(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) **1-0021554**

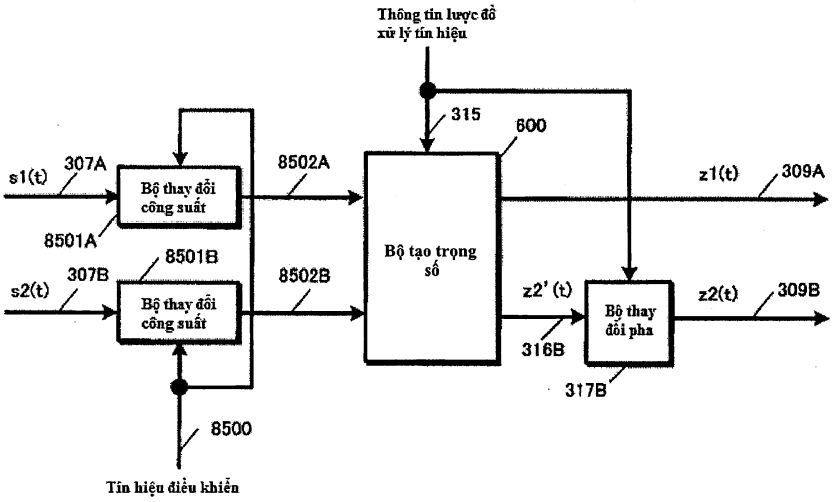
(51)[7] **H04J 99/00**, H04B 7/04, H04J 11/00

(13) **B**

(21) 1-2013-00345
(22) 20.01.2012
(86) PCT/JP2012/000352 20.01.2012
(87) WO2012/111256A1 23.08.2012
(30) 2011-033771 18.02.2011 JP
2011-051842 09.03.2011 JP
2011-093544 19.04.2011 JP
2011-102101 28.04.2011 JP
(45) 26.08.2019 377
(43) 27.05.2013 302
(73) Sun Patent Trust (US)
450 Lexington Avenue, 38th Floor, New York, NY 10017, United States of America
(72) MURAKAMI, Yutaka (JP), KIMURA, Tomohiro (JP), OUCHI, Mikihiro (JP)
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO TÍN HIỆU VÀ THIẾT BỊ TẠO TÍN HIỆU

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền để truyền tín hiệu đã được điều biến thứ nhất và tín hiệu đã được điều biến thứ hai một cách đồng thời tại tần số chung, thực hiện mã hóa trước đối với cả hai tín hiệu bằng cách sử dụng ma trận mã hóa trước cố định và thay đổi đều đặn pha của ít nhất một trong số các tín hiệu, do đó, tăng chất lượng tín hiệu dữ liệu đã thu được cho thiết bị thu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị truyền và thiết bị thu trong lĩnh vực truyền thông sử dụng nhiều anten.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống MIMO (Multiple-Input, Multiple-Output – Đa đầu vào, Đa đầu ra) là một ví dụ về hệ thống truyền thông thông thường sử dụng nhiều anten. Trong truyền thông nhiều anten, hệ thống MIMO là điển hình, từng tín hiệu truyền được điều biến, và từng tín hiệu đã được điều biến được truyền một cách đồng thời từ một anten khác để tăng tốc độ truyền dữ liệu.

Fig.23 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị truyền và thu có hai anten truyền và hai anten thu, và sử dụng hai tín hiệu truyền đã được điều biến (các luồng truyền). Trong thiết bị truyền, dữ liệu đã mã hóa được đan xen, dữ liệu đã đan xen được điều biến, và việc biến đổi tần số và tương tự được thực hiện để tạo ra các tín hiệu truyền, sau đó, các tín hiệu truyền này được truyền từ các anten. Trong trường hợp này, phương pháp để truyền một cách đồng thời các tín hiệu đã được điều biến khác nhau từ các anten truyền khác nhau tại cùng thời gian và trên tần số chung là hệ thống MIMO dồn kênh không gian.

Trong ngữ cảnh này, tài liệu sáng chế 1 đề xuất việc sử dụng thiết bị truyền có mẫu đan xen khác nhau cho mỗi anten truyền. Cụ thể là, thiết bị truyền trên Fig.23 cần sử dụng hai mẫu đan xen khác biệt được thực hiện bởi hai bộ đan xen (π_a và π_b). Đối với thiết bị thu, tài liệu phi sáng chế 1 và 2 đề xuất việc tăng chất lượng thu bằng cách sử dụng lặp lại các trị số mềm cho phương pháp dò (bằng bộ dò MIMO trên Fig.23).

Trên thực tế, các mô hình của các môi trường lan truyền thực trong truyền thông vô tuyến bao gồm NLOS (Non Line-Of-Sight – Tầm nhìn không phải thẳng), điển hình là môi trường tắt dần Rayleigh, và LOS (Line-Of-Sight – Tầm nhìn thẳng), điển hình là môi trường tắt dần Rician. Khi thiết bị truyền truyền một tín hiệu đã điều biến, và thiết bị thu thực hiện phép tổ hợp tỷ lệ tối ưu trên các tín hiệu được thu bởi nhiều anten, và sau đó, giải điều biến và giải mã các tín hiệu đã thu

được, chất lượng thu tuyệt vời có thể đạt được trong môi trường LOS, cụ thể là, trong môi trường mà hệ số Rician là lớn. Hệ số Rician biểu thị công suất đã được thu của các sóng trực tiếp liên quan đến công suất đã được thu của các sóng phân tán. Tuy nhiên, phụ thuộc vào hệ thống truyền (ví dụ, hệ thống MIMO dồn kênh không gian), có vấn đề là, chất lượng thu giảm khi hệ số Rician tăng (xem tài liệu phi sáng chế 3).

Fig.24A và Fig.24B minh họa một ví dụ về các kết quả mô phỏng của các đặc tính BER (Bit Error Rate - Tỷ lệ lỗi bit) (trục tung: BER, trục hoành: SNR (Signal-To-Noise Ratio – Tỷ lệ tín hiệu - nhiễu) cho dữ liệu được mã hóa với các mã LDPC (Low-Density Parity-Check – kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp) và được truyền trên hệ thống MIMO dồn kênh không gian 2 x 2 (hai anten truyền, hai anten thu) trong môi trường tắt dần Rayleigh và trong môi trường tắt dần Rician với các hệ số Rician là K = 3, 10, và 16 dB. Fig.24A thể hiện tỷ lệ log-hợp lệ trên cơ sở phép tính xấp xỉ Max-Log (Max-log APP) BER không dò lặp (xem tài liệu phi sáng chế 1 và tài liệu phi sáng chế 2), trong khi Fig.24B thể hiện các đặc tính Max-log APP BER có dò lặp (xem tài liệu phi sáng chế 1 và tài liệu phi sáng chế 2) (số lần lặp: năm). Fig.24A và Fig.24B cho thấy rõ ràng là, bất kể việc dò lặp có được thực hiện hay không, thì chất lượng thu vẫn giảm trong hệ thống MIMO dồn kênh không gian khi hệ số Rician tăng. Do vậy, vấn đề chất lượng thu giảm khi ổn định môi trường lan truyền trong hệ thống MIMO dồn kênh không gian, mà vấn đề này không xảy ra trong hệ thống tín hiệu điều biến đơn thông thường, là duy nhất đối với hệ thống MIMO dồn kênh không gian.

Truyền thông quảng bá hoặc đa điểm là dịch vụ được ứng dụng cho các môi trường lan truyền khác nhau. Môi trường lan truyền sóng rađio giữa thiết bị quảng bá và các bộ thu thuộc người sử dụng thường là môi trường LOS. Khi sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian có vấn đề nêu trên cho truyền thông quảng bá hoặc đa điểm, có thể xảy ra trường hợp trong đó cường độ từ trường đã thu được là cao ở thiết bị thu, nhưng trong đó việc giảm chất lượng thu khiến việc thu dịch vụ trở nên khó khăn. Nói cách khác, để sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian trong truyền thông quảng bá hoặc đa điểm trong cả môi trường NLOS và môi trường LOS, thì cần có hệ thống MIMO có mức chất lượng thu nhất định.

Tài liệu phi sáng chế 8 mô tả phương pháp để chọn số mã được sử dụng

trong quá trình mã hóa trước (cụ thể là, ma trận mã hóa trước, cũng được gọi là ma trận trọng số mã hóa trước) dựa trên thông tin phản hồi từ bên truyền thông. Tuy nhiên, tài liệu phi sáng chế 8 hoàn toàn không bộc lộ phương pháp để mã hóa trước trong môi trường trong đó thông tin phản hồi không thể thu được từ bên khác, như trong truyền thông quảng bá hoặc đa điểm

Mặt khác, tài liệu phi sáng chế 4 bộc lộ phương pháp để chuyển đổi ma trận mã hóa trước theo thời gian. Phương pháp này được ứng dụng khi thông tin phản hồi không khả dụng. Tài liệu phi sáng chế 4 bộc lộ việc sử dụng ma trận đơn vị làm ma trận mã hóa trước, và chuyển đổi ma trận đơn vị một cách ngẫu nhiên, tuy nhiên, hoàn toàn không bộc lộ phương pháp ứng dụng đối với việc giảm chất lượng thu trong môi trường LOS mô tả trên đây. Tài liệu phi sáng chế 4 chỉ nêu việc nhảy giữa các ma trận mã hóa trước một cách ngẫu nhiên. Hiển nhiên là, tài liệu phi sáng chế 4 không nêu ra phương pháp mã hóa trước, hoặc để ma trận mã hóa trước, để xử lý việc giảm chất lượng thu trong môi trường LOS.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế quốc tế số WO2005/050885

Tài liệu phi sáng chế

Tài liệu phi sáng chế 1: “Achieving near-capacity on a multiple-antenna channel” IEEE Transaction on communications, tập 51, số 3, các trang từ 389 đến 399, tháng ba năm 2003

Tài liệu phi sáng chế 2: “Performance analysis and design optimization of LDPC-coded MIMO OFDM systems” IEEE Trans. Signal Processing, tập 52, số 2, các trang từ 348 đến 361, tháng hai năm 2004

Tài liệu phi sáng chế 3: “BER performance evaluation in 2×2 MIMO spatial multiplexing systems under Rician fading channels” IEICE Trans. Fundamentals, tập E91-A, số 10, các trang từ 2798-2807, tháng mười năm 2008

Tài liệu phi sáng chế 4: “Turbo space-time codes with time varying linear transformations” IEEE Trans. Wireless communications, tập 6, số 2, các trang từ 486 đến 493, tháng hai năm 2007

Tài liệu phi sáng chế 5: "Likelihood function for QR-MLD suitable for soft-decision turbo decoding and its performance" IEICE Trans. Commun., tập E88-B, số 1, các trang từ 47 đến 57, tháng một năm 2004

Tài liệu phi sáng chế 6: "A tutorial on 'Parallel concatenated (Turbo) coding', 'Turbo (iterative) decoding' and related topics" IEICE, Technical Report IT98-51

Tài liệu phi sáng chế 7: "Advanced signal processing for PLCs: Wavelet-OFDM" Proc. of IEEE International symposium on ISPLC 2008, các trang từ 187 đến 192, năm 2008

Tài liệu phi sáng chế 8: D. J. Love và R. W. Heath Jr., "Limited feedback unitary precoding for spatial multiplexing systems" IEEE Trans. Inf. Theory, tập 51, số 8, các trang từ 2967 đến 1976, tháng tám năm 2005

Tài liệu phi sáng chế 9: DVB Document A122, Framing structure, channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2), tháng sau năm 2008

Tài liệu phi sáng chế 10: L. Vangelista, N. Benvenuto, and S. Tomasin "Key technologies for next-generation terrestrial digital television standard DVB-T2," IEEE Commun. Magazine, tập 47, số 10, các trang từ 146 đến 153, tháng mười năm 2009

Tài liệu phi sáng chế 11: T. Ohgane, T. Nishimura, and Y. Ogawa, "Application of space division multiplexing and those performance in a MIMO channel" IEICE Trans. Commun., tập 88-B, số 5, các trang từ 1843 đến 1851, tháng năm năm 2005

Tài liệu phi sáng chế 12: R. G. Gallager "Low-density parity-check codes," IRE Trans. Inform. Theory, IT-8, các trang từ 21 đến 28, năm 1962

Tài liệu phi sáng chế 13: D. J. C. Mackay, "Good error-correcting codes based on very sparse matrices," IEEE Trans. Inform. Theory, tập 45, số 2, các trang từ 399 đến 431, tháng ba năm 1999.

Tài liệu phi sáng chế 14: ETSI EN 302 307, "Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for broadcasting, interactive

services, news gathering and other broadband satellite applications" v.1.1.2, tháng sáu năm 2006

Tài liệu phi sáng chế 15: Y.-L. Ueng, and C.-C. Cheng "A fast-convergence decoding method and memory-efficient VLSI decoder architecture for irregular LDPC codes in the IEEE 802.16e standards" IEEE VTC-2007 Fall, các trang từ 1255 đến 1259

Tài liệu phi sáng chế 16: S. M. Alamouti "A simple transmit diversity technique for wireless communications" IEEE J. Select. Areas Commun., tập 16, số 8, các trang từ 1451 đến 1458, tháng mười năm 1998

Tài liệu phi sáng chế 17: V. Tarokh, H. Jafrkhani, and A. R. Calderbank "Space-time block coding for wireless communications: Performance results" IEEE J. Select. Areas Commun., tập 17, số 3, số 3, các trang từ 451 đến 460, tháng ba năm 1999

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống MIMO để tăng chất lượng thu trong môi trường LOS.

Sáng chế đề xuất phương pháp tạo tín hiệu để tạo, từ các tín hiệu dải gốc, các tín hiệu để truyền trên dải tần số chung và tại thời gian chung, bao gồm các bước: nhân tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được tạo ra từ tập hợp bit thứ nhất với u, và nhân tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được tạo ra từ tập hợp bit thứ hai với v, trong đó u và v là các số thực khác nhau; thực hiện thay đổi pha đối với từng tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được nhân với u và tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được nhân với v, do vậy, tạo tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ nhất $u \times s1'$ và tạo tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ hai $v \times s2'$; và tạo trọng số theo ma trận định trước F để tạo tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ nhất $u \times s1'$ và tạo tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ hai $v \times s2'$, do vậy, tạo các tín hiệu để truyền trên dải tần chung và tại thời gian chung như là tín hiệu đã được tạo trọng số thứ nhất z1 và tín hiệu đã được tạo trọng số thứ hai z2, trong đó tín hiệu đã được tạo trọng số thứ nhất z1 và tín hiệu đã được tạo trọng số thứ hai z2 thỏa mãn quan hệ: $(z1, z2)^T = F(u \times s1', v \times s2')^T$ và việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được nhân với

u và tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được nhân với v bằng cách sử dụng trị số sửa pha được chọn theo thứ tự từ N tùy chọn trị số sửa pha, mỗi trong số N tùy chọn trị số sửa pha được chọn ít nhất một lần trong khoảng định trước.

Sáng chế cũng đề xuất thiết bị tạo tín hiệu để tạo, từ các tín hiệu dải gốc, các tín hiệu để truyền trên dải tần số chung và tại thời gian chung, bao gồm: bộ thay đổi công suất nhân tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được tạo ra từ tập hợp bit thứ nhất với u, và nhân tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được tạo ra từ tập hợp bit thứ hai với v, trong đó u và v là các số thực khác nhau; bộ thay đổi pha thực hiện thay đổi pha đối với từng tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được nhân với u và tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được nhân với v, do vậy, tạo tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ nhất $u \times s1'$ và tạo tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ hai $v \times s2'$; và bộ tạo trọng số tạo trọng số theo ma trận định trước F để tạo tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ nhất $u \times s1'$ và tạo tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ hai $v \times s2'$, do vậy, tạo các tín hiệu để truyền trên dải tần chung và tại thời gian chung như là tín hiệu đã được tạo trọng số thứ nhất z1 và tín hiệu đã được tạo trọng số thứ hai z2, trong đó tín hiệu đã được tạo trọng số thứ nhất z1 và tín hiệu đã được tạo trọng số thứ hai z2 thỏa mãn quan hệ: $(z1, z2)^T = F(u \times s1', v \times s2')^T$ và việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được nhân với u và tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được nhân với v bằng cách sử dụng trị số sửa pha được chọn theo thứ tự từ N tùy chọn trị số sửa pha, mỗi trong số N tùy chọn trị số sửa pha được chọn ít nhất một lần trong khoảng định trước.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp tạo tín hiệu và thiết bị tạo tín hiệu để giải quyết vấn đề giảm chất lượng thu trong môi trường LOS, do đó, cung cấp dịch vụ chất lượng cao cho người sử dụng LOS trong truyền thông quảng bá hoặc đa điểm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa một ví dụ về thiết bị truyền và thu trong hệ thống MIMO dồn kênh không gian.

Fig.2 minh họa cấu hình khung mẫu.

Fig.3 minh họa một ví dụ về thiết bị truyền ứng dụng phương pháp thay đổi

pha.

Fig.4 minh họa ví dụ khác về thiết bị truyền ứng dụng phương pháp thay đổi pha.

Fig.5 minh họa cấu hình khung mẫu khác.

Fig.6 minh họa phương pháp thay đổi pha mẫu.

Fig.7 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị thu.

Fig.8 minh họa cấu hình mẫu của bộ xử lý tín hiệu trong thiết bị thu.

Fig.9 minh họa cấu hình mẫu khác của bộ xử lý tín hiệu trong thiết bị thu.

Fig.10 minh họa phương pháp giải mã lặp.

Fig.11 minh họa các điều kiện thu mẫu.

Fig.12 minh họa ví dụ khác về thiết bị truyền ứng dụng phương pháp thay đổi pha.

Fig.13 minh họa ví dụ khác về thiết bị truyền ứng dụng phương pháp thay đổi pha.

Fig.14 minh họa cấu hình khung mẫu.

Fig.15 minh họa cấu hình khung mẫu khác.

Fig.16 minh họa cấu hình khung mẫu khác.

Fig.17 minh họa cấu hình khung mẫu khác.

Fig.18 minh họa cấu hình khung mẫu khác.

Fig.19A và Fig.19B minh họa các ví dụ về phương pháp ánh xạ.

Fig.20A và Fig.20B minh họa các ví dụ nữa về phương pháp ánh xạ.

Fig.21 minh họa cấu hình mẫu của bộ tạo trọng số.

Fig.22 minh họa phương pháp sắp xếp ký hiệu mẫu.

Fig.23 minh họa ví dụ khác về thiết bị truyền và thu trong hệ thống MIMO dồn kênh không gian.

Fig.24A và Fig.24B minh họa các đặc tính BER mẫu.

Fig.25 minh họa phương pháp thay đổi pha mẫu khác.

Fig.26 minh họa phương pháp thay đổi pha mẫu khác.

Fig.27 minh họa phương pháp thay đổi pha mẫu khác.

Fig.28 minh họa phương pháp thay đổi pha mẫu khác.

Fig.29 minh họa phương pháp thay đổi pha mẫu khác.

Fig.30 minh họa sắp xếp ký hiệu mẫu cho tín hiệu đã được điều biến tạo chất lượng tín hiệu đã được thu cao.

Fig.31 minh họa cấu hình khung mẫu cho tín hiệu đã được điều biến tạo chất lượng tín hiệu đã được thu cao.

Fig.32 minh họa sắp xếp ký hiệu mẫu khác cho tín hiệu đã được điều biến tạo chất lượng tín hiệu đã được thu cao.

Fig.33 minh họa sắp xếp ký hiệu mẫu khác cho tín hiệu đã được điều biến tạo chất lượng tín hiệu đã được thu cao.

Fig.34 minh họa sự thay đổi số lượng ký hiệu và các khe cần thiết mỗi khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng.

Fig.35 minh họa sự thay đổi số lượng ký hiệu và các khe cần thiết mỗi hai khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng.

Fig.36 minh họa cấu hình tổng thể của hệ thống quảng bá số.

Fig.37 là sơ đồ khối minh họa bộ thu mẫu.

Fig.38 minh họa cấu hình dữ liệu đã được dồn kênh.

Fig.39 là giản đồ minh họa việc dồn kênh dữ liệu đã mã hóa thành các luồng.

Fig.40 là sơ đồ chi tiết minh họa luồng viđeo chứa trong dãy gói PES.

Fig.41 là sơ đồ cấu trúc của các gói TS và các gói nguồn trong dữ liệu đã được dồn kênh.

Fig.42 minh họa cấu trúc dữ liệu PMT.

Fig.43 minh họa thông tin như có cấu trúc trong dữ liệu đã được dồn kênh.

Fig.44 minh họa cấu hình của thông tin thuộc tính luồng.

Fig.45 minh họa cấu hình của thiết bị hiển thị viđeo và thiết bị xuất auđio.

Fig.46 minh họa cấu hình mẫu của hệ thống truyền thông.

Fig.47A và Fig.47B minh họa sắp xếp ký hiệu mẫu biến thể cho tín hiệu đã được điều biến tạo chất lượng tín hiệu đã được thu cao.

Fig.48A và Fig.48B minh họa sắp xếp ký hiệu mẫu biến thể khác cho tín hiệu đã được điều biến tạo chất lượng tín hiệu đã được thu cao.

Fig.49A và Fig.49B minh họa sắp xếp ký hiệu mẫu biến thể khác cho tín hiệu đã được điều biến tạo chất lượng tín hiệu đã được thu cao.

Fig.50A và Fig.50B minh họa sắp xếp ký hiệu mẫu biến thể khác cho tín hiệu đã được điều biến tạo chất lượng tín hiệu đã được thu cao.

Fig.51 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị truyền.

Fig.52 minh họa cấu hình mẫu khác của thiết bị truyền.

Fig.53 minh họa cấu hình mẫu khác của thiết bị truyền.

Fig.54 minh họa cấu hình mẫu khác của thiết bị truyền.

Fig.55 minh họa bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc.

Fig.56 minh họa cấu hình mẫu khác của thiết bị truyền.

Fig.57 minh họa các thao tác mẫu của bộ phân phối.

Fig.58 minh họa các thao tác mẫu khác của bộ phân phối.

Fig.59 minh họa hệ thống truyền thông mẫu biểu diễn quan hệ giữa các trạm gốc và các thiết bị đầu cuối.

Fig.60 minh họa một ví dụ về việc phân bổ tần số tín hiệu truyền.

Fig.61 minh họa ví dụ khác về việc phân bổ tần số tín hiệu truyền.

Fig.62 minh họa hệ thống truyền thông mẫu biểu diễn quan hệ giữa trạm gốc, các bộ lặp, và các thiết bị đầu cuối.

Fig.63 minh họa một ví dụ về việc phân bổ tần số tín hiệu truyền đối với trạm gốc.

Fig.64 minh họa một ví dụ về việc phân bổ tần số tín hiệu truyền đối với các bộ lặp.

Fig.65 minh họa cấu hình mẫu của bộ thu và bộ truyền trong bộ lặp.

Fig.66 minh họa định dạng dữ liệu tín hiệu được sử dụng để truyền bởi trạm gốc.

Fig.67 minh họa cấu hình mẫu khác của thiết bị truyền.

Fig.68 minh họa bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc khác.

Fig.69 minh họa việc tạo trọng số, chuyển đổi tín hiệu dải gốc, và phương pháp thay đổi pha.

Fig.70 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị truyền sử dụng phương pháp OFDM.

Fig.71A và Fig.71B minh họa các cấu hình khung mẫu khác.

Fig.72 minh họa số lượng khe và các trị số thay đổi pha tương ứng với phương pháp điều biến.

Fig.73 minh họa tiếp số lượng khe và các trị số thay đổi pha tương ứng với phương pháp điều biến.

Fig.74 minh họa cấu hình khung tổng thể của tín hiệu được truyền bởi thiết bị quảng bá sử dụng DVB-T2.

Fig.75 minh họa hai loại tín hiệu hoặc nhiều hơn tại cùng thời gian.

Fig.76 minh họa cấu hình mẫu khác của thiết bị truyền.

Fig.77 minh họa cấu hình khung mẫu thay thế.

Fig.78 minh họa cấu hình khung mẫu thay thế khác.

Fig.79 minh họa cấu hình khung mẫu thay thế khác.

Fig.80 minh họa một ví dụ về sơ đồ điểm tín hiệu cho 16-QAM trong mặt phẳng IQ.

Fig.81 minh họa một ví dụ về sơ đồ điểm tín hiệu cho QPSK trong mặt phẳng IQ.

Fig.82 là sơ đồ thể hiện các trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ thu được bằng thiết bị thu.

Fig.83 là sơ đồ thể hiện các trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ thu được

bằng thiết bị thu.

Fig.84 là một ví dụ về cấu trúc của bộ xử lý tín hiệu thuộc bộ tạo trọng số.

Fig.85 là một ví dụ về cấu trúc của bộ xử lý tín hiệu thuộc bộ tạo trọng số.

Fig.86 minh họa một ví dụ về sơ đồ điểm tín hiệu cho 64-QAM trong mặt phẳng IQ.

Fig.87 thể hiện phương pháp điều biến, trị số thay đổi công suất và trị số thay đổi pha sẽ được thiết lập mỗi lần.

Fig.88 thể hiện phương pháp điều biến, trị số thay đổi công suất và trị số thay đổi pha sẽ được thiết lập mỗi lần.

Fig.89 là một ví dụ về cấu trúc của bộ xử lý tín hiệu thuộc bộ tạo trọng số.

Fig.90 là một ví dụ về cấu trúc của bộ xử lý tín hiệu thuộc bộ tạo trọng số.

Fig.91 thể hiện phương pháp điều biến, trị số thay đổi công suất và trị số thay đổi pha sẽ được thiết lập mỗi lần.

Fig.92 thể hiện phương pháp điều biến, trị số thay đổi công suất và trị số thay đổi pha sẽ được thiết lập mỗi lần.

Fig.93 là một ví dụ về cấu trúc của bộ xử lý tín hiệu thuộc bộ tạo trọng số.

Fig.94 minh họa một ví dụ về sơ đồ điểm tín hiệu cho 16QAM và QPSK trong mặt phẳng IQ.

Fig.95 minh họa một ví dụ về sơ đồ điểm tín hiệu cho 16QAM và QPSK trong mặt phẳng IQ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế được mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Phương án 1

Phần dưới đây mô tả, một cách chi tiết, phương pháp truyền, thiết bị truyền, phương pháp thu, và thiết bị thu theo phương án này.

Tổng quan về các phương pháp truyền và các phương pháp giải mã trong hệ

thống MIMO dồn kênh không gian thông thường được mô tả trước tiên.

Fig.1 minh họa cấu trúc của hệ thống MIMO dồn kênh không gian $N_t \times N_r$. Vectơ thông tin z được mã hóa và đan xen. Vectơ bit đã được mã hóa $u = (u_1, ... u_{Nt})$ thu được như là đầu ra đan xen. Ở đây, $u_i = (u_{i1}, ... u_{iM})$ (trong đó M là số lượng các bit đã được truyền mỗi ký hiệu). Đối với vectơ truyền $s = (s_1, ... S_{Nt})$, tín hiệu đã được thu $s_i = map(u_i)$ tìm được cho anten truyền #i. Bằng cách chuẩn tắc hóa năng lượng truyền, nó được biểu diễn như là $E\{|s_i|^2\} = E_s/N_t$ (trong đó E_s là tổng năng lượng mỗi kênh). Vectơ đã thu được $y = (y_1, ... y_{Nr})^T$ được biểu diễn trong công thức 1, dưới đây.

Biểu thức toán học 1

Công thức 1

$$\mathbf{y} = \left(y_1, \cdots, y_{Nr}\right)^T = \mathbf{H}_{NtNr}\,\mathbf{s} + \mathbf{n}$$

Ở đây, H_{NtNr} là ma trận kênh, $n = (n_1, ... n_{Nr})$ là vectơ độ nhiễu, và trị số trung bình của n_i là bằng không cho nhiễu Gaussian phức được phân phối độc lập và giống nhau (i.i.d) của phương sai σ^2. Dựa trên quan hệ giữa các ký hiệu đã được truyền được đưa vào bộ thu và các ký hiệu đã được thu, sự phân phối xác suất của các vectơ đã thu được có thể được biểu diễn như công thức 2, dưới đây, đối với phân phối Gaussian đa chiều.

Biểu thức toán học 2

Công thức 2

$$p(\mathbf{y} \mid \mathbf{u}) = \frac{1}{\left(2\pi\sigma^2\right)^{N_r}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \left\| \mathbf{y} - \mathbf{Hs(u)} \right\|^2 \right)$$

Ở đây, xem xét bộ thu thực hiện giải mã lặp. Bộ thu được minh họa trên Fig.1 này bao gồm bộ giải mã quyết định mềm (soft-in/soft-out) ngoài và bộ dò MIMO. Vectơ tỷ số log-hợp lệ (trị số L) trên Fig.1 được thể hiện bằng công thức 3

đến công thức 5, như sau.

Biểu thức toán học 3

Công thức 3

$$L(\mathbf{u}) = \left(L(u_1), \cdots, L(u_{N_t})\right)^T$$

Biểu thức toán học 4

Công thức 4

$$L(\boldsymbol{u}_i) = \left(L(\boldsymbol{u}_{i1}), \cdots, L(\boldsymbol{u}_{iM})\right)$$

Biểu thức toán học 5

Công thức 5

$$L(\boldsymbol{u}_{ij}) = \ln \frac{P(\boldsymbol{u}_{ij} = +1)}{P(\boldsymbol{u}_{ij} = -1)}$$

Phương pháp dò lặp

Phần dưới đây mô tả việc dò lặp tín hiệu MIMO được thực hiện bởi hệ thống MIMO dồn kênh không gian $N_t \times N_r$.

Tỷ số log-hợp lệ u_{mn} được xác định bởi công thức 6.

Biểu thức toán học 6

Công thức 6

$$L(\boldsymbol{u}_{mn} | \mathbf{y}) = ln \frac{P(\boldsymbol{u}_{mn} = +1 | \mathbf{y})}{P(\boldsymbol{u}_{mn} = -1 | \mathbf{y})}$$

Để ứng dụng định lý Bayes, công thức 6 có thể được biểu diễn như công thức 7.

Biểu thức toán học 7

Công thức 7

$$L(u_{mn}|\mathbf{y}) = ln\frac{p(\mathbf{y}|u_{mn}=+1)P(u_{mn}=+1)/p(\mathbf{y})}{p(\mathbf{y}|u_{mn}=-1)P(u_{mn}=-1)/p(\mathbf{y})}$$
$$= ln\frac{P(u_{mn}=+1)}{P(u_{mn}=-1)} + ln\frac{p(\mathbf{y}|u_{mn}=+1)}{p(\mathbf{y}|u_{mn}=-1)}$$
$$= ln\frac{P(u_{mn}=+1)}{P(u_{mn}=-1)} + ln\frac{\sum_{U_{mn,+1}} p(\mathbf{y}|\mathbf{u})p(\mathbf{u}|u_{mn})}{\sum_{U_{mn,-1}} p(\mathbf{y}|\mathbf{u})p(\mathbf{u}|u_{mn})}$$

Lưu ý rằng, $U_{mn,\pm1} = \{u|u_{mn} = \pm1\}$. Để tính xấp xỉ $\ln\Sigma a_j \sim \max \ln a_j$, công thức 7 có thể tính xấp xỉ như công thức 8. Ở đây, ký hiệu ~ được sử dụng để biểu thị phép tính tính xấp xỉ.

Biểu thức toán học 8

Công thức 8

$$L(u_{mn}|\mathbf{y}) \approx \ln\frac{P(u_{mn}=+1)}{P(u_{mn}=-1)} + \max_{Umn,+1}\left\{\ln p(\mathbf{y}|\mathbf{u}) + P(\mathbf{u}|u_{mn})\right\}$$
$$- \max_{Umn,-1}\left\{\ln p(\mathbf{y}|\mathbf{u}) + P(\mathbf{u}|u_{mn})\right\}$$

Trong công thức 8, $P(u|u_{mn})$ và $\ln P(u|u_{mn})$ có thể được biểu diễn như sau.

Biểu thức toán học 9

Công thức 9

$$P(\mathbf{u}|u_{mn}) = \prod_{(ij)\neq(mn)} P(u_{ij})$$
$$= \prod_{(ij)\neq(mn)} \frac{\exp\left(\frac{u_{ij}L(u_{ij})}{2}\right)}{\exp\left(\frac{L(u_{ij})}{2}\right) + \exp\left(-\frac{L(u_{ij})}{2}\right)}$$

Biểu thức toán học 10

Công thức 10
$$lnP(\mathbf{u}|u_{mn}) = \left(\sum_{ij} lnP(u_{ij})\right) - lnP(u_{mn})$$

Biểu thức toán học 11

Công thức 11

$$\ln P(u_{ij}) = \frac{1}{2} u_{ij} P(u_{ij}) - \ln\left(\exp\left(\frac{L(u_{ij})}{2} \right) + \exp\left(-\frac{L(u_{ij})}{2} \right) \right)$$

$$\approx \frac{1}{2} u_{ij} L(u_{ij}) - \frac{1}{2} \left| L(u_{ij}) \right| \qquad \text{for} \qquad \left| L(u_{ij}) \right| > 2$$

$$= \left| \frac{L(u_{ij})}{2} \right| \left(u_{ij} \, sign(L(u_{ij})) - 1 \right)$$

Lưu ý rằng, xác suất log của công thức được thể hiện trong công thức 2 có thể được biểu diễn như công thức 12.

Biểu thức toán học 12

Công thức 12

$$lnP(\mathbf{y} \mid \mathbf{u}) = -\frac{N_r}{2} ln\left(2\pi\sigma^2\right) - \frac{1}{2\sigma^2} \left\| \mathbf{y} - \mathbf{Hs(u)} \right\|^2$$

Do đó, xem xét công thức 7 và công thức 13, trị số L hậu nghiệm cho MAP hoặc APP (xác suất hậu nghiệm) có thể được biểu diễn như sau.

Biểu thức toán học 13

Công thức 13

$$L(u_{mn} \mid \mathbf{y}) = ln \frac{\sum_{U_{mn,+1}} \exp\left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} \left\| \mathbf{y} - \mathbf{Hs(u)} \right\|^2 + \sum_{ij} lnP\left(u_{ij}\right) \right\}}{\sum_{U_{mn,-1}} \exp\left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} \left\| \mathbf{y} - \mathbf{Hs(u)} \right\|^2 + \sum_{ij} lnP\left(u_{ij}\right) \right\}}$$

Dưới đây được gọi là giải mã APP lặp. Ngoài ra, xem xét công thức 8 và công thức 12, trị số L hậu nghiệm cho Max-log APP có thể được biểu diễn như sau.

Biểu thức toán học 14

Công thức 14

$$L(u_{mn} \mid \mathbf{y}) \approx \max_{Umn,+1}\{\Psi(\mathbf{u},\mathbf{y},L(\mathbf{u}))\} - \max_{Umn,-1}\{\Psi(\mathbf{u},\mathbf{y},L(\mathbf{u}))\}$$

Biểu thức toán học 15

Công thức 15

$$\Psi(\mathbf{u},\mathbf{y},L(\mathbf{u})) = -\frac{1}{2\sigma^2}\left\|\mathbf{y}-\mathbf{Hs}(\mathbf{u})\right\|^2 + \sum_{ij} lnP(u_{ij})$$

Dưới đây được gọi là giải mã Max-log APP lặp. Như vậy, thông tin ngoài theo yêu cầu của hệ thống giải mã lặp có thể thu được bằng cách trừ trị số đầu vào trước từ công thức 13 hoặc từ công thức 14.

Mô hình hệ thống

Fig.23 minh họa cấu hình cơ bản của hệ thống liên quan đến các giải thích dưới đây. Hệ thống được minh họa là hệ thống MIMO dồn kênh không gian 2×2 có bộ giải mã ngoài cho mỗi luồng trong số hai luồng A và B. Hai bộ giải mã ngoài thực hiện mã hóa LDPC giống nhau. Mặc dù ví dụ này xem xét cấu trúc trong đó các bộ mã hóa ngoài sử dụng các mã LDPC, tuy nhiên, các bộ mã hóa ngoài không bị giới hạn ở việc sử dụng LDPC làm các mã sửa lỗi. Ví dụ cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các mã sửa lỗi khác, như các mã tubô, các mã chập, hoặc các mã chập LDPC. Hơn thế nữa, trong khi các bộ mã hóa ngoài hiện được mô tả là có cấu trúc riêng biệt cho mỗi anten truyền, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Một bộ mã hóa ngoài có thể được sử dụng cho nhiều anten truyền, hoặc số lượng bộ mã hóa ngoài có thể lớn hơn số lượng anten truyền. Hệ thống cũng có các bộ đan xen (π_a, π_b) cho mỗi luồng A và B. Ở đây, phương pháp điều biến là 2^h-QAM (cụ thể là, h bit được truyền mỗi ký hiệu).

Bộ thu thực hiện dò lặp (giải mã APP lặp (hoặc Max-log APP)) các tín hiệu MIMO, như được mô tả trên đây. Các mã LDPC được giải mã bằng cách sử dụng, ví dụ, giải mã tổng-tích.

Fig.2 minh họa cấu hình khung và mô tả thứ tự ký hiệu sau khi đan xen. Ở đây, (i_a,j_a) và (i_b,j_b) có thể được biểu diễn như sau.

Biểu thức toán học 16

Công thức 16

$$(i_a, j_a) = \pi_a(\Omega^a_{ia,ja})$$

Biểu thức toán học 17

Công thức 17

$$(i_b, j_b) = \pi_b(\Omega^a_{ib,jb})$$

Ở đây, i_a và i_b biểu diễn thứ tự ký hiệu sau khi đan xen, j_a và j_b biểu diễn vị trí bit trong phương pháp điều biến (trong đó $j_a,j_b = 1, \ldots h$), π_a và π_b biểu diễn các bộ đan xen các luồng A và B, và $\Omega^a_{ia,ja}$ và $\Omega^b_{ib,jb}$ biểu diễn thứ tự dữ liệu của các luồng A và B trước khi đan xen. Lưu ý rằng, Fig.2 minh họa trường hợp trong đó $i_a = i_b$.

Giải mã lặp

Phần dưới đây mô tả, một cách chi tiết, giải mã tổng-tích được sử dụng để giải mã thuật toán dò lặp tín hiệu mã LDPC và MIMO, cả hai được sử dụng bởi bộ thu.

Giải mã tổng-tích

Ma trận M×N hai chiều $H = \{H_{mn}\}$ được sử dụng làm ma trận kiểm tra cho các mã LDPC được giải mã. Đối với tập hợp $[1,N] = \{1, 2 \ldots N\}$, các tập hợp bộ phận A(m) và B(n) được xác định như sau.

Biểu thức toán học 18

Công thức 18

$$A(m) \equiv \{n : H_{mn} = 1\}$$

Biểu thức toán học 19

Công thức 19

$$B(n) \equiv \{m : H_{mn} = 1\}$$

Ở đây, A(m) biểu thị tập hợp các chỉ số cột bằng 1 cho hàng m của ma trận kiểm tra H, trong khi B(n) biểu thị tập hợp các chỉ số hàng bằng 1 cho hàng n của ma trận kiểm tra H. Thuật toán giải mã tổng-tích là như sau.

Bước A-1 (Khởi tạo): Đối với tất cả các cặp (m,n) thỏa mãn $H_{mn} = 1$, thiết lập tỷ số log trước $\beta_{mn} = 1$. Thiết lập biến vòng (số lần lặp) $l_{sum} = 1$, và thiết lập số vòng lớn nhất $l_{sum,max}$.

Bước A-2 (Xử lý): Đối với tất cả các cặp (m,n) thỏa mãn $H_{mn} = 1$ theo thứ tự m = 1, 2, ... M, cập nhật tỷ số log trị số ngoại lai α_{mn} bằng cách sử dụng công thức cập nhật dưới đây.

Biểu thức toán học 20

Công thức 20

$$\alpha_{mn} = \left(\prod_{n' \in A(m) \backslash n} sign(\lambda_{n'} + \beta_{mn'}) \right) \times f\left(\sum_{n' \in A(m) \backslash n} f(\lambda_{n'} + \beta_{mn'}) \right)$$

Biểu thức toán học 21

Công thức 21

$$sign(x) \equiv \begin{cases} 1 & x \geq 0 \\ -1 & x < 0 \end{cases}$$

Biểu thức toán học 22

Công thức 22

$$f(x) \equiv ln \frac{\exp(x)+1}{\exp(x)-1}$$

trong đó f là hàm Gallager. Sau đó, λ_n có thể được tính toán như sau.

Bước A-3 (Các thao tác cột): Đối với tất cả các cặp (m,n) thỏa mãn $H_{mn} = 1$ theo thứ tự n = 1, 2, ... N, cập nhật tỷ số log trị số ngoại lai α_{mn} bằng cách sử dụng công thức cập nhật dưới đây.

Biểu thức toán học 23

Công thức 23

$$\beta_{mn} = \sum_{m' \in B(n) \backslash m} \alpha_{m'n}$$

Bước A-4 (tính tỷ số log-hợp lệ): Đối với n∈[1,N], tỷ số log-hợp lệ L_n được tính toán như sau.

Biểu thức toán học 24

Công thức 24

$$L_n = \sum_{m' \in B(n) \backslash m} \alpha_{m'n} + \lambda_n$$

Bước A-5 (Đếm lặp): Nếu $l_{sum} < l_{sum,max}$, thì l_{sum} tăng và tiến trình xử lý quay lại bước A-2. Giải mã tổng-tích kết thúc khi $l_{sum} = l_{sum,max}$.

Phần trên đây mô tả một thao tác lặp trong số các thao tác giải mã tổng-tích. Sau đó, việc dò lặp tín hiệu MIMO được thực hiện. Các biến m, n, α_{mn}, β_{mn}, λ_n, và L_n được sử dụng trong phần giải thích trên đây đối với các thao tác giải mã tổng-tích được biểu diễn như là m_a, n_a, α^a_{mana}, β^a_{mana}, λ_{na}, và L_{na} cho luồng A và như là m_b, n_b, α^b_{mbnb}, β^b_{mbnb}, λ_{nb}, và L_{nb} cho luồng B.

Dò lặp tín hiệu MIMO

Phần dưới đây mô tả việc tính toán λ_n cho việc dò lặp tín hiệu MIMO.

Công thức dưới đây thu được từ công thức 1.

Biểu thức toán học 25

Công thức 25

$$\begin{aligned} \mathbf{y}(t) &= \left(y_1(t), y_2(t)\right)^T \\ &= \mathbf{H}_{22}(t)\mathbf{s}(t) + \mathbf{n}(t) \end{aligned}$$

Xem xét cấu hình khung được minh họa trên Fig.2, các hàm dưới đây thu được từ công thức 16 và công thức 17.

Biểu thức toán học 26

Công thức 26

$$n_a = \Omega^{a}_{ia,ja}$$

Biểu thức toán học 27

Công thức 27

$$n_b = \Omega^{b}_{ib,jb}$$

trong đó $n_a, n_b \in [1,N]$. Để lặp k lần dò lặp tín hiệu MIMO, các biến λ_{na}, L_{na}, λ_{nb}, và L_{nb} được biểu diễn như là $\lambda_{k,na}$, $L_{k,na}$, $\lambda_{\kappa,nb}$, và $L_{k,nb}$.

Bước B-1 (Dò ban đầu; k = 0)

Đối với dò sóng ban đầu, $\lambda_{o,na}$ và $\lambda_{0,nb}$ được tính toán như sau.

Đối với giải mã APP lặp:

Biểu thức toán học 28

Công thức 28

$$\lambda_{0,n_X} = ln \frac{\sum_{U_{0,n_X,+1}} exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2}\left\|\mathbf{y}(i_X)-\mathbf{H}_{22}(i_X)\mathbf{s}(\mathbf{u}(i_X))\right\|^2\right\}}{\sum_{U_{0,n_X,-1}} exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2}\left\|\mathbf{y}(i_X)-\mathbf{H}_{22}(i_X)\mathbf{s}(\mathbf{u}(i_X))\right\|^2\right\}}$$

Đối với giải mã Max-log APP lặp:

Biểu thức toán học 29

Công thức 29

$$\lambda_{0,n_X} = \max_{U_{0,n_X,+1}} \left\{\Psi\left(\mathbf{u}(i_X),\mathbf{y}(i_X)\right)\right\} - \max_{U_{0,n_X,-1}} \left\{\Psi\left(\mathbf{u}(i_X),\mathbf{y}(i_X)\right)\right\}$$

Biểu thức toán học 30

Công thức 30

$$\Psi\left(\mathbf{u}(i_X),\mathbf{y}(i_X)\right)=-\frac{1}{2\sigma^2}\left\|\mathbf{y}(i_X)-\mathbf{H}_{22}(i_X)\mathbf{s}(\mathbf{u}(i_X))\right\|^2$$

trong đó X = a,b. Tiếp theo, số đếm lặp cho việc dò lặp tín hiệu MIMO được đặt là $l_{mimo} = 0$, với số đếm lặp lớn nhất là $l_{mimo,max}$.

Bước B-2 (Dò lặp; số lần lặp k): khi số đếm lặp là k, công thức 11, công thức 13) đến công thức 15), công thức 16), và công thức 17) có thể được biểu diễn như công thức 31) đến công thức 34), dưới đây. Lưu ý rằng, (X,Y) = (a,b)(b,a).

Đối với giải mã APP lặp:

Biểu thức toán học 31

Công thức 31

$$\lambda_{k,n_X}=L_{k-1,\Omega^X_{iX,jX}}(u_{\Omega^X_{iX,jX}})+\ln\frac{\sum_{U_{k,n_X,+1}}\exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2}\left\|\mathbf{y}(i_X)-\mathbf{H}_{22}(i_X)\mathbf{s}(\mathbf{u}(i_X))\right\|^2+\rho(u_{\Omega^X_{iX,jX}})\right\}}{\sum_{U_{k,n_X,-1}}\exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2}\left\|\mathbf{y}(i_X)-\mathbf{H}_{22}(i_X)\mathbf{s}(\mathbf{u}(i_X))\right\|^2+\rho(u_{\Omega^X_{iX,jX}})\right\}}$$

Biểu thức toán học 32

Công thức 32

$$\rho(u_{\Omega^X_{iX,jX}})=\sum_{\substack{\gamma=1\\ \gamma\neq jX}}^{h}\left|\frac{L_{k-1,\Omega^X_{iX,\gamma}}(u_{\Omega^X_{iX,\gamma}})}{2}\right|\left(u_{\Omega^X_{iX,\gamma}}\,sign(L_{k-1,\Omega^X_{iX,\gamma}}(u_{\Omega^X_{iX,\gamma}}))-1\right)$$
$$+\sum_{\gamma=1}^{h}\left|\frac{L_{k-1,\Omega^Y_{iX,\gamma}}(u_{\Omega^Y_{iX,\gamma}})}{2}\right|\left(u_{\Omega^Y_{iX,\gamma}}\,sign(L_{k-1,\Omega^Y_{iX,\gamma}}(u_{\Omega^Y_{iX,\gamma}}))-1\right)$$

Đối với giải mã Max-log APP lặp:

Biểu thức toán học 33

Công thức 33

$$\lambda_{k,n_X} = L_{k-1,\Omega^X_{iX,jX}}(u_{\Omega^X_{iX,jX}}) + \max_{U_{k,n_X,+1}}\left\{\Psi\left(\mathbf{u}(i_X),\mathbf{y}(i_X),\rho(u_{\Omega^X_{iX,jX}})\right)\right\} - \max_{U_{k,n_X,-1}}\left\{\Psi\left(\mathbf{u}(i_X),\mathbf{y}(i_X),\rho(u_{\Omega^X_{iX,jX}})\right)\right\}$$

Biểu thức toán học 34

Công thức 34

$$\Psi\left(\mathbf{u}(i_X),\mathbf{y}(i_X),\rho(u_{\Omega^X_{iX,jX}})\right) = -\frac{1}{2\sigma^2}\left\|\mathbf{y}(i_X) - \mathbf{H}_{22}(i_X)\mathbf{s}(\mathbf{u}(i_X))\right\|^2 + \rho(u_{\Omega^X_{iX,jX}})$$

Bước B-3 (Số đếm lặp và Đánh giá từ mã) Nếu $l_{mimo} < l_{mimo,max}$, thì l_{mimo} tăng và xử lý quay lại bước B-2. Khi $l_{mimo} = l_{mimo,max}$, tìm được từ mã đã được đánh giá như sau.

Biểu thức toán học 35

Công thức 35

$$\hat{u}_{n_X} = \begin{cases} 1 & L_{l_{mimo},n_X} \geq 0 \\ -1 & L_{l_{mimo},n_X} < 0 \end{cases}$$

trong đó X = a,b.

Fig.3 thể hiện cấu hình mẫu của thiết bị truyền 300 theo phương án này. Bộ mã hóa 302A lấy thông tin (dữ liệu) 301A và tín hiệu cấu hình khung 313 làm đầu vào (bao gồm phương pháp sửa lỗi, tốc độ mã hóa, chiều dài khối, và thông tin khác được sử dụng bởi bộ mã hóa 302A khi mã hóa sửa lỗi dữ liệu, để phương pháp được chỉ định bởi tín hiệu cấu hình khung 313 được sử dụng. Phương pháp sửa lỗi có thể được chuyển đổi). Theo tín hiệu cấu hình khung 313, bộ mã hóa 302A thực hiện mã hóa sửa lỗi, như mã hóa chập, mã hóa LDPC, mã hóa tubô hoặc tương tự, và xuất dữ liệu đã mã hóa 303A.

Bộ đan xen 304A lấy dữ liệu đã mã hóa 303A và tín hiệu cấu hình khung 313 làm đầu vào, thực hiện đan xen, cụ thể là, sắp xếp lại thứ tự, và sau đó, xuất dữ liệu đã đan xen 305A. (Phụ thuộc vào tín hiệu cấu hình khung 313, phương pháp đan xen có thể được chuyển đổi).

Bộ ánh xạ 306A lấy dữ liệu đã đan xen 305A và tín hiệu cấu hình khung 313 làm đầu vào và thực hiện điều biến, như QPSK (Quadrature Phase Shift Keying –

Khóa dịch pha vuông góc), 16-QAM (16-Quadradature Amplitude Modulation – Điều chế biên độ vuông góc 16 mức), hoặc 64-QAM (64-Quadradture Amplitude Modulation – Điều chế biên độ vuông góc 64 mức), sau đó, xuất tín hiệu dải gốc 307A. (Phụ thuộc vào tín hiệu cấu hình khung 313, phương pháp điều biến có thể được chuyển đổi).

Fig.19A và Fig.19B minh họa một ví dụ về phương pháp ánh xạ điều biến QPSK cho tín hiệu dải gốc bao gồm thành phần đồng pha I và thành phần pha vuông góc Q trong mặt phẳng IQ. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.19A, khi dữ liệu đầu vào là 00, thì đầu ra là I = 1,0, Q = 1,0. Một cách tương tự, khi dữ liệu đầu vào là 01, đầu ra là I = −1,0, Q = 1,0, v.v.. Fig.19B minh họa một ví dụ về phương pháp ánh xạ điều biến QPSK trong mặt phẳng IQ khác Fig.19A ở chỗ các điểm tín hiệu trên Fig.19A đã quay quanh điểm gốc để thu được các điểm tín hiệu trên Fig.19B. Tài liệu phi sáng chế 9 và tài liệu phi sáng chế 10 mô tả phương pháp quay chòm điểm như vậy. Theo cách khác, Cyclic Q Delay được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 9 và tài liệu phi sáng chế 10 cũng có thể được chấp nhận. Ví dụ thay thế, khác Fig.19A và Fig.19B, được thể hiện trên Fig.20A và Fig.20B, minh họa sơ đồ điểm tín hiệu cho 16-QAM trong mặt phẳng IQ. Ví dụ trên Fig.20A tương ứng với Fig.19A, trong khi ví dụ trên Fig.20B tương ứng với Fig.19B.

Bộ mã hóa 302B lấy thông tin (dữ liệu) 301B và tín hiệu cấu hình khung 313 làm đầu vào (bao gồm phương pháp sửa lỗi, tốc độ mã hóa, chiều dài khối, và thông tin khác được sử dụng bởi bộ mã hóa 302A khi mã hóa sửa lỗi dữ liệu, để phương pháp được chỉ định bởi tín hiệu cấu hình khung 313 được sử dụng. Phương pháp sửa lỗi có thể được chuyển đổi). Theo tín hiệu cấu hình khung 313, bộ mã hóa 302B thực hiện mã hóa sửa lỗi, như mã hóa chập, mã hóa LDPC, mã hóa tubô hoặc tương tự, và xuất dữ liệu đã mã hóa 303B.

Bộ đan xen 304B lấy dữ liệu đã mã hóa 303B và tín hiệu cấu hình khung 313 làm đầu vào, thực hiện đan xen, cụ thể là, sắp xếp lại thứ tự, và xuất dữ liệu đã đan xen 305B. (Phụ thuộc vào tín hiệu cấu hình khung 313, phương pháp đan xen có thể được chuyển đổi).

Bộ ánh xạ 306B lấy dữ liệu đã đan xen 305B và tín hiệu cấu hình khung 313 làm đầu vào và thực hiện điều biến, như QPSK, 16-QAM, hoặc 64-QAM, sau đó, xuất tín hiệu dải gốc 307B. (Phụ thuộc vào tín hiệu cấu hình khung 313, phương

pháp điều biến có thể được chuyển đổi).

Bộ tạo thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu 314 lấy tín hiệu cấu hình khung 313 làm đầu vào và tương ứng xuất thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 315. Thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 315 chỉ định ma trận mã hóa trước cố định sẽ được sử dụng, và bao gồm thông tin về các mẫu thay đổi pha để thay đổi pha.

Bộ tạo trọng số 308A lấy tín hiệu dải gốc 307A, tín hiệu dải gốc 307B, và thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 315 làm đầu vào và, theo thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 315, thực hiện tạo trọng số các tín hiệu dải gốc 307A và 307B, sau đó, xuất tín hiệu đã được tạo trọng số 309A. Phương pháp tạo trọng số được mô tả một cách chi tiết dưới đây.

Bộ vô tuyến 310A lấy tín hiệu đã được tạo trọng số 309A làm đầu vào và thực hiện xử lý như điều biến pha vuông góc, giới hạn dải, biến đổi tần số, khuếch đại, v.v., sau đó, xuất tín hiệu truyền 311A. Sau đó, tín hiệu truyền 311A được xuất như là các sóng radio bằng anten 312A.

Bộ tạo trọng số 308B lấy tín hiệu dải gốc 307A, tín hiệu dải gốc 307B, và thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 315 làm đầu vào và, theo thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 315, thực hiện tạo trọng số các tín hiệu dải gốc 307A và 307B, sau đó, xuất tín hiệu đã được tạo trọng số 316B.

Fig.21 minh họa cấu hình của các bộ tạo trọng số 308A và 308B. Diện tích trên Fig.21 được bao trong đường nét đứt biểu thị một trong số các bộ tạo trọng số. Tín hiệu dải gốc 307A được nhân với w11 để thu được $w11 \cdot s1(t)$, và được nhân với w21 để thu được $w21 \cdot s1(t)$. Một cách tương tự, tín hiệu dải gốc 307B được nhân với w12 để thu được $w12 \cdot s2(t)$, và được nhân với w22 để thu được $w22 \cdot s2(t)$. Tiếp theo, thu được $z1(t) = w11 \cdot s1(t) + w12 \cdot s2(t)$ và $z2(t) = w21 \cdot s1(t) + w22 \cdot s22(t)$. Ở đây, như đã được giải thích trên đây, s1(t) và s2(t) là các tín hiệu dải gốc được điều biến theo phương pháp điều biến như BPSK (Binary Phase Shift Keying – khóa dịch pha nhị phân), QPSK, 8-PSK (8-Phase Shift Keying – Khóa dịch pha 8 mức), 16-QAM, 32-QAM (32-Quadrature Amplitude Modulation – Điều chế biên độ vuông góc 32 mức), 64-QAM, 256-QAM 16-APSK (16-Amplitude Phase Shift Keying – Khóa dịch pha vuông góc), v.v..

Cả hai bộ tạo trọng số thực hiện tạo trọng số bằng cách sử dụng ma trận mã

hóa trước cố định. Ma trận mã hóa trước sử dụng, ví dụ, phương pháp của công thức 36, và thỏa mãn các điều kiện của công thức 37 hoặc công thức 38, dưới đây. Tuy nhiên, đây chỉ là ví dụ. Trị số của α không bị giới hạn ở công thức 37 và công thức 38, và có thể lấy các trị số khác, ví dụ, α = 1.

Ở đây, ma trận mã hóa trước:

Biểu thức toán học 36

Công thức 36

$$\begin{pmatrix} w11 & w12 \\ w21 & w22 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2+1}} \begin{pmatrix} e^{j0} & \alpha \times e^{j0} \\ \alpha \times e^{j0} & e^{j\pi} \end{pmatrix}$$

Trong công thức 36 trên đây, α có thể được thể hiện bởi:

Biểu thức toán học 37

Công thức 37

$$\alpha = \frac{\sqrt{2}+4}{\sqrt{2}+2}$$

Theo cách khác, trong công thức 36, trên đây, α có thể được thể hiện bởi:

Biểu thức toán học 38

Công thức 38

$$\alpha = \frac{\sqrt{2}+3+\sqrt{5}}{\sqrt{2}+3-\sqrt{5}}$$

Ma trận mã hóa trước không bị giới hạn ở công thức 36, mà cũng có thể được biểu diễn bằng công thức 39.

Biểu thức toán học 39

Công thức 39

$$\begin{pmatrix} w11 & w12 \\ w21 & w22 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

Trong công thức 39, giả định là $a = Ae^{j\delta 11}$, $b = Be^{j\delta 12}$, $c = Ce^{j\delta 21}$, và $d = De^{j\delta 22}$. Hơn thế nữa, một trong số a, b, c, và d có thể bằng không. Ví dụ, có thể có các dạng sau: (1) a có thể bằng không trong khi b, c, và d không phải bằng không, (2) b có thể bằng không trong khi a, c, và d không phải bằng không, (3) c có thể bằng không trong khi a, b, và d không phải bằng không, hoặc (4) d có thể bằng không trong khi a, b, và c không phải bằng không.

Khi bất kỳ phương pháp điều biến, các mã sửa lỗi, và tốc độ mã hóa thay đổi, ma trận mã hóa trước cũng có thể được thiết lập, thay đổi, và cố định để sử dụng.

Bộ thay đổi pha 317B lấy tín hiệu đã được tạo trọng số 316B và thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 315 làm đầu vào, sau đó thay đổi đều đặn pha của tín hiệu 316B để xuất. Thay đổi đều đặn này là thay đổi pha được thực hiện theo mẫu thay đổi pha định trước có khoảng (chu kỳ) định trước (ví dụ, cứ n ký hiệu (n là số nguyên, $n \geq 1$) hoặc tại khoảng định trước). Các chi tiết về mẫu thay đổi pha được giải thích dưới đây, theo phương án 4.

Bộ vô tuyến 310B lấy tín hiệu sau thay đổi pha 309B làm đầu vào và thực hiện xử lý như điều biến pha vuông góc, giới hạn dải, việc biến đổi tần số, khuếch đại, v.v., sau đó, xuất tín hiệu truyền 311B. Sau đó, tín hiệu truyền 311B được xuất như là các sóng radio bằng anten 312B.

Fig.4 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị truyền 400 khác cấu hình mẫu trên Fig.3. Các điểm trên Fig.4 khác Fig.3 được mô tả dưới đây.

Bộ mã hóa 402 lấy thông tin (dữ liệu) 401 và tín hiệu cấu hình khung 313 làm đầu vào, và, theo tín hiệu cấu hình khung 313, thực hiện mã hóa sửa lỗi và xuất dữ liệu đã mã hóa 402.

Bộ phân phối 404 lấy dữ liệu đã mã hóa 403 làm đầu vào, thực hiện phân phối, và xuất dữ liệu 405A và dữ liệu 405B. Mặc dù Fig.4 minh họa chỉ một bộ mã hóa, tuy nhiên, số lượng bộ mã hóa không bị giới hạn như vậy. Sáng chế cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng m bộ mã hóa (m là số nguyên, $m \geq 1$) để bộ phân phối chia dữ liệu đã mã hóa được tạo ra bởi từng bộ mã hóa thành hai nhóm để phân phối.

Fig.5 minh họa một ví dụ về cấu hình khung trong miền thời gian cho thiết bị truyền theo phương án này. Ký hiệu 500_1 là để thông báo cho thiết bị thu về

phương pháp truyền. Ví dụ, ký hiệu 500_1 mang thông tin như phương pháp sửa lỗi được sử dụng để truyền các ký hiệu dữ liệu, tốc độ mã hóa, và phương pháp điều biến được sử dụng để truyền các ký hiệu dữ liệu.

Ký hiệu 501_1 là để đánh giá các dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến z1(t) (trong đó t là thời gian) được truyền bởi thiết bị truyền. Ký hiệu 502_1 là ký hiệu dữ liệu được truyền bởi tín hiệu đã được điều biến z1(t) như là số ký hiệu u (trong miền thời gian). Ký hiệu 503_1 là ký hiệu dữ liệu được truyền bởi tín hiệu đã được điều biến z1(t) như là số ký hiệu u+1.

Ký hiệu 501_2 là để đánh giá các dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến z2(t) (trong đó t là thời gian) được truyền bởi thiết bị truyền. Ký hiệu 502_2 là ký hiệu dữ liệu được truyền bởi tín hiệu đã được điều biến z2(t) như là số ký hiệu u (trong miền thời gian). Ký hiệu 503_2 là ký hiệu dữ liệu được truyền bởi tín hiệu đã được điều biến z1(t) như là số ký hiệu u+1.

Ở đây, các ký hiệu của z1(t) và của z2(t) có cùng thời gian (thời gian giống nhau) được truyền từ anten truyền sử dụng cùng tần số (chia sẻ/chung).

Phần dưới đây mô tả các quan hệ giữa các tín hiệu đã được điều biến z1(t) và z2(t) được truyền bởi thiết bị truyền và các tín hiệu đã thu được r1(t) và r2(t) được thu bởi thiết bị thu.

Trên Fig.5, 504#1 và 504#2 biểu diễn anten truyền của thiết bị truyền, trong khi 505#1 và 505#2 biểu diễn các anten thu của thiết bị thu. Thiết bị truyền truyền tín hiệu đã được điều biến z1(t) từ anten truyền 504#1 và truyền tín hiệu đã được điều biến z2(t) từ anten truyền 504#2. Ở đây, các tín hiệu đã được điều biến z1(t) và z2(t) được coi là chiếm cùng (chia sẻ/chung) tần số (dải thông). Các dao động kênh trong anten truyền của thiết bị truyền và các anten của thiết bị thu lần lượt là $h_{11}(t)$, $h_{12}(t)$, $h_{21}(t)$, và $h_{22}(t)$. Giả định là, anten thu 505#1 của thiết bị thu thu tín hiệu đã được thu r1(t) và anten thu 505#2 của thiết bị thu thu tín hiệu đã được thu r2(t), quan hệ dưới đây được đáp ứng.

Biểu thức toán học 40

Công thức 40

$$\begin{pmatrix} r1(t) \\ r2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11}(t) & h_{12}(t) \\ h_{21}(t) & h_{22}(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix}$$

Fig.6 liên quan đến phương pháp tạo trọng số (phương pháp mã hóa trước) và phương pháp thay đổi pha theo phương án này. Bộ tạo trọng số 600 là phiên bản kết hợp của các bộ tạo trọng số 308A và 308B trên Fig.3. Như được thể hiện, luồng s1(t) và luồng s2(t) tương ứng với các tín hiệu dải gốc 307A và 307B trên Fig.3. Cụ thể là, các luồng s1(t) và s2(t) là các tín hiệu dải gốc bao gồm thành phần đồng pha I và thành phần pha vuông góc Q được ánh xạ bằng phương pháp điều biến như QPSK, 16-QAM, và 64-QAM. Như được biểu diễn bằng cấu hình khung của Fig.6, luồng s1(t) được biểu diễn như là s1(u) tại số ký hiệu u, như là s1(u+1) tại số ký hiệu u+1, v.v.. Một cách tương tự, luồng s2(t) được biểu diễn như là s2(u) tại số ký hiệu u, như là s2(u+1) tại số ký hiệu u+1, v.v.. Bộ tạo trọng số 600 lấy các tín hiệu dải gốc 307A (s1(t)) và 307B (s2(t)) cũng như thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 315 trên Fig.3 làm đầu vào, thực hiện tạo trọng số theo thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 315, và xuất các tín hiệu đã được tạo trọng số 309A (z1(t)) và 316B(z2'(t)) trên Fig.3. Bộ thay đổi pha 317B thay đổi pha của tín hiệu đã được tạo trọng số 316B(z2'(t)) và xuất tín hiệu sau thay đổi pha 309B(z2(t)).

Ở đây, xem xét vectơ W1 = (w11,w12) từ hàng thứ nhất của ma trận mã hóa trước cố định F, z1(t) được biểu diễn như là công thức 41, dưới đây.

Biểu thức toán học 41

Công thức 41

$$z1(t) = W1 \times (s1(t), s2(t))^{T}$$

Một cách tương tự, xem xét vectơ W2 = (w21,w22) từ hàng thứ hai của ma trận mã hóa trước cố định F, và để công thức thay đổi pha được ứng dụng bởi bộ thay đổi pha bằng y(t), thì z2(t) được biểu diễn như là công thức 42, dưới đây.

Biểu thức toán học 42

Công thức 42

$$z2(t) = y(t) \times W2 \times (s1(t), s2(t))^{T}$$

Ở đây, y(t) là công thức thay đổi pha tuân theo phương pháp định trước. Ví dụ, xem xét khoảng (chu kỳ) bốn và thời gian u, công thức thay đổi pha được biểu diễn như là công thức 43, dưới đây.

Biểu thức toán học 43

Công thức 43

$$y(u) = e^{j0}$$

Một cách tương tự, công thức thay đổi pha cho thời gian u+1 có thể, ví dụ, được thể hiện bằng công thức 44.

Biểu thức toán học 44

Công thức 44

$$y(u+1) = e^{j\frac{\pi}{2}}$$

Cụ thể là, công thức thay đổi pha cho thời gian u+k được biểu diễn như là công thức 45.

Biểu thức toán học 45

Công thức 45

$$y(u+k) = e^{j\frac{k\pi}{2}}$$

Lưu ý rằng, các công thức từ công thức 43 đến công thức 45 chỉ được thể hiện như là một ví dụ về thay đổi pha đều đặn.

Thay đổi pha đều đặn không bị giới hạn ở khoảng (chu kỳ) bốn. Các công suất thu tăng (chính xác là các công suất sửa lỗi) có thể được tăng trong thiết bị thu bằng cách tăng số khoảng (chu kỳ) (điều này không có nghĩa là khoảng (chu kỳ) lớn hơn là tốt hơn, tuy nhiên, việc tránh các số nhỏ như hai có thể là lý tưởng).

Hơn thế nữa, mặc dù công thức 43 đến công thức 45, trên đây, biểu diễn cách thức trong đó việc thay đổi pha được thực hiện để quay bằng các pha định

trước liên tiếp (trong công thức trên đây, cứ π/2), việc thay đổi pha không nhất thiết là quay một lượng không đổi, mà có thể là ngẫu nhiên. Ví dụ, theo khoảng (chu kỳ) định trước y(t), pha có thể được thay đổi cho đến nhân tuần tự như được thể hiện trên công thức 46 và công thức 47. Điểm then chốt của thay đổi pha đều đặn là pha của tín hiệu đã được điều biến được thay đổi một cách đều đặn. Tốt hơn là, mức độ thay đổi pha càng phẳng càng tốt, như từ $-\pi$ rađian đến π rađian. Tuy nhiên, xem xét việc mô tả sự phân phối, cũng có thể có các thay đổi ngẫu nhiên.

Biểu thức toán học 46

Công thức 46

$$e^{j0} \rightarrow e^{j\frac{\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{2\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{3\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{4\pi}{5}}$$

$$\rightarrow e^{j\pi} \rightarrow e^{j\frac{6\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{7\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{8\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{9\pi}{5}}$$

Biểu thức toán học 47

Công thức 47

$$e^{j\frac{\pi}{2}} \rightarrow e^{j\pi} \rightarrow e^{j\frac{3\pi}{2}} \rightarrow e^{j2\pi} \rightarrow e^{j\frac{\pi}{4}}$$

$$\rightarrow e^{j\frac{3}{4}\pi} \rightarrow e^{j\frac{5\pi}{4}} \rightarrow e^{j\frac{7\pi}{4}}$$

Do vậy, bộ tạo trọng số 600 trên Fig.6 thực hiện việc mã hóa trước bằng cách sử dụng các trọng số mã hóa định trước cố định, và bộ thay đổi pha 317B thay đổi pha của tín hiệu đầu vào trong khi thay đổi đều đặn mức độ thay đổi pha.

Khi ma trận mã hóa trước chuyên dụng được sử dụng trong môi trường LOS, chất lượng thu có khả năng tăng nhiều. Tuy nhiên, phụ thuộc vào các điều kiện sóng trực tiếp, các thành phần pha và biên độ của sóng trực tiếp có thể khác nhiều so với ma trận mã hóa trước chuyên dụng, khi thu. Môi trường LOS có một số qui tắc. Do vậy, chất lượng thu dữ liệu được tăng nhiều để thay đổi đổi đều đặn được ứng dụng cho tín hiệu truyền tuân theo các qui tắc này. Sáng chế đề xuất phương pháp xử lý tín hiệu để cải tiến trong môi trường LOS.

Fig.7 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị thu 700 theo phương án này. Bộ vô tuyến 703_X thu, làm đầu vào, tín hiệu đã được thu 702_X được thu bằng anten 701_X, thực hiện xử lý như biến đổi tần số, giải điều biến pha vuông góc, và tương tự, và xuất tín hiệu dải gốc 704_X.

Bộ đánh giá dao động kênh 705_1 cho tín hiệu đã được điều biến z1 được truyền bởi thiết bị truyền lấy tín hiệu dải gốc 704_X làm đầu vào, trích ký hiệu tham chiếu 501_1 để đánh giá kênh trên Fig.5, đánh giá trị số của h_{11} từ công thức 40, và xuất tín hiệu đánh giá kênh 706_1.

Bộ đánh giá dao động kênh 705_2 cho tín hiệu đã được điều biến z2 được truyền bởi thiết bị truyền lấy tín hiệu dải gốc 704_X làm đầu vào, trích ký hiệu tham chiếu 501_2 để đánh giá kênh trên Fig.5, đánh giá trị số của h_{12} từ công thức 40, và xuất tín hiệu đánh giá kênh 706_2.

Bộ vô tuyến 703_Y thu, làm đầu vào, tín hiệu đã được thu 702_Y được thu bằng anten 701_X, thực hiện xử lý như việc biến đổi tần số, giải điều biến pha vuông góc, và tương tự, và xuất tín hiệu dải gốc 704_Y.

Bộ đánh giá dao động kênh 707_1 cho tín hiệu đã được điều biến z1 được truyền bởi thiết bị truyền lấy tín hiệu dải gốc 704_Y làm đầu vào, trích ký hiệu tham chiếu 501_1 để đánh giá kênh trên Fig.5, đánh giá trị số của h_{21} từ công thức 40, và xuất tín hiệu đánh giá kênh 708_1.

Bộ đánh giá dao động kênh 707_2 cho tín hiệu đã được điều biến z2 được truyền bởi thiết bị truyền lấy tín hiệu dải gốc 704_Y làm đầu vào, trích ký hiệu tham chiếu 501_2 để đánh giá kênh trên Fig.5, đánh giá trị số của h_{22} từ công thức 40, và xuất tín hiệu đánh giá kênh 708_2.

Bộ giải mã thông tin điều khiển 709 thu tín hiệu dải gốc 704_X và tín hiệu dải gốc 704_Y làm đầu vào, dò ký hiệu 500_1 mà biểu diễn phương pháp truyền trên Fig.5, và xuất tín hiệu thông tin phương pháp truyền 710 cho thiết bị truyền.

Bộ xử lý tín hiệu 711 lấy các tín hiệu dải gốc 704_X và 704_Y, các tín hiệu đánh giá kênh 706 _1, 706_2, 708_1, và 708_2, và tín hiệu thông tin phương pháp truyền 710 làm đầu vào, thực hiện dò và giải mã, và sau đó, xuất dữ liệu đã thu được 712_1 và 712_2.

Tiếp theo, các thao tác của bộ xử lý tín hiệu 711 trên Fig.7 được mô tả một cách chi tiết. Fig.8 minh họa cấu hình mẫu của bộ xử lý tín hiệu 711 theo phương án này. Như được thể hiện, bộ xử lý tín hiệu 711 chủ yếu bao gồm bộ dò MIMO trong, các bộ giải mã quyết định mềm, và bộ tạo hệ số. Tài liệu phi sáng chế 2 và tài liệu phi sáng chế 3 mô tả phương pháp giải mã lặp sử dụng cấu trúc này. Hệ thống MIMO được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 2 và tài liệu phi sáng chế 3 là hệ thống MIMO dồn kênh không gian, trong khi phương án này khác tài liệu phi sáng chế 2 và tài liệu phi sáng chế 3 ở chỗ mô tả hệ thống MIMO thay đổi đều đặn pha theo thời gian trong khi sử dụng cùng ma trận mã hóa trước. Lấy ma trận (kênh) H(t) của công thức 36, sau đó cho ma trận trọng số mã hóa trước trên Fig.6 là F (ở đây, ma trận mã hóa trước cố định không đổi đối với tín hiệu đã được thu cho trước) và cho công thức thay đổi pha được sử dụng bởi bộ thay đổi pha trên Fig.6 là Y(t) (ở đây, Y(t) thay đổi theo thời gian t), sau đó, vectơ thu R(t) = $(r1(t),r2(t))^T$ và vectơ luồng S(t) = $(s1(t),s2(t))^T$ thu được hàm sau:

Biểu thức toán học 48

Công thức 48

$$R(t)=H(t)\times Y(t)\times F\times S(t)$$

trong đó

$$Y(t)=\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & y(t)\end{pmatrix}$$

Ở đây, thiết bị thu có thể sử dụng các phương pháp giải mã của tài liệu phi sáng chế 2 và 3 trên R(t) bằng cách tính H(t)×Y(t)×F.

Do đó, bộ tạo hệ số 819 trên Fig.8 lấy tín hiệu thông tin phương pháp truyền 818 (tương ứng với 710 trên Fig.7) được biểu diễn bằng thiết bị truyền (thông tin để xác định ma trận mã hóa trước cố định đang được sử dụng và mẫu thay đổi pha được sử dụng khi pha thay đổi) và xuất thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 820.

Bộ dò MIMO trong 803 lấy thông tin phương pháp xử lý tín hiệu làm đầu vào và thực hiện dò lặp và giải mã bằng cách sử dụng tín hiệu và quan hệ với công thức 48. Các thao tác được mô tả dưới đây.

Bộ xử lý được minh họa trên Fig.8 sử dụng phương pháp xử lý, như được minh họa trên Fig.10, để thực hiện giải mã lặp (dò lặp). Trước tiên, việc dò một từ mã (hoặc một khung) của tín hiệu đã được điều biến (luồng) s1 và của một từ mã (hoặc một khung) của tín hiệu đã được điều biến (luồng) s2 được thực hiện. Kết quả là, bộ giải mã quyết định mềm thu được tỷ số log-hợp lệ của từng bit của từ mã (hoặc khung) của tín hiệu đã được điều biến (luồng) s1 và của từ mã (hoặc khung) của tín hiệu đã được điều biến (luồng) s2. Tiếp theo, tỷ số log-hợp lệ được sử dụng để thực hiện vòng dò và giải mã thứ hai. Các thao tác này được thực hiện nhiều lần (dưới đây, các thao tác này được gọi là giải mã lặp (dò lặp)). Phần giải thích dưới đây tập trung vào phương pháp tạo của tỷ số log-hợp lệ của ký hiệu ở thời gian cụ thể trong một khung.

Trên Fig.8, bộ nhớ 815 lấy tín hiệu dải gốc 801X (tương ứng với tín hiệu dải gốc 704_X trên Fig.7), nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802X (tương ứng với các tín hiệu đánh giá kênh 706_1 và 706_2 trên Fig.7), tín hiệu dải gốc 801Y (tương ứng với tín hiệu dải gốc 704_Y trên Fig.7), và nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802Y (tương ứng với các tín hiệu đánh giá kênh 708_1 và 708_2 trên Fig.7) làm đầu vào, thực hiện (tính) $H(t)\times Y(t)\times F$ từ công thức 48 để thực hiện giải mã lặp (dò lặp) và lưu giữ ma trận thu được làm nhóm tín hiệu kênh đã được biến đổi. Sau đó, bộ nhớ 815 xuất các tín hiệu mô tả trên đây nếu cần thiết, cụ thể là tín hiệu dải gốc 816X, nhóm tín hiệu đánh giá kênh đã được biến đổi 817X, tín hiệu dải gốc 816Y, và nhóm tín hiệu đánh giá kênh đã được biến đổi 817Y.

Các thao tác tiếp theo được mô tả một cách riêng biệt đối với dò ban đầu và giải mã lặp (dò lặp).

Dò ban đầu

Bộ dò MIMO trong 803 lấy tín hiệu dải gốc 801X, nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802X, tín hiệu dải gốc 801Y, và nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802Y làm đầu vào. Ở đây, phương pháp điều biến cho tín hiệu đã được điều biến (luồng) s1 và tín hiệu đã được điều biến (luồng) s2 được lấy là 16-QAM.

Trước tiên, bộ dò MIMO trong 803 tính $H(t)\times Y(t)\times F$ từ các nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802X và 802Y, do vậy, tính điểm tín hiệu tùy chọn tương ứng với tín hiệu dải gốc 801X. Fig.11 biểu diễn việc tính như vậy. Trên Fig.11, mỗi chấm

đen là điểm tín hiệu tùy chọn trong mặt phẳng IQ. Với phương pháp điều biến là 16-QAM, có 256 điểm tín hiệu tùy chọn. (Tuy nhiên, Fig.11 chỉ là biểu diễn và không biểu diễn tất cả 256 điểm tín hiệu tùy chọn). Cho bốn bit được truyền trong tín hiệu đã được điều biến s1 là b0, b1, b2, và b3 và bốn bit được truyền trong tín hiệu đã được điều biến s2 là b4, b5, b6, và b7, các điểm tín hiệu tùy chọn tương ứng với (b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) tìm được trên Fig.11. Khoảng cách o-clit bình phương giữa từng điểm tín hiệu tùy chọn và từng điểm tín hiệu đã được thu 1101 (tương ứng với tín hiệu dải gốc 801X) được tính toán sau đó. Khoảng cách o-clit bình phương giữa từng điểm được chia cho phương sai nhiễu σ^2. Do đó, E_X(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) được tính. Cụ thể là, E_X là khoảng cách o-clit bình phương giữa điểm tín hiệu tùy chọn tương ứng với (b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) và điểm tín hiệu đã được thu, được chia cho phương sai nhiễu. Ở đây, mỗi tín hiệu dải gốc và các tín hiệu đã được điều biến s1 và s2 là tín hiệu phức tạp.

Một cách tương tự, bộ dò MIMO trong 803 tính H(t)×Y(t)×F từ các nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802X và 802Y, tính các điểm tín hiệu tùy chọn tương ứng với tín hiệu dải gốc 801Y, tính khoảng cách o-clit bình phương giữa từng điểm tín hiệu tùy chọn và các điểm tín hiệu đã thu được (tương ứng với tín hiệu dải gốc 801Y), và chia khoảng cách o-clit bình phương cho phương sai nhiễu σ^2. Do đó, E_Y(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) được tính. Cụ thể là, E_Y là khoảng cách o-clit bình phương giữa điểm tín hiệu tùy chọn tương ứng với (b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) và điểm tín hiệu đã được thu, được chia cho phương sai nhiễu.

Tiếp theo, E_X(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) + E_Y(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) = E(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) được tính.

Bộ dò MIMO trong 803 xuất E(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) như là tín hiệu 804.

Bộ tính log-hợp lệ 805A lấy tín hiệu 804 làm đầu vào, tính log-hợp lệ của các bit b0, b1, b2, và b3, và xuất tín hiệu log-hợp lệ 806A. Lưu ý rằng, phép tính log-hợp lệ này tạo log-hợp lệ của bit là 1 và log-hợp lệ của bit là 0. Phương pháp tính toán như được thể hiện trên công thức 28, công thức 29, và công thức 30, và các chi tiết được đưa ra trong tài liệu phi sáng chế 2 và 3.

Một cách tương tự, bộ tính log-hợp lệ 805A lấy tín hiệu 804 làm đầu vào,

tính log-hợp lệ của các bit b0, b1, b2, và b3, và xuất tín hiệu log-hợp lệ 806B.

Bộ giải đan xen (807A) lấy tín hiệu log-hợp lệ 806A làm đầu vào, thực hiện giải đan xen tương ứng với bộ đan xen (bộ đan xen (304A) trên Fig.3), và xuất tín hiệu log-hợp lệ đã được giải đan xen 808A.

Một cách tương tự, bộ giải đan xen (807B) lấy tín hiệu log-hợp lệ 806B làm đầu vào, thực hiện giải đan xen tương ứng với bộ đan xen (bộ đan xen (304B) trên Fig.3), và xuất tín hiệu log-hợp lệ đã được giải đan xen 808B.

Bộ tính tỷ số log-hợp lệ 809A lấy tín hiệu log-hợp lệ đã được giải đan xen 808A làm đầu vào, tính tỷ số log-hợp lệ của các bit được mã hóa bằng bộ mã hóa 302A trên Fig.3, và xuất tín hiệu tỷ số log-hợp lệ 810A.

Một cách tương tự, bộ tính tỷ số log-hợp lệ 809B lấy tín hiệu tỷ số log-hợp lệ đã được giải đan xen 808B làm đầu vào, tính tỷ số log-hợp lệ của các bit được mã hóa bằng bộ mã hóa 302B trên Fig.3, và xuất tín hiệu tỷ số log-hợp lệ 810B.

Bộ giải mã quyết định mềm 811A lấy tín hiệu tỷ số log-hợp lệ 810A làm đầu vào, thực hiện giải mã, và xuất tỷ số log-hợp lệ đã được giải mã 812A.

Một cách tương tự, bộ giải mã quyết định mềm 811B lấy tín hiệu tỷ số log-hợp lệ 810B làm đầu vào, thực hiện giải mã, và xuất tỷ số log-hợp lệ đã được giải mã 812B.

Giải mã lặp (Dò lặp), k lần lặp

Bộ đan xen (813A) lấy tỷ số log-hợp lệ đã được giải mã thứ k−1 812A được giải mã bằng bộ giải mã quyết định mềm làm đầu vào, thực hiện đan xen, và xuất tỷ số log-hợp lệ đã được đan xen 814A. Ở đây, mẫu đan xen được sử dụng bởi bộ đan xen (813A) giống mẫu đan xen của bộ đan xen (304A) trên Fig.3.

Bộ đan xen khác (813B) lấy tỷ số log-hợp lệ đã được giải mã thứ k−1 812B được giải mã bằng bộ giải mã quyết định mềm làm đầu vào, thực hiện đan xen, và xuất tỷ số log-hợp lệ đã được đan xen 814B. Ở đây, mẫu đan xen được sử dụng bởi bộ đan xen khác (813B) giống mẫu đan xen của bộ đan xen khác (304B) trên Fig.3.

Bộ dò MIMO trong 803 lấy tín hiệu dải gốc 816X, nhóm tín hiệu đánh giá kênh đã được biến đổi 817X, tín hiệu dải gốc 816Y, nhóm tín hiệu đánh giá kênh đã được biến đổi 817Y, tỷ số log-hợp lệ đã được đan xen 814A, và tỷ số log-hợp lệ

đã được đan xen 814B làm đầu vào. Ở đây, tín hiệu dải gốc 816X, nhóm tín hiệu đánh giá kênh đã được biến đổi 817X, tín hiệu dải gốc 816Y, và nhóm tín hiệu đánh giá kênh đã được biến đổi 817Y được sử dụng thay cho tín hiệu dải gốc 801X, nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802X, tín hiệu dải gốc 801Y, và nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802Y vì gây trễ do giải mã lặp.

Các thao tác giải mã lặp của bộ dò MIMO trong 803 khác các thao tác dò ban đầu ở chỗ các tỷ số log-hợp lệ đã được đan xen 814A và 814B được sử dụng để xử lý tín hiệu. Bộ dò MIMO trong 803 trước tiên tính E(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) theo cách giống như dò ban đầu. Ngoài ra, các hệ số tương ứng với công thức 11 và công thức 32 được tính từ các tỷ số log-hợp lệ đã được đan xen 814A và 814B. Trị số của E(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) được sửa bằng cách sử dụng các hệ số đã tính được để thu được E'(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7), được xuất như là tín hiệu 804.

Bộ tính log-hợp lệ 805A lấy tín hiệu 804 làm đầu vào, tính log-hợp lệ của các bit b0, b1, b2, và b3, và xuất tín hiệu log-hợp lệ 806A. Lưu ý rằng, phép tính log-hợp lệ này tạo log-hợp lệ của bit là 1 và log-hợp lệ của bit là 0. Phương pháp tính toán như được thể hiện trên công thức 31 đến công thức 35, và các chi tiết được đưa ra trong tài liệu phi sáng chế 2 và 3.

Một cách tương tự, bộ tính log-hợp lệ 805B lấy tín hiệu 804 làm đầu vào, tính log-hợp lệ của các bit b4, b5, b6, và b7, và xuất tín hiệu log-hợp lệ 806A. Các thao tác được thực hiện bởi bộ giải đan xen tương tự như các thao tác được thực hiện đối với dò ban đầu.

Trong khi Fig.8 minh họa cấu hình của bộ xử lý tín hiệu khi thực hiện dò lặp, cấu trúc này không phải tuyệt đối cần thiết vì có thể đạt được việc cải thiện chất lượng thu chỉ bằng dò lặp. Với điều kiện là có các thành phần cần thiết cho dò lặp, thì không cần các bộ đan xen 813A và 813B. Trong trường hợp như vậy, bộ dò MIMO trong 803 không thực hiện dò lặp.

Điểm then chốt cho phương án này là tính $H(t)\times Y(t)\times F$. Như được thể hiện trên tài liệu phi sáng chế 5 và tương tự, phân tích QR cũng có thể được sử dụng để thực hiện dò ban đầu và dò lặp.

Ngoài ra, như được bộc lộ trong tài liệu phi sáng chế 11, các phép tính tuyến

tính MMSE (Minimum Mean-Square Error – Sai số bình phương trung bình tối thiểu) và ZF (Zero-Forcing – Cưỡng ép về không) có thể được thực hiện dựa trên H(t)×Y(t)×F khi thực hiện dò ban đầu.

Fig.9 minh họa cấu hình của bộ xử lý tín hiệu, không giống trên Fig.8, có chức năng làm bộ xử lý tín hiệu cho các tín hiệu đã được điều biến được truyền bởi thiết bị truyền trên Fig.4. Điểm khác trên Fig.8 là số lượng các bộ giải mã quyết định mềm. Bộ giải mã quyết định mềm 901 lấy các tín hiệu tỷ số log-hợp lệ 810A và 810B làm đầu vào, thực hiện giải mã, và xuất tỷ số log-hợp lệ đã được giải mã 902. Bộ phân phối 903 lấy tỷ số log-hợp lệ đã được giải mã 902 làm đầu vào để phân phối. Ngoài ra thì các thao tác giống như đã được giải thích đối với Fig.8.

Như được mô tả trên đây, khi thiết bị truyền theo phương án này sử dụng hệ thống MIMO truyền các tín hiệu đã được điều biến từ nhiều anten, thay đổi pha theo thời gian trong khi nhân với ma trận mã hóa trước để thay đổi đều đặn pha để tăng chất lượng thu dữ liệu cho thiết bị thu trong môi trường LOS mà các sóng trực tiếp chiếm ưu thế, ngược với hệ thống MIMO dồn kênh không gian thông thường.

Theo phương án này, và cụ thể là trong cấu hình của thiết bị thu, số lượng anten bị giới hạn và phần giải thích được thực hiện tương ứng. Tuy nhiên, phương án cũng có thể được ứng dụng cho số lượng anten lớn hơn. Nói cách khác, số lượng anten trong thiết bị thu không ảnh hưởng đến các thao tác hoặc hiệu quả của phương án này.

Ngoài ra, mặc dù các mã LDPC được mô tả như là ví dụ cụ thể, tuy nhiên, phương án này không bị giới hạn như vậy. Hơn nữa, phương pháp giải mã không bị giới hạn ở ví dụ giải mã tổng-tích đối với bộ giải mã quyết định mềm. Các phương pháp giải mã quyết định mềm khác, như thuật toán BCJR, SOVA, và thuật toán Max-Log-Map cũng có thể được sử dụng. Các chi tiết được bộc lộ trong tài liệu phi sáng chế 6.

Ngoài ra, mặc dù phương án này được mô tả bằng cách sử dụng phương pháp sóng mang đơn, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Phương án này cũng ứng dụng được cho việc truyền đa sóng mang. Do đó, phương án này cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, truyền thông trải phổ, OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing), SC-FDMA (Single Carrier

Frequency-Division Multiple Access), SC-OFDM (Single Carrier Orthogonal Frequency-Division Multiplexing), OFDM sóng con như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 7, v.v.. Hơn nữa, theo phương án này, các ký hiệu không phải là các ký hiệu dữ liệu, như các ký hiệu hướng dẫn (thông báo mở đầu, từ duy nhất, v.v.) hoặc các ký hiệu truyền thông tin điều khiển, có thể được sắp xếp trong khung theo cách bất kỳ.

Phần dưới đây mô tả ví dụ trong đó OFDM được sử dụng làm phương pháp đa sóng mang.

Fig.12 minh họa cấu hình của thiết bị truyền sử dụng OFDM. Trên Fig.12, các thành phần thao tác theo cách đã được mô tả đối với Fig.3 sử dụng các số chỉ dẫn giống nhau.

Bộ xử lý liên quan đến OFDM 1201A lấy tín hiệu đã được tạo trọng số 309A làm đầu vào, thực hiện xử lý liên quan đến OFDM, và xuất tín hiệu truyền 1202A. Một cách tương tự, bộ xử lý liên quan đến OFDM 1201B lấy tín hiệu sau thay đổi pha 309B làm đầu vào, thực hiện xử lý liên quan đến OFDM, và xuất tín hiệu truyền 1202A

Fig.13 minh họa cấu hình mẫu của các bộ xử lý liên quan đến OFDM 1201A và 1201B và tiếp tục trên Fig.12. Các thành phần 1301A đến 1310A ở giữa 1201A và 312A trên Fig.12, trong khi các thành phần 1301B đến 1310B ở giữa 1201B và 312B.

Bộ biến đổi nối tiếp - song song 1302A thực hiện biến đổi nối tiếp - song song trên tín hiệu đã được tạo trọng số 1301A (tương ứng với tín hiệu đã được tạo trọng số 309A trên Fig.12) và xuất tín hiệu song song 1303A.

Bộ sắp xếp lại 1304A lấy tín hiệu song song 1303A làm đầu vào, thực hiện việc sắp xếp lại, và xuất tín hiệu đã được sắp xếp lại 1305A. Việc sắp xếp lại được mô tả một cách chi tiết dưới đây.

Bộ IFFT (Inverse Fast Fourier Transform – Biến đổi ngược Fourier nhanh) 1306A lấy tín hiệu đã được sắp xếp lại 1305A làm đầu vào, thực hiện IFFT, và xuất tín hiệu sau khi IFFT 1307A.

Bộ vô tuyến 1308A lấy tín hiệu sau khi IFFT 1307A làm đầu vào, thực hiện

xử lý như việc biến đổi tần số và khuếch đại, và xuất tín hiệu đã được điều biến 1309A. Sau đó, tín hiệu đã được điều biến 1309A được xuất như là các sóng rađio bằng anten 1310A.

Bộ biến đổi nối tiếp - song song 1302B thực hiện biến đổi nối tiếp - song song trên tín hiệu đã được tạo trọng số 1301B (tương ứng với tín hiệu sau thay đổi pha 309B trên Fig.12) và xuất tín hiệu song song 1303B.

Bộ sắp xếp lại 1304B lấy tín hiệu song song 1303B làm đầu vào, thực hiện việc sắp xếp lại, và xuất tín hiệu đã được sắp xếp lại 1305B. Việc sắp xếp lại được mô tả một cách chi tiết dưới đây.

Bộ IFFT 1306B lấy tín hiệu đã được sắp xếp lại 1305B làm đầu vào, thực hiện IFFT, và xuất tín hiệu sau khi IFFT 1307B.

Bộ vô tuyến 1308B lấy tín hiệu sau khi IFFT 1307B làm đầu vào, thực hiện xử lý như việc biến đổi tần số và khuếch đại, và xuất tín hiệu đã được điều biến 1309B. Sau đó, tín hiệu đã được điều biến 1309B được xuất như là các sóng rađio bằng anten 1310A.

Thiết bị truyền trên Fig.3 không sử dụng phương pháp truyền đa sóng mang. Do vậy, như được thể hiện trên Fig.6, việc thay đổi pha được thực hiện để đạt được khoảng (chu kỳ) bốn và các ký hiệu sau thay đổi pha được sắp xếp đối với miền thời gian. Như được thể hiện trên Fig.12, khi việc truyền đa sóng mang, như OFDM, được sử dụng, thì hiển nhiên, các ký hiệu sau thay đổi pha đã được mã hóa trước có thể được sắp xếp đối với miền thời gian như trên Fig.3, và điều này áp dụng cho từng sóng mang (sóng mang con). Tuy nhiên, đối với việc truyền đa sóng mang, việc sắp xếp cũng có thể là trong miền tần số, hoặc hoặc trong cả miền tần số và miền thời gian. Phần dưới đây mô tả các sắp xếp này.

Fig.14A và Fig.14B biểu diễn tần số trên các trục hoành và thời gian trên các trục tung, và minh họa một ví dụ về phương pháp sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13. Các trục tần số bao gồm các sóng mang (sóng mang con) từ 0 đến 9. Các tín hiệu đã được điều biến z1 và z2 chia sẻ thời gian chung (thời điểm) và sử dụng dải tần chung. Fig.14A minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1, trong khi Fig.14B minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã

được điều biến z2. Đối với các ký hiệu của tín hiệu đã được tạo trọng số 1301A được nhập vào bộ biến đổi nối tiếp - song song 1302A, thứ tự được chỉ định là #0, #1, #2, #3, v.v.. Ở đây, xem xét ví dụ liên quan đến khoảng (chu kỳ) bốn, #0, #1, #2, và #3 tương đương một khoảng (chu kỳ). Một cách tương tự, #4n, #4n+1, #4n+2, và #4n+3 (n là số nguyên dương không phải số không) cũng tương đương một khoảng (chu kỳ).

Như được thể hiện trên Fig.14A, các ký hiệu #0, #1, #2, #3, v.v., được sắp xếp theo thứ tự, bắt đầu tại sóng mang 0. Các ký hiệu từ #0 đến #9 được cho thời gian $1, tiếp sau là các ký hiệu từ #10 đến #19 được cho thời gian #2, v.v., trong sắp xếp đều đặn. Lưu ý rằng, các tín hiệu đã được điều biến z1 và z2 là các tín hiệu phức tạp.

Một cách tương tự, đối với các ký hiệu của tín hiệu đã được tạo trọng số 1301B được nhập vào bộ biến đổi nối tiếp - song song 1302B, thứ tự được chỉ định là #0, #1, #2, #3, v.v.. Ở đây, xem xét ví dụ liên quan đến khoảng (chu kỳ) bốn, thay đổi pha khác nhau ứng dụng cho từng #0, #1, #2, và #3, tương đương một khoảng (chu kỳ). Một cách tương tự, thay đổi pha khác nhau ứng dụng cho từng #4n, #4n+1, #4n+2, và #4n+3 (n là số nguyên dương không phải số không), cũng tương đương một khoảng (chu kỳ)

Như được thể hiện trên Fig.14B, các ký hiệu #0, #1, #2, #3, v.v., được sắp xếp theo thứ tự, bắt đầu tại sóng mang 0. Các ký hiệu từ #0 đến #9 được cho thời gian $1, tiếp sau là các ký hiệu #10 đến #19 được cho thời gian #2, v.v., trong sắp xếp đều đặn.

Nhóm ký hiệu 1402 được thể hiện trên Fig.14B tương ứng với một khoảng (chu kỳ) các ký hiệu khi phương pháp thay đổi pha trên Fig.6 được sử dụng. Ký hiệu #0 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u trên Fig.6, ký hiệu #1 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+1 trên Fig.6, ký hiệu #2 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+2 trên Fig.6, và ký hiệu #3 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+3 trên Fig.6. Do đó, đối với bất kỳ ký hiệu #x, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u trên Fig.6 khi x mod 4 bằng 0 (cụ thể là, khi số dư x được chia cho 4 là 0, mod là toán tử môđun), ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+1 trên Fig.6 khi x mod 4 bằng 1, ký hiệu #x là ký hiệu

thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+2 trên Fig.6 khi x mod 4 bằng 2, và ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+3 trên Fig.6 khi x mod 4 bằng 3.

Theo phương án này, tín hiệu đã được điều biến z1 được thể hiện trên Fig.14A chưa được thực hiện thay đổi pha.

Do vậy, khi sử dụng phương pháp truyền đa sóng mang như OFDM, và không giống truyền một sóng mang, các ký hiệu có thể được sắp xếp đối với miền tần số. Hiển nhiên, phương pháp sắp xếp ký hiệu không bị giới hạn ở phương pháp sắp xếp ký hiệu được minh họa trên Fig.14A và Fig.14B. Các ví dụ khác được thể hiện trên Fig.15A, Fig.15B, Fig.16A, và Fig.16B.

Fig.15A và Fig.15B biểu diễn tần số trên các trục hoành và thời gian trên các trục tung, và minh họa một ví dụ về phương pháp sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác phương pháp trên Fig.14A và Fig.14B. Fig.15A minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1, trong khi Fig.15B minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2. Fig.15A và Fig.15B khác Fig.14A và Fig.14B ở chỗ các phương pháp sắp xếp lại khác nhau được ứng dụng cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1 và các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2. Trên Fig.15B, các ký hiệu #0 đến #5 được sắp xếp tại các sóng mang từ 4 đến 9, các ký hiệu từ #6 đến #9 được sắp xếp tại các sóng mang từ 0 đến 3, và cách sắp xếp này được lặp lại cho các ký hiệu từ #10 đến #19. Ở đây, như trên Fig.14B, nhóm ký hiệu 1502 được thể hiện trên Fig.15B tương ứng với một khoảng (chu kỳ) các ký hiệu khi phương pháp thay đổi pha trên Fig.6 được sử dụng.

Fig.16A và Fig.16B biểu diễn tần số trên các trục hoành và thời gian trên các trục tung, và minh họa một ví dụ về phương pháp sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác phương pháp trên Fig.14A và Fig.14B. Fig.16A minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1, trong khi Fig.16B minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2. Fig.16A và Fig.16B khác Fig.14A và Fig.14B ở chỗ, trong khi Fig.14A và Fig.14B thể hiện các ký hiệu được sắp xếp ở các sóng mang theo thứ tự, Fig.16A và Fig.16B không sắp xếp các ký

hiệu tại các sóng mang theo thứ tự. Hiển nhiên là, đối với Fig.16A và Fig.16B, các phương pháp sắp xếp lại khác nhau có thể được ứng dụng cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1 và cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2 như trên Fig.15A và Fig.15B.

Fig.17A và Fig.17B biểu diễn tần số trên các trục hoành và thời gian trên các trục tung, và minh họa một ví dụ về phương pháp sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác phương pháp trên Fig.14A đến Fig.16B. Fig.17A minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1 và Fig.17B minh họa phương pháp sắp xếp lại các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2. Trong khi Fig.14A đến Fig.16B thể hiện các ký hiệu được sắp xếp đối với trục tần số, Fig.17A và Fig.17B sử dụng các trục tần số và thời gian cùng trong một cách sắp xếp.

Trong khi Fig.6 mô tả một ví dụ trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trong khoảng bốn khe (chu kỳ), ví dụ dưới đây mô tả khoảng tám khe (chu kỳ). Trên Fig.17A và Fig.17B, nhóm ký hiệu 1702 tương đương một khoảng (chu kỳ) các ký hiệu khi phương pháp thay đổi pha được sử dụng (cụ thể là, tám ký hiệu) để ký hiệu #0 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u, ký hiệu #1 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+1, ký hiệu #2 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+2, ký hiệu #3 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+3, ký hiệu #4 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+4, ký hiệu #5 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+5, ký hiệu #6 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+6, và ký hiệu #7 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+7. Do đó, đối với bất kỳ ký hiệu #x, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u khi x mod 8 bằng 0, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+1 khi x mod 8 bằng 1, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+2 khi x mod 8 bằng 2, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+3 khi x mod 8 bằng 3, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+4 khi x mod 8 bằng 4, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+5 khi x mod 8 bằng 5, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+6 khi x mod 8 bằng 6, và ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng

pha tại thời gian u+7 khi x mod 8 bằng 7. Trên Fig.17A và Fig.17B bốn khe dọc theo trục thời gian và hai khe dọc theo trục tần số được sử dụng cho tổng số 4×2 = 8 khe, trong đó một khoảng (chu kỳ) các ký hiệu được sắp xếp. Ở đây, xem xét m×n ký hiệu mỗi khoảng (chu kỳ) (cụ thể là, m×n pha khác nhau sẵn sàng để nhân), thì n khe (các sóng mang) trong miền tần số và m khe trong miền thời gian cần được sử dụng để sắp xếp các ký hiệu của mỗi khoảng (chu kỳ), để m > n. Điều này là vì, pha của các sóng trực tiếp dao động chậm trong miền thời gian so với miền tần số. Do đó, phương án này thực hiện thay đổi pha đều đặn để giảm ảnh hưởng của các sóng trực tiếp ổn định. Do vậy, khoảng thay đổi pha (chu kỳ) cần giảm các dao động sóng trực tiếp. Do đó, m cần lớn hơn n. Tính đến điều này, việc sử dụng cùng các miền thời gian và tần số sắp xếp lại, như được thể hiện trên Fig.17A và Fig.17B, được ưu tiên hơn so với việc chỉ sử dụng miền tần số hoặc miền thời gian do xác suất mạnh của các sóng trực tiếp trở nên đều đặn. Kết quả là, thu được các hiệu quả của sáng chế một cách dễ dàng hơn. Tuy nhiên, việc sắp xếp lại trong miền tần số có thể tạo độ khuếch đại phân tập do việc các dao động tần số-thời gian bị ngắt. Như vậy, việc sử dụng cùng các miền tần số và thời gian để sắp xếp lại không phải luôn lý tưởng.

Fig.18A và Fig.18B biểu diễn tần số trên các trục hoành và thời gian trên các trục tung, và minh họa một ví dụ về phương pháp sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác phương pháp trên Fig.17A và Fig.14B. Fig.18A minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1, trong khi Fig.18B minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2. Giống như Fig.17A và Fig.17B, Fig.18A và Fig.18B minh họa việc sử dụng cùng các miền thời gian và tần số. Tuy nhiên, không giống Fig.17A và Fig.17B, khi miền tần số được ưu tiên và miền thời gian được sử dụng cho sắp xếp ký hiệu thứ cấp, Fig.18A và Fig.18B ưu tiên miền thời gian và sử dụng miền tần số cho sắp xếp ký hiệu thứ cấp. Trên Fig.18B, nhóm ký hiệu 1802 tương ứng với một khoảng (chu kỳ) các ký hiệu khi phương pháp thay đổi pha được sử dụng.

Trên Fig.17A, Fig.17B, Fig.18A, và Fig.18B, phương pháp sắp xếp lại được ứng dụng cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1 và các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2 có thể là giống nhau hoặc khác nhau như trên Fig.15A

và Fig.15B. Cả hai cách này đều đạt được chất lượng thu tốt. Ngoài ra, trên Fig.17A, Fig.17B, Fig.18A, và Fig.18B, các ký hiệu có thể được sắp xếp một cách không liên tiếp như trên Fig.16A và Fig.16B. Cả hai cách này đều đạt được chất lượng thu tốt.

Fig.22 biểu diễn tần số trên trục hoành và thời gian trên trục tung, và minh họa một ví dụ về phương pháp sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác phương pháp trên đây. Fig.22 minh họa phương pháp thay đổi pha đều đặn sử dụng bốn khe, tương tự như các thời gian từ u đến u+3 trên Fig.6. Dấu hiệu đặc trưng trên Fig.22 là, mặc dù các ký hiệu được sắp xếp lại đối với miền tần số, khi đọc dọc theo trục thời gian, độ xê dịch chu kỳ n (n = 1 trong ví dụ trên Fig.22) ký hiệu là rõ ràng. Nhóm ký hiệu miền tần số 2210 trên Fig.22 biểu diễn bốn ký hiệu được ứng dụng việc thay đổi pha tại thời gian u đến u+3 trên Fig.6.

Ở đây, ký hiệu #0 thu được để thay đổi pha tại thời gian u, ký hiệu #1 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+1, ký hiệu #2 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+2, và ký hiệu #3 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+3.

Một cách tương tự, đối với nhóm ký hiệu miền tần số 2220, ký hiệu #4 thu được để thay đổi pha tại thời gian u, ký hiệu #5 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+1, ký hiệu #6 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+2, và ký hiệu #7 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+3.

Việc thay đổi pha mô tả trên đây được ứng dụng cho ký hiệu tại thời gian $1. Tuy nhiên, để thực hiện xê dịch chu kỳ trong miền thời gian, các thay đổi pha dưới đây được ứng dụng cho các nhóm ký hiệu 2201, 2202, 2203, và 2204.

Đối với nhóm ký hiệu miền thời gian 2201, ký hiệu #0 thu được để thay đổi pha tại thời gian u, ký hiệu #9 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+1, ký hiệu #18 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+2, và ký hiệu #27 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+3.

Đối với nhóm ký hiệu miền thời gian 2202, ký hiệu #28 thu được để thay đổi pha tại thời gian u, ký hiệu #1 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+1, ký hiệu #10 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+2, và ký hiệu #19 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+3.

Đối với nhóm ký hiệu miền thời gian 2203, ký hiệu #20 thu được để thay đổi pha tại thời gian u, ký hiệu #29 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+1, ký hiệu #2 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+2, và ký hiệu #11 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+3.

Đối với nhóm ký hiệu miền thời gian 2204, ký hiệu #12 thu được để thay đổi pha tại thời gian u, ký hiệu #21 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+1, ký hiệu #30 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+2, và ký hiệu #3 thu được để thay đổi pha tại thời gian u+3.

Dấu hiệu đặc trưng trên Fig.22 là, lấy ký hiệu #11 làm ví dụ, hai ký hiệu liền kề có cùng thời gian trong miền tần số (#10 và #12) là hai ký hiệu được thay đổi pha khác ký hiệu #11, và hai ký hiệu liền kề có cùng sóng mang trong miền thời gian (#2 và #20) là hai ký hiệu được thay đổi pha khác ký hiệu #11. Điều này được đáp ứng không chỉ cho ký hiệu #11, mà cả ký hiệu có hai ký hiệu liền kề trong miền tần số và miền thời gian. Do đó, việc thay đổi pha được thực hiện một cách hiệu quả. Điều này dễ làm tăng chất lượng thu dữ liệu do ít bị ảnh hưởng từ việc điều chỉnh các sóng trực tiếp

Mặc dù Fig.22 minh họa một ví dụ trong đó n = 1, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn theo cách này. Có thể được ứng dụng tương tự cho trường hợp trong đó n = 3. Hơn nữa, mặc dù Fig.22 minh họa việc đạt được các hiệu quả mô tả trên đây bằng cách sắp xếp các ký hiệu trong miền tần số và tiến lên trong miền thời gian để đạt được hiệu quả đặc trưng là tác động xê dịch chu kỳ đối với thứ tự sắp xếp ký hiệu, các ký hiệu cũng có thể được sắp xếp một cách ngẫu nhiên (hoặc đều đặn) để đạt được cùng hiệu quả.

Phương án thứ hai

Theo phương án 1, mô tả trên đây, thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu đã được tạo trọng số (được mã hóa trước với ma trận mã hóa trước cố định) z(t). Các phương án dưới đây mô tả các phương pháp thay đổi pha khác nhau để đạt được các hiệu quả của phương án thứ nhất.

Theo phương án mô tả trên đây, như được thể hiện trên Fig.3 và Fig.6, bộ thay đổi pha 317B có cấu hình để thực hiện việc thay đổi pha chỉ trên một trong số các tín hiệu được xuất bởi bộ tạo trọng số 600.

Tuy nhiên, thay đổi pha cũng có thể được ứng dụng trước khi việc mã hóa trước được thực hiện bởi bộ tạo trọng số 600. Ngoài các thành phần được minh họa trên Fig.6, thiết bị truyền cũng có thể có bộ tạo trọng số 600 trước bộ thay đổi pha 317B, như được thể hiện trên Fig.25.

Trong các trường hợp như vậy, có thể có dạng sau. Bộ thay đổi pha 317B thực hiện thay đổi pha đều đặn đối với tín hiệu dải gốc s2(t), mà đã được ánh xạ theo phương pháp điều biến đã được chọn, và xuất s2'(t) = s2(t)y(t) (trong đó y(t) thay đổi theo thời gian t). Bộ tạo trọng số 600 thực hiện việc mã hóa trước trên s2't, xuất z2(t) = W2s2'(t) (xem công thức 42) và sau đó, kết quả được truyền.

Theo cách khác, việc thay đổi pha có thể được thực hiện trên cả hai tín hiệu đã được điều biến s1(t) và s2(t). Như vậy, thiết bị truyền có cấu hình để gồm bộ thay đổi pha lấy cả hai tín hiệu được xuất bởi bộ tạo trọng số 600, như được thể hiện trên Fig.26.

Giống như bộ thay đổi pha 317B, bộ thay đổi pha 317A thực hiện thay đổi pha đều đặn trên tín hiệu được nhập, và do vậy, thay đổi pha của tín hiệu z1'(t) được mã hóa trước bằng bộ tạo trọng số. Sau đó, tín hiệu sau thay đổi pha z1(t) được xuất đến bộ truyền.

Tuy nhiên, tốc độ thay đổi pha bởi các bộ thay đổi pha 317A và 317B thay đổi một cách đồng thời để thực hiện việc thay đổi pha được thể hiện trên Fig.26. (Phần dưới đây mô tả ví dụ không giới hạn về phương pháp thay đổi pha). Đối với thời gian u, bộ thay đổi pha 317A trên Fig.26 thực hiện việc thay đổi pha để z1(t) = $y_1(t)$z1'(t), trong khi bộ thay đổi pha 317B thực hiện việc thay đổi pha để z2(t) = $y_2(t)$z2'(t). Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.26, đối với thời gian u, $y_1(u) = e^{j0}$ và $y_2(u) = e^{-j\pi/2}$, đối với thời gian u+1, $y_1(u+1) = e^{j\pi/4}$ và $y_2(u+1) = e^{-j3\pi/4}$, và đối với thời gian u+k, $y_1(u+k) = e^{jk\pi/4}$ và $y_2(u+k) = e^{j(k3\pi/4 - \pi/2)}$. Ở đây, khoảng thay đổi pha (chu kỳ) đều đặn có thể là giống nhau cho cả hai bộ thay đổi pha 317A và 317B, hoặc có thể khác nhau.

Ngoài ra, như được mô tả trên đây, việc thay đổi pha có thể được thực hiện trước khi việc mã hóa trước được thực hiện bởi bộ tạo trọng số. Trong trường hợp như vậy, thiết bị truyền cần có cấu trúc như được minh họa trên Fig.27.

Khi việc thay đổi pha được thực hiện trên cả hai tín hiệu đã được điều biến,

mỗi tín hiệu truyền là, ví dụ, thông tin điều khiển mà bao gồm thông tin về mẫu thay đổi pha. Bằng cách thu thông tin điều khiển, thiết bị thu biết phương pháp thay đổi pha mà thiết bị truyền thay đổi pha đều đặn, cụ thể là, mẫu thay đổi pha, và do vậy, có thể giải điều biến (giải mã) các tín hiệu một cách chính xác.

Tiếp theo, các biến thể của các cấu hình mẫu được thể hiện trên Fig.6 và Fig.25 được mô tả có dựa vào Fig.28 và Fig.29. Fig.28 khác Fig.6 ở chỗ bao gồm thông tin bật/tắt thay đổi pha 2800 và việc thay đổi pha được thực hiện trên chỉ một trong số z1'(t) và z2'(t) (cụ thể là, được thực hiện trên một trong số z1'(t) và z2'(t), mà có thời gian giống nhau hoặc tần số chung). Do đó, để thực hiện việc thay đổi pha trên một trong số z1'(t) và z2'(t), các bộ thay đổi pha 317A và 317B được thể hiện trên Fig.28 có thể là bật, và thực hiện việc thay đổi pha, hoặc tắt, và không thực hiện việc thay đổi pha. Thông tin bật/tắt thay đổi pha 2800 là thông tin điều khiển. Thông tin bật/tắt thay đổi pha 2800 được xuất bởi bộ tạo thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu 314 được thể hiện trên Fig.3.

Bộ thay đổi pha 317A trên Fig.28 thay đổi pha để tạo $z1(t) = y_1(t)z1'(t)$, trong khi bộ thay đổi pha 317B thay đổi pha để tạo $z2(t) = y_2(t)z2'(t)$.

Ở đây, việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) bốn, ví dụ, được áp dụng tới z1'(t). (Trong khi, pha của z2'(t) không thay đổi). Do đó, đối với thời gian u, $y_1(u) = e^{j0}$ và $y_2(u) = 1$, đối với thời gian u+1, $y_1(u+1) = e^{j\pi/2}$ và $y_2(u+1) = 1$, đối với thời gian u+2, $y_1(u+2) = e^{j\pi}$ và $y_2(u+2) = 1$, và đối với thời gian u+3, $y_1(u+3) = e^{j3\pi/2}$ và $y_2(u+3) = 1$.

Tiếp theo, việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) bốn, ví dụ, được ứng dụng cho z2'(t). (Trong khi pha của z1'(t) không thay đổi). Do đó, đối với thời gian u+4, $y_1(u+4) = 1$ và $y_2(u+4) = e^{j0}$, đối với thời gian u+5, $y_1(u+5) = 1$ và $y_2(u+5) = e^{j\pi/2}$, đối với thời gian u+6, $y_1(u+6) = 1$ và $y_2(u+6) = e^{j\pi}$, và đối với thời gian u+7, $y_1(u+7) = 1$ và $y_2(u+7) = e^{j3\pi/2}$.

Đối với thời gian bất kỳ.

đối với thời gian bất kỳ 8k, $y_1(8k) = e^{j0}$ và $y_2(8k) = 1$,

đối với thời gian bất kỳ 8k+1, $y_1(8k+1) = e^{j\pi/2}$ và $y_2(8k+1) = 1$,

đối với thời gian bất kỳ 8k+2, $y_1(8k+2) = e^{j\pi}$ và $y_2(8k+2) = 1$,

đối với thời gian bất kỳ 8k+3, $y_1(8k+3) = e^{j3\pi/2}$ và $y_2(8k+3) = 1$,

đối với thời gian bất kỳ 8k+4, $y_1(8k+4) = 1$ và $y_2(8k+4) = e^{j0}$,

đối với thời gian bất kỳ 8k+5, $y_1(8k+3) = 1$ và $y_2(8k+5) = e^{j\pi/2}$,

đối với thời gian bất kỳ 8k+6, $y_1(8k+6) = 1$ và $y_2(8k+6) = e^{j\pi}$, và

đối với thời gian bất kỳ 8k+7, $y_1(8k+7) = 1$ và $y_2(8k+7) = e^{j3\pi/2}$

Như được mô tả trên đây, có hai khoảng, một khoảng mà việc thay đổi pha được thực hiện chỉ trên z1'(t), và một khoảng mà việc thay đổi pha được thực hiện chỉ trên z2'(t). Hơn nữa, hai khoảng tạo thành khoảng (chu kỳ) thay đổi pha. Trong khi phần giải thích trên đây mô tả khoảng mà việc thay đổi pha được thực hiện chỉ trên z1′(t) và khoảng mà việc thay đổi pha được thực hiện chỉ trên z2′(t) là bằng nhau, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Hai khoảng cũng có thể khác nhau. Ngoài ra, trong khi phần giải thích trên đây mô tả việc thực hiện thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) bốn chỉ trên z1'(t), và sau đó, việc thực hiện thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) bốn chỉ trên z2'(t), tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Các thay đổi pha có thể được thực hiện trên z1'(t) và trên z2'(t) theo thứ tự bất kỳ (ví dụ, việc thay đổi pha có thể thay đổi giữa việc được thực hiện trên z1'(t) và trên z2'(t), hoặc có thể được thực hiện theo thứ tự ngẫu nhiên).

Bộ thay đổi pha 317A trên Fig.29 thay đổi pha để tạo $s1'(t) = y_1(t)s1(t)$, trong khi bộ thay đổi pha 317B thay đổi pha để tạo $s2'(t) = y_2(t)s2(t)$.

Ở đây, việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) bốn, ví dụ, được ứng dụng cho s1(t). (Trong khi, s2(t) không thay đổi). Do đó, đối với thời gian u, $y_1(u) = e^{j0}$ và $y_2(u) = 1$, đối với thời gian u+1, $y_1(u+1) = e^{j\pi/2}$ và $y_2(u+1) = 1$, đối với thời gian u+2, $y_1(u+2) = e^{j\pi}$ và $y_2(u+2) = 1$, và đối với thời gian u+3, $y_1(u+3) = e^{j3\pi/2}$ và $y_2(u+3) = 1$.

Tiếp theo, việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) bốn, ví dụ, được ứng dụng cho s2(t). (Trong khi, s1(t) không thay đổi). Do đó, đối với thời gian u+4, $y_1(u+4) = 1$ và $y_2(u+4) = e^{j0}$, đối với thời gian u+5, $y_1(u+5) = 1$ và $y_2(u+5) = e^{j\pi/2}$, đối với thời gian u+6, $y_1(u+6) = 1$ và $y_2(u+6) = e^{j\pi}$, và đối với thời gian u+7, $y_1(u+7) = 1$ và $y_2(u+7) = e^{j3\pi/2}$.

Đối với thời gian bất kỳ,

đối với thời gian bất kỳ 8k, $y_1(8k) = e^{j0}$ và $y_2(8k) = 1$,

đối với thời gian bất kỳ 8k+1, $y_1(8k+1) = e^{j\pi/2}$ và $y_2(8k+1) = 1$,

đối với thời gian bất kỳ 8k+2, $y_1(8k+2) = e^{j\pi}$ và $y_2(8k+2) = 1$,

đối với thời gian bất kỳ 8k+3, $y_1(8k+3) = e^{j3\pi/2}$ và $y_2(8k+3) = 1$,

đối với thời gian bất kỳ 8k+4, $y_1(8k+4) = 1$ và $y_2(8k+4) = e^{j0}$,

đối với thời gian bất kỳ 8k+5, $y_1(8k+5) = 1$ và $y_2(8k+5) = e^{j\pi/2}$,

đối với thời gian bất kỳ 8k+6, $y_1(8k+6) = 1$ và $y_2(8k+6) = e^{j\pi}$, và

đối với thời gian bất kỳ 8k+7, $y_1(8k+7) = 1$ và $y_2(8k+7) = e^{j3\pi/2}$.

Như được mô tả trên đây, có hai khoảng, một khoảng mà việc thay đổi pha được thực hiện chỉ trên s1(t), và một khoảng mà việc thay đổi pha được thực hiện chỉ trên s2(t). Hơn nữa, hai khoảng tạo thành khoảng (chu kỳ) thay đổi pha. Mặc dù phần giải thích trên đây mô tả khoảng mà việc thay đổi pha được thực hiện chỉ trên s1(t) và khoảng mà việc thay đổi pha được thực hiện chỉ trên s2(t) là bằng nhau, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Hai khoảng cũng có thể khác nhau. Ngoài ra, trong khi phần giải thích trên đây mô tả thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) bốn chỉ trên s1(t), và sau đó, thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) bốn chỉ trên s2(t), tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Các thay đổi pha có thể được thực hiện trên s1'(t) và trên s2'(t) theo thứ tự bất kỳ (ví dụ, có thể thay đổi giữa việc được thực hiện trên s1(t) và trên s2(t), hoặc hoặc có thể được thực hiện theo thứ tự ngẫu nhiên).

Do đó, điều kiện thu theo đó thiết bị thu thu từng tín hiệu truyền z1(t) và z2(t) được cân bằng. Bằng cách chuyển đổi định kỳ pha của các ký hiệu trong các tín hiệu đã thu được z1(t) và z2(t), công suất của các mã được sửa lỗi để sửa lỗi có thể được tăng, do vậy, tăng chất lượng tín hiệu đã được thu trong môi trường LOS.

Do đó, phương án 2 như được mô tả trên đây có thể tạo các kết quả giống như phương án 1 đã được mô tả trên đây.

Mặc dù phương án này sử dụng phương pháp sóng mang đơn, cụ thể là, thay đổi pha miền thời gian, làm ví dụ, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Cũng đạt được các hiệu quả tương tự bằng cách sử dụng việc truyền đa sóng mang. Do đó, phương án này cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, truyền thông

trải phổ, OFDM, SC-FDMA (Single Carrier Frequency-Division Multiple Access), SC-OFDM, OFDM sóng con như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 7, v.v.. Như đã được giải thích trên đây, trong khi phương án này giải thích việc thay đổi pha như là thay đổi pha đối với miền thời gian t, tuy nhiên, pha có thể được thay đổi theo cách khác đối với miền tần số như được mô tả theo phương án 1. Cụ thể là, xem xét phương pháp thay đổi pha trong miền thời gian t được mô tả theo phương án này và việc thay thế t bằng f (f là tần số (sóng mang (sóng mang con))) dẫn đến việc thay đổi pha áp dụng cho miền tần số. Ngoài ra, như đã được giải thích trên đây đối với phương án 1, phương pháp thay đổi pha theo phương án này cũng ứng dụng được cho việc thay đổi pha đối với cả miền thời gian và miền tần số.

Do đó, mặc dù Fig.6, Fig.25, Fig.26, và Fig.27 minh họa các thay đổi pha trong miền thời gian, việc thay thế thời gian t bằng sóng mang f trong từng Fig.6, Fig.25, Fig.26, và Fig.27 tương ứng với việc thay đổi pha trong miền tần số. Nói cách khác, việc thay thế (t) bằng (t, f) trong đó (t) là thời gian và f là tần số tương ứng với việc thực hiện thay đổi pha trên các khối thời gian-tần số.

Hơn thế nữa, theo phương án này, các ký hiệu không phải là các ký hiệu dữ liệu, như các ký hiệu hướng dẫn (thông báo mở đầu, từ duy nhất, v.v.) hoặc các ký hiệu truyền thông tin điều khiển, có thể được sắp xếp trong khung theo cách bất kỳ.

Phương án thứ ba

Các phương án 1 và 2, mô tả trên đây, đề cập các thay đổi pha đều đặn. Phương án 3 mô tả phương pháp cho phép thiết bị thu đạt được chất lượng tín hiệu đã được thu tốt cho dữ liệu, bất kể cấu trúc thiết bị thu, bằng cách xem xét vị trí của thiết bị thu đối với thiết bị truyền.

Phương án 3 liên quan đến việc sắp xếp ký hiệu trong các tín hiệu thu được để thay đổi pha.

Fig.31 minh họa một ví dụ về cấu hình khung cho một phần các ký hiệu trong tín hiệu trong miền thời gian-tần số, xem xét phương pháp truyền trong đó thay đổi pha đều đặn được thực hiện cho phương pháp đa sóng mang như OFDM.

Trước tiên, một ví dụ được giải thích trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên một trong số hai tín hiệu dải gốc, được mã hóa trước như đã được giải thích theo phương án phương án 1 (xem Fig.6).

(Mặc dù Fig.6 minh họa việc thay đổi pha trong miền thời gian, tuy nhiên, việc chuyển đổi thời gian t bằng sóng mang f trên Fig.6 tương ứng với việc thay đổi pha trong miền tần số. Nói cách khác, việc thay thế (t) bằng (t, f) trong đó (t) là thời gian và f là tần số tương ứng với việc thực hiện các thay đổi pha trên các khối thời gian-tần số).

Fig.31 minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến z2′, được nhập vào bộ thay đổi pha 317B trên Fig.12. Mỗi hình vuông biểu diễn một ký hiệu (mặc dù cả tín hiệu s1 và s2 được đưa vào cho các mục đích mã hóa trước, phụ thuộc vào ma trận mã hóa trước, chỉ một trong số các tín hiệu s1 và s2 có thể được sử dụng).

Xem xét ký hiệu 3100 tại sóng mang 2 và thời gian $2 trên Fig.31. Ở đây, sóng mang có thể được mô tả theo được khác được gọi là sóng mang con.

Trong sóng mang 2, có tương quan rất mạnh giữa các điều kiện kênh cho ký hiệu 3100 tại sóng mang 2, thời gian $2 và các điều kiện kênh cho các ký hiệu liền kề gần nhất miền thời gian với thời gian $2, cụ thể là, ký hiệu 3013 tại thời gian $1 và ký hiệu 3101 tại thời gian $3 trong sóng mang 2.

Một cách tương tự, đối với thời gian $2, có tương quan rất mạnh giữa các điều kiện kênh cho ký hiệu 3100 tại sóng mang 2, thời gian $2 và các điều kiện kênh cho các ký hiệu liền kề gần nhất miền tần số với sóng mang 2, cụ thể là, ký hiệu 3104 tại sóng mang 1, thời gian $2 và ký hiệu 3104 tại thời gian $2, sóng mang 3.

Như được mô tả trên đây, có tương quan rất mạnh giữa các điều kiện kênh cho ký hiệu 3100 và các điều kiện kênh cho các ký hiệu 3101, 3102, 3103, và 3104.

Sáng chế xem xét N pha khác nhau (N là số nguyên dương, $N \geq 2$) để nhân trong phương pháp truyền mà pha được thay đổi đều đặn. Ví dụ, các ký hiệu được minh họa trên Fig.31 được biểu diễn như là e^{j0}. Điều này có nghĩa là, ký hiệu này là tín hiệu z2’ trên Fig.6 được thay đổi pha để nhân với e^{j0}. Cụ thể là, các trị số được biểu diễn trên Fig.31 cho từng ký hiệu là các trị số của y(t) từ công thức 42, cũng là các trị số của $z2(t) = y_2(t)z2'(t)$ được mô tả theo phương án 2.

Phương án này lấy ưu điểm của tương quan cao trong các điều kiện kênh tồn

tại giữa các ký hiệu liền kề trong miền tần số và/hoặc các ký hiệu liền kề trong miền thời gian trong sắp xếp ký hiệu để đạt được chất lượng thu dữ liệu cao bằng thiết bị thu thu các ký hiệu được thay đổi pha.

Để đạt được chất lượng thu dữ liệu cao này, các điều kiện #1 và #2 là cần thiết.

Điều kiện #1

Như được thể hiện trên Fig.6, đối với phương pháp truyền liên quan việc thay đổi pha đều đặn được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' sử dụng việc truyền đa sóng mang như OFDM, thời gian X, sóng mang Y là ký hiệu để truyền dữ liệu (dưới đây, ký hiệu dữ liệu), các ký hiệu liền kề trong miền thời gian, cụ thể là, tại thời gian X−1, sóng mang Y và tại thời gian X+1, sóng mang Y cũng là các ký hiệu dữ liệu, và thay đổi pha khác cần được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' tương ứng với mỗi trong số ba ký hiệu dữ liệu, cụ thể là, trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' tại thời gian X, sóng mang Y, tại thời gian X−1, sóng mang Y và tại thời gian X+1, sóng mang Y.

Điều kiện #2

Như được thể hiện trên Fig.6, đối với phương pháp truyền liên quan việc thay đổi pha đều đặn được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' sử dụng việc truyền đa sóng mang như OFDM, thời gian X, sóng mang Y là ký hiệu dữ liệu, các ký hiệu liền kề trong miền tần số, cụ thể là, tại thời gian X, sóng mang Y−1 và tại thời gian X, sóng mang Y+1 cũng là các ký hiệu dữ liệu, và thay đổi pha khác cần được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' tương ứng với mỗi trong số ba ký hiệu dữ liệu, cụ thể là, trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' tại thời gian X, sóng mang Y, tại thời gian X, sóng mang Y−1 và tại thời gian X, sóng mang Y+1.

Lý tưởng là, cần có các ký hiệu dữ liệu thỏa mãn điều kiện #1. Một cách tương tự, cần có các ký hiệu dữ liệu thỏa mãn điều kiện #2.

Lý do giải thích các điều kiện #1 và #2 như sau.

Có tương quan rất mạnh giữa các điều kiện kênh của ký hiệu cho trước của tín hiệu truyền (dưới đây, ký hiệu A) và các điều kiện kênh của các ký hiệu ký hiệu

liền kề A trong miền thời gian, như được mô tả trên đây.

Do đó, khi ba ký hiệu liền kề trong miền thời gian, mỗi ký hiệu này có các pha khác nhau, thì bất kể việc giảm chất lượng thu trong môi trường LOS (chất lượng tín hiệu kém do việc giảm chất lượng các điều kiện do các quan hệ pha sóng trực tiếp bất kể chất lượng tín hiệu cao xét về SNR) cho ký hiệu A, hai ký hiệu liền kề còn lại A dễ tạo chất lượng thu tốt. Kết quả là, đạt được chất lượng tín hiệu đã được thu tốt sau khi sửa lỗi và giải mã.

Một cách tương tự, có tương quan rất mạnh giữa các điều kiện kênh của ký hiệu cho trước của tín hiệu truyền (dưới đây, ký hiệu A) và các điều kiện kênh của các ký hiệu liền kề A trong miền tần số, như được mô tả trên đây.

Do đó, khi ba ký hiệu liền kề trong miền tần số mỗi ký hiệu này có các pha khác nhau, thì bất kể việc giảm chất lượng thu trong môi trường LOS (chất lượng tín hiệu kém do việc giảm chất lượng các điều kiện do các quan hệ pha sóng trực tiếp bất kể chất lượng tín hiệu cao xét về SNR) cho ký hiệu A, hai ký hiệu liền kề còn lại A dễ tạo chất lượng thu tốt. Kết quả là, đạt được chất lượng tín hiệu đã được thu tốt sau khi sửa lỗi và giải mã.

Kết hợp các điều kiện #1 và #2, dễ dàng đạt được chất lượng thu dữ liệu cao hơn cho thiết bị thu. Do đó, thu được điều kiện #3 dưới đây.

Điều kiện #3

Như được thể hiện trên Fig.6, đối với phương pháp truyền liên quan việc thay đổi pha đều đặn được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' sử dụng việc truyền đa sóng mang như OFDM, thời gian X, sóng mang Y là ký hiệu dữ liệu, các ký hiệu liền kề trong miền thời gian, cụ thể là, tại thời gian X−1, sóng mang Y và tại thời gian X+1, sóng mang Y cũng là các ký hiệu dữ liệu, và các ký hiệu liền kề trong miền tần số, cụ thể là, tại thời gian X, sóng mang Y−1 và tại thời gian X, sóng mang Y+1 cũng là các ký hiệu dữ liệu, và thay đổi pha khác cần được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' tương ứng với mỗi trong số năm ký hiệu dữ liệu, cụ thể là, trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' tại thời gian X, sóng mang Y, tại thời gian X, sóng mang Y−1, tại thời gian X, sóng mang Y+1, tại thời gian X−1, sóng mang Y, và tại thời gian X+1, sóng mang Y.

Ở đây, các thay đổi pha khác nhau là như sau. Các thay đổi pha được xác định từ 0 radian đến 2π radian. Ví dụ, đối với thời gian X, sóng mang Y, thay đổi pha của $e^{j\theta X,Y}$ được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' trên Fig.6, đối với thời gian X−1, sóng mang Y, thay đổi pha của $e^{j\theta X-1,Y}$ được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' trên Fig.6, đối với thời gian X+1, sóng mang Y, thay đổi pha của $e^{j\theta X+1,Y}$ được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' trên Fig.6, để $0 \leq \theta_{X,Y} < 2\pi$, $0 \leq \theta_{X-1,Y} < 2\pi$, và $0 \leq \theta_{X+1,Y} < 2\pi$ tất cả các đơn vị bằng radian. Do đó, đối với điều kiện #1, là theo $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X-1,Y}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X+1,Y,}$ và $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$. Một cách tương tự, đối với điều kiện #2, là theo $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$ và $\theta_{X,Y-1} \neq \theta_{X,Y+1}$. Và, đối với điều kiện #3, là theo $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X-1,Y}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X+1,Y,}$ $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X+1,Y,}$ $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X,Y-1,}$ $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$, $\theta_{X+1,Y} \neq \theta_{X-1,Y}$, $\theta_{X+1,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, và $\theta_{X,Y-1} \neq \theta_{X,Y+1}$.

Một cách lý tưởng, ký hiệu dữ liệu cần thỏa mãn điều kiện #3.

Fig.31 minh họa một ví dụ về điều kiện #3 mà ký hiệu A tương ứng với ký hiệu 3100. Các ký hiệu được sắp xếp để pha nhân với tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' trên Fig.6 khác đối với ký hiệu 3100, đối với cả hai ký hiệu liền kề trong miền thời gian 3101 và 3102, và đối với cả hai các ký hiệu liền trong miền tần số 3102 và 3104. Do đó, bất kể việc giảm chất lượng tín hiệu đã thu được của ký hiệu 3100 cho bộ thu, chất lượng tín hiệu tốt là có thể đối với các tín hiệu liền kề, do vậy, đảm bảo chất lượng tín hiệu tốt sau khi sửa lỗi.

Fig.32 minh họa sắp xếp ký hiệu thu được để thay đổi pha ở các điều kiện này.

Thấy rõ từ Fig.32, đối với ký hiệu dữ liệu bất kỳ, thay đổi pha khác được ứng dụng cho từng ký hiệu liền kề trong miền thời gian và trong miền tần số. Như vậy, khả năng sửa lỗi của thiết bị thu có thể được tăng.

Nói cách khác, trên Fig.32, khi tất cả các ký hiệu liền kề trong miền thời gian là các ký hiệu dữ liệu, điều kiện #1 được thỏa mãn cho tất cả X và tất cả Y.

Một cách tương tự, trên Fig.32, khi tất cả các ký hiệu liền kề trong miền tần số là các ký hiệu dữ liệu, điều kiện #2 được thỏa mãn cho tất cả X và tất cả Y.

Một cách tương tự, trên Fig.32, khi tất cả các ký hiệu liền kề trong miền tần số là các ký hiệu dữ liệu và tất cả các ký hiệu liền kề trong miền thời gian là các ký

hiệu dữ liệu, điều kiện #3 được thỏa mãn cho tất cả X và tất cả Y.

Phần dưới đây mô tả ví dụ trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên hai tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước, như đã được giải thích theo phương án phương án 2 (xem Fig.26).

Khi việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' như được thể hiện trên Fig.26, có thể có một số phương pháp thay đổi pha. Các chi tiết được giải thích dưới đây.

Phương pháp 1 liên quan đến việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' như được mô tả trên đây, để đạt được việc thay đổi pha được minh họa trên Fig.32. Trên Fig.32, việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) 10 được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'. Tuy nhiên, như được mô tả trên đây, để thỏa mãn các điều kiện #1, #2, và #3, việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' tại từng sóng mang (sóng mang con) thay đổi theo thời gian. (Mặc dù các thay đổi như vậy được ứng dụng trên Fig.32 với khoảng (chu kỳ) mười, tuy nhiên, có thể có các phương pháp thay đổi pha khác). Sau đó, như được thể hiện trên Fig.33, việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' tạo trị số không đổi bằng một phần mười của trị số không đổi của việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'. Trên Fig.33, đối với khoảng (chu kỳ) (thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2') bao gồm thời gian $1, trị số của việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' là e^{j0}. Sau đó, đối với khoảng (chu kỳ) tiếp theo (thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2') bao gồm thời gian $2, trị số của việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' là $e^{j\pi/9}$, v.v..

Ví dụ, các ký hiệu được minh họa trên Fig.33 được biểu diễn như là e^{j0}. Điều này có nghĩa là, ký hiệu này là tín hiệu z1' trên Fig.26 đã được ứng dụng thay đổi pha để nhân với e^{j0}. Cụ thể là, các trị số được được biểu diễn trên Fig.33 cho từng ký hiệu là các trị số của $z1'(t) = y_2(t)z1'(t)$ được mô tả theo phương án 2 cho $y_1(t)$.

Như được thể hiện trên Fig.33, việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu

dải gốc đã được mã hóa trước z1' tạo trị số không đổi bằng một phần mười của trị số không đổi của việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' để trị số thay đổi pha thay đổi với số lượng mỗi khoảng (chu kỳ). (Như được mô tả trên đây, trên Fig.33, trị số là e^{j0} cho khoảng (chu kỳ) thứ nhất, $e^{j\pi/9}$ cho khoảng (chu kỳ) thứ hai, v.v.).

Như được mô tả trên đây, việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' có khoảng (chu kỳ) mười, nhưng khoảng (chu kỳ) có thể lớn hơn mười một cách hiệu quả bằng cách tính đến việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'. Do đó, chất lượng thu dữ liệu có thể tăng cho thiết bị thu.

Phương pháp 2 liên quan đến việc thay đổi pha tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' như được mô tả trên đây, để đạt được việc thay đổi pha được minh họa trên Fig.32. Trên Fig.32, việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) mười được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'. Tuy nhiên, như được mô tả trên đây, để thỏa mãn các điều kiện #1, #2, và #3, việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' tại từng sóng mang (sóng mang con) thay đổi theo thời gian. (Mặc dù các thay đổi như vậy được ứng dụng trên Fig.32 với khoảng (chu kỳ) mười, tuy nhiên, có thể có các phương pháp thay đổi pha khác). Sau đó, như được thể hiện trên Fig.30, việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' khác việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' ở chỗ có khoảng (chu kỳ) là ba chứ không phải mười.

Ví dụ, các ký hiệu được minh họa trên Fig.30 được biểu diễn như là e^{j0}. Điều này có nghĩa là, ký hiệu này là tín hiệu z1' trên Fig.26 mà việc thay đổi pha đã được thực hiện để nhân với e^{j0}. Cụ thể là, các trị số được biểu diễn trên Fig.30 cho từng ký hiệu là các trị số của $z1(t) = y_1(t)z1'(t)$ được mô tả theo phương án 2 cho $y_1(t)$.

Như được mô tả trên đây, việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' có khoảng (chu kỳ) mười, nhưng tính đến các thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2', khoảng (chu kỳ) có thể tương đương 30 một cách hiệu quả cho cả hai tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và z2'. Do đó,

chất lượng thu dữ liệu có thể tăng cho thiết bị thu. Một cách hiệu quả để ứng dụng phương pháp 2 là thực hiện việc thay đổi pha trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' với khoảng (chu kỳ) N và thực hiện việc thay đổi pha trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' với khoảng (chu kỳ) M để N và M là cùng nhau. Như vậy, bằng cách tính đến cả hai tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và z2', khoảng (chu kỳ) N×M dễ dàng đạt được, khiến khoảng (chu kỳ) lớn hơn khi N và M là cùng nhau một cách hiệu quả..

Phần trên đây mô tả một ví dụ về phương pháp thay đổi pha theo phương án 3. Sáng chế không bị giới hạn như vậy. Như đã giải thích đối với các phương án 1 và 2, việc thay đổi pha có thể được thực hiện đối với miền tần số hoặc miền thời gian, hoặc trên các khối thời gian-tần số. Có thể tăng được chất lượng thu dữ liệu một cách tương tự cho thiết bị thu trong tất cả các trường hợp.

Tương tự đối với các khung có cấu hình không phải là cấu hình mô tả trên đây, mà các ký hiệu hướng dẫn (SP (Scattered Pilot) và các ký hiệu truyền thông tin điều khiển được chèn trong số các ký hiệu dữ liệu. Các chi tiết thay đổi pha trong các trường hợp như vậy là như sau.

Fig.47A và Fig.47B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu đã được điều biến (các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước) z1 hoặc z1' và z2' trong miền thời gian-tần số. Fig.47A minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước) z1 hoặc z1' trong khi Fig.47B minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước) z2'. Trên Fig.47A và Fig.47B, 4701 đánh dấu các ký hiệu hướng dẫn trong khi 4702 đánh dấu các ký hiệu dữ liệu. Các ký hiệu dữ liệu 4702 là các ký hiệu mà việc mã hóa trước hoặc mã hóa trước và việc thay đổi pha đã được thực hiện.

Fig.47A và Fig.47B, giống như Fig.6, biểu diễn việc sắp xếp các ký hiệu khi việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' (trong khi thay đổi pha không được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1). (Mặc dù Fig.6 minh họa việc thay đổi pha trong miền thời gian, tuy nhiên, việc chuyển đổi thời gian t bằng sóng mang f trên Fig.6 tương ứng với việc thay đổi pha trong miền tần số. Nói cách khác, việc thay thế (t) bằng (t, f) trong đó (t) là thời gian và f là tần số tương ứng với việc thực hiện thay đổi pha trên các

khối thời gian-tần số). Do đó, các trị số số được biểu diễn trên Fig.47A và Fig.47B cho từng ký hiệu là các trị số của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' sau khi thay đổi pha. Các trị số không được đưa ra cho các ký hiệu của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1′ (z1) khi việc thay đổi pha không được thực hiện.

Điểm then chốt trên Fig.47A và Fig.47B là việc thay đổi pha được thực hiện trên các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2', cụ thể là, trên các ký hiệu đã được mã hóa trước. (Các ký hiệu đang được đề cập, được mã hóa trước, thực tế bao gồm các ký hiệu s1 và s2). Do đó, thay đổi pha không được thực hiện trên các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào z2'.

Fig.48A và Fig.48B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu đã được điều biến (các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước) z1 hoặc z1' và z2' trong miền thời gian-tần số. Fig.48A minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước) z1 hoặc z1' trong khi Fig.47B minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước) z2'. Trên Fig.48A và Fig.48B, 4701 đánh dấu các ký hiệu hướng dẫn trong khi 4702 đánh dấu các ký hiệu dữ liệu. Các ký hiệu dữ liệu 4702 là các ký hiệu mà việc mã hóa trước, hoặc mã hóa trước và việc thay đổi pha, đã được thực hiện.

Fig.48A và Fig.48B, giống như Fig.26, biểu diễn việc sắp xếp các ký hiệu khi việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'. (Mặc dù Fig.26 minh họa việc thay đổi pha trong miền thời gian, tuy nhiên, việc chuyển đổi thời gian t bằng sóng mang f trên Fig.26 tương ứng với việc thay đổi pha đối với miền tần số. Nói cách khác, việc thay thế (t) bằng (t, f) trong đó (t) là thời gian và f là tần số tương ứng với việc thực hiện thay đổi pha trên các khối thời gian-tần số). Do đó, các trị số số được biểu diễn trên Fig.48A và Fig.48B cho từng ký hiệu là các trị số của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và z2' sau khi thay đổi pha.

Điểm then chốt trên Fig.47 là, việc thay đổi pha được thực hiện trên các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1', cụ thể là, trên các ký hiệu đã được mã hóa trước, và trên các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2', cụ thể là, trên các ký hiệu đã được mã hóa trước. (Các ký hiệu đang được đề cập, được mã hóa trước, thực tế bao gồm cả hai s1 và s2). Do đó,

thay đổi pha không được thực hiện trên các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào z1', hoặc trên các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào z2'.

Fig.49A và Fig.49B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu đã được điều biến (các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước) z1 hoặc z1' và z2' trong miền thời gian-tần số. Fig.49A minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước) z1 hoặc z1' trong khi Fig.49B minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước) z2'. Trên Fig.49A và Fig.49B, 4701 đánh dấu các ký hiệu hướng dẫn, 4702 đánh dấu các ký hiệu dữ liệu, và 4901 đánh dấu các ký hiệu bằng không mà thành phần đồng pha của tín hiệu dải gốc I = 0 và thành phần pha vuông góc Q = 0. Như vậy, các ký hiệu dữ liệu 4702 là các ký hiệu mà việc mã hóa trước hoặc việc mã hóa trước và việc thay đổi pha đã được thực hiện. Fig.49A và Fig.49B khác Fig.47A và Fig.47B ở phương pháp cấu hình cho các ký hiệu không phải là các ký hiệu dữ liệu. Các thời gian và các sóng mang tại đó các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào tín hiệu đã được điều biến z1' là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu đã được điều biến z2'. Ngược lại, các thời gian và các sóng mang tại đó các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào tín hiệu đã được điều biến z2' là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu đã được điều biến z1'.

Fig.49A và Fig.49B, giống như Fig.6, biểu diễn việc sắp xếp các ký hiệu khi việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' (trong khi thay đổi pha không được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1). (Mặc dù Fig.6 minh họa việc thay đổi pha trong miền thời gian, tuy nhiên, việc chuyển đổi thời gian t bằng sóng mang f trên Fig.6 tương ứng với việc thay đổi pha trong miền tần số. Nói cách khác, việc thay thế (t) bằng (t, f) trong đó (t) là thời gian và f là tần số tương ứng với việc thực hiện thay đổi pha trên các khối thời gian-tần số). Do đó, các trị số số được biểu diễn trên Fig.49A và Fig.49B cho từng ký hiệu là các trị số của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2′ sau khi việc thay đổi pha được thực hiện. Các trị số không được đưa ra cho các ký hiệu của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1′ (z1) vì thay đổi pha không được thực hiện.

Điểm then chốt trên Fig.49A và Fig.49B là, việc thay đổi pha được thực hiện trên các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2', cụ thể là,

trên các ký hiệu đã được mã hóa trước. (Các ký hiệu đang được đề cập, được mã hóa trước, thực tế bao gồm cả hai ký hiệu s1 và s2). Do đó, thay đổi pha không được thực hiện trên các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào z2'.

Fig.50A và Fig.50B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu đã được điều biến (các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước) z1 hoặc z1' và z2' trong miền thời gian-tần số. Fig.50A minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước) z1 hoặc z1' trong khi Fig.50B minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước) z2'. Trên Fig.50A và Fig.50B, 4701 đánh dấu các ký hiệu hướng dẫn, 4702 đánh dấu các ký hiệu dữ liệu, và 4901 đánh dấu các ký hiệu bằng không mà thành phần đồng pha của tín hiệu dải gốc I = 0 và thành phần pha vuông góc Q = 0. Như vậy, các ký hiệu dữ liệu 4702 là các ký hiệu mà việc mã hóa trước, hoặc việc mã hóa trước và việc thay đổi pha, đã được thực hiện. Fig.50A và Fig.50B khác Fig.48A và Fig.48B ở phương pháp cấu hình cho các ký hiệu không phải là các ký hiệu dữ liệu. Các thời gian và các sóng mang tại đó các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào tín hiệu đã được điều biến z1' là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu đã được điều biến z2'. Ngược lại, các thời gian và các sóng mang tại đó các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào tín hiệu đã được điều biến z2' là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu đã được điều biến z1'.

Fig.50A và Fig.50B, giống như Fig.26, biểu diễn việc sắp xếp các ký hiệu khi việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'. (Mặc dù Fig.26 minh họa việc thay đổi pha trong miền thời gian, tuy nhiên, việc chuyển đổi thời gian t bằng sóng mang f trên Fig.26 tương ứng với việc thay đổi pha trong miền tần số. Nói cách khác, việc thay thế (t) bằng (t, f) trong đó (t) là thời gian và f là tần số tương ứng với việc thực hiện thay đổi pha trên các khối thời gian-tần số). Do đó, các trị số số được biểu diễn trên Fig.50A và Fig.50B cho từng ký hiệu là các trị số của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và z2' sau khi thay đổi pha.

Điểm then chốt trên Fig.50A và Fig.50B là, việc thay đổi pha được thực hiện trên các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1', cụ thể là, trên các ký hiệu đã được mã hóa trước, và trên các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2', cụ thể là, trên các ký hiệu đã được mã hóa trước.

(Các ký hiệu đang được đề cập, được mã hóa trước, thực tế bao gồm cả hai ký hiệu s1 và s2). Do đó, thay đổi pha không được thực hiện trên các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào z1', hoặc các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào z2'.

Fig.51 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị truyền tạo và truyền tín hiệu đã được điều biến có cấu hình khung của Fig.47A, Fig.47B, Fig.49A, và Fig.49B. Các thành phần của chúng thực hiện các thao tác giống như trên Fig.4 sử dụng cùng các ký hiệu chỉ dẫn.

Trên Fig.51, các bộ tạo trọng số 308A và 308B và bộ thay đổi pha 317B chỉ thao tác tại các thời gian được biểu diễn bằng tín hiệu cấu hình khung 313 khi tương ứng với các ký hiệu dữ liệu.

Trên Fig.51, bộ tạo ký hiệu hướng dẫn 5101 (cũng tạo các ký hiệu bằng không) xuất các tín hiệu dải gốc 5102A và 5102B cho ký hiệu hướng dẫn bất kỳ khi nào tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu hướng dẫn (hoặc ký hiệu bằng không).

Mặc dù không được biểu diễn trong các cấu hình khung từ Fig.47A đến Fig.50B, khi việc mã hóa trước (hoặc quay pha) không được thực hiện, như khi truyền tín hiệu đã được điều biến chỉ sử dụng một anten (để anten khác không truyền tín hiệu) hoặc khi sử dụng phương pháp truyền mã hóa không gian-thời gian (cụ thể là, mã hóa khối không gian-thời gian) để truyền các ký hiệu thông tin điều khiển, sau đó, tín hiệu cấu hình khung 313 lấy các ký hiệu thông tin điều khiển 5104 và thông tin điều khiển 5103 làm đầu vào. Khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu thông tin điều khiển, các tín hiệu dải gốc 5102A và 5102B được xuất.

Các bộ vô tuyến 310A và 310B trên Fig.51 lấy các tín hiệu dải gốc làm đầu vào và chọn tín hiệu dải gốc mong muốn theo tín hiệu cấu hình khung 313. Sau đó, các bộ vô tuyến 310A và 310B thực hiện xử lý tín hiệu OFDM và xuất các tín hiệu đã được điều biến 311A và 311B theo cấu hình khung.

Fig.52 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị truyền tạo và truyền tín hiệu đã được điều biến có cấu hình khung của Fig.48A, Fig.48B, Fig.50A, và Fig.50B. Các thành phần của chúng thực hiện các thao tác giống như trên Fig.4 và Fig.51 sử dụng cùng các số chỉ dẫn. Fig.51 khác biệt ở bộ thay đổi pha bổ sung 317A chỉ

thao tác khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu dữ liệu. Tại tất cả các thời gian khác, các thao tác giống như các thao tác được giải thích cho Fig.51.

Fig.53 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị truyền khác cấu hình mẫu trên Fig.51. Phần dưới đây mô tả các điểm khác nhau. Như được thể hiện trên Fig.53, bộ thay đổi pha 317B lấy các tín hiệu dải gốc làm đầu vào. Sau đó, khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu dữ liệu, bộ thay đổi pha 317B thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước 316B. Khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu hướng dẫn (hoặc ký hiệu bằng không) hoặc ký hiệu thông tin điều khiển, bộ thay đổi pha 317B dừng các thao tác thay đổi pha, để các ký hiệu của tín hiệu dải gốc được xuất. (Điều này có thể được hiểu là thực hiện quay cưỡng bức tương ứng với e^{j0}).

Bộ chọn 5301 lấy các tín hiệu dải gốc làm đầu vào và chọn tín hiệu dải gốc có ký hiệu được biểu diễn bằng tín hiệu cấu hình khung 313 để xuất.

Fig.54 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị truyền khác cấu hình mẫu trên Fig.52. Phần dưới đây mô tả các điểm khác nhau. Như được thể hiện trên Fig.54, bộ thay đổi pha 317B lấy các tín hiệu dải gốc làm đầu vào. Sau đó, khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu dữ liệu, bộ thay đổi pha 317B thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước 316B. Khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu hướng dẫn (hoặc ký hiệu bằng không) hoặc ký hiệu thông tin điều khiển, bộ thay đổi pha 317B dừng các thao tác thay đổi pha để các ký hiệu của tín hiệu dải gốc được xuất. (Điều này có thể được hiểu là thực hiện quay cưỡng bức tương ứng với e^{j0}).

Một cách tương tự, như được thể hiện trên Fig.54, bộ thay đổi pha 5201 lấy các tín hiệu dải gốc làm đầu vào. Sau đó, khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu dữ liệu, bộ thay đổi pha 5201 thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước 309A. Khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu hướng dẫn (hoặc ký hiệu bằng không) hoặc ký hiệu thông tin điều khiển, bộ thay đổi pha 5201 dừng các thao tác thay đổi pha để các ký hiệu của tín hiệu dải gốc được xuất. (Điều này có thể được hiểu là thực hiện quay cưỡng bức tương ứng với e^{j0}).

Các phần giải thích trên đây được thực hiện bằng cách sử dụng các ký hiệu

hướng dẫn, các ký hiệu điều khiển, và các ký hiệu dữ liệu làm các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Khi các ký hiệu được truyền bằng cách sử dụng các phương pháp không phải là mã hóa trước, như truyền một anten hoặc truyền sử dụng mã hóa khối không gian-thời gian, thì việc không thực hiện thay đổi pha là quan trọng. Ngược lại, việc thực hiện thay đổi pha trên các ký hiệu mà đã được mã hóa trước là điểm then chốt của sáng chế.

Do đó, dấu hiệu đặc trưng của sáng chế là việc thay đổi pha không được thực hiện trên tất cả các ký hiệu trong cấu hình khung trong miền thời gian-tần số, mà chỉ được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước.

Phương án thứ tư

Các phương án 1 và 2, mô tả trên đây, đề cập việc thay đổi pha đều đặn. Phương án 3, tuy nhiên, bộc lộ việc thực hiện thay đổi pha khác trên các ký hiệu liền kề.

Phương án này mô tả phương pháp thay đổi pha thay đổi theo phương pháp điều biến và tốc độ mã hóa của các mã sửa lỗi được sử dụng bởi thiết bị truyền.

Bảng 1, dưới đây, là danh sách các thiết lập phương pháp thay đổi pha tương ứng với các thiết lập và thông số của thiết bị truyền.

Bảng 1

Số lượng các tín hiệu truyền đã được điều biến	Phương pháp điều biến	Tốc độ mã hóa	Mẫu thay đổi pha
2	#1:QPSK, #2: QPSK	#1: 1/2, #2 2/3	#1: -, #2:A
2	#1:QPSK, #2: QPSK	#1: 1/2, #2: 3/4	#1: A, #2: B
2	#1:QPSK, #2: QPSK	#1: 2/3, #2: 3/5	#1: A, #2: C
2	#1:QPSK, #2: QPSK	#1: 2/3, #2: 2/3	#1: C, #2: -
2	#1:QPSK, #2: QPSK	#1: 3/3, #2: 2/3	#1: D, #2: E

2	#1: QPSK, #2: 16-QAM	#1: 1/2, #2: 2/3	#1: B, #2: A
2	#1: QPSK, #2: 16-QAM	#1: 1/2, #2: 3/4	#1: A, #2: C
2	#1: QPSK, #2: 16-QAM	#1: 1/2, #2: 3/5	#1: -, #2:E
2	#1: QPSK, #2: 16-QAM	#1: 2/3, #2: 3/4	#1: D, #2: -
2	#1: QPSK, #2: 16-QAM	#1: 2/3, #2: 5/6	#1: D, #2: B
2	#1: 16-QAM, #2: 16-QAM	#1: 1/2, #2: 2/3	#1: -, #2:E
. . .	. . .	. . .	. . .

Trong bảng 1, #1 biểu diễn tín hiệu đã được điều biến s1 từ phương án 1 mô tả trên đây (tín hiệu dải gốc s1 được điều biến với phương pháp điều biến được thiết lập bởi thiết bị truyền) và #2 biểu diễn tín hiệu đã được điều biến s2 (tín hiệu dải gốc s2 được điều biến với phương pháp điều biến được thiết lập bởi thiết bị truyền). Cột tốc độ mã hóa trong bảng 1 biểu diễn tốc độ mã hóa của các mã sửa lỗi cho các phương pháp điều biến #1 và #2. Cột mẫu thay đổi pha trong bảng 1 biểu diễn phương pháp thay đổi pha được ứng dụng cho các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1 (z1') và z2 (z2'), như đã được giải thích theo phương án các phương án từ 1 đến 3. Mặc dù các mẫu thay đổi pha được gán ký hiệu A, B, C, D, E, v.v., tuy nhiên, điều này nói đến mức độ thay đổi pha được áp dụng, ví dụ, trong mẫu thay đổi pha được thể hiện bởi công thức 46 và công thức 47, trên đây. Trong cột mẫu thay đổi pha trong bảng 1, nét gạch có nghĩa là không có thay đổi pha.

Các tổ hợp phương pháp điều biến và tốc độ mã hóa được liệt kê trong bảng 1 là các ví dụ. Các phương pháp điều biến khác (như 128-QAM và 256-QAM) và các tốc độ mã hóa (như 7/8) không được liệt kê trong bảng 1 cũng có thể được đưa vào. Ngoài ra, như được mô tả theo phương án 1, các mã sửa lỗi được sử dụng cho

s1 và s2 có thể khác nhau (Bảng 1 là cho các trường hợp trong đó một loại mã sửa lỗi được sử dụng, như trên Fig.4). Hơn nữa, cùng phương pháp điều biến và tốc độ mã hóa có thể được sử dụng với các mẫu thay đổi pha khác nhau. Thiết bị truyền truyền thông tin biểu diễn các mẫu thay đổi pha đến thiết bị thu. Thiết bị thu xác định mẫu thay đổi pha bằng cách tham chiếu chéo thông tin và bảng 1, sau đó, thực hiện giải điều biến và giải mã. Khi phương pháp điều biến và phương pháp sửa lỗi xác định mẫu thay đổi pha duy nhất, thì với điều kiện là thiết bị truyền truyền phương pháp điều biến và thông tin liên quan đến phương pháp sửa lỗi, thiết bị thu biết mẫu thay đổi pha bằng cách thu thông tin này. Như vậy, thông tin thuộc mẫu thay đổi pha là không cần thiết.

Theo các phương án từ thứ nhất đến thứ ba, việc thay đổi pha được ứng dụng cho các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước. Tuy nhiên, biên độ cũng có thể được sửa cùng với pha để thực hiện thay đổi định kỳ, đều đặn. Do đó, mẫu sửa khuếch đại sửa đều đặn biên độ của các tín hiệu đã được điều biến có thể phải tuân theo bảng 1. Trong các trường hợp như vậy, thiết bị truyền cần có bộ sửa độ khuếch đại để sửa độ khuếch đại sau bộ tạo trọng số 308A hoặc bộ tạo trọng số 308B trên Fig.3 hoặc 4. Ngoài ra, sự điều chỉnh khuếch đại có thể được thực hiện chỉ trên một hoặc cả hai tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1(t) và z2(t) ((trong trường hợp đầu, bộ sửa khuếch đại chỉ cần thiết sau một trong số bộ tạo trọng số 308A và 308B).

Hơn thế nữa, mặc dù không được biểu diễn trong bảng 1 trên đây, tuy nhiên, phương pháp ánh xạ cũng có thể được sửa đều đặn bằng bộ ánh xạ, mà không thay đổi pha đều đặn.

Cụ thể là, khi phương pháp ánh xạ cho tín hiệu đã được điều biến s1(t) là 16-QAM và phương pháp ánh xạ cho tín hiệu đã được điều biến s2(t) cũng là 16-QAM, phương pháp ánh xạ được ứng dụng cho tín hiệu đã được điều biến s2(t) có thể được thay đổi đều đặn như sau: từ 16-QAM sang 16-APSK, sang 16-QAM trong mặt phẳng IQ, sang phương pháp ánh xạ thứ nhất tạo sơ đồ điểm tín hiệu không giống như 16-APSK, sang 16-QAM trong mặt phẳng IQ, sang phương pháp ánh xạ thứ hai tạo sơ đồ điểm tín hiệu không giống như 16-APSK, v.v.. Như vậy, chất lượng thu dữ liệu có thể tăng cho thiết bị thu, giống như các kết quả thu được bằng thay đổi pha đều đặn mô tả trên đây.

Ngoài ra, sáng chế có thể sử dụng tổ hợp các phương pháp bất kỳ để thay đổi pha đều đặn, phương pháp ánh xạ, và biên độ, và tín hiệu truyền có thể truyền tính đến tất cả các yếu tố này.

Phương án này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các phương pháp sóng mang đơn cũng như các phương pháp đa sóng mang. Do đó, phương án này cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, truyền thông trải phổ, OFDM, SC-FDMA, SC-OFDM, OFDM sóng con như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 7, v.v.. Như được mô tả trên đây, phương án này mô tả việc thay đổi pha, biên độ, và các phương pháp ánh xạ bằng cách thực hiện sửa pha, biên độ, và phương pháp ánh xạ đối với miền thời gian t. Tuy nhiên, giống như phương án 1, cùng các thay đổi có thể được thực hiện đối với miền tần số. Cụ thể là, xem xét sửa pha, biên độ, và phương pháp ánh xạ trong miền thời gian t được mô tả theo phương án này và việc thay thế t bằng f (f là tần số (sóng mang (sóng mang con))) dẫn đến việc sửa pha, biên độ, và phương pháp ánh xạ ứng dụng được cho miền tần số. Ngoài ra, sửa pha, biên độ, và phương pháp ánh xạ của phương án này cũng ứng dụng được cho sửa pha, biên độ, và phương pháp ánh xạ trong cả miền thời gian và miền tần số.

Hơn thế nữa, theo phương án này, các ký hiệu không phải là các ký hiệu dữ liệu, như các ký hiệu hướng dẫn (thông báo mở đầu, từ duy nhất, v.v.) hoặc các ký hiệu truyền thông tin điều khiển, có thể được sắp xếp trong khung theo cách bất kỳ.

Phương án A1

Phương án này mô tả phương pháp để thay đổi pha đều đặn khi việc mã hóa được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế từ 12 đến 15, như các mã QC (Quasi-Cyclic – Gần vòng) LDPC (không chỉ các mã QC-LDPC mà cả các mã LDPC có thể được sử dụng), các mã ghép LDPC và BCH (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem), các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, v.v.. Ví dụ dưới đây Ví dụ dưới đây xem xét trường hợp mà hai luồng s1 và s2 được truyền. Tuy nhiên, khi việc mã hóa đã được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối và thông tin điều khiển và tương tự là không cần thiết, số lượng bit tạo thành từng khối đã được mã hóa so khớp số lượng bit tạo thành từng mã khối (thông tin điều khiển, v.v., được mô tả dưới đây có thể được đưa vào). Khi việc mã hóa đã được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối

hoặc tương tự và thông tin điều khiển hoặc tương tự (ví dụ, các các thông số truyền CRC (cyclic redundancy check – kiểm tra độ dư vòng)) là cần thiết, thì số lượng bit tạo thành từng khối đã được mã hóa là tổng số lượng bit tạo thành các mã khối và số lượng bit tạo thành thông tin.

Fig.34 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong từng khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng. Fig.34 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong từng khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng khi, ví dụ, hai luồng s1 và s2 được truyền như được biểu bằng thiết bị truyền trên Fig.4, và thiết bị truyền chỉ có một bộ mã hóa. (Ở đây, phương pháp truyền có thể là phương pháp một sóng mang hoặc phương pháp đa sóng mang bất kỳ như OFDM).

Như được thể hiện trên Fig.34, khi các mã khối được sử dụng, có 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào phương pháp điều biến, là 3000 ký hiệu cho QPSK, 1500 ký hiệu cho 16-QAM, và 1000 ký hiệu cho 64-QAM.

Sau đó, xem xét thiết bị truyền trên Fig.4 truyền hai luồng một cách đồng thời, 1500 trong số 3000 ký hiệu cần thiết khi phương pháp điều biến là QPSK được chỉ định cho s1 và 1500 ký hiệu khác được chỉ định cho s2. Như vậy, 1500 khe để truyền 1500 ký hiệu (dưới đây, các khe) là cần thiết cho từng s1 và s2.

Cũng vậy, khi phương pháp điều biến là 16-QAM, 750 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa, và khi phương pháp điều biến là 64-QAM, 500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa.

Phần dưới đây mô tả quan hệ giữa các khe được xác định trên đây và pha nhân, thuộc các phương pháp để thay đổi pha đều đặn.

Ở đây, năm trị số thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong phương pháp để thay đổi pha đều đặn. Cụ thể là, năm trị số thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) đã được chuẩn bị cho bộ thay đổi pha của thiết bị truyền trên Fig.4 (tương đương khoảng (chu kỳ) từ các phương án từ 1 đến 4) (như trên Fig.6, năm trị số thay đổi pha là cần thiết để thực hiện việc thay đổi pha với khoảng (chu kỳ) năm chỉ trên tín

hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'. Ngoài ra, như trên Fig.26, hai trị số thay đổi pha là cần thiết cho từng khe để thực hiện việc thay đổi pha trên cả hai tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và z2'. Hai trị số thay đổi pha này được gọi là tập hợp thay đổi pha. Do đó, lý tưởng là, năm tập hợp thay đổi pha cần được chuẩn bị để thực hiện việc thay đổi pha với khoảng (chu kỳ) năm trong các trường hợp như vậy). Năm trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) này được biểu diễn là PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2], PHASE[3], và PHASE[4].

Đối với 1500 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là QPSK, PHASE[0] được sử dụng trên 300 khe, PHASE[1] được sử dụng trên 300 khe, PHASE[2] được sử dụng trên 300 khe, PHASE[3] được sử dụng trên 300 khe, và PHASE[4] được sử dụng trên 300 khe. Điều này là vì việc sử dụng lệch pha tạo ảnh hưởng lớn tác động lên pha được sử dụng nhiều hơn, và thiết bị thu phụ thuộc vào ảnh hưởng này đối với chất lượng thu dữ liệu.

Một cách tương tự, đối với 700 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 16-QAM, PHASE[0] được sử dụng trên 150 khe, PHASE[1] được sử dụng trên 150 khe, PHASE[2] được sử dụng trên 150 khe, PHASE[3] được sử dụng trên 150 khe, và PHASE[4] được sử dụng trên 150 khe.

Hơn thế nữa, đối với 500 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 64-QAM, PHASE[0] được sử dụng trên 100 khe, PHASE[1] được sử dụng trên 100 khe, PHASE[2] được sử dụng trên 100 khe, PHASE[3] được sử dụng trên 100 khe, và PHASE[4] được sử dụng trên 100 khe.

Như được mô tả trên đây, phương pháp để thay đổi pha đều đặn cần việc chuẩn bị N các trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) (trong đó N pha khác nhau được biểu diễn là PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2] ... PHASE[N−2], PHASE[N−1]). Như vậy, để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa, PHASE[0] được sử dụng trên K_0 khe, PHASE[1] được sử dụng trên K_1 khe, PHASE[i] được sử dụng trên K_i khe (trong đó i = 0, 1, 2...N−1 (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq N-1$)), và PHASE[N−1] được sử dụng trên K_{N-1} khe, để điều kiện #A01 được thỏa mãn.

Điều kiện #A01

$K_0 = K_1 ... = K_i = ... K_{N-1}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ ($\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$).

Sau đó, khi hệ thống truyền thông hỗ trợ các phương pháp điều biến chọn một phương pháp điều biến được hỗ trợ này để sử dụng, thì tốt hơn là, điều kiện #A01 được thỏa mãn cho phương pháp điều biến được hỗ trợ này.

Tuy nhiên, khi các phương pháp điều biến được hỗ trợ, mỗi phương pháp điều biến này thường sử dụng các ký hiệu truyền số lượng bit khác nhau mỗi ký hiệu (dù có thể có vấn đề xảy ra đối với việc sử dụng cùng số lượng), Điều kiện #A01 có thể không được thỏa mãn cho một số phương pháp điều biến. Trong trường hợp như vậy, điều kiện dưới đây được ứng dụng thay vì điều kiện #A01.

Điều kiện #A02

Sự khác nhau giữa K_a và K_b thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_a - K_b|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$)

Fig.35 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong hai khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng. Fig.35 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong từng khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng khi, ví dụ, hai luồng s1 và s2 được truyền như được biểu diễn bằng thiết bị truyền trên Fig.3 và Fig.12, và thiết bị truyền có hai bộ mã hóa. (Ở đây, phương pháp truyền có thể là phương pháp một sóng mang hoặc phương pháp đa sóng mang bất kỳ như OFDM).

Như được thể hiện trên Fig.35, khi các mã khối được sử dụng, có 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào phương pháp điều biến, là 3000 ký hiệu cho QPSK, 1500 ký hiệu cho 16-QAM, và 1000 ký hiệu cho 64-QAM.

Từng thiết bị truyền trên Fig.3 và thiết bị truyền trên Fig.12 truyền hai luồng một lúc, và có hai bộ mã hóa. Như vậy, mỗi trong số hai luồng truyền các khối mã khác nhau. Do đó, khi phương pháp điều biến là QPSK, hai khối đã được mã hóa

được kéo từ s1 và s2 được truyền trong cùng khoảng, ví dụ, khối đã được mã hóa thứ nhất được kéo từ s1 được truyền, sau đó, khối đã được mã hóa thứ hai được kéo từ s2 được truyền. Như vậy, 3000 khe là cần thiết để truyền khối đã được mã hóa nhất và thứ hai.

Cũng vậy, khi phương pháp điều biến là 16-QAM, 1500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành hai khối đã được mã hóa, và khi phương pháp điều biến là 64-QAM, 1000 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành hai khối đã được mã hóa.

Phần dưới đây mô tả quan hệ giữa các khe được xác định trên đây và pha nhân, thuộc các phương pháp để thay đổi pha đều đặn.

Ở đây, năm trị số thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong phương pháp để thay đổi pha đều đặn. Cụ thể là, năm trị số thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) đã được chuẩn bị cho các bộ thay đổi pha của các thiết bị truyền trên Fig.3 và Fig.12 (tương đương khoảng (chu kỳ) từ các phương án từ 1 đến 4) (như trên Fig.6, năm trị số thay đổi pha là cần thiết để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) năm chỉ trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'. Ngoài ra, như trên Fig.26, hai trị số thay đổi pha là cần thiết cho từng khe để thực hiện việc thay đổi pha trên cả hai tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và z2'. Hai trị số thay đổi pha này được gọi là tập hợp thay đổi pha. Do đó, một cách lý tưởng, năm tập hợp thay đổi pha cần được chuẩn bị để thực hiện việc thay đổi pha với khoảng (chu kỳ) năm trong các trường hợp như vậy). Năm trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) này được biểu diễn như là PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2], PHASE[3], và PHASE[4].

Đối với 3000 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000×2 bit tạo thành một khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là QPSK, PHASE[0] được sử dụng trên 600 khe, PHASE[1] được sử dụng trên 600 khe, PHASE[2] được sử dụng trên 600 khe, PHASE[3] được sử dụng trên 600 khe, và PHASE[4] được sử dụng trên 600 khe. Điều này là vì việc sử dụng lệch pha tạo ảnh hưởng lớn tác động lên pha được sử dụng nhiều hơn, và thiết bị thu phụ thuộc vào ảnh hưởng này đối với chất lượng thu dữ liệu.

Hơn thế nữa, để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, PHASE[0] được sử dụng trên các khe 600 lần, PHASE[1] được sử dụng trên các khe 600 lần, PHASE[2] được sử dụng trên các khe 600 lần, PHASE[3] được sử dụng trên các khe 600 lần, và PHASE[4] được sử dụng trên các khe 600 lần. Hơn nữa, để truyền khối đã được mã hóa thứ hai, PHASE[0] được sử dụng trên các khe 600 lần, PHASE[1] được sử dụng trên các khe 600 lần, PHASE[2] được sử dụng trên các khe 600 lần, PHASE[3] được sử dụng trên các khe 600 lần, và PHASE[4] được sử dụng trên các khe 600 lần.

Một cách tương tự, đối với 1500 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000×2 bit tạo thành hai khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 16-QAM, PHASE[0] được sử dụng trên 300 khe, PHASE[1] được sử dụng trên 300 khe, PHASE[2] được sử dụng trên 300 khe, PHASE[3] được sử dụng trên 300 khe, và PHASE[4] được sử dụng trên 300 khe.

Hơn thế nữa, để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, PHASE[0] được sử dụng trên các khe 300 lần, PHASE[1] được sử dụng trên các khe 300 lần, PHASE[2] được sử dụng trên các khe 300 lần, PHASE[3] được sử dụng trên các khe 300 lần, và PHASE[4] được sử dụng trên các khe 300 lần. Hơn nữa, để truyền khối đã được mã hóa thứ hai, PHASE[0] được sử dụng trên các khe 300 lần, PHASE[1] được sử dụng trên các khe 300 lần, PHASE[2] được sử dụng trên các khe 300 lần, PHASE[3] được sử dụng trên các khe 300 lần, và PHASE[4] được sử dụng trên các khe 300 lần.

Một cách tương tự, đối với 1000 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000×2 bit tạo thành hai khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 64-QAM, PHASE[0] được sử dụng trên 200 khe, PHASE[1] được sử dụng trên 200 khe, PHASE[2] được sử dụng trên 200 khe, PHASE[3] được sử dụng trên 200 khe, và PHASE[4] được sử dụng trên 200 khe.

Hơn thế nữa, để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, PHASE[0] được sử dụng trên các khe 200 lần, PHASE[1] được sử dụng trên các khe 200 lần, PHASE[2] được sử dụng trên các khe 200 lần, PHASE[3] được sử dụng trên các khe 200 lần, và PHASE[4] được sử dụng trên các khe 200 lần. Hơn nữa, để truyền khối đã được mã hóa thứ hai, PHASE[0] được sử dụng trên các khe 200 lần, PHASE[1] được sử dụng trên các khe 200 lần, PHASE[2] được sử dụng trên các

khe 200 lần, PHASE[3] được sử dụng trên các khe 200 lần, và PHASE[4] được sử dụng trên các khe 200 lần.

Như được mô tả trên đây, phương pháp để thay đổi pha đều đặn cần việc chuẩn bị các trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được biểu diễn như là PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2] ... PHASE[N−2], PHASE[N−1]. Như vậy, để truyền tất cả các bit tạo thành hai khối đã được mã hóa, PHASE[0] được sử dụng trên K_0 khe, PHASE[1] được sử dụng trên K_1 khe, PHASE[i] được sử dụng trên K_i khe (trong đó i = 0, 1, 2...N−1 (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq N-1$), và PHASE[N−1] được sử dụng trên K_{N-1} khe, để điều kiện #A03 được thỏa mãn.

Điều kiện #A03

$K_0 = K_1 ... = K_i = ... K_{N-1}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ ($\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$).

Hơn nữa, để truyền tất cả các bit tạo thành khối đã được mã hóa thứ nhất, PHASE[0] được sử dụng $K_{0,1}$ lần, PHASE[1] được sử dụng $K_{1,1}$ lần, PHASE[i] được sử dụng $K_{i,1}$ lần (trong đó i = 0, 1, 2...N−1(i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq N-1$), và PHASE[N−1] được sử dụng $K_{N-1,1}$ lần, để điều kiện #A04 được thỏa mãn.

Điều kiện #A04

$K_{0,1} = K_{1,1} = ... K_{i,1} = ... K_{N-1,1}$. Cụ thể là, $K_{a,1} = K_{b,1}$ ($\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$).

Hơn thế nữa, để truyền tất cả các bit tạo thành khối đã được mã hóa thứ hai, PHASE[0] được sử dụng $K_{0,2}$ lần, PHASE[1] được sử dụng $K_{1,2}$ lần, PHASE[i] được sử dụng $K_{i,2}$ lần (trong đó i = 0, 1, 2...N−1 (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq N-1$), và PHASE[N−1] được sử dụng $K_{N-1,2}$ lần, để điều kiện #A05 được thỏa mãn.

Điều kiện #A05

$K_{0,2} = K_{1,2} = ... K_{i,2} = ... K_{N-1,2}$. Cụ thể là, $K_{a,2} = K_{b,2}$ ($\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa

mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$).

Sau đó, khi hệ thống truyền thông hỗ trợ các phương pháp điều biến chọn một phương pháp điều biến được hỗ trợ này để sử dụng, thì tốt hơn là, điều kiện #A03, #A04, và #A05 cần được thỏa mãn cho phương pháp điều biến được hỗ trợ.

Tuy nhiên, khi các phương pháp điều biến được hỗ trợ, mỗi phương pháp điều biến được hỗ trợ này thường sử dụng các ký hiệu truyền số lượng bit mỗi ký hiệu (dù có thể có vấn đề xảy ra đối với việc sử dụng cùng số lượng), các điều kiện #A03, #A04, và #A05 có thể không được thỏa mãn đối với một số phương pháp điều biến. Trong trường hợp như vậy, các điều kiện dưới đây được ứng dụng thay vì điều kiện #A03, #A04, và #A05.

Điều kiện #A06

Sự khác nhau giữa K_a và K_b thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_a - K_b|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$)

Điều kiện #A07

Sự khác nhau giữa $K_{a,1}$ và $K_{b,1}$ thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_{a,1} - K_{b,1}|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... N−1, (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$) $a \neq b$)

Điều kiện #A08

Sự khác nhau giữa $K_{a,2}$ và $K_{b,2}$ thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_{a,2} - K_{b,2}|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$)

Như được mô tả trên đây, sự lệch pha được sử dụng để truyền các khối đã được mã hóa được loại bỏ bằng cách tạo quan hệ giữa khối đã được mã hóa và pha nhân. Như vậy, chất lượng thu dữ liệu có thể tăng cho thiết bị thu.

Theo phương án này N các trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) là cần thiết để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) N với phương pháp để thay đổi pha đều đặn. Như vậy, N các trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2] ... PHASE[N−2], và PHASE[N−1] được chuẩn bị. Tuy nhiên, có các phương pháp để sắp xếp lại các

pha theo thứ tự đã nêu đối với miền tần số. Tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) cũng có thể thay đổi các pha của các khối trong miền thời gian hoặc trong miền thời gian-tần số để thu được sắp xếp ký hiệu như được mô tả theo phương án 1. Mặc dù các ví dụ nêu trên đây đề cập phương pháp thay đổi pha với khoảng (chu kỳ) N, tuy nhiên, có thể đạt được các hiệu quả giống nhau bằng cách sử dụng N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) một cách ngẫu nhiên. Cụ thể là, N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) không phải luôn cần thiết cho khoảng (chu kỳ) đều đặn. Với điều kiện là các điều kiện mô tả trên đây được thỏa mãn, có thể đạt được việc tăng chất lượng thu lớn cho thiết bị thu.

Hơn thế nữa, xem xét sự tồn tại của các chế độ cho các phương pháp MIMO dồn kênh không gian, các phương pháp MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, các phương pháp mã hóa khối không gian-thời gian, truyền một luồng, và các phương pháp sử dụng thay đổi pha đều đặn (các phương pháp truyền được mô tả theo các phương án từ 1 đến 4), thiết bị truyền (thiết bị quảng bá, trạm gốc) có thể chọn bất kỳ trong số các phương pháp truyền này.

Như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 3, các phương pháp MIMO dồn kênh không gian liên quan đến việc truyền các tín hiệu s1 và s2, được ánh xạ bằng cách sử dụng phương pháp điều biến đã được chọn, trên mỗi hai anten khác nhau. Như được mô tả theo các phương án từ 1 đến 4, Các phương pháp MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định liên quan đến chỉ việc thực hiện mã hóa trước (không thay đổi pha). Hơn thế nữa, các phương pháp mã hóa khối không gian-thời gian được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 9, 16, và 17. Các phương pháp truyền một luồng liên quan đến việc truyền tín hiệu s1, được ánh xạ với phương pháp điều biến đã được chọn, từ anten sau khi thực hiện xử lý định trước.

Các phương pháp sử dụng việc truyền đa sóng mang như OFDM liên quan đến nhóm sóng mang thứ nhất bao gồm các sóng mang và nhóm sóng mang thứ hai bao gồm các sóng mang khác với nhóm sóng mang thứ nhất, v.v., để việc truyền đa sóng mang được thực hiện với các nhóm sóng mang. Đối với mỗi nhóm sóng mang, bất kỳ các phương pháp MIMO dồn kênh không gian, các phương pháp MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, các phương pháp mã hóa khối không gian-thời gian, truyền một luồng, và các phương pháp sử dụng thay đổi pha

đều đặn có thể được sử dụng. Cụ thể là, tốt hơn là, các phương pháp sử dụng thay đổi pha đều đặn trên nhóm sóng mang (sóng mang con) đã được chọn được sử dụng để thực hiện phương án này.

Sau đó, khi việc thay đổi pha được thực hiện, ví dụ, trị số thay đổi pha cho PHASE[i] X rađian được thực hiện chỉ trên một tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước, bộ thay đổi pha trên Fig.3, Fig.4, Fig.5, Fig.12, Fig.25, Fig.29, Fig.51, và Fig.53 nhân tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' với e^{jX}. Sau đó, để việc thay đổi pha bằng, ví dụ, tập hợp thay đổi pha cho PHASE[i] X rađian và Y rađian được thực hiện trên cả hai tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước, các bộ thay đổi pha trên Fig.26, Fig.27, Fig.28, Fig.52, và Fig.54 nhân tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' với e^{jX} và nhân tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' với e^{jY}.

Phương án B1

Phần dưới đây mô tả cấu hình mẫu của một ứng dụng của các phương pháp truyền và các phương pháp thu được đề cập trong các phương án trên đây và hệ thống sử dụng ứng dụng này.

Fig.36 minh họa cấu hình của hệ thống bao gồm các thiết bị thực hiện các phương pháp truyền và các phương pháp thu được mô tả trong các phương án trên đây. Như được thể hiện trên Fig.36, các thiết bị thực hiện các phương pháp truyền và các phương pháp thu được mô tả trong các phương án trên đây bao gồm các bộ thu khác nhau như thiết bị quảng bá, máy thu hình 3611, thiết bị ghi DVD 3612, STB (set-top box) 3613, máy tính 3620, máy thu hình lắp trên xe ô tô 3641, điện thoại di động 3630, v.v., trong hệ thống quảng bá số 3600. Cụ thể là, thiết bị quảng bá 3601 sử dụng phương pháp truyền được đề cập trong các phương án mô tả trên đây để truyền dữ liệu đã được dồn kênh, trong đó viđeo, auđio, và dữ liệu khác được dồn kênh, trên dải truyền định trước.

Các tín hiệu được truyền bởi thiết bị quảng bá 3601 được thu bằng anten (như anten 3660 hoặc 3640) được đưa vào trong hoặc nối ở bên ngoài với từng bộ thu. Mỗi bộ thu thu dữ liệu đã được dồn kênh bằng cách sử dụng các phương pháp thu được đề cập trong các phương án mô tả trên đây để giải điều biến các tín hiệu đã được thu bằng anten. Do đó, hệ thống quảng bá số 3600 có thể đạt được các hiệu quả của sáng chế, như được đề cập trong các phương án mô tả trên đây.

Dữ liệu viđeo có trong dữ liệu đã được dồn kênh được mã hóa với phương pháp mã hóa viđeo tuân theo chuẩn như MPEG-2 (Moving Picture Experts Group), MPEG4-AVC (Advanced Video Coding), VC-1, hoặc tương tự. Dữ liệu auđio có trong dữ liệu đã được dồn kênh được mã hóa với phương pháp mã hóa auđio tuân theo chuẩn như Dolby AC-3 (Audio Coding), Dolby Digital Plus, MLP (Meridian Lossless Packing), DTS (Digital Theater Systems), DTS-HD, PCM (Pulse-Code Modulation), hoặc tương tự.

Fig.37 minh họa cấu hình của bộ thu 7900 thực hiện phương pháp thu được mô tả trong các phương án mô tả trên đây. Bộ thu 3700 tương ứng với bộ thu trong một trong số máy thu hình 3611, thiết bị ghi DVD 3612, STB 3613, máy tính 3620, máy thu hình lắp trên xe ô tô 3641, điện thoại di động 3630, v.v., trên Fig.36. Bộ thu 3700 bao gồm bộ điều hưởng 3701 biến đổi tín hiệu tần số cao được thu bằng anten 3760 thành tín hiệu dải gốc, và bộ giải điều biến 3702 giải điều biến tín hiệu dải gốc đã được biến đổi để thu được dữ liệu đã được dồn kênh. Bộ giải điều biến 3702 thực hiện phương pháp thu được đề cập trong các phương án mô tả trên đây, và và do vậy, đạt được các hiệu quả của sáng chế như đã được giải thích trên đây.

Bộ thu 3700 còn có giao diện luồng 3720 phân kênh dữ liệu auđio và viđeo trong dữ liệu đã được dồn kênh thu được bằng bộ giải điều biến 3702, bộ xử lý tín hiệu 3704 giải mã dữ liệu viđeo thu được từ dữ liệu viđeo đã được giải dồn kênh thành tín hiệu viđeo bằng cách ứng dụng phương pháp giải mã viđeo tương ứng và giải mã dữ liệu auđio thu được từ dữ liệu auđio đã được phân kênh thành tín hiệu auđio bằng cách ứng dụng phương pháp giải mã auđio tương ứng, bộ đầu ra auđio 3706 mà xuất tín hiệu auđio đã được giải mã đến loa hoặc tương tự, và bộ hiển thị viđeo 3707 mà xuất tín hiệu viđeo đã được giải mã trên màn hiển thị hoặc tương tự.

Ví dụ, khi người sử dụng sử dụng điều khiển từ xa 3750, thông tin cho kênh đã được chọn (chương trình (thu hình) đã được chọn hoặc quảng bá auđio) được truyền đến bộ nhập thao tác 3710. Sau đó, bộ thu 3700 thực hiện xử lý trên tín hiệu đã thu được bằng anten 3760 mà bao gồm: giải điều biến tín hiệu tương ứng với kênh đã được chọn, thực hiện giải mã sửa lỗi, v.v., để thu được dữ liệu đã thu được. Lúc này, bộ thu 3700 thu được thông tin ký hiệu điều khiển bao gồm thông tin về phương pháp truyền (phương pháp truyền, phương pháp điều biến, phương pháp

sửa lỗi, v.v., từ các phương án mô tả trên đây) (như đã được mô tả có dựa vào Fig.5 và Fig.41) từ các ký hiệu điều khiển bao gồm tín hiệu tương ứng với kênh đã được chọn. Như vậy, bộ thu 3700 có thể thiết lập một cách chính xác các thao tác thu, phương pháp giải điều biến, phương pháp sửa lỗi, v.v., do vậy, cho phép thu được dữ liệu có trong các ký hiệu dữ liệu được truyền bởi thiết bị quảng bá (trạm gốc). Mặc dù phần mô tả trên đây được thực hiện đối với một ví dụ về người sử dụng sử dụng điều khiển từ xa 3750, cũng vậy với cùng các thao tác khi người sử dụng ấn nút chọn trong bộ thu 3700 để chọn kênh.

Theo cách này, người sử dụng có thể xem các chương trình được thu bởi bộ thu 3700.

Bộ thu 3700 theo phương án này còn bao gồm ổ đĩa 3708 có thể là đĩa từ, đĩa quang, Bộ nhớ bán dẫn bất khả biến, hoặc vật ghi tương tự. Bộ thu 3700 lưu giữ dữ liệu có trong dữ liệu đã được giải dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi (trong một số trường hợp, dữ liệu thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 có thể không được sửa lỗi. Ngoài ra, bộ thu 3700 có thể thực hiện xử lý tiếp sau khi sửa lỗi. Tương tự dưới đây đối với trường hợp liên quan đến các thành phần khác), dữ liệu tương ứng với dữ liệu như vậy (ví dụ, dữ liệu thu được để nén dữ liệu như vậy), dữ liệu thu được để xử lý auđio và viđeo, v.v., trên ổ đĩa 3708. Ở đây, đĩa quang là vật ghi, như DVD (Digital Versatile Disc) hoặc BD (Blu-ray Disc), mà đọc và ghi được bằng chùm laze. Đĩa từ là đĩa mềm, đĩa cứng, hoặc vật ghi tương tự bên trên có thể lưu giữ thông tin bằng việc sử dụng từ thông để từ hóa phần thân từ tính. Bộ nhớ bán dẫn bất khả biến là vật ghi, như bộ nhớ tia chớp hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên điện từ, gồm phần tử (các) bán dẫn. Các ví dụ về bộ nhớ bán dẫn bất khả biến bao gồm thẻ SD sử dụng bộ nhớ tia chớp và Flash SSD (Solid State Drive). Hiển nhiên, các loại vật ghi cụ thể nêu trên đây chỉ là các ví dụ. Các loại vật ghi khác cũng có thể được sử dụng.

Theo cấu trúc này, người sử dụng có thể ghi và lưu giữ các chương trình được thu bởi bộ thu 3700, và do vậy, có thể xem các chương trình bất cứ khi nào sau khi quảng bá bằng cách đọc dữ liệu đã được ghi.

Mặc dù các phần giải thích trên đây mô tả bộ thu 3700 lưu giữ dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã

sửa lỗi trên ổ đĩa 3708, một phần dữ liệu có trong dữ liệu đã được dồn kênh có thể được trích và ghi. Ví dụ, khi các dịch vụ quảng bá dữ liệu hoặc nội dung tương tự có trong cùng với dữ liệu auđio và viđeo trong dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi, dữ liệu auđio và viđeo có thể được trích từ dữ liệu đã được dồn kênh được giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và được lưu giữ như là dữ liệu đã được dồn kênh mới. Hơn nữa, ổ đĩa 3708 có thể lưu giữ dữ liệu auđio hoặc dữ liệu viđeo trong dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi như là dữ liệu đã được dồn kênh mới. Nội dung dịch vụ quảng bá dữ liệu nêu trên đây có trong dữ liệu đã được dồn kênh cũng có thể được lưu giữ trên ổ đĩa 3708.

Hơn thế nữa, máy thu hình, thiết bị ghi (ví dụ, thiết bị ghi DVD, thiết bị ghi BD, thiết bị ghi HDD, thẻ SD, hoặc tương tự), hoặc điện thoại di động tích hợp bộ thu 3700 của sáng chế thu dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi mà bao gồm dữ liệu để sửa lỗi trong phần mềm được sử dụng để thao tác máy thu hình hoặc thiết bị ghi, để ghi lỗi trong phần mềm để ngăn thông tin cá nhân và dữ liệu đã được ghi không bị rò rỉ, v.v., các lỗi phần mềm này có thể được sửa bằng cách cài dữ liệu trên máy thu hình hoặc thiết bị ghi. Như vậy, các lỗi trong bộ thu 3700 được sửa để bao gồm dữ liệu để sửa các lỗi trong phần mềm của bộ thu 3700. Do đó, máy thu hình, thiết bị ghi, hoặc điện thoại di động tích hợp bộ thu 3700 có thể hoạt động một cách ổn định hơn.

Ở đây, xử lý trích một phần dữ liệu có trong dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi có thể được thực hiện bằng, ví dụ, giao diện luồng 3703. Cụ thể là, giao diện luồng 3703, phân kênh dữ liệu khác nhau có trong dữ liệu đã được dồn kênh được giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702, như dữ liệu auđio, dữ liệu viđeo, nội dung dịch vụ quảng bá dữ liệu, v.v., như được chỉ thị bởi bộ điều khiển như CPU. Sau đó, giao diện luồng 3703 trích và dồn kênh chỉ dữ liệu đã được giải dồn kênh đã được biểu diễn, do vậy, tạo dữ liệu đã được dồn kênh mới. Dữ liệu sẽ được trích từ dữ liệu đã được giải dồn kênh có thể được xác định bởi người sử dụng hoặc có thể được xác định từ trước theo loại vật ghi.

Theo cấu trúc như vậy, bộ thu 3700 có thể trích và ghi chỉ dữ liệu cần thiết

trong để xem chương trình đã ghi. Như vậy, lượng dữ liệu cần được ghi có thể được giảm.

Mặc dù phần giải thích trên đây mô tả ổ đĩa 3708 như là lưu giữ dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi, dữ liệu viđeo có trong dữ liệu đã được dồn kênh đã thu được có thể được biến đổi bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa viđeo khác phương pháp mã hóa viđeo ban đầu được ứng dụng, để giảm lượng dữ liệu hoặc tốc độ bit. Sau đó, ổ đĩa 3708 có thể lưu giữ dữ liệu viđeo đã được biến đổi như là dữ liệu đã được dồn kênh mới. Ở đây, phương pháp mã hóa viđeo được sử dụng để tạo dữ liệu viđeo mới có thể tương thích chuẩn không phải chuẩn mà được sử dụng để tạo dữ liệu viđeo gốc. Theo cách khác, cùng phương pháp mã hóa viđeo có thể được sử dụng với các thông số khác nhau. Một cách tương tự, dữ liệu auđio có trong dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi có thể được biến đổi bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa auđio khác phương pháp mã hóa auđio ban đầu được ứng dụng, để giảm lượng dữ liệu hoặc tốc độ bit. Sau đó, ổ đĩa 3708 có thể lưu giữ dữ liệu auđio đã được biến đổi như là dữ liệu đã được dồn kênh mới.

Ở đây, xử lý theo đó dữ liệu auđio hoặc viđeo có trong dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi được biến đổi để giảm lượng dữ liệu hoặc tốc độ bit được thực hiện bằng, ví dụ, giao diện luồng 3703 hoặc bộ xử lý tín hiệu 3704. Cụ thể là, giao diện luồng 3703 phân kênh dữ liệu khác nhau có trong dữ liệu đã được dồn kênh được giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702, như dữ liệu auđio, dữ liệu viđeo, nội dung dịch vụ quảng bá dữ liệu, v.v., như được chỉ thị bằng bộ điều khiển như CPU. Sau đó, bộ xử lý tín hiệu 3704 thực hiện xử lý để biến đổi dữ liệu viđeo đã được phân kênh bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa viđeo khác phương pháp mã hóa viđeo ban đầu được ứng dụng, và thực hiện xử lý để biến đổi dữ liệu auđio đã được phân kênh bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa viđeo khác phương pháp mã hóa auđio ban đầu được ứng dụng. Như được chỉ thị bằng bộ điều khiển, sau đó, giao diện luồng 3703 dồn kênh dữ liệu auđio và viđeo đã được biến đổi, do vậy, tạo dữ liệu đã được dồn kênh mới. Bộ xử lý tín hiệu 3704 có thể, theo các chỉ thị từ bộ điều khiển, thực hiện xử lý biến đổi trên dữ liệu viđeo hoặc dữ liệu auđio, riêng rẽ,

hoặc có thể thực hiện xử lý biến đổi trên cả hai loại dữ liệu. Ngoài ra, các lượng dữ liệu viđeo và dữ liệu auđio hoặc tốc độ bit sẽ thu được bằng việc biến đổi có thể được xác định bởi người sử dụng hoặc được xác định từ trước theo loại vật ghi.

Theo cấu trúc này, bộ thu 3700 có thể sửa lượng dữ liệu hoặc tốc độ bit của dữ liệu auđio và viđeo để lưu giữ theo công suất lưu giữ dữ liệu của vật ghi, hoặc theo tốc độ đọc hoặc ghi dữ liệu của ổ đĩa 3708. Do đó, các chương trình có thể được lưu giữ trên ổ đĩa bất kể công suất lưu giữ của vật ghi nhỏ hơn lượng dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi, hoặc tốc độ đọc hoặc ghi dữ liệu của ổ đĩa nhỏ hơn tốc độ bit của dữ liệu đã được giải dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702. Như vậy, người sử dụng có thể xem các chương trình bất kỳ khi nào sau khi quảng bá bằng cách đọc dữ liệu đã được ghi.

Bộ thu 3700 còn có giao diện đầu ra luồng 3709 để truyền dữ liệu đã được dồn kênh bằng bộ giải điều biến 3702 đến các thiết bị ngoại vi đến môi trường truyền thông 3730. Giao diện đầu ra luồng 3709 có thể là, ví dụ, thiết bị truyền thông vô tuyến truyền dữ liệu đã được dồn kênh đã được điều biến đến thiết bị ngoại vi sử dụng phương pháp truyền vô tuyến tương thích chuẩn truyền thông vô tuyến như Wi-Fi™ (IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, v.v.), WiGig, WirelessHD, Bluetooth, ZigBee, v.v., đến môi trường vô tuyến (tương ứng với môi trường truyền thông 3730). Giao diện đầu ra luồng 3709 cũng có thể là thiết bị truyền thông hữu tuyến truyền dữ liệu đã được dồn kênh đã được điều biến đến thiết bị ngoại vi sử dụng phương pháp truyền thông tương thích chuẩn truyền thông hữu tuyến như Ethernet™, USB (Universal Serial Bus – Bus nối tiếp đa năng), PLC (Power Line Communication – Truyền thông đường điện), HDMI (High-Definition Multimedia Interface – Giao diện đa phương tiện phân giải cao), v.v., đến đường truyền hữu tuyến (tương ứng với môi trường truyền thông 3730) được nối với giao diện đầu ra luồng 3709.

Theo cấu trúc này, người sử dụng có thể sử dụng thiết bị ngoại vi với dữ liệu đã được dồn kênh được thu bởi bộ thu 3700 sử dụng phương pháp thu được mô tả trong các phương án mô tả trên đây. Việc sử dụng dữ liệu đã được dồn kênh bởi người sử dụng ở đây bao gồm việc sử dụng dữ liệu đã được dồn kênh để xem thời gian thực trên thiết bị ngoại vi, ghi dữ liệu đã được dồn kênh bằng bộ ghi trong

thiết bị ngoại vi, và truyền dữ liệu đã được dồn kênh từ thiết bị ngoại vi đến thiết bị ngoại vi khác.

Mặc dù các phần giải thích trên đây mô tả bộ thu 3700 xuất dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi đến giao diện đầu ra luồng 3709, một phần dữ liệu có trong dữ liệu đã được dồn kênh có thể được trích và xuất. Ví dụ, khi các dịch vụ quảng bá dữ liệu hoặc nội dung tương tự trong cùng với dữ liệu auđio và viđeo trong dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi, dữ liệu auđio và viđeo có thể được trích từ dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi, được dồn kênh và xuất bằng giao diện đầu ra luồng 3709 như là dữ liệu đã được dồn kênh mới. Ngoài ra, giao diện đầu ra luồng 3709 có thể lưu dữ liệu auđio hoặc dữ liệu viđeo có trong dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi như là dữ liệu đã được dồn kênh mới.

Ở đây, xử lý trích một phần dữ liệu có trong dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi được thực hiện bằng, ví dụ, giao diện luồng 3703. Cụ thể là, giao diện luồng 3703 phân kênh dữ liệu khác nhau có trong dữ liệu đã được dồn kênh được giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702, như dữ liệu auđio, dữ liệu viđeo, nội dung dịch vụ quảng bá dữ liệu, v.v., như được chỉ thị bằng bộ điều khiển như CPU. Sau đó, giao diện luồng 3703 trích và dồn kênh chỉ dữ liệu đã được giải dồn kênh đã được biểu diễn, do vậy, tạo dữ liệu đã được dồn kênh mới. Dữ liệu sẽ được trích từ dữ liệu đã được giải dồn kênh có thể được xác định bởi người sử dụng hoặc có thể được xác định từ trước theo loại giao diện đầu ra luồng 3709.

Theo cấu trúc này, bộ thu 3700 có thể trích và xuất chỉ dữ liệu yêu cầu đến thiết bị ngoại vi. Như vậy, có ít dữ liệu đã được dồn kênh được xuất bằng cách sử dụng ít dải thông hơn.

Mặc dù phần giải thích trên đây mô tả giao diện đầu ra luồng 3709 như là dữ liệu đã được đòn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi, dữ liệu viđeo có trong dữ liệu đã được dồn kênh đã thu được có thể được biến đổi bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa viđeo khác phương pháp mã hóa viđeo ban đầu được ứng dụng, để giảm lượng dữ liệu hoặc tốc độ bit. Sau

đó, giao diện đầu ra luồng 3709 có thể xuất dữ liệu viđeo đã được biến đổi như là dữ liệu đã được dồn kênh mới. Ở đây, phương pháp mã hóa viđeo được sử dụng để tạo dữ liệu viđeo mới có thể tương thích chuẩn khác chuẩn được sử dụng để tạo dữ liệu viđeo gốc. Theo cách khác, cùng phương pháp mã hóa viđeo có thể được sử dụng với các thông số khác nhau. Một cách tương tự, dữ liệu auđio có trong dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi có thể được biến đổi bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa auđio khác phương pháp mã hóa auđio ban đầu được ứng dụng, để giảm lượng dữ liệu hoặc tốc độ bit. Sau đó, giao diện đầu ra luồng 3709 có thể xuất dữ liệu auđio đã được biến đổi như là dữ liệu đã được dồn kênh mới.

Ở đây, xử lý theo đó dữ liệu auđio hoặc viđeo có trong dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi được biến đổi để giảm lượng dữ liệu hoặc tốc độ bit được thực hiện bằng, ví dụ, giao diện luồng 3703 hoặc bộ xử lý tín hiệu 3704. Cụ thể là, giao diện luồng 3703 phân kênh dữ liệu khác nhau có trong dữ liệu đã được dồn kênh được giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702, như dữ liệu auđio, dữ liệu viđeo, nội dung dịch vụ quảng bá dữ liệu, v.v., như được chỉ thị bằng bộ điều khiển. Sau đó, bộ xử lý tín hiệu 3704 thực hiện xử lý để biến đổi dữ liệu viđeo đã được phân kênh bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa viđeo khác phương pháp mã hóa viđeo ban đầu được ứng dụng, và thực hiện xử lý để biến đổi dữ liệu auđio đã được phân kênh bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa viđeo khác phương pháp mã hóa auđio ban đầu được ứng dụng. Như được chỉ thị bằng bộ điều khiển, sau đó, giao diện luồng 3703 dồn kênh dữ liệu auđio và viđeo đã được biến đổi, do vậy, tạo dữ liệu đã được dồn kênh mới. Bộ xử lý tín hiệu 3704 có thể, theo các chỉ thị từ bộ điều khiển, thực hiện xử lý biến đổi trên dữ liệu viđeo hoặc dữ liệu auđio, riêng rẽ, hoặc có thể thực hiện xử lý biến đổi trên cả hai loại dữ liệu. Ngoài ra, các lượng dữ liệu viđeo và dữ liệu auđio hoặc tốc độ bit sẽ thu được bằng việc biến đổi có thể được xác định bởi người sử dụng hoặc được xác định từ trước theo loại giao diện đầu ra luồng 3709.

Theo cấu trúc này, bộ thu 3700 có thể sửa tốc độ bit của dữ liệu viđeo và dữ liệu auđio để xuất theo tốc độ truyền thông với thiết bị ngoại vi. Do vậy, bất kể việc tốc độ truyền thông với thiết bị ngoại vi nhỏ hơn tốc độ bit của dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã

sửa lỗi, bằng cách xuất dữ liệu đã được dồn kênh mới từ giao diện đầu ra luồng đến thiết bị ngoại vi, người sử dụng có thể sử dụng dữ liệu đã được dồn kênh mới với các thiết bị truyền thông khác.

Bộ thu 3700 còn bao gồm giao diện đầu ra âm thanh hình 3711 mà xuất các tín hiệu audio và video được giải mã bởi bộ xử lý tín hiệu 3704 đến thiết bị ngoại vi đến môi trường truyền thông ngoài. Giao diện đầu ra âm thanh hình 3711 có thể là, ví dụ, thiết bị truyền thông vô tuyến truyền dữ liệu âm thanh hình đã được điều biến đến thiết bị ngoại vi sử dụng phương pháp truyền vô tuyến tương thích chuẩn truyền thông vô tuyến như Wi-Fi™ (IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, v.v.), WiGig, WirelessHD, Bluetooth, ZigBee, v.v., đến môi trường vô tuyến. Giao diện đầu ra luồng 3709 cũng có thể là thiết bị truyền thông hữu tuyến truyền dữ liệu âm thanh hình đã được điều biến đến thiết bị ngoại vi sử dụng phương pháp truyền thông tương thích chuẩn truyền thông hữu tuyến như Ethernet™, USB, PLC, HDMI, v.v., đến đường truyền hữu tuyến được nối với giao diện đầu ra luồng 3709. Hơn nữa, giao diện đầu ra luồng 3709 có thể là thiết bị đầu cuối để nối với cáp mà xuất các tín hiệu audio và video tương tự.

Theo cấu trúc này, người sử dụng có thể sử dụng các tín hiệu audio và video được giải mã bởi bộ xử lý tín hiệu 3704 với thiết bị ngoại vi.

Ngoài ra, bộ thu 3700 bao gồm bộ nhập thao tác 3710 để thu các thao tác người sử dụng làm đầu vào. Bộ thu 3700 hoạt động theo các thông tin điều khiển được nhập bởi bộ nhập thao tác 3710 theo các thao tác người sử dụng, như bằng cách chuyển đổi nguồn bật hoặc tắt, thay đổi kênh đang thu, chuyển đổi hiển thị tiêu đề phụ bật hoặc tắt, chuyển đổi giữa các ngôn ngữ, thay đổi dung lượng của bộ đầu ra audio 3706, và các thao tác khác, bao gồm sửa các thiết lập cho các kênh có thể thu được và tương tự.

Bộ thu 3700 còn có thể bao gồm chức năng hiển thị mức anten biểu thị chất lượng tín hiệu đã thu được trong khi bộ thu 3700 đang thu tín hiệu. Mức anten có thể là, ví dụ, chỉ số hiển thị chất lượng tín hiệu đã thu được được tính toán theo RSSI (Received Signal Strength Indicator), cường độ từ trường tín hiệu đã thu được, tỷ số C/N (carrier-to-noise), BER, tỷ lệ lỗi gói, tỷ lệ lỗi khung, thông tin trạng thái kênh, v.v., được thu bởi bộ thu 3700 và biểu diễn mức và chất lượng của tín hiệu đã được thu. Trong các trường hợp như vậy, bộ giải điều biến 3702 bao

gồm bộ hiệu chỉnh chất lượng tín hiệu để đo RSSI, cường độ từ trường tín hiệu đã thu được, tỷ số C/N, BER, tỷ lệ lỗi gói, tỷ lệ lỗi khung, thông tin trạng thái kênh, v.v.. Đáp lại các thao tác người sử dụng, bộ thu 3700 hiển thị mức anten (mức tín hiệu, chất lượng tín hiệu) trong định dạng người sử dụng nhận biết được trên bộ hiển thị viđeo 3707. Định dạng hiển thị cho mức anten (mức tín hiệu, chất lượng tín hiệu) có thể là trị số số được hiển thị theo RSSI, cường độ từ trường tín hiệu đã thu được, tỷ số C/N, BER, tỷ lệ lỗi gói, tỷ lệ lỗi khung, thông tin trạng thái kênh, v.v., hoặc có thể là hiển thị ảnh thay đổi theo RSSI, cường độ từ trường tín hiệu đã thu được, tỷ số C/N, BER, tỷ lệ lỗi gói, tỷ lệ lỗi khung, thông tin trạng thái kênh, v.v.. Bộ thu 3700 có thể hiển thị mức nhiều anten (mức tín hiệu, chất lượng tín hiệu) được tính cho từng luồng s1, s2, v.v., được phân kênh bằng cách sử dụng phương pháp thu được đề cập trong các phương án mô tả trên đây, hoặc có thể hiển thị mức một anten (mức tín hiệu, chất lượng tín hiệu) được tính cho tất cả các luồng như vậy. Khi dữ liệu viđeo và dữ liệu auđio tạo thành chương trình được truyền phân cấp, mức tín hiệu (chất lượng tín hiệu) cũng có thể được hiển thị cho từng phân cấp.

Theo kết cấu nêu trên, người sử dụng hiểu được mức anten (mức tín hiệu, chất lượng tín hiệu) bằng số hoặc hình trong quá trình thu sử dụng các phương pháp thu được đề cập trong các phương án mô tả trên đây.

Mặc dù ví dụ nêu trên mô tả bộ thu 3700 như là bao gồm bộ đầu ra auđio 3706, bộ hiển thị viđeo 3707, ổ đĩa 3708, giao diện đầu ra luồng 3709, và giao diện đầu ra âm thanh hình 3711, tất cả các thành phần này là không nhất định cần thiết. Với điều kiện là bộ thu 3700 bao gồm ít nhất một trong số các thành phần mô tả trên đây, người sử dụng có thể sử dụng dữ liệu đã được dồn kênh thu được để giải điều biến bằng bộ giải điều biến 3702 và giải mã sửa lỗi. Bộ thu bất kỳ có thể được kết hợp một cách tự do với các thành phần mô tả trên đây theo việc sử dụng phương pháp.

Dữ liệu đã được dồn kênh

Phần dưới đây mô tả một cách chi tiết cấu hình mẫu của dữ liệu đã được dồn kênh. Cấu trúc dữ liệu thường được sử dụng trong quảng bá là luồng vận chuyển (TS) MPEG-2. Do đó, phần dưới đây mô tả ví dụ liên quan đến MPEG2-TS. Tuy nhiên, cấu trúc dữ liệu của dữ liệu đã được dồn kênh được truyền bởi các phương

pháp truyền và thu được đề cập trong các phương án mô tả trên đây không bị giới hạn ở MPEG2-TS. Ưu điểm của các phương án mô tả trên đây cũng có thể đạt được bằng cách sử dụng cấu trúc dữ liệu khác bất kỳ.

Fig.38 minh họa cấu hình mẫu cho dữ liệu đã được dồn kênh. Như được thể hiện, dữ liệu đã được dồn kênh là các thành phần tạo thành các chương trình (hoặc các sự kiện, là một phần chương trình) hiện được cung cấp bằng các dịch vụ khác nhau. Ví dụ, một hoặc nhiều luồng viđeo, luồng auđio, các luồng đồ họa biểu diễn (PG), các luồng đồ họa tương tác (IG), và các luồng thành phần khác được dồn kênh để thu được dữ liệu đã được dồn kênh. Khi chương trình quảng bá được cung cấp bằng dữ liệu đã được dồn kênh là phim, các luồng viđeo biểu diễn viđeo chính và viđeo phụ của phim, các luồng auđio biểu diễn auđio chính của phim và auđio phụ sẽ được trộn với auđio chính, và các luồng đồ họa biểu diễn các phụ đề phim. Viđeo chính nói đến các ảnh viđeo thường được biểu diễn trên màn hình, trong khi viđeo phụ nói đến các ảnh viđeo (ví dụ, các ảnh của chữ giải thích nội dung tổng quát phim) sẽ được biểu diễn trong cửa sổ nhỏ được chèn trong các ảnh viđeo. Các luồng đồ họa tương tác biểu diễn phần hiển thị tương tác bao gồm các thành phần GUI (Graphical User Interface – Giao diện người sử dụng đồ họa) được biểu diễn trên màn hình.

Từng luồng có trong dữ liệu đã được dồn kênh được nhận dạng bởi ký hiệu nhận dạng, được gọi là PID, được chỉ định duy nhất cho luồng. Ví dụ, PID 0x1011 được chỉ định cho luồng viđeo được sử dụng cho viđeo chính của phim, các PID từ 0x1100 đến 0x111F được chỉ định cho các luồng auđio, các PID từ 0x1200 đến 0x121F được chỉ định cho các đồ họa biểu diễn, các PID từ 0x1400 đến 0x141F được chỉ định cho các đồ họa tương tác, các PID từ 0x1B00 đến 0x1B1F được chỉ định cho các luồng viđeo được sử dụng cho viđeo phụ của phim, và các PID từ 0x1A00 đến 0x1A1F được chỉ định cho các luồng auđio được sử dụng như là auđio phụ sẽ được trộn với auđio chính của phim.

Fig.39 là giản đồ minh họa một ví dụ về dữ liệu đã được dồn kênh. Trước tiên, luồng viđeo 3901, bao gồm các khung, và luồng auđio 3904, bao gồm các khung auđio, lần lượt được biến đổi thành dãy gói PES 3902 và 3905, sau đó, được biến đổi thành các gói TS 3903 và 3906. Một cách tương tự, luồng đồ họa biểu diễn 3911 và luồng đồ họa tương tác 3914 lần lượt được biến đổi thành dãy gói

PES 3912 và 3915, sau đó, được biến đổi thành các gói TS 3913 và 3916. Dữ liệu đã được dồn kênh 3917 bao gồm các gói TS 3903, 3906, 3913, và 3916 được dồn kênh vào một luồng.

Fig.40 minh họa các chi tiết của dãy gói PES chứa trong luồng viđeo. Dãy thứ nhất trên Fig.40 thể hiện dãy khung viđeo trong luồng viđeo. Dãy thứ hai thể hiện dãy gói PES. Các mũi tên yy1, yy2, yy3, và yy4 biểu diễn các Video Presentation Units (các đơn vị thể hiện viđeo), là các ảnh I, các ảnh B, và các ảnh P, trong luồng viđeo khi được chia và được lưu giữ một cách riêng biệt như là phụ tải của gói PES. Mỗi gói PES có đoạn đầu PES. Đoạn đầu PES chứa PTS (Presentation Time Stamp) tại đó ảnh được hiển thị, DTS (Decoding Time Stamp) tại đó ảnh được giải mã, v.v..

Fig.41 minh họa cấu trúc của gói TS sau cùng được ghi vào dữ liệu đã được dồn kênh. Gói TS là gói có chiều dài cố định 188 byte bao gồm PID 4 byte nhận dạng luồng và phụ tải TS 184 byte chứa dữ liệu. Các gói PES mô tả trên đây được chia và được lưu giữ một cách riêng biệt như là phụ tải TS. Đối với BD-ROM, mỗi gói TS có 4 byte TP_Extra_Header gắn vào để tạo thành gói nguồn 192 byte, sẽ được ghi như là dữ liệu đã được dồn kênh. TP_Extra_Header chứa thông tin như Arrival_Time_Stamp (ATS). ATS biểu diễn thời gian để bắt đầu vận chuyển gói TS đến bộ lọc PID của bộ giải mã. Dữ liệu đã được dồn kênh bao gồm các gói nguồn được sắp xếp như được biểu diễn dãy dưới cùng trên Fig.41. SPN (số gói nguồn) tăng đối với từng gói, bắt đầu từ đầu dữ liệu đã được dồn kênh.

Ngoài các luồng viđeo, các luồng auđio, các luồng đồ họa biểu diễn, và tương tự, các gói TS có trong dữ liệu đã được dồn kênh cũng bao gồm PAT (Program Association Table), PMT (Program Map Table), PCR (Program Clock Reference), v.v.. PAT biểu diễn PID của PMT được sử dụng trong dữ liệu đã được dồn kênh, và PID của chính PAT được đăng ký là 0. PMT bao gồm các PID nhận dạng các luồng tương ứng, như viđeo, auđio và phụ đề, chứa trong dữ liệu đã được dồn kênh và thông tin thuộc tính (tốc độ khung, tỷ số co, và tương tự) của các luồng được nhận dạng bởi các PID tương ứng. Ngoài ra, PMT bao gồm các loại bộ miêu tả liên quan đến dữ liệu đã được dồn kênh. Một bộ miêu tả như vậy có thể là thông tin điều khiển sao chép biểu diễn việc sao chép dữ liệu đã được dồn kênh có được cho phép hay không. PCR bao gồm thông tin để đồng bộ hóa ATC (Arrival

Time Clock) có chức năng làm trục thời gian của ATS đến STC (System Time Clock) có chức năng làm trục thời gian của PTS và DTS. Mỗi gói PCR bao gồm thời gian STC tương ứng với ATS tại đó gói sẽ được truyền đến bộ giải mã.

Fig.42 minh họa cấu hình dữ liệu chi tiết của PMT. PMT bắt đầu với đoạn đầu PMT biểu diễn chiều dài dữ liệu trong PMT. Tiếp sau đoạn đầu PMT, các bộ miêu tả thuộc dữ liệu đã được dồn kênh được bố trí. Một ví dụ về bộ miêu tả trong PMT là thông tin điều khiển sao chép mô tả trên đây. Tiếp sau các bộ miêu tả, thông tin luồng thuộc các luồng tương ứng có trong dữ liệu đã được dồn kênh được sắp xếp. Mỗi mẩu thông tin luồng gồm bộ miêu tả biểu diễn loại luồng nhận dạng codec nén được sử dụng cho luồng tương ứng, PID cho luồng, và thông tin thuộc tính (tốc độ khung, tỷ số co, và tương tự) của luồng. PMT bao gồm cùng số lượng các bộ miêu tả luồng như số lượng luồng có trong dữ liệu đã được dồn kênh.

Khi được ghi lên vật ghi hoặc tương tự, dữ liệu đã được dồn kênh được ghi cùng với tệp thông tin dữ liệu đã được dồn kênh.

Fig.43 minh họa cấu hình mẫu cho tệp thông tin dữ liệu đã được dồn kênh. Như được thể hiện, tệp thông tin dữ liệu đã được dồn kênh là thông tin quản lý cho dữ liệu đã được dồn kênh, được bố trí tương ứng một-một với dữ liệu đã được dồn kênh, và bao gồm thông tin dữ liệu đã được dồn kênh, thông tin thuộc tính luồng, và ánh xạ mục nhập.

Thông tin dữ liệu đã được dồn kênh bao gồm tốc độ hệ thống, thời gian bắt đầu phát lại, và thời gian kết thúc phát lại. Tốc độ hệ thống biểu diễn tốc độ vận chuyển lớn nhất của dữ liệu đã được dồn kênh đến bộ lọc PID của bộ giải mã đích hệ thống sẽ được mô tả dưới đây. Dữ liệu đã được dồn kênh bao gồm ATS tại khoảng được thiết lập để không lớn hơn tốc độ hệ thống. Thời gian bắt đầu phát lại được đặt là thời gian được xác định bởi PTS của khung viđeo thứ nhất trong dữ liệu đã được dồn kênh, trong khi thời gian kết thúc phát lại được đặt là thời gian được tính bằng cách bổ sung khoảng phát lại một khung vào PTS của khung viđeo cuối cùng trong dữ liệu đã được dồn kênh.

Fig.44 minh họa cấu hình mẫu cho thông tin thuộc tính luồng có trong tệp thông tin dữ liệu đã được dồn kênh. Như được thể hiện, thông tin thuộc tính luồng là thông tin thuộc tính cho từng luồng có trong dữ liệu đã được dồn kênh, được

đăng ký cho từng PID. Cụ thể là, các mẩu thông tin thuộc tính khác nhau được bố trí cho các luồng khác nhau, cụ thể là, cho các luồng viđeo, các luồng auđio, các luồng đồ họa biểu diễn, và các luồng đồ họa tương tác. Thông tin thuộc tính luồng viđeo biểu diễn codec nén được sử dụng để nén luồng viđeo, độ phân giải của các ảnh riêng biệt tạo thành luồng viđeo, tỷ số co, tốc độ khung, v.v.. Thông tin thuộc tính luồng auđio biểu diễn codec nén được sử dụng để nén luồng auđio, số lượng kênh trong luồng auđio, ngôn ngữ của luồng auđio, tần số lấy mẫu, v.v.. Thông tin này được sử dụng để khởi tạo bộ giải mã trước khi được phát lại bằng thiết bị phát lại.

Theo phương án này, loại luồng trong PMT được sử dụng trong số thông tin có trong dữ liệu đã được dồn kênh. Khi dữ liệu đã được dồn kênh được ghi trên vật ghi, thông tin thuộc tính luồng viđeo trong tệp thông tin dữ liệu đã được dồn kênh được sử dụng. Cụ thể là, phương pháp và thiết bị mã hóa viđeo được mô tả trong phương án bất kỳ trong số các phương án trên đây có thể được cải biến để còn bao gồm bước hoặc bộ thiết lập mẩu thông tin cụ thể trong loại luồng trong PMT hoặc thông tin thuộc tính luồng viđeo. Mẩu thông tin cụ thể để biểu diễn là dữ liệu viđeo được tạo ra bởi phương pháp và thiết bị mã hóa viđeo được mô tả trong phương án. Theo cấu trúc này, dữ liệu viđeo được tạo ra bởi phương pháp và thiết bị mã hóa viđeo được mô tả trong phương án bất kỳ trong số các phương án trên đây khác với dữ liệu viđeo tuân theo các chuẩn khác.

Fig.45 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị đầu ra âm thanh hình 4500 bao gồm thiết bị thu 4504 thu tín hiệu đã được điều biến bao gồm dữ liệu auđio và viđeo được truyền bởi thiết bị quảng bá (trạm gốc) hoặc dữ liệu để quảng bá. Cấu hình của thiết bị thu 4504 tương ứng với thiết bị thu 3700 trên Fig.37. Thiết bị đầu ra âm thanh hình 4500 tích hợp, ví dụ, OS (Operating System – Hệ điều hành), hoặc tích hợp thiết bị truyền thông 4506 để nối với Internet (ví dụ, thiết bị truyền thông cho LAN (Local Area Network – Mạng vùng cục bộ) vô tuyến hoặc Ethernet™). Như vậy, bộ hiển thị viđeo 4501 có thể hiển thị một cách đồng thời dữ liệu auđio và viđeo, hoặc viđeo trong dữ liệu viđeo để quảng bá 4502, và siêu văn bản 4503 (từ mạng toàn cầu) cung cấp qua Internet. Bằng cách thao tác điều khiển từ xa 4507 (theo cách khác, điện thoại di động hoặc bàn phím), viđeo trong dữ liệu viđeo để quảng bá 4502 và siêu văn bản 4503 cung cấp qua Internet có thể được

chọn để thay đổi các thao tác. Ví dụ, khi siêu văn bản 4503 cung cấp qua Internet được chọn, trang mạng được hiển thị có thể được thay đổi bằng các thao tác điều khiển từ xa. Khi dữ liệu auđio và viđeo, hoặc viđeo trong dữ liệu viđeo để quảng bá 4502 được chọn, thông tin từ kênh đã được chọn (chương trình (truyền hình) đã được chọn hoặc quảng bá auđio) có thể được truyền bởi điều khiển từ xa 4507. Như vậy, giao diện 4505 thu được thông tin được truyền bởi điều khiển từ xa. Thiết bị thu 4504 thực hiện xử lý như giải điều biến và sửa lỗi tương ứng với kênh đã được chọn, để thu được dữ liệu đã thu được. Lúc này, thiết bị thu 4504 thu được thông tin ký hiệu điều khiển bao gồm thông tin về phương pháp truyền (như đã được mô tả có dựa vào Fig.5) từ các ký hiệu điều khiển trong tín hiệu tương ứng với kênh đã được chọn. Như vậy, thiết bị thu 4504 có thể thiết lập một cách chính xác các thao tác thu, phương pháp giải điều biến, phương pháp sửa lỗi, v.v., do vậy, cho phép thu được dữ liệu trong các ký hiệu dữ liệu được truyền bởi thiết bị quảng bá (trạm gốc). Mặc dù phần mô tả trên đây được thực hiện đối với một ví dụ về người sử dụng sử dụng điều khiển từ xa 4507, cũng vậy đối với các thao tác khi người sử dụng ấn nút chọn trong thiết bị đầu ra âm thanh hình 4500 để chọn kênh.

Ngoài ra, thiết bị đầu ra âm thanh hình 4500 có thể hoạt động bằng cách sử dụng Internet. Ví dụ, thiết bị đầu ra âm thanh hình 4500 có thể ghi (lưu giữ) chương trình đến thiết bị đầu cuối khác được kết nối Internet. (Do đó, thiết bị đầu ra âm thanh hình 4500 cần có ổ đĩa 3708 trên Fig.37). Kênh được chọn trước khi hoạt động ghi bắt đầu. Như vậy, thiết bị thu 4504 thực hiện xử lý như giải điều biến và sửa lỗi tương ứng với kênh đã được chọn, để thu được dữ liệu đã thu được. Lúc này, thiết bị thu 4504 thu được thông tin ký hiệu điều khiển bao gồm thông tin về phương pháp truyền (phương pháp truyền, phương pháp điều biến, phương pháp sửa lỗi, v.v., từ các phương án mô tả trên đây) (như đã được mô tả có dựa vào Fig.5) từ các ký hiệu điều khiển trong tín hiệu tương ứng với kênh đã được chọn. Như vậy, thiết bị thu 4504 có thể thiết lập một cách chính xác các thao tác thu, phương pháp giải điều biến, phương pháp sửa lỗi, v.v., do vậy, cho phép thu được dữ liệu trong các ký hiệu dữ liệu được truyền bởi thiết bị quảng bá (trạm gốc).

Bổ sung

Sáng chế xem xét thiết bị truyền thông/quảng bá như thiết bị quảng bá, trạm gốc, điểm truy cập, thiết bị đầu cuối, điện thoại di động, hoặc tương tự có thiết bị

truyền, và thiết bị truyền thông như máy thu hình, rađio, thiết bị đầu cuối, máy tính cá nhân, điện thoại di động, điểm truy cập, trạm gốc, hoặc tương tự có thiết bị thu. Thiết bị truyền và thiết bị thu theo sáng chế là các thiết bị truyền thông ở dạng thực hiện các ứng dụng, như máy thu hình, rađio, máy tính cá nhân, điện thoại di động, hoặc tương tự, đến nối một số loại giao diện (ví dụ, USB).

Hơn thế nữa, theo phương án này, các ký hiệu không phải là các ký hiệu dữ liệu, như các ký hiệu hướng dẫn (cụ thể là, thông báo mở đầu, từ duy nhất, thông báo sau, các ký hiệu chỉ dẫn, các ký hiệu hướng dẫn phân tán, v.v.), các ký hiệu cho thông tin điều khiển, v.v., có thể được bố trí một cách tự do trong khung. Mặc dù các ký hiệu hướng dẫn và các ký hiệu là cho thông tin điều khiển hiện được gọi tên, tuy nhiên, các ký hiệu này cũng có thể được gọi theo cách khác theo chức năng của chúng là điều cần xem xét.

Với điều kiện là ký hiệu hướng dẫn, ví dụ, là ký hiệu đã biết được điều biến bằng điều biến PSK trong bộ truyền và bộ thu (theo cách khác, bộ thu có thể được đồng bộ hóa để bộ thu biết các ký hiệu được truyền bởi bộ truyền), bộ thu có thể sử dụng ký hiệu này để đồng bộ hóa tần số, đồng bộ hóa thời gian, đánh giá kênh (CSI (Thông tin trạng thái kênh) cho từng tín hiệu đã được điều biến), dò tín hiệu, và tương tự.

Các ký hiệu cho thông tin điều khiển là các ký hiệu truyền thông tin (như phương pháp điều biến, phương pháp mã hóa sửa lỗi, tốc độ mã hóa của các mã sửa lỗi, và thiết lập thông tin cho lớp trên cùng trong các truyền thông) được truyền đến bên thu để thực hiện việc truyền loại không phải dữ liệu (cụ thể là, các ứng dụng).

Sáng chế không giới hạn ở các phương án, mà có thể được thực hiện ở các dạng khác nhau. Ví dụ, trong khi các phương án trên đây mô tả các thiết bị truyền thông, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các thiết bị này và có thể được thực hiện ở dạng phần mềm cho phương pháp truyền thông tương ứng.

Mặc dù các phương án mô tả trên đây mô tả các phương pháp thay đổi pha cho các phương pháp truyền hai tín hiệu đã được điều biến từ hai anten, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Việc mã hóa trước và việc thay đổi pha có thể được thực hiện trên bốn tín hiệu mà đã được ánh xạ để tạo bốn tín hiệu đã được điều

biến được truyền bằng cách sử dụng bốn anten. Cụ thể là, sáng chế có thể thực hiện thay đổi pha trên N tín hiệu đã được ánh xạ và mã hóa trước để tạo N tín hiệu đã được điều biến được truyền bằng cách sử dụng N anten.

Mặc dù các phương án mô tả trên đây mô tả các ví dụ về các hệ thống trong đó hai tín hiệu đã được điều biến được truyền từ hai anten và được thu bởi hai anten tương ứng trong hệ thống MIMO, sáng chế không giới hạn như vậy và cũng ứng dụng được cho các hệ thống MISO (Multiple Input Single Output). Trong hệ thống MISO, thiết bị thu không có anten 701_Y, bộ vô tuyến 703_Y, bộ đánh giá dao động kênh 707_1 cho tín hiệu đã được điều biến z1, và bộ đánh giá dao động kênh 707_2 cho tín hiệu đã được điều biến z2 trên Fig.7. Tuy nhiên, xử lý được mô tả theo phương án 1 có thể được thực hiện để đánh giá r1 và r2. Kỹ thuật thu và giải mã các các tín hiệu được truyền một cách đồng thời tại tần số chung được thu bằng một anten đã được biết rộng rãi. Sáng chế còn gồm xử lý bổ sung đối với kỹ thuật thông thường cho bộ xử lý tín hiệu đảo pha được thay đổi bởi bộ truyền.

Mặc dù sáng chế mô tả các ví dụ về các hệ thống trong đó hai tín hiệu đã được điều biến được truyền từ hai anten và được thu bằng hai anten tương ứng trong hệ thống MIMO, sáng chế không bị giới hạn như vậy và cũng ứng dụng được cho các hệ thống MISO. Trong hệ thống MISO, thiết bị truyền thực hiện việc mã hóa trước và thay đổi pha đến các điểm đã được mô tả có thể được ứng dụng. Tuy nhiên, thiết bị thu không có anten 701_Y, bộ vô tuyến 703_Y, bộ đánh giá dao động kênh 707_1 cho tín hiệu đã được điều biến z1, và bộ đánh giá dao động kênh 707_2 cho tín hiệu đã được điều biến z2 trên Fig.7. Tuy nhiên, xử lý được mô tả trong sáng chế vẫn có thể được thực hiện để đánh giá dữ liệu được truyền bởi thiết bị truyền. Kỹ thuật thu và giải mã các các tín hiệu được truyền một cách đồng thời tại tần số chung được thu bằng một anten đã được biết rộng rãi (bộ thu một anten có thể thực hiện các thao tác ML (Max-log APP hoặc tương tự)). Sáng chế có thể có bộ xử lý tín hiệu 711 trên Fig.7 thực hiện giải điều biến (dò) bằng cách tính đến việc mã hóa trước và thay đổi pha được ứng dụng bởi bộ truyền.

Sáng chế sử dụng các thuật ngữ như mã hóa trước, các trọng số mã hóa trước, ma trận mã hóa trước, v.v.. Bản thân thuật ngữ có thể là khác (ví dụ, theo cách khác, có thể được gọi là sổ mã) là điểm then chốt của sáng chế chính là xử lý tín hiệu.

Hơn thế nữa, mặc dù sáng chế đề cập đến các ví dụ chủ yếu sử dụng OFDM làm, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn theo cách này. Các phương pháp đa sóng mang không phải là OFDM và các phương pháp một sóng mang đều có thể được sử dụng để đạt được các phương án tương tự. Ở đây, truyền thông trải phổ cũng có thể được sử dụng. Khi các phương pháp một sóng mang được sử dụng, việc thay đổi pha được thực hiện đối với miền thời gian.

Ngoài ra, mặc dù sáng chế đề cập đến việc sử dụng các thao tác ML, APP, Max-log APP, ZF, MMSE, v.v., bởi thiết bị thu, tuy nhiên, các thao tác này có thể được tổng quát hóa như là dò sóng, giải điều biến, dò, đánh giá, và phân kênh như là các kết quả mềm (log-hợp lệ và tỷ số log-hợp lệ) và các kết quả cứng (các số không và một) thu được là các bit dữ liệu riêng biệt được truyền bởi thiết bị truyền.

Dữ liệu khác nhau có thể được truyền bởi từng luồng s1(t) và s2(t) (s1(i), s2(i)), hoặc dữ liệu giống nhau có thể được truyền.

Hai luồng tín hiệu dải gốc s1(i) và s2(i) (trong đó i biểu diễn trình tự (đối với thời gian hoặc (sóng mang) tần số)) được thực hiện mã hóa trước và thay đổi pha đều đặn (thứ tự các thao tác có thể được đảo một cách tự do) để tạo hai tín hiệu dải gốc sau xử lý z1(i) và z2(i). Đối với tín hiệu dải gốc sau xử lý z1(i), thành phần đồng pha I là $I_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc là $Q_1(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc sau khi xử lý z2(i), thành phần đồng pha là $I_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc là $Q_2(i)$. Dải gốc của các thành phần có thể được chuyển đổi, với điều kiện là các mục dưới đây được đáp ứng.

· Giả định là thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) là $I_1(i)$ và $Q_2(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) là $I_2(i)$ và $Q_1(i)$. Tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) được truyền bởi anten truyền 1 và tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) được truyền từ anten truyền 2, một cách đồng thời trên tần số chung. Như vậy, tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) và tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) được truyền từ các anten khác nhau, một cách đồng thời trên tần số chung. Theo cách khác,

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i)$ trong khi

thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i)$. Theo cách khác, mặc dù sáng chế đề cập đến việc thực hiện hai loại xử lý tín hiệu trên cả hai tín hiệu luồng để chuyển đổi thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của hai tín hiệu, tuy nhiên, sáng

chế không bị giới hạn theo cách này. Hai loại xử lý tín hiệu có thể được thực hiện trên nhiều hơn hai luồng, để chuyển đổi thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc.

Theo cách khác, mặc dù các ví dụ trên đây mô tả việc chuyển đổi các tín hiệu dải gốc có thời gian chung (sóng mang (sóng mang con)) tần số chung), tuy nhiên, các tín hiệu dải gốc được chuyển đổi không nhất thiết có thời gian chung. Ví dụ, có thể có thể mục bất kỳ dưới đây.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i+v)$ trong

khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_2(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_1(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_1(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_2(i+w)$.

Fig.55 minh họa bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc 5502 giải thích phần trên đây. Như được thể hiện, trong số hai tín hiệu dải gốc đã được xử lý z1(i) 5501_1 và z2(i) 5501_2, tín hiệu dải gốc đã được xử lý z1(i) 5501_1 có thành phần đồng pha $I_1(i)$ và thành phần pha vuông góc $Q_1(i)$, trong khi tín hiệu dải gốc đã được xử lý z2(i) 5501_2 có thành phần đồng pha $I_2(i)$ và thành phần pha vuông góc $Q_2(i)$. Sau đó, sau khi chuyển đổi, tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) 5503_1 có thành phần đồng pha $I_{r1}(i)$ và thành phần pha vuông góc $Q_{r1}(i)$, trong khi tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) 5503_2 có thành phần đồng pha $I_{r2}(i)$ và thành phần pha vuông góc $Q_{r2}(i)$. Thành phần đồng pha $I_{r1}(i)$ và thành phần pha vuông góc $Q_{r1}(i)$ của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) 5503_1 và thành phần đồng pha Ir2(i) và thành phần pha vuông góc $Q_{r2}(i)$ của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) 5503_2 có thể được biểu diễn như nêu trên. Mặc dù ví dụ này mô tả việc chuyển đổi được thực hiện trên các tín hiệu dải gốc có thời gian chung ((sóng mang (sóng mang con)) tần số chung) và cùng được thực hiện hai loại xử lý tín hiệu, tuy nhiên, cũng có thể được ứng dụng cho các tín hiệu dải gốc được thực hiện hai loại xử lý tín hiệu nhưng có các thời gian khác nhau ((sóng mang (sóng mang con)) tần số khác nhau).

Mỗi anten truyền của thiết bị truyền và mỗi anten thu của thiết bị thu được thể hiện trong các hình vẽ có thể được thực hiện bởi nhiều anten.

Sáng chế sử dụng ký hiệu $\forall$, là ký hiệu lượng hóa phổ dụng, và ký hiệu $\forall$, là ký hiệu lượng hóa tồn tại.

Hơn thế nữa, sáng chế sử dụng radian làm đơn vị pha trong mặt phẳng phức,

ví dụ, để làm đối số.

Khi xử lý mặt phẳng phức, các tọa độ của các số phức được biểu diễn bằng các tọa độ cực. Đối với số phức z = a + jb (trong đó a và b là các số thực và j là đơn vị ảo), điểm tương ứng (a, b) trên mặt phẳng phức được biểu diễn bằng các tọa độ cực [r, θ], được biến đổi như sau:

$a = r \times \cos\theta$

$b = r \times \sin\theta$

Biểu thức toán học 49

Công thức 49

$$r = \sqrt{a^2 + b^2}$$

trong đó r là trị số tuyệt đối của z (r = |z|), và θ là đối số. Như vậy, z = a + jb được biểu diễn như là $re^{j\theta}$.

Theo sáng chế, các tín hiệu dải gốc s1, s2, z1, và z2 được mô tả như là các tín hiệu phức tạp. Tín hiệu phức tạp bao gồm tín hiệu đồng pha I và tín hiệu pha vuông góc Q cũng được biểu diễn như là tín hiệu phức tạp I + jQ. Ở đây, I và Q có thể bằng không.

Fig.46 minh họa hệ thống quảng bá mẫu sử dụng phương pháp thay đổi pha được mô tả trong sáng chế. Như được thể hiện, bộ mã hóa viđeo 4601 lấy viđeo làm đầu vào, thực hiện mã hóa viđeo, và xuất dữ liệu viđeo đã mã hóa 4602. Bộ mã hóa auđio lấy auđio làm đầu vào, thực hiện mã hóa auđio, và xuất dữ liệu auđio đã mã hóa 4604. Bộ mã hóa dữ liệu 4605 lấy dữ liệu làm đầu vào, thực hiện mã hóa dữ liệu (ví dụ, nén dữ liệu), và xuất dữ liệu đã mã hóa 4606. Tóm lại, các thành phần này tạo thành bộ mã hóa thông tin nguồn 4600.

Bộ truyền 4607 lấy dữ liệu viđeo đã mã hóa 4602, dữ liệu auđio đã mã hóa 4604, và dữ liệu đã mã hóa 4606 làm đầu vào, thực hiện mã hóa sửa lỗi, điều biến, mã hóa trước, và thay đổi pha (ví dụ, xử lý tín hiệu bằng thiết bị truyền trên Fig.3) trên tập hợp con hoặc toàn bộ, và xuất các tín hiệu truyền từ 4608_1 đến 4608_N. Sau đó, các tín hiệu truyền từ 4608_1 đến 4608_N được truyền bằng các anten 4609_1 đến 4609_N như là các sóng rađio.

Bộ thu 4612 lấy các tín hiệu đã được thu từ 4611_1 đến 4611_M được thu

bằng các anten 4610_1 đến 4610_M làm đầu vào, thực hiện xử lý như việc biến đổi tần số, thay đổi pha, giải mã, mã hóa trước, tính tỷ số log-hợp lệ, và giải mã sửa lỗi (ví dụ, xử lý bằng thiết bị thu trên Fig.7), và xuất dữ liệu đã thu được 4613, 4615, và 4617. Bộ giải mã thông tin nguồn 4619 lấy dữ liệu đã thu được 4613, 4615, và 4617 làm đầu vào. Bộ giải mã viđeo 4614 lấy dữ liệu đã thu được 4613 làm đầu vào, thực hiện giải mã viđeo, và xuất tín hiệu viđeo. Sau đó, viđeo được hiển thị trên màn hình máy thu hình. Bộ giải mã auđio 4616 lấy dữ liệu đã thu được 4615 làm đầu vào. Bộ giải mã auđio 4616 thực hiện giải mã auđio và xuất tín hiệu auđio. Sau đó, auđio được phát đến các loa. Bộ giải mã dữ liệu 4618 lấy dữ liệu đã thu được 4617 làm đầu vào, thực hiện giải mã dữ liệu, và xuất thông tin.

Theo các phương án mô tả trên đây theo sáng chế, số lượng bộ mã hóa trong thiết bị truyền sử dụng phương pháp truyền đa sóng mang như OFDM có thể là bất kỳ số lượng nào, như được mô tả trên đây. Do đó, như trên Fig.4, ví dụ, thiết bị truyền có thể chỉ có một bộ mã hóa và ứng dụng phương pháp để phân phối đầu ra đến phương pháp truyền đa sóng mang như OFDM. Trong các trường hợp như vậy, các bộ vô tuyến 310A và 310B trên Fig.4 cần thay thế các bộ xử lý liên quan đến OFDM 1301A và 1301B trên Fig.12. Phần mô tả các bộ xử lý liên quan đến OFDM đã được thể hiện trong phương án thứ nhất.

Mặc dù phương án 1 đưa ra công thức 36 như là một ví dụ về ma trận mã hóa trước, tuy nhiên, ma trận mã hóa trước khác cũng có thể được sử dụng, khi phương pháp dưới đây được ứng dụng.

Biểu thức toán học 50

Công thức 50

$$\begin{pmatrix} w11 & w12 \\ w21 & w22 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2+1}} \begin{pmatrix} e^{j0} & \alpha \times e^{j\pi} \\ \alpha \times e^{j0} & e^{j0} \end{pmatrix}$$

Trong các ma trận mã hóa trước của công thức 36 và công thức 50, trị số của α được thiết lập như bởi công thức 37 và công thức 38. Tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Có thể thu được một ma trận mã hóa trước bằng cách thiết lập $\alpha = 1$, cũng là trị số hiệu lực.

Theo phương án A1, các bộ thay đổi pha trên Fig.3, Fig.4, Fig.6, Fig.12, Fig.25, Fig.29, Fig.51, và Fig.53 được biểu diễn là có trị số thay đổi pha của PHASE[i] (trong đó i = 0, 1, 2 ... N−2, N−1 (i biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤i≤N-1)) để đạt được khoảng (chu kỳ) N (trị số đạt tới xem xét Fig.3, Fig.4, Fig.6, Fig.12, Fig.25, Fig.29, Fig.51, và Fig.53 thực hiện việc thay đổi pha chỉ trên một tín hiệu dải gốc). Sáng chế đề cập việc thực hiện thay đổi pha trên một tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước (cụ thể là, trên Fig.3, Fig.4, Fig.6, Fig.12, Fig.25, Fig.29, và Fig.51) cụ thể là, trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'. Ở đây, PHASE[k] được tính như sau.

Biểu thức toán học 51

Công thức 51

$$PHASE[k] = \frac{2k\pi}{N} \quad \text{radian}$$

trong đó k = 0, 1, 2... N−2, N−1 (k biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤k≤N-1). Khi N = 5, 7, 9, 11, hoặc 15, thiết bị thu có thể thu được chất lượng thu dữ liệu tốt.

Mặc dù sáng chế đề cập các chi tiết của các phương pháp thay đổi pha liên quan đến hai tín hiệu đã được điều biến được truyền bởi nhiều anten, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Việc mã hóa trước và việc thay đổi pha có thể được thực hiện trên ba tín hiệu dải gốc hoặc nhiều hơn mà đã được thực hiện ánh xạ theo phương pháp điều biến, tiếp sau là xử lý định trước trên các tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha và truyền sử dụng nhiều anten, để đạt được cùng kết quả.

Các chương trình để thực hiện phương pháp truyền nêu trên đây có thể, ví dụ, được lưu giữ từ trước trong ROM (Read-Only Memory) và được đọc bằng CPU.

Hơn thế nữa, các chương trình để thực hiện phương pháp truyền nêu trên đây có thể được lưu giữ trên vật ghi đọc được bằng máy tính, các chương trình được lưu giữ trong vật ghi có thể được tải vào RAM (Random Access Memory) của máy tính, và máy tính có thể được vận hành theo các chương trình.

Các thành phần của các phương án mô tả trên đây có thể được lắp ráp như là LSI (Large Scale Integration), loại mạch tích hợp. Các thành phần riêng biệt có thể ở dạng chip rời rạc, hoặc tập hợp con hoặc toàn bộ các thành phần có thể ở dạng

một chip. Mặc dù LSI có dạng như nêu trên, tuy nhiên, thuật ngữ IC (Integrated Circuit – Mạch tích hợp), LSI hệ thống, siêu LSI, hoặc ultra LSI cũng có thể được ứng dụng, phụ thuộc vào độ tích hợp. Hơn nữa, phương pháp lắp ráp mạch tích hợp không bị giới hạn ở LSI. Mạch chuyên dụng hoặc bộ xử lý đa năng có thể được sử dụng. Sau khi lắp ráp LSI, FPGA (Field Programmable Gate Array) hoặc bộ xử lý cấu hình lại được có thể được sử dụng.

Hơn thế nữa, nếu có tiến bộ trong lĩnh vực bán dẫn hoặc các kỹ thuật mới nổi khiến phải thay thế LSI với phương pháp mạch tích hợp khác, thì kỹ thuật như vậy hiển nhiên là có thể được sử dụng để tích hợp các khối chức năng. Các ứng dụng công nghệ sinh học cũng là hợp lý.

Phương án C1

Phương án 1 giải thích rằng ma trận mã hóa trước đang sử dụng có thể được chuyển đổi khi các các thông số truyền thay đổi. Phương án này mô tả ví dụ chi tiết của trường hợp như vậy, mà, như được mô tả trên đây (trong phần bổ sung), các các thông số truyền thay đổi để các luồng s1(t) và s2(t) chuyển đổi giữa truyền dữ liệu khác nhau và truyền dữ liệu giống nhau, và ma trận mã hóa trước và phương pháp thay đổi pha được sử dụng được chuyển đổi tương ứng.

Ví dụ của phương án này mô tả trường hợp mà hai tín hiệu đã được điều biến được truyền từ hai anten truyền khác nhau thay đổi giữa việc có các tín hiệu đã được điều biến bao gồm dữ liệu giống nhau và việc có các tín hiệu đã được điều biến, mỗi tín hiệu này bao gồm dữ liệu khác nhau.

Fig.56 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị truyền chuyển đổi giữa các phương pháp truyền, như được mô tả trên đây. Trên Fig.56, các thành phần thao tác theo cách đã được mô tả đối với Fig.54 sử dụng các số chỉ dẫn giống nhau. Như được thể hiện, Fig.56 khác Fig.54 ở chỗ bộ phân phối 404 lấy tín hiệu cấu hình khung 313 làm đầu vào. Các thao tác của bộ phân phối 404 được mô tả bằng cách sử dụng Fig.57.

Fig.57 minh họa các thao tác của bộ phân phối 404 khi truyền dữ liệu giống nhau và khi truyền dữ liệu khác nhau. Như được thể hiện, xem xét dữ liệu đã mã hóa x1, x2, x3, x4, x5, x6, v.v., khi truyền dữ liệu giống nhau, dữ liệu phân phối 405 được thể hiện như là x1, x2, x3, x4, x5, x6, v.v., trong khi dữ liệu phân phối

405B được thể hiện một cách tương tự như là x1, x2, x3, x4, x5, x6, v.v..

Mặt khác, khi truyền dữ liệu khác nhau, dữ liệu phân phối 405A được thể hiện như là x1, x3, x5, x7, x9, v.v., trong khi dữ liệu phân phối 405B được thể hiện như là x2, x4, x6, x8, x10, v.v..

Bộ phân phối 404 xác định, theo tín hiệu cấu hình khung 313 được lấy làm đầu vào, chế độ truyền là truyền dữ liệu giống nhau hoặc truyền dữ liệu khác nhau.

Cách khác phần trên đây được thể hiện trên Fig.58. Như được thể hiện, khi truyền dữ liệu giống nhau, bộ phân phối 404 xuất dữ liệu phân phối 405A như là x1, x2, x3, x4, x5, x6, v.v., đồng thời không xuất bất kỳ dạng gì như dữ liệu phân phối 405B. Do đó, khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn việc truyền dữ liệu giống nhau, bộ phân phối 404 hoạt động như được mô tả trên đây, trong khi bộ đan xen 304B và bộ ánh xạ 306B trên Fig.56 không hoạt động. Do vậy, chỉ tín hiệu dải gốc 307A được xuất bởi bộ ánh xạ 306A trên Fig.56 là có hiệu lực, và được lấy làm đầu vào bằng cả bộ tạo trọng số 308A và 308B.

Một dấu hiệu đặc trưng của phương án này là, khi chế độ truyền chuyển đổi từ truyền dữ liệu giống nhau sang truyền dữ liệu khác nhau, ma trận mã hóa trước cũng có thể được chuyển đổi. Như được biểu diễn bằng công thức 36 và công thức 39 theo phương án 1, xem xét ma trận bao gồm w11, w12, w21, và w22, ma trận mã hóa trước được sử dụng để truyền dữ liệu giống nhau có thể là như sau.

Biểu thức toán học 52

Công thức 52

$$\begin{pmatrix} w11 & w12 \\ w21 & w22 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & 0 \\ 0 & a \end{pmatrix}$$

Trong đó a là số thực (a cũng có thể là số phức, nhưng xem xét tín hiệu dải gốc được nhập do việc được thực hiện thay đổi pha, số thực được ưu tiên xét đến kích cỡ mạch và giảm độ phức tạp). Ngoài ra, khi a bằng một, các bộ tạo trọng số 308A và 308B không thực hiện tạo trọng số và xuất tín hiệu đầu vào.

Do đó, khi truyền dữ liệu giống nhau, các tín hiệu dải gốc đã được tạo trọng số 309A và 316B là các tín hiệu giống nhau được xuất bởi các bộ tạo trọng số

308A và 308B.

Khi tín hiệu cấu hình khung biểu diễn chế độ truyền giống nhau, bộ thay đổi pha 5201 thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu dải gốc đã được tạo trọng số 309A và xuất tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha 5202. Một cách tương tự, khi tín hiệu cấu hình khung biểu diễn chế độ truyền giống nhau, bộ thay đổi pha 317B thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu dải gốc đã được tạo trọng số 316B và xuất tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha 309B. Việc thay đổi pha được thực hiện bởi bộ thay đổi pha 5201 là $e^{jA(t)}$ (theo cách khác, $e^{jA(f)}$ hoặc $e^{jA(t,f)}$) (trong đó t là thời gian và f là tần số). (Do đó, $e^{jA(t)}$ (theo cách khác, $e^{jA(f)}$ hoặc $e^{jA(t,f)}$) là trị số được nhân với tín hiệu dải gốc đầu vào), và việc thay đổi pha được thực hiện bởi bộ thay đổi pha 317B là ejB(t) (theo cách khác, $e^{jB(f)}$ hoặc $e^{jB(t,f)}$) (trong đó t là thời gian và f là tần số) (Do đó, $e^{jB(t)}$ (theo cách khác, $e^{jB(f)}$ hoặc $e^{jB(t,f)}$) là trị số được nhân với tín hiệu dải gốc đầu vào). Như vậy, điều kiện dưới đây được thỏa mãn.

Biểu thức toán học 53

Công thức 53

Thời gian t nào đó thỏa mãn

$$e^{jA(t)} \neq e^{jB(t)}$$

(Hoặc, (sóng mang) tần số f nào đó thỏa mãn) $e^{jA(f)} \neq e^{jB(f)}$

(Hoặc, (sóng mang) tần số f và thời gian t một số thỏa mãn) $e^{jA(t,f)} \neq e^{jB(t,f)}$

Do vậy, tín hiệu truyền có thể giảm ảnh hưởng đa đường và do vậy, tăng chất lượng thu dữ liệu cho thiết bị thu. (Tuy nhiên, việc thay đổi pha cũng có thể được thực hiện bằng chỉ một trong số các tín hiệu dải gốc đã được tạo trọng số 309A và 316B).

Trên Fig.56, khi OFDM được sử dụng, xử lý như IFFT và biến đổi tần số được thực hiện trên tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha 5202, và kết quả được truyền bởi anten truyền. (xem Fig.13) (Do đó, tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha 5202 có thể được coi là giống như tín hiệu 1301A trên Fig.13). Một cách tương tự, khi OFDM được sử dụng, xử lý như IFFT và việc biến đổi tần số được thực hiện trên tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha 309B, và kết quả được truyền bởi anten truyền.

(xem Fig.13) (Do đó, tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha 309B có thể được coi là giống như tín hiệu 1301B trên Fig.13).

Khi chế độ truyền đã được chọn biểu diễn việc truyền dữ liệu khác nhau, thì bất kỳ công thức 36, công thức 39, và công thức 50 theo phương án 1 có thể ứng dụng. Cụ thể là, các bộ thay đổi pha 5201 và 317B trên Fig.56 sử dụng phương pháp thay đổi pha khác so với. Cụ thể là, như được mô tả theo phương án 1, ví dụ, bộ thay đổi pha 5201 thực hiện việc thay đổi pha trong khi bộ thay đổi pha 317B không thực hiện, hoặc bộ thay đổi pha 317B thực hiện việc thay đổi pha trong khi bộ thay đổi pha 5201 không thực hiện. Chỉ một trong số hai bộ thay đổi pha thực hiện việc thay đổi pha. Như vậy, thiết bị thu thu được chất lượng thu dữ liệu tốt trong môi trường LOS cũng như môi trường NLOS.

Khi chế độ truyền đã được chọn biểu diễn việc truyền dữ liệu khác nhau, ma trận mã hóa trước có thể được đưa ra trong công thức 52, hoặc trong bất kỳ công thức 36, công thức 50, và công thức 39, hoặc có thể là ma trận mã hóa trước không giống như trong công thức 52. Do vậy, thiết bị thu có nhiều khả năng tăng chất lượng thu dữ liệu trong môi trường LOS.

Hơn thế nữa, mặc dù phương án này đề cập đến các ví dụ sử dụng OFDM làm phương pháp truyền, tuy nhiên, sáng chế không giới hạn theo cách này. Các phương pháp đa sóng mang không phải là OFDM và các phương pháp sóng mang đơn đều có thể được sử dụng để đạt được các phương án tương tự. Ở đây, truyền thông trải phổ cũng có thể được sử dụng. Khi các phương pháp sóng mang đơn được sử dụng, việc thay đổi pha được thực hiện đối với miền thời gian.

Như đã được giải thích theo phương án phương án 3, khi phương pháp truyền liên quan đến việc truyền dữ liệu khác nhau, việc thay đổi pha chỉ được thực hiện trên các ký hiệu dữ liệu. Tuy nhiên, như được mô tả theo phương án này, khi phương pháp truyền liên quan đến việc truyền dữ liệu giống nhau, thì việc thay đổi pha không nhất thiết bị giới hạn ở các ký hiệu dữ liệu mà cũng có thể được thực hiện trên các ký hiệu hướng dẫn, các ký hiệu điều khiển, và các ký hiệu khác như vậy được chèn vào khung truyền của tín hiệu truyền. (Việc thay đổi pha không nhất thiết luôn được thực hiện trên các ký hiệu như các ký hiệu hướng dẫn và các ký hiệu điều khiển, dù điều này được ưu tiên để đạt được độ khuếch đại phân tập).

Phương án C2

Phương án này mô tả phương pháp cấu hình cho trạm gốc tương ứng với phương án C1.

Fig.59 minh họa quan hệ của các trạm gốc (các thiết bị quảng bá) với các thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối P (5907) thu tín hiệu truyền 5903A được truyền bằng anten 5904A và tín hiệu truyền 5905A được truyền bằng anten 5906A của thiết bị quảng bá A (5902A), sau đó, thực hiện xử lý định trước để thu được dữ liệu đã thu được.

Thiết bị đầu cuối Q (5908) thu tín hiệu truyền 5903A được truyền bằng anten 5904A của trạm gốc A (5902A) và tín hiệu truyền 593B được truyền bằng anten 5904B của trạm gốc B (5902B), sau đó, thực hiện xử lý định trước để thu được dữ liệu đã thu được.

Fig.60 và Fig.61 minh họa việc phân bổ tần số của trạm gốc A (5902A) cho các tín hiệu truyền 5903A và 5905A được truyền bằng các anten 5904A và 5906A, và việc phân bổ tần số của trạm gốc B (5902B) cho các tín hiệu truyền 5903B và 5905B được truyền bằng các anten 5904B và 5906B. Trên Fig.60 và Fig.61, tần số trên trục hoành và công suất truyền trên trục tung.

Như được thể hiện, các tín hiệu truyền 5903A và 5905A được truyền bởi trạm gốc A (5902A) và các tín hiệu truyền 5903B và 5905B được truyền bởi trạm gốc B (5902B) ít nhất sử dụng dải tần X và dải tần Y. Dải tần X được sử dụng để truyền dữ liệu của kênh thứ nhất, và dải tần Y được sử dụng để truyền dữ liệu của kênh thứ hai.

Do đó, thiết bị đầu cuối P (5907) thu tín hiệu truyền 5903A được truyền bằng anten 5904A và tín hiệu truyền 5905A được truyền bằng anten 5906A của trạm gốc A (5902A), trích dải tần X, thực hiện xử lý định trước, và thu được dữ liệu của kênh thứ nhất. Thiết bị đầu cuối Q (5908) thu tín hiệu truyền 5903A được truyền bằng anten 5904A của trạm gốc A (5902A) và tín hiệu truyền 5903B được truyền bằng anten 5904B của trạm gốc B (5902B), trích dải tần Y, thực hiện xử lý định trước, và thu được dữ liệu của kênh thứ hai.

Phần dưới đây mô tả cấu hình và hoạt động của trạm gốc A (5902A) và trạm gốc B (5902B).

Như được mô tả theo phương án C1, cả hai trạm gốc A (5902A) và trạm gốc B (5902B) tích hợp thiết bị truyền có cấu hình như được minh họa trên Fig.56 và Fig.13. Khi truyền như được minh họa trên Fig.60, trạm gốc A (5902A) tạo hai tín hiệu đã được điều biến khác nhau (mà việc mã hóa trước và việc thay đổi pha được thực hiện) đối với dải tần X như được mô tả theo phương án C1. Hai tín hiệu đã được điều biến lần lượt được truyền bằng các anten 5904A và 5906A. Đối với dải tần Y, trạm gốc A (5902A) điều khiển bộ đan xen 304A, bộ ánh xạ 306A, bộ tạo trọng số 308A, và bộ thay đổi pha trên Fig.56 để tạo tín hiệu đã được điều biến 5202. Sau đó, tín hiệu truyền tương ứng với tín hiệu đã được điều biến 5202 được truyền bằng anten 1310A trên Fig.13, cụ thể là, bằng anten 5904A trên Fig.59. Một cách tương tự, trạm gốc B (5902B) điều khiển bộ đan xen 304A, bộ ánh xạ 306A, bộ tạo trọng số 308A, và bộ thay đổi pha 5201 trên Fig.56 để tạo tín hiệu đã được điều biến 5202. Sau đó, tín hiệu truyền tương ứng với tín hiệu đã được điều biến 5202 được truyền bằng anten 1310A trên Fig.13, cụ thể là, bằng anten 5904B trên Fig.59.

Việc tạo dữ liệu đã mã hóa trong dải tần Y có thể liên quan đến, như được thể hiện trên Fig.56, việc tạo dữ liệu đã mã hóa trong các trạm gốc riêng biệt. Hoặc có thể liên quan đến việc một trong số các trạm gốc tạo dữ liệu đã mã hóa như vậy để truyền đến các trạm gốc khác. Như phương pháp thay thế, một trong số các trạm gốc có thể tạo các tín hiệu đã được điều biến và có cấu hình để cho các tín hiệu đã được điều biến đã được tạo ra như vậy đi qua đến các trạm gốc khác.

Ngoài ra, trên Fig.59, tín hiệu 5901 bao gồm thông tin thuộc chế độ truyền (truyền dữ liệu giống nhau hoặc truyền dữ liệu khác nhau). Các trạm gốc thu được tín hiệu này và chuyển đổi giữa các phương pháp tạo cho các tín hiệu đã được điều biến trong từng dải tần. Ở đây, tín hiệu 5901 được biểu diễn trên Fig.59 khi đang được nhập từ thiết bị khác hoặc từ mạng. Tuy nhiên, cũng có thể có các cấu hình trong đó, ví dụ, trạm gốc A (5902) là trạm chủ cho tín hiệu tương ứng với tín hiệu 5901 đi qua đến trạm gốc B (5902B)

Như đã được giải thích trên đây, khi trạm gốc truyền dữ liệu khác nhau, ma trận mã hóa trước và phương pháp thay đổi pha được thiết lập theo phương pháp truyền để tạo các tín hiệu đã được điều biến.

Mặt khác, để truyền dữ liệu giống nhau, hai trạm gốc lần lượt tạo và truyền

các tín hiệu đã được điều biến. Trong các trường hợp như vậy, mỗi trạm gốc tạo các tín hiệu đã được điều biến để truyền từ anten chung có thể được coi là hai trạm gốc kết hợp sử dụng ma trận mã hóa trước theo bằng công thức 52. Phương pháp thay đổi pha như đã được giải thích theo phương án phương án C1, ví dụ, và thỏa mãn các điều kiện của công thức 53.

Ngoài ra, phương pháp truyền của dải tần X và dải tần Y có thể thay đổi theo thời gian. Do đó, như được minh họa trên Fig.61, khi thời gian trôi qua, việc phân bổ tần số thay đổi từ dạng được biểu diễn trên Fig.60 thành dạng được biểu diễn trên Fig.61.

Theo phương án này, thiết bị thu không những có thể đạt được chất lượng thu dữ liệu tăng cho việc truyền dữ liệu giống nhau cũng như việc truyền dữ liệu khác nhau, mà các thiết bị truyền cũng có thể chia sẻ bộ thay đổi pha.

Hơn thế nữa, mặc dù phương án này đề cập đến các ví dụ sử dụng OFDM làm phương pháp truyền, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn theo cách này. Các phương pháp đa sóng mang không phải là OFDM và các phương pháp sóng mang đơn đều có thể được sử dụng để đạt được các phương án tương tự. Ở đây, truyền thông trải phổ cũng có thể được sử dụng. Khi các phương pháp sóng mang đơn được sử dụng, việc thay đổi pha được thực hiện đối với miền thời gian.

Như đã được giải thích theo phương án phương án 3, khi phương pháp truyền liên quan đến việc truyền dữ liệu khác nhau, việc thay đổi pha chỉ được thực hiện trên các ký hiệu dữ liệu. Tuy nhiên, như được mô tả theo phương án này, khi phương pháp truyền liên quan đến việc truyền dữ liệu giống nhau, thì việc thay đổi pha không nhất thiết bị giới hạn ở các ký hiệu dữ liệu mà cũng có thể được thực hiện trên các ký hiệu hướng dẫn, các ký hiệu điều khiển, và các ký hiệu khác như vậy được chèn vào khung truyền của tín hiệu truyền. (Việc thay đổi pha không nhất thiết luôn được thực hiện trên các ký hiệu như các ký hiệu hướng dẫn và các ký hiệu điều khiển, dù việc này được ưu tiên để đạt được độ khuếch đại phân tập).

Phương án C3

Phương án này mô tả phương pháp cấu hình cho bộ lặp tương ứng với phương án C1. Bộ lặp cũng có thể được gọi là trạm lặp.

Fig.62 minh họa quan hệ của các trạm gốc (các thiết bị quảng bá) với các bộ

lặp và các thiết bị đầu cuối. Như được thể hiện trên Fig.63, trạm gốc 6201 ít nhất truyền các tín hiệu đã được điều biến trên dải tần X và dải tần Y. Trạm gốc 6201 truyền các tín hiệu đã được điều biến tương ứng trên anten 6202A và anten 6202B. Phương pháp truyền được sử dụng ở đây được mô tả dưới đây có dựa vào Fig.63.

Bộ lặp A (6203A) thực hiện xử lý như giải điều biến trên tín hiệu đã được thu 6205A được thu bằng anten thu 6204A và trên tín hiệu đã được thu 6207A được thu bằng anten thu 6206A, do vậy, thu được dữ liệu đã thu được. Sau đó, để truyền dữ liệu đã thu được đến thiết bị đầu cuối, bộ lặp A (6203A) thực hiện xử lý truyền để tạo các tín hiệu đã được điều biến 6209A và 6211A để truyền trên các anten tương ứng 6210A và 6212A.

Một cách tương tự, bộ lặp B (6203B) thực hiện xử lý như giải điều biến trên tín hiệu đã được thu 6205B được thu bằng anten thu 6204B và trên tín hiệu đã được thu 6207B được thu bằng anten thu 6206B, do vậy, thu được dữ liệu đã thu được. Sau đó, để truyền dữ liệu đã thu được đến thiết bị đầu cuối, bộ lặp B (6203B) thực hiện xử lý truyền để tạo các tín hiệu đã được điều biến 6209B và 6211B để truyền trên các anten tương ứng 6210B và 6212B. Ở đây, bộ lặp B (6203B) là bộ lặp chủ mà xuất thông tin điều khiển 6208. Bộ lặp A (6203A) lấy thông tin điều khiển làm đầu vào. Bộ lặp chủ là không nhất thiết cần thiết. Trạm gốc 6201 cũng có thể truyền các thông tin điều khiển riêng biệt đến bộ lặp A (6203A) và bộ lặp B (6203B).

Thiết bị đầu cuối P (5907) thu các tín hiệu đã được điều biến được truyền bởi bộ lặp A (6203A), để thu được dữ liệu. Thiết bị đầu cuối Q (5908) thu các tín hiệu được truyền bởi bộ lặp A (6203A) và bộ lặp B (6203B), để thu được dữ liệu. Thiết bị đầu cuối R (6213) thu các tín hiệu đã được điều biến được truyền bởi bộ lặp B (6203B), để thu được dữ liệu.

Fig.63 minh họa việc phân bổ tần số cho tín hiệu đã được điều biến được truyền bằng anten 6202A trong số các tín hiệu truyền được truyền bởi trạm gốc, và việc phân bổ tần số các tín hiệu đã được điều biến được truyền bằng anten 6202B. Trên Fig.63, tần số trên trục hoành và công suất truyền trên trục tung.

Như được thể hiện, các tín hiệu đã được điều biến được truyền bằng anten 6202A và bằng anten 6202B ít nhất sử dụng dải tần X và dải tần Y. Dải tần X được

sử dụng để truyền dữ liệu của kênh thứ nhất, và dải tần Y được sử dụng để truyền dữ liệu của kênh thứ hai.

Như được mô tả theo phương án C1, dữ liệu của kênh thứ nhất được truyền bằng cách sử dụng dải tần X ở chế độ truyền dữ liệu khác nhau. Do đó, như được thể hiện trên Fig.63, các tín hiệu đã được điều biến được truyền bằng anten 6202A và bằng anten 6202B bao gồm các thành phần của dải tần X. Các thành phần này của dải tần X được thu bởi bộ lặp A và bộ lặp B. Do đó, như được mô tả theo phương án 1 và theo phương án C1, các tín hiệu đã được điều biến trong dải tần X là các tín hiệu đã được thực hiện ánh xạ, và mã hóa trước (tạo trọng số) và thay đổi pha.

Như được thể hiện trên Fig.62, dữ liệu của kênh thứ hai được truyền bằng anten 6202A trên Fig.2 và truyền dữ liệu trong các thành phần của dải tần Y. Các thành phần này của dải tần Y được thu bởi bộ lặp A và bộ lặp B.

Fig.64 minh họa việc phân bổ tần số cho các tín hiệu truyền được truyền bởi bộ lặp A và bộ lặp B, cụ thể là cho tín hiệu đã được điều biến 6209A được truyền bằng anten 6210A và tín hiệu đã được điều biến 6211A được truyền bằng anten 6212A của bộ lặp 6210A, và cho tín hiệu đã được điều biến 6209B được truyền bằng anten 6210B và tín hiệu đã được điều biến 6211B được truyền bằng anten 6212B của bộ lặp B. Trên Fig.64, tần số trên trục hoành và công suất truyền trên trục tung.

Như được thể hiện, tín hiệu đã được điều biến 6209A được truyền bằng anten 6210A và tín hiệu đã được điều biến 6211A được truyền bằng anten 6212A ít nhất sử dụng dải tần X và dải tần Y. Ngoài ra, tín hiệu đã được điều biến 6209B được truyền bằng anten 6210B và tín hiệu đã được điều biến 6211B được truyền bằng anten 6212B ít nhất sử dụng một cách tương tự dải tần X và dải tần Y. Dải tần X được sử dụng để truyền dữ liệu của kênh thứ nhất, và dải tần Y được sử dụng để truyền dữ liệu của kênh thứ hai.

Như được mô tả theo phương án C1, dữ liệu của kênh thứ nhất được truyền bằng cách sử dụng dải tần X trong chế độ truyền dữ liệu khác nhau. Do đó, như được thể hiện trên Fig.64, tín hiệu đã được điều biến 6209A được truyền bằng anten 6210A và tín hiệu đã được điều biến 6211A được truyền bằng anten 6212B

bao gồm các thành phần của dải tần X. Các thành phần này của dải tần X được thu bởi thiết bị đầu cuối P. Một cách tương tự, như được thể hiện trên Fig.64, tín hiệu đã được điều biến 6209B được truyền bằng anten 6210B và tín hiệu đã được điều biến 6211B được truyền bằng anten 6212B bao gồm các thành phần của dải tần X. Các thành phần này của dải tần X được thu bởi thiết bị đầu cuối R. Do đó, như được mô tả theo phương án 1 và theo phương án C1, các tín hiệu đã được điều biến trong dải tần X là các tín hiệu đã được thực hiện ánh xạ, và mã hóa trước (tạo trọng số) và thay đổi pha.

Như được thể hiện trên Fig.64, dữ liệu của kênh thứ hai được mang bằng các tín hiệu đã được điều biến được truyền bằng anten 6210A của bộ lặp A (6203A) và bằng anten 6210B của bộ lặp B (6203) trên Fig.62 và truyền dữ liệu trong các thành phần của dải tần Y. Ở đây, các thành phần của dải tần Y trong tín hiệu đã được điều biến 6209A được truyền bằng bằng 6210A của bộ lặp A (6203A) và các thành phần của dải tần Y trong tín hiệu đã được điều biến 6209B được truyền bằng anten 6210B của bộ lặp B (6203B) được sử dụng trong chế độ truyền liên quan đến việc truyền dữ liệu giống nhau, như đã được giải thích theo phương án phương án C1. Các thành phần này của dải tần Y được thu bởi thiết bị đầu cuối Q.

Phần dưới đây mô tả cấu hình của bộ lặp A (6203A) và bộ lặp B (6203B) trên Fig.62, có dựa vào Fig.65.

Fig.65 minh họa cấu hình mẫu của bộ thu và bộ truyền trong bộ lặp. Các thành phần hoạt động giống như các thành phần trên Fig.56 sử dụng cùng các số chỉ dẫn. Bộ thu 6203X lấy tín hiệu đã được thu 6502A được thu bằng anten thu 6501A và tín hiệu đã được thu 6502B được thu bằng anten thu 6501B làm đầu vào, thực hiện xử lý tín hiệu (dồn kênh hoặc ghép tín hiệu, giải mã sửa lỗi, v.v.) trên các thành phần của dải tần X để thu được dữ liệu 6204X được truyền bởi trạm gốc sử dụng dải tần X, xuất dữ liệu đến bộ phân phối 404 và thu được thông tin phương pháp truyền trong thông tin điều khiển (và thông tin phương pháp truyền khi được truyền bởi bộ lặp), và xuất tín hiệu cấu hình khung 313.

Bộ thu 6203X và tiếp tục tạo thành bộ xử lý để tạo tín hiệu đã được điều biến để truyền dải tần X. Hơn thế nữa, bộ thu được mô tả ở đây không chỉ là bộ thu cho dải tần X như được thể hiện trên Fig.65, mà còn tích hợp các bộ thu cho các dải tần khác. Mỗi bộ thu tạo thành bộ xử lý để tạo các tín hiệu đã được điều biến

để truyền dải tần tương ứng.

Các hoạt động tổng thể của bộ phân phối 404 là giống như các hoạt động của bộ phân phối trong trạm gốc được mô tả theo phương án C2.

Khi truyền như được biểu thị trên Fig.64, bộ lặp A (6203A) và bộ lặp B (6203B) tạo hai tín hiệu đã được điều biến khác nhau (mà đã được thực hiện mã hóa trước và thay đổi pha) trong dải tần X như được mô tả theo phương án C1. Hai tín hiệu đã được điều biến lần lượt được truyền bằng các anten 6210A và 6212A của bộ lặp A (6203) trên Fig.62 và bằng các anten 6210B và 6212B của bộ lặp B (6203B) trên Fig.62.

Đối với dải tần Y, bộ lặp A (6203A) điều khiển bộ xử lý 6500 thuộc dải tần Y và tương ứng với bộ xử lý tín hiệu 6500 thuộc dải tần X được thể hiện trên Fig.65 (bộ xử lý tín hiệu 6500 là bộ xử lý tín hiệu thuộc dải tần X, tuy nhiên, xem xét bộ xử lý tín hiệu giống nhau được tích hợp cho dải tần Y, phần mô tả này sử dụng cùng các số chỉ dẫn), bộ đan xen 304A, bộ ánh xạ 306A, bộ tạo trọng số 308A, và bộ thay đổi pha 5201 để tạo tín hiệu đã được điều biến 5202. Sau đó, tín hiệu truyền tương ứng với tín hiệu đã được điều biến 5202 được truyền bằng anten 1301A trên Fig.13, cụ thể là, bằng anten 6210A trên Fig.62. Một cách tương tự, bộ lặp B (6203 B) điều khiển bộ đan xen 304A, bộ ánh xạ 306A, bộ tạo trọng số 308A, và bộ thay đổi pha 5201 trên Fig.62 thuộc dải tần Y để tạo tín hiệu đã được điều biến 5202. Sau đó, tín hiệu truyền tương ứng với tín hiệu đã được điều biến 5202 được truyền bằng anten 1310A trên Fig.13, cụ thể là, bằng anten 6210B trên Fig.62.

Như được thể hiện trên Fig.66 (Fig.66 minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến được truyền bởi trạm gốc, với thời gian trên trục hoành và tần số trên trục tung), trạm gốc truyền thông tin phương pháp truyền 6601, thông tin thay đổi bằng bằng bộ lặp 6602, và các ký hiệu dữ liệu 6603. Bộ lặp thu và ứng dụng thông tin phương pháp truyền 6601, thông tin thay đổi bằng bằng bộ lặp 6602, và các ký hiệu dữ liệu 6603 cho tín hiệu truyền, do vậy, xác định phương pháp thay đổi pha. Khi thông tin thay đổi bằng bằng bộ lặp 6602 trên Fig.66 không có trong tín hiệu được truyền bởi trạm gốc, thì như được thể hiện trên Fig.62, bộ lặp B (6203B) là trạm chủ và biểu diễn phương pháp thay đổi pha cho bộ lặp A (6203A).

Như đã được giải thích trên đây, khi bộ lặp truyền dữ liệu khác nhau, ma trận mã hóa trước và phương pháp thay đổi pha được thiết lập theo phương pháp truyền để tạo các tín hiệu đã được điều biến.

Mặt khác, để truyền dữ liệu giống nhau, hai bộ lặp lần lượt tạo và truyền các tín hiệu đã được điều biến. Trong các trường hợp như vậy, mỗi bộ lặp tạo các tín hiệu đã được điều biến để truyền từ anten chung có thể được coi là hai bộ lặp kết hợp sử dụng ma trận mã hóa trước theo công thức 52. Phương pháp thay đổi pha như đã được giải thích theo phương án phương án C1, ví dụ, và thỏa mãn các điều kiện của công thức 53.

Ngoài ra, như đã được giải thích theo phương án phương án C1 cho dải tần X, mỗi trong số trạm gốc và bộ lặp có thể có hai anten truyền các tín hiệu đã được điều biến tương ứng và hai anten thu dữ liệu giống nhau. Các thao tác của trạm gốc hoặc bộ lặp như vậy là như đã được mô tả đối với phương án C1.

Theo phương án này, thiết bị thu không những có thể thu được chất lượng thu dữ liệu tăng cho việc truyền dữ liệu giống nhau cũng như việc truyền dữ liệu dữ liệu, mà các thiết bị truyền cũng có thể chia sẻ bộ thay đổi pha.

Hơn thế nữa, mặc dù phương án này đề cập đến các ví dụ sử dụng OFDM làm phương pháp truyền, tuy nhiên sáng chế không giới hạn theo cách này. Các phương pháp đa sóng mang không phải là OFDM và các phương pháp sóng mang đơn đều có thể được sử dụng để đạt được các phương án tương tự. Ở đây, truyền thông trải phổ cũng có thể được sử dụng. Khi các phương pháp sóng mang đơn được sử dụng, việc thay đổi pha được thực hiện đối với miền thời gian.

Như đã được giải thích theo phương án phương án 3, khi phương pháp truyền liên quan đến việc truyền dữ liệu khác nhau, việc thay đổi pha chỉ được thực hiện trên các ký hiệu dữ liệu. Tuy nhiên, như được mô tả theo phương án này, khi phương pháp truyền liên quan đến việc truyền dữ liệu giống nhau, thì việc thay đổi pha không nhất thiết bị giới hạn ở các ký hiệu dữ liệu mà cũng có thể được thực hiện trên các ký hiệu hướng dẫn, các ký hiệu điều khiển, và các ký hiệu khác như vậy được chèn vào khung truyền của tín hiệu truyền. (Việc thay đổi pha không nhất thiết luôn được thực hiện trên các ký hiệu như các ký hiệu hướng dẫn và các ký hiệu điều khiển, dù việc này được ưu tiên để đạt được độ khuếch đại phân tập).

Phương án C4

Phương án này liên quan đến phương pháp thay đổi pha khác với các phương pháp thay đổi pha được mô tả theo phương án 1 và trong phần bổ sung.

Theo phương án 1, công thức 36 được đưa ra như là một ví dụ về ma trận mã hóa trước, và trong phần bổ sung, công thức 50 được đưa ra một cách tương tự như là ví dụ khác. Theo phương án A1, các bộ thay đổi pha trên Fig.3, Fig.4, Fig.6, Fig.12, Fig.25, Fig.29, Fig.51, và Fig.53 được biểu diễn là có trị số thay đổi pha của PHASE[i] (trong đó i = 0, 1, 2 ... N−2, N−1 (i biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤i≤N-1)) để đạt được khoảng (chu kỳ) N (trị số đạt đến xem xét Fig.3, Fig.4, Fig.6, Fig.12, Fig.25, Fig.29, Fig.51, và Fig.53 thực hiện việc thay đổi pha chỉ trên một tín hiệu dải gốc). Sáng chế đề cập việc thực hiện thay đổi pha trên một tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước (cụ thể là, trên Fig.3, Fig.4, Fig.6, Fig.12, Fig.25, Fig.29, và Fig.51) cụ thể là, trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'. Ở đây, PHASE[k] được tính như sau.

Biểu thức toán học 54

Công thức 54

$$PHASE\,[k]=\frac{k\pi}{N} \quad \text{rađian}$$

trong đó k = 0, 1, 2... N−2, N−1 (k biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤k≤N-1).

Do đó, thiết bị thu có thể tăng chất lượng thu dữ liệu trong môi trường LOS, và cụ thể là trong môi trường lan truyền sóng rađio. Trong môi trường LOS, khi việc thay đổi pha chưa được thực hiện, quan hệ pha đều đặn được đáp ứng. Tuy nhiên, khi việc thay đổi pha được thực hiện, quan hệ pha được sửa, do vậy tránh được điều kiện kém trong môi trường lan truyền giống như truyền loạt. Thay cho công thức 54, PHASE[k] có thể được tính như sau.

Biểu thức toán học 55

Công thức 55

$$PHASE[k]=-\frac{k\pi}{N} \quad \text{rađian}$$

trong đó k = 0, 1, 2... N−2, N−1 (k biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤k≤N-1).

Như phương pháp thay đổi pha khác, PHASE[k] có thể được tính như sau.

Biểu thức toán học 56

Công thức 56

$$PHASE\ [k] = \frac{k\pi}{N} + Z$$

rađian

trong đó k = 0, 1, 2... N−2, N−1 (k biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤k≤N-1), và Z là trị số cố định.

Như phương pháp thay đổi pha khác, PHASE[k] có thể được tính như sau.

Biểu thức toán học 57

Công thức 57

$$PHASE\ [k] = -\frac{k\pi}{N} + Z \quad \text{rađian}$$

trong đó k = 0, 1, 2... N−2, N−1 (k biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤k≤N-1), và Z là trị số cố định.

Do vậy, bằng cách thực hiện việc thay đổi pha theo phương án này, thiết bị thu sẽ thu được chất lượng thu tốt.

Việc thay đổi pha theo phương án này không những ứng dụng được cho các phương pháp một sóng mang mà cả các phương pháp đa sóng mang. Do đó, phương án này cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, truyền thông trải phổ, OFDM, SC-FDMA, SC-OFDM, OFDM sóng con như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 7, v.v.. Như đã được giải thích trên đây, trong khi phương án này giải thích việc thay đổi pha bằng cách thay đổi pha đối với miền thời gian t, tuy nhiên, pha có thể được thay đổi theo cách khác đối với miền tần số như được mô tả theo phương án 1. Cụ thể là, xem xét việc thay đổi pha trong miền thời gian t được mô tả theo phương án này và việc thay thế t bằng f (f là (sóng mang (sóng mang con)) tần số) dẫn đến việc thay đổi pha áp dụng cho miền tần số. Ngoài ra, như đã được giải thích trên đây đối với phương án 1, phương pháp thay đổi pha

theo phương án này cũng ứng dụng được cho việc thay đổi pha trong cả miền thời gian và miền tần số. Hơn thế nữa, khi phương pháp thay đổi pha được mô tả theo phương án này thỏa mãn các điều kiện được biểu diễn theo phương án A1, thiết bị thu sẽ thu được chất lượng thu dữ liệu tốt.

Phương án C5

Phương án này liên quan đến phương pháp thay đổi pha khác với các phương pháp thay đổi pha được mô tả theo phương án 1, trong phần bổ sung, và theo phương án C4.

Theo phương án thứ nhất, công thức 36 được đưa ra như là một ví dụ về ma trận mã hóa trước, và trong phần bổ sung, công thức 50 được đưa ra một cách tương tự như là một ví dụ khác. Theo phương án A1, các bộ thay đổi pha trên Fig.3, Fig.4, Fig.6, Fig.12, Fig.25, Fig.29, Fig.51, và Fig.53 được biểu diễn là có trị số thay đổi pha của PHASE[i] (trong đó i = 0, 1, 2 ... N−2, N−1 (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq N-1$)) để đạt được khoảng (chu kỳ) N (trị số đạt đến xem xét Fig.3, Fig.4, Fig.6, Fig.12, Fig.25, Fig.29, Fig.51, và Fig.53 thực hiện việc thay đổi pha chỉ trên một tín hiệu dải gốc). Sáng chế đề cập việc thực hiện thay đổi pha trên một tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước (cụ thể là, trên Fig.3, Fig.4, Fig.6, Fig.12, Fig.25, Fig.29, Fig.51 và Fig.53) cụ thể là, trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'.

Dấu hiệu đặc trưng của phương pháp thay đổi pha theo phương án này là khoảng (chu kỳ) N = 2n + 1. Để đạt được khoảng (chu kỳ) N = 2n + 1, n+1 trị số thay đổi pha khác nhau được chuẩn bị. Trong số n+1 các trị số thay đổi pha khác nhau này, n trị số thay đổi pha được sử dụng hai lần mỗi khoảng (chu kỳ), và một trị số thay đổi pha được sử dụng một lần mỗi khoảng (chu kỳ), do vậy, đạt được khoảng (chu kỳ) N = 2n + 1. Phần dưới đây mô tả các trị số thay đổi pha này một cách chi tiết.

Cần n+1 trị số thay đổi pha khác nhau để đạt được phương pháp thay đổi pha trong đó trị số thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn trong khoảng (chu kỳ) N = 2n +1 được biểu diễn như là PHASE[0], PHASE[1], PHASE[i] ... PHASE[n−1], PHASE[n] (trong đó i = 0, 1, 2 ... n−2, n−1, n (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq n$)). Ở đây, n+1 trị số thay đổi pha khác nhau của PHASE[0], PHASE[1],

PHASE[i] ... PHASE[n−1], PHASE[n] được biểu diễn như như sau.

Biểu thức toán học 58

Công thức 58

$$PHASE\ [k] = \frac{2k\pi}{2n+1} \quad \text{radian}$$

trong đó k = 0, 1, 2... n−2, n−1, n (k biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤k≤n). n+1 trị số thay đổi pha khác nhau PHASE[0], PHASE[1] ... PHASE[i] ... PHASE[n−1], PHASE[n] được đưa ra bằng công thức 58. PHASE[0] được sử dụng sử dụng một lần, trong khi mỗi PHASE[1] đến PHASE[n] được sử dụng hai lần (cụ thể là, PHASE[1] được sử dụng hai lần, PHASE[2] được sử dụng hai lần, v.v., tới khi PHASE[n−1] được sử dụng hai lần và PHASE[n] được sử dụng hai lần). Như vậy, đến phương pháp thay đổi pha này trong đó trị số thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn trong khoảng (chu kỳ) N = 2n +1, phương pháp thay đổi pha được thực hiện trong đó trị số thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn giữa các trị số thay đổi pha ít hơn. Do vậy, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu tốt hơn. Vì các trị số thay đổi pha là ít hơn, hiệu quả đối với thiết bị truyền và thiết bị thu có thể giảm. Theo phần trên đây, thiết bị thu tăng được chất lượng thu dữ liệu trong môi trường LOS, và cụ thể là trong môi trường lan truyền sóng radio. Trong môi trường LOS, khi việc thay đổi pha chưa được thực hiện, quan hệ pha đều đặn xuất hiện. Tuy nhiên, khi việc thay đổi pha được thực hiện, quan hệ pha được sửa, do vậy tránh được điều kiện kém trong môi trường lan truyền giống như truyền loạt. Thay thế công thức 54, PHASE[k] có thể được tính như sau.

Biểu thức toán học 59

Công thức 59

$$PHASE\ [k] = -\frac{2k\pi}{2n+1} \quad \text{radian}$$

trong đó k = 0, 1, 2... n−2, n−1, n (k biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤k≤n).

n+1 trị số thay đổi pha khác nhau PHASE[0], PHASE[1] ... PHASE[i] ... PHASE[n−1], PHASE[n] được đưa ra bằng công thức 59. PHASE[0] được sử dụng một lần, trong khi mỗi trong số PHASE[1] đến PHASE[n] được sử dụng hai lần (cụ thể là, PHASE[1] được sử dụng hai lần, PHASE[2] được sử dụng hai lần,

v.v., tới khi PHASE[n−1] được sử dụng hai lần và PHASE[n] được sử dụng hai lần). Như vậy, đến phương pháp thay đổi pha này trong đó trị số thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn trong khoảng khoảng (chu kỳ) N = 2n +1, phương pháp thay đổi pha được thực hiện trong đó trị số thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn giữa các trị số thay đổi pha ít hơn. Do vậy, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu tốt hơn. Vì các trị số thay đổi pha, hiệu quả đối với thiết bị truyền và thiết bị thu có thể giảm.

Như cách thay thế khác, PHASE[k] có thể được tính như sau.

Biểu thức toán học 60

Công thức 60

$$PHASE\ \ [k] = \frac{2k\pi}{2n+1} + Z \qquad \text{radian}$$

trong đó k = 0, 1, 2... n−2, n−1, n (k biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤k≤n) và Z là trị số cố định.

n+1 trị số thay đổi pha khác nhau PHASE[0], PHASE[1] ... PHASE[i] ... PHASE[n−1], PHASE[n] được đưa ra bằng công thức 60. PHASE[0] được sử dụng một lần, trong khi mỗi trong số PHASE[1] đến PHASE[n] được sử dụng hai lần (cụ thể là, PHASE[1] được sử dụng hai lần, PHASE[2] được sử dụng hai lần, v.v., tới khi PHASE[n−1] được sử dụng hai lần và PHASE[n] được sử dụng hai lần). Như vậy, để phương pháp thay đổi pha này trong đó trị số thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn trong khoảng (chu kỳ) N = 2n +1, phương pháp thay đổi pha được thực hiện trong đó trị số thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn giữa các trị số thay đổi pha ít hơn. Do vậy, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu tốt hơn. Vì các trị số thay đổi pha ít hơn, hiệu quả đối với thiết bị truyền và thiết bị thu có thể giảm.

Như cách thay thế khác, PHASE[k] có thể được tính như sau.

Biểu thức toán học 61

Công thức 61

$$PHASE\ [k] = -\frac{2k\pi}{2n+1} + Z \quad \text{radian}$$

trong đó k = 0, 1, 2... n−2, n−1, n(k biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq k \leq n$) và Z là trị số cố định.

n+1 trị số thay đổi pha khác nhau PHASE[0], PHASE[1] ... PHASE[i] ... PHASE[n−1], PHASE[n] được đưa ra bằng công thức 61. PHASE[0] được sử dụng được sử dụng một lần, trong khi mỗi trong số PHASE[1] đến PHASE[n] được sử dụng hai lần (cụ thể là, PHASE[1] được sử dụng hai lần, PHASE[2] được sử dụng hai lần, v.v., tới khi PHASE[n−1] được sử dụng hai lần và PHASE[n] được sử dụng hai lần). Như vậy, để phương pháp thay đổi pha này trong đó trị số thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn trong khoảng (chu kỳ) N = 2n +1, phương pháp thay đổi pha được thực hiện trong đó trị số thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn giữa các trị số thay đổi pha ít hơn. Do vậy, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu tốt hơn. Vì các trị số thay đổi pha ít hơn, hiệu quả đối với thiết bị truyền và thiết bị thu có thể giảm.

Do vậy, bằng cách thực hiện việc thay đổi pha theo phương án này, thiết bị thu sẽ thu được chất lượng thu tốt.

Việc thay đổi pha theo phương án này không những ứng dụng được cho các phương pháp một sóng mang mà cả việc truyền sử dụng các phương pháp đa sóng mang. Do đó, phương án này cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, truyền thông trải phổ, OFDM, SC-FDMA, SC-OFDM, OFDM sóng con như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 7, v.v.. Như đã được giải thích trên đây, trong khi phương án này giải thích việc thay đổi pha như việc thay đổi pha đối với miền thời gian t, tuy nhiên, pha có thể được thay đổi theo cách khác đối với miền tần số như được mô tả theo phương án 1. Cụ thể là, xem xét việc thay đổi pha đối với miền thời gian t được mô tả theo phương án này và việc thay thế t bằng f (f là (sóng mang (sóng mang con)) tần số) dẫn đến việc thay đổi pha áp dụng cho miền tần số. Ngoài ra, như đã được giải thích trên đây đối với phương án 1, phương pháp thay đổi pha theo phương án này cũng ứng dụng được cho việc thay đổi pha đối với cả miền thời gian và miền tần số.

Phương án C6

Phương án này mô tả phương pháp để thay đổi pha đều đặn, cụ thể là phương án C5, khi việc mã hóa được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế từ 12 đến 15, như các mã QC LDPC (không chỉ các mã QC-LDPC mà cả các mã LDPC có thể được sử dụng), các mã ghép LDPC (các khối) và các mã BCH, các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, v.v.. Ví dụ dưới đây xem xét trường hợp mà hai luồng s1 và s2 được truyền. Khi việc mã hóa đã được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối và thông tin điều khiển và tương tự là không cần thiết, số lượng bit tạo thành từng khối đã được mã hóa so khớp số lượng bit tạo thành từng mã khối (thông tin điều khiển, v.v., được mô tả dưới đây có thể được đưa vào). Khi việc mã hóa đã được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối hoặc tương tự và thông tin điều khiển hoặc tương tự (ví dụ, các các thông số truyền CRC) là cần thiết, thì số lượng bit tạo thành từng khối đã được mã hóa là tổng số lượng bit tạo thành các mã khối và số lượng bit tạo thành thông tin.

Fig.34 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong hai khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng. Fig.34 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong từng khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng khi, ví dụ, hai luồng s1 và s2 được truyền như được biểu diễn bằng thiết bị truyền trên Fig.4, và thiết bị truyền chỉ có một bộ mã hóa. (Ở đây, phương pháp truyền có thể là phương pháp một sóng mang hoặc phương pháp đa sóng mang bất kỳ như OFDM).

Như được thể hiện trên Fig.34, khi các mã khối được sử dụng, có 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào phương pháp điều biến, là 3000 ký hiệu cho QPSK, 1500 ký hiệu cho 16-QAM, và 1000 ký hiệu cho 64-QAM.

Sau đó, xem xét thiết bị truyền trên Fig.4 truyền hai luồng một cách đồng thời, 1500 trong số 3000 ký hiệu nêu trên là cần thiết khi phương pháp điều biến là QPSK được chỉ định cho s1 và 1500 ký hiệu khác được chỉ định cho s2. Như vậy, 1500 khe để truyền 1500 ký hiệu là cần thiết cho từng s1 và s2.

Cũng vậy, khi phương pháp điều biến là 16-QAM, 750 khe cần thiết để

truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa, và khi phương pháp điều biến là 64-QAM, 500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa.

Phần dưới đây mô tả quan hệ giữa các khe được xác định trên đây và pha, như các thuộc phương pháp để thay đổi pha đều đặn.

Ở đây, năm trị số thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong phương pháp để thay đổi pha đều đặn, có khoảng (chu kỳ) năm. Cụ thể là, bộ thay đổi pha của thiết bị truyền trên Fig.4 sử dụng năm trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) để đạt được khoảng (chu kỳ) năm. Tuy nhiên, như được mô tả theo phương án C5, có ba trị số thay đổi pha khác nhau. Do đó, một số trong năm trị số thay đổi pha là cần thiết cho khoảng (chu kỳ) năm là giống nhau. (Như trên Fig.6, năm trị số thay đổi pha là cần thiết để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) năm trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'. Ngoài ra, như trên Fig.26, hai trị số thay đổi pha là cần thiết cho từng khe để thực hiện việc thay đổi pha trên cả hai tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và z2'. Hai trị số thay đổi pha này được gọi là tập hợp thay đổi pha. Do đó, một cách lý tưởng, năm tập hợp thay đổi pha cần được chuẩn bị để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) năm trong các trường hợp như vậy). Năm trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) là cần thiết cho khoảng (chu kỳ) năm được biểu diễn như là P[0], P[1], P[2], P[3], và P[4].

Phần dưới đây mô tả quan hệ giữa các khe được xác định trên đây và pha, như thuộc các phương pháp để thay đổi pha đều đặn.

Đối với 1500 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là QPSK, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 300 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 300 khe, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 300 khe, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 300 khe, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 300 khe. Điều này là do sự lệch bất kỳ trong việc sử dụng trị số thay đổi pha gây ra ảnh hưởng hơn bởi trị số thay đổi pha được sử dụng thường xuyên hơn, và thiết bị thu phụ thuộc vào ảnh hưởng như vậy đối với chất lượng thu dữ liệu.

Một cách tương tự, đối với 750 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000

bit tạo thành một khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 16-QAM, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 150 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 150 khe, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 150 khe, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 150 khe, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 150 khe.

Hơn thế nữa, đối với 500 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 64-QAM, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 100 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 100 khe, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 100 khe, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 100 khe, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 100 khe.

Như được mô tả trên đây, phương pháp thay đổi pha để thay đổi đều đặn trị số thay đổi pha theo phương án C5 yêu cầu việc chuẩn bị N = 2n + 1 trị số thay đổi pha P[0], P[1] ...P[2n−1], P[2n] (trong đó P[0], P[1] ...P[2n−1], P[2n] được biểu diễn như là PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2] ... PHASE[n−1], PHASE[n] (xem phương án C5)). Như vậy, để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên K_0 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên K_1 khe, trị số thay đổi pha P[i] được sử dụng trên K_i khe (trong đó i = 0, 1, 2...2n−1, 2n (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq 2n$)), và trị số thay đổi pha P[2n] được sử dụng trên K_{2n} khe, để điều kiện #C01 được thỏa mãn.

Điều kiện #C01

$K_0 = K_1 ... = K_i = ... K_{2n}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ ($\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... 2n−1, 2n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq 2n$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq 2n$), $a \neq b$).

Phương pháp thay đổi pha để thay đổi đều đặn trị số thay đổi pha theo phương án C5 có khoảng (chu kỳ) N = 2n +1 yêu cầu việc chuẩn bị các trị số thay đổi pha PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2] ... PHASE[n−1], PHASE[n]. Như vậy, để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa, trị số thay đổi pha PHASE[0] được sử dụng trên G_0 khe, trị số thay đổi pha PHASE[1] được sử dụng trên G_1 khe, trị số thay đổi pha PHASE[i] được sử dụng trên G_i khe (trong đó i = 0, 1, 2...n−1, n (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq n$), và trị số thay đổi pha

PHASE[n] được sử dụng trên G_n khe, để điều kiện #C01 được thỏa mãn. Điều kiện #C01 có thể được sửa như sau.

Điều kiện #C02

$2\times G_0 = G_1 ...= G_i = ... G_n$. Cụ thể là, $2\times G_0 = G_a$ ($\forall$a trong đó a = 1, 2 ... n−1, n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $1\leq a\leq n$)).

Sau đó, khi hệ thống truyền thông hỗ trợ các phương pháp điều biến chọn một phương pháp được hỗ trợ như vậy để sử dụng, tốt hơn là, điều kiện #C01 (hoặc điều kiện #C02) cần được thỏa mãn cho phương pháp điều biến được hỗ trợ.

Tuy nhiên, khi các phương pháp điều biến được hỗ trợ, mỗi phương pháp điều biến được hỗ trợ này thường sử dụng các ký hiệu truyền số lượng bit mỗi ký hiệu (dù có thể có vấn đề xảy ra đối với việc sử dụng cùng số lượng), điều kiện #C01 (hoặc điều kiện #C02) có thể không được thỏa mãn đối với một số phương pháp điều biến . Trong trường hợp như vậy, điều kiện dưới đây được sử dụng thay vì điều kiện #C01.

Điều kiện #C03

Sự khác nhau giữa K_a và K_b thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_a - K_b|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall$a, $\forall$b, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... 2n−1, 2n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0\leq a\leq 2n$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0\leq b\leq 2n$) $a \neq b$).

Theo cách khác, điều kiện #C03 có thể được biểu diễn như sau.

Điều kiện #C04

Sự khác nhau giữa G_a và G_b thỏa mãn 0, 1, hoặc 2. Cụ thể là, $|G_a - G_b|$ thỏa mãn 0, 1, hoặc 2 ($\forall$a, $\forall$b, trong đó a, b = 1, 2 ... n−1, n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $1\leq a\leq n$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $1\leq b\leq n$), $a \neq b$)

và

Sự khác nhau giữa $2\times G_0$ và G_a thỏa mãn 0, 1, hoặc 2. Cụ thể là, $|2\times G_0 - G_a|$ thỏa mãn 0, 1, hoặc 2 ($\forall$a, trong đó a = 1, 2 ... n−1, n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $1\leq a\leq n$)).

Fig.35 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong hai khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng. Fig.35 minh họa số lượng ký hiệu và

khe thay đổi cần thiết trong từng khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng khi, ví dụ, hai luồng s1 và s2 được truyền như được biểu diễn bằng thiết bị truyền trên Fig.3 và Fig.12, và thiết bị truyền có hai bộ mã hóa. (Ở đây, phương pháp truyền có thể là phương pháp một sóng mang hoặc phương pháp đa sóng mang bất kỳ như OFDM).

Như được thể hiện trên Fig.35, khi các mã khối được sử dụng, có 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào phương pháp điều biến, là 3000 cho QPSK, 1500 cho 16-QAM, và 1000 cho 64-QAM.

Từng thiết bị truyền trên Fig.3 và thiết bị truyền trên Fig.12 truyền hai luồng một lần, và có hai bộ mã hóa. Như vậy, mỗi trong số hai luồng truyền các khối mã khác nhau. Do đó, khi phương pháp điều biến là QPSK, hai khối đã được mã hóa được kéo từ s1 và s2 được truyền trong cùng khoảng, ví dụ, khối đã được mã hóa thứ nhất được kéo từ s1 được truyền, sau đó, khối đã được mã hóa thứ hai được kéo từ s2 được truyền. Như vậy, 3000 khe là cần thiết để truyền khối đã được mã hóa nhất và thứ hai.

Cũng vậy, khi phương pháp điều biến là 16-QAM, 1500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa, và khi phương pháp điều biến là 64-QAM, 1000 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa.

Phần dưới đây mô tả quan hệ giữa các khe được xác định trên đây và pha, như thuộc các phương pháp để thay đổi pha đều đặn.

Ở đây, năm trị số thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong phương pháp để thay đổi pha đều đặn, có khoảng (chu kỳ) năm. Cụ thể là, bộ thay đổi pha của thiết bị truyền trên Fig.4 sử dụng năm trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) để đạt được khoảng (chu kỳ) năm. Tuy nhiên, như được mô tả theo phương án C5, có ba trị số thay đổi pha khác nhau. Do đó, một số trong năm trị số thay đổi pha cần thiết cho khoảng (chu kỳ) năm là giống nhau. (Như trên Fig.6, năm trị số thay đổi pha là cần thiết để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) năm trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'. Ngoài ra, như trên Fig.26, hai trị số thay đổi pha là cần

thiết cho từng khe để thực hiện việc thay đổi pha trên cả hai tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và z2'. Hai trị số thay đổi pha này được gọi là tập hợp thay đổi pha. Do đó, một cách lý tưởng, năm tập hợp thay đổi pha cần được chuẩn bị để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) năm trong các trường hợp như vậy). Năm trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) cần thiết cho khoảng (chu kỳ) năm được biểu diễn như là P[0], P[1], P[2], P[3], và P[4].

Đối với 3000 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000×2 bit tạo thành hai khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là QPSK, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 600 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 600 khe, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 600 khe, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 6100 khe, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 600 khe. Điều này là do sự lệch bất kỳ trong việc sử dụng trị số thay đổi pha gây ra ảnh hưởng hơn bởi trị số thay đổi pha được sử dụng thường xuyên hơn, và thiết bị thu phụ thuộc vào ảnh hưởng như vậy đối với chất lượng thu dữ liệu.

Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 600 lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 600 lần, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 600 lần, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 600 lần, và trị số thay đổi pha PHASE[4] được sử dụng trên các khe 600 lần. Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ hai, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 600 lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 600 lần, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 600 lần, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 600 lần, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 600 lần.

Một cách tương tự, đối với 1500 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000×2 bit tạo thành hai khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 16-QAM, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 300 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 300 khe, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 300 khe, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 300 khe, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 300 khe.

Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 300 lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 300 lần, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 300 lần, trị số thay

đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 300 lần, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 300 lần. Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ hai, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 300 lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 300 lần, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 300 lần, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 300 lần, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 300 lần.

Hơn thế nữa, đối với 1000 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000×2 bit tạo thành hai khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 64-QAM, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 200 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 200 khe, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 200 khe, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 200 khe, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 200 khe.

Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 200 lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 200 lần, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 200 lần, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 200 lần, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 200 lần. Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ hai, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 200 lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 200 lần, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 200 lần, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 200 lần, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 200 lần.

Như được mô tả trên đây, phương pháp thay đổi pha để thay đổi đều đặn trị số thay đổi pha theo phương án C5 yêu cầu việc chuẩn bị N = 2n + 1 trị số thay đổi pha P[0], P[1] ...P[2n−1], P[2n] (trong đó P[0], P[1] ...P[2n−1], P[2n] được biểu diễn như là PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2] ... PHASE[n−1], PHASE[n] (xem phương án C5)). Như vậy, để truyền tất cả các bit tạo thành hai khối đã được mã hóa, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên K_0 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên K_1 khe, trị số thay đổi pha P[i] được sử dụng trên K_i khe (trong đó i = 0, 1, 2...2n−1, 2n (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq 2n$)), và trị số thay đổi pha P[2n] được sử dụng trên K_{2n} khe, để điều kiện #C01 được thỏa mãn.

Điều kiện #C05

$K_0 = K_1 ... = K_i = ... K_{2n}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ ($\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... 2n−1, 2n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq 2n$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq 2n$), $a \neq b$). Để truyền tất cả các bit tạo thành khối đã được mã hóa thứ nhất, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng $K_{0,1}$ lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng $K_{1,1}$ lần, trị số thay đổi pha P[i] được sử dụng $K_{i,1}$ (trong đó i = 0, 1, 2 ... 2n−1, 2n (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq 2n$)), và trị số thay đổi pha P[2n] được sử dụng $K_{2n,1}$ lần.

Điều kiện #C06

$K_{0,1} = K_{1,1} ... = K_{i,1} = ... K_{2n,1}$. Cụ thể là, $K_{a,1} = K_{b,1}$ ($\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... 2n−1, 2n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq 2n$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq 2n$), $a \neq b$).

Để truyền tất cả các bit tạo thành khối đã được mã hóa thứ hai, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng $K_{0,2}$ lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng $K_{1,2}$ lần, trị số thay đổi pha P[i] được sử dụng $K_{i,2}$ (trong đó i = 0, 1, 2 ... 2n−1, 2n (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq 2n$)), và trị số thay đổi pha P[2n] được sử dụng $K_{2n,2}$ lần.

Điều kiện #C07

$K_{0,2} = K_{1,2} ... = K_{i,2} = ... K_{2n,2}$. Cụ thể là, $K_{a,2} = K_{b,2}$ ($\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... 2n−1, 2n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq 2n$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq 2n$), $a \neq b$).

Phương pháp thay đổi pha để thay đổi đều đặn trị số thay đổi pha theo phương án C5 có khoảng (chu kỳ) N = 2n +1 yêu cầu việc chuẩn bị các trị số thay đổi pha PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2] ... PHASE[n−1], PHASE[n]. Như vậy, để truyền tất cả các bit tạo thành hai khối đã được mã hóa, trị số thay đổi pha PHASE[0] được sử dụng trên G_0 khe, trị số thay đổi pha PHASE[1] được sử dụng trên G_1 khe, trị số thay đổi pha PHASE[i] được sử dụng trên G_i khe (trong đó i = 0, 1, 2...n−1, n (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq n$)), và trị số thay đổi pha PHASE[n] được sử dụng trên G_n khe, để điều kiện #C05 được thỏa mãn.

Điều kiện #C08

$2 \times G_0 = G_1 ... = G_i = ... G_n$. Cụ thể là, $2xG_0 = G_a$ ($\forall a$ trong đó a = 1, 2 ... n−1, n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $1 \leq a \leq n$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $1 \leq b \leq n$)).

Để truyền tất cả các bit tạo thành khối đã được mã hóa thứ nhất, trị số thay đổi pha PHASE[0] được sử dụng $G_{0,1}$ lần, trị số thay đổi pha PHASE[1] được sử dụng $G_{1,1}$ lần, trị số thay đổi pha PHASE[i] được sử dụng $G_{i,1}$ (trong đó i = 0, 1, 2 ... n−1, n (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq n$)), và trị số thay đổi pha PHASE[n] được sử dụng $G_{n,1}$ lần.

Điều kiện #C09

$2 \times G_{0,1} = G_{1,1} ... = G_{i,1} = ... G_{n,1}$. Cụ thể là, $2 \times G_{0,1} = G_{a,1}$ ($\forall$a trong đó a = 1, 2 ... n−1, n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $1 \leq a \leq n$)).

Để truyền tất cả các bit tạo thành khối đã được mã hóa thứ hai, trị số thay đổi pha PHASE[0] được sử dụng $G_{0,2}$ lần, trị số thay đổi pha PHASE[1] được sử dụng $G_{1,2}$ lần, trị số thay đổi pha PHASE[i] được sử dụng $G_{i,2}$ lần (trong đó i = 0, 1, 2 ... n−1, n (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq n$)), và trị số thay đổi pha PHASE[n] được sử dụng $G_{n,1}$ lần.

Điều kiện #C10

$2 \times G_{0,2} = G_{1,2} ... = G_{i,2} = ... G_{n,2}$. Cụ thể là, $2 \times G_{0,2} = G_{a,2}$ ($\forall$a trong đó a = 1, 2 ... n−1, n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $1 \leq a \leq n$)).

Sau đó, khi hệ thống truyền thông hỗ trợ các phương pháp điều biến chọn một phương pháp được hỗ trợ như vậy để sử dụng, tốt hơn là, điều kiện #C05, điều kiện #C06, và điều kiện #C07 (hoặc điều kiện #C08, điều kiện #C09, và điều kiện #C10) cần được thỏa mãn cho phương pháp điều biến được hỗ trợ.

Tuy nhiên, khi các phương pháp điều biến được hỗ trợ, mỗi phương pháp điều biến được hỗ trợ này thường sử dụng các ký hiệu truyền số lượng bit mỗi ký hiệu (dù có thể có vấn đề xảy ra đối với việc sử dụng cùng số lượng), điều kiện #C05, điều kiện #C06, và điều kiện #C07 (hoặc điều kiện #C08, điều kiện #C09, và điều kiện #C10) có thể không được thỏa mãn đối với một số phương pháp điều biến. Trong trường hợp như vậy, các điều kiện dưới đây được ứng dụng thay vì điều kiện #C05, điều kiện #C06, và điều kiện #C07.

Điều kiện #C11

Sự khác nhau giữa K_a và K_b thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_a - K_b|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall$a, $\forall$b, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... 2n−1, 2n (a biểu thị số nguyên thỏa

mãn $0 \leq a \leq 2n$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq 2n$), $a \neq b$).

Điều kiện #C12

Sự khác nhau giữa $K_{a,1}$ và $K_{b,1}$ thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_{a,1} - K_{b,1}|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... 2n−1, 2n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq 2n$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq 2n$), $a \neq b$).

Điều kiện #C13

Sự khác nhau giữa $K_{a,2}$ và $K_{b,2}$ thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_{a,2} - K_{b,2}|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... 2n−1, 2n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq 2n$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq 2n$), $a \neq b$).

Theo cách khác, điều kiện #C11, điều kiện #C12, và điều kiện #C13 có thể được biểu diễn như sau.

Điều kiện #C14

Sự khác nhau giữa G_a và G_b thỏa mãn 0, 1, hoặc 2. Cụ thể là, $|G_a - G_b|$ thỏa mãn 0, 1, hoặc 2 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 1, 2 ... n−1, n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $1 \leq a \leq n$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $1 \leq b \leq n$), $a \neq b$)

và

Sự khác nhau giữa $2 \times G_0$ và G_a thỏa mãn 0, 1, hoặc 2. Cụ thể là, $|2 \times G_0 - G_a|$ thỏa mãn 0, 1, hoặc 2 ($\forall a$, trong đó a = 1, 2 ... n−1, n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $1 \leq a \leq n$)).

Điều kiện #C15

Sự khác nhau giữa $G_{a,1}$ và $G_{b,1}$ thỏa mãn 0, 1, hoặc 2. Cụ thể là, $|G_{a,1} - G_{b,1}|$ thỏa mãn 0, 1, hoặc 2 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 1, 2 ... n−1, n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $1 \leq a \leq n$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $1 \leq b \leq n$), $a \neq b$)

và

Sự khác nhau giữa $2 \times G_{0,1}$ và $G_{a,1}$ thỏa mãn 0, 1, hoặc 2. Cụ thể là, $|2 \times G_{0,1} - G_{a,1}|$ thỏa mãn 0, 1, hoặc 2 ($\forall a$, trong đó a = 1, 2 ... n−1, n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $1 \leq a \leq n$)).

Điều kiện #C16

Sự khác nhau giữa $G_{a,2}$ và $G_{b,2}$ thỏa mãn 0, 1, hoặc 2. Cụ thể là, $|G_{a,2} - G_{b,2}|$

thỏa mãn 0, 1, hoặc 2 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 1, 2 ... n−1, n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $1 \leq a \leq n$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $1 \leq b \leq n$), $a \neq b$)

và

Sự khác nhau giữa $2 \times G_{0,2}$ và $G_{a,2}$ thỏa mãn 0, 1, hoặc 2. Cụ thể là, $|2 \times G_{0,2} - G_{a,2}|$ thỏa mãn 0, 1, hoặc 2 ($\forall a$, trong đó a = 1, 2 ... n−1, n (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $1 \leq a \leq n$)).

Như được mô tả trên đây, sự lệch pha được sử dụng để truyền các khối đã được mã hóa được loại bỏ bằng cách tạo quan hệ giữa khối đã được mã hóa và các trị số thay đổi pha. Như vậy, chất lượng thu dữ liệu có thể tăng cho thiết bị thu.

Theo phương án này, N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) là cần thiết để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) N với phương pháp thay đổi pha đều đặn. Như vậy, N các trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) P[0], P[1], P[2] ... P[N−2], và P[N−1] được chuẩn bị. Tuy nhiên, có các phương pháp để sắp xếp các pha theo thứ tự đã nêu đối với miền tần số. Tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) P[0], P[1], P[2] ... P[N−2], và P[N−1] cũng có thể thay đổi các pha của các khối trong miền thời gian hoặc trong miền thời gian-tần số để thu được sắp xếp ký hiệu như được mô tả theo phương án 1. Mặc dù các ví dụ nêu trên đề cập phương pháp thay đổi pha với khoảng (chu kỳ) N, tuy nhiên, có thể thu được các hiệu quả giống nhau bằng cách sử dụng N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) một cách ngẫu nhiên. Cụ thể là, N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) không nhất thiết luôn theo định kỳ đều đặn. Với điều kiện là các điều kiện mô tả trên đây được thỏa mãn, sẽ tăng được chất lượng thu dữ liệu cho thiết bị thu.

Hơn thế nữa, xét đến việc có các chế độ cho các phương pháp MIMO dồn kênh không gian, các phương pháp MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, các phương pháp mã hóa khối không gian-thời gian, truyền một luồng, và các phương pháp sử dụng thay đổi pha đều đặn, thiết bị truyền (thiết bị quảng bá, trạm gốc) có thể chọn bất kỳ trong số các phương pháp truyền này.

Như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 3, các phương pháp MIMO dồn kênh không gian liên quan đến việc truyền các tín hiệu s1 và s2, được ánh xạ bằng cách sử dụng phương pháp điều biến đã được chọn, trên mỗi trong số hai anten

khác nhau. Các phương pháp MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định liên quan đến chỉ việc thực hiện mã hóa trước (không thay đổi pha). Hơn thế nữa, các phương pháp mã hóa khối không gian-thời gian được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 9, 16, và 17. Các phương pháp truyền một luồng liên quan đến việc truyền tín hiệu s1, được ánh xạ với phương pháp điều biến đã được chọn, từ anten sau khi thực hiện xử lý định trước.

Các phương pháp sử dụng việc truyền đa sóng mang như OFDM liên quan đến nhóm sóng mang thứ nhất bao gồm các sóng mang và nhóm sóng mang thứ hai bao gồm các sóng mang khác với nhóm sóng mang thứ nhất, v.v., để việc truyền đa sóng mang được thực hiện với các nhóm sóng mang. Đối với mỗi nhóm sóng mang, bất kỳ trong số các phương pháp MIMO dồn kênh không gian, các phương pháp MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, các phương pháp mã hóa khối không gian-thời gian, truyền một luồng, và các phương pháp sử dụng thay đổi pha đều đặn có thể được sử dụng. Cụ thể là, các phương pháp sử dụng thay đổi pha đều đặn trên nhóm sóng mang (sóng mang con) đã được chọn được ưu tiên sử dụng để thực hiện phương án này.

Khi việc thay đổi pha bằng, ví dụ, trị số thay đổi pha cho P[i] X rađian được thực hiện chỉ trên một tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước, các bộ thay đổi pha trên Fig.3, Fig.4, Fig.6, Fig.12, Fig.25, Fig.29, Fig.51, và Fig.53 nhân tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' với e^{jX}. Sau đó, khi việc thay đổi pha bằng, ví dụ, tập hợp thay đổi pha cho P[i] X rađian và Y rađian được thực hiện trên cả hai tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước, các bộ thay đổi pha trên Fig.26, Fig.27, Fig.28, Fig.52, và Fig.54 nhân tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' với e^{jX} và nhân tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' với e^{jY}.

Phương án C7

Phương án này mô tả phương pháp để thay đổi pha đều đặn, cụ thể là theo phương án A1 và phương án C6, khi việc mã hóa được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế từ 12 đến 15, như các mã QC LDPC (không chỉ các mã QC-LDPC mà cả các mã (khối) LDPC có thể được sử dụng), các mã ghép LDPC và các mã BCH, các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi, v.v.. Ví dụ dưới đây xem xét trường hợp mà hai luồng s1 và s2 được truyền. Khi việc mã hóa đã được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối và

thông tin điều khiển và tương tự là không cần thiết, số lượng bit tạo thành từng khối đã được mã hóa so khớp số lượng bit tạo thành từng mã khối (thông tin điều khiển, v.v., được mô tả dưới đây có thể được đưa vào). Khi việc mã hóa đã được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối hoặc tương tự và thông tin điều khiển hoặc tương tự (ví dụ, các các thông số truyền CRC) là cần thiết, thì số lượng bit tạo thành từng khối đã được mã hóa là tổng số lượng bit tạo thành các mã khối và số lượng bit tạo thành thông tin.

Fig.34 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong một khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng. Fig.34 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong từng khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng khi, ví dụ, hai luồng s1 và s2 được truyền như được biểu diễn bằng thiết bị truyền trên Fig.4, và thiết bị truyền chỉ có một bộ mã hóa. (Ở đây, phương pháp truyền có thể là phương pháp một sóng mang hoặc phương pháp đa sóng mang bất kỳ như OFDM).

Như được thể hiện trên Fig.34, khi các mã khối được sử dụng, có 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào phương pháp điều biến, là 3000 ký hiệu cho QPSK, 1500 ký hiệu cho 16-QAM, và 1000 ký hiệu cho 64-QAM.

Sau đó, xem xét thiết bị truyền trên Fig.4 truyền hai luồng một cách đồng thời, 1500 trong số 3000 ký hiệu nêu trên là cần thiết khi phương pháp điều biến là QPSK được chỉ định cho s1 và 1500 ký hiệu khác được chỉ định cho s2. Như vậy, 1500 khe để truyền 1500 ký hiệu (dưới đây, các khe) là cần thiết cho mỗi s1 và s2.

Cũng vậy, khi phương pháp điều biến là 16-QAM, 750 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa, và khi phương pháp điều biến là 64-QAM, 500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa.

Phần dưới đây mô tả quan hệ giữa các khe được xác định trên đây và pha, như thuộc các lược để thay đổi pha đều đặn.

Ở đây, năm trị số thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong phương pháp để thay đổi pha đều đặn, có khoảng (chu kỳ) năm. Các trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi

pha) được chuẩn bị để thay đổi đều đặn pha với khoảng (chu kỳ) năm là P[0], P[1], P[2], P[3], và P[4]. Tuy nhiên, P[0], P[1], P[2], P[3], và P[4] cần bao gồm ít nhất hai các trị số thay đổi pha khác nhau (cụ thể là, P[0], P[1], P[2], P[3], và P[4] có thể bao gồm các trị số thay đổi pha giống nhau). (Như trên Fig.6, năm trị số thay đổi pha là cần thiết để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) năm trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2' Ngoài ra, như trên Fig.26, hai trị số thay đổi pha là cần thiết cho từng khe để thực hiện việc thay đổi pha trên cả hai tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và z2'. Hai trị số thay đổi pha này được gọi là tập hợp thay đổi pha. Do đó, một cách lý tưởng, năm tập hợp thay đổi pha cần được chuẩn bị để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) năm trong các trường hợp như vậy).

Đối với 1500 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là QPSK, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 300 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 300 khe, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 300 khe, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 300 khe, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 300 khe. Điều này là do sự lệch bất kỳ trong việc sử dụng trị số thay đổi pha gây ra ảnh hưởng hơn bởi trị số thay đổi pha được sử dụng thường xuyên hơn, và thiết bị thu phụ thuộc vào ảnh hưởng như vậy đối với chất lượng thu dữ liệu.

Hơn thế nữa, đối với 750 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 16-QAM, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 150 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 150 khe, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 150 khe, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 150 khe, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 150 khe.

Ngoài ra, đối với 500 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 64-QAM, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 100 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 100 khe, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 100 khe, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 100 khe, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 100 khe.

Như được mô tả trên đây, các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương

pháp thay đổi pha chuyển đổi đều đặn giữa các trị số thay đổi pha với khoảng (chu kỳ) N được biểu diễn như là P[0], P[1] ... P[N−2], P[N−1]. Tuy nhiên, P[0], P[1]... P[N−2], P[N−1] cần bao gồm ít nhất hai trị số thay đổi pha khác nhau (cụ thể là, P[0], P[1]... P[N−2], P[N−1] có thể bao gồm các trị số thay đổi pha giống nhau). Để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên K_0 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên K_1 khe, trị số thay đổi pha P[i] được sử dụng trên K_i khe (trong đó i = 0, 1, 2...N−1 (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq N-1$)), và trị số thay đổi pha P[N−1] được sử dụng trên K_{N-1} khe, để điều kiện #C17 được thỏa mãn.

Điều kiện #C17

$K_0 = K_1 ... = K_i = ... K_{N-1}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ ($\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$).

Sau đó, khi hệ thống truyền thông hỗ trợ các phương pháp điều biến chọn một phương pháp được hỗ trợ như vậy để sử dụng, tốt hơn là, điều kiện #C17 cần được thỏa mãn cho phương pháp điều biến được hỗ trợ.

Tuy nhiên, khi các phương pháp điều biến được hỗ trợ, mỗi phương pháp điều biến được hỗ trợ này thường sử dụng các ký hiệu truyền số lượng bit mỗi ký hiệu (dù có thể có vấn đề xảy ra đối với việc sử dụng cùng số lượng), điều kiện #C17 có thể không được thỏa mãn đối với một số phương pháp điều biến. Trong trường hợp như vậy, điều kiện dưới đây được sử dụng thay vì điều kiện #C17.

Điều kiện #C18

Sự khác nhau giữa K_a và K_b thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_a - K_b|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$).

Fig.35 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong hai khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng. Fig.35 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong từng khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng, ví dụ, hai luồng s1 và s2 được truyền như được biểu diễn bằng thiết bị truyền trên Fig.3 và Fig.12, và thiết bị truyền có hai bộ mã hóa. (Ở đây, phương pháp truyền có thể là phương pháp một sóng mang hoặc phương pháp đa sóng mang bất

kỳ như OFDM).

Như được thể hiện trên Fig.35, khi các mã khối được sử dụng, có 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào phương pháp điều biến, là 3000 ký hiệu cho QPSK, 1500 ký hiệu cho 16-QAM, và 1000 ký hiệu cho 64-QAM.

Từng thiết bị truyền trên Fig.3 và thiết bị truyền trên Fig.12 truyền hai luồng một lần, và có hai bộ mã hóa. Như vậy, mỗi trong số hai luồng truyền các khối mã khác nhau. Do đó, khi phương pháp điều biến là QPSK, hai khối đã được mã hóa được kéo từ s1 và s2 được truyền trong cùng khoảng, ví dụ, khối đã được mã hóa thứ nhất được kéo từ s1 được truyền, sau đó, khối đã được mã hóa thứ hai được kéo từ s2 được truyền. Như vậy, 3000 khe là cần thiết để truyền khối đã được mã hóa nhất và thứ hai.

Cũng vậy, khi phương pháp điều biến là 16-QAM, 1500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa, và khi phương pháp điều biến là 64-QAM, 1000 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa.

Phần dưới đây mô tả quan hệ giữa các khe được xác định trên đây và pha, như thuộc các phương pháp để thay đổi pha đều đặn.

Ở đây, năm trị số thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong phương pháp để thay đổi pha đều đặn, có khoảng (chu kỳ) năm. Cụ thể là, bộ thay đổi pha của thiết bị truyền trên Fig.4 sử dụng năm trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) P[0], P[1], P[2], P[3], và P[4] để đạt được khoảng (chu kỳ) năm. Tuy nhiên, P[0], P[1], P[2], P[3], và P[4] cần bao gồm ít nhất hai trị số thay đổi pha khác nhau (cụ thể là, P[0], P[1], P[2], P[3], và P[4] có thể bao gồm các trị số thay đổi pha giống nhau). (Như trên Fig.6, năm trị số thay đổi pha là cần thiết để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) năm trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2'. Ngoài ra, như trên Fig.26, hai trị số thay đổi pha là cần thiết cho từng khe để thực hiện việc thay đổi pha trên cả hai tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1' và z2'. Hai trị số thay đổi pha này được gọi là tập hợp thay đổi pha. Do đó, một cách lý tưởng, năm tập hợp thay đổi pha cần được chuẩn bị để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu

kỳ) năm trong các trường hợp như vậy). Năm trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) là cần thiết cho khoảng (chu kỳ) năm được biểu diễn như là P[0], P[1], P[2], P[3], và P[4].

Đối với 3000 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000×2 bit tạo thành hai khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là QPSK, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 600 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 600 khe, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 600 khe, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 600 khe, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 600 khe. Điều này là do sự lệch bất kỳ trong việc sử dụng trị số thay đổi pha gây ra ảnh hưởng hơn bởi trị số thay đổi pha được sử dụng thường xuyên hơn, và thiết bị thu phụ thuộc vào ảnh hưởng như vậy đối với chất lượng thu dữ liệu.

Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 600 lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 600 lần, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 600 lần, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 600 lần, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 600 lần. Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ hai, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 600 lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 600 lần, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 600 lần, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 600 lần, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 600 lần.

Một cách tương tự, đối với 1500 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000×2 bit tạo thành hai khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 16-QAM, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 300 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 300 khe, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 300 khe, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 300 khe, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 300 khe.

Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 300 lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 300 lần, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 300 lần, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 300 lần, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 300 lần. Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ hai, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 300 lần, trị số thay đổi pha P[1] được

sử dụng trên các khe 300 lần, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 300 lần, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 300 lần, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 300 lần.

Một cách tương tự, đối với 1000 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000×2 bit tạo thành hai khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 64-QAM, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 200 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 200 khe, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 200 khe, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 200 khe, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 200 khe.

Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 200 lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 200 lần, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 200 lần, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 200 lần, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 200 lần. Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ hai, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 200 lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 200 lần, trị số thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 200 lần, trị số thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 200 lần, và trị số thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 200 lần.

Như được mô tả trên đây, các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp thay đổi pha chuyển đổi đều đặn giữa các trị số thay đổi pha với khoảng (chu kỳ) N được biểu diễn như là P[0], P[1] ... P[N−2], P[N−1]. Tuy nhiên, P[0], P[1]... P[N−2], P[N−1] cần bao gồm ít nhất hai trị số thay đổi pha khác nhau (cụ thể là, P[0], P[1]... P[N−2], P[N−1] có thể bao gồm các trị số thay đổi pha giống nhau). Để truyền tất cả các bit tạo thành hai khối đã được mã hóa, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng trên K_0 khe, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng trên K_1 khe, trị số thay đổi pha P[i] được sử dụng trên K_i khe (trong đó i = 0, 1, 2...N−1 (i biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤i≤N-1)), và trị số thay đổi pha P[N−1] được sử dụng trên K_{N-1} khe, để điều kiện #C19 được thỏa mãn.

Điều kiện #C19

$K_0 = K_1 ... = K_i = ... K_{N-1}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ ($\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤a≤N-1, b biểu thị số nguyên thỏa mãn

$0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$).

Để truyền tất cả các bit tạo thành khối đã được mã hóa thứ nhất, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng $K_{0,1}$ lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng $K_{1,}1$ lần, trị số thay đổi pha P[i] được sử dụng $K_{i,1}$ (trong đó i = 0, 1, 2 ... N−1 (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq N-1$)), và trị số thay đổi pha P[N−1] được sử dụng $K_{N-1,1}$ lần.

Điều kiện #C20

$K_{0,1} = K_{1,1} = ... K_{i,1} = ... K_{N-1,1}$. Cụ thể là, $K_{a,1} = K_{b,1}$ ($\forall$a và $\forall$b trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$).

Để truyền tất cả các bit tạo thành khối đã được mã hóa thứ hai, trị số thay đổi pha P[0] được sử dụng $K_{0,2}$ lần, trị số thay đổi pha P[1] được sử dụng $K_{1,2}$ lần, trị số thay đổi pha P[i] được sử dụng $K_{i,2}$ (trong đó i = 0, 1, 2 ... N−1(i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq N-1$)), và trị số thay đổi pha P[N−1] được sử dụng $K_{N-1,2}$ lần.

Điều kiện #C21

$K_{0,2} = K_{1,2} = ... K_{i,2} = ... K_{N-1,2}$. Cụ thể là, $K_{a,2} = K_{b,2}$ ($\forall$a và $\forall$b trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$).

Sau đó, khi hệ thống truyền thông hỗ trợ các phương pháp điều biến chọn một phương pháp được hỗ trợ như vậy để sử dụng, điều kiện #C19, điều kiện #C20, và điều kiện #C21 được ưu tiên đáp ứng cho phương pháp điều biến được hỗ trợ.

Tuy nhiên, khi các phương pháp điều biến được hỗ trợ, mỗi phương pháp điều biến được hỗ trợ này thường sử dụng các ký hiệu truyền số lượng bit mỗi ký hiệu (dù có thể có vấn đề xảy ra đối với việc sử dụng cùng số lượng), điều kiện #C19, điều kiện #C20, và điều kiện #C21 có thể không được thỏa mãn đối với một số phương pháp điều biến. Trong trường hợp như vậy, các điều kiện dưới đây được ứng dụng thay vì điều kiện #C19, điều kiện #C20, và điều kiện #C21.

Điều kiện #C22

Sự khác nhau giữa K_a và K_b thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_a - K_b|$ thỏa mãn

0 hoặc 1 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤a≤N-1, b biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤b≤N-1), a ≠ b).

Điều kiện #C23

Sự khác nhau giữa $K_{a,1}$ và $K_{b,1}$ thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_{a,1} - K_{b,1}|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤a≤N-1, b biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤b≤N-1), a ≠ b).

Điều kiện #C24

Sự khác nhau giữa $K_{a,2}$ và $K_{b,2}$ thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_{a,2} - K_{b,2}|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤a≤N-1, b biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤b≤N-1), a ≠ b).

Như được mô tả trên đây, sự lệch pha trong số các trị số thay đổi pha được sử dụng để truyền các khối đã được mã hóa được loại bỏ bằng cách tạo quan hệ giữa khối đã được mã hóa và các trị số thay đổi pha. Như vậy, chất lượng thu dữ liệu có thể tăng cho thiết bị thu.

Theo phương án này, N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) là cần thiết để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) N với phương pháp để thay đổi pha đều đặn. Như vậy, N các trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) P[0], P[1], P[2] ... P[N−2], và P[N−1] được chuẩn bị. Tuy nhiên, có các phương pháp để sắp xếp các pha theo thứ tự đã nêu đối với miền tần số. Tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) P[0], P[1], P[2] ... P[N−2], và P[N−1] cũng có thể thay đổi các pha của các khối trong miền thời gian hoặc trong miền thời gian-tần số để thu được sắp xếp ký hiệu như được mô tả theo phương án 1. Mặc dù các ví dụ nêu trên đề cập phương pháp thay đổi pha với khoảng (chu kỳ) N, tuy nhiên, cũng thu được cùng các hiệu quả bằng cách sử dụng N trị số trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) một cách ngẫu nhiên. Cụ thể là, N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) không nhất thiết luôn theo định kỳ đều đặn. Với điều kiện là các điều kiện mô tả trên đây được thỏa mãn, sẽ tăng được chất lượng thu dữ liệu cho thiết bị thu.

Hơn thế nữa, xét đến việc tồn tại các chế độ cho các phương pháp MIMO dồn kênh không gian, các phương pháp MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, các phương pháp mã hóa khối không gian-thời gian, truyền một luồng, và các

phương pháp sử dụng thay đổi pha đều đặn, thiết bị truyền (thiết bị quảng bá, trạm gốc) có thể chọn bất kỳ trong số các phương pháp truyền này.

Như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 3, các phương pháp MIMO dồn kênh không gian liên quan đến việc truyền các tín hiệu s1 và s2, được ánh xạ bằng cách sử dụng phương pháp điều biến đã được chọn, trên mỗi trong số hai anten khác nhau. Các phương pháp MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định liên quan đến chỉ việc thực hiện mã hóa trước (không thay đổi pha). Hơn thế nữa, các phương pháp mã hóa khối không gian-thời gian được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 9, 16, và 17. Các phương pháp truyền một luồng liên quan đến việc truyền tín hiệu s1, được ánh xạ với phương pháp điều biến đã được chọn, từ anten sau khi thực hiện xử lý định trước.

Các phương pháp sử dụng việc truyền đa sóng mang như OFDM liên quan đến nhóm sóng mang thứ nhất bao gồm các sóng mang và nhóm sóng mang thứ hai bao gồm các sóng mang khác với nhóm sóng mang thứ nhất, v.v., để việc truyền đa sóng mang được thực hiện với các nhóm sóng mang. Đối với mỗi nhóm sóng mang, bất kỳ trong số các phương pháp MIMO dồn kênh không gian, các phương pháp MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, các phương pháp mã hóa khối không gian-thời gian, truyền một luồng, và các phương pháp sử dụng thay đổi pha đều đặn có thể được sử dụng. Cụ thể là, các phương pháp sử dụng thay đổi pha đều đặn trên nhóm sóng mang (sóng mang con) đã được chọn được ưu tiên sử dụng để thực hiện phương án này.

Khi việc thay đổi pha bằng, ví dụ, trị số thay đổi pha cho P[i] X rađian được thực hiện chỉ trên một tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước, các bộ thay đổi pha trên Fig.3, Fig.4, Fig.6, Fig.12, Fig.25, Fig.29, Fig.51, và Fig.53 nhân tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2′ với e^{jX}. Sau đó, khi việc thay đổi pha bằng, ví dụ, tập hợp thay đổi pha cho P[i] X rađian và Y rađian được thực hiện trên cả hai tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước, các bộ thay đổi pha trên Fig.26, Fig.27, Fig.28, Fig.52, và Fig.54 nhân tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2′ với e^{jX} và nhân tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1′ với e^{jY}.

Phương án D1

Phương án này trước tiên được mô tả như là một biến thể của phương án 1.

Fig.67 minh họa thiết bị truyền mẫu theo phương án này. Các thành phần của phương án này hoạt động tương tự như trên Fig.3 sử dụng cùng số chỉ dẫn, và không được mô tả để cho đơn giản, dưới đây. Fig.67 khác Fig.3 ở chỗ chèn bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc 6702 trực tiếp sau các bộ tạo trọng số. Do đó, các phần giải thích dưới đây chủ yếu tập trung vào bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc 6702.

Fig.21 minh họa cấu hình của các bộ tạo trọng số 308A và 308B. Diện tích trên Fig.21 bên trong đường nét đứt biểu diễn một trong số các bộ tạo trọng số. Tín hiệu dải gốc 307A được nhân với w11 để thu được w11·s1(t), và được nhân với w21 để thu được w21·s1(t). Một cách tương tự, tín hiệu dải gốc 307B được nhân với w12 để thu được w12·s2(t), và được nhân với w22 để thu được w22·s2(t). Tiếp theo, thu được z1(t) = w11·s1(t) + w12·s2(t) và z2(t) = w21·s1(t) + w22·s22(t). Ở đây, như đã được giải thích theo phương án phương án 1, s1(t) và s2(t) là các tín hiệu dải gốc được điều biến theo phương pháp điều biến như BPSK, QPSK, 8-PSK, 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM, 256-QAM, 16-APSK, v.v.. Cả hai bộ tạo trọng số thực hiện tạo trọng số bằng cách sử dụng ma trận mã hóa trước cố định. Ma trận mã hóa trước sử dụng, ví dụ, phương pháp của công thức 62, và thỏa mãn các điều kiện của công thức 63 hoặc công thức 64, tất cả được tìm thấy dưới đây. Tuy nhiên, đây chỉ là ví dụ. Trị số của α không bị giới hạn ở công thức 63 và công thức 64, và có thể là, ví dụ, 1, hoặc có thể là 0 (tốt hơn là, α là số thực bằng hoặc lớn hơn 0, nhưng cũng có thể là số ảo).

Ở đây, ma trận mã hóa trước là

Biểu thức toán học 62

Công thức 62

$$\begin{pmatrix} w11 & w12 \\ w21 & w22 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2+1}} \begin{pmatrix} e^{j0} & \alpha \times e^{j0} \\ \alpha \times e^{j0} & e^{j\pi} \end{pmatrix}$$

Trong công thức 62, trên đây, α được đưa ra bằng:

Biểu thức toán học 63

Công thức 63

$$\alpha = \frac{\sqrt{2}+4}{\sqrt{2}+2}$$

Theo cách khác, trong công thức 62, trên đây, α có thể được đưa ra bằng:

Biểu thức toán học 64

Công thức 64

$$\alpha = \frac{\sqrt{2}+3+\sqrt{5}}{\sqrt{2}+3-\sqrt{5}}$$

Theo cách khác, ma trận mã hóa trước không bị giới hạn ở công thức 62, mà có thể là:

Biểu thức toán học 65

Công thức 65

$$\begin{pmatrix} w11 & w12 \\ w21 & w22 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

Trong đó $a = Ae^{j\delta 11}$, $b = Be^{j\delta 12}$, $c = Ce^{j\delta 21}$, và $d = De^{j\delta 22}$. Hơn thế nữa, một trong số a, b, c, và d có thể bằng không. Ví dụ: (1) a có thể bằng không trong khi b, c, và d không phải bằng không, (2) b có thể bằng không trong khi a, c, và d không phải bằng không, (3) c có thể bằng không trong khi a, b, và d không phải bằng không, hoặc (4) d có thể bằng không trong khi a, b, và c không phải bằng không.

Theo cách khác, bất kỳ hai trong số a, b, c, và d có thể bằng không. Ví dụ, (1) a và d có thể bằng không trong khi b và c không phải bằng không, hoặc (2) b và c có thể bằng không trong khi a và d không phải bằng không.

Khi bất kỳ trong số phương pháp điều biến, các mã sửa lỗi, và tốc độ mã hóa thay đổi, ma trận mã hóa trước đang sử dụng cũng có thể được thiết lập và thay đổi, hoặc cùng ma trận mã hóa trước có thể được sử dụng.

Tiếp theo, bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc 6702 trên Fig.67 được mô tả. Bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc 6702 lấy tín hiệu đã được tạo trọng số 309A và tín hiệu đã được tạo trọng số 316B làm đầu vào, thực hiện chuyển đổi tín hiệu dải gốc, và

xuất tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701A và tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701B. Chi tiết của việc chuyển đổi tín hiệu dải gốc được mô tả có dựa vào Fig.55. Việc chuyển đổi tín hiệu dải gốc được thực hiện theo phương án này khác việc chuyển đổi trên Fig.55 xét về tín hiệu sử dụng để chuyển đổi. Phần dưới đây mô tả việc chuyển đổi tín hiệu dải gốc của phương án này có dựa vào Fig.68.

Trên Fig.68, tín hiệu đã được tạo trọng số 309A(p1(i)) có thành phần đồng pha I của $I_{p1}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{p1}(i)$, trong khi tín hiệu đã được tạo trọng số 316B(p2(i)) có thành phần đồng pha I của $I_{p2}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{p2}(i)$. Ngược lại, tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701A(q1(i)) có thành phần đồng pha I của $I_{q1}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{q1}(i)$, trong khi tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701B(q2(i) có thành phần đồng pha I của $I_{q2}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{q2}(i)$. (Ở đây, i biểu diễn (thời gian hoặc thứ tự tần số (sóng mang)). Trong ví dụ trên Fig.67, i biểu diễn thời gian, dù i cũng có thể biểu diễn (sóng mang) tần số khi Fig.67 được ứng dụng cho phương pháp OFDM, như trên Fig.12. Các điểm này được nêu chi tiết dưới đây).

Ở đây, các thành phần dải gốc được chuyển đổi bằng bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc 6702, để:

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha I có thể là $I_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc Q có thể là $Q_{p2}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha I có thể là $I_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc q có thể là $Q_{p1}(i)$. Tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i) được truyền bởi anten truyền 1 và tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i) được truyền từ anten truyền 2, một cách đồng thời trên tần số chung. Như vậy, tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i) và tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i) được truyền từ các anten khác nhau, một cách đồng thời trên tần số chung. Theo cách khác,

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i)$ trong khi

thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Ip2(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi $q_{2(}i)$, thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Qp_2(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có

thể là $I_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i)$.

Theo cách khác, các tín hiệu đã được tạo trọng số 309A và 316B không bị giới hạn ở việc chuyển đổi thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc mô tả trên đây. Việc chuyển đổi có thể được thực hiện trên các thành phần đồng pha và các thành phần pha vuông góc lớn hơn của hai tín hiệu.

Ngoài ra, trong khi các ví dụ trên đây mô tả việc chuyển đổi được thực hiện trên các tín hiệu dải gốc có thời gian chung (sóng mang (sóng mang con) tần số chung), các tín hiệu dải gốc được chuyển đổi không nhất thiết có thời gian chung (sóng mang (sóng mang con) tần số chung). Ví dụ, có thể mục bất kỳ dưới đây.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p2}(i+w)$

trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p2}(i+w)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i+w)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có

thể là $Q_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $I_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_{p1}(i+v)$.

· Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p2}(i+w)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p1}(i+v)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là $Q_{p1}(i+v)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $I_{p2}(i+w)$.

Ở đây, tín hiệu đã được tạo trọng số 309A(p1(i)) có thành phần đồng pha I của $I_{p1}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{p1}(i)$, trong khi tín hiệu đã được tạo trọng số 316B(p2(i)) có thành phần đồng pha I của $I_{p2}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{p2}(i)$. Ngược lại, tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701A(q1(i)) có thành phần đồng pha I của $I_{q1}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{q1}(i)$, trong khi tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701B(q2(i)) có thành phần đồng pha $I_{q2}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{q2}(i)$.

Trên Fig.68, như được mô tả trên đây, tín hiệu đã được tạo trọng số 309A(p1(i)) có thành phần đồng pha I của $I_{p1}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{p1}(i)$, trong khi tín hiệu đã được tạo trọng số 316B(p2(i)) có thành phần đồng pha I của $I_{p2}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{p2}(i)$. Ngược lại, tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701A(q1(i)) có thành phần đồng pha I của $I_{q1}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{q1}(i)$, trong khi tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701B(q2(i)) có thành phần đồng pha $I_{q2}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{q2}(i)$.

Do vậy, thành phần đồng pha I của $I_{q1}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{q1}(i)$ của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701A(q1(i)) và thành phần đồng pha $I_{q2}(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Q_{q2}(i)$ của tín hiệu dải gốc 6701B(q2(i)) được biểu diễn như nêu trên.

Do vậy, tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701A(q1(i)) được truyền từ anten truyền 312A, trong khi tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701B(q2(i)) được truyền từ anten truyền 312B, cả hai được truyền một cách đồng thời trên tần số chung. Do vậy, các tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã

được chuyển đổi 6701A(q1(i)) và tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701B(q2(i)) được truyền từ các anten khác nhau, một cách đồng thời trên tần số chung.

Bộ thay đổi pha 317B lấy tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701B và thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 315 làm đầu vào và thay đổi đều đặn pha của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701B để xuất. Việc thay đổi đều đặn này là thay đổi pha được thực hiện theo mẫu thay đổi pha định trước có khoảng định trước (chu kỳ) (ví dụ, cứ n ký hiệu (n là số nguyên, $n \geq 1$) hoặc tại khoảng định trước). Mẫu thay đổi pha được mô tả một cách chi tiết theo phương án 4.

Bộ vô tuyến 310B lấy tín hiệu sau thay đổi pha 309B làm đầu vào và thực hiện xử lý như điều biến pha vuông góc, giới hạn dải, biến đổi tần số, khuếch đại, v.v., sau đó, xuất tín hiệu truyền 311B. Sau đó, tín hiệu truyền 311B được xuất như là các sóng radio bằng anten 312B.

Fig.67, giống như Fig.3, được mô tả như là có các bộ mã hóa. Tuy nhiên, Fig.67 cũng có thể có bộ mã hóa và bộ phân phối giống như Fig.4. Trong trường hợp như vậy, các tín hiệu được xuất bởi bộ phân phối là các tín hiệu đầu vào tương ứng cho bộ đan xen, trong khi xử lý tiếp sau vẫn là như được mô tả trên đây cho Fig.67, bất kể việc cần các thay đổi.

Fig.5 minh họa một ví dụ về cấu hình khung trong miền thời gian cho thiết bị truyền theo phương án này. Ký hiệu 500_1 là ký hiệu để thông báo cho thiết bị thu về phương pháp truyền. Ví dụ, ký hiệu 500_1 mang thông tin như phương pháp sửa lỗi được sử dụng để truyền các ký hiệu dữ liệu, tốc độ mã hóa, và phương pháp điều biến được sử dụng để truyền các ký hiệu dữ liệu.

Ký hiệu 501_2 là để đánh giá các dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến z2(t) (trong đó t là thời gian) được truyền bởi thiết bị truyền. Ký hiệu 502_1 là ký hiệu dữ liệu được truyền bởi tín hiệu đã được điều biến z1(t) như là số ký hiệu u (trong miền thời gian). Ký hiệu 503_1 là ký hiệu dữ liệu được truyền bởi tín hiệu đã được điều biến z1(t) như là số ký hiệu u+1.

Ký hiệu 501_2 là để đánh giá các dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến z2(t) (trong đó t là thời gian) được truyền bởi thiết bị truyền. Ký hiệu 502_2 là ký hiệu dữ liệu được truyền bởi tín hiệu đã được điều biến z2(t) như là số ký hiệu u.

Ký hiệu 503_2 là ký hiệu dữ liệu được truyền bởi tín hiệu đã được điều biến z1(t) như là số ký hiệu u+1.

Ở đây, các ký hiệu của z1(t) và z2(t) có cùng thời gian (thời gian giống nhau) được truyền từ anten truyền sử dụng cùng (chia sẻ/chung) tần số.

Phần dưới đây mô tả các quan hệ giữa các tín hiệu đã được điều biến z1(t) và z2(t) được truyền bởi thiết bị truyền và các tín hiệu đã thu được r1(t) và r2(t) được thu bởi thiết bị thu.

Trên Fig.5, 504#1 và 504#2 biểu diễn anten truyền của thiết bị truyền, trong khi 505#1 và 505#2 biểu diễn các anten thu của thiết bị thu. Thiết bị truyền truyền tín hiệu đã được điều biến z1(t) từ anten truyền 504#1 và truyền tín hiệu đã được điều biến z2(t) từ anten truyền 504#2. Ở đây, các tín hiệu đã được điều biến z1(t) và z2(t) được coi là chiếm cùng (chia sẻ/chung) tần số (dải thông). Các dao động kênh trong anten truyền của thiết bị truyền và các anten của thiết bị thu lần lượt là $h_{11}(t)$, $h_{12}(t)$, $h_{21}(t)$, và $h_{22}(t)$. Giả định là anten thu 505#1 của thiết bị thu thu tín hiệu đã được thu r1(t) và anten thu 505#2 của thiết bị thu thu tín hiệu đã được thu r2(t), quan hệ dưới đây được đáp ứng.

Biểu thức toán học 66

Công thức 66

$$\begin{pmatrix} r1(t) \\ r2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11}(t) & h_{12}(t) \\ h_{21}(t) & h_{22}(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix}$$

Fig.69 liên quan đến phương pháp tạo trọng số (phương pháp mã hóa trước), phương pháp chuyển đổi dải gốc, và phương pháp thay đổi pha theo phương án này. Bộ tạo trọng số 600 là phiên bản kết hợp của các bộ tạo trọng số 308A và 308B trên Fig.67. Như được thể hiện, luồng s1(t) và luồng s2(t) tương ứng với các tín hiệu dải gốc 307A và 307B trên Fig.3. Cụ thể là, các luồng s1(t) và s2(t) là các tín hiệu dải gốc bao gồm thành phần đồng pha I và thành phần pha vuông góc Q tương thích với việc ánh xạ bằng phương pháp điều biến như QPSK, 16-QAM, và 64-QAM. Như được biểu diễn bằng cấu hình khung của Fig.69, luồng s1(t) được biểu diễn như là s1(u) tại số ký hiệu u, như là s1(u+1) tại số ký hiệu u+1, v.v.. Một cách tương tự, luồng s2(t) được biểu diễn như là s2(u) tại số ký hiệu u, như là

s2(u+1) tại số ký hiệu u+1, v.v.. Bộ tạo trọng số 600 lấy các tín hiệu dải gốc 307A (s1(t)) và 307B (s2(t)) cũng như thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 315 trên Fig.67 làm đầu vào, thực hiện tạo trọng số theo thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 315, và xuất các tín hiệu đã được tạo trọng số 309A ($p_1(t)$) và 316B($p_2(t)$) trên Fig.67.

Ở đây, Ở đây, vectơ cho trước W1 = (w11,w12) từ hàng thứ nhất của ma trận mã hóa trước cố định F, $p_1(t)$ có thể được biểu diễn như là công thức 67, dưới đây.

Biểu thức toán học 67

Công thức 67

$$p1(t) = W1s1(t)$$

Ở đây, vectơ cho trước W2 = (w21,w22) từ hàng thứ nhất của ma trận mã hóa trước cố định F, $p_2(t)$ có thể được biểu diễn như công thức 68, dưới đây.

Biểu thức toán học 68

Công thức 68

$$p2(t) = W2s2(t)$$

Do đó, ma trận mã hóa trước F có thể được biểu diễn như sau.

Biểu thức toán học 69

Công thức 69

$$F = \begin{pmatrix} w11 & w12 \\ w21 & w22 \end{pmatrix}$$

Sau khi các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi, tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701A($q_1(i)$) có thành phần đồng pha I của $Iq_1(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Qp_1(i)$, và tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701B($q_2(i)$) có thành phần đồng pha I của $Iq_2(i)$ và thành phần pha vuông góc Q của $Qq_2(i)$. Các quan hệ giữa chúng như nêu trên đây. Khi bộ thay đổi pha sử dụng công thức thay

đổi pha y(t), tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha 309B($q'_2(i)$) được thể hiện bằng công thức 70, dưới đây.

Biểu thức toán học 70

Công thức 70

$$q2'(t) = y(t)q2(t)$$

Ở đây, y(t) là công thức thay đổi pha tuân theo phương pháp định trước. Ví dụ, xem xét khoảng (chu kỳ) bốn và thời gian u, công thức thay đổi pha có thể được biểu diễn như là công thức 71, dưới đây.

Biểu thức toán học 71

Công thức 71

$$y(u) = e^{j0}$$

Một cách tương tự, công thức thay đổi pha đối với thời gian u+1 có thể, ví dụ, như được thể hiện bằng bằng công thức 72.

Biểu thức toán học 72

Công thức 72

$$y(u+1) = e^{j\frac{\pi}{2}}$$

Cụ thể là, công thức thay đổi pha đối với thời gian u+k tổng quát hóa công thức 73.

Biểu thức toán học 73

Công thức 73

$$y(u+k) = e^{j\frac{k\pi}{2}}$$

Lưu ý rằng, công thức 71 đến công thức 73 chỉ là một ví dụ về thay đổi pha đều đặn.

Thay đổi pha đều đặn không bị giới hạn ở khoảng (chu kỳ) bốn. Các công suất thu tăng (chính xác là các công suất sửa lỗi) có thể tăng được trong thiết bị thu

bằng cách tăng số lượng khoảng (chu kỳ) (điều này không có nghĩa là khoảng (chu kỳ) lớn hơn là tốt hơn, dù việc tránh các số lượng nhỏ như hai là lý tưởng).

Hơn thế nữa, mặc dù công thức 71 đến công thức 73, trên đây, biểu diễn cấu trúc trong đó việc thay đổi pha được thực hiện để quay bằng các pha định trước liên tiếp (trong công thức trên đây, cứ π/2), việc thay đổi pha không nhất thiết là quay một lượng không đổi mà cũng có thể là ngẫu nhiên. Ví dụ, theo khoảng định trước (chu kỳ) của y(t), pha có thể được thay đổi để được nhân liên tiếp như được thể hiện trên công thức 74 và công thức 75. Điểm then chốt của thay đổi pha đều đặn là pha của tín hiệu đã được điều biến được thay đổi đều đặn. Mức độ thay đổi pha càng chẵn càng tốt, như từ −π radian đến π radian. Tuy nhiên, xem xét việc liên quan đến phân phối, thì có thể có sự thay đổi ngẫu nhiên.

Biểu thức toán học 74

Công thức 74

$$e^{j0} \rightarrow e^{j\frac{\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{2\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{3\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{4\pi}{5}}$$

$$\rightarrow e^{j\pi} \rightarrow e^{j\frac{6\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{7\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{8\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{9\pi}{5}}$$

Biểu thức toán học 75

Công thức 75

$$e^{j\frac{\pi}{2}} \rightarrow e^{j\pi} \rightarrow e^{j\frac{3\pi}{2}} \rightarrow e^{j2\pi} \rightarrow e^{j\frac{\pi}{4}}$$

$$\rightarrow e^{j\frac{3}{4}\pi} \rightarrow e^{j\frac{5\pi}{4}} \rightarrow e^{j\frac{7\pi}{4}}$$

Do vậy, bộ tạo trọng số 600 trên Fig.6 thực hiện việc mã hóa trước bằng cách sử dụng các trọng số mã hóa trước cố định, định trước, bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc thực hiện việc chuyển đổi tín hiệu dải gốc như được mô tả trên đây, và bộ thay đổi pha thay đổi pha của tín hiệu được nhập trong khi thay đổi đều đặn mức độ thay đổi.

Khi ma trận mã hóa trước chuyên dụng được sử dụng trong môi trường LOS, chất lượng thu dễ tăng nhiều. Tuy nhiên, phụ thuộc vào các điều kiện sóng trực

tiếp, các thành phần pha và biên độ của sóng trực tiếp có thể khác nhiều so với ma trận mã hóa trước chuyên dụng, khi thu. Môi trường LOS có một số qui tắc nhất định. Do vậy, chất lượng thu dữ liệu tăng nhiều để thay đổi đều đặn pha tín hiệu truyền tuân theo các qui tắc này. Sáng chế đề xuất phương pháp xử lý tín hiệu để cải thiện môi trường LOS.

Fig.7 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị thu 700 theo phương án này. Bộ vô tuyến 703_X thu, làm đầu vào, tín hiệu đã được thu 702_X được thu bằng anten 701_X, thực hiện xử lý như việc biến đổi tần số, giải điều biến pha vuông góc, và tương tự, và xuất tín hiệu dải gốc 704_X.

Bộ đánh giá dao động kênh 705_1 cho tín hiệu đã được điều biến z1 được truyền bởi thiết bị truyền lấy tín hiệu dải gốc 704_X làm đầu vào, trích ký hiệu tham chiếu 501_1 để đánh giá kênh trên Fig.5, đánh giá trị số của h_{11} từ công thức 66, và xuất tín hiệu đánh giá kênh 706_1.

Bộ đánh giá dao động kênh 705_2 cho tín hiệu đã được điều biến z2 được truyền bởi thiết bị truyền lấy tín hiệu dải gốc 704_X làm đầu vào, trích ký hiệu tham chiếu 501_2 để đánh giá kênh trên Fig.5, đánh giá trị số của h_{12} từ công thức 66, và xuất tín hiệu đánh giá kênh 706_2.

Bộ vô tuyến 703_Y thu, làm đầu vào, tín hiệu đã được thu 702_Y được thu bằng anten 701_X, thực hiện xử lý như việc biến đổi tần số, giải điều biến pha vuông góc, và tương tự, và xuất tín hiệu dải gốc 704_Y.

Bộ đánh giá dao động kênh 707_1 cho tín hiệu đã được điều biến z1 được truyền bởi thiết bị truyền lấy tín hiệu dải gốc 704_Y làm đầu vào, trích ký hiệu tham chiếu 501_1 để đánh giá kênh trên Fig.5, đánh giá trị số của h_{21} từ công thức 66, và xuất tín hiệu đánh giá kênh 708_1.

Bộ đánh giá dao động kênh 707_2 cho tín hiệu đã được điều biến z2 được truyền bởi thiết bị truyền lấy tín hiệu dải gốc 704_Y làm đầu vào, trích ký hiệu tham chiếu 501_2 để đánh giá kênh trên Fig.5, đánh giá trị số của h_{22} từ công thức 66, và xuất tín hiệu đánh giá kênh 708_2.

Bộ giải mã thông tin điều khiển 709 thu tín hiệu dải gốc 704_X và tín hiệu dải gốc 704_Y làm đầu vào, dò ký hiệu 500_1 mà biểu diễn phương pháp truyền trên Fig.5, và xuất tín hiệu thông tin phương pháp truyền của thiết bị truyền 710.

Bộ xử lý tín hiệu 711 lấy các tín hiệu dải gốc 704_X và 704_Y, các tín hiệu đánh giá kênh 706 _1, 706_2, 708_1, và 708_2, và tín hiệu thông tin phương pháp truyền 710 làm đầu vào, thực hiện dò và giải mã, và sau đó, xuất dữ liệu đã thu được 712_1 và 712_2.

Tiếp theo, các thao tác của bộ xử lý tín hiệu 711 trên Fig.7 được mô tả một cách chi tiết. Fig.8 minh họa cấu hình mẫu của bộ xử lý tín hiệu 711 theo phương án này. Như được thể hiện, bộ xử lý tín hiệu 711 chủ yếu bao gồm bộ dò MIMO trong, bộ giải mã quyết định mềm, và bộ tạo hệ số. Tài liệu phi sáng chế 2 và tài liệu phi sáng chế 3 mô tả phương pháp giải mã lặp với cấu trúc này. Hệ thống MIMO được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 2 và tài liệu phi sáng chế 3 là hệ thống MIMO dồn kênh không gian, trong khi phương án này khác tài liệu phi sáng chế 2 và tài liệu phi sáng chế 3 ở chỗ mô tả hệ thống MIMO thay đổi đều đặn pha theo thời gian, trong khi sử dụng ma trận mã hóa trước và thực hiện việc chuyển đổi tín hiệu dải gốc. Lấy ma trận (kênh) H(t) của công thức 66, sau đó, cho ma trận trọng số mã hóa trước trên Fig.69 là F (ở đây, ma trận mã hóa trước cố định không thay đổi đối với tín hiệu đã được thu cho trước) và cho công thức thay đổi pha được sử dụng bởi bộ thay đổi pha trên Fig.69 là Y(t) (ở đây, Y(t) thay đổi theo thời gian t), sau đó, chuyển đổi tín hiệu dải gốc cho trước, vectơ thu $R(t) = (r1(t), r2(t))^T$ và vectơ luồng $S(t) = (s1(t), s2(t))^T$ dẫn đến phương pháp giải mã của tài liệu phi sáng chế 2 và tài liệu phi sáng chế 3, do vậy, cho phép dò MIMO.

Do đó, bộ tạo hệ số 819 trên Fig.8 lấy tín hiệu thông tin phương pháp truyền 818 (tương ứng với 710 trên Fig.7) được biểu diễn bằng thiết bị truyền (thông tin để xác định ma trận mã hóa trước cố định đang được sử dụng và mẫu thay đổi pha được sử dụng khi pha thay đổi) và xuất thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 820.

Bộ dò MIMO trong 803 lấy thông tin phương pháp xử lý tín hiệu 820 làm đầu vào và thực hiện dò lặp và giải mã bằng cách sử dụng tín hiệu. Các thao tác được mô tả dưới đây.

Bộ xử lý được minh họa trên Fig.8 sử dụng phương pháp xử lý, như được minh họa trên Fig.10, để thực hiện giải mã lặp (dò lặp). Trước tiên, việc dò một từ mã (hoặc một khung) của tín hiệu đã được điều biến (luồng) s1 và một từ mã (hoặc một khung) của tín hiệu đã được điều biến (luồng) s2 được thực hiện. Kết quả là, tỷ số log-hợp lệ của từng bit của từ mã (hoặc khung) của tín hiệu đã được điều biến

(luồng) s1 và của từ mã (hoặc khung) của tín hiệu đã được điều biến (luồng) s2 được thu được từ bộ giải mã quyết định mềm. Tiếp theo, tỷ số log-hợp lệ được sử dụng để thực hiện vòng dò và giải mã thứ hai. Các thao tác này (được gọi là giải mã lặp (dò lặp)) được thực hiện nhiều lần. Phần giải thích dưới đây tập trung vào tỷ số log-hợp lệ của ký hiệu tại thời gian cụ thể trong một khung.

Trên Fig.8, bộ nhớ 815 lấy tín hiệu dải gốc 801X (tương ứng với tín hiệu dải gốc 704_X trên Fig.7), nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802X (tương ứng với các tín hiệu đánh giá kênh 706_1 và 706_2 trên Fig.7), tín hiệu dải gốc 801Y (tương ứng với tín hiệu dải gốc 704_Y trên Fig.7), và nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802Y (tương ứng với các tín hiệu đánh giá kênh 708_1 và 708_2 trên Fig.7) làm đầu vào, thực hiện giải mã lặp (dò lặp), và lưu giữ ma trận thu được làm nhóm tín hiệu kênh đã được biến đổi. Sau đó, bộ nhớ 815 xuất các tín hiệu mô tả trên đây nếu cần thiết, cụ thể như là tín hiệu dải gốc 816X, nhóm tín hiệu đánh giá kênh đã được biến đổi 817X, tín hiệu dải gốc 816Y, và nhóm tín hiệu đánh giá kênh đã được biến đổi 817Y.

Các thao tác tiếp theo được mô tả một cách riêng biệt đối với việc dò ban đầu và giải mã lặp (dò lặp).

Dò ban đầu

Bộ dò MIMO trong 803 lấy tín hiệu dải gốc 801X, nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802X, tín hiệu dải gốc 801Y, và nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802Y làm đầu vào. Ở đây, phương pháp điều biến cho tín hiệu đã được điều biến (luồng) s1 và tín hiệu đã được điều biến (luồng) s2 được mô tả như là 16-QAM.

Bộ dò MIMO trong 803 trước tiên tính điểm tín hiệu tùy chọn tương ứng với tín hiệu dải gốc 801X từ các nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802X và 802Y. Fig.11 biểu diễn việc tính toán này. Trên Fig.11, mỗi chấm đen là điểm tín hiệu tùy chọn trong mặt phẳng IQ. Xem xét phương pháp điều biến là 16-QAM, có 256 điểm tín hiệu tùy chọn. (Tuy nhiên, Fig.11 chỉ là biểu diễn và không biểu diễn tất cả 256 điểm tín hiệu tùy chọn). Cho bốn bit được truyền trong tín hiệu đã được điều biến s1 là b0, b1, b2, và b3 và bốn bit được truyền trong tín hiệu đã được điều biến s2 là b4, b5, b6, và b7, các điểm tín hiệu tùy chọn tương ứng với (b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) được tìm thấy trên Fig.11. Khoảng cách o-clit bình phương giữa từng điểm

tín hiệu tùy chọn và từng điểm tín hiệu đã được thu 1101 (tương ứng với tín hiệu dải gốc 801X) được tính sau đó. Khoảng cách o-clit bình phương giữa từng điểm được chia cho phương sai nhiễu σ^2. Do đó, $E_X(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7)$ được tính. Cụ thể là, khoảng cách o-clit bình phương giữa điểm tín hiệu tùy chọn tương ứng với (b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) và điểm tín hiệu đã được thu được chia cho phương sai nhiễu. Ở đây, mỗi tín hiệu dải gốc và các tín hiệu đã được điều biến s1 và s2 là tín hiệu phức tạp.

Một cách tương tự, bộ dò MIMO trong 803 tính các điểm tín hiệu tùy chọn tương ứng với tín hiệu dải gốc 801Y từ nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802X và nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802Y, tính khoảng cách o-clit bình phương giữa từng các điểm tín hiệu tùy chọn và các điểm tín hiệu đã thu được (tương ứng với tín hiệu dải gốc 801Y), và chia khoảng cách o-clit bình phương cho phương sai nhiễu σ^2. Do đó, $E_Y(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7)$ được tính. Cụ thể là, E_Y là khoảng cách o-clit bình phương giữa điểm tín hiệu tùy chọn tương ứng với (b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) và điểm tín hiệu đã được thu, được chia cho phương sai nhiễu.

Tiếp theo, $E_X(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) + E_Y(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) = E(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7)$ được tính.

Bộ dò MIMO trong 803 xuất E(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) như là tín hiệu 804.

Bộ tính log-hợp lệ 805A lấy tín hiệu 804 làm đầu vào, tính log-hợp lệ của các bit b0, b1, b2, và b3, và xuất tín hiệu log-hợp lệ 806A. Lưu ý rằng, phép tính log-hợp lệ này tạo log-hợp lệ của bit là 1 và log-hợp lệ của bit là 0. Việc tính toán như được thể hiện trên công thức 28, công thức 29, và công thức 30, và các chi tiết được nêu trong tài liệu phi sáng chế 2 và 3.

Một cách tương tự, bộ tính log-hợp lệ 805B lấy tín hiệu 804 làm đầu vào, tính log-hợp lệ của các bit b4, b5, b6, và b7, và xuất tín hiệu log-hợp lệ 806A.

Bộ giải đan xen (807A) lấy tín hiệu log-hợp lệ 806A làm đầu vào, thực hiện giải đan xen tương ứng với bộ đan xen (bộ đan xen (304A) trên Fig.67), và xuất tín hiệu log-hợp lệ đã được giải đan xen 808A.

Một cách tương tự, bộ giải đan xen (807B) lấy tín hiệu log-hợp lệ 806B làm đầu vào, thực hiện giải đan xen tương ứng với bộ đan xen (bộ đan xen (304B) trên

Fig.67), và xuất tín hiệu log-hợp lệ đã được giải đan xen 808B.

Bộ tính tỷ số log-hợp lệ 809A lấy tín hiệu log-hợp lệ đã được giải đan xen 808A làm đầu vào, tính tỷ số log-hợp lệ của các bit được mã hóa bằng bộ mã hóa 302A trên Fig.67, và xuất tín hiệu tỷ số log-hợp lệ 810A.

Một cách tương tự, bộ tính tỷ số log-hợp lệ 809B lấy tín hiệu log-hợp lệ đã được giải đan xen 808B làm đầu vào, tính tỷ số log-hợp lệ của các bit được mã hóa bằng bộ mã hóa 302B trên Fig.67, và xuất tín hiệu tỷ số log-hợp lệ 810B.

Bộ giải mã quyết định mềm 811A lấy tín hiệu tỷ số log-hợp lệ 810A làm đầu vào, thực hiện giải mã, và xuất tỷ số log-hợp lệ đã được giải mã 812A.

Một cách tương tự, bộ giải mã quyết định mềm 811B lấy tín hiệu tỷ số log-hợp lệ 810B làm đầu vào, thực hiện giải mã, và xuất tỷ số log-hợp lệ đã được giải mã 812B.

Giải mã lặp (Dò lặp), k lần lặp

Bộ đan xen (813A) lấy tỷ số log-hợp lệ đã được giải mã thứ k−1812A được giải mã bằng bộ giải mã quyết định mềm làm đầu vào, thực hiện đan xen, và xuất tỷ số log-hợp lệ đã được đan xen 814A. Ở đây, mẫu đan xen được sử dụng bởi bộ đan xen (813A) giống như mẫu đan xen của bộ đan xen (304A) trên Fig.67.

Bộ đan xen khác (813B) lấy tỷ số log-hợp lệ đã được giải mã thứ k−1 812B được giải mã bằng bộ giải mã quyết định mềm làm đầu vào, thực hiện đan xen, và xuất tỷ số log-hợp lệ đã được đan xen 814B. Ở đây, mẫu đan xen được sử dụng bởi bộ đan xen (813B) giống như mẫu đan xen của bộ đan xen khác (304B) trên Fig.67.

Bộ dò MIMO trong 803 lấy tín hiệu dải gốc 816X, nhóm tín hiệu đánh giá kênh đã được biến đổi 817X, tín hiệu dải gốc 816Y, nhóm tín hiệu đánh giá kênh đã được biến đổi 817Y, tỷ số log-hợp lệ đã được đan xen 814A, và tỷ số log-hợp lệ đã được đan xen 814B làm đầu vào. Ở đây, tín hiệu dải gốc 816X, nhóm tín hiệu đánh giá kênh đã được biến đổi 817X, tín hiệu dải gốc 816Y, và nhóm tín hiệu đánh giá kênh đã được biến đổi 817Y được sử dụng thay cho tín hiệu dải gốc 801X, nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802X, tín hiệu dải gốc 801Y, và nhóm tín hiệu đánh giá kênh 802Y vì gây trễ do giải mã lặp.

Các thao tác giải mã lặp của bộ dò MIMO trong 803 khác các thao tác dò ban đầu ở chỗ các tỷ số log-hợp lệ đã được đan xen 814A và 814B được sử dụng để xử lý tín hiệu. Bộ dò MIMO trong 803 trước tiên tính E(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) theo cách giống như dò ban đầu. Ngoài ra, các hệ số tương ứng với công thức 11 và công thức 32 được tính từ các tỷ số log-hợp lệ đã được đan xen 814A và 914B. Trị số của E(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) được sửa bằng cách sử dụng các hệ số đã tính được để thu được E'(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7), được xuất như là tín hiệu 804.

Bộ tính log-hợp lệ 805A lấy tín hiệu 804 làm đầu vào, tính log-hợp lệ của các bit b0, b1, b2, và b3, và xuất tín hiệu log-hợp lệ 806A. Lưu ý rằng, phép tính log-hợp lệ này tạo log-hợp lệ của bit là 1 và log-hợp lệ của bit là 0. Việc tính toán như được thể hiện trên công thức 31 đến công thức 35, và các chi tiết được đưa ra trong tài liệu phi sáng chế 2 và 3.

Một cách tương tự, bộ tính log-hợp lệ 805B lấy tín hiệu 804 làm đầu vào, tính log-hợp lệ của các bit b4, b5, b6, và b7, và xuất tín hiệu log-hợp lệ 806B. Các thao tác được thực hiện bởi bộ giải đan xen trở đi là tương tự các thao tác được thực hiện để dò ban đầu.

Trong khi Fig.8 minh họa cấu hình của bộ xử lý tín hiệu khi thực hiện dò lặp, tuy nhiên, cấu trúc này không không hoàn toàn cần thiết vì có thể tăng chất lượng thu chỉ bằng dò lặp. Với điều kiện là có các thành phần cần thiết cho dò lặp, thì cấu trúc không cần có các bộ đan xen 813A và 813B. Trong trường hợp như vậy, bộ dò MIMO trong 803 không thực hiện dò lặp.

Như được thể hiện trên tài liệu phi sáng chế 5 và tương tự, phân tích QR cũng có thể được sử dụng để thực hiện dò ban đầu và dò lặp. Ngoài ra, như được bộc lộ trong tài liệu phi sáng chế 11, các phép tính tuyến tính MMSE và ZF có thể được thực hiện khi thực hiện dò ban đầu.

Fig.9 minh họa cấu hình của bộ xử lý tín hiệu không giống như trên Fig.8, có chức năng làm bộ xử lý tín hiệu cho các tín hiệu đã được điều biến được truyền bởi thiết bị truyền trên Fig.4 như được sử dụng trên Fig.67. Điểm khác trên Fig.8 là số lượng các bộ giải mã quyết định mềm. Bộ giải mã quyết định mềm 901 lấy các tín hiệu tỷ số log-hợp lệ 810A và 810B làm đầu vào, thực hiện giải mã, và xuất tỷ

số log-hợp lệ đã được giải mã 902. Bộ phân phối 903 lấy tỷ số log-hợp lệ đã được giải mã 902 làm đầu vào để phân phối. Ngoài ra, các thao tác giống như các thao tác được giải thích cho Fig.8.

Như được mô tả trên đây, khi thiết bị truyền theo phương án này sử dụng hệ thống MIMO truyền các tín hiệu đã được điều biến từ nhiều anten, việc thay đổi pha theo thời gian trong khi nhân với ma trận mã hóa trước để thay đổi đều đặn pha làm tăng chất lượng thu dữ liệu cho thiết bị thu trong môi trường LOS, mà các sóng trực tiếp chiếm ưu thế, so với hệ thống MIMO dồn kênh không gian thông thường.

Theo phương án này, và cụ thể là trong cấu hình của thiết bị thu, số lượng anten bị giới hạn và các giải thích được thực hiện tương ứng. Tuy nhiên, phương án may cũng ứng dụng được cho số lượng anten lớn hơn. Nói cách khác, số lượng anten trong thiết bị thu không ảnh hưởng đến các hoạt động hoặc hiệu quả của phương án này.

Ngoài ra, theo các phương án này, việc mã hóa không bị giới hạn cụ thể ở các mã LDPC. Một cách tương tự, phương pháp giải mã không bị giới hạn ở việc được thực hiện bởi bộ giải mã quyết định mềm sử dụng giải mã tổng-tích. Phương pháp giải mã được sử dụng bởi bộ giải mã quyết định mềm cũng có thể là, ví dụ, thuật toán BCJR, SOVA, và thuật toán Max-Log-Map. Các chi tiết được nêu trong tài liệu phi sáng chế 6.

Ngoài ra, mặc dù phương án này được mô tả bằng cách sử dụng phương pháp sóng mang đơn, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Phương án này cũng ứng dụng được cho việc truyền đa sóng mang. Do đó, phương án này cũng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, truyền thông trải phổ, OFDM, SC-FDMA, SC-OFDM, OFDM sóng con như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 7, v.v.. Hơn nữa, theo phương án này, các ký hiệu không phải là các ký hiệu dữ liệu, như các ký hiệu hướng dẫn (thông báo mở đầu, từ duy nhất, v.v.) hoặc các ký hiệu truyền thông tin điều khiển, có thể được sắp xếp trong khung theo cách bất kỳ.

Phần dưới đây mô tả ví dụ trong đó OFDM được sử dụng làm phương pháp đa sóng mang.

Fig.70 minh họa cấu hình của thiết bị truyền sử dụng OFDM. Trên Fig.70,

các thành phần thao tác theo cách đã được mô tả đối với Fig.3, Fig.12, và Fig.67 sử dụng các số chỉ dẫn giống nhau.

Bộ xử lý liên quan đến OFDM 1201A lấy tín hiệu đã được tạo trọng số 309A làm đầu vào, thực hiện xử lý liên quan đến OFDM, và xuất tín hiệu truyền 1202A. Một cách tương tự, bộ xử lý liên quan đến OFDM 1201B lấy tín hiệu sau thay đổi pha 309B làm đầu vào, thực hiện xử lý liên quan đến OFDM, và xuất tín hiệu truyền 1202B

Fig.13 minh họa cấu hình mẫu của các bộ xử lý liên quan đến OFDM 7001A và 1201B và tiếp tục trên Fig.70. Các thành phần 1301A đến 1310A ở giữa 1201A và 312A trên Fig.70, trong khi các thành phần 1301B đến 1310B ở giữa 1201B và 312B.

Bộ biến đổi nối tiếp - song song 1302A thực hiện biến đổi nối tiếp - song song trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 1301A (tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701A trên Fig.70) và xuất tín hiệu song song 1303A.

Bộ sắp xếp lại 1304A lấy tín hiệu song song 1303A làm đầu vào, thực hiện việc sắp xếp lại, và xuất tín hiệu đã được sắp xếp lại 1305A. Việc sắp xếp lại được mô tả một cách chi tiết dưới đây.

Bộ IFFT 1306A lấy tín hiệu đã được sắp xếp lại 1305A làm đầu vào, thực hiện IFFT, và xuất tín hiệu sau khi IFFT 1307A.

Bộ vô tuyến 1308A lấy tín hiệu sau khi IFFT 1307A làm đầu vào, thực hiện xử lý như việc biến đổi tần số và khuếch đại, và xuất tín hiệu đã được điều biến 1309A. Sau đó, tín hiệu đã được điều biến 1309A được xuất như là các sóng radio bằng anten 1310A.

Bộ biến đổi nối tiếp - song song 1302B thực hiện biến đổi nối tiếp - song song trên tín hiệu sau thay đổi pha 1301B (tương ứng với tín hiệu sau thay đổi pha 309B trên Fig.12) và xuất tín hiệu song song 1303B.

Bộ sắp xếp lại 1304B lấy tín hiệu song song 1303B làm đầu vào, thực hiện việc sắp xếp lại, và xuất tín hiệu đã được sắp xếp lại 1305B. Việc sắp xếp lại được mô tả một cách chi tiết dưới đây.

Bộ IFFT 1306B lấy tín hiệu đã được sắp xếp lại 1305B làm đầu vào, thực

hiện IFFT, và xuất tín hiệu sau khi IFFT 1307B.

Bộ vô tuyến 1308B lấy tín hiệu sau khi IFFT 1307B làm đầu vào, thực hiện xử lý như việc biến đổi tần số và khuếch đại, và xuất tín hiệu đã được điều biến 1309B. Sau đó, tín hiệu đã được điều biến 1309B được xuất như là các sóng rađio bằng anten 1310A.

Thiết bị truyền trên Fig.67 không sử dụng phương pháp truyền đa sóng mang. Do vậy, như được thể hiện trên Fig.69, việc thay đổi pha được thực hiện để đạt được khoảng (chu kỳ) bốn và các ký hiệu sau thay đổi pha được sắp xếp trong miền thời gian. Như được thể hiện trên Fig.70, khi việc truyền đa sóng mang, như OFDM, được sử dụng, thì hiển nhiên là, các ký hiệu trong các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước đã được chuyển đổi và thay đổi pha có thể được sắp xếp trong miền thời gian như trên Fig.67, và điều này có thể được ứng dụng cho từng sóng mang (sóng mang con). Tuy nhiên, đối với việc truyền đa sóng mang, việc sắp xếp cũng có thể là trong miền tần số, hoặc trong cả miền tần số và miền thời gian. Phần dưới đây mô tả các sắp xếp này.

Fig.14A và Fig.14B biểu diễn tần số trên các trục hoành và thời gian trên các trục tung, và minh họa một ví dụ về phương pháp sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13. Các trục tần số bao gồm các sóng mang (sóng mang con) từ 0 đến 9. Các tín hiệu đã được điều biến z1 và z2 chia sẻ thời gian chung (thời gian) và sử dụng dải tần chung. Fig.14A minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1, trong khi đó Fig.14B minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2. Đối với các ký hiệu của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 1301A được nhập vào bộ biến đổi nối tiếp - song song 1302A, thứ tự là #0, #1, #2, #3, v.v.. Ở đây, xem xét ví dụ liên quan đến khoảng (chu kỳ) bốn, #0, #1, #2, và #3 tương đương một khoảng (chu kỳ). Một cách tương tự, #4n, #4n+1, #4n+2, và #4n+3 (n là số nguyên dương không phải số không) cũng tương đương một khoảng (chu kỳ).

Như được thể hiện trên Fig.14A, các ký hiệu #0, #1, #2, #3, v.v., được sắp xếp theo thứ tự, bắt đầu tại sóng mang 0. Các ký hiệu từ #0 đến #9 được cho thời gian $1, tiếp sau là các ký hiệu từ #10 đến #19 được cho thời gian #2, v.v., trong sắp xếp đều đặn. Ở đây, các tín hiệu đã được điều biến z1 và z2 là các tín hiệu

phức tạp.

Một cách tương tự, đối với các ký hiệu của tín hiệu đã được tạo trọng số 1301B được nhập vào bộ biến đổi nối tiếp - song song 1302B, thứ tự được chỉ định là #0, #1, #2, #3, v.v.. Ở đây, xem xét ví dụ liên quan đến khoảng (chu kỳ) bốn, thay đổi pha khác được ứng dụng cho từng #0, #1, #2, và #3, tương đương một khoảng (chu kỳ). Một cách tương tự, thay đổi pha khác được ứng dụng cho từng #4n, #4n+1, #4n+2, và #4n+3 (n là số nguyên dương không phải số không), cũng tương đương một khoảng (chu kỳ)

Như được thể hiện trên Fig.14B, các ký hiệu #0, #1, #2, #3, v.v., được sắp xếp theo thứ tự, bắt đầu tại sóng mang 0. Các ký hiệu từ #0 đến #9 được cho thời gian $1, tiếp sau là các ký hiệu từ #10 đến #19 được cho thời gian #2, v.v., trong sắp xếp đều đặn.

Nhóm ký hiệu 1402 được thể hiện trên Fig.14B tương ứng với một khoảng (chu kỳ) các ký hiệu khi phương pháp thay đổi pha trên Fig.69 được sử dụng. Ký hiệu #0 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u trên Fig.69, ký hiệu #1 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+1 trên Fig.69, ký hiệu #2 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+2 trên Fig.69, và ký hiệu #3 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+3 trên Fig.69. Do đó, đối với bất kỳ ký hiệu #x, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u trên Fig.69 khi x mod 4 bằng 0 (cụ thể là, khi số dư x được chia cho 4 là 0, mod là toán tử môđun), ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian x+1 trên Fig.69 khi x mod 4 bằng 1, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian x+2 trên Fig.69 khi x mod 4 bằng 2, và ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian x+3 trên Fig.69 khi x mod 4 bằng 3.

Theo phương án này, tín hiệu đã được điều biến z1 được thể hiện trên Fig.14A chưa được thực hiện thay đổi pha.

Do vậy, khi sử dụng phương pháp truyền đa sóng mang như OFDM, và không giống như truyền một sóng mang, các ký hiệu có thể được sắp xếp trong miền tần số. Hiển nhiên, phương pháp sắp xếp ký hiệu không bị giới hạn như được minh họa trên Fig.14A và Fig.14B. Các ví dụ khác được thể hiện trên Fig.15A,

Fig.15B, Fig.16A, và Fig.16B.

Fig.15A và Fig.15B biểu diễn tần số trên các trục hoành và thời gian trên các trục tung, và minh họa một ví dụ về phương pháp sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác loại trên Fig.14A và Fig.14B. Fig.15A minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1, trong khi đó Fig.15B minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2. Fig.15A và Fig.15B khác Fig.14A và Fig.14B ở phương pháp sắp xếp lại được ứng dụng cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1 và các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2. Trên Fig.15B, các ký hiệu từ #0 đến #5 được sắp xếp tại các sóng mang từ 4 đến 9, các ký hiệu từ #6 đến #9 được sắp xếp tại các sóng mang từ 0 đến 3, và cách sắp xếp này được lặp lại cho các ký hiệu từ #10 đến #19. Ở đây, như trên Fig.14B, nhóm ký hiệu 1502 được thể hiện trên Fig.15B tương ứng với một khoảng (chu kỳ) các ký hiệu khi phương pháp thay đổi pha trên Fig.6 được sử dụng.

Fig.16A và Fig.16B biểu diễn tần số trên các trục hoành và thời gian trên các trục tung, và minh họa một ví dụ về phương pháp sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác loại trên Fig.14A và Fig.14B. Fig.16A minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1, trong khi đó Fig.16B minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2. Fig.16A và Fig.16B khác Fig.14A và Fig.14B ở chỗ, trong khi Fig.14A và Fig.14B thể hiện các ký hiệu được sắp xếp tại các sóng mang theo thứ tự, Fig.16A và Fig.16B không sắp xếp các ký hiệu tại các sóng mang theo thứ tự. Hiển nhiên là, đối với Fig.16A và Fig.16B, các phương pháp sắp xếp lại khác nhau có thể được ứng dụng cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1 và các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2 như trên Fig.15A và Fig.15B.

Fig.17A và Fig.17B biểu diễn tần số trên các trục hoành và thời gian trên các trục tung, và minh họa một ví dụ về phương pháp sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác loại trên Fig.14A đến Fig.16B. Fig.17A minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1 trong khi Fig.17B minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2. Trong khi Fig.14A đến Fig.16B thể hiện

các ký hiệu được sắp xếp đối với trục tần số, Fig.17A và Fig.17B sử dụng các trục tần số và thời gian cùng trong một cách sắp xếp.

Trong khi Fig.69 mô tả một ví dụ mà việc thay đổi pha được thực hiện trong khoảng bốn khe (chu kỳ), ví dụ dưới đây mô tả khoảng tám khe (chu kỳ). Trên Fig.17A và Fig.17B, nhóm ký hiệu 1702 tương đương một khoảng (chu kỳ) các ký hiệu khi phương pháp thay đổi pha được sử dụng (cụ thể là, trên tám ký hiệu) để ký hiệu #0 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u, ký hiệu #1 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+1, ký hiệu #2 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+2, ký hiệu #3 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+3, ký hiệu #4 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+4, ký hiệu #5 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+5, ký hiệu #6 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+6, và ký hiệu #7 là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+7. Do đó, đối với ký hiệu #x, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u khi x mod 8 bằng 0, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+1 khi x mod 8 bằng 1, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+2 khi x mod 8 bằng 2, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+3 khi x mod 8 bằng 3, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+4 khi x mod 8 bằng 4, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+5 khi x mod 8 bằng 5, ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+6 khi x mod 8 bằng 6, và ký hiệu #x là ký hiệu thu được bằng cách sử dụng pha tại thời gian u+7 khi x mod 8 bằng 7. Trên Fig.17A và Fig.17B bốn khe dọc theo trục thời gian và hai khe dọc theo trục tần số được sử dụng cho tổng số là $4\times2 = 8$ khe, trong đó một khoảng (chu kỳ) các ký hiệu được sắp xếp. Ở đây, xem xét $m\times n$ ký hiệu mỗi khoảng (chu kỳ) (cụ thể là, sẵn có $m\times n$ pha khác nhau để nhân), thì n khe (các sóng mang) trong miền tần số và m khe trong miền thời gian cần được sử dụng để sắp xếp các ký hiệu của từng khoảng (chu kỳ), để $m > n$. Điều này là vì pha của các sóng trực tiếp dao động chậm trong miền thời gian so với miền tần số. Do đó, phương án này thực hiện thay đổi pha đều đặn để giảm ảnh hưởng của các sóng trực tiếp ổn định. Do vậy, khoảng thay đổi pha (chu kỳ) cần giảm các dao động sóng trực tiếp. Do đó, m cần lớn hơn n. Tính đến điều này, việc sử dụng cùng

các miền thời gian và tần số để sắp xếp lại, như được thể hiện trên Fig.17A và Fig.17B, được được ưu tiên hơn việc sử dụng riêng biệt miền tần số hoặc miền thời gian do có khả năng lớn là các sóng trực tiếp trở nên đều đặn. Kết quả là, dễ dàng thu được các hiệu quả của sáng chế. Tuy nhiên, việc sắp xếp lại trong miền tần số có thể dẫn đến độ khuếch đại phân tập do các dao động tần số-thời gian là đột ngột. Như vậy, việc sử dụng cùng các miền tần số và thời gian để sắp xếp lại không phải luôn lý tưởng.

Fig.18A và Fig.18B biểu diễn tần số trên các trục hoành và thời gian trên các trục tung, và minh họa một ví dụ về phương pháp sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác loại trên Fig.17A và Fig.17B. Fig.18A minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1, trong khi Fig.18B minh họa phương pháp sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2. Giống như Fig.17A và Fig.17B, Fig.18A và Fig.18B minh họa việc sử dụng cùng các trục thời gian và tần số. Tuy nhiên, không giống như Fig.17A và Fig.17B, mà trục tần số được ưu tiên và trục thời gian được sử dụng để sắp xếp ký hiệu thứ cấp, Fig.18A và Fig.18B ưu tiên trục thời gian và sử dụng trục tần số để sắp xếp ký hiệu thứ cấp. Trên Fig.18B, nhóm ký hiệu 1802 tương ứng với một khoảng (chu kỳ) các ký hiệu khi phương pháp thay đổi pha được sử dụng.

Trên Fig.17A, Fig.17B, Fig.18A, và Fig.18B, phương pháp sắp xếp lại được ứng dụng cho các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z1 và các ký hiệu của tín hiệu đã được điều biến z2 có thể là giống nhau hoặc khác nhau giống như trên Fig.15A và Fig.15B. Cách nào cũng cho phép thu được chất lượng thu tốt. Ngoài ra, trên Fig.17A, Fig.17B, Fig.18A, và Fig.18B, các ký hiệu có thể được sắp xếp một cách không liên tiếp như trên Fig.16A và Fig.16B. Cách nào cũng cho phép thu được chất lượng thu tốt.

Fig.22 biểu diễn tần số trên trục hoành và thời gian trên trục tung, và minh họa một ví dụ về phương pháp sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác với trên đây. Fig.22 minh họa phương pháp thay đổi pha đều đặn sử dụng bốn khe, tương tự như các thời gian từ u đến u+3 trên Fig.69. Dấu hiệu đặc trưng trên Fig.22 là, mặc dù các ký hiệu được sắp xếp lại đối với miền tần số, khi đọc dọc theo trục thời gian, độ xê dịch chu kỳ n (n = 1

trong ví dụ trên Fig.22) ký hiệu là rõ ràng. Nhóm ký hiệu miền tần số 2210 trên Fig.22 biểu diễn bốn ký hiệu được thay đổi pha tại các thời gian từ u đến u+3 trên Fig.6.

Ở đây, ký hiệu #0 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u, ký hiệu #1 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+1, ký hiệu #2 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+2, và ký hiệu #3 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+3.

Một cách tương tự, đối với nhóm ký hiệu miền tần số 2220, ký hiệu #4 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u, ký hiệu #5 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+1, ký hiệu #6 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+2, và ký hiệu #7 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+3.

Việc thay đổi pha mô tả trên đây được ứng dụng cho ký hiệu tại thời gian $1. Tuy nhiên, để thực hiện xê dịch chu kỳ đối với miền thời gian, việc thay đổi pha dưới đây được ứng dụng cho các nhóm ký hiệu 2201, 2202, 2203, và 2204.

Đối với nhóm ký hiệu miền thời gian 2201, ký hiệu #0 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u, ký hiệu #9 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+1, ký hiệu #18 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+2, và ký hiệu #27 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+3.

Đối với nhóm ký hiệu miền thời gian 2202, ký hiệu #28 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u, ký hiệu #1 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+1, ký hiệu #10 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+2, và ký hiệu #19 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+3.

Đối với nhóm ký hiệu miền thời gian 2203, ký hiệu #20 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u, ký hiệu #29 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+1, ký hiệu #2 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+2, và ký hiệu #11 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+3.

Đối với nhóm ký hiệu miền thời gian 2204, ký hiệu #12 thu được bằng cách

sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u, ký hiệu #21 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+1, ký hiệu #30 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+2, và ký hiệu #3 thu được bằng cách sử dụng việc thay đổi pha tại thời gian u+3.

Dấu hiệu đặc trưng trên Fig.22 là, lấy ký hiệu #11 làm ví dụ, hai ký hiệu liền kề dọc theo trục tần số (#10 và #12) đều là các ký hiệu được thay đổi bằng cách sử dụng pha khác ký hiệu #11, và hai ký hiệu liền kề có cùng sóng mang trong miền thời gian (#2 và #20) đều là các ký hiệu được thay đổi bằng cách sử dụng pha khác ký hiệu #11. Điều này được đáp ứng không chỉ cho ký hiệu #11, mà cả ký hiệu bất kỳ có hai ký hiệu liền kề trong miền tần số và miền thời gian. Do đó, việc thay đổi pha được thực hiện một cách hiệu quả. Điều này dễ tăng chất lượng thu dữ liệu vì ít bị ảnh hưởng từ việc điều chỉnh các sóng trực tiếp.

Mặc dù Fig.22 minh họa một ví dụ trong đó n = 1, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn theo cách này. Cũng vậy đối với trường hợp trong đó n = 3. Hơn nữa, mặc dù Fig.22 minh họa việc đạt được các hiệu quả mô tả trên đây bằng cách sắp xếp các ký hiệu trong miền tần số và tiến lên trong miền thời gian để đạt được hiệu quả đặc trưng là tạo độ xê dịch chu kỳ đối với thứ tự sắp xếp ký hiệu, tuy nhiên, các ký hiệu cũng có thể được sắp xếp một cách ngẫu nhiên (hoặc đều đặn) để đạt được cùng hiệu quả.

Mặc dù phương án này mô tả biến thể của phương án 1 trong đó bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc được chèn trước khi thay đổi pha, tuy nhiên, phương án này cũng có thể được thực hiện như kết hợp với phương án 2, để bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc được chèn trước khi thay đổi pha trên Fig.26 và Fig.28. Do đó, trên Fig.26, bộ thay đổi pha 317A lấy tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701A(q_1(i)) làm đầu vào, và bộ thay đổi pha 317B lấy tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi 6701B(q_2(i)) làm đầu vào. Tương tự đối với các bộ thay đổi pha 317A và 317B trên Fig.28.

Phần dưới đây mô tả phương pháp để thiết bị thu thu được chất lượng tín hiệu đã được thu tốt đối với dữ liệu, bất kể cách sắp xếp thiết bị thu, bằng cách xem xét vị trí của thiết bị thu đối với thiết bị truyền.

Fig.31 minh họa một ví dụ về cấu hình khung cho một phần các ký hiệu

trong tín hiệu trong các miền thời gian-tần số, xem xét phương pháp truyền trong đó thay đổi pha đều đặn được thực hiện đối với phương pháp đa sóng mang như OFDM.

Fig.31 minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến z2′ tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi được nhập vào bộ thay đổi pha 317B trên Fig.67. Mỗi hình vuông biểu diễn một ký hiệu (mặc dù cả tín hiệu s1 và s2 được đưa vào cho các mục đích mã hóa trước, phụ thuộc vào ma trận mã hóa trước, tuy nhiên, chỉ một trong số các tín hiệu s1 và s2 có thể được sử dụng).

Xem xét ký hiệu 3100 tại sóng mang 2 và thời gian $2 trên Fig.31. Ở đây, sóng mang được mô tả có thể được gọi là sóng mang con.

Trong sóng mang 2, có tương quan rất mạnh giữa các điều kiện kênh cho ký hiệu 610A tại sóng mang 2, thời gian $2 và các điều kiện kênh cho các ký hiệu liền kề gần nhất miền thời gian với thời gian $2, cụ thể là, ký hiệu 3013 tại thời gian $1 và ký hiệu 3101 tại thời gian $3 trong sóng mang 2.

Một cách tương tự, đối với thời gian $2, có tương quan rất mạnh giữa các điều kiện kênh cho ký hiệu 3100 tại sóng mang 2, thời gian $2 và các điều kiện điều kiện cho các ký hiệu liền kề gần nhất miền tần số với sóng mang 2, cụ thể là, ký hiệu 3104 tại sóng mang 1, thời gian $2 và ký hiệu 3104 tại thời gian $2, sóng mang 3.

Như được mô tả trên đây, có tương quan rất mạnh giữa các điều kiện kênh cho ký hiệu 3100 và các điều kiện kênh cho từng ký hiệu 3101, 3102, 3103, và 3104.

Sáng chế xem xét N pha khác nhau (N là số nguyên, $N \geq 2$) để nhân trong phương pháp truyền mà pha được thay đổi đều đặn. Ví dụ, các ký hiệu được minh họa trên Fig.31 được biểu diễn như là e^{j0}. Điều này có nghĩa là, ký hiệu này là tín hiệu z2′ trên Fig.6 đã được thay đổi pha để nhân với e^{j0}. Cụ thể là, các trị số cho trước cho các ký hiệu trên Fig.31 là trị số của y(t) như được cho trước bằng công thức 70.

Phương án này lấy ưu điểm của tương quan cao trong các điều kiện kênh tồn tại giữa các ký hiệu liền kề trong miền tần số và/hoặc các ký hiệu liền kề trong miền thời gian khi sắp xếp ký hiệu cho phép thu được chất lượng thu dữ liệu cao

thu được bằng thiết bị thu thu các ký hiệu sau thay đổi pha.

Để đạt được chất lượng thu dữ liệu cao này, tốt hơn là, các điều kiện #D1-1 và #D1-2 cần được thỏa mãn.

Điều kiện #D1-1

Như được thể hiện trên Fig.69, đối với phương pháp truyền liên quan việc thay đổi pha đều đặn được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 sử dụng phương pháp đa sóng mang như OFDM, thời gian X, sóng mang Y là ký hiệu để truyền dữ liệu (dưới đây, ký hiệu dữ liệu), các ký hiệu liền kề trong miền thời gian, cụ thể là, tại thời gian X−1, sóng mang Y và tại thời gian X+1, sóng mang Y cũng là các ký hiệu dữ liệu, và thay đổi pha khác cần được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 tương ứng với mỗi trong số ba ký hiệu dữ liệu này, cụ thể là, trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 tại thời gian X, sóng mang Y, tại thời gian X−1, sóng mang Y và tại thời gian X+1, sóng mang Y.

Điều kiện #D1-2

Như được thể hiện trên Fig.69, đối với phương pháp truyền liên quan việc thay đổi pha đều đặn được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 sử dụng phương pháp đa sóng mang như OFDM, thời gian X, sóng mang Y là ký hiệu để truyền dữ liệu (dưới đây, ký hiệu dữ liệu), các ký hiệu liền kề trong miền thời gian, cụ thể là, tại thời gian X, sóng mang Y+1 và tại thời gian X, sóng mang Y−1 cũng là các ký hiệu dữ liệu, và thay đổi pha khác cần được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 tương ứng với mỗi trong số ba ký hiệu dữ liệu, cụ thể là, trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 tại thời gian X, sóng mang Y, tại thời gian X, sóng mang Y−1 và tại thời gian X, sóng mang Y+1.

Một cách lý tưởng, ký hiệu dữ liệu cần thỏa mãn điều kiện #D1-1. Một cách tương tự, các ký hiệu dữ liệu cần thỏa mãn điều kiện #D1-2.

Các lý giải thích các điều kiện #D1-1 và #D1-2 là như sau.

Có sự tương quan mạnh giữa các điều kiện kênh của ký hiệu cho trước của tín hiệu truyền (dưới đây, ký hiệu A) và các điều kiện kênh của các ký hiệu ký hiệu liền kề A trong miền thời gian, như được mô tả trên đây.

Do đó, khi mỗi trong số ba ký hiệu liền kề trong miền thời gian có các pha

khác nhau, thì bất kể sự giảm chất lượng thu trong môi trường LOS (chất lượng tín hiệu kém gây ra bởi sự giảm chất lượng các điều kiện do các quan hệ pha bất kể chất lượng tín hiệu cao xét về SNR) đối với ký hiệu A, hai ký hiệu liền kề còn lại A có nhiều khả năng tạo chất lượng thu tốt. Kết quả là, đạt được chất lượng tín hiệu đã được thu tốt sau khi sửa lỗi và giải mã.

Một cách tương tự, có sự tương quan mạnh giữa các điều kiện kênh của ký hiệu cho trước của tín hiệu truyền (ký hiệu A) và các điều kiện kênh của các ký hiệu ký hiệu liền kề A trong miền tần số, như được mô tả trên đây.

Do đó, khi mỗi trong số ba ký hiệu liền kề trong miền tần số có các pha khác nhau, thì bất kể sự giảm chất lượng thu trong môi trường LOS (chất lượng tín hiệu kém gây ra bởi sự giảm chất lượng các điều kiện do các quan hệ pha sóng trực tiếp bất kể chất lượng tín hiệu cao xét về SNR) đối với ký hiệu A, hai ký hiệu liền kề còn lại A có nhiều khả năng tạo chất lượng thu tốt. Kết quả là, đạt được chất lượng tín hiệu đã được thu tốt sau khi sửa lỗi và giải mã.

Bằng cách kết hợp các điều kiện #D1-1 và #D1-2, sẽ thu được chất lượng thu cao hơn cho thiết bị thu. Do đó, có thể có điều kiện #D1-3 dưới đây.

Điều kiện #D1-3

Như được thể hiện trên Fig.69, đối với phương pháp truyền liên quan việc thay đổi pha đều đặn được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 sử dụng phương pháp đa sóng mang như OFDM, thời gian X, sóng mang Y là ký hiệu để truyền dữ liệu (ký hiệu dữ liệu), các ký hiệu liền kề trong miền thời gian, cụ thể là, tại thời gian X−1, sóng mang Y và tại thời gian X+1, sóng mang Y cũng là các ký hiệu dữ liệu, và các ký hiệu liền kề trong miền tần số, cụ thể là, tại thời gian X, sóng mang Y−1 và tại thời gian X, sóng mang Y+1 cũng là các ký hiệu dữ liệu, để thay đổi pha khác cần được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 tương ứng với mỗi trong số năm ký hiệu dữ liệu, cụ thể là, trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 tại thời gian X, sóng mang Y, tại thời gian X, sóng mang Y−1, tại thời gian X, sóng mang Y+1, tại thời gian X−1, sóng mang Y và tại thời gian X+1, sóng mang Y.

Ở đây, các thay đổi pha khác nhau là như sau. Các thay đổi pha được xác định từ 0 radian đến 2π radian. Ví dụ, đối với thời gian X, sóng mang Y, thay đổi

pha của $e^{j\theta X,Y}$ được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước q_2 trên Fig.69, đối với thời gian X−1, sóng mang Y, thay đổi pha của $e^{j\theta X-1,Y}$ được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước q2 trên Fig.69, đối với thời gian X+1, sóng mang Y, thay đổi pha của $e^{j\theta X+1,Y}$ được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước q2 trên Fig.69, để $0 \leq \theta_{X,Y} < 2\pi$, $0 \leq \theta_{X-1,Y} < 2\pi$, và $0 \leq \theta_{X+1,Y} < 2\pi$, tất cả các đơn vị bằng radian. Và, đối với điều kiện #D1-1, là theo $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X-1,Y}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$, và $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$. Một cách tương tự, đối với điều kiện #D1-2, là theo $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$. Và, đối với điều kiện #D1-3, là theo $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X-1,Y}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$, $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X,Y}-1$, $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, $\theta_{X+1,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X+1,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, và $\theta_{X,Y-1} \neq \theta_{X,Y+1}$.

Một cách lý tưởng, ký hiệu dữ liệu cần thỏa mãn điều kiện #D1-1.

Fig.31 minh họa một ví dụ về điều kiện #D1-3, mà ký hiệu A tương ứng với ký hiệu 3100. Các ký hiệu được sắp xếp để pha nhân với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 trên Fig.69 là khác đối với ký hiệu 3100, đối với cả các ký hiệu liền kề trong miền thời gian 3101 và 3102, và đối với cả các ký hiệu liền kề trong miền tần số 3102 và 3104. Do đó, bất kể sự giảm chất lượng tín hiệu đã thu được của ký hiệu 3100 cho bộ thu, chất lượng tín hiệu tốt là có nhiều khả năng đối với các tín hiệu liền kề, do vậy, đảm bảo chất lượng tín hiệu tốt sau khi sửa lỗi.

Fig.32 minh họa sắp xếp ký hiệu thu được để thay đổi pha theo các điều kiện này.

Thấy rõ từ Fig.32, đối với ký hiệu dữ liệu bất kỳ, thay đổi pha khác được ứng dụng cho từng ký hiệu liền kề trong miền thời gian và trong miền tần số. Như vậy, khả năng sửa lỗi của thiết bị thu có thể tăng.

Nói cách khác, trên Fig.32, khi tất cả các ký hiệu liền kề trong miền thời gian là các ký hiệu dữ liệu, điều kiện #D1-1 được thỏa mãn cho tất cả X và tất cả Y.

Một cách tương tự, trên Fig.32, khi tất cả các ký hiệu liền kề trong miền tần số là các ký hiệu dữ liệu, điều kiện #D1-2 được thỏa mãn cho tất cả X và tất cả Y.

Một cách tương tự, trên Fig.32, khi tất cả các ký hiệu liền kề trong miền tần số là các ký hiệu dữ liệu và tất cả các ký hiệu liền kề trong miền thời gian là các ký hiệu dữ liệu, điều kiện #D1-3 được thỏa mãn cho tất cả X và tất cả Y.

Phần dưới đây đề cập ví dụ mô tả trên đây cho trường hợp mà việc thay đổi pha được thực hiện trên hai tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và q2 (xem Fig.68).

Một số phương pháp thay đổi pha có thể thực hiện thay đổi pha trên hai tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và q2. Các chi tiết được giải thích dưới đây.

Phương pháp 1 liên quan đến việc thay đổi pha của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 như được mô tả trên đây, để đạt được việc thay đổi pha được minh họa trên Fig.32. Trên Fig.32, việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) mười được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2. Tuy nhiên, như được mô tả trên đây, để thỏa mãn các điều kiện #D1-1, #D1-2, và #D1-3, việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 tại từng sóng mang (sóng mang con) thay đổi theo thời gian. (Mặc dù các thay đổi này được ứng dụng trên Fig.32 với khoảng (chu kỳ) mười, tuy nhiên, cũng có thể ứng dụng các phương pháp thay đổi pha khác). Sau đó, như được thể hiện trên Fig.33, mức độ thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 tạo trị số không đổi bằng một phần mười của trị số không đổi của việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2. Trên Fig.33, đối với khoảng (chu kỳ) (thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2) bao gồm thời gian $1, trị số của việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 là e^{j0}. Sau đó, đối với khoảng (chu kỳ) tiếp theo (thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2) bao gồm thời gian $2, trị số của mức độ thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước q1 là $e^{j\pi/9}$, v.v..

Ví dụ, các ký hiệu được minh họa trên Fig.33 được biểu diễn như là e^{j0}. Điều này có nghĩa là, ký hiệu này là tín hiệu q1 trên Fig.26 đã thực hiện thay đổi pha để nhân với e^{j0}.

Như được thể hiện trên Fig.33, việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 tạo trị số không đổi bằng một phần mười của trị số không đổi của việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi, đã được mã hóa trước q2 để trị số thay đổi pha thay đổi với số lượng mỗi khoảng (chu kỳ). (Như được mô tả trên đây, trên Fig.33, trị số là e^{j0} cho khoảng (chu kỳ) thứ nhất, $e^{j\pi/9}$ cho khoảng (chu kỳ) thứ hai, v.v.).

Như được mô tả trên đây, việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 có khoảng (chu kỳ) mười, nhưng khoảng (chu kỳ) có thể lớn hơn mười một cách hiệu quả bằng cách tín đến mức độ thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2. Do đó, chất lượng thu dữ liệu có thể tăng cho thiết bị thu.

Phương pháp 2 liên quan đến việc thay đổi pha của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 như được mô tả trên đây, để đạt được việc thay đổi pha được minh họa trên Fig.32. Trên Fig.32, việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) mười được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2. Tuy nhiên, như được mô tả trên đây, để thỏa mãn các điều kiện #D1-1, #D1-2, và #D1-3, việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 tại từng sóng mang (sóng mang con) thay đổi theo thời gian. (Mặc dù các thay đổi này được ứng dụng trên Fig.32 với khoảng (chu kỳ) mười, tuy nhiên, các phương pháp thay đổi pha khác cũng có thể được ứng dụng). Sau đó, như được thể hiện trên Fig.33, việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 tạo trị số không đổi bằng một phần mười của việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2.

Ví dụ, các ký hiệu được minh họa trên Fig.30 được biểu diễn như là e^{j0}. Điều này có nghĩa là, ký hiệu này là tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 đã thực hiện thay đổi pha để nhân với e^{j0}.

Như được mô tả trên đây, việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q_2 có khoảng (chu kỳ) mười, nhưng khoảng (chu kỳ) có thể lớn hơn mười một cách hiệu quả bằng cách tính đến các thay đổi pha ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2. Do đó, chất lượng thu dữ liệu có thể tăng cho thiết bị thu. Một cách hiệu quả để ứng dụng phương pháp 2 là thực hiện việc thay đổi pha trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 với khoảng (chu kỳ) N và thực hiện việc thay đổi pha trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước q2 với khoảng (chu kỳ) M để N và M là cùng nhau. Như vậy, bằng cách tính đến cả tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và q2, thì dễ dàng đạt được khoảng (chu kỳ) N×M, do vậy khiến khoảng (chu kỳ) lớn hơn một cách hiệu quả khi N và M là cùng nhau.

Trong khi phần trên đây đề cập một ví dụ về phương pháp thay đổi pha mô

tả trên đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Việc thay đổi pha có thể được thực hiện đối với miền tần số, miền thời gian, hoặc trên các khối thời gian-tần số. Có thể đạt được việc tăng chất lượng thu dữ liệu một cách tương tự cho thiết bị thu trong tất cả các trường hợp.

Cũng vậy đối với các khung có cấu trúc không phải là cấu trúc mô tả trên đây, trong đó các ký hiệu hướng dẫn (các ký hiệu SP) và các ký hiệu truyền thông tin điều khiển được chèn trong số các ký hiệu dữ liệu. Các chi tiết của việc thay đổi pha trong các trường hợp như vậy là như sau.

Fig.47A và Fig.47B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu đã được điều biến (các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và q2) z1 hoặc z1' và z2' trong miền thời gian-tần số. Fig.47A minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1) z1 hoặc z1' trong khi Fig.47B minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2) z2'. Trên Fig.47A và Fig.47B, 4701 đánh dấu các ký hiệu hướng dẫn trong khi 4702 đánh dấu các ký hiệu dữ liệu. Các ký hiệu dữ liệu 4702 là các ký hiệu đã được thực hiện chuyển đổi hoặc chuyển đổi và thay đổi pha.

Fig.47A và Fig.47B, giống như Fig.69, biểu diễn việc sắp xếp các ký hiệu khi việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 (trong khi việc thay đổi pha không được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1). (Mặc dù Fig.69 minh họa việc thay đổi pha trong miền thời gian, tuy nhiên, việc chuyển đổi thời gian t bằng sóng mang f trên Fig.69 tương ứng với việc thay đổi pha trong miền tần số. Nói cách khác, việc thay thế (t) bằng (t, f) trong đó t là thời gian và f là tần số tương ứng với việc thực hiện thay đổi pha trên các khối thời gian-tần số). Do đó, các trị số số được biểu diễn trên Fig.47A và Fig.47B cho từng ký hiệu là các trị số của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 sau khi thay đổi pha. Không trị số nào được đưa ra cho các ký hiệu của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 (z1) trên Fig.47A và Fig.47B vì việc thay đổi pha không được thực hiện.

Điểm quan trọng trên Fig.47A và Fig.47B là, việc thay đổi pha được thực hiện trên các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2, cụ thể là, trên các ký hiệu đã được thực hiện việc mã hóa trước hoặc mã hóa trước và chuyển đổi. (Các ký hiệu đang được đề cập, được mã hóa trước, thực tế bao gồm cả hai ký

hiệu s1 và s2). Do đó, việc thay đổi pha không được thực hiện trên các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào z2′.

Fig.48A và Fig.48B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu đã được điều biến (các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và q2) z1 hoặc z1’ và z2’ trong miền thời gian-tần số. Fig.48A minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1) z1 hoặc z1’ trong khi Fig.48B minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2) z2’. Trên Fig.48A và Fig.48B, 4701 đánh dấu các ký hiệu hướng dẫn trong khi 4702 đánh dấu các ký hiệu dữ liệu. Các ký hiệu dữ liệu 4702 là các ký hiệu mà việc mã hóa trước hoặc mã hóa trước và việc thay đổi pha đã được thực hiện.

Fig.48A và Fig.48B biểu diễn việc sắp xếp các ký hiệu khi việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2. Do đó, các trị số số được biểu diễn trên Fig.48A và Fig.48B cho từng ký hiệu là các trị số của các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và q2 sau khi thay đổi pha.

Điểm quan trọng trên Fig.48A và Fig.48B là việc thay đổi pha được thực hiện trên các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1, cụ thể là, trên các ký hiệu đã được mã hóa trước hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi, và trên các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2, cụ thể là, trên các ký hiệu đã được mã hóa trước hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi. (Các ký hiệu đang được đề cập, được mã hóa trước, thực tế bao gồm cả hai ký hiệu s1 và s2). Do đó, việc thay đổi pha không được thực hiện trên các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào z1′, hoặc trên các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào z2′.

Fig.49A và Fig.49B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu đã được điều biến (các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và q2) z1 hoặc z1’ và z2’ trong miền thời gian-tần số. Fig.49A minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1) z1 hoặc z1’ trong khi Fig.49B minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2) z2’. Trên Fig.49A và Fig.49B, 4701 đánh dấu các ký hiệu hướng dẫn, 4702 đánh dấu các ký hiệu dữ liệu, và 4901 đánh dấu các ký hiệu bằng không mà thành phần đồng pha của tín hiệu dải gốc I = 0 và thành phần pha vuông góc Q

= 0. Như vậy, các ký hiệu dữ liệu 4702 là các ký hiệu mà việc mã hóa trước hoặc mã hóa trước và việc thay đổi pha đã được thực hiện. Fig.49A và Fig.49B khác Fig.47A và Fig.47B ở phương pháp cấu hình cho các ký hiệu không phải là các ký hiệu dữ liệu. Các thời gian và các sóng mang tại đó các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào tín hiệu đã được điều biến z1' là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu đã được điều biến z2'. Ngược lại, các thời gian và các sóng mang tại đó các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào tín hiệu đã được điều biến z2' là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu đã được điều biến z1'.

Fig.49A và Fig.49B, giống như Fig.69, biểu diễn việc sắp xếp các ký hiệu khi việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 (trong khi việc thay đổi pha không được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1). (Mặc dù Fig.69 minh họa việc thay đổi pha trong miền thời gian, tuy nhiên, việc chuyển đổi thời gian t bằng sóng mang f trên Fig.6 tương ứng với việc thay đổi pha trong miền tần số. Nói cách khác, việc thay thế (t) bằng (t, f) trong đó t là thời gian và f là tần số tương ứng với việc thực hiện thay đổi pha trên các khối thời gian-tần số). Do đó, các trị số số được biểu diễn trên Fig.49A và Fig.49B cho từng ký hiệu là các trị số của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q_2 sau khi thay đổi pha. Không trị số nào được đưa ra cho các ký hiệu của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 trên Fig.49A và Fig.49B vì việc thay đổi pha không được thực hiện.

Điểm quan trọng trên Fig.49A và Fig.49B là, việc thay đổi pha được thực hiện trên các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2, cụ thể là, trên các ký hiệu đã được thực hiện việc mã hóa trước hoặc mã hóa trước và chuyển đổi. (Các ký hiệu đang được đề cập, được mã hóa trước, thực tế bao gồm cả hai ký hiệu s1 và s2). Do đó, việc thay đổi pha không được thực hiện trên các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào z2′.

Fig.50A và Fig.50B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu đã được điều biến (các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và q2) z1 hoặc z1' và z2' trong miền thời gian-tần số. Fig.50A minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1) z1 hoặc z1' trong khi Fig.50B minh họa cấu hình khung của tín hiệu đã được điều biến (tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2) z2'. Trên Fig.50A và Fig.50B, 4701 đánh dấu các ký hiệu hướng

dẫn, 4702 đánh dấu các ký hiệu dữ liệu, và 4901 đánh dấu các ký hiệu bằng không mà thành phần đồng pha của tín hiệu dải gốc I = 0 và thành phần pha vuông góc Q = 0. Như vậy, các ký hiệu dữ liệu 4702 là các ký hiệu mà việc mã hóa trước hoặc mã hóa trước và việc thay đổi pha đã được thực hiện. Fig.50A và Fig.50B khác Fig.48A và Fig.48B ở phương pháp cấu hình cho các ký hiệu không phải là các ký hiệu dữ liệu. Các thời gian và các sóng mang tại đó các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào tín hiệu đã được điều biến z1' là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu đã được điều biến z2'. Ngược lại, các thời gian và các sóng mang tại đó các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào tín hiệu đã được điều biến z2' là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu đã được điều biến z1'.

Fig.50A và Fig.50B biểu diễn việc sắp xếp các ký hiệu khi việc thay đổi pha được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2. Do đó, các trị số số được biểu diễn trên Fig.50A và Fig.50B cho từng ký hiệu là các trị số của các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và q2 sau khi thay đổi pha.

Điểm quan trọng trên Fig.50A và Fig.50B là việc thay đổi pha được thực hiện trên các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1, cụ thể là, trên các ký hiệu đã được mã hóa trước hoặc mã hóa trước và chuyển đổi, và trên các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2, cụ thể là, trên các ký hiệu đã được mã hóa trước hoặc mã hóa trước và chuyển đổi. (Các ký hiệu đang được đề cập, được mã hóa trước, thực tế bao gồm cả hai ký hiệu s1 và s2). Do đó, việc thay đổi pha không được thực hiện trên các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào z1′, hoặc các ký hiệu hướng dẫn được chèn vào z2′.

Fig.51 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị truyền tạo và truyền tín hiệu đã được điều biến có cấu hình khung của Fig.47A, Fig.47B, Fig.49A, và Fig.49B. Các thành phần của chúng thực hiện các thao tác giống như trên Fig.4 sử dụng cùng các số chỉ dẫn. Fig.51 không bao gồm bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc như được minh họa trên Fig.67 và Fig.70. Tuy nhiên, Fig.51 cũng có thể bao gồm bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc giữa các bộ tạo trọng số và các bộ thay đổi pha, giống như Fig.67 và Fig.70.

Trên Fig.51, các bộ tạo trọng số 308A và 308B, bộ thay đổi pha 317B, và bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc chỉ hoạt động tại các thời gian được biểu diễn bằng tín

hiệu cấu hình khung 313 như tương ứng với các ký hiệu dữ liệu.

Trên Fig.51, bộ tạo ký hiệu hướng dẫn 5101 (cũng tạo các ký hiệu bằng không) xuất các tín hiệu dải gốc 5102A và 5102B cho ký hiệu hướng dẫn bất kỳ khi nào tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu hướng dẫn (và ký hiệu bằng không).

Mặc dù không được biểu diễn trong các cấu hình khung từ Fig.47A đến Fig.50B, khi việc mã hóa trước (và quay pha) không được thực hiện, như khi truyền tín hiệu đã được điều biến chỉ sử dụng một anten (để anten khác không truyền tín hiệu) hoặc khi sử dụng phương pháp truyền mã hóa không gian-thời gian (cụ thể là, mã hóa khối không gian-thời gian) để truyền các ký hiệu thông tin điều khiển, sau đó, tín hiệu cấu hình khung 313 lấy các ký hiệu thông tin điều khiển 5104 và thông tin điều khiển 5103 làm đầu vào. Khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu thông tin điều khiển, các tín hiệu dải gốc 5102A và 5102B được xuất.

Các bộ vô tuyến 310A và 310B trên Fig.51 lấy các tín hiệu dải gốc làm đầu vào và chọn tín hiệu dải gốc mong muốn theo tín hiệu cấu hình khung 313. Các bộ vô tuyến 310A và 310B sau đó thực hiện xử lý tín hiệu OFDM và xuất các tín hiệu đã được điều biến 311A và 311B theo cấu hình khung.

Fig.52 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị truyền tạo và truyền tín hiệu đã được điều biến có cấu hình khung của Fig.48A, Fig.48B, Fig.50A, và Fig.50B. Các thành phần của chúng thực hiện các thao tác giống như trên Fig.4 và Fig.51 sử dụng cùng các số chỉ dẫn. Fig.52 khác biệt ở bộ thay đổi pha bổ sung 317A chỉ hoạt động khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu dữ liệu. Tại tất cả các thời gian khác, các thao tác giống như các thao tác được giải thích cho Fig.51. Fig.52 không bao gồm bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc như được minh họa trên Fig.67 và Fig.70. Tuy nhiên, Fig.52 cũng có thể bao gồm bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc giữa bộ tạo trọng số và bộ thay đổi pha, giống như Fig.67 và Fig.70.

Fig.53 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị truyền khác loại trên Fig.51. Fig.53 không bao gồm bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc như được minh họa trên Fig.67 và Fig.70. Tuy nhiên, Fig.53 cũng có thể bao gồm bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc giữa bộ tạo trọng số và bộ thay đổi pha, giống như Fig.67 và Fig.70. Phần

dưới đây mô tả các điểm khác nhau. Như được thể hiện trên Fig.53, bộ thay đổi pha 317B lấy các tín hiệu dải gốc làm đầu vào. Sau đó, khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu dữ liệu, bộ thay đổi pha 317B thực hiện việc thay đổi pha trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước 316B. Khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu hướng dẫn (hoặc ký hiệu bằng không) hoặc ký hiệu thông tin điều khiển, bộ thay đổi pha 317B dừng các thao tác thay đổi pha để các ký hiệu của tín hiệu dải gốc được xuất. (Điều này có thể được hiểu là thực hiện quay cưỡng bức tương ứng với e^{j0}).

Bộ chọn 5301 lấy các tín hiệu dải gốc làm đầu vào và chọn tín hiệu dải gốc có ký hiệu được biểu diễn bằng tín hiệu cấu hình khung 313 để xuất.

Fig.54 minh họa cấu hình mẫu của thiết bị truyền khác loại trên Fig.52. Fig.54 không bao gồm bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc như được minh họa trên Fig.67 và Fig.70. Tuy nhiên, Fig.54 cũng có thể bao gồm bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc giữa bộ tạo trọng số và bộ thay đổi pha, giống như Fig.67 và Fig.70. Phần dưới đây mô tả các điểm khác nhau. Như được thể hiện trên Fig.54, bộ thay đổi pha 317B lấy các tín hiệu dải gốc làm đầu vào. Sau đó, khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu dữ liệu, bộ thay đổi pha 317B thực hiện việc thay đổi pha trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước 316B. Khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu hướng dẫn (hoặc ký hiệu bằng không) hoặc ký hiệu thông tin điều khiển, bộ thay đổi pha 317B dừng các thao tác thay đổi pha để các ký hiệu của tín hiệu dải gốc được xuất. (Điều này có thể được hiểu là thực hiện quay cưỡng bức tương ứng với e^{j0}).

Một cách tương tự, như được thể hiện trên Fig.54, bộ thay đổi pha 5201 lấy các tín hiệu dải gốc làm đầu vào. Sau đó, khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu dữ liệu, bộ thay đổi pha 5201 thực hiện việc thay đổi pha trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước 309A. Khi tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu hướng dẫn (hoặc ký hiệu bằng không) hoặc ký hiệu thông tin điều khiển, bộ thay đổi pha 5201 dừng các thao tác thay đổi pha để các ký hiệu của tín hiệu dải gốc được xuất. (Điều này có thể được hiểu là thực hiện quay cưỡng bức tương ứng với e^{j0}).

Các phần giải thích trên đây được thực hiện bằng cách sử dụng các ký hiệu hướng dẫn, các ký hiệu điều khiển, và các ký hiệu dữ liệu làm ví dụ. Tuy nhiên,

sáng chế không bị giới hạn như vậy. Khi các ký hiệu được truyền bằng cách sử dụng các phương pháp không phải là mã hóa trước, như truyền một anten hoặc truyền sử dụng các mã khối không gian-thời gian, thì việc không có thay đổi pha là quan trọng. Ngược lại, thực hiện việc thay đổi pha trên các ký hiệu đã được mã hóa trước là điểm then chốt của sáng chế.

Do đó, dấu hiệu đặc trưng của sáng chế là việc thay đổi pha không được thực hiện trên tất cả các ký hiệu trong cấu hình khung trong miền thời gian-tần số, mà chỉ được thực hiện trên các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước và chuyển đổi.

Phần dưới đây mô tả phương pháp để thay đổi pha đều đặn khi việc mã hóa được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế từ 12 đến 15, như các mã QC LDPC (không chỉ các mã QC-LDPC mà cả các mã LDPC có thể được sử dụng), các mã ghép LDPC và các mã BCH, các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, v.v.. Ví dụ dưới đây xem xét trường hợp trong đó hai luồng s1 và s2 được truyền. Khi việc mã hóa đã được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối và thông tin điều khiển và tương tự là không cần thiết, số lượng bit tạo thành từng khối đã được mã hóa so khớp số lượng bit tạo thành từng mã khối (thông tin điều khiển, v.v., được mô tả dưới đây có thể được đưa vào). Khi việc mã hóa đã được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối hoặc tương tự và thông tin điều khiển hoặc tương tự (ví dụ, các các thông số truyền CRC) là cần thiết, thì số lượng bit tạo thành từng khối đã được mã hóa là tổng số lượng bit tạo thành các mã khối và số lượng bit tạo thành thông tin.

Fig.34 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong hai khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng. Không giống như Fig.69 và Fig.70, ví dụ, Fig.34 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong từng khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng khi, ví dụ, hai luồng s1 và s2 được truyền như được biểu thị trên Fig.4, với bộ mã hóa và bộ phân phối. (Ở đây, phương pháp truyền có thể là phương pháp một sóng mang hoặc phương pháp đa sóng mang bất kỳ như OFDM).

Như được thể hiện trên Fig.34, khi các mã khối được sử dụng, có 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào phương pháp điều biến, là 3000 cho QPSK, 1500 cho 16-QAM,

và 1000 cho 64-QAM.

Sau đó, xem xét thiết bị truyền mô tả trên đây truyền hai luồng một cách đồng thời, 1500 trong số 3000 ký hiệu cần thiết khi phương pháp điều biến là QPSK được chỉ định cho s1 và 1500 ký hiệu khác được chỉ định cho 2. Như vậy, 1500 khe để truyền 1500 ký hiệu (dưới đây, các khe) là cần thiết cho mỗi s1 và s2.

Cũng vậy, khi phương pháp điều biến là 16-QAM, 750 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa, và khi phương pháp điều biến là 64-QAM, 500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa.

Phần dưới đây mô tả quan hệ giữa các khe được xác định trên đây và pha nhân, như thuộc các phương pháp để thay đổi pha đều đặn. Ở đây, năm trị số thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong phương pháp để thay đổi pha đều đặn. Cụ thể là, bộ thay đổi pha của thiết bị truyền mô tả trên đây sử dụng năm trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) để đạt được khoảng (chu kỳ) năm. (Như trên Fig.69, năm trị số thay đổi pha là cần thiết để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) năm trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi chỉ q2. Một cách tương tự, để thực hiện việc thay đổi pha trên cả hai tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và q2, hai trị số thay đổi pha là cần thiết cho từng khe. Hai trị số thay đổi pha này được gọi là tập hợp thay đổi pha. Do đó, ở đây, để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) năm, năm tập hợp thay đổi pha như vậy cần được chuẩn bị). Năm trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được biểu diễn như là PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2], PHASE[3], và PHASE[4].

Đối với 1500 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là QPSK, PHASE[0] được sử dụng trên 300 khe, PHASE[1] được sử dụng trên 300 khe, PHASE[2] được sử dụng trên 300 khe, PHASE[3] được sử dụng trên 300 khe, và PHASE[4] được sử dụng trên 300 khe. Điều này là vì việc sử dụng lệch pha tạo ảnh hưởng lớn tác động lên pha được sử dụng nhiều hơn, và thiết bị thu phụ thuộc vào ảnh hưởng này đối với chất lượng thu dữ liệu.

Hơn thế nữa, đối với 750 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000 bit tạo

thành một khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 16-QAM, PHASE[0] được sử dụng trên 150 khe, PHASE[1] được sử dụng trên 150 khe, PHASE[2] được sử dụng trên 150 khe, PHASE[3] được sử dụng trên 150 khe, và PHASE[4] được sử dụng trên 150 khe.

Hơn thế nữa, đối với 500 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 64-QAM, PHASE[0] được sử dụng trên 150 khe, PHASE[1] được sử dụng trên 100 khe, PHASE[2] được sử dụng trên 100 khe, PHASE[3] được sử dụng trên 100 khe, và PHASE[4] được sử dụng trên 100 khe.

Như được mô tả trên đây, phương pháp để thay đổi pha đều đặn yêu cầu việc chuẩn bị N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) (trong đó N pha khác nhau được biểu diễn như là PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2] ... PHASE[N−2], PHASE[N−1]). Như vậy, để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa, PHASE[0] được sử dụng trên K_0 khe, PHASE[1] được sử dụng trên K_1 khe, PHASE[i] được sử dụng trên K_i khe (trong đó i = 0, 1, 2...N−1 (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq N-1$)), và PHASE[N−1] được sử dụng trên K_{N-1} khe, để điều kiện #D1-4 được thỏa mãn.

Điều kiện #D1-4

$K_0 = K_1 ... = K_i = ... K_{N-1}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ (cho $\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$).

Sau đó, khi hệ thống truyền thông hỗ trợ các phương pháp điều biến chọn một phương pháp được hỗ trợ như vậy để sử dụng, tốt hơn là, điều kiện #D1-4 được thỏa mãn cho phương pháp điều biến được hỗ trợ.

Tuy nhiên, khi các phương pháp điều biến được hỗ trợ, mỗi phương pháp điều biến được hỗ trợ này thường sử dụng các ký hiệu truyền số lượng bit mỗi ký hiệu (dù có thể có vấn đề xảy ra đối với việc sử dụng cùng số lượng), điều kiện #D1-4 có thể không được thỏa mãn đối với một số phương pháp điều biến. Trong trường hợp như vậy, điều kiện dưới đây được sử dụng thay vì điều kiện #D1-4.

Điều kiện #D1-5

Sự khác nhau giữa K_a và K_b thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_a - K_b|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$)

Fig.35 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong hai khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng. Fig.35 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong từng khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng khi, ví dụ, hai luồng s1 và s2 được truyền như được biểu diễn bằng thiết bị truyền trên Fig.67 và Fig.70, và thiết bị truyền có hai bộ mã hóa. (Ở đây, phương pháp truyền có thể là phương pháp một sóng mang hoặc phương pháp đa sóng mang bất kỳ như OFDM).

Như được thể hiện trên Fig.35, khi các mã khối được sử dụng, có 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào phương pháp điều biến, là 3000 cho QPSK, 1500 cho 16-QAM, và 1000 cho 64-QAM.

Từng thiết bị truyền trên Fig.67 và thiết bị truyền trên Fig.70 truyền hai luồng một lần, và có hai bộ mã hóa. Như vậy, mỗi trong số hai luồng truyền các khối mã khác nhau. Do đó, khi phương pháp điều biến là QPSK, hai khối đã được mã hóa được kéo từ s1 và s2 được truyền trong cùng khoảng, ví dụ, khối đã được mã hóa thứ nhất được kéo từ s1 được truyền, sau đó, khối đã được mã hóa thứ hai được kéo từ s2 được truyền. Như vậy, 3000 khe là cần thiết để truyền khối đã được mã hóa nhất và thứ hai.

Cũng vậy, khi phương pháp điều biến là 16-QAM, 1500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành hai khối đã được mã hóa, và khi phương pháp điều biến là 64-QAM, 1000 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành hai khối đã được mã hóa.

Phần dưới đây mô tả quan hệ giữa các khe được xác định trên đây và pha nhân, như thuộc các phương pháp để thay đổi pha đều đặn.

Ở đây, năm trị số thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong phương pháp để thay đổi pha đều đặn. Cụ thể là, bộ thay đổi pha của thiết bị truyền trên Fig.67 và Fig.67 sử dụng năm trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) để đạt được khoảng (chu

kỳ) năm. (Như trên Fig.69, năm trị số thay đổi pha là cần thiết để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) năm trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2. Một cách tương tự, để thực hiện việc thay đổi pha trên cả hai tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1 và q2, hai trị số thay đổi pha là cần thiết cho từng khe. Hai trị số thay đổi pha này được gọi là tập hợp thay đổi pha. Do đó, ở đây, để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) năm, năm tập hợp thay đổi pha như vậy cần được chuẩn bị). Năm trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được biểu diễn như là PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2], PHASE[3], và PHASE[4].

Đối với 3000 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000×2 bit tạo thành hai khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là QPSK, PHASE[0] được sử dụng trên 600 khe, PHASE[1] được sử dụng trên 600 khe, PHASE[2] được sử dụng trên 600 khe, PHASE[3] được sử dụng trên 600 khe, và PHASE[4] được sử dụng trên 600 khe. Điều này là vì việc sử dụng lệch pha tạo ảnh hưởng lớn tác động lên pha được sử dụng nhiều hơn, và thiết bị thu phụ thuộc vào ảnh hưởng này đối với chất lượng thu dữ liệu.

Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, PHASE[0] được sử dụng trên các khe 600 lần, PHASE[1] được sử dụng trên các khe 600 lần, PHASE[2] được sử dụng trên các khe 600 lần, PHASE[3] được sử dụng trên các khe 600 lần, và PHASE[4] được sử dụng trên các khe 600 lần. Hơn nữa, để truyền khối đã được mã hóa thứ hai, PHASE[0] được sử dụng trên các khe 600 lần, PHASE[1] được sử dụng trên các khe 600 lần, PHASE[2] được sử dụng trên các khe 600 lần, PHASE[3] được sử dụng trên các khe 600 lần, và PHASE[4] được sử dụng trên các khe 600 lần.

Một cách tương tự, đối với 1500 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000×2 bit tạo thành hai khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 16-QAM, PHASE[0] được sử dụng trên 300 khe, PHASE[1] được sử dụng trên 300 khe, PHASE[2] được sử dụng trên 300 khe, PHASE[3] được sử dụng trên 300 khe, và PHASE[4] được sử dụng trên 300 khe.

Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, PHASE[0] được sử dụng trên các khe 300 lần, PHASE[1] được sử dụng trên các khe 300 lần, PHASE[2] được sử dụng trên các khe 300 lần, PHASE[3] được sử dụng trên các khe 300 lần, và PHASE[4] được sử dụng trên các khe 300 lần. Hơn nữa, để truyền khối đã được

mã hóa thứ hai, PHASE[0] được sử dụng trên các khe 300 lần, PHASE[1] được sử dụng trên các khe 300 lần, PHASE[2] được sử dụng trên các khe 300 lần, PHASE[3] được sử dụng trên các khe 300 lần, và PHASE[4] được sử dụng trên các khe 300 lần.

Một cách tương tự, đối với 1000 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000×2 bit tạo thành hai khối đã được mã hóa khi phương pháp điều biến là 64-QAM, PHASE[0] được sử dụng trên 200 khe, PHASE[1] được sử dụng trên 200 khe, PHASE[2] được sử dụng trên 200 khe, PHASE[3] được sử dụng trên 200 khe, và PHASE[4] được sử dụng trên 200 khe.

Ngoài ra, để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, PHASE[0] được sử dụng trên các khe 200 lần, PHASE[1] được sử dụng trên các khe 200 lần, PHASE[2] được sử dụng trên các khe 200 lần, PHASE[3] được sử dụng trên các khe 200 lần, và PHASE[4] được sử dụng trên các khe 200 lần. Hơn nữa, để truyền khối đã được mã hóa thứ hai, PHASE[0] được sử dụng trên các khe 200 lần, PHASE[1] được sử dụng trên các khe 200 lần, PHASE[2] được sử dụng trên các khe 200 lần, PHASE[3] được sử dụng trên các khe 200 lần, và PHASE[4] được sử dụng trên các khe 200 lần.

Như được mô tả trên đây, phương pháp để thay đổi pha đều đặn yêu cầu việc chuẩn bị N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) (trong đó N pha khác nhau được biểu diễn như là PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2] ... PHASE[N−2], PHASE[N−1]). Như vậy, để truyền tất cả các bit tạo thành một khối đã được mã hóa, PHASE[0] được sử dụng trên K_0 khe, PHASE[1] được sử dụng trên K_1 khe, PHASE[i] được sử dụng trên K_i khe (trong đó i = 0, 1, 2...N−1 (i biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq i \leq N-1$)), và PHASE[N−1] được sử dụng trên K_{N-1} khe, để điều kiện #D1-6 được thỏa mãn.

Điều kiện #D1-6

$K_0 = K_1 ... = K_i = ... K_{N-1}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ (cho $\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$).

Ngoài ra, để truyền tất cả các bit tạo thành khối đã được mã hóa thứ nhất, PHASE[0] được sử dụng $K_{0,1}$ lần, PHASE[1] được sử dụng $K_{1,1}$ lần, PHASE[i]

được sử dụng $K_{i,1}$ lần (trong đó i = 0, 1, 2...N−1 (i biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤i≤N-1)), và PHASE[N−1] được sử dụng $K_{N-1,1}$ lần, để điều kiện #D1-7 được thỏa mãn.

Điều kiện #D1-7

$K_{0,1} = K_{1,1} = ... K_{i,1} = ... K_{N-1,1}$. Cụ thể là, $K_{a,1} = K_{b,1}$ ($\forall$a và $\forall$b trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤a≤N-1, b biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤b≤N-1), a ≠ b).

Hơn thế nữa, để truyền tất cả các bit tạo thành khối đã được mã hóa thứ hai, PHASE[0] được sử dụng $K_{0,2}$ lần, PHASE[1] được sử dụng $K_{1,2}$ lần, PHASE[i] được sử dụng $K_{i,2}$ lần (trong đó i = 0, 1, 2...N−1 (i biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤i≤N-1)), và PHASE[N−1] được sử dụng $K_{N-1,2}$ lần, để điều kiện #D1-8 được thỏa mãn.

Điều kiện #D1-8

$K_{0,2} = K_{1,2} = ... K_{i,2} = ... K_{N-1,2}$. Cụ thể là, $K_{a,2} = K_{b,2}$ ($\forall$a và $\forall$b trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤a≤N-1, b biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤b≤N-1), a ≠ b).

Sau đó, khi hệ thống truyền thông hỗ trợ các phương pháp điều biến chọn một phương pháp được hỗ trợ như vậy để sử dụng, tốt hơn là, điều kiện #D1-6 điều kiện #D1-7, và điều kiện #D1-8 được thỏa mãn cho phương pháp điều biến được hỗ trợ.

Tuy nhiên, khi các phương pháp điều biến được hỗ trợ, mỗi phương pháp điều biến được hỗ trợ này thường sử dụng các ký hiệu truyền số lượng bit mỗi ký hiệu (dù có thể có vấn đề xảy ra đối với việc sử dụng cùng số lượng), điều kiện #D1-6 điều kiện #D1-7, và điều kiện #D1-8 có thể không được thỏa mãn đối với một số phương pháp điều biến. Trong trường hợp như vậy, các điều kiện dưới đây được ứng dụng thay vì điều kiện #D1-6 điều kiện #D1-7, và điều kiện #D1-8.

Điều kiện #D1-9

Sự khác nhau giữa K_a và K_b thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_a - K_b|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall$a, $\forall$b, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤a≤N-1, b biểu thị số nguyên thỏa mãn 0≤b≤N-1), a ≠ b)

Điều kiện #D1-10

Sự khác nhau giữa $K_{a,1}$ và $K_{b,1}$ thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_{a,1} - K_{b,1}|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$)

Điều kiện #D1-11

Sự khác nhau giữa $K_{a,2}$ và $K_{b,2}$ thỏa mãn 0 hoặc 1. Cụ thể là, $|K_{a,2} - K_{b,2}|$ thỏa mãn 0 hoặc 1 ($\forall a$, $\forall b$, trong đó a, b = 0, 1, 2 ... N−1 (a biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq a \leq N-1$, b biểu thị số nguyên thỏa mãn $0 \leq b \leq N-1$), $a \neq b$)

Như được mô tả trên đây, sự lệch pha được sử dụng để truyền các khối đã được mã hóa được loại bỏ bằng cách tạo quan hệ giữa khối đã được mã hóa và pha nhân. Như vậy, chất lượng thu dữ liệu có thể tăng cho thiết bị thu.

Như được mô tả trên đây, N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) là cần thiết để thực hiện việc thay đổi pha có khoảng (chu kỳ) N với phương pháp để thay đổi pha đều đặn. Như vậy, N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2] ... PHASE[N−2], và PHASE[N−1] được chuẩn bị. Tuy nhiên, có các phương pháp để sắp xếp các pha theo thứ tự đã nêu đối với miền tần số. Tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) PHASE[0], PHASE[1], PHASE[2] ... PHASE[N−2], và PHASE[N−1] cũng có thể thay đổi các pha của các khối trong miền thời gian hoặc trong miền thời gian-tần số để thu được sắp xếp ký hiệu. Mặc dù các ví dụ trên đây đề cập phương pháp thay đổi pha với khoảng (chu kỳ) N, tuy nhiên, có thể thu được cùng các hiệu quả bằng cách sử dụng N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) một cách ngẫu nhiên. Cụ thể là, N trị số thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) không nhất thiết luôn theo định kỳ đều đặn. Với điều kiện là các điều kiện mô tả trên đây được thỏa mãn, sẽ tăng được chất lượng thu dữ liệu cho thiết bị thu.

Hơn thế nữa, xem xét sự tồn tại các chế độ cho các phương pháp MIMO dồn kênh không gian, các phương pháp MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, các phương pháp mã hóa khối không gian-thời gian, truyền một luồng, và các phương pháp sử dụng thay đổi pha đều đặn, thiết bị truyền (thiết bị quảng bá, trạm gốc) có thể chọn bất kỳ trong số các phương pháp truyền này.

Như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 3, các phương pháp MIMO dồn kênh không gian liên quan đến việc truyền các tín hiệu s1 và s2, được ánh xạ bằng cách sử dụng phương pháp điều biến đã được chọn, trên mỗi trong số hai anten khác nhau. Các phương pháp MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định liên quan đến chỉ việc thực hiện mã hóa trước (với việc thay đổi pha không được thực hiện). Hơn thế nữa, các phương pháp mã hóa khối không gian-thời gian được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 9, 16, và 17. Các phương pháp truyền một luồng liên quan đến việc truyền tín hiệu s1, được ánh xạ với phương pháp điều biến đã được chọn, từ anten sau khi thực hiện xử lý định trước.

Các phương pháp sử dụng việc truyền đa sóng mang như OFDM liên quan đến nhóm sóng mang thứ nhất bao gồm các sóng mang và nhóm sóng mang thứ hai bao gồm các sóng mang khác với nhóm sóng mang thứ nhất, v.v., để việc truyền đa sóng mang được thực hiện với các nhóm sóng mang. Đối với mỗi nhóm sóng mang, bất kỳ trong số các phương pháp MIMO dồn kênh không gian, các phương pháp MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, các phương pháp mã hóa khối không gian-thời gian, truyền một luồng, và các phương pháp sử dụng thay đổi pha đều đặn có thể được sử dụng. Cụ thể là, các phương pháp sử dụng thay đổi pha đều đặn trên nhóm sóng mang (sóng mang con) đã được chọn được ưu tiên sử dụng để thực hiện phương án này.

Mặc dù sáng chế mô tả phương án này như thiết bị truyền thực hiện mã hóa trước, chuyển đổi dải gốc, và thay đổi pha, tuy nhiên, các chức năng này có thể được kết hợp theo nhiều cách khác nhau. Cụ thể là, bộ thay đổi pha được đề cập trong phương án này có thể được kết hợp một cách tự do với việc thay đổi pha được đề cập trong tất cả các phương án khác.

Phương án D2

Phương án này mô tả phương pháp khởi tạo thay đổi pha để thay đổi pha đều đặn được mô tả trong toàn bộ sáng chế. Phương pháp khởi tạo ứng dụng được cho thiết bị truyền trên Fig.4 khi sử dụng phương pháp đa sóng mang như OFDM, và các thiết bị truyền trên Fig.67 và Fig.70 khi sử dụng một bộ mã hóa và bộ phân phối, tương tự như Fig.4.

Phần dưới đây cũng ứng dụng được cho phương pháp để thay đổi pha đều

đặn khi việc mã hóa được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế từ 12 đến 15, như các mã QC LDPC (không chỉ các mã QC-LDPC mà cả các mã LDPC có thể được sử dụng), các mã ghép LDPC và các mã BCH, các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, v.v..

Ví dụ dưới đây xem xét trường hợp mà hai luồng s1 và s2 được truyền. Khi việc mã hóa đã được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối và thông tin điều khiển và tương tự là không cần thiết, số lượng bit tạo thành từng khối đã được mã hóa so khớp số lượng bit tạo thành từng mã khối (thông tin điều khiển, v.v., được mô tả dưới đây có thể được đưa vào). Khi việc mã hóa đã được thực hiện bằng cách sử dụng các mã khối hoặc tương tự và thông tin điều khiển hoặc tương tự (ví dụ, các các thông số truyền CRC) là cần thiết, thì số lượng bit tạo thành từng khối đã được mã hóa là tổng số lượng bit tạo thành các mã khối và số lượng bit tạo thành thông tin.

Fig.34 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong từng khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng. Fig.34 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong từng khối đã được mã hóa khi các mã khối được sử dụng khi, ví dụ, hai luồng s1 và s2 được truyền như được biểu diễn bằng thiết bị truyền mô tả trên đây, và thiết bị truyền chỉ có một bộ mã hóa. (Ở đây, phương pháp truyền có thể là phương pháp một sóng mang hoặc phương pháp đa sóng mang bất kỳ như OFDM).

Như được thể hiện trên Fig.34, khi các mã khối được sử dụng, có 6000 bit tạo thành một khối đã được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào phương pháp điều biến, là 3000 cho QPSK, 1500 cho 16-QAM, và 1000 cho 64-QAM.

Sau đó, xem xét thiết bị truyền mô tả trên đây truyền hai luồng một cách đồng thời, 1500 trong số 3000 ký hiệu nêu trên là cần thiết khi phương pháp điều biến là QPSK được chỉ định cho s1 và 1500 ký hiệu khác được chỉ định cho s2. Như vậy, 1500 khe để truyền 1500 ký hiệu (dưới đây, các khe) là cần thiết cho mỗi s1 và s2.

Cũng vậy, khi phương pháp điều biến là 16-QAM, 750 khe cần thiết để

truyền tất cả các bit tạo thành từng khối đã được mã hóa, và khi phương pháp điều biến là 64-QAM, 500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành từng khối đã được mã hóa.

Phần dưới đây mô tả mô tả thiết bị truyền truyền các tín hiệu đã được điều biến có được minh họa trên Fig.71A và Fig.71B. Fig.71A minh họa cấu hình khung cho tín hiệu đã được điều biến z1′ hoặc z1 (được truyền bằng anten 312A) trong các miền thời gian và tần số. Một cách tương tự, Fig.71B minh họa cấu hình khung cho tín hiệu đã được điều biến z2 (được truyền bằng anten 312B) trong các miền thời gian và tần số. Ở đây, tần số (dải) được sử dụng bởi tín hiệu đã được điều biến z1′ hoặc z1 và tần số (dải) được sử dụng cho tín hiệu đã được điều biến z2 là giống nhau, mang các tín hiệu đã được điều biến z1′ hoặc z1 và z2 tại cùng thời gian.

Như được thể hiện trên Fig.71A, thiết bị truyền truyền thông báo mở đầu (ký hiệu điều khiển) trong khoảng A. Thông báo mở đầu là thông tin điều khiển truyền tín hiệu cho bên khác. Cụ thể là, thông báo mở đầu này bao gồm thông tin về phương pháp điều biến được sử dụng để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất và thứ hai. Thiết bị truyền truyền khối đã được mã hóa thứ nhất trong khoảng B. Sau đó, thiết bị truyền truyền khối đã được mã hóa thứ hai trong khoảng C.

Ngoài ra, thiết bị truyền truyền thông báo mở đầu (ký hiệu điều khiển) trong khoảng D. Thông báo mở đầu là thông tin điều khiển truyền tín hiệu cho bên khác. Cụ thể là, thông báo mở đầu này bao gồm thông tin về phương pháp điều biến được sử dụng để truyền khối đã được mã hóa thứ ba hoặc thứ tư, v.v.. Thiết bị truyền truyền khối đã được mã hóa thứ ba trong khoảng E. Sau đó, thiết bị truyền truyền khối đã được mã hóa thứ tư trong khoảng D.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.71B, thiết bị truyền truyền thông báo mở đầu (ký hiệu điều khiển) trong khoảng A. Thông báo mở đầu là thông tin điều khiển truyền tín hiệu cho bên khác. Cụ thể là, thông báo mở đầu này bao gồm thông tin về phương pháp điều biến được sử dụng để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất và thứ hai. Thiết bị truyền truyền khối đã được mã hóa thứ nhất trong khoảng B. Sau đó, thiết bị truyền truyền khối đã được mã hóa thứ hai trong khoảng C.

Ngoài ra, thiết bị truyền truyền thông báo mở đầu (ký hiệu điều khiển) trong khoảng D. Thông báo mở đầu là thông tin điều khiển truyền tín hiệu cho bên khác. Cụ thể là, thông báo mở đầu này bao gồm thông tin về phương pháp điều biến được sử dụng để truyền khối đã được mã hóa thứ ba hoặc thứ tư, v.v.. Thiết bị truyền truyền khối đã được mã hóa thứ ba trong khoảng E. Sau đó, thiết bị truyền truyền khối đã được mã hóa thứ tư trong khoảng D.

Fig.72 biểu diễn số lượng khe được sử dụng khi truyền các khối đã được mã hóa trên Fig.34, cụ thể là sử dụng 16-QAM làm phương pháp điều biến cho khối đã được mã hóa thứ nhất. Ở đây, 750 khe cần thiết để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất.

Một cách tương tự, Fig.72 cũng biểu diễn số lượng khe được sử dụng để truyền khối đã được mã hóa thứ hai, sử dụng QPSK làm phương pháp điều biến. Ở đây, 1500 khe cần thiết để truyền khối đã được mã hóa thứ hai.

Fig.73 biểu diễn các khe được sử dụng khi truyền các khối đã được mã hóa trên Fig.34, cụ thể là sử dụng QPSK làm phương pháp điều biến cho khối đã được mã hóa thứ ba. Ở đây, 1500 khe cần thiết để truyền khối đã được mã hóa.

Như được giải thích trong sáng chế, tín hiệu đã được điều biến z1, cụ thể là, tín hiệu đã được điều biến được truyền bằng anten 312A, không được thay đổi pha, trong khi tín hiệu đã được điều biến z2, cụ thể là, tín hiệu đã được điều biến được truyền bằng anten 312B, được thay đổi pha. Phương pháp thay đổi pha được sử dụng cho Fig.72 và Fig.73.

Trước khi việc thay đổi pha có thể xảy ra, bảy trị số thay đổi pha khác nhau được chuẩn bị. Bảy trị số thay đổi pha này được đánh ký hiệu #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, và #7. Việc thay đổi pha là đều đặn và định kỳ. Nói cách khác, các trị số thay đổi pha được chuẩn bị một cách đều đặn và định kỳ, để thứ tự là #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, v.v..

Như được thể hiện trên Fig.72, xem xét 750 khe là cần thiết cho khối đã được mã hóa thứ nhất, trị số thay đổi pha #0 được sử dụng ban đầu, để #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2 ... #3, #4, #5, #6 được sử dụng liên tiếp, với khe thứ 750 sử dụng #0 ở vị trí cuối cùng.

Sau đó, việc thay đổi pha được ứng dụng cho từng khe cho khối đã được mã

hóa thứ hai. Sáng chế giả định việc truyền đa điểm và quảng bá. Như vậy, thiết bị đầu cuối thu có thể là không cần thiết cho khối đã được mã hóa thứ nhất và chỉ trích khối đã được mã hóa thứ hai. Trong các trường hợp như vậy, xem xét khe cuối cùng được sử dụng cho khối đã được mã hóa thứ nhất sử dụng trị số thay đổi pha #0, trị số thay đổi pha ban đầu được sử dụng cho khối đã được mã hóa thứ hai là #1. Như vậy, có thể có các phương pháp dưới đây:

(a): Thiết bị đầu cuối nêu trên đây theo dõi việc truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, cụ thể là, theo dõi mẫu của các trị số thay đổi pha đến khe cuối cùng được sử dụng để truyền khối đã được mã hóa thứ nhất, và sau đó, đánh giá trị số thay đổi pha được sử dụng cho khe ban đầu của khối đã được mã hóa thứ hai;

(b): (a) không xảy ra, và thiết bị truyền truyền thông tin về các trị số thay đổi pha đang sử dụng tại khe ban đầu của khối đã được mã hóa thứ hai. Phương pháp (a) dẫn đến việc tiêu thụ năng lượng lớn hơn của thiết bị đầu cuối do cần phải theo dõi việc truyền khối đã được mã hóa thứ nhất. Tuy nhiên, phương pháp (b) làm giảm hiệu suất truyền dữ liệu.

Do đó, cần cải thiện việc phân bổ trị số thay đổi pha mô tả trên đây. Xem xét phương pháp trong đó trị số thay đổi pha được sử dụng để truyền khe ban đầu của từng khối đã được mã hóa được cố định. Do vậy, như được biểu thị trên Fig.72, trị số thay đổi pha được sử dụng để truyền khe ban đầu của khối đã được mã hóa thứ hai và trị số thay đổi pha được sử dụng để truyền khe ban đầu của khối đã được mã hóa thứ nhất là giống nhau, là #0.

Một cách tương tự, như được biểu thị trên Fig.73, trị số thay đổi pha được sử dụng để truyền khe ban đầu của khối đã được mã hóa thứ ba không phải là #3, thay vì vậy, là giống trị số thay đổi pha được sử dụng để truyền khe ban đầu của khối đã được mã hóa nhất và thứ hai, là #0.

Do vậy, các vấn đề của cả hai phương pháp (a) và (b) mô tả trên đây có thể được hạn chế mà vẫn duy trì được hiệu quả.

Theo phương án này, phương pháp được sử dụng để khởi tạo trị số thay đổi pha cho từng khối đã được mã hóa, cụ thể là, trị số thay đổi pha được sử dụng cho khe ban đầu của từng khối đã được mã hóa, được cố định là #0. Tuy nhiên, các phương pháp khác cũng có thể được sử dụng cho các đơn vị khung đơn. Ví dụ, trị

số thay đổi pha được sử dụng cho khe ban đầu của ký hiệu truyền thông tin sau khi thông báo mở đầu hoặc thông tin điều khiển đã được truyền có thể được cố định tại #0.

Phương án D3

Các phương án mô tả trên đây đề cập bộ tạo trọng số sử dụng ma trận mã hóa trước được biểu thị bằng các số phức để mã hóa trước. Tuy nhiên, ma trận mã hóa trước cũng có thể được biểu thị bằng các số thực.

Cụ thể là, giả sử rằng hai tín hiệu dải gốc s1(i) và s2(i) (trong đó i là thời gian hoặc tần số) đã được ánh xạ (sử dụng phương pháp điều biến), và mã hóa trước để thu được các tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1(i) và z2(i). Như vậy, tín hiệu dải gốc đã được ánh xạ s1(i) có thành phần đồng pha $I_{s1}(i)$ và thành phần pha vuông góc $Q_{s1}(i)$, và tín hiệu dải gốc đã được ánh xạ s2(i) có thành phần đồng pha $I_{s2}(i)$ và thành phần pha vuông góc $Q_{s2}(i)$, trong khi tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z1(i) có thành phần đồng pha Iz1(i) và thành phần pha vuông góc $Q_{z1}(i)$, và tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2(i) có thành phần đồng pha $I_{z2}(i)$ và thành phần pha vuông góc $Q_{z2}(i)$, mà đưa ma trận mã hóa trước H_r dưới đây khi tất cả các trị số là các số thực.

Biểu thức toán học 76

Công thức 76

$$\begin{pmatrix} I_{z1}(i) \\ Q_{z1}(i) \\ I_{z2}(i) \\ Q_{z2}(i) \end{pmatrix} = H_r \begin{pmatrix} I_{s1}(i) \\ Q_{s1}(i) \\ I_{s2}(i) \\ Q_{s2}(i) \end{pmatrix}$$

Ma trận mã hóa trước H_r cũng có thể được biểu diễn như sau, trong đó tất cả các trị số là các số thực.

Biểu thức toán học 77

Công thức 77)

$$H_r = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix}$$

Trong đó a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}, a_{31}, a_{32}, a_{33}, a_{34}, a_{41}, a_{42}, a_{43}, và a_{44} là các số thực. Tuy nhiên, không mục nào dưới đây có thể là đúng: {a_{11}=0, a_{12}=0, a_{13}=0, và a_{14}=0}, {a_{21}=0, a_{22}=0, a_{23}=0, và a_{24}=0}, {a_{31}=0, a_{32}=0, a_{33}=0, và a_{34}=0}, và {a_{41}=0, a_{42}=0, a_{43}=0, và a_{44}=0}. Ngoài ra, không mục nào dưới đây có thể là đúng: {a_{11}=0, a_{21}=0, a_{31}=0, và a_{41}=0}, {a_{12}=0, a_{22}=0, a_{32}=0, và a_{42}=0}, {a_{13}=0, a_{23}=0, a_{33}=0, và a_{43}=0}, và {a_{14}=0, a_{24}=0, a_{34}=0, và a_{44}=0}.

Phương án E1

Phương án này mô tả phương pháp để khởi tạo thay đổi pha trong trường hợp mà (i) thiết bị truyền trên Fig.4 được sử dụng, (ii) thiết bị truyền trên Fig.4 tương thích với phương pháp đa sóng mang như phương pháp OFDM, và (iii) một bộ mã hóa và bộ phân phối được chấp nhận trong thiết bị truyền trên Fig.67 và thiết bị truyền trên Fig.70 như được thể hiện trên Fig.4, khi phương pháp thay đổi pha để đều đặn thực hiện thay đổi pha được mô tả trong sáng chế được sử dụng.

Phần dưới đây mô tả phương pháp để thay đổi pha đều đặn khi sử dụng mã kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp gần vòng (QC-LDPC) (hoặc mã LDPC không phải là mã QC-LDPC), mã ghép bao gồm mã LDPC và mã Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (BCH), và mã khối như mã tubô hoặc mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi. Các mã này được mô tả trong các tài liệu phi sáng chế 12 đến 15.

Phần dưới đây mô tả trường hợp truyền hai luồng s1 và s2 làm ví dụ. Lưu ý rằng, khi thông tin điều khiển và tương tự là không cần thiết để thực hiện mã hóa bằng cách sử dụng mã khối, số lượng bit tạo thành khối mã hóa (đã được mã hóa) là giống như số lượng bit tạo thành mã khối (tuy nhiên, thông tin điều khiển và tương tự được mô tả dưới đây có thể được đưa vào). Khi thông tin điều khiển và tương tự (ví dụ, các thông số truyền CRC (cyclic redundancy check - kiểm tra độ dư vòng)) là cần thiết để thực hiện mã hóa bằng cách sử dụng mã khối, số lượng bit tạo thành khối mã hóa (đã được mã hóa) có thể là tổng số lượng bit tạo thành mã khối và số lượng bit của thông tin điều khiển và tương tự.

Fig.34 thể hiện sự thay đổi số lượng ký hiệu và khe cần thiết cho một khối mã hóa (đã được mã hóa) khi mã khối được sử dụng. Fig.34 thể hiện sự thay đổi số lượng ký hiệu và khe cần thiết cho một khối mã hóa (đã được mã hóa) khi mã khối

được sử dụng trong trường hợp mà hai luồng s1 và s2 được truyền và thiết bị truyền có một bộ mã hóa, như được thể hiện trong thiết bị truyền mô tả trên đây (Lưu ý rằng, trong trường hợp này, truyền một sóng mang hoặc truyền đa sóng mang như OFDM có thể được sử dụng như hệ thống truyền).

Như được thể hiện trên Fig.34, cho số lượng bit tạo thành một khối mã hóa (đã được mã hóa) trong mã khối là 6000 bit. Để truyền 6000 bit, 3000 ký hiệu, 1500 ký hiệu và 1000 ký hiệu là cần thiết khi phương pháp điều biến lần lượt là QPSK, 16QAM và 64QAM.

Vì hai luồng sẽ được truyền một cách đồng thời trong thiết bị truyền trên đây, khi phương pháp điều biến là QPSK, 1500 ký hiệu được phân bổ cho s1 và 1500 ký hiệu còn lại được phân bổ cho s2 trong số 3000 ký hiệu trên đây. Do đó, 1500 khe (được gọi là các khe) là cần thiết để truyền 1500 ký hiệu bằng s1 và truyền 1500 ký hiệu bằng s2.

Cũng cân nhắc như vậy, 750 khe là cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối mã hóa (đã được mã hóa) khi phương pháp điều biến là 16QAM, và 500 khe là cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối khi phương pháp điều biến là 64QAM.

Tiếp theo, trường hợp mà thiết bị truyền truyền các tín hiệu đã được điều biến, mỗi tín hiệu này có cấu trúc khung được thể hiện trên Fig.71A và Fig.71B được xem xét. Fig.71A thể hiện cấu trúc khung trong miền thời gian và tần số cho tín hiệu đã được điều biến z'1 hoặc z1 (được truyền bằng anten 312A). Fig.71B thể hiện cấu trúc khung trong miền thời gian và tần số cho tín hiệu đã được điều biến z2 (được truyền bằng anten 312B). Trong trường hợp này, tín hiệu đã được điều biến z'1 hoặc z1 và tín hiệu đã được điều biến z2 được coi là chiếm cùng tần số (dải thông), và tín hiệu đã được điều biến z'1 hoặc z1 và tín hiệu đã được điều biến z2 được coi là tồn tại tại cùng thời gian.

Như được thể hiện trên Fig.71A, thiết bị truyền truyền thông báo mở đầu (ký hiệu điều khiển) trong khoảng A. Thông báo mở đầu là ký hiệu để truyền thông tin điều khiển đến đối tác truyền thông và được coi là bao gồm thông tin về phương pháp điều biến để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất và khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ hai. Thiết bị truyền để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa)

thứ nhất trong khoảng B. Thiết bị truyền để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ hai trong khoảng C.

Thiết bị truyền truyền thông báo mở đầu (ký hiệu điều khiển) trong khoảng D. Thông báo mở đầu là ký hiệu để truyền thông tin điều khiển đến đối tác truyền thông và được coi là bao gồm thông tin về phương pháp điều biến để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ ba, khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ tư, v.v.. Thiết bị truyền để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ ba trong khoảng E. Thiết bị truyền để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ tư trong khoảng F.

Như được thể hiện trên Fig.71B, thiết bị truyền truyền thông báo mở đầu (ký hiệu điều khiển) trong khoảng A. Thông báo mở đầu là ký hiệu để truyền thông tin điều khiển đến đối tác truyền thông và được coi là bao gồm thông tin về phương pháp điều biến để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất và khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ hai. Thiết bị truyền để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất trong khoảng B. Thiết bị truyền để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ hai trong khoảng C.

Thiết bị truyền truyền thông báo mở đầu (ký hiệu điều khiển) trong khoảng D. Thông báo mở đầu là ký hiệu để truyền thông tin điều khiển đến đối tác truyền thông và được coi là bao gồm thông tin về phương pháp điều biến để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ ba, khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ tư, v.v.. Thiết bị truyền để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ ba trong khoảng E. Thiết bị truyền để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ tư trong khoảng F.

Fig.72 thể hiện số lượng khe được sử dụng khi các khối mã hóa (đã được mã hóa) được truyền như được thể hiện trên Fig.34, và, cụ thể là, khi 16QAM được sử dụng làm phương pháp điều biến trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất. Để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất, thì cần 750 khe.

Một cách tương tự, Fig.100 thể hiện số lượng khe được sử dụng khi QPSK được sử dụng làm phương pháp điều biến trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ hai. Để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ hai, 1500 khe là cần thiết.

Fig.73 thể hiện số lượng khe được sử dụng khi khối mã hóa (đã được mã hóa) được truyền như được thể hiện trên Fig.34, và cụ thể là, khi QPSK được sử dụng làm phương pháp điều biến trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ ba. Để

truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ ba, 1500 khe là cần thiết.

Như được mô tả trong phần mô tả sáng chế này, trường hợp mà việc thay đổi pha không được thực hiện cho tín hiệu đã được điều biến z1, cụ thể là, tín hiệu đã được điều biến được truyền bằng anten 312A, và được thực hiện cho tín hiệu đã được điều biến z2, cụ thể là, tín hiệu đã được điều biến được truyền bằng anten 312B, được xem xét. Trong trường hợp này, Fig.72 và Fig.73 thể hiện phương pháp thực hiện thay đổi pha.

Trước tiên, giả định là bảy trị số thay đổi pha khác nhau được chuẩn bị để thực hiện thay đổi pha, và được gọi là #0, #1, #2, #3, #4, #5 và #6. Các trị số thay đổi pha được sử dụng một cách đều đặn và theo chu kỳ. Cụ thể là, các trị số thay đổi pha sẽ được thay đổi một cách đều đặn và theo chu kỳ theo thứ tự như #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, ...

Trước tiên, như được thể hiện trên Fig.72, có 750 khe trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất. Do đó, bắt đầu từ #0, các trị số thay đổi pha được sắp xếp theo thứ tự #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, ..., #4, #5, #6, #0, và kết thúc bằng #0 cho khe thứ 750.

Tiếp theo, các trị số thay đổi pha được cấp đến từng khe trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ hai. Vì phần mô tả này là dựa trên giả định là các trị số thay đổi pha được ứng dụng cho truyền đa điểm và quảng bá, nên có khả năng là thiết bị đầu cuối thu không cần khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất và chỉ trích khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ hai. Trong trường hợp như vậy, ngay cả khi trị số thay đổi pha #0 được sử dụng để truyền khe cuối cùng trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất, trị số thay đổi pha #1 được sử dụng trước tiên để truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ hai. Trong trường hợp này, hai phương pháp dưới đây được xem xét:

(a) Thiết bị đầu cuối nêu trên đây theo dõi cách thức khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất được truyền, cụ thể là, thiết bị đầu cuối theo dõi mẫu trị số thay đổi pha được sử dụng để truyền khe cuối cùng trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất, và đánh giá trị số thay đổi pha cần được sử dụng để truyền khe thứ nhất trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ hai; và

(b) Thiết bị truyền truyền thông tin về trị số thay đổi pha được sử dụng để

truyền khe thứ nhất trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ hai mà không thực hiện (a).

Trong trường hợp (a), vì thiết bị đầu cuối phải theo dõi việc truyền khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất, nên việc tiêu thụ công suất tăng. Trong trường hợp (b), hiệu suất truyền dữ liệu giảm.

Do đó, cần cải thiện việc phân bổ các ma trận mã hóa trước như được mô tả trên đây. Để giải quyết các vấn đề trên đây, phương pháp để cố định trị số thay đổi pha được sử dụng để truyền khe thứ nhất trong từng khối mã hóa (đã được mã hóa) đã được đề xuất. Do đó, như được thể hiện trên Fig.72, trị số thay đổi pha được sử dụng để truyền khe thứ nhất trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ hai được đặt là #0 như với trị số thay đổi pha được sử dụng để truyền khe thứ nhất trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất.

Một cách tương tự, như được thể hiện trên Fig.73, trị số thay đổi pha được sử dụng để truyền khe thứ nhất trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ ba không được thiết lập là #3 mà #0 như với trị số thay đổi pha được sử dụng để truyền khe thứ nhất trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất và trong khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ hai.

Với phương pháp trên đây, sẽ thu được hiệu quả là loại bỏ các vấn đề của (a) và (b).

Lưu ý rằng, theo phương án này, phương pháp khởi tạo các trị số thay đổi pha trong từng khối mã hóa (đã được mã hóa), cụ thể là, phương pháp trong đó trị số thay đổi pha được sử dụng để truyền khe thứ nhất trong từng khối mã hóa (đã được mã hóa) được cố định là #0, như đã được mô tả. Tuy nhiên, như phương pháp khác, các trị số thay đổi pha có thể được khởi tạo theo các đơn vị khung. Ví dụ, trong ký hiệu để truyền thông báo mở đầu và thông tin sau khi truyền ký hiệu điều khiển, trị số thay đổi pha được sử dụng trong khe thứ nhất có thể được cố định là #0.

Ví dụ, trên Fig.71, khung được hiểu là bắt đầu từ thông báo mở đầu, khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất trong khung thứ nhất là khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất, và khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ nhất trong khung thứ hai là khối mã hóa (đã được mã hóa) thứ ba. Đây là ví dụ của trường hợp mà "trị số thay

đổi pha được sử dụng trong thứ nhất có thể được cố định (là #0) theo các đơn vị khung" như được mô tả trên đây bằng cách sử dụng Fig.72 và Fig.73.

Phần dưới đây mô tả trường hợp mà phương pháp trên đây được ứng dụng cho hệ thống quảng bá sử dụng chuẩn DVB-T2. Trước tiên, cấu trúc khung cho hệ thống quảng bá theo chuẩn DVB-T2 được mô tả.

FIG.74 là hình vẽ tổng quát của cấu trúc khung của tín hiệu được truyền bởi trạm quảng bá theo chuẩn DVB-T2. Theo chuẩn DVB-T2, phương pháp OFDM được sử dụng. Do vậy, các khung có cấu trúc trong các miền thời gian và tần số. FIG.74 thể hiện cấu trúc khung trong các miền thời gian và tần số. Khung bao gồm dữ liệu truyền tín hiệu P1 (7401), dữ liệu trước khi truyền tín hiệu L1 (7402), dữ liệu sau khi truyền tín hiệu L1 (7403), PLP chung (7404), và các PLP từ #1 đến #N (7405_1 đến 7405_N) (PLP: Physical Layer Pipe). (Ở đây, dữ liệu trước khi truyền tín hiệu L1 (7402) và dữ liệu sau khi truyền tín hiệu L1 (7403) được gọi là các ký hiệu P2). Như trên đây, khung bao gồm dữ liệu truyền tín hiệu P1 (7401), dữ liệu trước khi truyền tín hiệu L1 (7402), dữ liệu sau khi truyền tín hiệu L1 (7403), PLP chung (7404), và các PLP từ #1 đến #N (7405_1 đến 7405_N) được gọi là khung T2, là một đơn vị của cấu trúc khung.

Dữ liệu truyền tín hiệu P1 (7401) là ký hiệu được sử dụng bởi thiết bị thu để dò tín hiệu và đồng bộ hóa tần số (bao gồm đánh giá độ lệch tần số). Ngoài ra, dữ liệu truyền tín hiệu P1 (7401) truyền thông tin bao gồm thông tin biểu diễn kích cỡ FFT (Fast Fourier Transform), và thông tin biểu diễn việc SISO (Single-Input Single-Output) hay MISO (Multiple-Input Single-Output) được sử dụng để truyền tín hiệu đã được điều biến. (Phương pháp SISO là để truyền một tín hiệu đã được điều biến, trong khi đó đó, phương pháp MISO là để truyền các tín hiệu đã được điều biến bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian được thể hiện trong các tài liệu phi sáng chế 9, 16 và 17).

Dữ liệu trước khi truyền tín hiệu L1 (7402) truyền thông tin bao gồm: thông tin về khoảng bảo vệ được sử dụng trong các khung đã được truyền; thông tin về phương pháp xử lý tín hiệu để giảm PAPR (Peak to Average Power Ratio); thông tin về phương pháp điều biến, phương pháp sửa lỗi (FEC: Forward Error Correction), và tốc độ mã hóa của phương pháp sửa lỗi được sử dụng để truyền dữ liệu sau khi truyền tín hiệu L1; thông tin về kích cỡ của dữ liệu sau khi truyền tín

hiệu L1 và kích cỡ thông tin; thông tin về mẫu chèn ký hiệu hướng dẫn; thông tin về số duy nhất ô (vùng tần số); và thông tin biểu diễn việc chế độ bình thường hay chế độ mở rộng (các chế độ tương ứng khác nhau về số lượng các sóng mang con được sử dụng để truyền dữ liệu) được sử dụng.

Dữ liệu sau khi truyền tín hiệu L1 (7403) truyền thông tin bao gồm: thông tin về số lượng PLP; thông tin về vùng tần số được sử dụng; thông tin về số duy nhất của từng PLP; thông tin về phương pháp điều biến, phương pháp sửa lỗi, tốc độ mã hóa của phương pháp sửa lỗi được sử dụng để truyền các PLP; và thông tin về số lượng khối được truyền trong từng PLP.

PLP chung (7404) và các PLP từ #1 đến #N (7405_1 đến 7405_N) là các trường được sử dụng để truyền dữ liệu.

Trong cấu trúc khung được thể hiện trên Fig.74, dữ liệu truyền tín hiệu P1 (7401), dữ liệu trước khi truyền tín hiệu L1 (7402), dữ liệu sau khi truyền tín hiệu L1 (7403), PLP chung (7404), và các PLP từ #1 đến #N (7405_1 đến 7405_N) được minh họa như được truyền bằng cách chia sẻ thời gian. Tuy nhiên, trên thực tế, có thể có hai tín hiệu hoặc nhiều hơn. Fig.75 thể hiện ví dụ như vậy. Như được thể hiện trên Fig.75, dữ liệu trước khi truyền tín hiệu L1, dữ liệu sau khi truyền tín hiệu L1, và PLP chung có thể có mặt tại cùng thời gian, và PLP #1 và PLP#2 có thể có mặt tại cùng thời gian. Cụ thể là, các tín hiệu tạo thành khung sử dụng cả chia sẻ thời gian và tần số.

Fig.76 thể hiện một ví dụ về cấu trúc của thiết bị truyền thu được bằng cách ứng dụng các phương pháp thay đổi pha thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu sau khi thực hiện việc mã hóa trước (hoặc sau khi thực hiện việc mã hóa trước, và chuyển đổi các tín hiệu dải gốc) cho thiết bị truyền tuân theo chuẩn DVB-T2 (cụ thể là, cho thiết bị truyền của trạm quảng bá). Bộ tạo tín hiệu PLP 7602 thu dữ liệu truyền PLP (dữ liệu truyền cho các PLP) 7601 và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, thực hiện ánh xạ từng PLP theo phương pháp sửa lỗi và phương pháp điều biến được biểu diễn cho PLP bằng thông tin trong thông tin điều khiển 7609, và xuất tín hiệu dải gốc (pha vuông góc) 7603 mang các PLP.

Bộ tạo tín hiệu ký hiệu P2 7605 thu dữ liệu truyền ký hiệu P2 7604 và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, thực hiện ánh xạ theo phương pháp sửa lỗi và

phương pháp điều biến được biểu diễn cho từng ký hiệu P2 bằng thông tin trong thông tin điều khiển 7609, và xuất tín hiệu dải gốc (pha vuông góc) 7606 mang các ký hiệu P2.

Bộ tạo tín hiệu điều khiển 7608 thu dữ liệu truyền ký hiệu P1 7607 và dữ liệu truyền ký hiệu P2 7604 làm đầu vào, và sau đó, xuất, như là thông tin điều khiển 7609, thông tin về phương pháp truyền (phương pháp sửa lỗi, tốc độ mã hóa của việc sửa lỗi, phương pháp điều biến, chiều dài khối, cấu trúc khung, các phương pháp truyền đã được chọn bao gồm phương pháp truyền để nhảy đều đặn giữa các ma trận mã hóa trước, phương pháp chèn ký hiệu hướng dẫn, IFFT (Inverse Fast Fourier Transform)/FFT, phương pháp giảm PAPR, và phương pháp chèn khoảng bảo vệ) của từng nhóm ký hiệu được thể hiện trên Fig.74 (dữ liệu truyền tín hiệu P1 (7401), dữ liệu trước khi truyền tín hiệu L1 (7402), dữ liệu sau khi truyền tín hiệu L1 (7403), PLP chung (7404), các PLP từ #1 đến #N (7405_1 đến 7405_N)).

Bộ tạo cấu hình khung 7610 thu, làm đầu vào, tín hiệu dải gốc 7603 mang các PLP, tín hiệu dải gốc 7606 mang các ký hiệu P2, và thông tin điều khiển 7609. Khi thu đầu vào, bộ tạo cấu hình khung 7610 thay đổi thứ tự của dữ liệu đầu vào trong miền tần số và miền thời gian dựa trên thông tin về cấu trúc khung trong thông tin điều khiển, và xuất tín hiệu dải gốc (pha vuông góc) 7611_1 tương ứng với luồng 1 (tín hiệu sau khi ánh xạ, cụ thể là, tín hiệu dải gốc dựa trên phương pháp điều biến sẽ được sử dụng) và tín hiệu dải gốc (pha vuông góc) 7611_2 tương ứng với luồng 2 (tín hiệu sau khi ánh xạ, cụ thể là, tín hiệu dải gốc dựa trên phương pháp điều biến sẽ được sử dụng) đều theo cấu trúc khung.

Bộ xử lý tín hiệu 7612 thu, làm đầu vào, tín hiệu dải gốc 7611_1 tương ứng với luồng 1, tín hiệu dải gốc 7611_2 tương ứng với luồng 2, và thông tin điều khiển 7609 và xuất tín hiệu đã được điều biến 1 (7613_1) và tín hiệu đã được điều biến 2 (7613_2) thu được nhờ việc xử lý tín hiệu dựa trên phương pháp truyền được biểu diễn bằng thông tin trong thông tin điều khiển 7609.

Dấu hiệu đặc trưng lưu ý ở đây là như sau. Cụ thể là, khi phương pháp truyền thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu sau khi thực hiện việc mã hóa trước (hoặc sau khi thực hiện việc mã hóa trước, và chuyển đổi các tín hiệu dải gốc) được chọn, bộ xử lý tín hiệu thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu sau khi thực

hiện việc mã hóa trước (hoặc sau khi thực hiện việc mã hóa trước, và chuyển đổi các tín hiệu dải gốc) theo cách tương tự như Fig.6, Fig.25, Fig.26, Fig.27, Fig.28, Fig.29 và Fig.69. Do vậy, các tín hiệu đã được xử lý đã thu được là tín hiệu đã được điều biến 1 (7613_1) và tín hiệu đã được điều biến 2 (7613_2) thu được là kết quả của việc xử lý tín hiệu.

Bộ chèn ký hiệu hướng dẫn 7614_1 thu, làm đầu vào, tín hiệu đã được điều biến 1 (7613_1) thu được nhờ việc xử lý tín hiệu và thông tin điều khiển 7609, chèn các ký hiệu hướng dẫn vào tín hiệu đã được điều biến đã thu được 1 (7613_1), và xuất tín hiệu đã được điều biến 7615_1 thu được nhờ việc chèn tín hiệu hướng dẫn. Lưu ý rằng, việc chèn ký hiệu hướng dẫn có thể được thực hiện dựa trên thông tin biểu diễn phương pháp chèn ký hiệu hướng dẫn trong thông tin điều khiển 7609.

Bộ chèn ký hiệu hướng dẫn 7614_2 thu, làm đầu vào, tín hiệu đã được điều biến 2 (7613_2) thu được nhờ việc xử lý tín hiệu và thông tin điều khiển 7609, chèn các ký hiệu hướng dẫn vào tín hiệu đã được điều biến đã thu được 2 (7613_2), và xuất tín hiệu đã được điều biến 7615_2 thu được nhờ việc chèn ký hiệu hướng dẫn. Lưu ý rằng, việc chèn ký hiệu hướng dẫn được thực hiện dựa trên thông tin biểu diễn phương pháp chèn ký hiệu hướng dẫn bao gồm thông tin điều khiển 7609.

Bộ IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 7616_1 thu, làm đầu vào, tín hiệu đã được điều biến 7615_1 thu được nhờ việc chèn ký hiệu hướng dẫn và thông tin điều khiển 7609, và thực hiện IFFT dựa trên thông tin về phương pháp IFFT trong thông tin điều khiển 7609, và xuất tín hiệu 7617_1 thu được nhờ IFFT.

Bộ IFFT 7616_2 thu, làm đầu vào, tín hiệu đã được điều biến 7615_2 thu được nhờ việc chèn ký hiệu hướng dẫn và thông tin điều khiển 7609, và thực hiện IFFT dựa trên thông tin về phương pháp IFFT trong thông tin điều khiển 7609, và xuất tín hiệu 7617_2 thu được nhờ IFFT.

Bộ giảm PAPR 7618_1 thu, làm đầu vào, tín hiệu 7617_1 thu được nhờ IFFT và thông tin điều khiển 7609, thực hiện xử lý để giảm PAPR trên tín hiệu đã thu được 7617_1, và xuất tín hiệu 7619_1 thu được nhờ xử lý giảm PAPR. Lưu ý rằng, xử lý giảm PAPR được thực hiện dựa trên thông tin về việc giảm PAPR

trong thông tin điều khiển 7609.

Bộ giảm PAPR 7618_2 thu, làm đầu vào, tín hiệu 7617_2 thu được nhờ IFFT và thông tin điều khiển 7609, thực hiện xử lý để giảm PAPR trên tín hiệu đã thu được 7617_2, và xuất tín hiệu 7619_2 thu được nhờ xử lý giảm PAPR. Lưu ý rằng, xử lý giảm PAPR được thực hiện dựa trên thông tin về việc giảm PAPR trong thông tin điều khiển 7609.

Bộ chèn khoảng bảo vệ 7620_1 thu, làm đầu vào, tín hiệu 7619_1 thu được nhờ xử lý giảm PAPR và thông tin điều khiển 7609, chèn các khoảng bảo vệ vào tín hiệu đã thu được 7619_1, và xuất tín hiệu 7621_1 thu được nhờ việc chèn khoảng bảo vệ. Lưu ý rằng, việc việc chèn khoảng bảo vệ được thực hiện dựa trên thông tin về phương pháp chèn khoảng bảo vệ trong thông tin điều khiển 7609.

Bộ chèn khoảng bảo vệ 7620_2 thu, làm đầu vào, tín hiệu 7619_2 thu được nhờ xử lý giảm PAPR và thông tin điều khiển 7609, chèn các khoảng bảo vệ vào tín hiệu đã thu được 7619_2, và xuất tín hiệu 7621_2 thu được nhờ việc chèn khoảng bảo vệ. Lưu ý rằng, việc chèn khoảng bảo vệ được thực hiện dựa trên thông tin về phương pháp chèn khoảng bảo vệ trong thông tin điều khiển 7609.

Bộ chèn ký hiệu P1 7622 thu, làm đầu vào, tín hiệu 7621_1 thu được nhờ việc chèn khoảng bảo vệ, tín hiệu 7621_2 thu được nhờ việc chèn khoảng bảo vệ, và dữ liệu truyền ký hiệu P1 7607, tạo tín hiệu ký hiệu P1 từ dữ liệu truyền ký hiệu P1 7607, bổ sung ký hiệu P1 vào tín hiệu 7621_1 thu được nhờ việc chèn khoảng bảo vệ, và bổ sung ký hiệu P1 vào tín hiệu 7621_2 thu được nhờ việc chèn khoảng bảo vệ. Sau đó, bộ chèn ký hiệu P1 7622 xuất tín hiệu 7623_1 nhờ việc bổ sung ký hiệu P1 và tín hiệu 7623_2 nhờ việc bổ sung ký hiệu P1. Lưu ý rằng, tín hiệu ký hiệu P1 có thể được bổ sung vào cả hai tín hiệu 7623_1 và 7623_2 hoặc vào một trong số các tín hiệu 7623_1 và 7623_2. Trong trường hợp mà tín hiệu ký hiệu P1 được bổ sung vào một trong số các tín hiệu 7623_1 và 7623_2, thì cần lưu ý như sau. Để mô tả, khoảng tín hiệu mà ký hiệu P1 được bổ sung vào được gọi là khoảng ký hiệu P1. Sau đó, tín hiệu mà tín hiệu P1 không được bổ sung vào bao gồm, như tín hiệu dải gốc, tín hiệu không trong khoảng tương ứng với khoảng ký hiệu P1 của tín hiệu khác.

Bộ xử lý vô tuyến 7624_1 thu tín hiệu 7623_1 thu được nhờ xử lý liên quan

đến ký hiệu P1 và thông tin điều khiển 7609, thực hiện xử lý như việc biến đổi tần số, khuếch đại, và tương tự, và xuất tín hiệu truyền 7625_1. Sau đó, tín hiệu truyền 7625_1 được xuất như là các sóng radio từ anten 7626_1.

Bộ xử lý vô tuyến 7624_2 thu tín hiệu 7623_2 thu được nhờ xử lý liên quan đến ký hiệu P1 và thông tin điều khiển 7609, thực hiện xử lý như việc biến đổi tần số, khuếch đại, và tương tự, và xuất tín hiệu truyền 7625_2. Sau đó, tín hiệu truyền 7625_2 được xuất như là sóng radio từ anten 7626_2.

Như được mô tả trên đây, bằng ký hiệu P1, P2 và nhóm ký hiệu điều khiển, thông tin về phương pháp truyền của từng PLP (ví dụ, phương pháp truyền để truyền một tín hiệu đã điều biến, phương pháp truyền thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu sau khi thực hiện việc mã hóa trước (hoặc sau khi thực hiện việc mã hóa trước, và chuyển đổi các tín hiệu dải gốc)) và phương pháp điều biến đang được sử dụng được truyền đến thiết bị đầu cuối. Trong trường hợp này, nếu thiết bị đầu cuối chỉ trích PLP là cần thiết như thông tin để thực hiện giải điều biến (bao gồm tách các tín hiệu và dò tín hiệu) và giải mã sửa lỗi, tiêu thụ công suất của thiết bị đầu cuối sẽ giảm. Do đó, như đã được mô tả có dựa vào Fig.71 đến Fig.73, phương pháp trong đó trị số thay đổi pha được sử dụng trong PLP được truyền bằng cách sử dụng, như phương pháp truyền, phương pháp truyền để đều đặn thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu sau khi thực hiện việc mã hóa trước (hoặc sau khi thực hiện việc mã hóa trước, và chuyển đổi các tín hiệu dải gốc) được cố định (là #0) đã được đề xuất. Lưu ý rằng, phương pháp truyền PLP không bị giới hạn ở các loại mô tả trên đây. Ví dụ, phương pháp truyền sử dụng các mã khối không gian-thời gian được bộc lộ trong các tài liệu phi sáng chế 9, 16 và 17 hoặc phương pháp truyền khác có thể được chấp nhận.

Ví dụ, giả định là trạm quảng bá truyền từng ký hiệu có cấu trúc khung như được thể hiện trên Fig.74. Trong trường hợp này, ví dụ, Fig.77 thể hiện cấu trúc khung trong miền tần số-thời gian khi trạm quảng bá truyền PLP $1 (để đơn giản, #1 được thay bằng $1) và PLP $K sử dụng phương pháp truyền thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu sau khi thực hiện việc mã hóa trước (hoặc sau khi thực hiện việc mã hóa trước, và chuyển đổi các tín hiệu dải gốc).

Lưu ý rằng, trong phần mô tả dưới đây, như là ví dụ, giả định là bảy trị số thay đổi pha được chuẩn bị trong phương pháp truyền thực hiện thay đổi pha trên

tín hiệu sau khi thực hiện việc mã hóa trước (hoặc sau khi thực hiện việc mã hóa trước, và chuyển đổi các tín hiệu dải gốc), và được gọi là #0, #1, #2, #3, #4, #5 và #6. Các trị số thay đổi pha sẽ được sử dụng một cách đều đặn và theo chu kỳ. Cụ thể là, các trị số thay đổi pha sẽ được thay đổi một cách đều đặn và theo chu kỳ theo thứ tự như #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, ...

Như được thể hiện trên Fig.77, khe (ký hiệu) trong PLP $1 bắt đầu với thời gian T và sóng mang 3 (7701 trên Fig.77) và kết thúc với thời gian T + 4 và sóng mang 4 (7702 trên Fig.77) (xem Fig.77).

Cụ thể là, trong PLP $1, khe thứ nhất là thời gian T và sóng mang 3, khe thứ hai là thời gian T và sóng mang 4, khe thứ ba là thời gian T và sóng mang 5, ..., khe thứ bảy là thời gian T + 1 và sóng mang 1, khe thứ tám là thời gian T + 1 và sóng mang 2, khe thứ chín là thời gian T + 1 và sóng mang 3, ..., khe thứ mười bốn là thời gian T + 1 và sóng mang 8, khe thứ mười lăm là thời gian T + 2 và sóng mang 0, ...

Khe (ký hiệu) trong PLP $K bắt đầu với thời gian S và sóng mang 4 (7703 trên Fig.77) và kết thúc với thời gian S + 8 và sóng mang 4 (7704 trên Fig.77) (xem Fig.77).

Cụ thể là, trong PLP $K, khe thứ nhất là thời gian S và sóng mang 4, khe thứ hai là thời gian S và sóng mang 5, khe thứ ba là thời gian S và sóng mang 6, ..., khe thứ năm là thời gian S và sóng mang 8, khe thứ chín là thời gian S + 1 và sóng mang 1, khe thứ mười là thời gian S + 1 và sóng mang 2..., khe thứ mười sáu là thời gian S + 1 và sóng mang 8, khe thứ mười bảy là thời gian S + 2 và sóng mang 0, ...

Lưu ý rằng, thông tin về khe bao gồm thông tin về khe thứ nhất (ký hiệu) và khe cuối cùng (ký hiệu) trong mỗi PLP và được sử dụng bởi mỗi PLP được truyền bởi ký hiệu điều khiển bao gồm ký hiệu P1, ký hiệu P2 và nhóm ký hiệu điều khiển.

Trong trường hợp này, như đã được mô tả có dựa vào Fig.71 đến Fig.73, khe thứ nhất trong PLP $1, là thời gian T và sóng mang 3 (7701 trên Fig.77), được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #0. Một cách tương tự, khe thứ nhất

trong PLP $K, là thời gian S và sóng mang 4 (7703 trên Fig.77), được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #0 bất kể số lượng các trị số thay đổi pha được sử dụng trong cuối cùng trong PLP $K − 1, là thời gian S và sóng mang 3 (7705 trên Fig.77). (Tuy nhiên, như được mô tả trên đây, giả định là việc mã hóa trước (hoặc chuyển đổi các ma trận mã hóa trước và các tín hiệu dải gốc) đã được thực hiện trước khi việc thay đổi pha được thực hiện).

Ngoài ra, khe thứ nhất trong PLP khác được truyền bằng cách sử dụng phương pháp truyền thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu sau khi thực hiện việc mã hóa trước (hoặc sau khi thực hiện việc mã hóa trước, và chuyển đổi các tín hiệu dải gốc) được mã hóa trước sử dụng ma trận mã hóa trước #0.

Với phương pháp trên đây, sẽ thu được hiệu quả là loại bỏ các vấn đề được mô tả theo phương án D2 trên đây, xảy ra trong (a) và (b).

Hiển nhiên là, thiết bị thu trích PLP cần thiết từ thông tin trên khe có trong ký hiệu điều khiển bao gồm ký hiệu P1, ký hiệu P2 và nhóm ký hiệu điều khiển và được sử dụng bởi từng PLP để thực hiện giải điều biến (bao gồm tách các tín hiệu và dò tín hiệu) và giải mã sửa lỗi. Thiết bị thu học quy tắc thay đổi pha để đều đặn thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu sau khi thực hiện việc mã hóa trước (hoặc sau khi thực hiện việc mã hóa trước, và chuyển đổi các tín hiệu dải gốc) từ trước (khi có các quy tắc, thiết bị truyền truyền thông tin về quy tắc sẽ được sử dụng, và thiết bị thu học quy tắc đang được sử dụng bằng cách thu thông tin đã được truyền). Bằng cách đồng bộ hóa thời gian của các quy tắc chuyển đổi các trị số thay đổi pha dựa trên số lượng khe thứ nhất trong từng PLP, thiết bị thu có thể thực hiện giải điều biến các ký hiệu thông tin (bao gồm tách các tín hiệu và dò tín hiệu).

Tiếp theo, trường hợp mà trạm quảng bá (trạm gốc) truyền tín hiệu đã được điều biến có cấu trúc khung được thể hiện trên Fig.78 được xem xét (khung bao gồm các nhóm ký hiệu được thể hiện trên Fig.78 được gọi là khung chính). Trên Fig.78, các bộ phận hoạt động giống như trên Fig.74 có cùng các số chỉ dẫn. Dấu hiệu đặc trưng là khung chính được tách thành khung con để truyền một tín hiệu đã điều biến và khung con để truyền các tín hiệu đã được điều biến để có thể dễ dàng thực hiện việc điều khiển độ khuếch đại cho các tín hiệu đã được thu. Lưu ý rằng, cụm từ “truyền một tín hiệu đã điều biến” cũng biểu diễn là các tín hiệu đã được điều biến là giống như một tín hiệu đã điều biến được truyền từ một anten được tạo

ra, và các tín hiệu đã được tạo ra được truyền từ các anten tương ứng.

Trên Fig.78, PLP #1 (7405_1) đến PLP #N (7405_N) tạo thành khung con 7800 để truyền một tín hiệu đã điều biến. Khung con 7800 chỉ bao gồm các PLP, và không bao gồm PLP để truyền các tín hiệu đã được điều biến. Ngoài ra, PLP $1 (7802_1) đến PLP $M (7802_M) tạo thành khung con 7801 để truyền các tín hiệu đã được điều biến. Khung con 7801 chỉ bao gồm các PLP, và không bao gồm PLP để truyền một tín hiệu đã điều biến.

Trong trường hợp này, như được mô tả trên đây, khi phương pháp truyền nêu trên đây để đều đặn thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu sau khi thực hiện việc mã hóa trước (hoặc sau khi thực hiện việc mã hóa trước, và chuyển đổi các tín hiệu dải gốc) được sử dụng trong khung con 7801, khe thứ nhất trong PLP (PLP $1 (7802_1) đến PLP $M (7802_M)) được giả định là được mã hóa trước bằng cách sử dụng ma trận mã hóa trước #0 (được gọi là khởi tạo các ma trận mã hóa trước). Tuy nhiên, khởi tạo các ma trận mã hóa trước trên đây không tương thích PLP trong đó phương pháp truyền khác, ví dụ, một trong số phương pháp truyền không thực hiện thay đổi pha, phương pháp truyền sử dụng các mã khối không gian-thời gian và phương pháp truyền sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian (xem Fig.23) được sử dụng trong PLP $1 (7802_1) đến PLP $M (7802_M).

Như được thể hiện trên Fig.79, PLP $1 được giả định là PLP thứ nhất trong khung con để truyền các tín hiệu đã được điều biến trong khung chính thứ X. Ngoài ra, PLP $1' được giả định là PLP thứ nhất trong khung con để truyền các tín hiệu đã được điều biến trong khung chính thứ Y (Y khác X). Cả PLP $1 và PLP $1' được giả định là sử dụng phương pháp truyền để đều đặn thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu sau khi thực hiện việc mã hóa trước (hoặc sau khi thực hiện việc mã hóa trước, và chuyển đổi các tín hiệu dải gốc). Trên Fig.79, các bộ phận hoạt động giống như trên Fig.77 có cùng các số chỉ dẫn.

Trong trường hợp này, khe thứ nhất (7701 trên Fig.79 (thời gian T và sóng mang 3)) trong PLP $1, là PLP thứ nhất trong khung con để truyền các tín hiệu đã được điều biến trong khung chính thứ X, được giả định là được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #0.

Một cách tương tự, khe thứ nhất (7901 trên Fig.79 (thời gian T' và sóng

mang 7)) trong PLP $1', là PLP thứ nhất trong khung con để truyền các tín hiệu đã được điều biến trong khung chính thứ Y, được giả định là được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #0.

Như được mô tả trên đây, trong mỗi khung chính, khe thứ nhất trong PLP thứ nhất trong khung con để truyền các tín hiệu đã được điều biến khác biệt ở chỗ được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #0.

Điều quan trọng là loại bỏ các vấn đề được mô tả theo phương án D2 xảy ra trong (a) và (b).

Lưu ý rằng, vì khe thứ nhất (7701 trên Fig.79 (thời gian T và sóng mang 3)) trong PLP $1 được giả định là được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #0, khi trị số thay đổi pha được cập nhật trong miền thời gian-tần số, khe tại thời gian T, sóng mang 4 được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #1, khe tại thời gian T, sóng mang 5 được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #2, khe tại thời gian T, sóng mang 6 được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #3, v.v..

Một cách tương tự, lưu ý rằng, vì khe thứ nhất (7901 trên Fig.79 (thời gian T' và sóng mang 7)) trong PLP $1 được giả định là được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #0, khi trị số thay đổi pha được cập nhật trong miền thời gian-tần số, khe tại thời gian T', sóng mang 8 được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #1, khe tại thời gian T'+1, sóng mang 1 được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #2, khe tại thời gian T'+2, sóng mang 1 được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #3, khe tại thời gian T'+3, sóng mang 1 được thay đổi pha bằng cách sử dụng trị số thay đổi pha #4, v.v..

Lưu ý rằng, theo phương án này, các trường hợp mà (i) thiết bị truyền trên Fig.4 được sử dụng, (ii) thiết bị truyền trên Fig.4 tương thích với phương pháp đa sóng mang như phương pháp OFDM, và (iii) một bộ mã hóa và bộ phân phối được chấp nhận trong thiết bị truyền trên Fig.67 và thiết bị truyền trên Fig.70 như được thể hiện trên Fig.4 được lấy làm các ví dụ. Tuy nhiên, việc khởi tạo các trị số thay đổi pha được mô tả theo phương án này cũng ứng dụng được cho trường hợp mà hai luồng s1 và s2 được truyền và thiết bị truyền có hai bộ mã hóa đơn như được thể hiện trong thiết bị truyền trên Fig.3, thiết bị truyền trên Fig.12, thiết bị truyền

trên Fig.67 và thiết bị truyền trên Fig.70.

Các thiết bị truyền theo sáng chế, như được minh họa trên Fig.3, Fig.4, Fig.12, Fig.13, Fig.51, Fig.52, Fig.67, Fig.70, Fig.76, v.v., truyền hai tín hiệu đã được điều biến, cụ thể là, tín hiệu đã được điều biến #1 và tín hiệu đã được điều biến #2, hai anten truyền khác nhau. Công suất truyền trung bình của các tín hiệu đã được điều biến #1 và #2 có thể được thiết lập một cách tự do. Ví dụ, khi mỗi trong số hai tín hiệu đã được điều biến có công suất truyền trung bình khác nhau, kỹ thuật điều khiển công suất truyền thông thường được sử dụng trong các hệ thống truyền vô tuyến có thể được ứng dụng. Do đó, công suất truyền trung bình của các tín hiệu đã được điều biến #1 và #2 có thể khác nhau. Trong các trường hợp như vậy, việc điều khiển công suất truyền có thể được ứng dụng cho các tín hiệu dải gốc (ví dụ, khi việc ánh xạ được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp điều biến), hoặc có thể được thực hiện bởi bộ khuếch đại công suất ngay trước anten

Phương án F1

Các phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước được mô tả theo các phương án từ 1 đến 4, phương án A1, các phương án từ C1 đến C7, các phương án từ D1 đến D3 và phương án E1 được ứng dụng cho tín hiệu dải gốc bất kỳ s1 và s2 được ánh xạ trong mặt phẳng IQ. Do đó, theo các phương án từ 1 đến 4, phương án A1, các phương án từ C1 đến C7, các phương án từ D1 đến D3 và phương án E1, các tín hiệu dải gốc s1 và s2 chưa được mô tả một cách chi tiết. Mặt khác, khi phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước được ứng dụng cho các tín hiệu dải gốc s1 và s2 được tạo ra từ dữ liệu đã được mã hóa sửa lỗi, chất lượng thu tuyệt vời có thể đạt được bằng cách điều khiển công suất trung bình (trị số trung bình) của các tín hiệu dải gốc s1 và s2. Theo phương án này, phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình của s1 và s2 khi phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước được ứng dụng cho các tín hiệu dải gốc s1 và s2 được tạo ra từ đã được mã hóa sửa lỗi.

Như một ví dụ, các phương pháp điều biến cho tín hiệu dải gốc s1 và tín hiệu dải gốc s2 lần lượt được mô tả như là QPSK và 16QAM.

Vì phương pháp điều biến cho s1 là QPSK, s1 truyền hai bit mỗi ký hiệu. Cho hai bit sẽ được truyền được gọi là b0 và b1. Mặt khác, vì phương pháp điều biến cho s2 là 16QAM, s2 truyền bốn bit mỗi ký hiệu. Cho bốn bit sẽ được truyền được gọi là b2, b3, b4 và và b5. Thiết bị truyền truyền một khe gồm một ký hiệu cho s1 và một ký hiệu cho s2, cụ thể là, sáu bit b0, b1, b2, b3, b4 và b5 mỗi khe.

Ví dụ, trên Fig.80 như một ví dụ về sơ đồ điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ cho 16QAM, (b2, b3, b4, b5) = (0, 0, 0, 0) được ánh xạ lên (I, Q) = (3 × g, 3 × g), (b2, b3, b4, b5) = (0, 0, 0, 1) được ánh xạ lên (I, Q) = (3 × g, 1 × g), (b2, b3, b4, b5) = (0, 0, 1, 0) được ánh xạ lên (I, Q) = (1 × g, 3 × g), (b2, b3, b4, b5) = (0, 0, 1, 1) được ánh xạ lên (I, Q) = (1 × g, 1 × g), (b2, b3, b4, b5) = (0, 1, 0, 0) được ánh xạ lên (I, Q) = (3 × g, −3 × g), ..., (b2, b3, b4, b5) = (1, 1, 1, 0) được ánh xạ lên (I, Q) = (−1 × g, −3 × g), và (b2, b3, b4, b5) = (1, 1, 1, 1) được ánh xạ lên (I, Q) = (−1 × g, −1 × g). Lưu ý rằng, b2 đến b5 được thể hiện ở phía trên bên phải trên Fig.80 thể hiện các bit và cách sắp xếp các số được thể hiện trong mặt phẳng IQ.

Ngoài ra, trên Fig.81 như một ví dụ về sơ đồ điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ cho QPSK, (b0, b1) = (0, 0) được ánh xạ lên (I, Q) = (1 × h, 1 × h), (b0, b1) = (0, 1) được ánh xạ lên (I, Q) = (1 × h, −1 × h), (b0, b1) = (1, 0) được ánh xạ lên (I, Q) = (−1 × h, 1 × h), và (b0, b1) = (1, 1) được ánh xạ lên (I, Q) = (−1 × h, −1 × h). Lưu ý rằng, b0 và b1 được thể hiện ở phía trên bên phải trên Fig.81 thể hiện các bit và cách sắp xếp các số được thể hiện trong mặt phẳng IQ.

Ở đây, giả định là công suất trung bình của s1 bằng công suất trung bình của s2, cụ thể là, h được thể hiện trên Fig.81 được biểu diễn bằng công thức 78 và g được thể hiện trên Fig.80 được biểu diễn bằng công thức 79.

Biểu thức toán học 78

Công thức 78

$$h = \frac{z}{\sqrt{2}}$$

Biểu thức toán học 79

Công thức 79

$$g = \frac{z}{\sqrt{10}}$$

Fig.82 thể hiện tỷ số log-hợp lệ thu được bằng thiết bị thu trong trường hợp này. Fig.82 là giản đồ thể hiện các trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b0 đến b5 mô tả trên đây khi thiết bị thu thu được tỷ số log-hợp lệ. Trên Fig.82, 8200 là trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b0, 8201 là trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b1, 8202 là trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b2, 8203 là trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b3, 8204 là trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b4, và 8205 là trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b5. Trong trường hợp này, như được thể hiện trên Fig.82, khi các trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b0 và b1 được truyền trong QPSK được so sánh với các trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b2 đến b5 được truyền trong 16QAM, các trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b0 và b1 là lớn hơn các trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b2 đến b5. Cụ thể là, độ ổn định của b0 và b1 trong thiết bị thu là cao hơn độ ổn định của b2 đến b5 trong thiết bị thu. Điều này là vì lý do dưới đây. Khi h được biển diễn bằng công thức 79 trên Fig.80, khoảng cách o-clit nhỏ nhất giữa các điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ cho QPSK là như sau.

Biểu thức toán học 80

Công thức 80

$$\sqrt{2}z$$

Mặt khác, khi h được biển diễn bằng công thức 78 trên Fig.78, khoảng cách o-clit nhỏ nhất giữa các điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ cho 16QAM là như sau.

Biểu thức toán học 81

Công thức 81

$$\frac{2}{\sqrt{10}}z$$

Nếu thiết bị thu thực hiện giải mã sửa lỗi (ví dụ, giải mã lan truyền niềm tin như giải mã tổng-tích trong trường hợp mà hệ thống truyền thông sử dụng các mã LDPC) theo điều kiện này, do sự sai lệch độ ổn định "các trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b0 và b1 là cao hơn các trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b2 đến b5", nên xuất hiện vấn đề là chất lượng thu dữ liệu giảm trong thiết bị thu do

ảnh hưởng của các trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b2 đến b5.

Để giải quyết vấn đề trên đây, sự khác nhau giữa các trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b0 và b1 và các trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ cho b2 đến b5 cần được so sánh với Fig.82, như được thể hiện trên Fig.83.

Do đó, được cho là công suất trung bình (trị số trung bình) của s1 phải khác công suất trung bình (trị số trung bình) của s2. Mỗi Fig.84 và Fig.85 thể hiện một ví dụ về cấu trúc của bộ xử lý tín hiệu liên quan đến bộ thay đổi công suất (mặc dù được gọi là bộ thay đổi công suất ở đây, bộ thay đổi công suất có thể được gọi là bộ thay đổi biên độ hoặc bộ tạo trọng số) và bộ tạo trọng số (mã hóa trước). Trên Fig.84, các bộ phận hoạt động giống như trên Fig.3 và Fig.6 có cùng các số chỉ dẫn. Ngoài ra, trên Fig.85, các bộ phận hoạt động giống như trên Fig.3, Fig.6 và Fig.84 có cùng các số chỉ dẫn.

Phần dưới đây giải thích một số ví dụ về hoạt động của bộ thay đổi công suất.

Ví dụ 1

Trước tiên, một ví dụ về hoạt động được mô tả có sử dụng Fig.84. Cho s1(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến QPSK. Phương pháp ánh xạ cho s1(t) như được thể hiện trên Fig.81, và h như được biểu diễn bằng công thức 78. Ngoài ra, cho s2(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến 16QAM. Phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.80, và g như được biểu diễn bằng công thức 79. Lưu ý rằng, t là thời gian. Theo phương án này, việc mô tả được thực hiện lấy miền thời gian làm ví dụ.

Bộ thay đổi công suất (8401B) thu tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 16QAM và thông tin điều khiển (8400) làm đầu vào. Cho trị số để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400) là u, bộ thay đổi công suất xuất tín hiệu (8402B) thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 16QAM với u. Cho u là số thực, và $u > 1,0$. Cho ma trận mã hóa trước được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước là F và trị số thay đổi pha được sử dụng để đều đặn thực hiện thay đổi pha là y(t) (y(t) có thể là số ảo có trị số tuyệt đối là 1, cụ thể là, $ej^{\theta(t)}$, công thức dưới đây

được thỏa mãn.

Biểu thức toán học 82

Công thức 82

$$\begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} e^{j0} & 0 \\ 0 & ue^{j0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & u \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

Do đó, tỷ số công suất trung bình cho QPSK trên công suất trung bình cho 16QAM được đặt là $1:u^2$. Với cấu trúc này, thiết bị thu ở điều kiện thu trong đó thu được trị số tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ được thể hiện trên Fig.83. Do đó, chất lượng thu dữ liệu tăng trong thiết bị thu.

Phần dưới đây mô tả trường hợp trong đó u trong tỷ số công suất trung bình cho QPSK trên công suất trung bình cho 16QAM $1:u^2$ được thiết lập như được thể hiện trên công thức dưới đây.

Biểu thức toán học 83

Công thức 83

$$u = \sqrt{5}$$

Trong trường hợp này, khoảng cách o-clit nhỏ nhất giữa các điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ cho QPSK và khoảng cách o-clit nhỏ nhất giữa các điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ cho 16QAM có thể là giống nhau. Do đó, chất lượng thu tuyệt vời có thể đạt được.

Điều kiện mà các khoảng cách o-clit nhỏ nhất giữa các điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ cho hai phương pháp điều biến khác nhau được cân bằng, tuy nhiên, đây chỉ là ví dụ về phương pháp thiết lập tỷ số công suất trung bình cho QPSK trên công suất trung bình cho 16QAM. Ví dụ, theo các điều kiện khác như chiều dài mã và tốc độ mã hóa của mã sửa lỗi được sử dụng cho các mã sửa lỗi, chất lượng thu tuyệt vời có thể đạt được khi trị số u để thay đổi công suất được đặt là trị số (trị số cao hơn hoặc thấp hơn) khác với trị số tại đó các khoảng cách o-clit nhỏ nhất giữa

các điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ cho hai phương pháp điều biến khác nhau được cân bằng. Để tăng khoảng cách nhỏ nhất giữa các điểm tín hiệu tùy chọn thu được tại thời gian thu, ví dụ, phương pháp thiết lập trị số u như được thể hiện trên công thức dưới đây được xem xét.

Biểu thức toán học 84

Công thức 84

$$u = \sqrt{2}$$

Tuy nhiên, trị số được thiết lập một cách thích hợp theo các điều kiện yêu cầu của hệ thống. Điều này sẽ được mô tả một cách chi tiết dưới đây.

Theo kỹ thuật thông thường, việc điều khiển công suất truyền thường được thực hiện dựa trên thông tin phản hồi từ đối tác truyền thông. Sáng chế khác biệt ở chỗ, việc điều khiển công suất truyền được điều khiển bất kể thông tin phản hồi từ đối tác truyền thông theo phương án này. Phần mô tả chi tiết được thực hiện trên điểm này.

Phần trên đây mô tả là trị số u để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400). Phần dưới đây mô tả việc thiết lập trị số u để thay đổi công suất dựa trên thông tin điều khiển (8400) để tăng chất lượng thu dữ liệu trong thiết bị thu một cách chi tiết.

Ví dụ 1-1

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo chiều dài khối (số lượng bit tạo thành một khối mã hóa (đã được mã hóa), và cũng được gọi là chiều dài mã) cho việc mã hóa sửa lỗi được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các chiều dài khối cho các mã sửa lỗi.

Các ví dụ về các mã sửa lỗi bao gồm các mã khối như tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, các mã LDPC, hoặc tương tự. Trong nhiều hệ thống truyền thông và hệ thống quảng bá, các chiều dài khối được hỗ trợ. Dữ liệu đã mã hóa mà các mã sửa lỗi có chiều dài khối được chọn trong số các chiều dài khối được hỗ trợ đã được thực hiện được phân phối cho hai hệ thống. Dữ liệu đã

mã hóa đã được phân phối cho hai hệ thống được điều biến trong phương pháp điều biến cho s1 và trong phương pháp điều biến cho s2 để tạo các tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) s1(t) và s2(t).

Thông tin điều khiển (8400) là tín hiệu biểu diễn chiều dài khối đã được chọn cho mã sửa lỗi mô tả trên đây. Bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400).

Ví dụ 1-1 khác biệt ở chỗ bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo chiều dài khối đã được chọn được biểu diễn bằng thông tin điều khiển (8400). Ở đây, trị số để thay đổi công suất được thiết lập theo chiều dài khối X được gọi là u_{LX}

Ví dụ, khi 1000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L1000}. Khi 1500 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L1500}. Khi 3000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L3000}. Trong trường hợp này, ví dụ, bằng cách thiết lập u_{L1000}, u_{L1500} và u_{L3000} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng chiều dài mã. Tuy nhiên, phụ thuộc vào chiều dài mã đã được thiết lập, hiệu quả có thể không đạt được nếu trị số để thay đổi công suất được thay đổi. Trong trường hợp như vậy, ngay cả khi chiều dài mã thay đổi, thì không cần thiết thay đổi trị số để thay đổi công suất (ví dụ, $u_{L1000} = u_{L1500}$ có thể được thỏa mãn. Điều quan trọng là, có hai hoặc nhiều trị số trong u_{L1000}, u_{L1500} và u_{L3000}).

Mặc dù trường hợp ba chiều dài mã được lấy làm ví dụ trong phần mô tả trên đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Điểm quan trọng là, có hai trị số hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai chiều dài mã hoặc nhiều hơn có thể được thiết lập, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất từ hai trị số hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi chiều dài mã được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất.

Ví dụ 1-2

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo tốc độ mã hóa cho các mã sửa lỗi được sử dụng để

tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các tốc độ mã hóa cho các mã sửa lỗi.

Các ví dụ về các mã sửa lỗi bao gồm các mã khối như các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, các mã LDPC, hoặc tương tự. Trong nhiều hệ thống truyền thông và hệ thống quảng bá, các tốc độ mã hóa được hỗ trợ. Dữ liệu đã mã hóa mà các mã sửa lỗi có tốc độ mã hóa được chọn từ các các tốc độ mã hóa được hỗ trợ đã được thực hiện được phân phối cho hai hệ thống. Dữ liệu đã mã hóa đã được phân phối cho hai hệ thống được điều biến trong phương pháp điều biến cho s1 và trong phương pháp điều biến cho s2 để tạo các tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) s1(t) và s2(t).

Thông tin điều khiển (8400) là tín hiệu biểu diễn tốc độ mã hóa đã được chọn cho các mã sửa lỗi mô tả trên đây. Bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400).

Ví dụ 1-2 khác biệt ở chỗ bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo tốc độ mã hóa đã được chọn được biểu diễn bằng thông tin điều khiển (8400). Ở đây, trị số để thay đổi công suất thiết lập theo tốc độ mã hóa rx được gọi là u_{rX}.

Ví dụ, khi r1 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r1}. Khi r2 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r2}. Khi r3 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r3}. Trong trường hợp này, ví dụ, bằng cách thiết lập u_{r1}, u_{r2} và u_{r3} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng tốc độ mã hóa. Phụ thuộc vào tốc độ mã hóa đã đặt, tuy nhiên, hiệu quả có thể không đạt được nếu trị số để thay đổi công suất được thay đổi. Trong trường hợp như vậy, ngay cả khi tốc độ mã hóa thay đổi, thì không cần thiết thay đổi trị số để thay đổi công suất (ví dụ, $u_{r1} = u_{r2}$ có thể được thỏa mãn. Điều quan trọng là, có hai hoặc nhiều trị số trong u_{r1}, u_{r2} và u_{r3}).

Lưu ý rằng, như các ví dụ về r1, r2 và r3 mô tả trên đây, các tốc độ mã hóa 1/2, 2/3 và 3/4 được xem xét khi mã sửa lỗi là mã LDPC.

Mặc dù trường hợp ba tốc độ mã hóa được lấy làm ví dụ trong phần mô tả trên đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Điểm quan trọng là, có

hai trị số hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai tốc độ mã hóa hoặc nhiều hơn mà có thể được đặt, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất từ hai trị số hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi tốc độ mã hóa được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất.

Ví dụ 1-3

Để thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu tuyệt vời, thì cần thực hiện phần dưới đây.

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo phương pháp điều biến được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các phương pháp điều biến.

Ở đây, như một ví dụ, trường hợp mà phương pháp điều biến cho s1 được cố định là QPSK và phương pháp điều biến cho s2 được thay đổi từ 16QAM sang 64QAM bằng thông tin điều khiển (hoặc có thể được thiết lập là 16QAM hoặc 64QAM) được xem xét. Lưu ý rằng, trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s2(t) là 64QAM, phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.86. Trên Fig.86, k được biểu diễn bằng công thức dưới đây.

Biểu thức toán học 85

Công thức 85

$$k = \frac{z}{\sqrt{42}}$$

Bằng cách thực hiện ánh xạ theo cách này, công suất trung bình thu được khi h trên Fig.81 cho QPSK được biển diễn bằng công thức 78 trở nên bằng công suất trung bình thu được khi g trên Fig.80 cho 16QAM được biển diễn bằng công thức 79. Trong khi thực hiện ánh xạ trong 64QAM, các trị số I và Q được xác định từ đầu vào sáu bit. Về mặt này, ánh xạ 64QAM có thể được thực hiện tương tự như ánh xạ trong QPSK và 16QAM.

Cụ thể là, trên Fig.86 như một ví dụ về sơ đồ điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ cho 64QAM, (b0, b1, b2, b3, b4, b5) = (0, 0, 0, 0, 0, 0) được ánh xạ lên (I, Q) = (7 × k, 7 × k), (b0, b1, b2, b3, b4, b5) = (0, 0, 0, 0, 0, 1) được ánh xạ lên (I, Q) = (7 × k, 5 × k), (b0, b1, b2, b3, b4, b5) = (0, 0, 0, 0, 1, 0) được ánh xạ lên (I, Q) = (5 ×

k, 7 × k), (b0, b1, b2, b3, b4, b5) = (0, 0, 0, 0, 1, 1) được ánh xạ lên (I, Q) = (5 × k, 5 × k), (b0, b1, b2, b3, b4, b5) = (0, 0, 0, 1, 0, 0) được ánh xạ lên (I, Q) = (7 × k, 1 × k), ..., (b0, b1, b2, b3, b4, b5) = (1, 1, 1, 1, 1, 0) được ánh xạ lên (I, Q) = (−3 × k, −1 × k), và (b0, b1, b2, b3, b4, b5) = (1, 1, 1, 1, 1, 1) được ánh xạ lên (I, Q) = (−3 × k, −3 × k). Lưu ý rằng, b0 đến b5 được thể hiện ở phía trên bên phải trên Fig.86 thể hiện các bit và cách sắp xếp các số được thể hiện trong mặt phẳng IQ.

Trên Fig.84, bộ thay đổi công suất 8401B thiết lập để u = u_{16} khi phương pháp điều biến cho s2 là 16QAM, và thiết lập để u = u_{64} khi phương pháp điều biến cho s2 là 64QAM. Trong trường hợp này, do quan hệ giữa các khoảng cách o-clit nhỏ nhất, bằng cách thiết lập để $u_{16} < u_{64}$, chất lượng thu dữ liệu tuyệt vời thu được trong thiết bị thu khi phương pháp điều biến cho s2 là 16QAM hoặc 64QAM.

Lưu ý rằng, trong phần mô tả trên đây, "phương pháp điều biến cho s1 được cố định là QPSK". Cũng coi là phương pháp điều biến cho s2 được cố định là QPSK. Trong trường hợp này, thay đổi công suất được giả định là không được thực hiện cho phương pháp điều biến cố định (ở đây, QPSK), và sẽ được thực hiện cho các phương pháp điều biến mà có thể được thiết lập (ở đây, 16QAM và 64QAM). Cụ thể là, trong trường hợp này, thiết bị truyền không có cấu trúc được thể hiện trên Fig.84, mà có cấu trúc trong đó bộ thay đổi công suất 8401B được loại bỏ khỏi cấu trúc trên Fig.84 và bộ thay đổi công suất được bố trí ở phía s1(t). Khi phương pháp điều biến cố định (ở đây, QPSK) được đặt là s2, công thức 86 dưới đây được thỏa mãn.

Biểu thức toán học 86

Công thức 86

$$\begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} ue^{j0} & 0 \\ 0 & e^{j0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} u & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

Khi phương pháp điều biến cho s2 được cố định là QPSK và phương pháp điều biến cho s1 được thay đổi từ 16QAM sang 64QAM (được đặt là 16QAM hoặc

64QAM), quan hệ $u_{16} < u_{64}$ cần được thỏa mãn. (Lưu ý rằng, trị số đã được nhân để thay đổi công suất trong 16QAM là u_{16}, trị số đã được nhân để thay đổi công suất trong 64QAM là u_{64}, và thay đổi công suất không được thực hiện trong QPSK).

Ngoài ra, khi tập hợp phương pháp điều biến cho s1 và phương pháp điều biến cho s2 có thể được thiết lập cho bất kỳ trong số tập hợp QPSK và 16QAM, tập hợp 16QAM và QPSK, tập hợp QPSK và 64QAM và tập hợp 64QAM và QPSK, quan hệ $u_{16} < u_{64}$ cần được thỏa mãn.

Phần dưới đây mô tả trường hợp mà phần mô tả trên đây được thực hiện.

Cho phương pháp điều biến cho s1 được cố định là phương pháp điều biến C trong đó số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là c. Ngoài ra, cho phương pháp điều biến cho s2 được thiết lập là phương pháp điều biến A trong đó số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là hoặc phương pháp điều biến B trong đó số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là b ($a > b > c$) (tuy nhiên, cho công suất trung bình (trị số trung bình) cho s2 trong phương pháp điều biến A bằng công suất trung bình (trị số trung bình) cho s2 trong phương pháp điều biến B).

Trong trường hợp này, trị số để thay đổi công suất được thiết lập khi phương pháp điều biến A được đặt là phương pháp điều biến cho s2 là u_a. Ngoài ra, trị số để thay đổi công suất được thiết lập khi phương pháp điều biến B được đặt là phương pháp điều biến cho s2 là u_b. Trong trường hợp này, khi quan hệ $u_b < u_a$ được thỏa mãn, chất lượng thu dữ liệu tuyệt vời thu được trong thiết bị thu.

Thay đổi công suất được giả định là không được thực hiện cho phương pháp điều biến cố định (ở đây, phương pháp điều biến C), và sẽ được thực hiện cho các phương pháp điều biến mà có thể được thiết lập (ở đây, các phương pháp điều biến A và B). Khi phương pháp điều biến cho s2 được cố định là phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến cho s1 được thay đổi từ phương pháp điều biến A sang phương pháp điều biến B (được đặt là phương pháp điều biến A hoặc B), quan hệ $u_b < u_a$ cần được thỏa mãn. Ngoài ra, khi tập hợp phương pháp điều biến cho s1 và phương pháp điều biến cho s2 có thể được thiết lập cho bất kỳ trong số tập hợp phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến A, tập hợp phương pháp điều biến A và phương pháp điều biến C, tập hợp phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến B và tập hợp phương pháp điều biến B và phương pháp

điều biến C, quan hệ $u_b < u_a$ cần được thỏa mãn.

Ví dụ 2

Phần dưới đây mô tả một ví dụ về thao tác khác với thao tác được mô tả trong Ví dụ 1, sử dụng Fig.84. Cho s1(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến 64QAM. Phương pháp ánh xạ cho s1(t) như được thể hiện trên Fig.86, và k như được biểu diễn bằng công thức 85. Ngoài ra, cho s2(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến 16QAM. Phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.80, và g như được biểu diễn bằng công thức 79. Lưu ý rằng, t là thời gian. Theo phương án này, phần mô tả được thực hiện lấy miền thời gian làm ví dụ.

Bộ thay đổi công suất (8401B) thu tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 16QAM và thông tin điều khiển (8400) làm đầu vào. Cho trị số để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400) là u, bộ thay đổi công suất xuất tín hiệu (8402B) thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 16QAM với u. Cho u là số thực, và $u < 1,0$. Cho ma trận mã hóa trước được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước là F và trị số thay đổi pha được sử dụng để đều đặn thực hiện thay đổi pha là y(t) (y(t) có thể là số ảo có trị số tuyệt đối là 1, cụ thể là, $ej^{\theta(t)}$, công thức 82 được thỏa mãn.

Do đó, tỷ số công suất trung bình cho 64QAM trên công suất trung bình cho 16QAM được đặt là $1:u^2$. Với cấu trúc này, thiết bị thu ở điều kiện thu như được thể hiện trên Fig.83. Do đó, chất lượng thu dữ liệu được tăng trong thiết bị thu.

Theo kỹ thuật thông thường, việc điều khiển công suất truyền thường được thực hiện dựa trên thông tin phản hồi từ đối tác truyền thông. Sáng chế khác biệt ở chỗ, việc điều khiển công suất truyền được điều khiển bất kể thông tin phản hồi từ đối tác truyền thông theo phương án này. Phần mô tả chi tiết được thực hiện trên điểm này.

Phần trên đây mô tả là trị số u để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400). Phần dưới đây mô tả việc thiết lập trị số u để thay đổi công suất dựa trên thông tin điều khiển (8400) để tăng chất lượng thu dữ liệu trong

thiết bị thu một cách chi tiết.

Ví dụ 2-1

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo chiều dài khối (số lượng bit tạo thành một khối mã hóa (đã được mã hóa), và cũng được gọi là chiều dài mã) cho các mã sửa lỗi được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các chiều dài khối cho các mã sửa lỗi.

Các ví dụ về các mã sửa lỗi bao gồm các mã khối như các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, các mã LDPC, hoặc tương tự. Trong nhiều hệ thống truyền thông và hệ thống quảng bá, các chiều dài khối được hỗ trợ. Dữ liệu đã mã hóa mà các mã sửa lỗi có chiều dài khối được chọn trong số các chiều dài khối được hỗ trợ đã được thực hiện được phân phối cho hai hệ thống. Dữ liệu đã mã hóa đã được phân phối cho hai hệ thống được điều biến trong phương pháp điều biến cho s1 và trong phương pháp điều biến cho s2 để tạo các tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) s1(t) và s2(t).

Thông tin điều khiển (8400) là tín hiệu biểu diễn chiều dài khối đã được chọn cho các mã sửa lỗi mô tả trên đây. Bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400).

Ví dụ 1-1 khác biệt ở chỗ bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo chiều dài khối đã được chọn được biểu diễn bằng thông tin điều khiển (8400). Ở đây, trị số để thay đổi công suất thiết lập theo chiều dài khối X được gọi là u_{LX}

Ví dụ, khi 1000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L1000}. Khi 1500 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L1500}. Khi 3000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L3000}. Trong trường hợp này, ví dụ, bằng cách thiết lập u_{L1000}, u_{L1500} và u_{L3000} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng chiều dài mã. Tuy nhiên, phụ thuộc vào chiều dài mã đã được thiết lập, hiệu quả có thể không đạt được nếu trị số để thay đổi công suất được thay đổi. Trong trường hợp như vậy, ngay cả khi chiều dài mã thay đổi, thì

không cần thiết thay đổi trị số để thay đổi công suất (ví dụ, $u_{L1000} = u_{L1500}$ có thể được thỏa mãn. Điều quan trọng là, có hai hoặc nhiều trị số trong u_{L1000}, u_{L1500} và u_{L3000}).

Mặc dù trường hợp ba chiều dài mã được lấy làm ví dụ trong phần mô tả trên đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Điểm quan trọng là, có hai trị số hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai chiều dài mã hoặc nhiều hơn có thể được thiết lập, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất từ hai trị số hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi chiều dài mã được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất.

Ví dụ 2-2

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo tốc độ mã hóa cho các mã sửa lỗi được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các tốc độ mã hóa cho các mã sửa lỗi.

Các ví dụ về các mã sửa lỗi bao gồm các mã khối như các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, các mã LDPC, hoặc tương tự. Trong nhiều hệ thống truyền thông và hệ thống quảng bá, các tốc độ mã hóa được hỗ trợ. Dữ liệu đã mã hóa mà các mã sửa lỗi có tốc độ mã hóa được chọn từ các các tốc độ mã hóa được hỗ trợ đã được thực hiện được phân phối cho hai hệ thống. Dữ liệu đã mã hóa đã được phân phối cho hai hệ thống được điều biến trong phương pháp điều biến cho s1 và trong phương pháp điều biến cho s2 để tạo các tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) s1(t) và s2(t).

Thông tin điều khiển (8400) là tín hiệu biểu diễn tốc độ mã hóa đã được chọn cho mã sửa lỗi mô tả trên đây. Bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400).

Ví dụ 1-2 khác biệt ở chỗ bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo tốc độ mã hóa đã được chọn được biểu diễn bằng thông tin điều khiển (8400). Ở đây, trị số để thay đổi công suất thiết lập theo tốc độ mã hóa $_{rx}$ được gọi là u_{rx}.

Ví dụ, khi r1 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r1}. Khi r2 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r2}. Khi r3 được

chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r3}. Trong trường hợp này, ví dụ, bằng cách thiết lập u_{r1}, u_{r2} và u_{r3} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng tốc độ mã hóa. Phụ thuộc vào tốc độ mã hóa đã đặt, tuy nhiên, hiệu quả có thể không đạt được nếu trị số để thay đổi công suất được thay đổi. Trong trường hợp như vậy, ngay cả khi tốc độ mã hóa thay đổi, thì không cần thiết thay đổi trị số để thay đổi công suất (ví dụ, $u_{r1} = u_{r2}$ có thể được thỏa mãn. Điều quan trọng là, có hai hoặc nhiều trị số trong u_{r1}, u_{r2} và u_{r3}). Lưu ý rằng, như các ví dụ về r1, r2 và r3 mô tả trên đây, các tốc độ mã hóa 1/2, 2/3 và 3/4 được xem xét khi mã sửa lỗi là mã LDPC.

Mặc dù trường hợp ba tốc độ mã hóa được lấy làm ví dụ trong phần mô tả trên đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Điểm quan trọng là, có hai trị số hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai tốc độ mã hóa hoặc nhiều hơn mà có thể được đặt, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất từ hai trị số hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi tốc độ mã hóa được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất.

Ví dụ 2-3

Để thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu tuyệt vời, thì cần thực hiện phần dưới đây.

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo phương pháp điều biến được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các phương pháp điều biến.

Ở đây, như một ví dụ, trường hợp mà phương pháp điều biến cho s1 được cố định là 64QAM và phương pháp điều biến cho s2 được thay đổi từ 16QAM sang QPSK bằng thông tin điều khiển (hoặc có thể được thiết lập là 16QAM hoặc QPSK) được xem xét. Trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s1 là 64QAM, phương pháp ánh xạ cho s1(t) như được thể hiện trên Fig.86, và k được biển diễn bằng công thức 85 trên Fig.86. Trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s2 là 16QAM, phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.80, và g được biển diễn bằng công thức 79 trên Fig.80. Ngoài ra, trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s2(t) là QPSK, phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.81, và h được biển diễn bằng công thức 78 trên Fig.81.

Bằng cách thực hiện ánh xạ theo cách này, công suất trung bình trong 16QAM trở nên bằng công suất trung bình (trị số trung bình) trong QPSK.

Trên Fig.84, bộ thay đổi công suất 8401B thiết lập để $u = u_{16}$ khi phương pháp điều biến cho s2 là 16QAM, và thiết lập để $u = u_4$ khi phương pháp điều biến cho s2 là QPSK. Trong trường hợp này, do quan hệ giữa các khoảng cách o-clit nhỏ nhất, bằng cách thiết lập để $u_4 < u_{16}$, chất lượng thu dữ liệu tuyệt vời thu được trong thiết bị thu khi phương pháp điều biến cho s2 là 16QAM hoặc QPSK.

Lưu ý rằng, trong phần mô tả trên đây, phương pháp điều biến cho s1 được cố định là 64QAM. Khi phương pháp điều biến cho s2 được cố định là 64QAM và phương pháp điều biến cho s1 được thay đổi từ 16QAM sang QPSK (được đặt là 16QAM hoặc QPSK), quan hệ $u_4 < u_{16}$ cần được thỏa mãn (cần xem xét tương tự như ví dụ 1-3). (Lưu ý rằng, trị số đã được nhân để thay đổi công suất trong 16QAM là u_{16}, trị số đã được nhân để thay đổi công suất trong QPSK là u_4, và thay đổi công suất không được thực hiện trong 64QAM). Ngoài ra, khi tập hợp phương pháp điều biến cho s1 và phương pháp điều biến cho s2 có thể được thiết lập cho bất kỳ trong số tập hợp 64QAM và 16QAM, tập hợp 16QAM và 64QAM, tập hợp 64QAM và QPSK và tập hợp QPSK và 64QAM, quan hệ $u_4 < u_{16}$ cần được thỏa mãn.

Phần dưới đây mô tả trường hợp mà phần mô tả trên đây được thực hiện.

Cho phương pháp điều biến cho s1 được cố định là phương pháp điều biến C trong đó số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là c. Ngoài ra, cho phương pháp điều biến cho s2 được thiết lập là phương pháp điều biến A trong đó số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là hoặc phương pháp điều biến B trong đó số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là b ($c > b > a$) (tuy nhiên, cho công suất trung bình (trị số trung bình) cho s2 trong phương pháp điều biến A bằng công suất trung bình (trị số trung bình) cho s2 trong phương pháp điều biến B).

Trong trường hợp này, trị số để thay đổi công suất được thiết lập khi phương pháp điều biến A được đặt là phương pháp điều biến cho s2 là u_a. Ngoài ra, trị số để thay đổi công suất được thiết lập khi phương pháp điều biến B được đặt là phương pháp điều biến cho s2 là u_b. Trong trường hợp này, khi quan hệ $u_a < u_b$ được thỏa mãn, chất lượng thu dữ liệu tuyệt vời thu được trong thiết bị thu.

Thay đổi công suất được giả định là không được thực hiện cho phương pháp điều biến cố định (ở đây, phương pháp điều biến C), và sẽ được thực hiện cho các phương pháp điều biến mà có thể được thiết lập (ở đây, các phương pháp điều biến A và B). Khi phương pháp điều biến cho s2 được cố định là phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến cho s1 được thay đổi từ phương pháp điều biến A sang phương pháp điều biến B (được đặt là phương pháp điều biến A hoặc B), quan hệ $u_a < u_b$ cần được thỏa mãn. Ngoài ra, khi tập hợp phương pháp điều biến cho s1 và phương pháp điều biến cho s2 có thể được thiết lập cho bất kỳ trong số tập hợp phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến A, tập hợp phương pháp điều biến A và phương pháp điều biến C, tập hợp phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến B và tập hợp phương pháp điều biến B và phương pháp điều biến C, quan hệ $u_a < u_b$ cần được thỏa mãn.

Ví dụ 3

Phần dưới đây mô tả một ví dụ về thao tác khác với thao tác được mô tả trong Ví dụ 1, sử dụng Fig.84. Cho s1(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến 16QAM. Phương pháp ánh xạ cho s1(t) như được thể hiện trên Fig.80, và g như được biểu diễn bằng công thức 79. Cho s2(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến 64QAM. Phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.86, và k như được biểu diễn bằng công thức 85. Lưu ý rằng, t là thời gian. Theo phương án này, phần mô tả được thực hiện lấy miền thời gian làm ví dụ.

Bộ thay đổi công suất (8401B) thu tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 64QAM và thông tin điều khiển (8400) làm đầu vào. Cho trị số để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400) là u, bộ thay đổi công suất xuất tín hiệu (8402B) thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 64QAM với u. Cho u là số thực, và $u > 1,0$. Cho ma trận mã hóa trước được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước là F và trị số thay đổi pha được sử dụng để đều đặn thực hiện thay đổi pha là y(t) (y(t) có thể là số ảo có trị số tuyệt đối là 1, cụ thể là, $ej^{\theta(t)}$, công thức 82 được thỏa mãn.

Do đó, tỷ số công suất trung bình cho 16QAM trên công suất trung bình cho

64QAM được đặt là $1:u^2$. Với cấu trúc này, thiết bị thu ở điều kiện thu như được thể hiện trên Fig.83. Do đó, chất lượng thu dữ liệu được tăng trong thiết bị thu.

Theo kỹ thuật thông thường, việc điều khiển công suất truyền thường được thực hiện dựa trên thông tin phản hồi từ đối tác truyền thông. Sáng chế khác biệt ở chỗ, việc điều khiển công suất truyền được thực hiện bất kể thông tin phản hồi từ đối tác truyền thông theo phương án này. Phần mô tả chi tiết được thực hiện trên điểm này.

Phần trên đây mô tả là trị số u để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400). Phần dưới đây mô tả việc thiết lập trị số u để thay đổi công suất dựa trên thông tin điều khiển (8400) để tăng chất lượng thu dữ liệu trong thiết bị thu một cách chi tiết.

Ví dụ 3-1

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo chiều dài khối (số lượng bit tạo thành một khối mã hóa (đã được mã hóa), và cũng được gọi là chiều dài mã) cho các mã sửa lỗi được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các chiều dài khối cho các mã sửa lỗi.

Các ví dụ về các mã sửa lỗi bao gồm các mã khối như các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, các mã LDPC, hoặc tương tự. Trong nhiều hệ thống truyền thông và hệ thống quảng bá, các chiều dài khối được hỗ trợ. Dữ liệu đã mã hóa mà các mã sửa lỗi có chiều dài khối được chọn trong số các chiều dài khối đã được thực hiện được phân phối cho hai hệ thống. Dữ liệu đã mã hóa đã được phân phối cho hai hệ thống được điều biến trong phương pháp điều biến cho s1 và trong phương pháp điều biến cho s2 để tạo các tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) s1(t) và s2(t).

Thông tin điều khiển (8400) là tín hiệu biểu diễn chiều dài khối đã được chọn cho các mã sửa lỗi mô tả trên đây. Bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400).

Ví dụ 1-1 khác biệt ở chỗ bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo chiều dài khối đã được chọn được biểu diễn bằng thông tin điều khiển (8400). Ở đây, trị số để thay đổi công suất thiết lập theo chiều dài khối

X được gọi là u_{LX}

Ví dụ, khi 1000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L1000}. Khi 1500 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L1500}. Khi 3000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L3000}. Trong trường hợp này, ví dụ, bằng cách thiết lập u_{L1000}, u_{L1500} và u_{L3000} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng chiều dài mã. Tuy nhiên, phụ thuộc vào chiều dài mã đã được thiết lập, hiệu quả có thể không đạt được nếu trị số để thay đổi công suất được thay đổi. Trong trường hợp như vậy, ngay cả khi chiều dài mã thay đổi, thì không cần thiết thay đổi trị số để thay đổi công suất (ví dụ, $u_{L1000} = u_{L1500}$ có thể được thỏa mãn. Điều quan trọng là, có hai hoặc nhiều trị số trong u_{L1000}, u_{L1500} và u_{L3000}).

Mặc dù trường hợp ba chiều dài mã được lấy làm ví dụ trong phần mô tả trên đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Điểm quan trọng là, có hai trị số hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai chiều dài mã hoặc nhiều hơn có thể được thiết lập, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất từ hai trị số hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi chiều dài mã được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất.

Ví dụ 3-2

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo tốc độ mã hóa cho các mã sửa lỗi được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các tốc độ mã hóa cho các mã sửa lỗi.

Các ví dụ về các mã sửa lỗi bao gồm các mã khối như các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, các mã LDPC, hoặc tương tự. Trong nhiều hệ thống truyền thông và hệ thống quảng bá, các tốc độ mã hóa được hỗ trợ. Dữ liệu đã mã hóa mà các mã sửa lỗi có tốc độ mã hóa được chọn từ các các tốc độ mã hóa được hỗ trợ đã được thực hiện được phân phối cho hai hệ thống. Dữ liệu đã mã hóa đã được phân phối cho hai hệ thống được điều biến trong phương pháp điều biến cho s1 và trong phương pháp điều biến cho s2 để tạo các tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) s1(t) và s2(t).

Thông tin điều khiển (8400) là tín hiệu biểu diễn tốc độ mã hóa đã được chọn cho các mã sửa lỗi mô tả trên đây. Bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400).

Ví dụ 1-2 khác biệt ở chỗ bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo tốc độ mã hóa đã được chọn được biểu diễn bằng thông tin điều khiển (8400). Ở đây, trị số để thay đổi công suất thiết lập theo tốc độ mã hóa rx được gọi là u_{rx}.

Ví dụ, khi r1 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r1}. Khi r2 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r2}. Khi r3 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r3}. Trong trường hợp này, ví dụ, bằng cách thiết lập u_{r1}, u_{r2} và u_{r3} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng tốc độ mã hóa. Phụ thuộc vào tốc độ mã hóa đã đặt, tuy nhiên, hiệu quả có thể không đạt được nếu trị số để thay đổi công suất được thay đổi. Trong trường hợp như vậy, ngay cả khi tốc độ mã hóa thay đổi, thì không cần thiết thay đổi trị số để thay đổi công suất (ví dụ, $u_{r1} = u_{r2}$ có thể được thỏa mãn. Điều quan trọng là, có hai hoặc nhiều trị số trong u_{r1}, u_{r2} và u_{r3}).

Lưu ý rằng, như các ví dụ về r1, r2 và r3 mô tả trên đây, các tốc độ mã hóa 1/2, 2/3 và 3/4 được xem xét khi mã sửa lỗi là mã LDPC.

Mặc dù trường hợp ba tốc độ mã hóa được lấy làm ví dụ trong phần mô tả trên đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Điểm quan trọng là, có hai trị số hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai tốc độ mã hóa hoặc nhiều hơn mà có thể được đặt, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất từ hai trị số hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi tốc độ mã hóa được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất.

Ví dụ 3-3

Để thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu tuyệt vời, thì cần thực hiện phần dưới đây.

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo phương pháp điều biến được sử dụng để tạo s1 và s2

khi thiết bị truyền hỗ trợ các phương pháp điều biến.

Ở đây, như một ví dụ, trường hợp mà phương pháp điều biến cho s1 được cố định là 16QAM và phương pháp điều biến cho s2 được thay đổi từ 64QAM sang QPSK bằng thông tin điều khiển (hoặc có thể được thiết lập là 64QAM hoặc QPSK) được xem xét. Trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s1 là 16QAM, phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.80, và g được biển diễn bằng công thức 79 trên Fig.80. Trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s2 là 64QAM, phương pháp ánh xạ cho s1(t) như được thể hiện trên Fig.86, và k được biển diễn bằng công thức 85 trên Fig.86. Ngoài ra, trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s2(t) là QPSK, phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.81, và h được biển diễn bằng công thức 78 trên Fig.81.

Bằng cách thực hiện ánh xạ theo cách này, công suất trung bình trong 16QAM trở nên bằng công suất trung bình trong QPSK.

Trên Fig.84, bộ thay đổi công suất 8401B thiết lập để $u = u_{64}$ khi phương pháp điều biến cho s2 là 64QAM, và thiết lập để $u = u_4$ khi phương pháp điều biến cho s2 là QPSK. Trong trường hợp này, do quan hệ giữa các khoảng cách o-clit nhỏ nhất, bằng cách thiết lập để $u_4 < u_{64}$, chất lượng thu dữ liệu tuyệt vời thu được trong thiết bị thu khi phương pháp điều biến cho s2 là 16QAM hoặc 64QAM.

Lưu ý rằng, trong phần mô tả trên đây, phương pháp điều biến cho s1 được cố định là 16QAM. Khi phương pháp điều biến cho s2 được cố định là 16QAM và phương pháp điều biến cho s1 được thay đổi từ 64QAM sang QPSK (được đặt là 64QAM hoặc QPSK), quan hệ $u_4 < u_{64}$ cần được thỏa mãn (cần xem xét tương tự như ví dụ 1-3) (Lưu ý rằng, trị số đã được nhân để thay đổi công suất trong 64QAM là u_{64}, trị số đã được nhân để thay đổi công suất trong QPSK là u_4, và thay đổi công suất không được thực hiện trong 16QAM). Ngoài ra, khi tập hợp phương pháp điều biến cho s1 và phương pháp điều biến cho s2 có thể được thiết lập cho bất kỳ trong số tập hợp 16QAM và 64QAM, tập hợp 64QAM và 16QAM, tập hợp 16QAM và QPSK và tập hợp QPSK và 16QAM, quan hệ $u_4 < u_{64}$ cần được thỏa mãn.

Phần dưới đây mô tả trường hợp mà phần mô tả trên đây được thực hiện.

Cho phương pháp điều biến cho s1 được cố định là phương pháp điều biến C

trong đó số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là c. Ngoài ra, cho phương pháp điều biến cho s2 được thiết lập là phương pháp điều biến A trong đó số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là a hoặc phương pháp điều biến B trong đó số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là b (c > b > a) (tuy nhiên, cho công suất trung bình (trị số trung bình) cho s2 trong phương pháp điều biến A bằng công suất trung bình (trị số trung bình) cho s2 trong phương pháp điều biến B).

Trong trường hợp này, trị số để thay đổi công suất được thiết lập khi phương pháp điều biến A được đặt là phương pháp điều biến cho s2 là u_a. Ngoài ra, trị số để thay đổi công suất được thiết lập khi phương pháp điều biến B được đặt là phương pháp điều biến cho s2 là u_b. Trong trường hợp này, khi quan hệ $u_a < u_b$ được thỏa mãn, chất lượng thu dữ liệu tuyệt vời thu được trong thiết bị thu.

Thay đổi công suất được giả định là không được thực hiện cho phương pháp điều biến cố định (ở đây, phương pháp điều biến C), và sẽ được thực hiện cho các phương pháp điều biến mà có thể được thiết lập (ở đây, các phương pháp điều biến A và B). Khi phương pháp điều biến cho s2 được cố định là phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến cho s1 được thay đổi từ phương pháp điều biến A sang phương pháp điều biến B (được đặt là các phương pháp điều biến A hoặc B), quan hệ $u_a < u_b$ cần được thỏa mãn. Ngoài ra, khi tập hợp phương pháp điều biến cho s1 và phương pháp điều biến cho s2 có thể được thiết lập cho bất kỳ trong số tập hợp phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến A, tập hợp phương pháp điều biến A và phương pháp điều biến C, tập hợp phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến B và tập hợp phương pháp điều biến B và phương pháp điều biến C, quan hệ $u_a < u_b$ cần được thỏa mãn.

Ví dụ 4

Trường hợp mà thay đổi công suất được thực hiện cho một trong số các phương pháp điều biến cho s1 và s2 đã được mô tả trên đây. Phần dưới đây mô tả trường hợp mà thay đổi công suất được thực hiện cho cả hai phương pháp điều biến cho s1 và s2.

Một ví dụ về thao tác được mô tả bằng cách sử dụng Fig.85. Cho s1(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến QPSK. Phương pháp ánh xạ cho s1(t) như được thể hiện trên Fig.81, và h như được biểu diễn bằng công

thức 78. Ngoài ra, cho s2(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến 16QAM. Phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.80, và g như được biểu diễn bằng công thức 79. Lưu ý rằng, t là thời gian. Theo phương án này, phần mô tả được thực hiện lấy miền thời gian làm ví dụ.

Bộ thay đổi công suất (8401A) thu tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307A cho phương pháp điều biến QPSK và thông tin điều khiển (8400) làm đầu vào. Cho trị số để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400) là v, bộ thay đổi công suất xuất tín hiệu (8402A) thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307A cho phương pháp điều biến QPSK với v.

Bộ thay đổi công suất (8401B) thu tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 16QAM và thông tin điều khiển (8400) làm đầu vào. Cho trị số để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400) là u, bộ thay đổi công suất xuất tín hiệu (8402B) thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 16QAM với u. Sau đó, cho $u = v \times w$ ($w > 1,0$).

Cho ma trận mã hóa trước được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước là F và trị số thay đổi pha được sử dụng để đều đặn thực hiện thay đổi pha là y(t) (y(t) có thể là số ảo có trị số tuyệt đối là 1, cụ thể là, $ej^{\theta(t)}$, công thức 87 được thể hiện dưới đây được thỏa mãn.

Biểu thức toán học 87

Công thức 87)

$$\begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} ve^{j0} & 0 \\ 0 & ue^{j0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} v & 0 \\ 0 & u \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} v & 0 \\ 0 & v \times w \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

Do đó, tỷ số công suất trung bình cho QPSK trên công suất trung bình cho

16QAM được đặt là $v^2:u^2 = v^2:v^2 \times w^2 = 1:w^2$. Với cấu trúc này, thiết bị thu ở điều kiện thu như được thể hiện trên Fig.83. Do đó, chất lượng thu dữ liệu được tăng trong thiết bị thu.

Lưu ý rằng, xem xét công thức 83 và công thức 84, các ví dụ hiệu quả về tỷ lệ công suất trung bình cho QPSK trên công suất trung bình cho 16QAM được coi là $v^2:u^2 = v^2:v^2 \times w^2 = 1:w^2 = 1:5$ hoặc $v^2:u^2 = v^2:v^2 \times w^2 = 1:w^2 = 1:2$. Tuy nhiên, tỷ lệ này được thiết lập một cách thích hợp theo các điều kiện yêu cầu của hệ thống.

Theo kỹ thuật thông thường, việc điều khiển công suất truyền thường được thực hiện dựa trên thông tin phản hồi từ đối tác truyền thông. Sáng chế khác biệt ở chỗ, việc điều khiển công suất truyền được thực hiện bất kể thông tin phản hồi từ đối tác truyền thông theo phương án này. Phần mô tả chi tiết được thực hiện trên điểm này.

Phần trên đây mô tả là các trị số v và u để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400). Phần dưới đây mô tả việc thiết lập các trị số v và u để thay đổi công suất dựa trên thông tin điều khiển (8400) để tăng chất lượng thu dữ liệu trong thiết bị thu một cách chi tiết.

Ví dụ 4-1

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo chiều dài khối (số lượng bit tạo thành một khối mã hóa (đã được mã hóa), và cũng được gọi là chiều dài mã) cho các mã sửa lỗi được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các chiều dài khối cho các mã sửa lỗi.

Các ví dụ về các mã sửa lỗi bao gồm các mã khối như các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, các mã LDPC, hoặc tương tự. Trong nhiều hệ thống truyền thông và hệ thống quảng bá, các chiều dài khối được hỗ trợ. Dữ liệu đã mã hóa mà các mã sửa lỗi có chiều dài khối được chọn trong số các chiều dài khối được hỗ trợ đã được thực hiện được phân phối cho hai hệ thống. Dữ liệu đã mã hóa đã được phân phối cho hai hệ thống được điều biến trong phương pháp điều biến cho s1 và trong phương pháp điều biến cho s2 để tạo các tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) s1(t) và s2(t).

Thông tin điều khiển (8400) là tín hiệu biểu diễn chiều dài khối đã được chọn cho các mã sửa lỗi mô tả trên đây. Bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số v để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400). Một cách tương tự, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400).

Sáng chế khác biệt ở chỗ, các bộ thay đổi công suất (8401A và 8401B) lần lượt thiết lập các trị số v và u để thay đổi công suất theo chiều dài khối đã được chọn được biểu diễn bằng thông tin điều khiển (8400). Ở đây, các trị số để thay đổi công suất được thiết lập theo chiều dài khối X được gọi là v_{LX} và u_{LX}.

Ví dụ, khi 1000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{L1000}. Khi 1500 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{L1500}. Khi 3000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{L3000}.

Mặt khác, khi 1000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L1000}. Khi 1500 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L1500}. Khi 3000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L3000}.

Trong trường hợp này, ví dụ, bằng cách thiết lập v_{L1000}, v_{L1500} và v_{L3000} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng chiều dài mã. Một cách tương tự, bằng cách thiết lập u_{L1000}, u_{L1500} và u_{L3000} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng chiều dài mã. Tuy nhiên, phụ thuộc vào chiều dài mã đã được thiết lập, hiệu quả có thể không đạt được nếu trị số để thay đổi công suất được thay đổi. Trong trường hợp như vậy, ngay cả khi chiều dài mã thay đổi, thì không cần thiết thay đổi trị số để thay đổi công suất (ví dụ, $u_{L1000} = u_{L1500}$ có thể được thỏa mãn, và $v_{L1000} = v_{L1500}$ có thể được thỏa mãn. Điều quan trọng là, có hai hoặc nhiều trị số trong tập hợp v_{L1000}, v_{L1500} và v_{L3000}, và hai hoặc nhiều trị số trong tập hợp u_{L1000}, u_{L1500} và u_{L3000}). Lưu ý rằng, như được mô tả trên đây, v_{LX} và u_{LX} được thiết lập để thỏa mãn tỷ lệ công suất trung bình $1:w^2$.

Mặc dù trường hợp ba chiều dài mã được lấy làm ví dụ trong phần mô tả

trên đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Một điểm quan trọng là, có hai trị số u_{LX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai chiều dài mã hoặc nhiều hơn có thể được thiết lập, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất trong số hai trị số u_{LX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi chiều dài mã được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất. Điểm quan trọng khác là, có hai trị số v_{LX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai chiều dài mã hoặc nhiều hơn có thể được thiết lập, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất trong số hai trị số v_{LX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi chiều dài mã được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất.

Ví dụ 4-2

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo tốc độ mã hóa cho các mã sửa lỗi được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các tốc độ mã hóa cho các mã sửa lỗi.

Các ví dụ về các mã sửa lỗi bao gồm các mã khối như các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, các mã LDPC, hoặc tương tự. Trong nhiều hệ thống truyền thông và hệ thống quảng bá, các tốc độ mã hóa được hỗ trợ. Dữ liệu đã mã hóa mà các mã sửa lỗi có tốc độ mã hóa được chọn từ các các tốc độ mã hóa được hỗ trợ đã được thực hiện được phân phối cho hai hệ thống. Dữ liệu đã mã hóa đã được phân phối cho hai hệ thống được điều biến trong phương pháp điều biến cho s1 và trong phương pháp điều biến cho s2 để tạo các tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) s1(t) và s2(t).

Thông tin điều khiển (8400) là tín hiệu biểu diễn tốc độ mã hóa đã được chọn cho các mã sửa lỗi mô tả trên đây. Bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số v để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400). Một cách tương tự, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400).

Sáng chế khác biệt ở chỗ, các bộ thay đổi công suất (8401A và 8401B) lần lượt thiết lập các trị số v và u để thay đổi công suất theo tốc độ mã hóa đã được chọn được biểu diễn bằng thông tin điều khiển (8400). Ở đây, các trị số để thay đổi công suất thiết lập theo tốc độ mã hóa rx được gọi là v_{rx} và u_{rx}.

Ví dụ, khi r1 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401A)

thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{r1}. Khi r2 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{r2}. Khi r3 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{r3}.

Ngoài ra, khi r1 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r1}. Khi r2 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r2}. Khi r3 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r3}.

Trong trường hợp này, ví dụ, bằng cách thiết lập v_{r1}, v_{r2} và v_{r3} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng chiều dài mã. Một cách tương tự, bằng cách thiết lập u_{r1}, u_{r2} và u_{r3} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng tốc độ mã hóa. Phụ thuộc vào tốc độ mã hóa đã đặt, tuy nhiên, hiệu quả có thể không đạt được nếu trị số để thay đổi công suất được thay đổi. Trong trường hợp như vậy, ngay cả khi tốc độ mã hóa thay đổi, thì không cần thiết thay đổi trị số để thay đổi công suất (ví dụ, $v_{r1} = v_{r2}$ có thể được thỏa mãn, và $u_{r1} = u_{r2}$ có thể được thỏa mãn. Điều quan trọng là, có hai hoặc nhiều trị số trong tập hợp v_{r1}, v_{r2} và v_{r3}, và hai hoặc nhiều trị số trong tập hợp u_{r1}, u_{r2} và u_{r3}). Lưu ý rằng, như được mô tả trên đây, v_{rX} và u_{rX} được thiết lập để thỏa mãn tỷ số công suất trung bình $1:w^2$.

Ngoài ra, lưu ý rằng, như các ví dụ về r1, r2 và r3 mô tả trên đây, các tốc độ mã hóa 1/2, 2/3 và 3/4 được xem xét khi mã sửa lỗi là mã LDPC.

Mặc dù trường hợp ba tốc độ mã hóa được lấy làm ví dụ trong phần mô tả trên đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Một điểm quan trọng là, có hai trị số u_{rx} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai tốc độ mã hóa hoặc nhiều hơn mà có thể được đặt, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất từ hai trị số u_{rx} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi tốc độ mã hóa được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất. Điểm quan trọng khác là, có hai trị số v_{rX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai tốc độ mã hóa hoặc nhiều hơn mà có thể được đặt, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất từ hai trị số v_{rX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi tốc độ mã hóa được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất.

Ví dụ 4-3

Để thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu tuyệt vời, thì cần thực hiện phần dưới đây.

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo phương pháp điều biến được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các phương pháp điều biến.

Ở đây, như một ví dụ, trường hợp mà phương pháp điều biến cho s1 được cố định là QPSK và phương pháp điều biến cho s2 được thay đổi từ 16QAM sang 64QAM bằng thông tin điều khiển (hoặc có thể được thiết lập là 16QAM hoặc 64QAM) được xem xét. Trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s1 là QPSK, phương pháp ánh xạ cho s1(t) như được thể hiện trên Fig.81, và h được biển diễn bằng công thức 78 trên Fig.81. Trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s2 là 16QAM, phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.80, và g được biển diễn bằng công thức 79 trên Fig.80. Ngoài ra, trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s2(t) là 64QAM, phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.86, và k được biển diễn bằng công thức 85 trên Fig.86.

Trên Fig.85, khi phương pháp điều biến cho s1 là QPSK và phương pháp điều biến cho s2 là 16QAM, giả định là $v=\alpha$ và $u=\alpha\times w_{16}$. Trong trường hợp này, tỷ số giữa công suất trung bình của QPSK và công suất trung bình của 16QAM là $v^2:u^2=\alpha^2:\alpha^2\times w_{16}^2=1:w_{16}^2$.

Trên Fig.85, khi phương pháp điều biến cho s1 là QPSK và phương pháp điều biến cho s2 là 64QAM, giả định là $v=\beta$ và $u=\beta\times w_{64}$. Trong trường hợp này, tỷ số giữa công suất trung bình của QPSK và công suất trung bình của 64QAM là $v:u=\beta^2:\beta^2\times w_{64}^2=1:w_{64}^2$. Trong trường hợp này, theo quan hệ khoảng cách o-clit nhỏ nhất, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu cao khi $1,0<w_{16}<w_{64}$, bất kể phương pháp điều biến cho s2 là 16QAM hoặc 64QAM.

Lưu ý rằng, mặc dù "phương pháp điều biến cho s1 được cố định là QPSK" trong phần mô tả trên đây, tuy nhiên, có thể là "phương pháp điều biến cho s2 được cố định là QPSK". Trong trường hợp này, thay đổi công suất được giả định là không được thực hiện cho phương pháp điều biến cố định (ở đây, QPSK), và sẽ được thực hiện cho các phương pháp điều biến mà có thể được thiết lập (ở đây,

16QAM và 64QAM). Khi phương pháp điều biến cố định (ở đây, QPSK) được đặt là s2, công thức 88 dưới đây được thỏa mãn.

Biểu thức toán học 88

Công thức 88

$$\begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} ue^{j0} & 0 \\ 0 & ve^{j0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} u & 0 \\ 0 & v \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} v \times w & 0 \\ 0 & v \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

Xem xét, ngay cả khi "phương pháp điều biến cho s2 được cố định là QPSK và phương pháp điều biến cho s1 được thay đổi từ 16QAM sang 64QAM (được thiết lập là 16QAM hoặc 64QAM)", $1,0<w_{16}<w_{64}$ cần được đáp ứng. (Lưu ý rằng, trị số được sử dụng cho việc nhân để thay đổi công suất trong trường hợp 16QAM là $u=\alpha \times w_{16}$, trị số được sử dụng cho việc nhân để thay đổi công suất trong trường hợp 64QAM là $u=\beta \times w_{64}$, trị số được sử dụng để thay đổi công suất trong trường hợp QPSK là $v=\alpha$ khi phương pháp điều biến có thể được chọn là 16QAM và $v=\beta$ khi phương pháp điều biến có thể được chọn là 64QAM). Ngoài ra, khi tập hợp (phương pháp điều biến cho s1, phương pháp điều biến cho s2) có thể được chọn từ các tập hợp (QPSK, 16QAM), (16QAM, QPSK), (QPSK, 64QAM) và (64QAM, QPSK), thì $1,0<w_{16}<w_{64}$ cần được thỏa mãn.

Phần dưới đây mô tả trường hợp mà phần mô tả trên đây được thực hiện.

Giả định là phương pháp điều biến cho s1 được cố định là phương pháp điều biến C với số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là c. Ngoài ra, giả định là phương pháp điều biến cho s2 có thể được chọn từ phương pháp điều biến A với số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là a và phương pháp điều biến B với số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là b (a>b>c). Trong trường hợp này, khi phương pháp điều biến cho s2 được đặt là phương pháp điều biến A, giả định là tỷ lệ giữa công suất trung bình của phương pháp điều biến cho s1, mà là phương pháp điều biến C, và công suất trung bình của phương pháp điều biến cho s2, mà là

phương pháp điều biến A, là $1:w_a^2$. Ngoài ra, khi phương pháp điều biến cho s2 được đặt là phương pháp điều biến B, giả định là tỷ lệ giữa công suất trung bình của phương pháp điều biến cho s1, mà là phương pháp điều biến C, và công suất trung bình của phương pháp điều biến cho s2, mà là phương pháp điều biến B, là $1:w_b^2$. Nếu đúng như vậy, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu cao khi $w_b<w_a$ được đáp ứng.

Lưu ý rằng, mặc dù "phương pháp điều biến cho s1 được cố định là C" trong phần mô tả trên đây, ngay cả khi "phương pháp điều biến cho s2 được cố định là phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến cho s1 được thay đổi từ phương pháp điều biến A sang phương pháp điều biến B (được thiết lập là phương pháp điều biến A hoặc phương pháp điều biến B), công suất trung bình cần đáp ứng $w_b<w_a$. (Nếu đúng như vậy, như với phần mô tả trên đây, khi công suất trung bình của phương pháp điều biến C là 1, công suất trung bình của phương pháp điều biến A là w_a^2, và công suất trung bình của phương pháp điều biến B là w_b^2). Ngoài ra, khi tập hợp (phương pháp điều biến cho s1, phương pháp điều biến cho s2) có thể được chọn từ các tập hợp (phương pháp điều biến C, phương pháp điều biến A), (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến C), (phương pháp điều biến C, phương pháp điều biến B) và (phương pháp điều biến B, phương pháp điều biến C), thì các công suất trung bình cần thỏa mãn $w_b<w_a$.

Ví dụ 5

Phần dưới đây mô tả một ví dụ về thao tác khác với thao tác được mô tả trong Ví dụ 4, sử dụng Fig.85. Cho s1(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến 64QAM. Phương pháp ánh xạ cho s1(t) như được thể hiện trên Fig.86, và k như được biểu diễn bằng công thức 85. Ngoài ra, cho s2(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến 16QAM. Phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.80, và g như được biểu diễn bằng công thức 79. Lưu ý rằng, t là thời gian. Theo phương án này, phần mô tả được thực hiện lấy miền thời gian làm ví dụ.

Bộ thay đổi công suất (8401A) thu tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307A cho phương pháp điều biến 64QAM và thông tin điều khiển (8400) làm đầu vào. Cho trị số để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400) là v, bộ thay đổi công suất xuất tín hiệu (8402A) thu được bằng cách nhân tín hiệu

dải gốc (đã được ánh xạ) 307A cho phương pháp điều biến 64QAM với v.

Bộ thay đổi công suất (8401B) thu tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 16QAM và thông tin điều khiển (8400) làm đầu vào. Cho trị số để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400) là u, bộ thay đổi công suất xuất tín hiệu (8402B) thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 16QAM với u. Sau đó, cho $u = v \times w$ ($w<1,0$).

Cho ma trận mã hóa trước được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước là F và trị số thay đổi pha được sử dụng để đều đặn thực hiện thay đổi pha là y(t) (y(t) có thể là số ảo có trị số tuyệt đối là 1, cụ thể là, $ej^{\theta(t)}$, công thức 87 được thể hiện trên đây được thỏa mãn.

Do đó, tỷ số công suất trung bình cho 64QAM trên công suất trung bình cho 16QAM được đặt là $v^2:u^2=v^2:v^2\times w^2=1:w^2$. Với cấu trúc này, thiết bị thu ở điều kiện thu như được thể hiện trên Fig.83. Do đó, chất lượng thu dữ liệu được tăng trong thiết bị thu.

Theo kỹ thuật thông thường, việc điều khiển công suất truyền thường được thực hiện dựa trên thông tin phản hồi từ đối tác truyền thông. Sáng chế khác biệt ở chỗ, việc điều khiển công suất truyền được thực hiện bất kể thông tin phản hồi từ đối tác truyền thông theo phương án này. Phần mô tả chi tiết được thực hiện trên điểm này.

Phần trên đây mô tả là các trị số v và u để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400). Phần dưới đây mô tả việc thiết lập các trị số v và u để thay đổi công suất dựa trên thông tin điều khiển (8400) để tăng chất lượng thu dữ liệu trong thiết bị thu một cách chi tiết.

Ví dụ 5-1

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo chiều dài khối (số lượng bit tạo thành một khối mã hóa (đã được mã hóa), và cũng được gọi là chiều dài mã) cho các mã sửa lỗi được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các chiều dài khối cho các mã sửa lỗi.

Các ví dụ về các mã sửa lỗi bao gồm các mã khối như các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, các mã LDPC, hoặc tương tự. Trong nhiều hệ thống truyền thông và hệ thống quảng bá, các chiều dài khối được hỗ trợ. Dữ liệu đã mã hóa mà các mã sửa lỗi có chiều dài khối được chọn trong số các chiều dài khối được hỗ trợ đã được thực hiện được phân phối cho hai hệ thống. Dữ liệu đã mã hóa đã được phân phối cho hai hệ thống được điều biến trong phương pháp điều biến cho s1 và trong phương pháp điều biến cho s2 để tạo các tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) s1(t) và s2(t).

Thông tin điều khiển (8400) là tín hiệu biểu diễn chiều dài khối đã được chọn cho các mã sửa lỗi mô tả trên đây. Bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số v để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400). Một cách tương tự, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400).

Sáng chế khác biệt ở chỗ, các bộ thay đổi công suất (8401A và 8401B) lần lượt thiết lập các trị số v và u để thay đổi công suất theo chiều dài khối đã được chọn được biểu diễn bằng thông tin điều khiển (8400). Ở đây, các trị số để thay đổi công suất được thiết lập theo chiều dài khối X được gọi là v_{LX} và u_{LX}.

Ví dụ, khi 1000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{L1000}. Khi 1500 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{L1500}. Khi 3000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{L3000}.

Mặt khác, khi 1000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L1000}. Khi 1500 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L1500}. Khi 3000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L3000}.

Trong trường hợp này, ví dụ, bằng cách thiết lập v_{L1000}, v_{L1500} và v_{L3000} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng chiều dài mã. Một cách tương tự, bằng cách thiết lập u_{L1000}, u_{L1500} và u_{L3000} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng chiều dài mã. Tuy nhiên, phụ thuộc vào

chiều dài mã đã được thiết lập, hiệu quả có thể không đạt được nếu trị số để thay đổi công suất được thay đổi. Trong trường hợp như vậy, ngay cả khi chiều dài mã thay đổi, thì không cần thiết thay đổi trị số để thay đổi công suất (ví dụ, $u_{L1000} = u_{L1500}$ có thể được thỏa mãn, và $v_{L1000} = v_{L1500}$ có thể được thỏa mãn. Điều quan trọng là, có hai hoặc nhiều trị số trong tập hợp v_{L1000}, v_{L1500} và v_{L3000}, và hai hoặc nhiều trị số trong tập hợp u_{L1000}, u_{L1500} và u_{L3000}). Lưu ý rằng, như được mô tả trên đây, v_{LX} và u_{LX} được thiết lập để thỏa mãn tỷ số công suất trung bình $1:w^2$.

Mặc dù trường hợp ba chiều dài mã được lấy làm ví dụ trong phần mô tả trên đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Một điểm quan trọng là, có hai trị số u_{LX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai chiều dài mã hoặc nhiều hơn có thể được thiết lập, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất trong số hai trị số u_{LX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi chiều dài mã được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất. Điểm quan trọng khác là, có hai trị số v_{LX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai chiều dài mã hoặc nhiều hơn có thể được thiết lập, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất trong số hai trị số v_{LX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi chiều dài mã được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất.

Ví dụ 5-2

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo tốc độ mã hóa cho các mã sửa lỗi được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các tốc độ mã hóa cho các mã sửa lỗi.

Các ví dụ về các mã sửa lỗi bao gồm các mã khối như các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, các mã LDPC, hoặc tương tự. Trong nhiều hệ thống truyền thông và hệ thống quảng bá, các tốc độ mã hóa được hỗ trợ. Dữ liệu đã mã hóa mà các mã sửa lỗi có tốc độ mã hóa được chọn từ các các tốc độ mã hóa được hỗ trợ đã được thực hiện được phân phối cho hai hệ thống. Dữ liệu đã mã hóa đã được phân phối cho hai hệ thống được điều biến trong phương pháp điều biến cho s1 và trong phương pháp điều biến cho s2 để tạo các tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) s1(t) và s2(t).

Thông tin điều khiển (8400) là tín hiệu biểu diễn tốc độ mã hóa đã được chọn cho các mã sửa lỗi mô tả trên đây. Bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị

số v để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400). Một cách tương tự, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400).

Sáng chế khác biệt ở chỗ, các bộ thay đổi công suất (8401A và 8401B) lần lượt thiết lập các trị số v và u để thay đổi công suất theo tốc độ mã hóa đã được chọn được biểu diễn bằng thông tin điều khiển (8400). Ở đây, các trị số để thay đổi công suất được thiết lập theo tốc độ mã hóa rx được gọi là v_{rx} và u_{rx}.

Ví dụ, khi r1 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{r1}. Khi r2 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{r2}. Khi r3 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{r3}.

Ngoài ra, khi r1 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r1}. Khi r2 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r2}. Khi r3 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r3}.

Trong trường hợp này, ví dụ, bằng cách thiết lập v_{r1}, v_{r2} và v_{r3} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng chiều dài mã. Một cách tương tự, bằng cách thiết lập u_{r1}, u_{r2} và u_{r3} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng tốc độ mã hóa. Phụ thuộc vào tốc độ mã hóa đã đặt, tuy nhiên, hiệu quả có thể không đạt được nếu trị số để thay đổi công suất được thay đổi. Trong trường hợp như vậy, ngay cả khi tốc độ mã hóa thay đổi, thì không cần thiết thay đổi trị số để thay đổi công suất (ví dụ, $v_{r1} = v_{r2}$ có thể được thỏa mãn, và $u_{r1} = u_{r2}$ có thể được thỏa mãn. Điều quan trọng là, có hai hoặc nhiều trị số trong tập hợp v_{r1}, v_{r2} và v_{r3}, và hai hoặc nhiều trị số trong tập hợp u_{r1}, u_{r2} và u_{r3}). Lưu ý rằng, như được mô tả trên đây, v_{rX} và u_{rX} được thiết lập để thỏa mãn tỷ số công suất trung bình $1:w^2$.

Ngoài ra, lưu ý rằng, như các ví dụ về r1, r2 và r3 mô tả trên đây, các tốc độ mã hóa 1/2, 2/3 và 3/4 được xem xét khi mã sửa lỗi là mã LDPC.

Mặc dù trường hợp ba tốc độ mã hóa được lấy làm ví dụ trong phần mô tả

trên đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Một điểm quan trọng là, có hai trị số u_{rx} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai tốc độ mã hóa hoặc nhiều hơn mà có thể được đặt, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất từ hai trị số u_{rx} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi tốc độ mã hóa được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất. Điểm quan trọng khác là, có hai trị số v_{rX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai tốc độ mã hóa hoặc nhiều hơn mà có thể được đặt, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất từ hai trị số v_{rX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi tốc độ mã hóa được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất.

Ví dụ 5-3

Để thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu tuyệt vời, thì cần thực hiện phần dưới đây.

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo phương pháp điều biến được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các phương pháp điều biến.

Ở đây, như một ví dụ, trường hợp mà phương pháp điều biến cho s1 được cố định là 64QAM và phương pháp điều biến cho s2 được thay đổi từ 16QAM sang QPSK bằng thông tin điều khiển (hoặc có thể được thiết lập là 16QAM hoặc QPSK) được xem xét. Trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s1 là 64QAM, phương pháp ánh xạ cho s1(t) như được thể hiện trên Fig.86, và k được biển diễn bằng công thức 85 trên Fig.86. Trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s2 là 16QAM, phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.80, và g được biển diễn bằng công thức 79 trên Fig.80. Ngoài ra, trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s2(t) là QPSK, phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.81, và h được biển diễn bằng công thức 78 trên Fig.81.

Trên Fig.85, khi phương pháp điều biến cho s1 là 64QAM và phương pháp điều biến cho s2 là 16QAM, giả định là $v=\alpha$ và $u=\alpha\times w_{16}$. Trong trường hợp này, tỷ lệ giữa công suất trung bình của 64QAM và công suất trung bình của 16QAM là $v^2:u^2=\alpha^2:\alpha^2\times w_{16}{}^2=1:w_{16}{}^2$.

Trên Fig.85, khi phương pháp điều biến cho s1 là 64QAM và phương pháp điều biến cho s2 là QPSK, giả định là $v=\beta$ và $u=\beta\times w_4$. Trong trường hợp này, tỷ lệ

giữa công suất trung bình của 64QAM và công suất trung bình của QPSK là $v^2:u^2=\beta^2:\beta^2\times w_4^2=1:w_4^2$. Trong trường hợp này, theo quan hệ khoảng cách o-clit nhỏ nhất, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu cao khi $w_4<w_{16}<1.0$, bất kể phương pháp điều biến cho s2 là 16QAM hoặc QPSK.

Lưu ý rằng, mặc dù "phương pháp điều biến cho s1 được cố định là 64QAM" trong phần mô tả trên đây, có thể là "phương pháp điều biến cho s2 được cố định là 64QAM và phương pháp điều biến cho s1 được thay đổi từ 16QAM sang QPSK (được thiết lập là 16QAM hoặc QPSK)", $w_4<w_{16}<1.0$ cần được đáp ứng. (Tương tự như được mô tả trong ví dụ 4-3). (Lưu ý rằng, trị số được sử dụng cho việc nhân để thay đổi công suất trong trường hợp 16QAM là $u=\alpha\times w_{16}$, trị số được sử dụng cho việc nhân để thay đổi công suất trong trường hợp QPSK là $u=\beta\times w_4$, trị số được sử dụng để thay đổi công suất trong trường hợp 64QAM là $v=\alpha$ khi phương pháp điều biến có thể được chọn là 16QAM và $v=\beta$ khi phương pháp điều biến có thể được chọn là QPSK). Ngoài ra, khi tập hợp (phương pháp điều biến cho s1, phương pháp điều biến cho s2) có thể được chọn từ các tập hợp (64QAM, 16QAM), (16QAM, 64QAM), (64QAM, QPSK) và (QPSK, 64QAM), thì $w_4<w_{16}<1,0$ cần được thỏa mãn.

Phần dưới đây mô tả trường hợp mà phần mô tả trên đây được thực hiện.

Giả định là phương pháp điều biến cho s1 được cố định là phương pháp điều biến C với số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là c. Ngoài ra, giả định là phương pháp điều biến cho s2 có thể được chọn từ phương pháp điều biến A với số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là a và phương pháp điều biến B với số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là b (c>b>a). Trong trường hợp này, khi phương pháp điều biến cho s2 được đặt là phương pháp điều biến A, giả định là tỷ lệ giữa công suất trung bình của phương pháp điều biến cho s1, mà là phương pháp điều biến C, và công suất trung bình của phương pháp điều biến cho s2, mà là phương pháp điều biến A, là $1:w_a^2$. Ngoài ra, khi phương pháp điều biến cho s2 được đặt là phương pháp điều biến B, giả định là tỷ lệ giữa công suất trung bình của phương pháp điều biến cho s1, mà là phương pháp điều biến C, và công suất trung bình của phương pháp điều biến cho s2, mà là phương pháp điều biến B, là $1:w_b^2$. Nếu đúng như vậy, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu cao khi $w_a<w_b$ được đáp ứng.

Lưu ý rằng, mặc dù "phương pháp điều biến cho s1 được cố định là C" trong phần mô tả trên đây, ngay cả khi "phương pháp điều biến cho s2 được cố định là phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến cho s1 được thay đổi từ phương pháp điều biến A sang phương pháp điều biến B (được thiết lập là phương pháp điều biến A hoặc phương pháp điều biến B), các công suất trung bình cần đáp ứng $w_a<w_b$. (Nếu đúng như vậy, như với phần mô tả trên đây, khi công suất trung bình của phương pháp điều biến là C, công suất trung bình của phương pháp điều biến A là w_a^2, và công suất trung bình của phương pháp điều biến B là w_b^2). Ngoài ra, khi tập hợp (phương pháp điều biến cho s1, phương pháp điều biến cho s2) có thể được chọn từ các tập hợp (phương pháp điều biến C, phương pháp điều biến A), (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến C), (phương pháp điều biến C, phương pháp điều biến B) và (phương pháp điều biến B, phương pháp điều biến C), thì các công suất trung bình cần thỏa mãn $w_a<w_b$.

Ví dụ 6

Phần dưới đây mô tả một ví dụ về thao tác khác với thao tác được mô tả trong Ví dụ 4, sử dụng Fig.85. Cho s1(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến 16QAM. Phương pháp ánh xạ cho s1(t) như được thể hiện trên Fig.86, và g như được biểu diễn bằng công thức 79. Cho s2(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến 64QAM. Phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.86, và k như được biểu diễn bằng công thức 85. Lưu ý rằng, t là thời gian. Theo phương án này, phần mô tả được thực hiện lấy miền thời gian làm ví dụ.

Bộ thay đổi công suất (8401A) thu tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307A cho phương pháp điều biến 16QAM và thông tin điều khiển (8400) làm đầu vào. Cho trị số để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400) là v, bộ thay đổi công suất xuất tín hiệu (8402A) thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307A cho phương pháp điều biến 16QAM với v.

Bộ thay đổi công suất (8401B) thu tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 64QAM và thông tin điều khiển (8400) làm đầu vào. Cho trị số để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400) là u, bộ thay đổi công suất xuất tín hiệu (8402B) thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 64QAM với u. Sau đó,

cho u = v×w (w<1,0).

Cho ma trận mã hóa trước được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước là F và trị số thay đổi pha được sử dụng để đều đặn thực hiện thay đổi pha là y(t) (y(t) có thể là số ảo có trị số tuyệt đối là 1, cụ thể là, $ej^{\theta(t)}$, công thức 87 được thể hiện trên đây được thỏa mãn.

Do đó, tỷ số công suất trung bình cho 64QAM trên công suất trung bình cho 16QAM được đặt là $v^2:u^2=v^2:v^2xw^2=1:w^2$. Với cấu trúc này, thiết bị thu ở điều kiện thu như được thể hiện trên Fig.83. Do đó, chất lượng thu dữ liệu được tăng trong thiết bị thu.

Theo kỹ thuật thông thường, việc điều khiển công suất truyền thường được thực hiện dựa trên thông tin phản hồi từ đối tác truyền thông. Sáng chế khác biệt ở chỗ, việc điều khiển công suất truyền được thực hiện bất kể thông tin phản hồi từ đối tác truyền thông theo phương án này. Phần mô tả chi tiết được thực hiện trên điểm này.

Phần trên đây mô tả là các trị số v và u để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8400). Phần dưới đây mô tả việc thiết lập các trị số v và u để thay đổi công suất dựa trên thông tin điều khiển (8400) để tăng chất lượng thu dữ liệu trong thiết bị thu một cách chi tiết.

Ví dụ 6-1

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo chiều dài khối (số lượng bit tạo thành một khối mã hóa (đã được mã hóa), và cũng được gọi là chiều dài mã) cho các mã sửa lỗi được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các chiều dài khối cho các mã sửa lỗi.

Các ví dụ về các mã sửa lỗi bao gồm các mã khối như các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, các mã LDPC, hoặc tương tự. Trong nhiều hệ thống truyền thông và hệ thống quảng bá, các chiều dài khối được hỗ trợ. Dữ liệu đã mã hóa mà các mã sửa lỗi có chiều dài khối được chọn trong số các chiều dài khối được hỗ trợ đã được thực hiện được phân phối cho hai hệ thống. Dữ liệu đã mã hóa đã được phân phối cho hai hệ thống được điều biến trong phương

pháp điều biến cho s1 và trong phương pháp điều biến cho s2 để tạo các tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) s1(t) và s2(t).

Thông tin điều khiển (8400) là tín hiệu biểu diễn chiều dài khối đã được chọn cho các mã sửa lỗi mô tả trên đây. Bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số v để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400). Một cách tương tự, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400).

Sáng chế khác biệt ở chỗ, các bộ thay đổi công suất (8401A và 8401B) lần lượt thiết lập các trị số v và u để thay đổi công suất theo chiều dài khối đã được chọn được biểu diễn bằng thông tin điều khiển (8400). Ở đây, các trị số để thay đổi công suất được thiết lập theo chiều dài khối X được gọi là v_{LX} và u_{LX}.

Ví dụ, khi 1000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{L1000}. Khi 1500 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{L1500}. Khi 3000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{L3000}.

Mặt khác, khi 1000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L1000}. Khi 1500 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L1500}. Khi 3000 được chọn làm chiều dài khối, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{L3000}.

Trong trường hợp này, ví dụ, bằng cách thiết lập v_{L1000}, v_{L1500} và v_{L3000} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng chiều dài mã. Một cách tương tự, bằng cách thiết lập u_{L1000}, u_{L1500} và u_{L3000} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng chiều dài mã. Tuy nhiên, phụ thuộc vào chiều dài mã đã được thiết lập, hiệu quả có thể không đạt được nếu trị số để thay đổi công suất được thay đổi. Trong trường hợp như vậy, ngay cả khi chiều dài mã thay đổi, thì không cần thiết thay đổi trị số để thay đổi công suất (ví dụ, $u_{L1000} = u_{L1500}$ có thể được thỏa mãn, và $v_{L1000} = v_{L1500}$ có thể được thỏa mãn. Điều quan trọng là, có hai hoặc nhiều trị số trong tập hợp v_{L1000}, v_{L1500} và v_{L3000}, và hai hoặc nhiều trị số trong tập hợp u_{L1000}, u_{L1500} và u_{L3000}). Lưu ý rằng, như được mô tả trên

đây, v_{LX} và u_{LX} được thiết lập để thỏa mãn tỷ số công suất trung bình $1:w^2$.

Mặc dù trường hợp ba chiều dài mã được lấy làm ví dụ trong phần mô tả trên đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Một điểm quan trọng là, có hai trị số u_{LX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai chiều dài mã hoặc nhiều hơn có thể được thiết lập, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất trong số hai trị số u_{LX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi chiều dài mã được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất. Điểm quan trọng khác là, có hai trị số v_{LX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai chiều dài mã hoặc nhiều hơn có thể được thiết lập, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất trong số hai trị số v_{LX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi chiều dài mã được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất.

Ví dụ 6-2

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình của s1 và s2 theo tốc độ mã hóa cho các mã sửa lỗi được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các tốc độ mã hóa cho các mã sửa lỗi.

Các ví dụ về các mã sửa lỗi bao gồm các mã khối như các mã tubô hoặc các mã tubô nhị phân đôi sử dụng đánh bit đuôi, các mã LDPC, hoặc tương tự. Trong nhiều hệ thống truyền thông và hệ thống quảng bá, các tốc độ mã hóa được hỗ trợ. Dữ liệu đã mã hóa mà các mã sửa lỗi có tốc độ mã hóa được chọn từ các các tốc độ mã hóa được hỗ trợ đã được thực hiện được phân phối cho hai hệ thống. Dữ liệu đã mã hóa đã được phân phối cho hai hệ thống được điều biến trong phương pháp điều biến cho s1 và trong phương pháp điều biến cho s2 để tạo các tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) s1(t) và s2(t).

Thông tin điều khiển (8400) là tín hiệu biểu diễn tốc độ mã hóa đã được chọn cho các mã sửa lỗi mô tả trên đây. Bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số v để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400). Một cách tương tự, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số u để thay đổi công suất theo thông tin điều khiển (8400).

Sáng chế khác biệt ở chỗ, các bộ thay đổi công suất (8401A và 8401B) lần lượt thiết lập các trị số v và u để thay đổi công suất theo tốc độ mã hóa đã được chọn được biểu diễn bằng thông tin điều khiển (8400). Ở đây, các trị số để thay đổi

công suất được thiết lập theo tốc độ mã hóa rx được gọi là v_{rx} và u_{rx}.

Ví dụ, khi r1 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{r1}. Khi r2 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{r2}. Khi r3 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401A) thiết lập trị số để thay đổi công suất là v_{r3}.

Ngoài ra, khi r1 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r1}. Khi r2 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r2}. Khi r3 được chọn làm tốc độ mã hóa, bộ thay đổi công suất (8401B) thiết lập trị số để thay đổi công suất là u_{r3}.

Trong trường hợp này, ví dụ, bằng cách thiết lập v_{r1}, v_{r2} và v_{r3} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng chiều dài mã. Một cách tương tự, bằng cách thiết lập u_{r1}, u_{r2} và u_{r3} để là khác với nhau, công suất sửa lỗi cao có thể đạt được cho từng tốc độ mã hóa. Phụ thuộc vào tốc độ mã hóa đã đặt, tuy nhiên, hiệu quả có thể không đạt được nếu trị số để thay đổi công suất được thay đổi. Trong trường hợp như vậy, ngay cả khi tốc độ mã hóa thay đổi, thì không cần thiết thay đổi trị số để thay đổi công suất (ví dụ, $v_{r1} = v_{r2}$ có thể được thỏa mãn, và $u_{r1} = u_{r2}$ có thể được thỏa mãn. Điều quan trọng là, có hai hoặc nhiều trị số trong tập hợp v_{r1}, v_{r2} và v_{r3}, và hai hoặc nhiều trị số trong tập hợp u_{r1}, u_{r2} và u_{r3}). Lưu ý rằng, như được mô tả trên đây, v_{rX} và u_{rX} được thiết lập để thỏa mãn tỷ số công suất trung bình $1:w^2$.

Ngoài ra, lưu ý rằng, như các ví dụ về r1, r2 và r3 mô tả trên đây, các tốc độ mã hóa 1/2, 2/3 và 3/4 được xem xét khi mã sửa lỗi là mã LDPC.

Mặc dù trường hợp ba tốc độ mã hóa được lấy làm ví dụ trong phần mô tả trên đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Một điểm quan trọng là, có hai trị số u_{rx} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai tốc độ mã hóa hoặc nhiều hơn mà có thể được đặt, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất từ hai trị số u_{rx} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi tốc độ mã hóa được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất. Điểm quan trọng khác là, có hai trị số v_{rX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi có hai tốc độ mã hóa hoặc nhiều hơn mà

có thể được đặt, và thiết bị truyền chọn trị số bất kỳ để thay đổi công suất từ hai trị số v_{rX} hoặc nhiều hơn để thay đổi công suất khi tốc độ mã hóa được thiết lập, và thực hiện thay đổi công suất.

Ví dụ 6-3

Để thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu tuyệt vời, thì cần thực hiện phần dưới đây.

Phần dưới đây mô tả phương pháp thiết lập công suất trung bình (các trị số trung bình) của s1 và s2 theo phương pháp điều biến được sử dụng để tạo s1 và s2 khi thiết bị truyền hỗ trợ các phương pháp điều biến.

Ở đây, như một ví dụ, trường hợp mà phương pháp điều biến cho s1 được cố định là 16QAM và phương pháp điều biến cho s2 được thay đổi từ 64QAM sang QPSK bằng thông tin điều khiển (hoặc có thể được thiết lập là 16QAM hoặc QPSK) được xem xét. Trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s1 là 16QAM, phương pháp ánh xạ cho s1(t) như được thể hiện trên Fig.80, và g được biển diễn bằng công thức 79 trên Fig.80. Trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s2 là 64QAM, phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.86, và k được biển diễn bằng công thức 85 trên Fig.86. Ngoài ra, trong trường hợp mà phương pháp điều biến cho s2(t) là QPSK, phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.81, và h được biển diễn bằng công thức 78 trên Fig.81.

Trên Fig.85, khi phương pháp điều biến cho s1 là 16QAM và phương pháp điều biến cho s2 là 64QAM, giả định là $v=\alpha$ và $u=\alpha\times w_{64}$. Trong trường hợp này, tỷ lệ giữa công suất trung bình của 64QAM và công suất trung bình của 16QAM là $v^2:u^2=\alpha^2:\alpha^2\times w_{64}{}^2=1:w_{64}{}^2$.

Trên Fig.85, khi phương pháp điều biến cho s1 là 16QAM và phương pháp điều biến cho s2 là QPSK, giả định là $v=\beta$ và $u=\beta\times w_4$. Trong trường hợp này, tỷ lệ giữa công suất trung bình của 64QAM và công suất trung bình của QPSK là $v^2:u^2=\beta^2:\beta^2\times w_4{}^2=1:w_4{}^2$. Trong trường hợp này, theo quan hệ khoảng cách o-clit nhỏ nhất, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu cao khi $w_4<w_{64}$, bất kể phương pháp điều biến cho s2 là 64QAM hoặc QPSK.

Lưu ý rằng, mặc dù "phương pháp điều biến cho s1 được cố định là 16QAM" trong phần mô tả trên đây, có thể là "phương pháp điều biến cho s2 được

cố định là 16QAM và phương pháp điều biến cho s1 được thay đổi từ 64QAM sang QPSK (được thiết lập là 16QAM hoặc QPSK)", $w_4<w_{64}$ cần được đáp ứng. (Tương tự như được mô tả trong ví dụ 4-3). (Lưu ý rằng, trị số được sử dụng cho việc nhân để thay đổi công suất trong trường hợp 16QAM là $u=\alpha\times w_{16}$, trị số được sử dụng cho việc nhân để thay đổi công suất trong trường hợp QPSK là $u=\beta\times w_4$, trị số được sử dụng để thay đổi công suất trong trường hợp 64QAM là $v=\alpha$ khi phương pháp điều biến có thể được chọn là 16QAM và $v=\beta$ khi phương pháp điều biến có thể được chọn là QPSK). Ngoài ra, khi tập hợp (phương pháp điều biến cho s1, phương pháp điều biến cho s2) có thể được chọn từ các tập hợp (16QAM, 64QAM), (64QAM, 16QAM), (16QAM, QPSK) và (QPSK, 16QAM), thì $w_4<w_{64}$ cần được thỏa mãn.

Phần dưới đây mô tả trường hợp mà phần mô tả trên đây được thực hiện.

Giả định là phương pháp điều biến cho s1 được cố định là phương pháp điều biến C với số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là c. Ngoài ra, giả định là phương pháp điều biến cho s2 có thể được chọn từ phương pháp điều biến A với số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là a và phương pháp điều biến B với số lượng điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ là b (c>b>a). Trong trường hợp này, khi phương pháp điều biến cho s2 được đặt là phương pháp điều biến A, giả định là tỷ lệ giữa công suất trung bình của phương pháp điều biến cho s1, mà là phương pháp điều biến C, và công suất trung bình của phương pháp điều biến cho s2, mà là phương pháp điều biến A, là $1:w_a^2$. Ngoài ra, khi phương pháp điều biến cho s2 được đặt là phương pháp điều biến B, giả định là tỷ lệ giữa công suất trung bình của phương pháp điều biến cho s1, mà là phương pháp điều biến C, và công suất trung bình của phương pháp điều biến cho s2, mà là phương pháp điều biến B, là $1:w_b^2$. Nếu đúng như vậy, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu cao khi $w_a<w_b$ được đáp ứng.

Lưu ý rằng, mặc dù "phương pháp điều biến cho s1 được cố định là C" trong phần mô tả trên đây, ngay cả khi "phương pháp điều biến cho s2 được cố định là phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến cho s1 được thay đổi từ phương pháp điều biến A sang phương pháp điều biến B (được thiết lập là phương pháp điều biến A hoặc phương pháp điều biến B), các công suất trung bình cần đáp ứng $w_a<w_b$. (Nếu đúng như vậy, như với phần mô tả trên đây, khi công suất trung

bình của phương pháp điều biến là C, công suất trung bình của phương pháp điều biến A là w_a^2, và công suất trung bình của phương pháp điều biến B là w_b^2). Ngoài ra, khi tập hợp (phương pháp điều biến cho s1 và phương pháp điều biến cho s2) có thể được chọn từ các tập hợp (phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến A), (phương pháp điều biến A và phương pháp điều biến C), (phương pháp điều biến C và phương pháp điều biến B) và (phương pháp điều biến B và phương pháp điều biến C), các công suất trung bình cần thỏa mãn $w_a<w_b$.

Trong sáng chế bao gồm "phương án 1", v.v., tiêu thụ công suất của thiết bị truyền có thể được giảm bằng cách thiết lập $\alpha=1$ trong công thức 36 biểu diễn các ma trận mã hóa trước được sử dụng cho phương pháp để thay đổi pha đều đặn. Điều này là vì công suất trung bình của z1 và công suất trung bình của z2 là giống nhau ngay cả khi "công suất trung bình (trị số trung bình) của s1 và công suất trung bình (trị số trung bình) của s2 được thiết lập là khác nhau khi phương pháp điều biến cho s1 và phương pháp điều biến cho s2 là khác nhau", và việc thiết lập $\alpha=1$ không làm tăng PAPR (Peak-to-Average Power Ratio) của bộ khuếch đại công suất truyền được bố trí trong thiết bị truyền.

Tuy nhiên, ngay cả khi $\alpha\neq1$, có một số ma trận mã hóa trước mà có thể được sử dụng với phương pháp mà đều đặn thay đổi pha và có ảnh hưởng giới hạn đến PAPR. Ví dụ, khi các ma trận mã hóa trước được biểu diễn bằng công thức 36 theo phương án 1 được sử dụng để đạt được phương pháp để thay đổi pha đều đặn, các ma trận mã hóa trước có ảnh hưởng giới hạn đến PAPR ngay cả khi $\alpha\neq1$.

Các thao tác của thiết bị thu

Dưới đây, các thao tác của thiết bị thu được giải thích dưới đây. Phần giải thích thiết bị thu đã được thực hiện theo phương án 1, v.v., và ví dụ, cấu trúc của thiết bị thu được minh họa trên Fig.7, Fig.8 và Fig.9.

Theo quan hệ được minh họa trên Fig.5, khi thiết bị truyền truyền các tín hiệu đã được điều biến như trên Fig.84 và Fig.85, một quan hệ trong số hai quan hệ được biểu diễn bằng hai công thức dưới đây được thỏa mãn. Lưu ý rằng, trong hai công thức dưới đây, r1(t) và r2(t) biểu diễn các tín hiệu thu, và h11(t), h12(t), h21(t), và h22(t) biểu diễn các trị số dao động kênh.

Trong trường hợp Ví dụ 1, Ví dụ 2 và Ví dụ 3, quan hệ dưới đây được thể

hiện trong công thức 89 thu được từ Fig.5.

Biểu thức toán học 89

Công thức 89

$$\begin{pmatrix} r1(t) \\ r2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} e^{j0} & 0 \\ 0 & ue^{j0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & u \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} s1(t) \\ us2(t) \end{pmatrix}$$

Ngoài ra, như được giải thích trong ví dụ 1, ví dụ 2, và ví dụ 3, quan hệ có thể như được thể hiện trên công thức 90 dưới đây:

Biểu thức toán học 90

Công thức 90

$$\begin{pmatrix} r1(t) \\ r2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} ue^{j0} & 0 \\ 0 & e^{j0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} u & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} us1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

Thiết bị thu thực hiện giải điều biến (dò) (cụ thể là, đánh giá các bit được truyền bởi thiết bị truyền) bằng cách sử dụng các quan hệ mô tả trên đây (theo cùng cách như được mô tả theo phương án 1, v.v.).

Trong trường hợp Ví dụ 4, Ví dụ 5 và Ví dụ 6, quan hệ dưới đây được thể hiện trong công thức 91 thu được từ Fig.5.

Biểu thức toán học 91

Công thức 91

$$\begin{pmatrix} r1(t) \\ r2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} ve^{j0} & 0 \\ 0 & ue^{j0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} v & 0 \\ 0 & v \times w \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} vs1(t) \\ us2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} vs1(t) \\ v \times w \times s2(t) \end{pmatrix}$$

Ngoài ra, như được giải thích trong ví dụ 3, ví dụ 4, và ví dụ 5, quan hệ có thể như được thể hiện trên công thức 92 dưới đây:

Biểu thức toán học 92

Công thức 92

$$\begin{pmatrix} r1(t) \\ r2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} ue^{j0} & 0 \\ 0 & ve^{j0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} v \times w & 0 \\ 0 & v \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} us1(t) \\ vs2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} v \times ws1(t) \\ vs2(t) \end{pmatrix}$$

Thiết bị thu thực hiện giải điều biến (dò) (cụ thể là, đánh giá các bit được truyền bởi thiết bị truyền) bằng cách sử dụng các quan hệ mô tả trên đây (theo cùng cách như được mô tả theo phương án 1, v.v.).

Lưu ý rằng, mặc dù các Ví dụ từ 1 đến 6 thể hiện trường hợp mà bộ thay đổi công suất được bổ sung cho thiết bị truyền, tuy nhiên, thay đổi công suất có thể được thực hiện ở giai đoạn ánh xạ.

Như được mô tả trong ví dụ 1, ví dụ 2, và ví dụ 3, và như được thể hiện cụ

thể trong công thức 89, bộ ánh xạ 306B trên Fig.3 và Fig.4 có thể xuất u×s2(t), và bộ thay đổi công suất có thể được bỏ qua trong các trường hợp như vậy. Nếu đúng như vậy, có thể nói là phương pháp để thay đổi pha đều đặn được ứng dụng cho tín hiệu s1(t) sau khi ánh xạ và tín hiệu u×s2(t) sau khi ánh xạ, tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước.

Như được mô tả trong ví dụ 1, ví dụ 2, và ví dụ 3, và như được thể hiện cụ thể trong công thức 90, bộ ánh xạ 306A trên Fig.3 và Fig.4 có thể xuất u×s1(t), và bộ thay đổi công suất có thể được bỏ qua trong các trường hợp như vậy. Nếu đúng như vậy, có thể nói là phương pháp để thay đổi pha đều đặn được ứng dụng cho tín hiệu s2(t) sau khi ánh xạ và tín hiệu u×s1(t) sau khi ánh xạ, tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước.

Trong ví dụ 4, ví dụ 5, và ví dụ 6, như được thể hiện cụ thể trong công thức 91, bộ ánh xạ 306A trên Fig.3 và Fig.4 có thể xuất v×s1(t), và bộ ánh xạ 306B có thể xuất u×s2(t), và bộ thay đổi công suất có thể được bỏ qua trong các trường hợp như vậy. Nếu đúng như vậy, có thể nói là phương pháp để thay đổi pha đều đặn được ứng dụng cho tín hiệu v×s1(t) sau khi ánh xạ và tín hiệu u×s2(t) sau khi ánh xạ, các tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước.

Trong ví dụ 4, ví dụ 5, và ví dụ 6, như được thể hiện cụ thể trong công thức 92, bộ ánh xạ 306A trên Fig.3 và Fig.4 có thể xuất u×s1(t), và bộ ánh xạ 306B có thể xuất v×s2(t), và bộ thay đổi công suất có thể được bỏ qua trong các trường hợp như vậy. Nếu đúng như vậy, có thể nói là phương pháp để thay đổi pha đều đặn được ứng dụng cho tín hiệu u×s1(t) sau khi ánh xạ và tín hiệu v×s2(t) sau khi ánh xạ, các tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước.

Lưu ý rằng, F được thể hiện trong công thức 89 đến 92 biểu diễn các ma trận mã hóa trước được sử dụng tại thời gian t, và y(t) biểu diễn các trị số thay đổi pha. Thiết bị thu thực hiện giải điều biến (dò) bằng cách sử dụng các quan hệ giữa r1(t), r2(t) và s1(t), s2(t) mô tả trên đây (theo cùng cách như được mô tả theo phương án 1, v.v.). Tuy nhiên, các thành phần méo, như các thành phần nhiễu, lệch tần số, lỗi đánh giá kênh, và tương tự không phải là các công thức được xem xét mô tả trên đây. Do đó, giải điều biến (dò) được thực hiện. Liên quan đến các trị số u và v mà thiết bị truyền sử dụng để thực hiện việc thay đổi công suất, thiết bị truyền truyền thông tin về các trị số này, hoặc truyền thông tin của chế độ truyền (như phương

pháp truyền, phương pháp điều biến và phương pháp sửa lỗi) sẽ được sử dụng. Thiết bị thu dò các trị số được sử dụng bởi thiết bị truyền bằng cách yêu cầu thông tin, thu được các quan hệ mô tả trên đây, và thực hiện giải điều biến (dò).

Theo phương án này, việc chuyển đổi giữa các trị số thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước trong miền thời gian. Tuy nhiên, khi phương pháp truyền đa sóng mang như phương pháp OFDM được sử dụng, sáng chế ứng dụng được cho trường hợp mà việc chuyển đổi giữa các trị số thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước trong miền tần số, như được mô tả trong tất cả các phương án khác. Nếu đúng như vậy, t được sử dụng theo phương án này sẽ được thay thế bằng f (tần số (sóng mang) (sóng mang con)).

Do đó, trong trường hợp thực hiện việc chuyển đổi giữa các trị số thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước trong miền thời gian, z1(t) và z2(t) tại cùng điểm thời gian được truyền từ các anten khác nhau bằng cách sử dụng cùng tần số. Mặt khác, trong trường hợp thực hiện việc chuyển đổi giữa các trị số thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước trong miền tần số, z1(f) và z2(f) tại cùng tần số được truyền từ các anten khác nhau tại cùng điểm thời gian.

Ngoài ra, ngay cả trong trường hợp thực hiện chuyển đổi giữa các trị số thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước trong các miền thời gian và tần số, sáng chế ứng dụng được như được mô tả trong các phương án khác. Phương pháp theo phương án này, chuyển đổi giữa các trị số thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước, không bị giới hạn ở phương pháp chuyển đổi giữa các trị số thay đổi pha trên tín hiệu đã được điều biến sau khi mã hóa trước như được mô tả trong sáng chế.

Ngoài ra, giả định là các tín hiệu dải gốc đã được xử lý z1(i), z2(i) (trong đó i biểu diễn thứ tự xét về thời gian hoặc tần số (sóng mang)) được tạo ra bởi thay đổi pha đều đặn và mã hóa trước (việc nào được thực hiện trước tiên là không quan trọng) trên các tín hiệu dải gốc s1(i) và s2(i) cho hai luồng. Cho thành phần đồng pha I và thành phần pha vuông góc Q của tín hiệu dải gốc đã được xử lý z1(i) lần lượt là $I_1(i)$ và $Q_1(i)$, và cho thành phần đồng pha I và thành phần pha vuông góc Q của tín hiệu dải gốc đã được xử lý z2(i) lần lượt là $I_2(i)$ và $Q_2(i)$. Trong trường hợp

này, các thành phần dải gốc có thể được chuyển đổi, và các tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) và tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) có thể được truyền từ các anten khác nhau tại cùng thời gian và trên cùng tần số bằng cách truyền tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) từ anten truyền 1 và tín hiệu đã được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) từ anten truyền 2 tại cùng thời gian và trên cùng tần số. Các thành phần dải gốc có thể được chuyển đổi như sau.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_1(i)$ và $Q_2(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_2(i)$ và $Q_1(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_1(i)$ và $I_2(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_1(i)$ và $Q_2(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_2(i)$ và $I_1(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_1(i)$ và $Q_2(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_1(i)$ và $I_2(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_2(i)$ và $Q_1(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_2(i)$ và $I_1(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_2(i)$ và $Q_1(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_1(i)$ và $Q_2(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_1(i)$

và $I_2(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_2(i)$ và $I_1(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_2(i)$ và $Q_1(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_2(i)$ và $I_1(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) là $Q_1(i)$ và $I_2(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_1(i)$ và $I_2(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_1(i)$ và $Q_2(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_2(i)$ và $I_1(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi $r_1(i)$ lần lượt là $Q_1(i)$ và $Q_2(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_1(i)$ và $I_2(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_2(i)$ và $Q_1(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_2(i)$ và $I_1(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_2(i)$ và $Q_1(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_1(i)$ và $Q_2(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_2(i)$ và $Q_1(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_1(i)$ và $Q_2(i)$, và thành phần đồng pha và thành

phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_1(i)$ và $I_2(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_2(i)$ và $I_1(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_2(i)$ và $Q_1(i)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_2(i)$ và $I_1(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_1(i)$ và $I_2(i)$.

Trong phần mô tả trên đây, các tín hiệu trong hai luồng được xử lý và các thành phần đồng pha và các thành phần pha vuông góc của các tín hiệu đã được xử lý được chuyển đổi, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Các tín hiệu trong hơn hai luồng có thể được xử lý, và các thành phần đồng pha và các thành phần pha vuông góc của các tín hiệu đã được xử lý có thể được chuyển đổi.

Ngoài ra, các tín hiệu có thể được chuyển đổi theo cách dưới đây. Ví dụ,

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_2(i)$ và $Q_2(i)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_1(i)$ và $Q_1(i)$.

Việc chuyển đổi như vậy có thể đạt được bằng cấu trúc được thể hiện trên Fig.55.

Trong ví dụ trên đây, việc chuyển đổi giữa các tín hiệu dải gốc tại cùng thời gian (tại cùng tần số (sóng mang) (sóng mang con)) đã được mô tả, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở việc chuyển đổi giữa các tín hiệu dải gốc tại cùng thời gian. Như một ví dụ, phần mô tả dưới đây có thể được thực hiện.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_1(i + v)$ và $Q_2(i + w)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_2(i + w)$ và $Q_1(i + v)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_1(i + v)$ và $I_2(i + w)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_1(i + v)$ và $Q_2(i + w)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_2(i + w)$ và $I_1(i + v)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_1(i + v)$ và $Q_2(i + w)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_1(i + v)$ và $I_2(i + w)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_2(i + w)$ và $Q_1(i + v)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_2(i + w)$ và $I_1(i + v)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_2(i + w)$ và $Q_1(i + v)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_1(i + v)$ và $Q_2(i + w)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_1(i + v)$ và $I_2(i + w)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_2(i + w)$ và $I_1(i + v)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_2(i + w)$ và $Q_1(i + v)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_2(i + w)$ và $I_1(i + v)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_1(i + v)$ và $I_2(i + w)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_1(i + v)$ và $I_2(i + w)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt

là $Q_1(i + v)$ và $Q_2(i + w)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_2(i + w)$ và $I_1(i + v)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_1(i + v)$ và $Q_2(i + w)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_1(i + v)$ và $I_2(i + w)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_2(i + w)$ và $Q_1(i + v)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_2(i + w)$ và $I_1(i + v)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_2(i + w)$ và $Q_1(i + v)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_1(i + v)$ và $Q_2(i + w)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_2(i + w)$ và $Q_1(i + v)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_1(i + v)$ và $Q_2(i + w)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_1(i + v)$ và $I_2(i + w)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_2(i + w)$ và $I_1(i + v)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_2(i + w)$ và $Q_1(i + v)$.

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $Q_2(i + w)$ và $I_1(i + v)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $Q_1(i + v)$ và $I_2(i + w)$.

Ngoài ra, các tín hiệu có thể được chuyển đổi theo cách dưới đây. Ví dụ,

- cho thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) lần lượt là $I_2(i + w)$ và $Q_2(i + w)$, và thành phần đồng pha và thành phần pha vuông góc của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) lần lượt là $I_1(i + v)$ và $Q_1(i + w)$.

Điều này cũng có thể đạt được bằng cấu trúc được thể hiện trên Fig.55.

Fig.55 minh họa bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc 5502 giải thích trên đây. Như được thể hiện, trong số hai tín hiệu dải gốc đã được xử lý z1(i) 5501_1 và z2(i) 5501_2, tín hiệu dải gốc đã được xử lý z1(i) 5501_1 có thành phần đồng pha $I_1(i)$ và thành phần pha vuông góc $Q_1(i)$, trong khi tín hiệu dải gốc đã được xử lý z2(i) 5501_2 có thành phần đồng pha $I_2(i)$ và thành phần pha vuông góc $Q_2(i)$. Sau đó, sau khi chuyển đổi, tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) 5503_1 có thành phần đồng pha $I_{r1}(i)$ và thành phần pha vuông góc $Q_{r1}(i)$, trong khi tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) 5503_2 có thành phần đồng pha $I_{r2}(i)$ và thành phần pha vuông góc $Q_{r2}(i)$. Thành phần đồng pha $I_{r1}(i)$ và thành phần pha vuông góc $Q_{r1}(i)$ của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) 5503_1 và thành phần đồng pha Ir2(i) và thành phần pha vuông góc $Q_{r2}(i)$ của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i) 5503_2 có thể được biểu diễn như bất kỳ trên đây. Mặc dù ví dụ này mô tả việc chuyển đổi được thực hiện trên các tín hiệu dải gốc có thời gian chung ((sóng mang) (sóng mang con) tần số chung) và đã được thực hiện hai loại xử lý tín hiệu, tương tự có thể được ứng dụng cho các tín hiệu dải gốc đã được thực hiện hai loại xử lý tín hiệu nhưng có thời gian khác nhau ((sóng mang) (sóng mang con) tần số khác nhau).

Việc chuyển đổi có thể được thực hiện trong khi đều đặn thay đổi các phương pháp chuyển đổi.

Ví dụ,

- Tại thời gian 0,

đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(0), thành phần đồng pha có thể là $I_1(0)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(0)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(0), thành phần đồng pha có thể là $I_2(0)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(0)$;

- Tại thời gian 1,

đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(1), thành phần đồng pha có thể là $I_2(1)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(1)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(1), thành phần đồng pha có thể là $I_1(1)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(1)$, v.v.. Nói cách khác,

- khi thời gian là 2k (k là số nguyên),

đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(2k), thành phần đồng pha có thể là $I_1(2k)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(2k)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(2k), thành phần đồng pha có thể là $I_2(2k)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(2k)$.

- khi thời gian là 2k+1 (k là số nguyên),

đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(2k+1), thành phần đồng pha có thể là $I_2(2k+1)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(2k+1)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(2k+1), thành phần đồng pha có thể là $I_1(2k+1)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(2k+1)$.

- khi thời gian là 2k (k là số nguyên),

đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(2k), thành phần đồng pha có thể là $I_2(2k)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(2k)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(2k), thành phần đồng pha có thể là $I_1(2k)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(2k)$.

- khi thời gian là 2k+1 (k là số nguyên),

đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(2k+1), thành phần đồng pha có thể là $I_1(2k+1)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(2k+1)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(2k+1), thành phần đồng pha có thể là $I_2(2k+1)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(2k+1)$.

Một cách tương tự, việc chuyển đổi có thể được thực hiện trong miền tần số. Nói cách khác,

- khi tần số (sóng mang (sóng mang con)) là 2k (k là số nguyên),

đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(2k), thành phần đồng pha có thể là $I_1(2k)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(2k)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(2k), thành phần đồng pha có thể là $I_2(2k)$ trong

khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(2k)$.

- khi tần số (sóng mang (sóng mang con)) là 2k+1 (k là số nguyên),

đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(2k+1), thành phần đồng pha có thể là $I_2(2k+1)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(2k+1)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(2k+1), thành phần đồng pha có thể là $I_1(2k+1)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(2k+1)$.

- khi tần số (sóng mang (sóng mang con)) là 2k (k là số nguyên),

đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(2k), thành phần đồng pha có thể là $I_2(2k)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(2k)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(2k), thành phần đồng pha có thể là $I_1(2k)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(2k)$.

- khi tần số (sóng mang (sóng mang con)) là 2k+1 (k là số nguyên),

đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(2k+1), thành phần đồng pha có thể là $I_1(2k+1)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_1(2k+1)$, và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(2k+1), thành phần đồng pha có thể là $I_2(2k+1)$ trong khi thành phần pha vuông góc có thể là $Q_2(2k+1)$.

Phương án G1

Phương án này mô tả phương pháp mà được sử dụng khi tín hiệu đã được điều biến được thực hiện ánh xạ QPSK và tín hiệu đã được điều biến được thực hiện ánh xạ 16QAM được truyền, ví dụ, và được sử dụng để thiết lập công suất trung bình của tín hiệu đã được điều biến được thực hiện ánh xạ QPSK và công suất trung bình của tín hiệu đã được điều biến được thực hiện ánh xạ 16QAM để các công suất trung bình sẽ là khác với nhau. Phương pháp này là khác với phương án F1.

Như đã được giải thích theo phương án phương án F1, khi phương pháp điều biến cho tín hiệu đã được điều biến của s1 là QPSK và phương pháp điều biến cho tín hiệu đã được điều biến của s2 là 16QAM (hoặc phương pháp điều biến cho tín hiệu đã được điều biến s1 là 16QAM và phương pháp điều biến cho tín hiệu đã được điều biến s2 là QPSK), nếu công suất trung bình của tín hiệu đã được điều biến được thực hiện ánh xạ QPSK và công suất trung bình của tín hiệu đã được

điều biến được thực hiện ánh xạ 16QAM được thiết lập để là khác với nhau, PAPR (Peak-to-Average Power Ratio) của bộ khuếch đại công suất truyền được bố trí trong thiết bị truyền có thể tăng, phụ thuộc vào ma trận mã hóa trước được sử dụng bởi thiết bị truyền. Việc tăng PAPR có thể dẫn đến làm tăng tiêu thụ công suất của thiết bị truyền.

Theo phương án này, phần mô tả được thực hiện đối với phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi thực hiện việc mã hóa trước được mô tả trong "Phương án 1", v.v., trong đó, ngay cả khi $\alpha \neq 1$ trong công thức 36 của ma trận mã hóa trước sẽ được sử dụng trong phương pháp để thay đổi pha đều đặn, thì ảnh hưởng đến PAPR được giảm xuống mức nhỏ nhất.

Theo phương án này, phần mô tả được thực hiện lấy ví dụ trường hợp mà phương pháp điều biến được ứng dụng cho các luồng s1 và s2 là QPSK hoặc 16QAM.

Trước tiên, phương pháp ánh xạ cho điều biến QPSK và phương pháp ánh xạ cho điều biến 16QAM được giải thích. Lưu ý rằng, theo phương án này, các ký hiệu s1 và s2 nói đến các tín hiệu theo ánh xạ cho điều biến QPSK hoặc ánh xạ cho điều biến 16QAM.

Trước tiên, ánh xạ cho 16QAM được mô tả có dựa vào Fig.80. Fig.80 minh họa một ví dụ về sơ đồ điểm tín hiệu trong mặt phẳng I-Q (I: thành phần đồng pha; Q: thành phần pha vuông góc) cho 16QAM. Liên quan đến điểm tín hiệu 9400 trên Fig.94, khi các bit được vận chuyển (bit đầu vào) là b0–b3, cụ thể là, khi các bit được vận chuyển được biểu diễn bằng (b0, b1, b2, b3) = (1, 0, 0, 0) (trị số này được minh họa trên Fig.94), các tọa độ trong mặt phẳng I-Q (I: thành phần đồng pha; Q: thành phần pha vuông góc) tương ứng được biểu diễn như là (I, Q) = ($-3 \times g$, $3 \times g$). Các trị số của các tọa độ I và Q trong tập hợp tọa độ này biểu diễn các tín hiệu đã được ánh xạ. Lưu ý rằng, khi các bit được vận chuyển (b0, b1, b2, b3) không lấy các trị số trên đây, tập hợp các trị số I và Q được xác định theo các trị số của các bit được vận chuyển (b0, b1, b2, b3) và theo Fig.80. Hơn thế nữa, tương tự như trên, các trị số của các tọa độ I và Q trong tập hợp này biểu diễn các tín hiệu đã được ánh xạ (s1 và s2).

Tiếp theo, việc ánh xạ cho điều biến QPSK được mô tả có dựa vào Fig.81.

Fig.81 minh họa một ví dụ về sơ đồ điểm tín hiệu trong mặt phẳng I-Q (I: thành phần đồng pha; Q: thành phần pha vuông góc) cho QPSK. Liên quan đến điểm tín hiệu 8100 trên Fig.81, khi các bit được vận chuyển (bit đầu vào) là b0 và b1, cụ thể là, khi các bit được vận chuyển được biểu diễn bằng (b0, b1) = (1, 0) (trị số này được minh họa trên Fig.81), các tọa độ trong mặt phẳng I-Q (I: thành phần đồng pha; Q: thành phần pha vuông góc) tương ứng được biểu diễn như là (I, Q) = (−1 × h, 1 × h). Hơn thế nữa, các trị số của các tọa độ I và Q trong tập hợp tọa độ này biểu diễn các tín hiệu đã được ánh xạ. Lưu ý rằng, khi các bit được vận chuyển (b0, b1) không lấy các trị số trên đây, tập hợp các tọa độ (I, Q) được xác định theo các trị số của các bit được vận chuyển (b0, b1) và theo Fig.81. Hơn thế nữa, tương tự như trên, các trị số của các tọa độ I và Q trong tập hợp này biểu diễn các tín hiệu đã được ánh xạ (s1 và s2).

Ngoài ra, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và s2 là QPSK hoặc 16QAM, để cân bằng các trị số của công suất trung bình, h như được biểu diễn bằng công thức 78, và g như được biểu diễn bằng công thức 79.

Fig.87 và Fig.88 minh họa một ví dụ về phương pháp điều biến, trị số thay đổi công suất, và ma trận mã hóa trước trong miền thời gian (hoặc trong miền tần số, hoặc trong miền thời gian và miền tần số) khi sử dụng bộ xử lý tín hiệu liên quan đến mã hóa trước được minh họa trên Fig.85.

Trên Fig.87, biểu đồ biểu diễn phương pháp điều biến, trị số thay đổi công suất (u, v), và trị số thay đổi pha (y[t]) sẽ được thiết lập tại từng thời gian t = 0 đến t = 11. Lưu ý rằng, liên quan đến các tín hiệu đã được điều biến z1(t) và z2(t), các tín hiệu đã được điều biến z1(t) và z2(t) tại cùng điểm thời gian sẽ được truyền một cách đồng thời từ anten truyền khác nhau tại cùng tần số. (Mặc dù biểu đồ trên Fig.87 dựa trên miền thời gian, khi sử dụng phương pháp truyền đa sóng mang như phương pháp OFDM, việc chuyển đổi giữa các phương pháp (phương pháp điều biến, trị số thay đổi công suất, trị số thay đổi pha) có thể được thực hiện theo miền tần số (sóng mang con), thay vì theo miền thời gian. Trong trường hợp như vậy, t = 0 cần được thay thế bằng f = f0, t = 1 với f = f1, ⋯, như được thể hiện trên Fig.87. (Lưu ý rằng, ở đây, f biểu diễn các tần số (các sóng mang con), và do vậy, f0, f1, ⋯, biểu diễn các tần số (các sóng mang con) khác nhau sẽ được sử dụng). Hơn thế nữa, Lưu ý rằng, liên quan đến các tín hiệu đã được điều biến z1(f) và z2(f) trong

trường hợp như vậy, các tín hiệu đã được điều biến z1(f) và z2(f) có cùng tần số sẽ được truyền một cách đồng thời từ anten truyền khác nhau.

Như được minh họa trên Fig.87, khi phương pháp điều biến được ứng dụng là QPSK, bộ thay đổi công suất (mặc dù được gọi là bộ thay đổi công suất ở đây, cũng có thể được gọi là bộ thay đổi khuếch đại hoặc bộ tạo trọng số) nhân a (a là số thực) với tín hiệu được điều biến theo QPSK. Một cách tương tự, khi phương pháp điều biến được ứng dụng là 16QAM, bộ thay đổi công suất (mặc dù được gọi là bộ thay đổi công suất ở đây, cũng có thể được gọi là bộ thay đổi khuếch đại hoặc bộ tạo trọng số) nhân b (b là số thực) với tín hiệu được điều biến theo 16QAM.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.87, ba trị số thay đổi pha, cụ thể là, y[0], y[1], và y[2] được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước. Ngoài ra, khoảng (chu kỳ) cho phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước là 3 (do vậy, mỗi t0–t2, t3–t5, ⋯ tạo thành một khoảng (chu kỳ)). Lưu ý là, theo phương án này, vì việc thay đổi pha được thực hiện trên một trong số các tín hiệu sau khi mã hóa trước như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.85, y[i] là số ảo có trị số tuyệt đối là 1 (cụ thể là, $y[i] = e^{j\theta}$). Tuy nhiên, như được mô tả trong sáng chế, thay đổi pha có thể được thực hiện sau khi thực hiện việc mã hóa trước trên các tín hiệu.. Nếu đúng như vậy, có trị số thay đổi pha cho mỗi trong số các tín hiệu sau khi mã hóa trước.

Phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1(t) là QPSK trong khoảng (chu kỳ) t0–t2, 16QAM trong khoảng (chu kỳ) t3–t5, v.v., trong khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2(t) là 16QAM trong khoảng (chu kỳ) t0–t2, QPSK trong khoảng (chu kỳ) t3–t5, v.v.. Do vậy, tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) là (QPSK, 16QAM) hoặc (16QAM, QPSK).

Ở đây, điều quan trọng là: khi thực hiện thay đổi pha theo y[0], cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)), khi thực hiện thay đổi pha theo y[1], cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)), và một cách tương tự, khi thực hiện thay đổi pha theo y[2], cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)).

Ngoài ra, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1(t) là QPSK, bộ thay đổi công suất (8501A) nhân s1(t) với a và xuất a × s1(t). Mặt khác, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1(t) là 16QAM, bộ thay đổi công suất (8501A) nhân s1(t) với b và xuất b × s1(t).

Ngoài ra, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2(t) là QPSK, bộ thay đổi công suất (8501B) nhân s2(t) với a và xuất a × s2(t). Mặt khác, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2(t) là 16QAM, bộ thay đổi công suất (8501B) nhân s2(t) với b và xuất b × s2(t).

Lưu ý rằng, liên quan đến phương pháp để thiết lập công suất trung bình của các tín hiệu một cách khác nhau theo ánh xạ cho điều biến QPSK và công suất trung bình của các tín hiệu theo ánh xạ cho điều biến 16QAM, phần mô tả đã được thực hiện theo phương án F1.

Do vậy, khi tính đến tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)), khoảng (chu kỳ) để thay đổi pha và việc chuyển đổi giữa các phương pháp điều biến là 6 = 3 × 2 (trong đó 3: số lượng các trị số thay đổi pha được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước, và 2: cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) cho từng trị số thay đổi pha), như được thể hiện trên Fig.87.

Như mô tả trên đây, bằng cách sắp xếp để cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) tồn tại như tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)), và để cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) đối với từng trị số thay đổi pha được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha, sẽ tạo được các hiệu quả dưới đây. Cụ thể là, ngay cả khi thiết lập công suất trung bình của các tín hiệu một cách khác nhau theo ánh xạ cho điều biến QPSK và công suất trung bình của các tín hiệu theo ánh xạ cho điều biến 16QAM, ảnh hưởng đối với PAPR của bộ khuếch đại công suất truyền có trong thiết bị truyền được giảm xuống mức nhỏ nhất, và do vậy, ảnh hưởng đối với tiêu thụ công suất của thiết bị truyền được giảm xuống mức nhỏ nhất, trong khi chất lượng thu dữ liệu được thu bởi thiết bị thu trong môi trường LOS được tăng, như đã giải thích trong sáng chế.

Lưu ý rằng, mặc dù đã mô tả trên đây, lấy ví dụ trường hợp mà tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) là (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK), các tập hợp có thể (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) không bị giới hạn như vậy. Cụ thể hơn, tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) có thể là một trong số: (QPSK, 64QAM), (64QAM, QPSK); (16QAM, 64QAM), (64QAM, 16QAM); (128QAM, 64QAM), (64QAM, 128QAM); (256QAM, 64QAM), (64QAM, 256QAM), và tương tự. Cụ thể là, sáng chế sẽ được thực hiện một cách tương tự với điều kiện là hai phương pháp điều biến khác nhau được chuẩn bị, và một phương pháp khác trong số các phương pháp điều biến được ứng dụng cho từng s1(t) và s2(t).

Trên Fig.88, biểu đồ biểu diễn phương pháp điều biến, trị số thay đổi công suất, và trị số thay đổi pha sẽ được thiết lập tại từng thời gian t = 0 đến t = 11. Lưu ý rằng, liên quan đến các tín hiệu đã được điều biến z1(t) và z2(t), các tín hiệu đã được điều biến z1(t) và z2(t) tại cùng điểm thời gian sẽ được truyền một cách đồng thời từ anten truyền khác nhau tại cùng tần số. (Mặc dù biểu đồ trên Fig.88 dựa trên miền thời gian, khi sử dụng phương pháp truyền đa sóng mang như phương pháp OFDM, việc chuyển đổi giữa các phương pháp có thể được thực hiện theo miền tần số (sóng mang con), thay vì theo miền thời gian. Trong trường hợp như vậy, cần thay thế t = 0 bằng f = f0, t = 1 bằng f = f1, ⋯, như được thể hiện trên Fig.88. (Lưu ý rằng, ở đây, f biểu diễn các tần số (các sóng mang con), và do vậy, f0, f1, ⋯, biểu diễn các tần số (các sóng mang con) khác nhau sẽ được sử dụng). Hơn thế nữa, lưu ý rằng, liên quan đến các tín hiệu đã được điều biến z1(f) và z2(f) trong trường hợp như vậy, các tín hiệu đã được điều biến z1(f) và z2(f) có cùng tần số sẽ được truyền một cách đồng thời từ anten truyền khác nhau. Lưu ý rằng, ví dụ được minh họa trên Fig.88 là ví dụ khác ví dụ được minh họa trên Fig.87, nhưng thỏa mãn các yêu cầu được giải thích có dựa vào Fig.87.

Như được minh họa trên Fig.88, khi phương pháp điều biến được ứng dụng là QPSK, bộ thay đổi công suất (mặc dù được gọi là bộ thay đổi công suất ở đây, cũng có thể được gọi là bộ thay đổi khuếch đại hoặc bộ tạo trọng số) nhân a (a là số thực) với tín hiệu được điều biến theo QPSK. Một cách tương tự, khi phương pháp điều biến được ứng dụng là 16QAM, bộ thay đổi công suất (mặc dù được gọi

là bộ thay đổi công suất ở đây, cũng có thể được gọi là bộ thay đổi khuếch đại hoặc bộ tạo trọng số) nhân b (b là số thực) với tín hiệu được điều biến theo 16QAM.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.88, ba trị số thay đổi pha, cụ thể là, y[0], y[1], và y[2] được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước. Ngoài ra, khoảng (chu kỳ) cho phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước là 3 (do vậy, mỗi t0–t2, t3–t5, ⋯ tạo thành một khoảng (chu kỳ)).

Ngoài ra, QPSK và 16QAM được thiết lập theo cách khác như là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1(t) trong miền thời gian, và tương tự đối với phương pháp điều biến được thiết lập cho s2(t). Tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) là (QPSK, 16QAM) hoặc (16QAM, QPSK).

Ở đây, điều quan trọng là: khi thực hiện thay đổi pha theo y[0], cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)), khi thực hiện thay đổi pha theo y[1], cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)), và một cách tương tự, khi thực hiện thay đổi pha theo y[2], cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)).

Ngoài ra, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1(t) là QPSK, bộ thay đổi công suất (8501A) nhân s1(t) với a và xuất a × s1(t). Mặt khác, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1(t) là 16QAM, bộ thay đổi công suất (8501A) nhân s1(t) với b và xuất b × s1(t).

Ngoài ra, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2(t) là QPSK, bộ thay đổi công suất (8501B) nhân s2(t) với a và xuất a × s2(t). Mặt khác, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2(t) là 16QAM, bộ thay đổi công suất (8501B) nhân s2(t) với b và xuất b × s2(t).

Do vậy, khi tính đến tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)), khoảng (chu kỳ) để thay đổi pha và việc chuyển đổi giữa các phương pháp điều biến là 6 = 3 × 2 (trong đó 3: số lượng các trị số thay đổi pha được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để

đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước, và 2: cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) cho từng trị số thay đổi pha), như được thể hiện trên Fig.88.

Như mô tả trên đây, bằng cách sắp xếp để cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)), và để cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) đối với từng trị số thay đổi pha được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha, sẽ tạo được các hiệu quả dưới đây. Cụ thể là, ngay cả khi thiết lập công suất trung bình của các tín hiệu một cách khác nhau theo ánh xạ cho điều biến QPSK và công suất trung bình của các tín hiệu theo ánh xạ cho điều biến 16QAM, ảnh hưởng đối với PAPR của bộ khuếch đại công suất truyền có trong thiết bị truyền được giảm xuống mức nhỏ nhất, và do vậy, ảnh hưởng đối với tiêu thụ công suất của thiết bị truyền được giảm xuống mức nhỏ nhất, trong khi chất lượng thu dữ liệu được thu bởi thiết bị thu trong môi trường LOS được tăng, như đã giải thích trong sáng chế.

Lưu ý rằng, mặc dù đã mô tả trên đây, lấy ví dụ trường hợp mà tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) là (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK), các tập hợp có thể (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) không bị giới hạn như vậy. Cụ thể hơn, tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) có thể là một trong số: (QPSK, 64QAM), (64QAM, QPSK); (16QAM, 64QAM), (64QAM, 16QAM); (128QAM, 64QAM), (64QAM, 128QAM); (256QAM, 64QAM), (64QAM, 256QAM), và tương tự. Cụ thể là, sáng chế sẽ được thực hiện một cách tương tự với điều kiện là hai phương pháp điều biến khác nhau được chuẩn bị, và một phương pháp khác trong số các phương pháp điều biến được ứng dụng cho từng s1(t) và s2(t).

Ngoài ra, quan hệ giữa phương pháp điều biến, trị số thay đổi công suất, và trị số thay đổi pha được thiết lập tại mỗi thời gian (hoặc cho mỗi tần số) không bị giới hạn như được mô tả trên đây có dựa vào Fig.87 và Fig.88.

Tóm lại, các điểm quan trọng là như sau.

Việc sắp xếp được thực hiện để tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) có thể là (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến B) hoặc (phương pháp điều biến B, phương pháp điều biến A), và để công suất trung bình của các tín hiệu theo ánh xạ cho điều biến QPSK và công suất trung bình của các tín hiệu theo ánh xạ cho điều biến 16QAM được thiết lập một cách khác nhau. Hơn thế nữa, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1(t) là phương pháp điều biến A, bộ thay đổi công suất (8501A) nhân s1(t) với a và xuất a × s1(t). Hơn thế nữa, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1(t) là phương pháp điều biến B, bộ thay đổi công suất (8501A) nhân s1(t) với a và xuất b × s1(t). Một cách tương tự, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2(t) là phương pháp điều biến A, bộ thay đổi công suất (8501B) nhân s2(t) với a và xuất a × s2(t). Mặt khác, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2(t) là phương pháp điều biến B, bộ thay đổi công suất (8501A) nhân s2(t) với b và xuất b × s2(t).

Ngoài ra, việc sắp xếp được thực hiện để các trị số thay đổi pha y[0], y[1], ⋯, y[n − 2], và y[n − 1] (hoặc y[k], trong đó k thỏa mãn $0 \leq k \leq n - 1$) tồn tại như là các trị số thay đổi pha được chuẩn bị để sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước. Hơn thế nữa, việc sắp xếp được thực hiện để cả (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến B) và (phương pháp điều biến B, phương pháp điều biến A) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) cho y[k]. (Ở đây, việc sắp xếp có thể được thực hiện để cả (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến B) và (phương pháp điều biến B, phương pháp điều biến A) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) cho y[k] cho tất cả các trị số của k, hoặc để trị số k tồn tại khi cả (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến B) và (phương pháp điều biến B, phương pháp điều biến A) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) cho y[k]).

Như mô tả trên đây, bằng cách sắp xếp để cả (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến B) và (phương pháp điều biến B, phương pháp điều biến A) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)), và để cả (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến B) và (phương

pháp điều biến B, phương pháp điều biến A) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của s1(t), phương pháp điều biến của s2(t)) đối với từng trị số thay đổi pha được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha, sẽ tạo được các hiệu quả dưới đây. Cụ thể là, ngay cả khi thiết lập công suất trung bình của các tín hiệu một cách khác nhau cho phương pháp điều biến A và công suất trung bình của các tín hiệu cho phương pháp điều biến B, ảnh hưởng đối với PAPR của bộ khuếch đại công suất truyền có trong thiết bị truyền được giảm xuống mức nhỏ nhất, và do vậy, ảnh hưởng đối với tiêu thụ công suất của thiết bị truyền được giảm xuống mức nhỏ nhất, trong khi chất lượng thu dữ liệu được thu bởi thiết bị thu trong môi trường LOS được tăng, như đã giải thích trong sáng chế.

Liên quan đến phần trên đây, phương pháp để tạo các tín hiệu dải gốc s1(t) và s2(t) được giải thích dưới đây. Như được minh họa trên Fig.3 và Fig.4, tín hiệu dải gốc s1(t) được tạo ra bởi bộ ánh xạ 306A và tín hiệu dải gốc s2(t) được tạo ra bởi bộ ánh xạ 306B. Như vậy, trong các ví dụ trên đây có dựa vào Fig.87 và Fig.88, bộ ánh xạ 306A và 306B chuyển đổi giữa ánh xạ theo QPSK và ánh xạ theo 16QAM bằng cách tham chiếu các biểu đồ được minh họa trên Fig.87 và Fig.88.

Ở đây, lưu ý rằng, mặc dù các bộ ánh xạ riêng biệt để tạo từng tín hiệu dải gốc s1(t) và tín hiệu dải gốc s2(t) được thể hiện trên Fig.3 và Fig.4, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Ví dụ, bộ ánh xạ (8902) có thể thu dữ liệu số (8901), tạo s1(t) và s2(t) theo Fig.87 và Fig.88, và lần lượt xuất s1(t) như là tín hiệu đã được ánh xạ 307A và s2(t) như là tín hiệu đã được ánh xạ 307B.

Fig.90 minh họa một ví dụ cấu trúc ngoại vi của bộ tạo trọng số (bộ mã hóa trước), khác các cấu trúc được minh họa trên Fig.85 và Fig.89. Trên Fig.90, các bộ phận hoạt động giống như trên Fig.3 và Fig.85 có cùng các số chỉ dẫn. Trên Fig.91, biểu đồ biểu diễn phương pháp điều biến, trị số thay đổi công suất, và trị số thay đổi pha sẽ được thiết lập tại từng thời gian t = 0 đến t = 11 đối với ví dụ cấu trúc được minh họa trên Fig.90. Lưu ý rằng, liên quan đến các tín hiệu đã được điều biến z1(t) và z2(t), các tín hiệu đã được điều biến z1(t) và z2(t) tại cùng điểm thời gian sẽ được truyền một cách đồng thời từ anten truyền khác nhau tại cùng tần số. (Mặc dù biểu đồ trên Fig.91 dựa trên miền thời gian, khi sử dụng phương pháp truyền đa sóng mang như phương pháp OFDM, việc chuyển đổi giữa các phương

pháp có thể được thực hiện theo miền tần số (sóng mang con), thay vì theo miền thời gian. Trong trường hợp như vậy, cần thay thế t = 0 bằng f = f0, t = 1 bằng f = f1, ⋯, như được thể hiện trên Fig.91. (Lưu ý rằng, ở đây, f biểu diễn các tần số (các sóng mang con), và do vậy, f0, f1, ⋯, biểu diễn các tần số (các sóng mang con) khác nhau sẽ được sử dụng). Hơn thế nữa, lưu ý rằng, liên quan đến các tín hiệu đã được điều biến z1(f) và z2(f) trong trường hợp như vậy, các tín hiệu đã được điều biến z1(f) và z2(f) có cùng tần số sẽ được truyền một cách đồng thời từ anten truyền khác nhau.

Như được minh họa trên Fig.91, khi phương pháp điều biến được ứng dụng là QPSK, bộ thay đổi công suất (mặc dù được gọi là bộ thay đổi công suất ở đây, cũng có thể được gọi là bộ thay đổi khuếch đại hoặc bộ tạo trọng số) nhân a (a là số thực) với tín hiệu được điều biến theo QPSK. Một cách tương tự, khi phương pháp điều biến được ứng dụng là 16QAM, bộ thay đổi công suất (mặc dù được gọi là bộ thay đổi công suất ở đây, cũng có thể được gọi là bộ thay đổi khuếch đại hoặc bộ tạo trọng số) nhân b (b là số thực) với tín hiệu được điều biến theo 16QAM.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.91, ba trị số thay đổi pha, cụ thể là, y[0], y[1], và y[2] được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước. Ngoài ra, khoảng (chu kỳ) cho phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước là 3 (do vậy, mỗi t0–t2, t3–t5, ⋯ tạo thành một khoảng (chu kỳ)).

Ngoài ra, phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1(t) được cố định là QPSK, và phương pháp điều biến sẽ được ứng dụng cho s2(t) được cố định là 16QAM. Ngoài ra, bộ chuyển đổi tín hiệu (9001) được minh họa trên Fig.90 thu các tín hiệu đã được ánh xạ 307A và 307B và thông tin điều khiển (8500) làm đầu vào. Bộ chuyển đổi tín hiệu (9001) thực hiện chuyển đổi đối với các tín hiệu đã được ánh xạ 307A và 307B theo thông tin điều khiển (8500) (cũng có các trường hợp mà việc chuyển đổi không được thực hiện), và xuất các tín hiệu đã được chuyển đổi (9002A: Ω1(t), và 9002B: Ω2(t)).

Ở đây, điều quan trọng là:

- khi thực hiện thay đổi pha theo y[0], cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến

của Ω2(t)), khi thực hiện thay đổi pha theo y[1], cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)), và một cách tương tự, khi thực hiện thay đổi pha theo y[2], cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)).

Ngoài ra, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho Ω1(t) là QPSK, bộ thay đổi công suất (8501A) nhân Ω1(t) với a và xuất a × Ω1(t). Mặt khác, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho Ω1(t) là 16QAM, bộ thay đổi công suất (8501A) nhân Ω1(t) với b và xuất b × Ω1(t).

Ngoài ra, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho Ω2(t) là QPSK, bộ thay đổi công suất (8501B) nhân Ω2(t) với a và xuất a × Ω2(t). Mặt khác, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho Ω2(t) là 16QAM, bộ thay đổi công suất (8501B) nhân Ω2(t) với b và xuất b × Ω2(t).

Lưu ý rằng, liên quan đến phương pháp để thiết lập công suất trung bình của các tín hiệu một cách khác nhau theo ánh xạ cho điều biến QPSK và công suất trung bình của các tín hiệu theo ánh xạ cho điều biến 16QAM, phần mô tả đã được thực hiện theo phương án F1.

Do vậy, khi tính đến tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)), khoảng (chu kỳ) để thay đổi pha và việc chuyển đổi giữa các phương pháp điều biến là 6 = 3 × 2 (trong đó 3: số lượng các trị số thay đổi pha được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước, và 2: cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) cho từng trị số thay đổi pha), như được thể hiện trên Fig.91.

Như mô tả trên đây, bằng cách sắp xếp để cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)), và để cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) đối với từng trị số thay đổi pha được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha, sẽ tạo được các hiệu quả

dưới đây. Cụ thể là, ngay cả khi thiết lập công suất trung bình của các tín hiệu một cách khác nhau theo ánh xạ cho điều biến QPSK và công suất trung bình của các tín hiệu theo ánh xạ cho điều biến 16QAM, ảnh hưởng đối với PAPR của bộ khuếch đại công suất truyền có trong thiết bị truyền được giảm xuống mức nhỏ nhất, và do vậy, ảnh hưởng đối với tiêu thụ công suất của thiết bị truyền được giảm xuống mức nhỏ nhất, trong khi chất lượng thu dữ liệu được thu bởi thiết bị thu trong môi trường LOS được tăng, như đã giải thích trong sáng chế.

Lưu ý rằng, mặc dù đã mô tả trên đây, lấy ví dụ trường hợp mà tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) là (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK), các tập hợp có thể (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) không bị giới hạn như vậy. Cụ thể hơn, tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) có thể là một trong số: (QPSK, 64QAM), (64QAM, QPSK); (16QAM, 64QAM), (64QAM, 16QAM); (128QAM, 64QAM), (64QAM, 128QAM); (256QAM, 64QAM), (64QAM, 256QAM), và tương tự. Cụ thể là, sáng chế sẽ được thực hiện một cách tương tự với điều kiện là hai phương pháp điều biến khác nhau được chuẩn bị, và một phương pháp khác trong số các phương pháp điều biến được ứng dụng cho từng Ω1(t) và Ω2(t).

Trên Fig.92, biểu đồ biểu diễn phương pháp điều biến, trị số thay đổi công suất, và trị số thay đổi pha sẽ được thiết lập tại từng thời gian t = 0 đến t = 11 đối với ví dụ cấu trúc được minh họa trên Fig.90. Lưu ý rằng, biểu đồ trên Fig.92 khác biểu đồ trên Fig.91. Lưu ý rằng, liên quan đến các tín hiệu đã được điều biến z1(t) và z2(t), các tín hiệu đã được điều biến z1(t) và z2(t) tại cùng điểm thời gian sẽ được truyền một cách đồng thời từ anten truyền khác nhau tại cùng tần số. (Mặc dù biểu đồ trên Fig.92 dựa trên miền thời gian, khi sử dụng phương pháp truyền đa sóng mang như phương pháp OFDM, việc chuyển đổi giữa các phương pháp có thể được thực hiện theo miền tần số (sóng mang con), thay vì theo miền thời gian. Trong trường hợp như vậy, cần thay thế t = 0 bằng f = f0, t = 1 bằng f = f1, ⋯, như được thể hiện trên Fig.92. (Lưu ý rằng, ở đây, f biểu diễn các tần số (các sóng mang con), và do vậy, f0, f1, ⋯, biểu diễn các tần số (các sóng mang con) khác nhau sẽ được sử dụng). Hơn thế nữa, lưu ý rằng, liên quan đến các tín hiệu đã được điều biến z1(f) và z2(f) trong trường hợp như vậy, các tín hiệu đã được điều biến

z1(f) và z2(f) có cùng tần số sẽ được truyền một cách đồng thời từ anten truyền khác nhau.

Như được minh họa trên Fig.92, khi phương pháp điều biến được ứng dụng là QPSK, bộ thay đổi công suất (mặc dù được gọi là bộ thay đổi công suất ở đây, cũng có thể được gọi là bộ thay đổi khuếch đại hoặc bộ tạo trọng số) nhân a (a là số thực) với tín hiệu được điều biến theo QPSK. Một cách tương tự, khi phương pháp điều biến được ứng dụng là 16QAM, bộ thay đổi công suất (mặc dù được gọi là bộ thay đổi công suất ở đây, cũng có thể được gọi là bộ thay đổi khuếch đại hoặc bộ tạo trọng số) nhân b (b là số thực) với tín hiệu được điều biến theo 16QAM.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.92, ba trị số thay đổi pha, cụ thể là, y[0], y[1], và y[2] được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước. Ngoài ra, khoảng (chu kỳ) cho phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước là 3 (do vậy, mỗi t0–t2, t3–t5, ⋯ tạo thành một khoảng (chu kỳ)).

Ngoài ra, phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1(t) được cố định là QPSK, và phương pháp điều biến sẽ được ứng dụng cho s2(t) được cố định là 16QAM. Ngoài ra, bộ chuyển đổi tín hiệu (9001) được minh họa trên Fig.90 thu các tín hiệu đã được ánh xạ 307A và 307B và thông tin điều khiển (8500) làm đầu vào. Bộ chuyển đổi tín hiệu (9001) thực hiện chuyển đổi đối với các tín hiệu đã được ánh xạ 307A và 307B theo thông tin điều khiển (8500) (cũng có các trường hợp mà việc chuyển đổi không được thực hiện), và xuất các tín hiệu đã được chuyển đổi (9002A: Ω1(t), và 9002B: Ω2(t)).

Ở đây, điều quan trọng là:

-Khi khi thực hiện thay đổi pha theo y[0], cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)), khi thực hiện thay đổi pha theo y[1], cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)), và một cách tương tự, khi thực hiện thay đổi pha theo y[2], cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)).

Ngoài ra, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho Ω1(t) là QPSK, bộ

thay đổi công suất (8501A) nhân Ω1(t) với a và xuất a × Ω1(t). Mặt khác, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho Ω1(t) là 16QAM, bộ thay đổi công suất (8501A) nhân Ω1(t) với b và xuất b × Ω1(t).

Ngoài ra, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho Ω2(t) là QPSK, bộ thay đổi công suất (8501B) nhân Ω2(t) với a và xuất a × Ω2(t). Mặt khác, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho Ω2(t) là 16QAM, bộ thay đổi công suất (8501B) nhân Ω2(t) với b và xuất b × Ω2(t).

Lưu ý rằng, liên quan đến phương pháp để thiết lập công suất trung bình của các tín hiệu một cách khác nhau theo ánh xạ cho điều biến QPSK và công suất trung bình của các tín hiệu theo ánh xạ cho điều biến 16QAM, phần mô tả đã được thực hiện theo phương án F1.

Do vậy, khi tính đến tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)), khoảng (chu kỳ) để thay đổi pha và việc chuyển đổi giữa các phương pháp điều biến là 6 = 3 × 2 (trong đó 3: số lượng các trị số thay đổi pha được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước, và 2: cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) có thể là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) cho từng trị số thay đổi pha), như được thể hiện trên Fig.92.

Như mô tả trên đây, bằng cách sắp xếp để cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)), và để cả (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) đối với từng trị số thay đổi pha được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha, sẽ tạo được các hiệu quả dưới đây. Cụ thể là, ngay cả khi thiết lập công suất trung bình của các tín hiệu một cách khác nhau theo ánh xạ cho điều biến QPSK và công suất trung bình của các tín hiệu theo ánh xạ cho điều biến 16QAM, ảnh hưởng đối với PAPR của bộ khuếch đại công suất truyền có trong thiết bị truyền được giảm xuống mức nhỏ nhất, và do vậy, ảnh hưởng đối với tiêu thụ công suất của thiết bị truyền được giảm xuống mức nhỏ nhất, trong khi chất lượng thu dữ liệu được thu bởi thiết bị thu trong môi trường LOS được tăng, như đã giải thích trong sáng chế.

Lưu ý rằng, mặc dù đã mô tả trên đây, lấy ví dụ trường hợp mà tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) là (QPSK, 16QAM) và (16QAM, QPSK), các tập hợp có thể (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) không bị giới hạn như vậy. Cụ thể hơn, tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) có thể là một trong số: (QPSK, 64QAM), (64QAM, QPSK); (16QAM, 64QAM), (64QAM, 16QAM); (128QAM, 64QAM), (64QAM, 128QAM); (256QAM, 64QAM), (64QAM, 256QAM), và tương tự. Cụ thể là, sáng chế sẽ được thực hiện một cách tương tự với điều kiện là hai phương pháp điều biến khác nhau được chuẩn bị, và một phương pháp khác trong số các phương pháp điều biến được ứng dụng cho từng Ω1(t) và Ω2(t).

Ngoài ra, quan hệ giữa phương pháp điều biến, trị số thay đổi công suất, và trị số thay đổi pha được thiết lập tại mỗi thời gian (hoặc cho mỗi tần số) không bị giới hạn như được mô tả trên đây có dựa vào Fig.91 và Fig.92.

Tóm lại, các điểm quan trọng là như sau.

Các sắp xếp được thực hiện để tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) có thể là (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến B) hoặc (phương pháp điều biến B, phương pháp điều biến A), và để công suất trung bình cho phương pháp điều biến A và công suất trung bình cho phương pháp điều biến B được thiết lập một cách khác nhau.

Ngoài ra, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho Ω1(t) là phương pháp điều biến A, bộ thay đổi công suất (8501A) nhân Ω1(t) với a và xuất a × Ω1(t). Mặt khác, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho Ω1(t) là phương pháp điều biến B, bộ thay đổi công suất (8501A) nhân Ω1(t) với b và xuất b × Ω1(t). Hơn thế nữa, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho Ω2(t) là phương pháp điều biến A, bộ thay đổi công suất (8501B) nhân Ω2(t) với a và xuất a × Ω2(t). Mặt khác, khi phương pháp điều biến được ứng dụng cho Ω2(t) là phương pháp điều biến B, bộ thay đổi công suất (8501B) nhân Ω2(t) với b và xuất b × Ω2(t).

Ngoài ra, việc sắp xếp được thực hiện để các trị số thay đổi pha y[0], y[1], ⋯, y[n – 2], và y[n – 1] (hoặc y[k], trong đó k thỏa mãn $0 \leq k \leq n - 1$) tồn tại như

là các trị số thay đổi pha được chuẩn bị để sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước. Hơn thế nữa, việc sắp xếp được thực hiện để cả (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến B) và (phương pháp điều biến B, phương pháp điều biến A) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) cho y[k]. (Ở đây, việc sắp xếp được thực hiện để cả (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến B) và (phương pháp điều biến B, phương pháp điều biến A) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) cho y[k] cho tất cả các trị số của k, hoặc để trị số k tồn tại khi cả (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến B) và (phương pháp điều biến B, phương pháp điều biến A) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) cho y[k]).

Như mô tả trên đây, bằng cách sắp xếp để cả (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến B) và (phương pháp điều biến B, phương pháp điều biến A) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)), và để cả (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến B) và (phương pháp điều biến B, phương pháp điều biến A) tồn tại như là tập hợp (phương pháp điều biến của Ω1(t), phương pháp điều biến của Ω2(t)) đối với từng trị số thay đổi pha được chuẩn bị như là các trị số thay đổi pha được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha, sẽ tạo được các hiệu quả dưới đây. Cụ thể là, ngay cả khi thiết lập công suất trung bình của các tín hiệu một cách khác nhau cho phương pháp điều biến A và công suất trung bình của các tín hiệu cho phương pháp điều biến B, ảnh hưởng đối với PAPR của bộ khuếch đại công suất truyền có trong thiết bị truyền được giảm xuống mức nhỏ nhất, và do vậy, ảnh hưởng đối với tiêu thụ công suất của thiết bị truyền được giảm xuống mức nhỏ nhất, trong khi chất lượng thu dữ liệu được thu bởi thiết bị thu trong môi trường LOS được tăng, như đã giải thích trong sáng chế.

Tiếp theo, các thao tác của thiết bị thu được giải thích. Thiết bị thu đã được giải thích theo phương án 1, v.v., và ví dụ, cấu trúc của thiết bị thu được minh họa trên Fig.7, Fig.8 và Fig.9.

Theo quan hệ được minh họa trên Fig.5, khi thiết bị truyền truyền các tín hiệu đã được điều biến trên Fig.87, Fig.88, Fig.91 và Fig.92, một quan hệ trong số

hai quan hệ được biểu diễn bằng hai công thức dưới đây được thỏa mãn. Lưu ý rằng, trong hai công thức dưới đây, r1(t) và r2(t) biểu diễn các tín hiệu thu, và h11(t), h12(t), h21(t), và h22(t) biểu diễn các trị số dao động kênh.

Biểu thức toán học 93

Công thức G1

$$\begin{pmatrix} r1(t) \\ r2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} ve^{j0} & 0 \\ 0 & ue^{j0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} v & 0 \\ 0 & u \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} a & 0 \\ 0 & b \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

Biểu thức toán học 94

Công thức G2

$$\begin{pmatrix} r1(t) \\ r2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} ve^{j0} & 0 \\ 0 & ue^{j0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} v & 0 \\ 0 & u \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} h11(t) & h12(t) \\ h21(t) & h22(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} b & 0 \\ 0 & a \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

Lưu ý rằng, F thể hiện hai công thức G1 và G2 biểu diễn các ma trận mã hóa trước được sử dụng tại thời gian t, và y(t) biểu diễn các trị số thay đổi pha. Thiết bị thu thực hiện giải điều biến (dò) các tín hiệu bằng cách sử dụng quan hệ được xác định trong hai công thức trên đây (cụ thể là, giải điều biến sẽ được thực hiện theo cùng cách đã giải thích theo phương án 1). Tuy nhiên, hai công thức trên đây

không tính đến các thành phần méo như các thành phần nhiễu, lệch tần số, và lỗi đánh giá kênh, và do vậy, giải điều biến (dò) được thực hiện với các thành phần méo như vậy trong các tín hiệu. Liên quan đến các trị số u và v mà thiết bị truyền sử dụng để thực hiện việc thay đổi công suất, thiết bị truyền truyền thông tin về các trị số này, hoặc truyền thông tin của chế độ truyền (như phương pháp truyền, phương pháp điều biến và phương pháp sửa lỗi) sẽ được sử dụng. Thiết bị thu dò các trị số được sử dụng bởi thiết bị truyền bằng cách yêu cầu thông tin, thu được hai công thức mô tả trên đây, và thực hiện giải điều biến (dò).

Mặc dù sáng chế được mô tả lấy ví dụ trường hợp mà việc chuyển đổi giữa các trị số thay đổi pha được thực hiện trong miền thời gian, tuy nhiên, sáng chế cũng có thể được thực hiện khi sử dụng phương pháp truyền đa sóng mang như OFDM hoặc tương tự và khi chuyển đổi giữa các trị số thay đổi pha trong miền tần số, như đã mô tả trong các phương án khác. Nếu đúng như vậy, t được sử dụng theo phương án này sẽ được thay thế bằng f (tần số (sóng mang) (sóng mang con)). Hơn thế nữa, sáng chế có thể được thực hiện một cách tương tự trong trường hợp mà việc chuyển đổi giữa các trị số thay đổi pha được thực hiện trong miền thời gian-tần số. Ngoài ra, theo phương án này, phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước không bị giới hạn ở phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước, đã được giải thích ở các phần khác. Ngoài ra, sẽ đạt được cùng hiệu quả là giảm ảnh hưởng đối với PAPR khi ứng dụng phương án này đối với phương pháp mã hóa trước khi thay đổi pha không được thực hiện.

Phương án G2

Theo phương án này, phần mô tả được thực hiện đối với phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha, ứng dụng điều này sẽ thu được hiệu quả giảm kích cỡ mạch khi hệ thống quảng bá (hoặc truyền thông) hỗ trợ cả trường hợp mà phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 là QPSK và phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 là 16QAM, và trường hợp mà phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 là 16QAM và phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 là 16QAM.

Trước tiên, phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha trong trường hợp mà phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 là 16QAM và phương pháp điều

biến được ứng dụng cho s2 là 16QAM được giải thích.

Các ví dụ về các ma trận mã hóa trước được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha trong trường hợp mà phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 là 16QAM và phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 là 16QAM được thể hiện theo phương án 1. Các ma trận mã hóa trước [F] được biểu diễn như sau.

Biểu thức toán học 95

Công thức G3

$$F = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} e^{j0} & \alpha \times e^{j0} \\ \alpha \times e^{j0} & e^{j\pi} \end{pmatrix}$$

Trong phần dưới đây, phần mô tả được thực hiện đối với ví dụ mà công thức G3 được sử dụng như là các ma trận mã hóa trước cho phương pháp để đều đặn thực hiện việc thay đổi pha sau khi mã hóa trước trong trường hợp mà 16QAM được ứng dụng như là phương pháp điều biến cho cả s1 và s2.

Fig.93 minh họa ví dụ cấu trúc ngoại vi của bộ tạo trọng số (bộ mã hóa trước) hỗ trợ cả trường hợp mà phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 là QPSK và phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 là 16QAM, và trường hợp mà phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 là 16QAM và phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 là 16QAM. Trên Fig.93, các bộ phận hoạt động giống như trên Fig.3, Fig.6 và Fig.85 có cùng các số chỉ dẫn, và không được giải thích.

Trên Fig.93, bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc 9301 thu tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(t)), tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 309B(z2(t)), và thông tin điều khiển 8500 làm đầu vào. Khi thông tin điều khiển 8500 biểu diễn "không thực hiện chuyển đổi tín hiệu", tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(t)) được xuất như là tín hiệu 9302A(z1'(t)), và tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 309B(z2(t)) được xuất như là tín hiệu 9302B(z2'(t)).

Ngược lại, khi thông tin điều khiển 8500 biểu diễn "thực hiện chuyển đổi các tín hiệu", bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc 8501 thực hiện như sau:

- khi thời gian là 2k (k là số nguyên),

xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(2k)) như là tín hiệu 9302A(r1(2k)), và xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309B(z2(2k)) như là tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 9302B(r2(2k)),

- khi thời gian là 2k+1 (k là số nguyên),

xuất tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 309B(z2(2k+1)) như là tín hiệu 9302A(r1(2k+1)), và xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(2k+1)) như là tín hiệu 9302B(r2(2k+1)), và ngoài ra,

- khi thời gian là 2k (k là số nguyên),

xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309B(z2(2k)) như là tín hiệu 9302A(r1(2k)), và xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(2k)) như là tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 9302B(r2(2k)),

- khi thời gian là 2k+1 (k là số nguyên),

xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(2k+1)) như là tín hiệu 9302A(r1(2k+1)), và xuất tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 309B(z2(2k+1)) như là tín hiệu 9302B(r2(2k+1)). (Mặc dù phần mô tả trên đây đưa ra một ví dụ về việc chuyển đổi giữa các tín hiệu, tuy nhiên, việc chuyển đổi giữa các tín hiệu không bị giới hạn như vậy. Cần lưu ý là, điều quan trọng là chuyển đổi giữa các tín hiệu được thực hiện khi thông tin điều khiển biểu diễn "thực hiện chuyển đổi các tín hiệu").

Như được giải thích trên Fig.3, Fig.4, Fig.5, Fig.12, Fig.13, v.v., tín hiệu 9302A(r1(t)) được truyền từ anten thay vì z1(t). (Lưu ý rằng, xử lý định trước được thực hiện như được thể hiện trên Fig.3, Fig.4, Fig.5, Fig.12, Fig.13, v.v.). Ngoài ra, tín hiệu 9302B(r2(t)) được truyền từ anten thay vì z2(t). (Lưu ý rằng, xử lý định trước được thực hiện như được thể hiện trên Fig.3, Fig.4, Fig.5, Fig.12, Fig.13, v.v.). Lưu ý rằng, tín hiệu 9302A(r1(t)) và tín hiệu 9302B(r2(t)) được truyền từ anten khác nhau.

Ở đây, cần lưu ý là, phần mô tả trên đây được thực hiện đối với chỉ các ký hiệu đã được mã hóa trước. Cụ thể là, việc chuyển đổi các tín hiệu không được thực hiện đối với các ký hiệu đã được chèn khác như, ví dụ, các ký hiệu hướng dẫn và các ký hiệu để truyền thông tin không được mã hóa trước (ví dụ, ký hiệu thông

tin điều khiển). Hơn thế nữa, mặc dù phần trên đây mô tả trường hợp mà phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước được ứng dụng trong miền thời gian, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Phương án này có thể được thực hiện một cách tương tự cũng trong các trường hợp mà phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước được ứng dụng trong miền tần số và trong miền thời gian-tần số. Một cách tương tự, việc chuyển đổi các tín hiệu có thể được thực hiện trong miền tần số hoặc miền thời gian-tần số, mặc dù phần trên đây mô tả việc chuyển đổi các tín hiệu được thực hiện trong miền thời gian.

Tiếp theo, các thao tác của từng bộ phận trên Fig.93 trong trường hợp mà 16QAM được ứng dụng như phương pháp điều biến cho cả s1 và s2 được giải thích.

Vì s1(t) và s2(t) là các tín hiệu dải gốc (các tín hiệu đã được ánh xạ) được ánh xạ với phương pháp điều biến 16QAM, phương pháp ánh xạ được ứng dụng như được minh họa trên Fig.80, và g được biển diễn bằng công thức 79.

Bộ thay đổi công suất (8501A) thu tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307A cho phương pháp điều biến 16QAM và thông tin điều khiển (8500) làm đầu vào. Cho trị số để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8500) là v, bộ thay đổi công suất xuất tín hiệu (tín hiệu sau thay đổi công suất: 8502A) thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307A cho phương pháp điều biến 16QAM với v.

Bộ thay đổi công suất (8501B) thu tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 16QAM và thông tin điều khiển (8500) làm đầu vào. Cho trị số để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8500) là u, bộ thay đổi công suất xuất tín hiệu (tín hiệu sau thay đổi công suất: 8502B) thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 16QAM với u.

Ở đây, các hệ số v và u thỏa mãn: $v = u = \Omega$, $v^2 : u^2 = 1 : 1$. Bằng cách sắp xếp như vậy, dữ liệu được thu với chất lượng thu tuyệt vời bằng thiết bị thu.

Bộ tạo trọng số 600 thu tín hiệu sau thay đổi công suất 8502A (tín hiệu thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (tín hiệu đã được ánh xạ) 307A được ánh xạ

với phương pháp điều biến 16QAM với hệ số v), tín hiệu sau thay đổi công suất 8502B (tín hiệu thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (tín hiệu đã được ánh xạ) 307B được ánh xạ với phương pháp điều biến 16QAM với hệ số u) và thông tin 315 liên quan đến phương pháp tạo trọng số làm đầu vào. Hơn thế nữa, bộ tạo trọng số 600 xác định ma trận mã hóa trước dựa trên thông tin 315 liên quan đến phương pháp tạo trọng số, và xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(t)) và tín hiệu đã được mã hóa trước 316B(z2'(t)).

Bộ thay đổi pha 317B thực hiện thay đổi pha trên tín hiệu đã được mã hóa trước 316B(z2'(t)), dựa trên thông tin 315 liên quan đến thông tin phương pháp xử lý, và xuất tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 309B(z2(t)).

Ở đây, khi F biểu diễn ma trận mã hóa trước được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước và y(t) biểu diễn các trị số thay đổi pha, công thức dưới đây được đáp ứng.

Biểu thức toán học 96

Công thức G4)

$$\begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} ve^{j0} & 0 \\ 0 & ue^{j0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} v & 0 \\ 0 & u \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} \Omega & 0 \\ 0 & \Omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

Lưu ý rằng, y(t) là số ảo có trị số tuyệt đối là 1 (cụ thể là, y[i] = ejθ).

Khi ma trận mã hóa trước F, là ma trận mã hóa trước được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước, được biển diễn bằng công thức G3 và khi 16QAM được ứng dụng như phương pháp điều biến của cả s1 và s2, công thức 37 là thích hợp như trị số của α, như được mô tả theo phương án 1. Khi α được biển diễn bằng công thức 37, mỗi trong số z1(t) và z2(t) là các tín hiệu dải gốc tương ứng với một trong số 256 điểm tín hiệu trong mặt phẳng IQ, như được minh họa trên Fig.94. Lưu ý rằng, Fig.94 minh họa một ví

dụ về sơ đồ 256 điểm tín hiệu, và sơ đồ này có thể là sơ đồ quay pha 256 các thành phần tín hiệu.

Ở đây, vì phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 là 16QAM và phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 cũng là 16QAM, mỗi tín hiệu đã được tạo trọng số và thay đổi pha z1(t) và z2(t) được truyền như 4 bit theo 16QAM. Do đó, tổng số 8 bit được vận chuyển như được biểu diễn bằng 256 điểm tín hiệu được minh họa trên Fig.94. Trong trường hợp như vậy, vì khoảng cách o-clit nhỏ nhất giữa các điểm tín hiệu là tương đối lớn, nên chất lượng thu dữ liệu được thu bởi bộ thu được tăng.

Bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc 9301 thu tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(t)), tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 309B(z2(t)), và thông tin điều khiển 8500 làm đầu vào. Vì 16QAM được ứng dụng như phương pháp điều biến của cả s1 và s2, thông tin điều khiển 8500 biểu diễn "không thực hiện chuyển đổi các tín hiệu". Do vậy, tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(t)) được xuất như là tín hiệu 9302A(r1(t)) và tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 309B(z2(t)) được xuất như là tín hiệu 9302B(r2(t)).

Tiếp theo, thao tác của từng bộ phận trên Fig.116 trong trường hợp mà QPSK được ứng dụng như phương pháp điều biến cho s1 và 16QAM được ứng dụng như phương pháp điều biến cho s2 được giải thích.

Cho s1(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến QPSK. Phương pháp ánh xạ cho s1(t) như được thể hiện trên Fig.81, và h như được biểu diễn bằng công thức 78. Vì s2(t) là tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) cho phương pháp điều biến 16QAM, phương pháp ánh xạ cho s2(t) như được thể hiện trên Fig.80, và g như được biểu diễn bằng công thức 79.

Bộ thay đổi công suất (8501A) thu tín hiệu dải gốc (tín hiệu đã được ánh xạ) 307A được ánh xạ theo phương pháp điều biến QPSK, và thông tin điều khiển (8500) làm đầu vào. Hơn thế nữa, bộ thay đổi công suất (8501A) nhân tín hiệu dải gốc (tín hiệu đã được ánh xạ) 307A được ánh xạ theo phương pháp điều biến QPSK với hệ số v, và xuất tín hiệu thu được bằng cách nhân (tín hiệu sau thay đổi công suất: 8502A). Hệ số v là trị số để thực hiện thay đổi công suất và thiết lập theo thông tin điều khiển (8500).

Bộ thay đổi công suất (8501B) thu tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 16QAM và thông tin điều khiển (8500) làm đầu vào. Cho trị số để thay đổi công suất được thiết lập dựa trên thông tin điều khiển (8500) là u, bộ thay đổi công suất xuất tín hiệu (tín hiệu sau thay đổi công suất: 8502B) thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (đã được ánh xạ) 307B cho phương pháp điều biến 16QAM với u.

Theo phương án F1, một ví dụ được mô tả trong đó "tỷ số giữa công suất trung bình của QPSK và công suất trung bình của 16QAM được thiết lập để thỏa mãn công thức $v^2 : u^2 = 1 : 5$". (Bằng cách thực hiện sắp xếp như vậy, dữ liệu được thu với chất lượng thu tuyệt vời bằng thiết bị thu). Trong phần dưới đây, phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước khi việc sắp xếp như vậy được thực hiện được giải thích.

Bộ tạo trọng số 600 thu tín hiệu sau thay đổi công suất 8502A (tín hiệu thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (tín hiệu đã được ánh xạ) 307A được ánh xạ với phương pháp điều biến QPSK với hệ số v), tín hiệu sau thay đổi công suất 8502B (tín hiệu thu được bằng cách nhân tín hiệu dải gốc (tín hiệu đã được ánh xạ) 307B được ánh xạ với phương pháp điều biến 16QAM với hệ số u) và thông tin 315 liên quan đến phương pháp xử lý tín hiệu làm đầu vào. Hơn thế nữa, bộ tạo trọng số 600 thực hiện việc mã hóa trước theo thông tin 315 liên quan đến phương pháp xử lý tín hiệu, và xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(t)) và tín hiệu đã được mã hóa trước 316B(z2'(t)).

Ở đây, khi F biểu diễn ma trận mã hóa trước được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước và y(t) biểu diễn các trị số thay đổi pha, công thức dưới đây được đáp ứng.

Biểu thức toán học 97

Công thức G5

$$\begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} ve^{j0} & 0 \\ 0 & ue^{j0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} v & 0 \\ 0 & u \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} F \begin{pmatrix} v & 0 \\ 0 & \sqrt{5}v \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s1(t) \\ s2(t) \end{pmatrix}$$

Lưu ý rằng, y(t) là số ảo có trị số tuyệt đối là 1 (cụ thể là, $y[i] = e^{j\theta}$).

Khi ma trận mã hóa trước F, là ma trận mã hóa trước theo phương pháp mã hóa trước để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước, được biển diễn bằng công thức G3 và khi 16QAM được ứng dụng như phương pháp điều biến của cả s1 và s2, công thức 37 thích hợp như trị số của α, như đã mô tả. Lý do như sau.

Fig.95 minh họa quan hệ giữa 16 điểm tín hiệu của 16QAM và 4 điểm tín hiệu của QPSK trên mặt phẳng IQ khi trạng thái truyền như được mô tả trên đây. Trên Fig.95, mỗi ○ biểu diễn điểm tín hiệu của 16QAM, và mỗi ● biểu diễn điểm tín hiệu của QPSK. Trên Fig.95, bốn điểm tín hiệu trong số 16 điểm tín hiệu của 16QAM trùng với 4 điểm tín hiệu của QPSK. Trong trường hợp như vậy, khi ma trận mã hóa trước F, là ma trận mã hóa trước được sử dụng trong phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước, được biển diễn bằng công thức G3 và khi công thức 37 là trị số của α, mỗi z1(t) và z2(t) là tín hiệu dải gốc tương ứng với 64 điểm tín hiệu được trích từ 256 điểm tín hiệu được minh họa trên Fig.94 của trường hợp mà phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 là 16QAM và phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 là 16QAM. Lưu ý rằng, Fig.94 minh họa một ví dụ về sơ đồ của 256 điểm tín hiệu, và sơ đồ cũng có thể là sơ đồ quay pha của 256 các thành phần tín hiệu.

Vì QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2, tín hiệu đã được tạo trọng số và thay đổi pha z1(t) và z2(t) lần lượt được truyền như 2 bit theo QPSK, và 4 bit theo 16QAM. Do đó, tổng số 6 bit được vận chuyển như được biểu diễn bằng 64 điểm tín hiệu. Vì khoảng cách o-clit nhỏ nhất giữa 64 điểm tín hiệu như được mô tả trên đây là tương đối lớn, nên chất lượng thu dữ liệu được thu bởi thiết bị thu được tăng.

Bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc 9301 thu tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(t)), tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 309B(z2(t)), và thông tin điều khiển 8500 làm đầu vào. Vì QPSK là phương pháp điều biến cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến cho s2 và do vậy, thông tin điều khiển 8500 biểu diễn "thực hiện chuyển đổi các tín hiệu", bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc 9301 thực hiện, ví dụ, như sau:

- khi thời gian là 2k (k là số nguyên),

xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(2k)) như là tín hiệu 9302A(r1(2k)), và xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309B(z2(2k)) như là tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 9302B(r2(2k)),

- khi thời gian là 2k+1 (k là số nguyên),

xuất tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 309B(z2(2k+1)) như là tín hiệu 9302A(r1(2k+1)), và xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(2k+1)) như là tín hiệu 9302B(r2(2k+1)), và ngoài ra,

- khi thời gian là 2k (k là số nguyên),

xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309B(z2(2k)) như là tín hiệu 9302A(r1(2k)), và xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(2k)) như là tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 9302B(r2(2k)),

- khi thời gian là 2k+1 (k là số nguyên),

xuất tín hiệu đã được mã hóa trước 309A(z1(2k+1)) như là tín hiệu 9302A(r1(2k+1)), và xuất tín hiệu đã được mã hóa trước và thay đổi pha 309B(z2(2k+1)) như là tín hiệu 9302B(r2(2k+1)).

Lưu ý rằng, trên đây, việc chuyển đổi các tín hiệu được thực hiện khi QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 đã được mô tả. Bằng cách sắp xếp như vậy, giảm được PAPR và ngoài ra, giảm tiêu thụ công suất của bộ truyền, như đã mô tả theo phương án F1. Tuy nhiên, khi tiêu thụ công suất của thiết bị truyền không được tính đến, việc sắp xếp có thể được thực hiện để việc chuyển đổi các tín hiệu không được thực hiện tương tự như trường hợp mà 16QAM được ứng dụng như phương pháp điều biến cho cả s1 và s2.

Ngoài ra, phần trên đây mô tả trường hợp mà QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2, và ngoài ra, điều kiện $v^2 : u^2 = 1 : 5$ được thỏa mãn, vì trường hợp như vậy được xem xét là ví dụ. Tuy nhiên, có trường hợp mà chất lượng thu tuyệt vời đạt được khi (i) phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước khi QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương

pháp điều biến được ứng dụng cho s2 và (ii) phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước khi 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 được coi là giống nhau ở điều kiện $v^2 < u^2$. Do vậy, điều kiện cần được thỏa mãn bởi các trị số v và u không bị giới hạn ở $v^2 : u^2 = 1 : 5$.

Bằng cách xem xét (i) phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước khi QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 và (ii) phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước khi 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 là giống nhau như được giải thích trên đây, sẽ giảm được kích cỡ mạch. Hơn thế nữa, trong trường hợp như vậy, thiết bị thu thực hiện giải điều biến theo các công thức G4 và G5, và theo phương pháp chuyển đổi giữa các tín hiệu, và vì các điểm tín hiệu trùng nhau như được giải thích trên đây, việc chia sẻ một bộ thuật toán để tính toán điểm thu tín hiệu tùy chọn là có thể, và do vậy, kích cỡ mạch của thiết bị thu có thể được giảm hơn nữa.

Lưu ý rằng, mặc dù phương án này đã được mô tả là coi công thức G3 như một ví dụ về phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước, tuy nhiên, phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước không bị giới hạn như vậy.

Các điểm quan trọng của sáng chế như được mô tả dưới đây:

- khi cả trường hợp mà QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 và trường hợp mà 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho cả s1 và s2 được hỗ trợ, cùng phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước được ứng dụng trong cả hai trường hợp.

- Điều kiện $v^2 = u^2$ được đáp ứng khi 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho cả s1 và s2, và điều kiện $v^2 < u^2$ được đáp ứng khi QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2

Ngoài ra, các ví dụ mà chất lượng thu tuyệt vời của thiết bị thu đạt được

được mô tả dưới đây.

Ví dụ 1 (hai điều kiện dưới đây được thỏa mãn):

-Điều kiện $v^2 = u^2$ được đáp ứng khi 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho cả s1 và s2, và điều kiện $v^2:u^2=1:5$ được đáp ứng khi QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2, và

- Cùng phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước được ứng dụng trong cả hai trường hợp mà 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho cả s1 và s2 và QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2.

Ví dụ 2 (hai điều kiện dưới đây được thỏa mãn):

- Điều kiện $v^2=u^2$ được đáp ứng khi 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho cả s1 và s2, và điều kiện $v^2 < u^2$ được đáp ứng khi QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2, và

- khi cả trường hợp mà QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 và trường hợp mà 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho cả s1 và s2 được hỗ trợ, cùng phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi việc mã hóa trước được ứng dụng trong cả hai trường hợp, và các ma trận mã hóa trước được biểu diễn bằng công thức G3.

Ví dụ 3 (hai điều kiện dưới đây được thỏa mãn):

- Điều kiện $v^2=u^2$ được đáp ứng khi 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho cả s1 và s2, và điều kiện $v^2 < u^2$ được đáp ứng khi QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2, và

- khi cả trường hợp mà QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 và trường hợp mà 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho cả s1 và s2 được hỗ trợ, cùng phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi việc mã hóa trước

được ứng dụng trong cả hai trường hợp, và các ma trận mã hóa trước được biểu diễn bằng công thức G3, và α được biển diễn bằng công thức 37.

Ví dụ 4 (hai điều kiện dưới đây được thỏa mãn):

- Điều kiện $v^2 = u^2$ được đáp ứng khi 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho cả s1 và s2, và điều kiện $v^2:u^2=1:5$ được đáp ứng khi QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2.

- khi cả trường hợp mà QPSK là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s1 và 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho s2 và trường hợp mà 16QAM là phương pháp điều biến được ứng dụng cho cả s1 và s2 được hỗ trợ, cùng phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi việc mã hóa trước được ứng dụng trong cả hai trường hợp, và các ma trận mã hóa trước được biểu diễn bằng công thức G3, và α được biển diễn bằng công thức 37.

Lưu ý rằng, mặc dù phương án này đã được mô tả với ví dụ mà các phương pháp điều biến là QPSK và 16QAM, phương án này không bị giới hạn ở ví dụ này. Phạm vi phương án này có thể được mở rộng như sau. Xem xét phương pháp điều biến A và phương pháp điều biến B. Cho a là số lượng điểm tín hiệu trên mặt phẳng IQ của phương pháp điều biến A, và cho b là số lượng điểm tín hiệu trên mặt phẳng IQ của phương pháp điều biến B, trong đó a<b. Sau đó, các điểm quan trọng của sáng chế là như sau.

Hai điều kiện dưới đây được thỏa mãn.

- Nếu trường hợp mà phương pháp điều biến của s1 là phương pháp điều biến A và phương pháp điều biến của s2 là phương pháp điều biến B, và trường hợp mà phương pháp điều biến của s1 là phương pháp điều biến B và phương pháp điều biến của s2 là phương pháp điều biến B đều được hỗ trợ, cùng phương pháp được sử dụng chung trong cả hai trong đó để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước.

- khi phương pháp điều biến của s1 là phương pháp điều biến B và phương pháp điều biến của s2 là phương pháp điều biến B, điều kiện $v^2 = u^2$ được thỏa mãn, và khi phương pháp điều biến của s1 là phương pháp điều biến A và phương pháp điều biến của s2 là phương pháp điều biến B, điều kiện $v^2 < u^2$ được thỏa mãn.

Ở đây, việc chuyển đổi tín hiệu dải gốc được mô tả có dựa vào Fig.93 có thể được thực hiện một cách tùy chọn. Tuy nhiên, khi phương pháp điều biến của s1 là phương pháp điều biến A và phương pháp điều biến của s2 là phương pháp điều biến B, thì ưu tiên thực hiện việc chuyển đổi tín hiệu dải gốc trên đây có tính đến ảnh hưởng của PAPR.

Theo cách khác, hai điều kiện dưới đây cần được thỏa mãn.

- Nếu trường hợp mà phương pháp điều biến của s1 là phương pháp điều biến A và phương pháp điều biến của s2 là phương pháp điều biến B, và trường hợp mà phương pháp điều biến của s1 là phương pháp điều biến B và phương pháp điều biến của s2 là phương pháp điều biến B đều được hỗ trợ, cùng phương pháp được sử dụng chung trong cả hai trường hợp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước, và các ma trận mã hóa trước được biểu diễn bằng công thức G3.

- khi phương pháp điều biến của s1 là phương pháp điều biến B và phương pháp điều biến của s2 là phương pháp điều biến B, điều kiện $v^2 = u^2$ được thỏa mãn, và khi phương pháp điều biến của s1 là phương pháp điều biến A và phương pháp điều biến của s2 là phương pháp điều biến B, điều kiện $v^2 < u^2$ được thỏa mãn.

Ở đây, việc chuyển đổi tín hiệu dải gốc như được mô tả có dựa vào Fig.93 có thể được thực hiện một cách tùy chọn. Tuy nhiên, khi phương pháp điều biến của s1 là phương pháp điều biến A và phương pháp điều biến của s2 là phương pháp điều biến B, thì ưu tiên thực hiện việc chuyển đổi tín hiệu dải gốc trên đây có tính đến ảnh hưởng của PAPR.

Như tập hợp ví dụ về phương pháp điều biến A và phương pháp điều biến B, (phương pháp điều biến A, phương pháp điều biến B) là một trong số (QPSK, 16QAM), (16QAM, 64QAM), (64QAM, 128QAM), và (64QAM, 256QAM).

Mặc dù phần giải thích trên đây được thực hiện đối với ví dụ mà việc thay đổi pha được thực hiện trên một trong số các tín hiệu sau khi mã hóa trước, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Như đã mô tả, ngay cả khi việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước, thì phương án này vẫn ứng dụng được. Nếu đúng như vậy, quan hệ giữa tín hiệu đã được điều biến được thiết lập và các ma trận mã hóa trước (các điểm quan trọng của sáng chế).

Ngoài ra, mặc dù phương án này đã được mô tả với giả định là các ma trận

mã hóa trước F được biểu diễn bằng công thức G3, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Ví dụ, bất kỳ công thức dưới đây có thể được sử dụng:

Biểu thức toán học 98

Công thức G6

$$F=\frac{1}{\sqrt{\alpha^{2}+1}}\begin{pmatrix}\alpha\times e^{j0} & e^{j\pi}\\ e^{j0} & \alpha\times e^{j0}\end{pmatrix}$$

Biểu thức toán học 99

Công thức G7

$$F=\frac{1}{\sqrt{\alpha^{2}+1}}\begin{pmatrix}e^{j0} & \alpha\times e^{j\pi}\\ \alpha\times e^{j0} & e^{j0}\end{pmatrix}$$

Biểu thức toán học 100

Công thức G8

$$F=\frac{1}{\sqrt{\alpha^{2}+1}}\begin{pmatrix}\alpha\times e^{j0} & e^{j0}\\ e^{j0} & \alpha\times e^{j\pi}\end{pmatrix}$$

Biểu thức toán học 101

Công thức G9

$$F=\frac{1}{\sqrt{\alpha^{2}+1}}\begin{pmatrix}e^{j\theta_{11}} & \alpha\times e^{j(\theta_{11}+\lambda)}\\ \alpha\times e^{j\theta_{21}} & e^{j(\theta_{21}+\lambda+\pi)}\end{pmatrix}$$

Biểu thức toán học 102

Công thức G10

$$F=\frac{1}{\sqrt{\alpha^{2}+1}}\begin{pmatrix}\alpha\times e^{j\theta_{11}} & e^{j(\theta_{11}+\lambda+\pi)}\\ e^{j\theta_{21}} & \alpha\times e^{j(\theta_{21}+\lambda)}\end{pmatrix}$$

Lưu ý rằng, θ_{11}, θ_{21} và λ trong các công thức G9 và G10 là các trị số cố định (rađian).

Mặc dù sáng chế được mô tả lấy ví dụ trường hợp mà việc chuyển đổi giữa các trị số thay đổi pha được thực hiện trong miền thời gian, tuy nhiên, sáng chế có thể được thực hiện một cách tương tự khi sử dụng phương pháp truyền đa sóng mang như OFDM hoặc tương tự và khi chuyển đổi giữa các trị số thay đổi pha trong miền tần số, như đã mô tả trong các phương án khác. Nếu đúng như vậy, t được sử dụng theo phương án này sẽ được thay thế bằng f (tần số (sóng mang) (sóng mang con)). Hơn thế nữa, sáng chế có thể được thực hiện một cách tương tự trong trường hợp mà việc chuyển đổi giữa các trị số thay đổi pha được thực hiện trong miền thời gian-tần số. Lưu ý rằng, theo phương án này, phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước không bị giới hạn ở phương pháp để đều đặn thực hiện thay đổi pha sau khi mã hóa trước như được mô tả trong sáng chế.

Hơn thế nữa, theo mẫu bất kỳ trong số hai mẫu thiết lập phương pháp điều biến theo phương án này, thiết bị thu thực hiện được việc giải điều biến và dò sử dụng phương pháp thu được mô tả theo phương án F1.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế được ứng dụng một cách rộng rãi cho các hệ thống vô tuyến truyền các tín hiệu đã được điều biến khác nhau từ nhiều anten, như hệ thống OFDM-MIMO. Hơn nữa, trong hệ thống truyền thông hữu tuyến với các vị trí truyền (như hệ thống PLC (Power Line Communication – Truyền thông đường điện), hệ thống truyền thông quang, hoặc hệ thống DSL (Digital Subscriber Line – Đường dây thuê bao số)), sáng chế cũng có thể được ứng dụng cho hệ thống MIMO, trong đó các vị trí truyền được sử dụng để truyền các tín hiệu đã được điều biến như đã được sáng chế mô tả. Các tín hiệu đã được điều biến cũng có thể được truyền từ các vị trí truyền

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo tín hiệu để tạo, từ các tín hiệu dải gốc, các tín hiệu để truyền trên dải tần số chung và tại thời gian chung, phương pháp này bao gồm các bước:

nhân, nhờ sử dụng bộ thay đổi công suất, tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được tạo ra từ tập hợp bit thứ nhất với u, và nhân tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được tạo ra từ tập hợp bit thứ hai với v, trong đó u và v là các số thực khác nhau;

thực hiện, nhờ sử dụng bộ thay đổi pha, sự thay đổi pha đối với từng tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được nhân với u và tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được nhân với v, nhờ đó tạo tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ nhất u × s1' và tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ hai v × s2'; và

áp dụng, nhờ sử dụng bộ tạo trọng số, việc tạo trọng số theo ma trận định trước F vào tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ nhất u × s1' và tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ hai v × s2', nhờ đó tạo các tín hiệu để truyền trên dải tần chung và tại thời gian chung như là tín hiệu đã được tạo trọng số thứ nhất z1 và tín hiệu đã được tạo trọng số thứ hai z2, trong đó:

tín hiệu đã được tạo trọng số thứ nhất z1 và tín hiệu đã được tạo trọng số thứ hai z2 thỏa mãn quan hệ:

$$(z1, z2)^T = F(u \times s1', v \times s2')^T$$

và việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được nhân với u và tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được nhân với v bằng cách sử dụng trị số sửa pha được chọn theo thứ tự từ N tùy chọn trị số sửa pha, mỗi trong số N tùy chọn trị số sửa pha được chọn ít nhất một lần trong khoảng định trước.

2. Thiết bị tạo tín hiệu để tạo, từ các tín hiệu dải gốc, các tín hiệu để truyền trên dải tần số chung và tại thời gian chung, thiết bị này bao gồm:

bộ thay đổi công suất nhân tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được tạo ra từ tập hợp bit thứ nhất với u, và nhân tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được tạo ra từ tập hợp bit thứ hai với v, trong đó u và v là các số thực khác nhau;

bộ thay đổi pha để thực hiện thay đổi pha đối với từng tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được nhân với u và tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được nhân với v, nhờ đó tạo

tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ nhất u × s1' và tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ hai v × s2'; và

bộ tạo trọng số để tạo trọng số theo ma trận định trước F đối với tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ nhất u × s1' và tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ hai v × s2', nhờ đó tạo các tín hiệu để truyền trên dải tần chung và tại thời gian chung như là tín hiệu đã được tạo trọng số thứ nhất z1 và tín hiệu đã được tạo trọng số thứ hai z2, trong đó:

tín hiệu đã được tạo trọng số thứ nhất z1 và tín hiệu đã được tạo trọng số thứ hai z2 thỏa mãn quan hệ:

$$(z1, z2)^T = F(u \times s1', v \times s2')^T$$

và việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được nhân với u và tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được nhân với v nhờ sử dụng trị số sửa pha được chọn theo thứ tự từ N tùy chọn trị số sửa pha, mỗi trong số N tùy chọn trị số sửa pha được chọn ít nhất một lần trong khoảng định trước.

FIG. 1

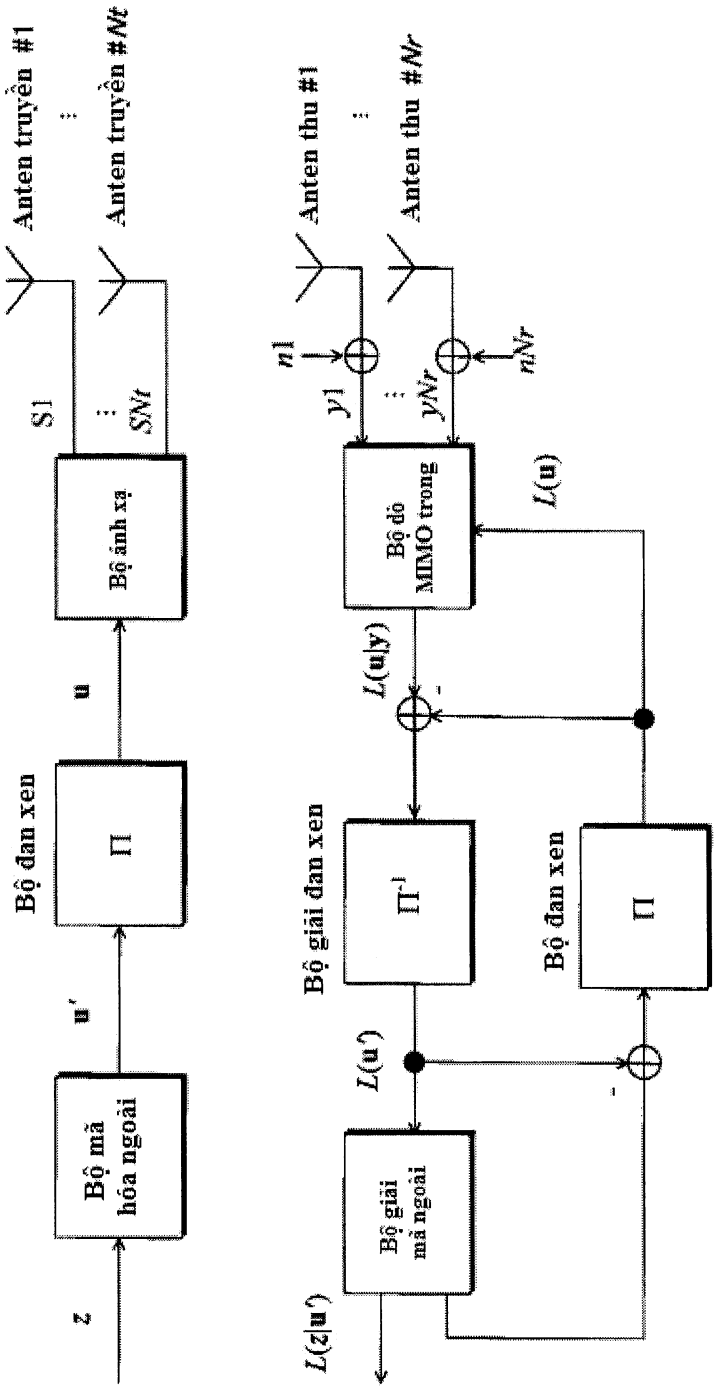

Anten truyền #1
Anten truyền #Nt
S1
SNt
Bộ ánh xạ
u
Bộ đan xen
Π
u'
Bộ mã hóa ngoài
z
Anten thu #1
Anten thu #Nr
n1
nNr
y1
yNr
Bộ dò MIMO trong
L(u)
L(u|y)
Bộ giải đan xen
Π-1
L(u')
Bộ giải mã ngoài
L(z|u')
Bộ đan xen
Π

FIG. 2

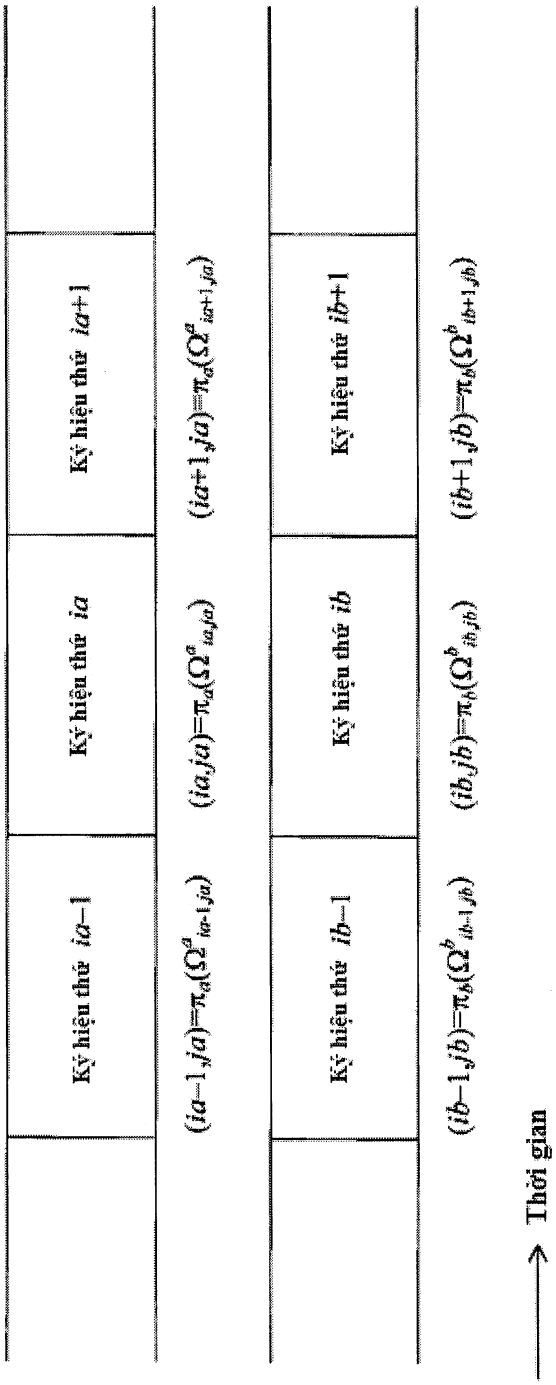

Luồng A
Ký hiệu thứ ia−1
Ký hiệu thứ ia
Ký hiệu thứ ia+1
(ia−1, ja)=πa(Ωa ia−1,ja)
(ia, ja)=πa(Ωa ia,ja)
(ia+1, ja)=πa(Ωa ia+1,ja)
Luồng B
Ký hiệu thứ ib−1
Ký hiệu thứ ib
Ký hiệu thứ ib+1
(ib−1, jb)=πb(Ωb ib−1,jb)
(ib, jb)=πb(Ωb ib,jb)
(ib+1, jb)=πb(Ωb ib+1,jb)
Thời gian

FIG. 3

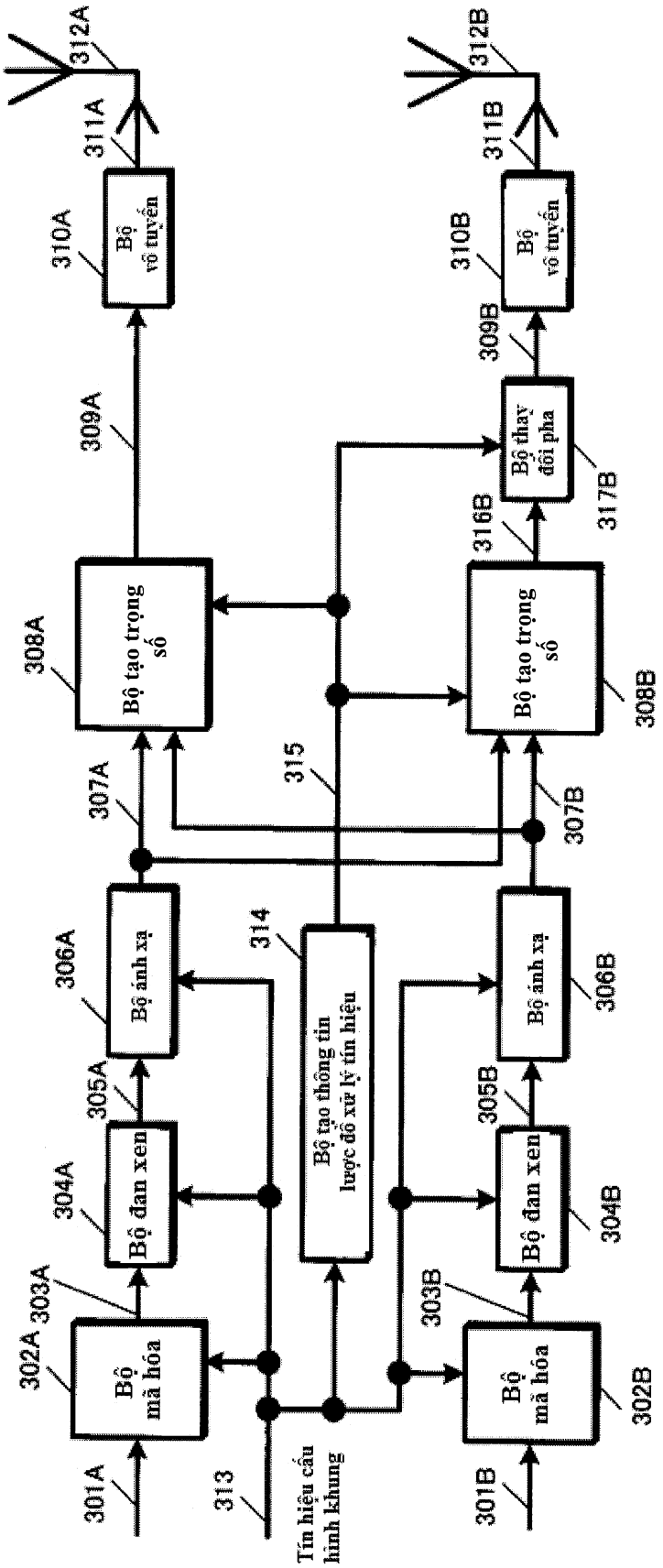

301A
301B
302A
302B
303A
303B
304A
304B
305A
305B
306A
306B
307A
307B
308A
308B
309A
309B
310A
310B
311A
311B
312A
312B
313
314
315
316B
317B
Bộ mã hóa
Bộ đan xen
Bộ ánh xạ
Bộ tạo trọng số
Bộ vô tuyến
Bộ thay đổi pha
Bộ tạo thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
Tín hiệu cấu hình khung

FIG. 4

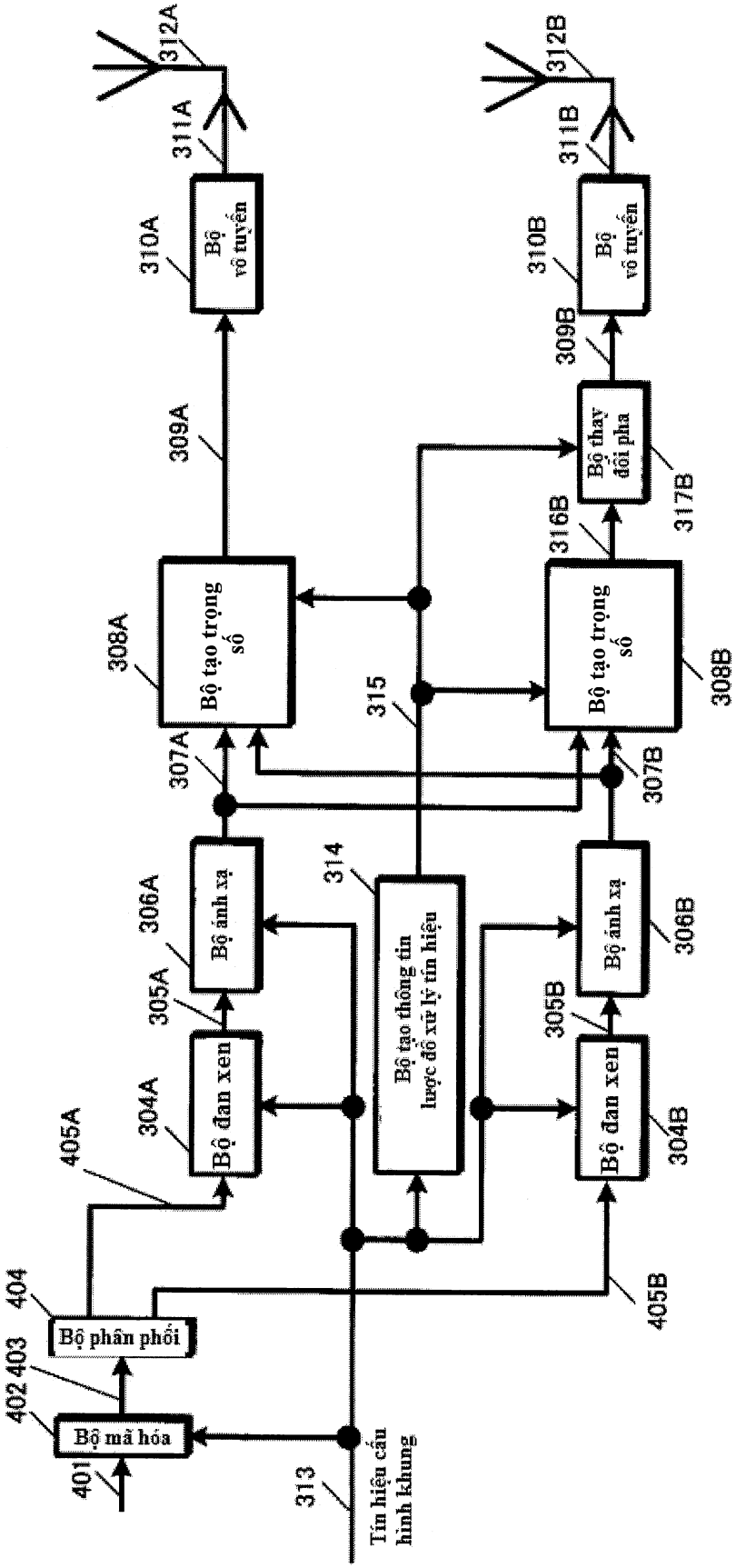

312A
311A
Bộ vô tuyến
310A
309A
Bộ tạo trọng số
308A
307A
Bộ ánh xạ
306A
305A
Bộ đan xen
304A
405A
404
Bộ phân phối
403
402
Bộ mã hóa
401
313
Tín hiệu cấu hình khung
314
Bộ tạo thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
315
312B
311B
Bộ vô tuyến
310B
309B
Bộ thay đổi pha
317B
316B
Bộ tạo trọng số
308B
307B
Bộ ánh xạ
306B
305B
Bộ đan xen
304B
405B

FIG. 5

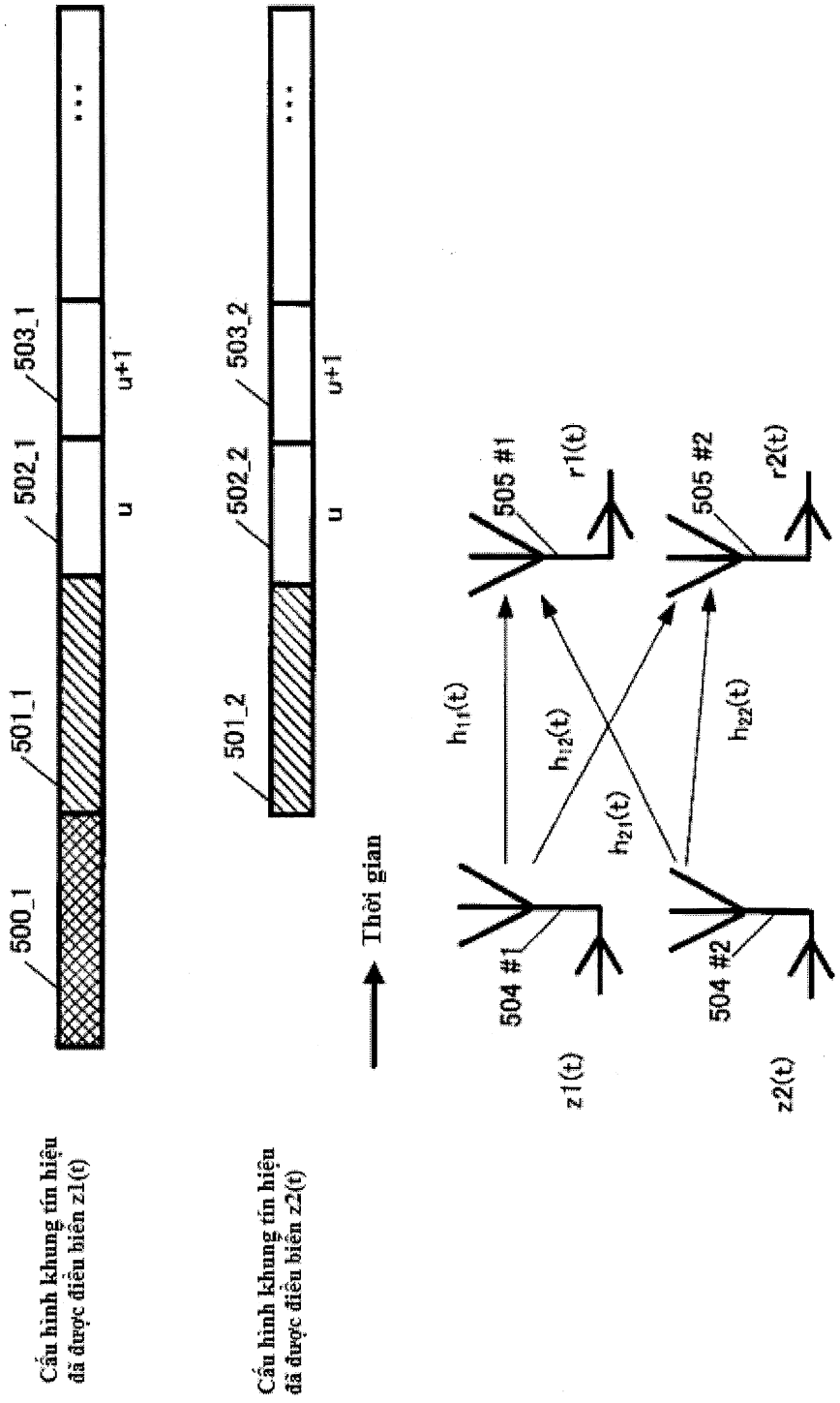

500_1
501_1
502_1
503_1
u
u+1
Cấu hình khung tín hiệu đã được điều biến z1(t)
501_2
502_2
503_2
u
u+1
Cấu hình khung tín hiệu đã được điều biến z2(t)
Thời gian
504 #1
505 #1
r1(t)
504 #2
505 #2
r2(t)
h11(t)
h12(t)
h21(t)
h22(t)
z1(t)
z2(t)

FIG. 6

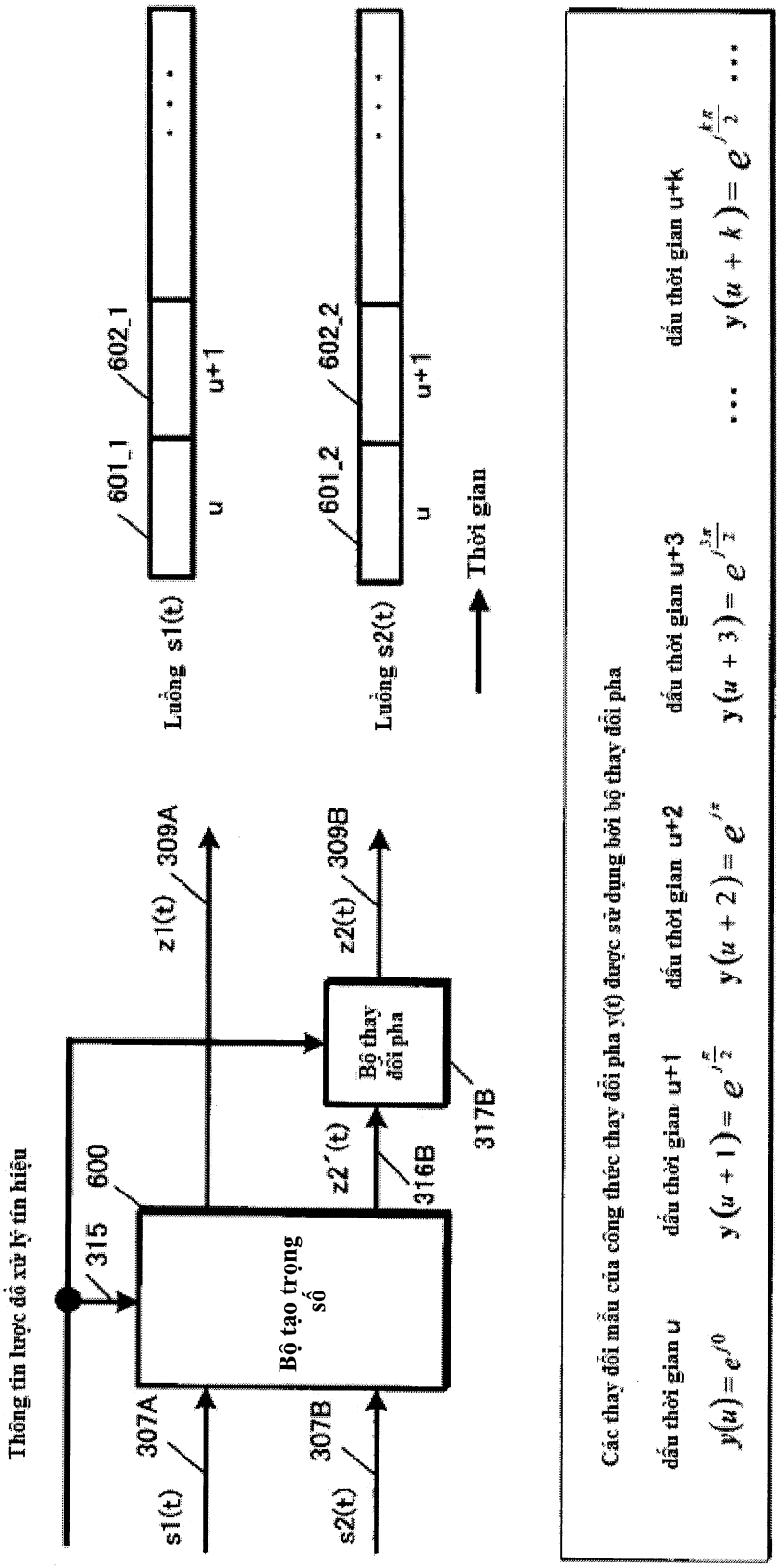
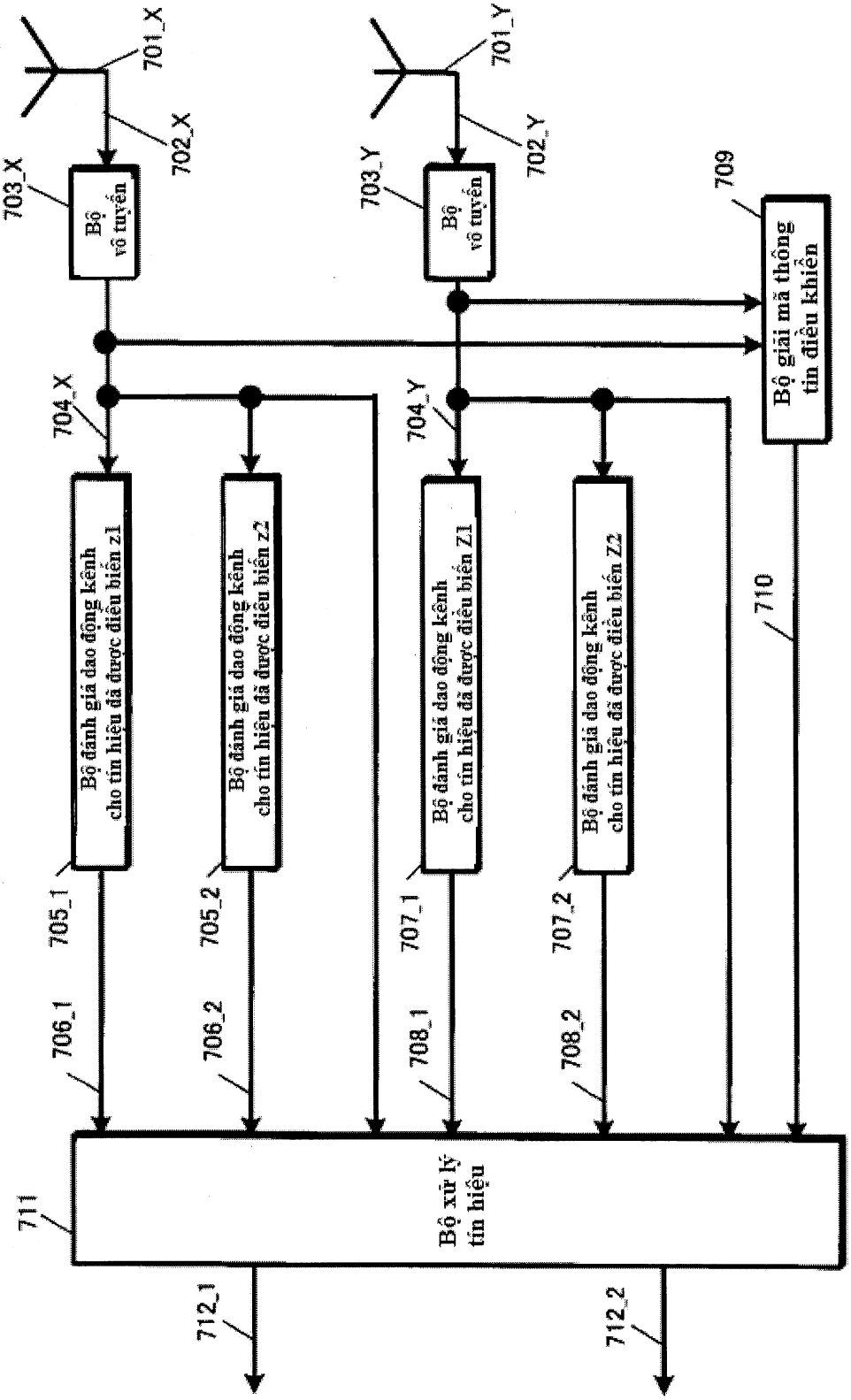

Thông tin hược đổ xử lý tín hiệu
315
600
307A
307B
s1(t)
s2(t)
Bộ tạo trọng số
z1(t)
z2(t)
z2´(t)
309A
309B
316B
317B
Bộ thay đổi pha
601_1
602_1
601_2
602_2
u
u+1
Luồng s1(t)
Luồng s2(t)
Thời gian
Các thay đổi mẫu của công thức thay đổi pha y(t) được sử dụng bởi bộ thay đổi pha
dấu thời gian u
dấu thời gian u+1
dấu thời gian u+2
dấu thời gian u+3
dấu thời gian u+k
$y(u) = e^{j0}$
$y(u+1) = e^{j\frac{\pi}{2}}$
$y(u+2) = e^{j\pi}$
$y(u+3) = e^{j\frac{3\pi}{2}}$
...
$y(u+k) = e^{j\frac{k\pi}{2}}$ ...

FIG. 7


701_X
701_Y
702_X
702_Y
703_X
703_Y
Bộ vô tuyến
Bộ vô tuyến
709
Bộ giải mã thông tin điều khiển
704_X
704_Y
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến z1
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến z2
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến Z1
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến Z2
710
705_1
705_2
707_1
707_2
706_1
706_2
708_1
708_2
Bộ xử lý tín hiệu
711
712_1
712_2

8/95

FIG. 8

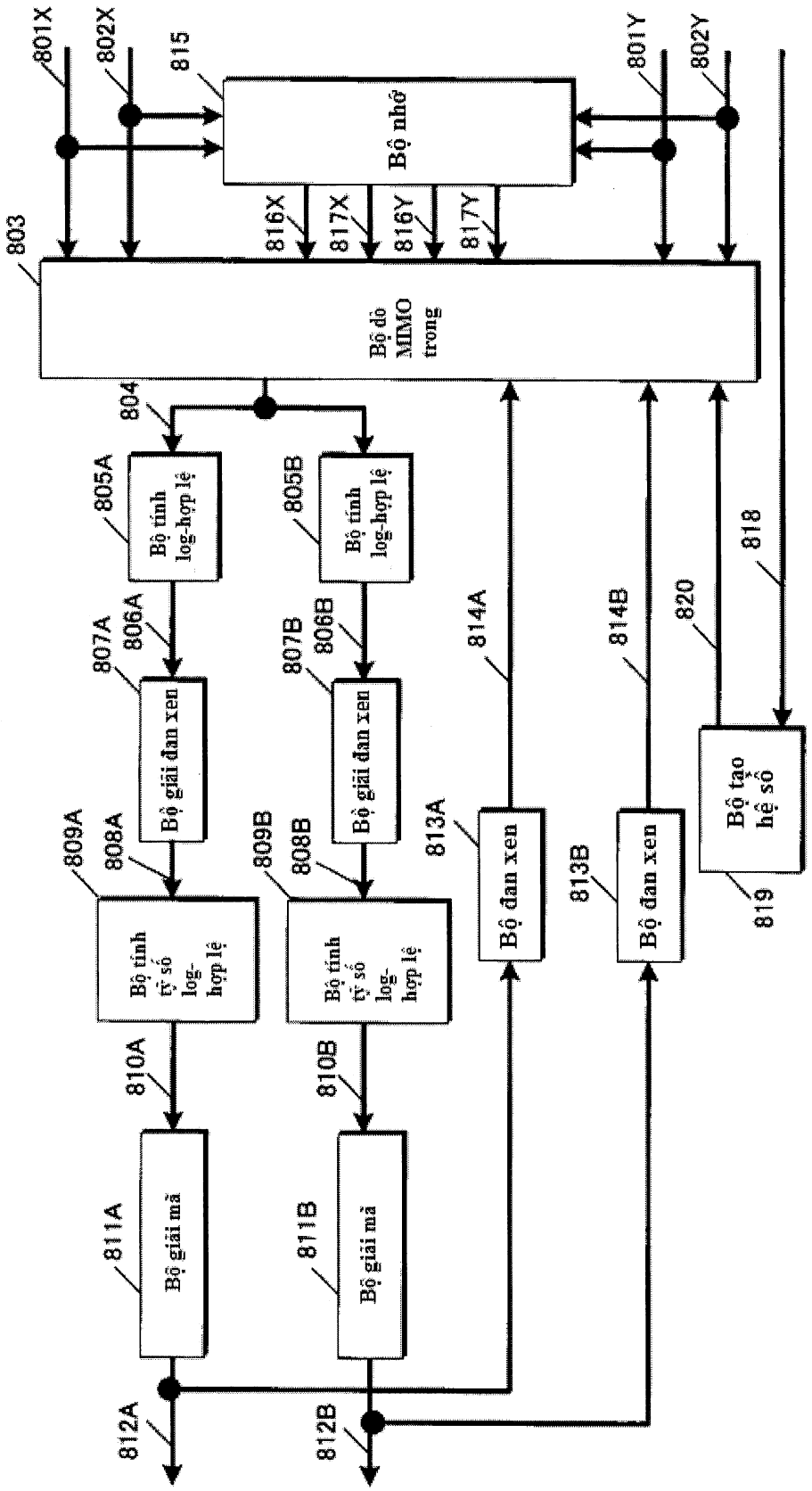

801X
802X
815
Bộ nhớ
801Y
802Y
816X
817X
816Y
817Y
803
Bộ dò MIMO trong
804
805A
Bộ tính log-hợp lệ
805B
Bộ tính log-hợp lệ
818
807A
806A
807B
806B
814A
814B
820
Bộ giải đan xen
Bộ giải đan xen
809A
808A
809B
808B
813A
813B
Bộ tính tỷ số log-hợp lệ
Bộ tính tỷ số log-hợp lệ
Bộ đan xen
Bộ đan xen
Bộ tạo hệ số
819
810A
810B
811A
811B
Bộ giải mã
Bộ giải mã
812A
812B

FIG. 9

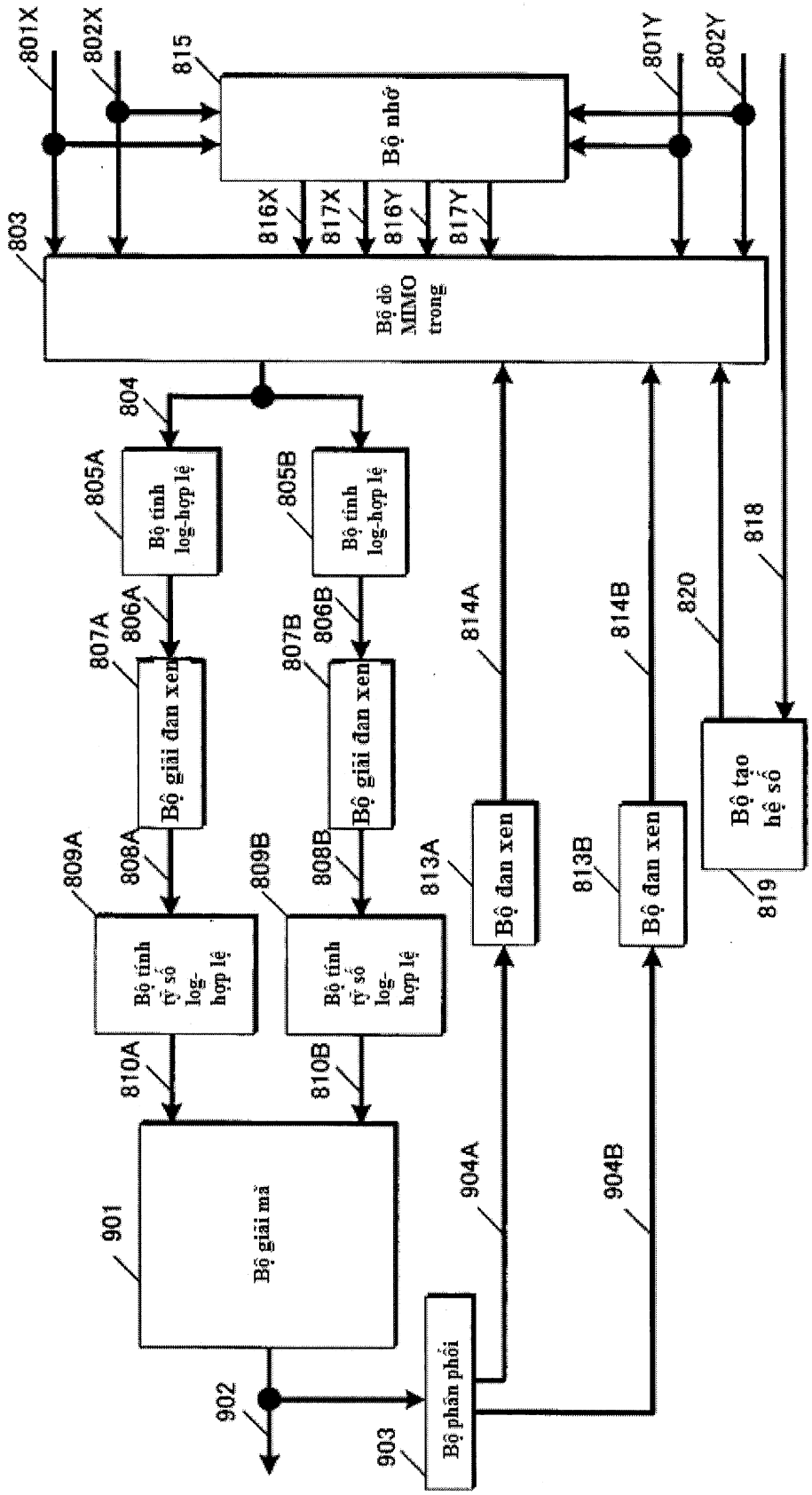

801X
802X
815
Bộ nhớ
801Y
802Y
816X
817X
816Y
817Y
803
Bộ dò MIMO trong
804
805A
Bộ tính log-hợp lệ
805B
Bộ tính log-hợp lệ
806A
806B
807A
Bộ giải đan xen
807B
Bộ giải đan xen
808A
808B
809A
Bộ tính tỷ số log-hợp lệ
809B
Bộ tính tỷ số log-hợp lệ
810A
810B
901
Bộ giải mã
902
903
Bộ phân phối
904A
904B
813A
Bộ đan xen
813B
Bộ đan xen
814A
814B
818
820
Bộ tạo hệ số
819

FIG. 10

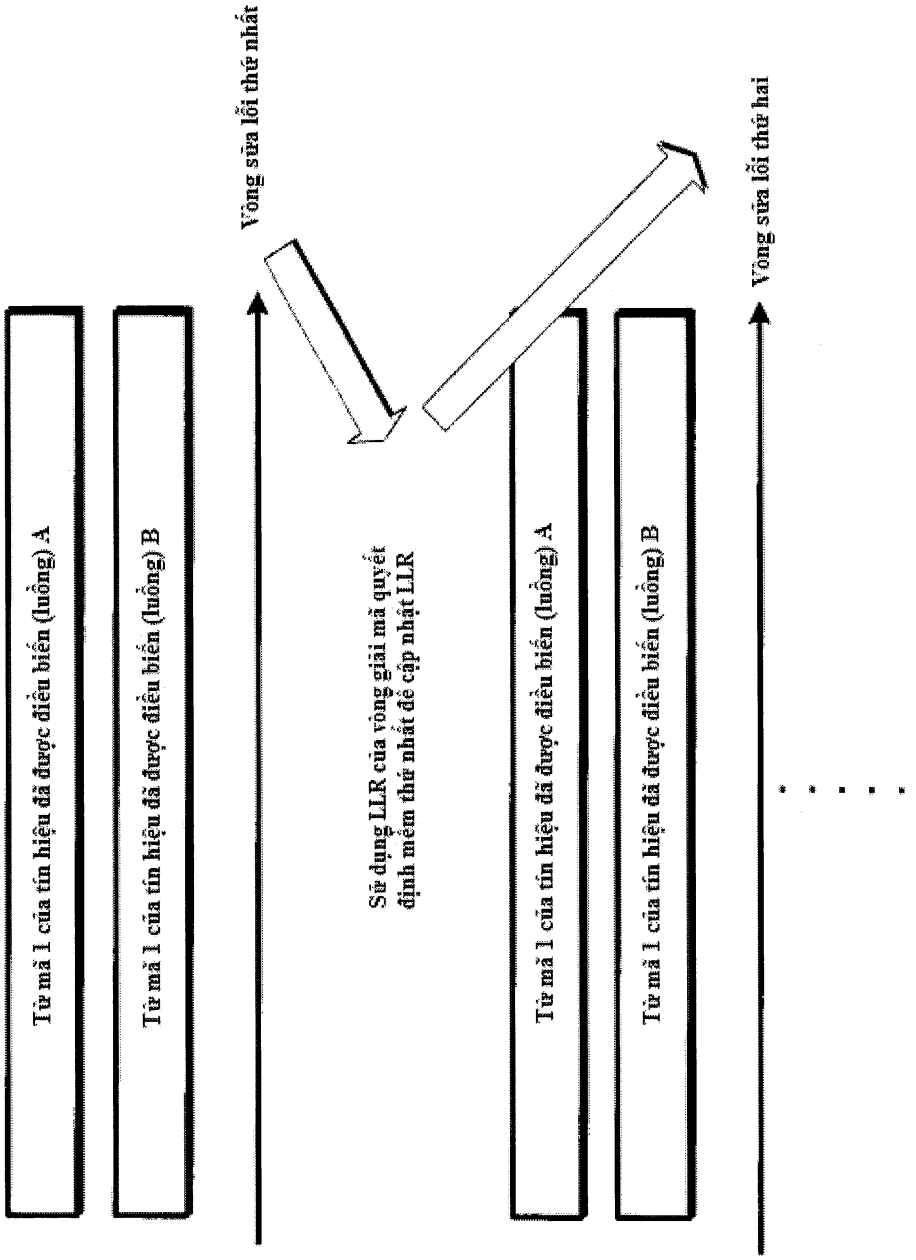

Từ mã 1 của tín hiệu đã được điều biến (luồng) A
Từ mã 1 của tín hiệu đã được điều biến (luồng) B
Vòng sửa lỗi thứ nhất
Sử dụng LLR của vòng giải mã quyết định mềm thứ nhất để cập nhật LLR
Từ mã 1 của tín hiệu đã được điều biến (luồng) A
Từ mã 1 của tín hiệu đã được điều biến (luồng) B
Vòng sửa lỗi thứ hai

FIG. 11

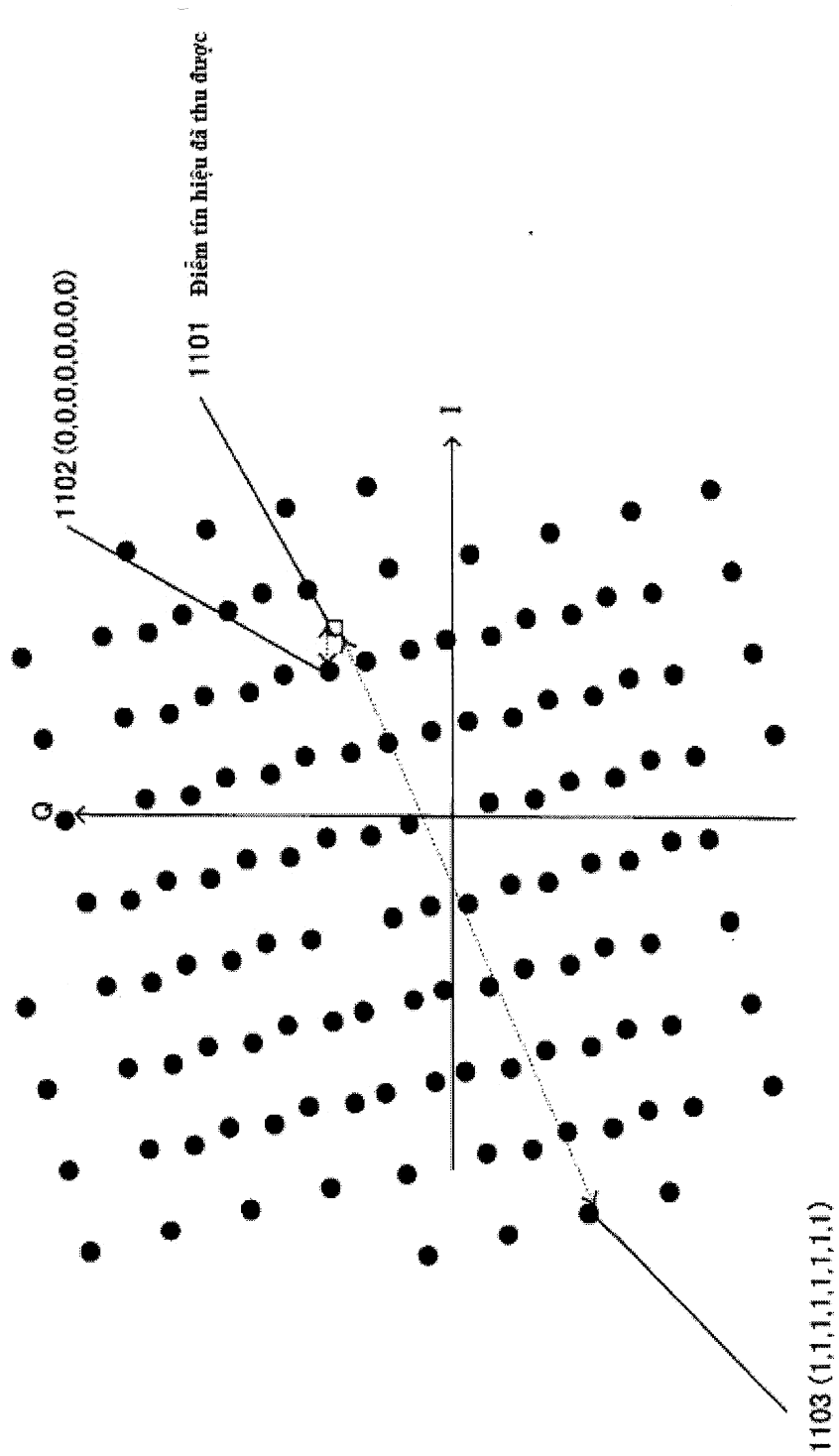

1101 Điểm tín hiệu đã thu được
1102 (0,0,0,0,0,0,0,0)
1103 (1,1,1,1,1,1,1,1)
I
Q

FIG. 12

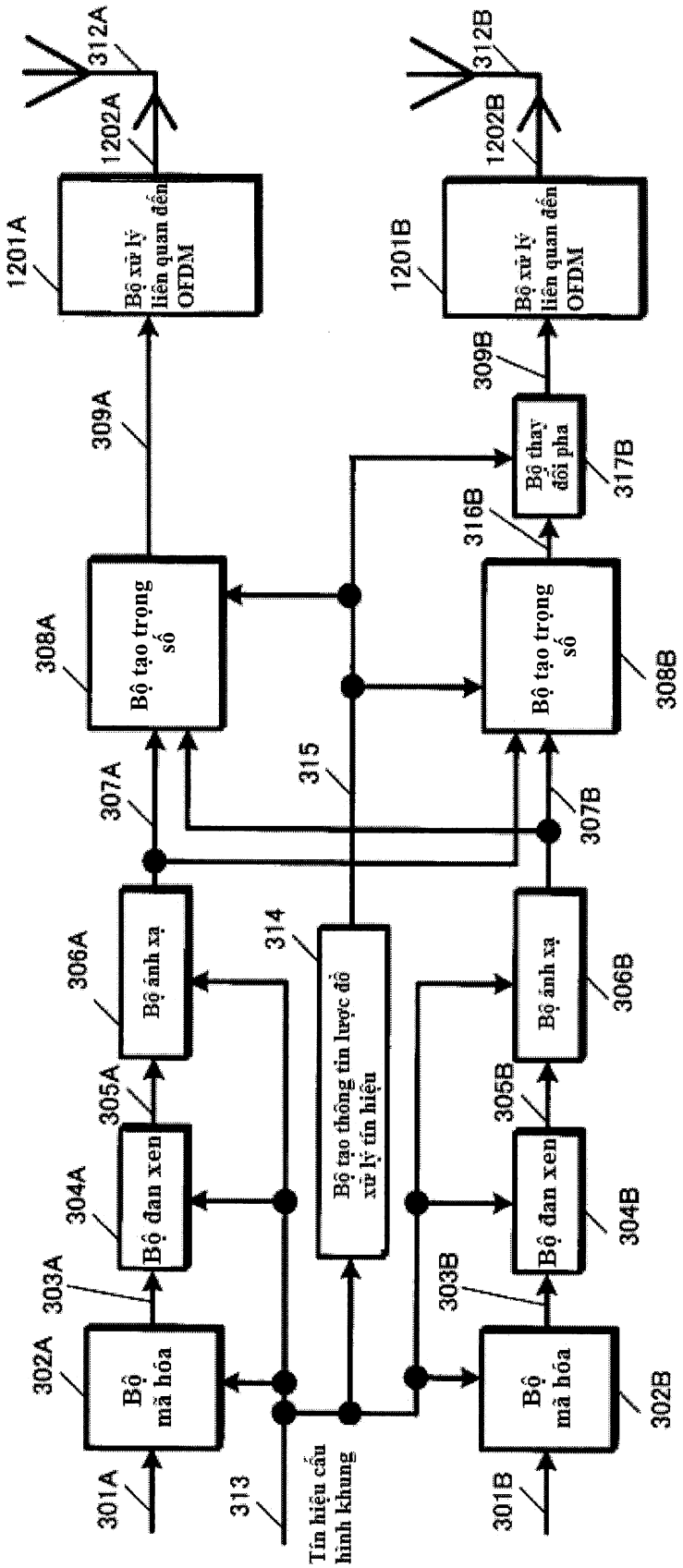

312A
312B
1202A
1202B
1201A
1201B
Bộ xử lý liên quan đến OFDM
Bộ xử lý liên quan đến OFDM
309A
309B
Bộ thay đổi pha
317B
316B
308A
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
308B
315
307A
307B
306A
Bộ ánh xạ
314
Bộ tạo thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
Bộ ánh xạ
306B
305A
305B
304A
Bộ đan xen
Bộ đan xen
304B
303A
303B
302A
Bộ mã hóa
Bộ mã hóa
302B
301A
313
Tín hiệu cấu hình khung
301B

FIG. 13

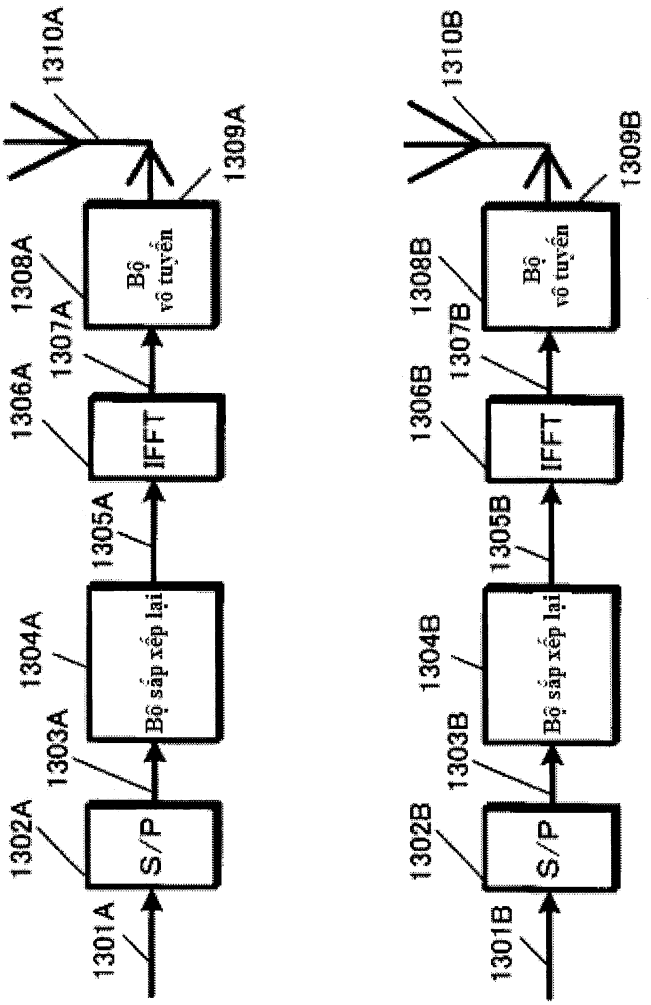

1310A
1309A
1308A
1307A
1306A
1305A
1304A
1303A
1302A
1301A
Bộ vô tuyến
IFFT
Bộ sắp xếp lại
S/P
1310B
1309B
1308B
1307B
1306B
1305B
1304B
1303B
1302B
1301B
Bộ vô tuyến
IFFT
Bộ sắp xếp lại
S/P

FIG. 14A

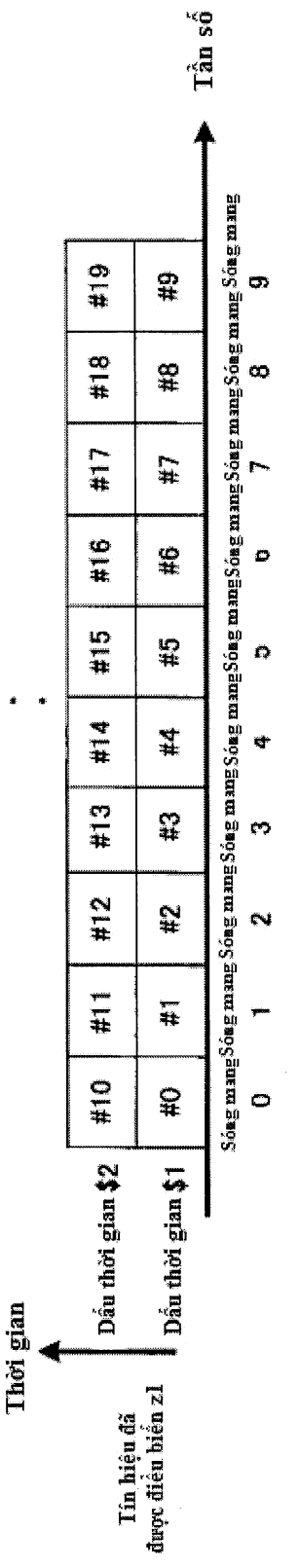


FIG. 14B

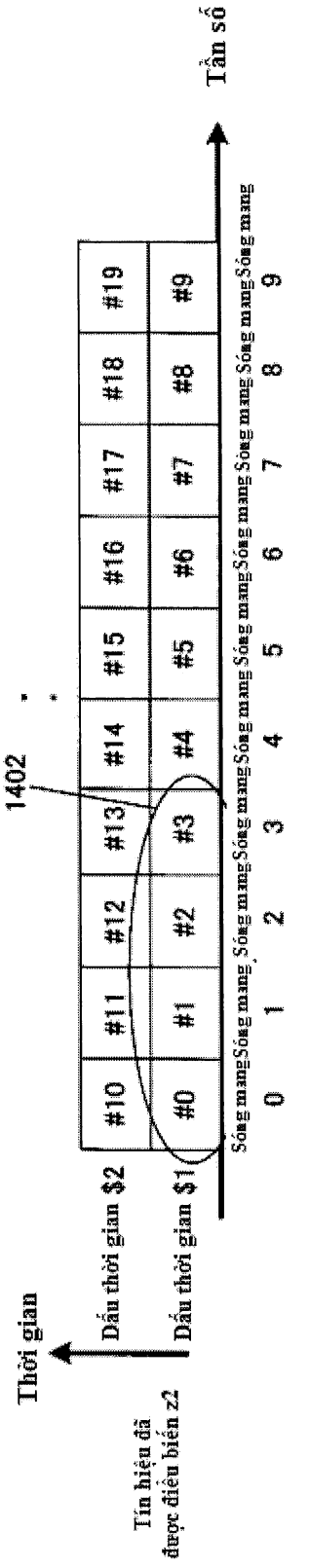


FIG. 15A

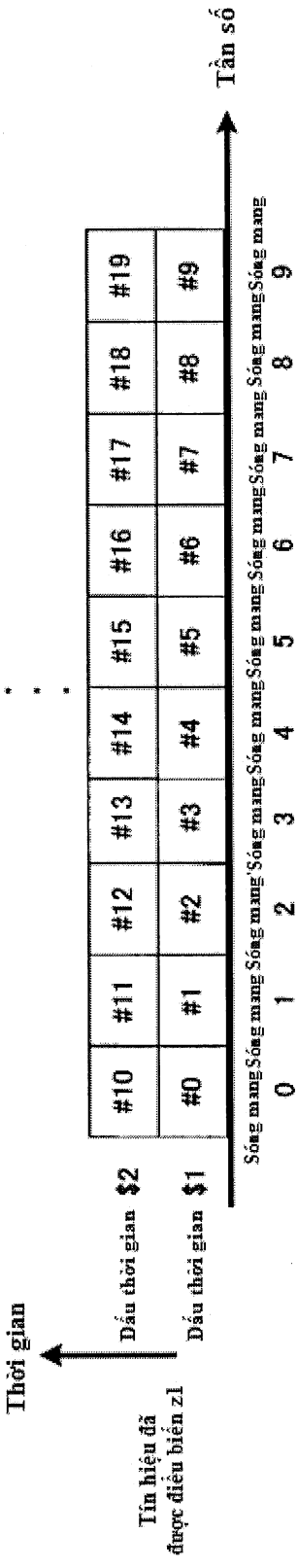


FIG. 15B

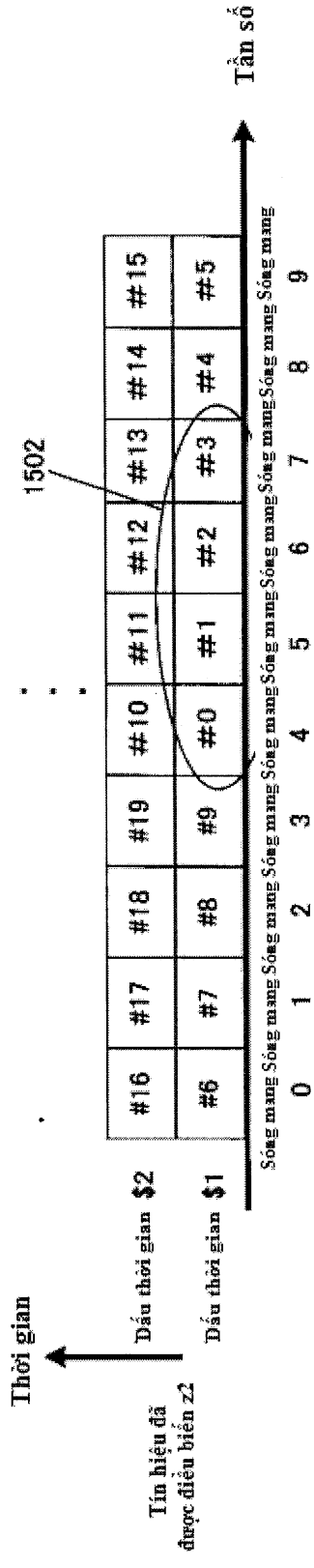


FIG. 16A

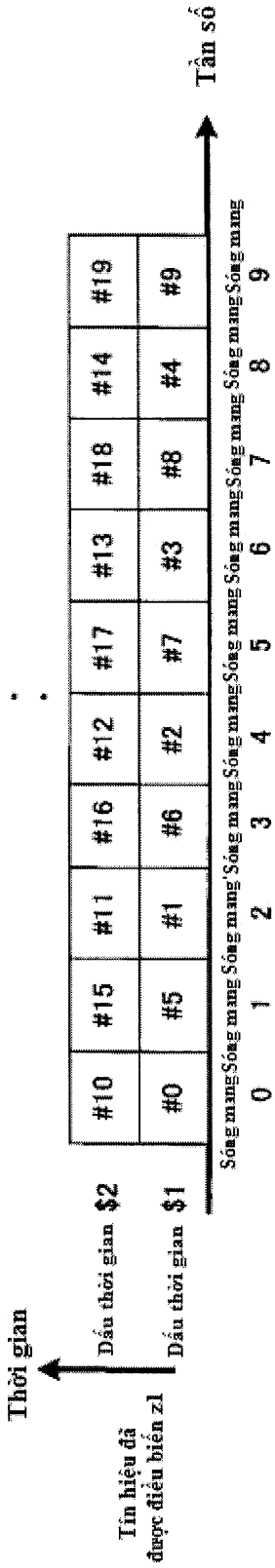


FIG. 16B

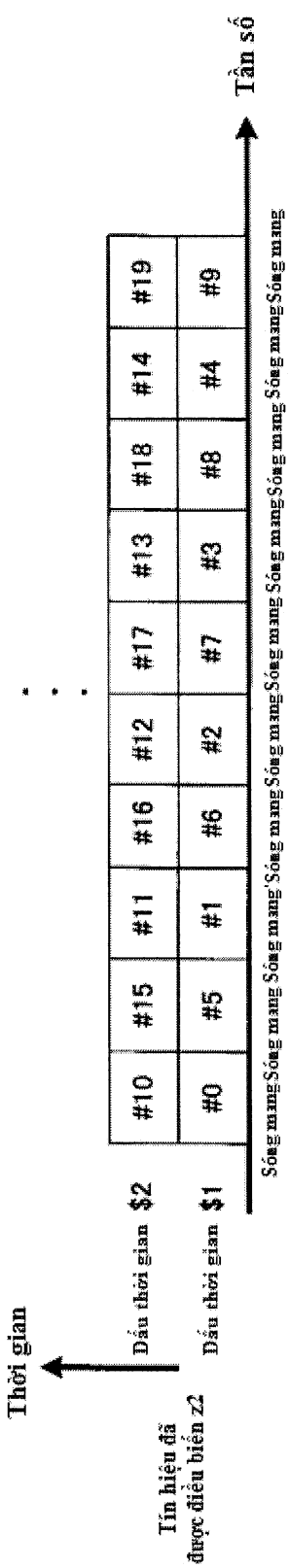


FIG. 17A

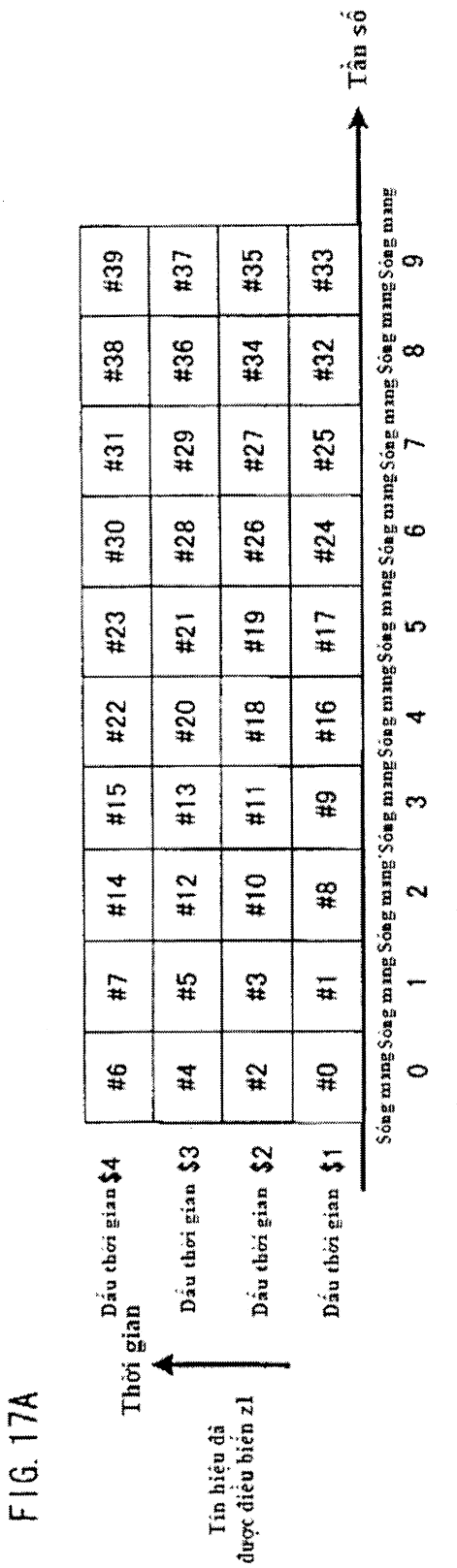


FIG. 17B

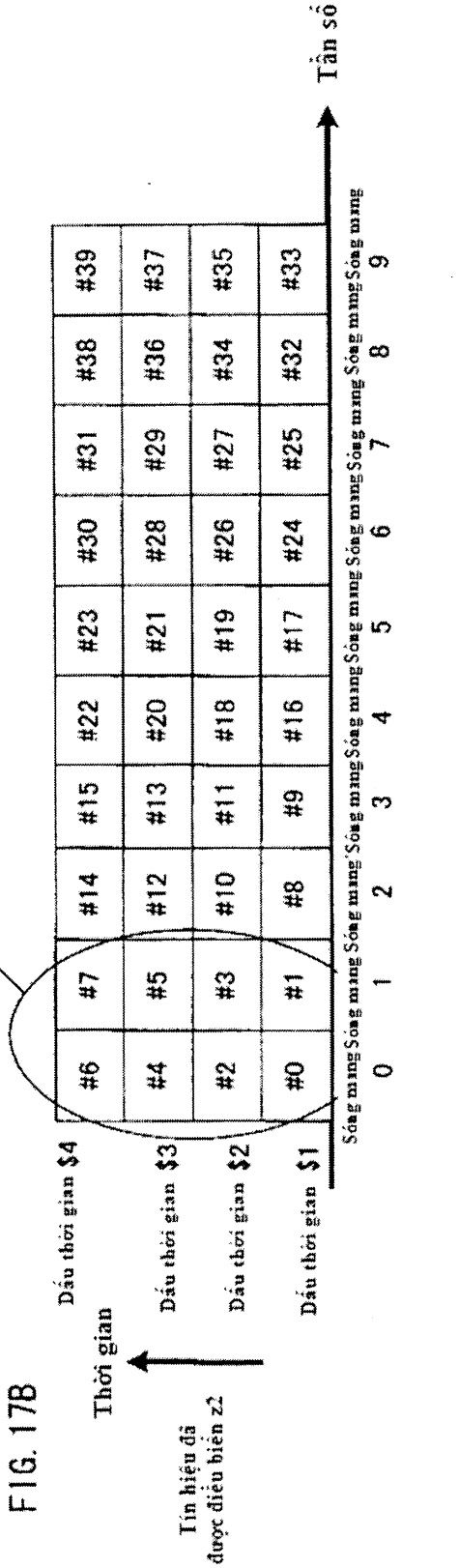


FIG. 18A

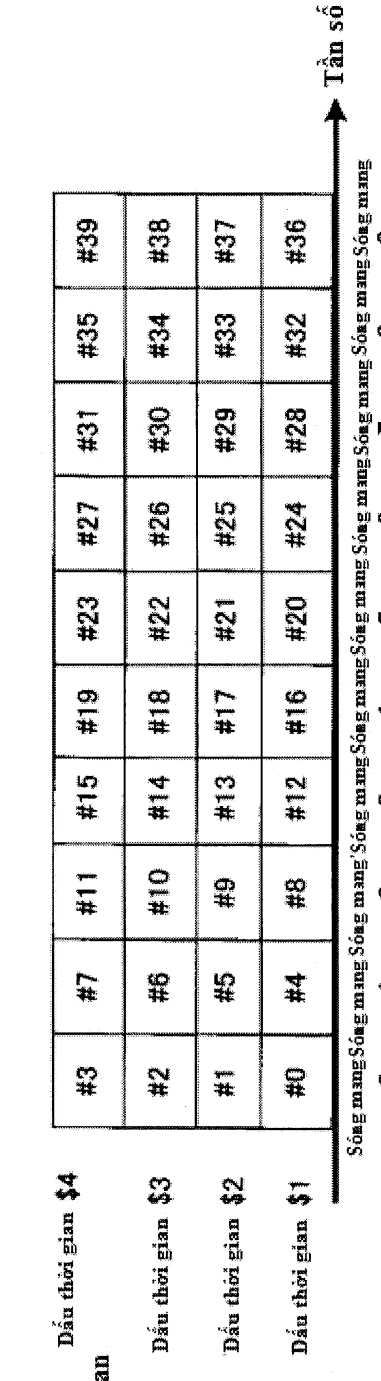


FIG. 18B

FIG. 19B

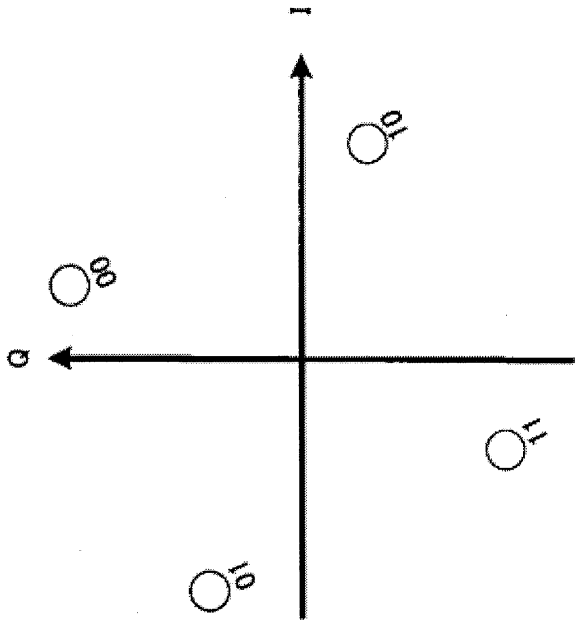


FIG. 19A

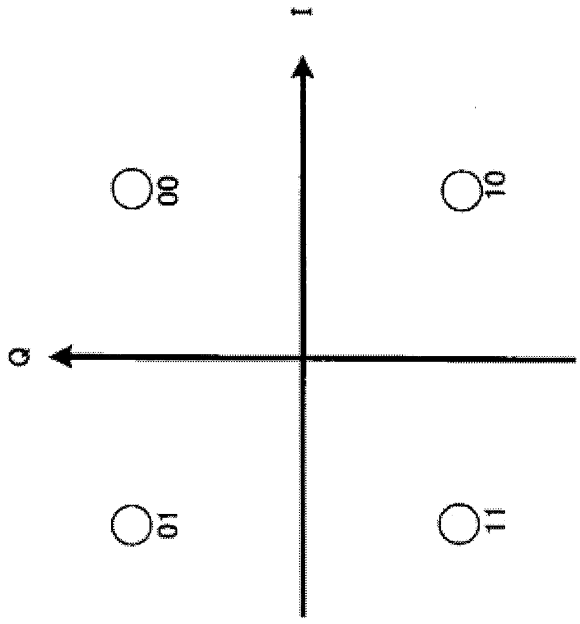


FIG. 20B

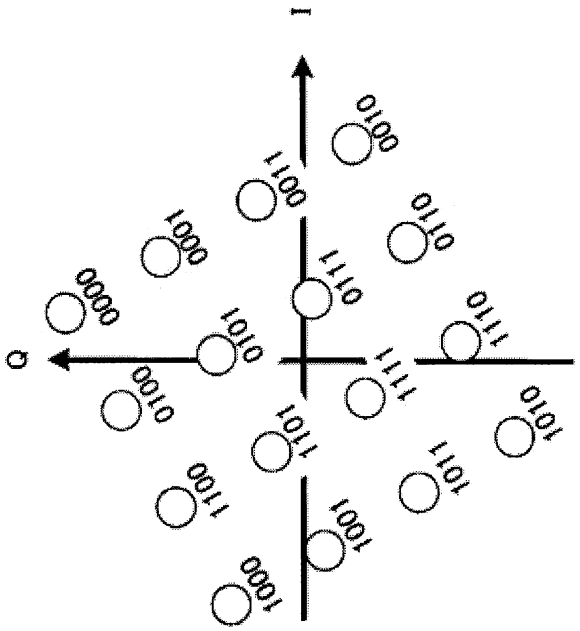


FIG. 20A

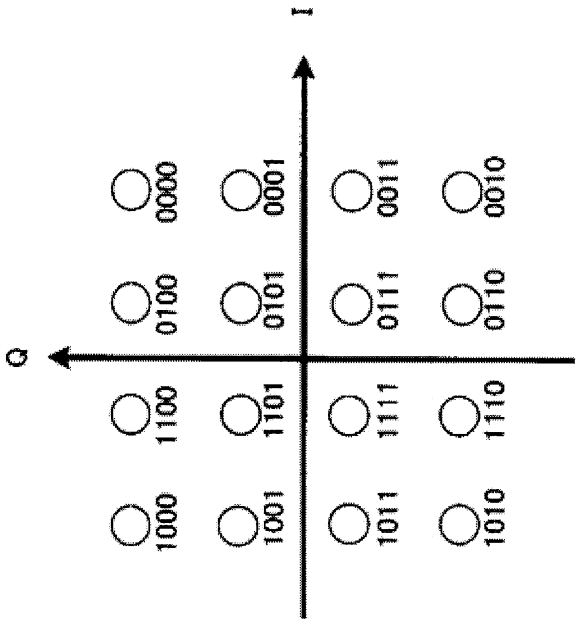


FIG. 21

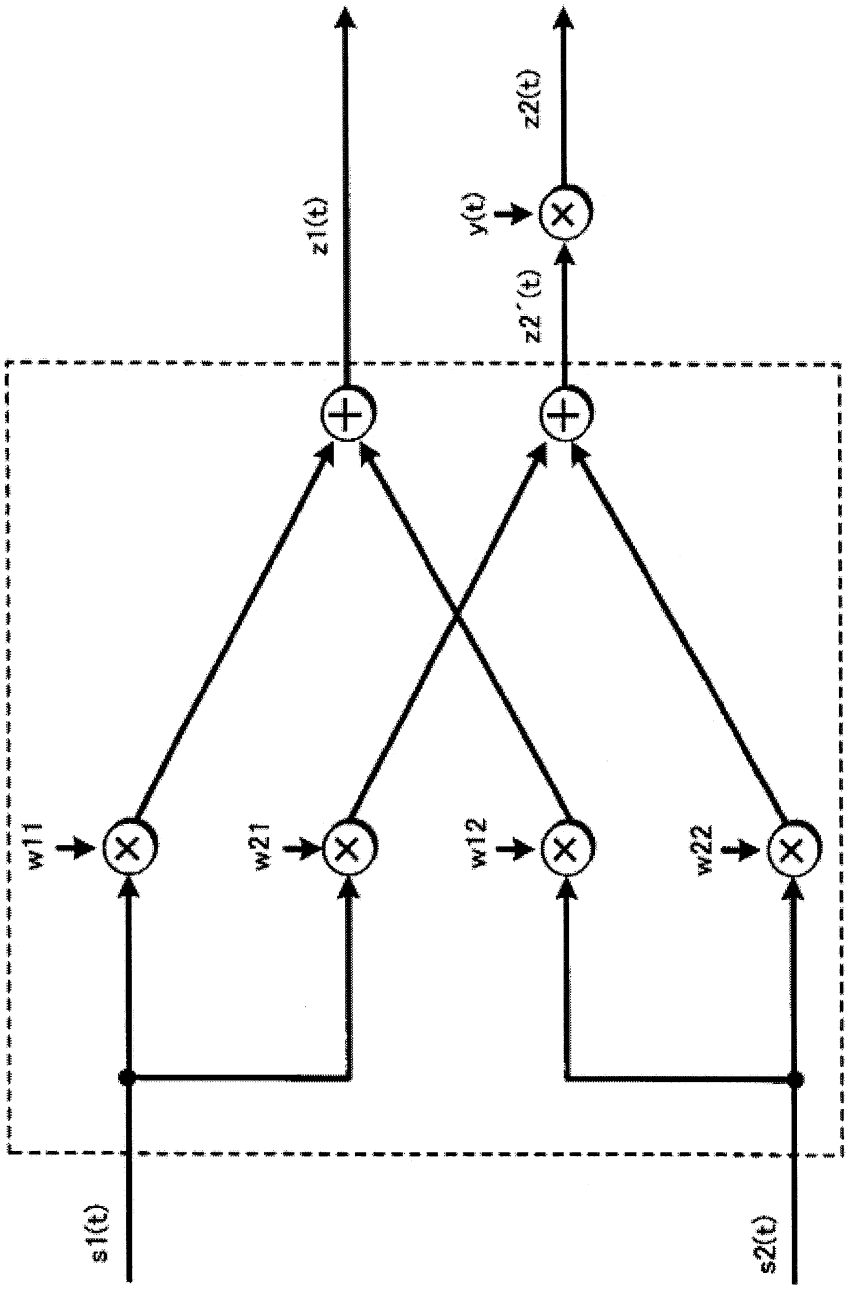


FIG. 22

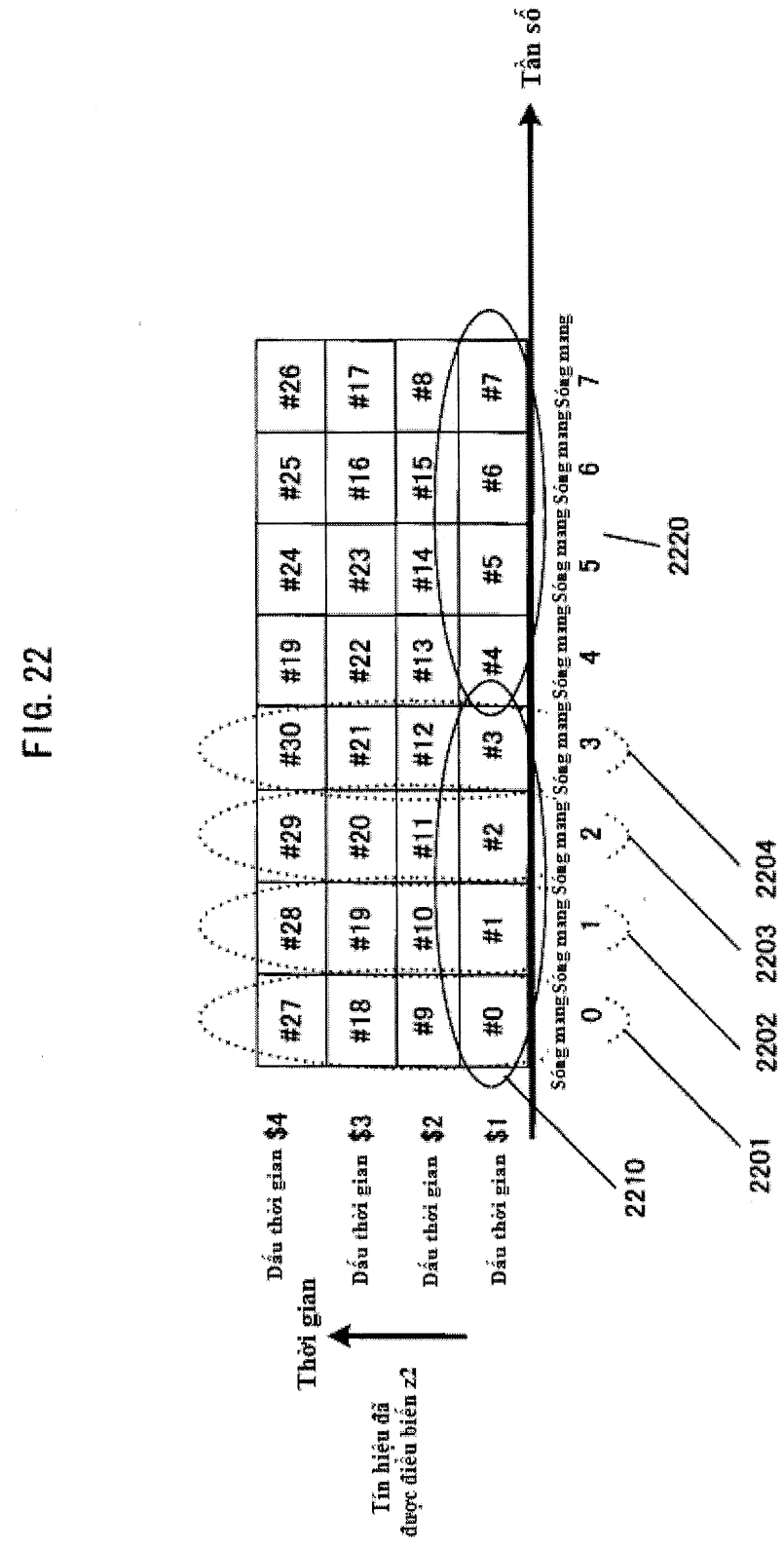

Tần số
Sóng mang 0
Sóng mang 1
Sóng mang 2
Sóng mang 3
Sóng mang 4
Sóng mang 5
Sóng mang 6
Sóng mang 7
2220
2210
2201
2202
2203
2204
Dấu thời gian $1
Dấu thời gian $2
Dấu thời gian $3
Dấu thời gian $4
Thời gian
Tín hiệu đã được điều biến z2
#0
#1
#2
#3
#4
#5
#6
#7
#8
#9
#10
#11
#12
#13
#14
#15
#16
#17
#18
#19
#20
#21
#22
#23
#24
#25
#26
#27
#28
#29
#30
#19

FIG. 23

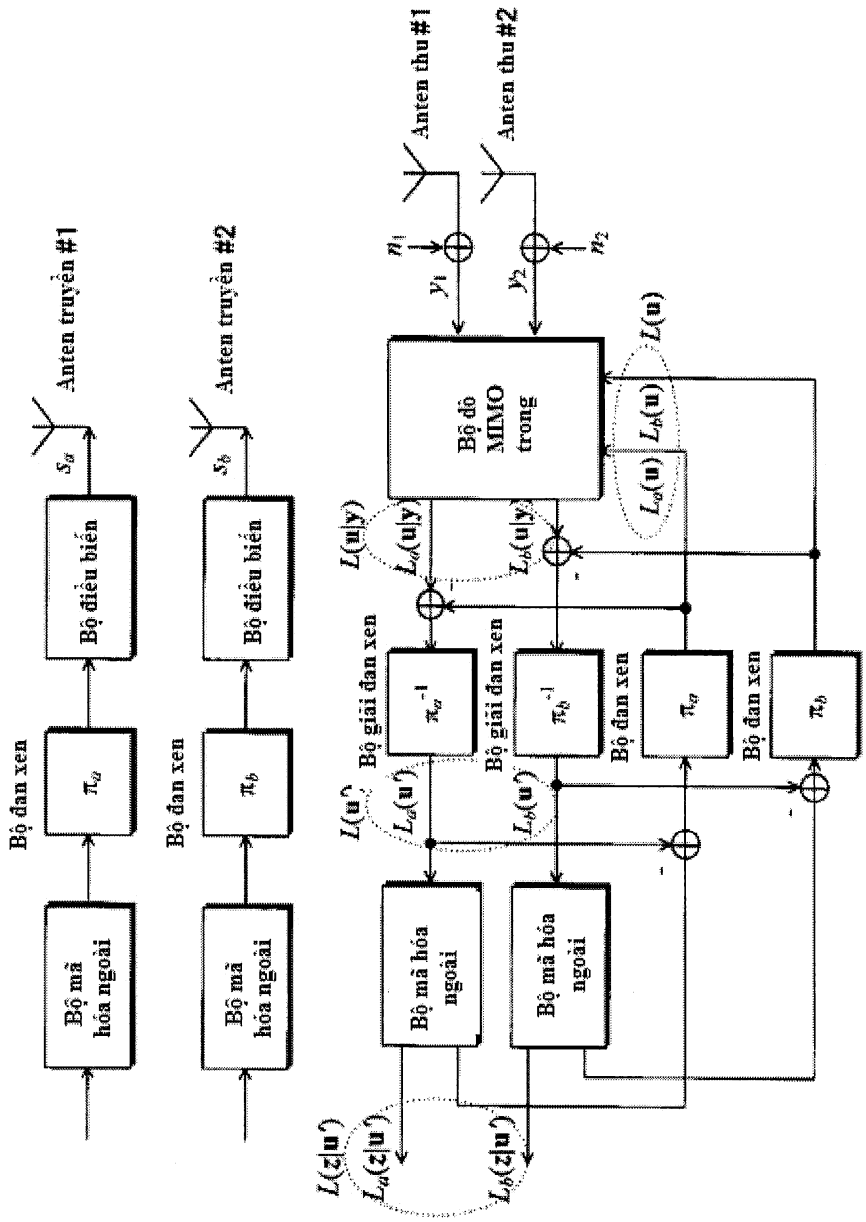

Bộ mã hóa ngoài
Bộ đan xen
Bộ điều biến
Anten truyền #1
Bộ mã hóa ngoài
Bộ đan xen
Bộ điều biến
Anten truyền #2
Anten thu #1
Anten thu #2
Bộ dò MIMO trong
Bộ giải đan xen
Bộ giải đan xen
Bộ đan xen
Bộ đan xen
Bộ mã hóa ngoài
Bộ mã hóa ngoài

FIG. 24B

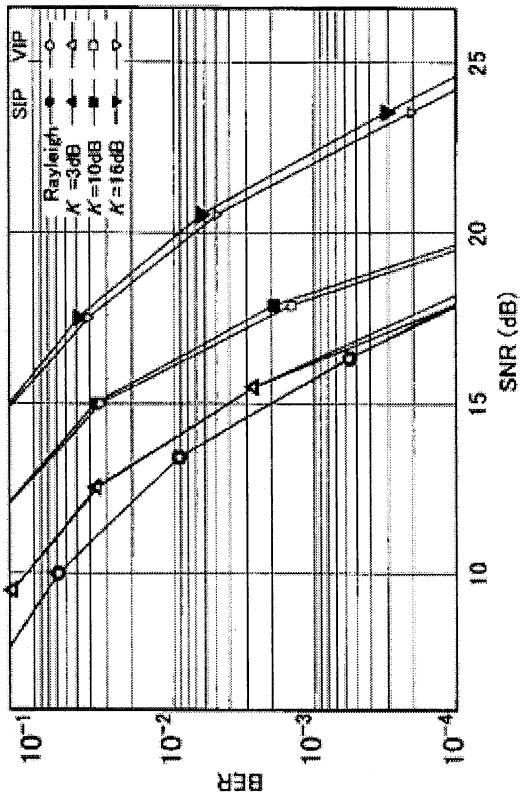


FIG. 24A

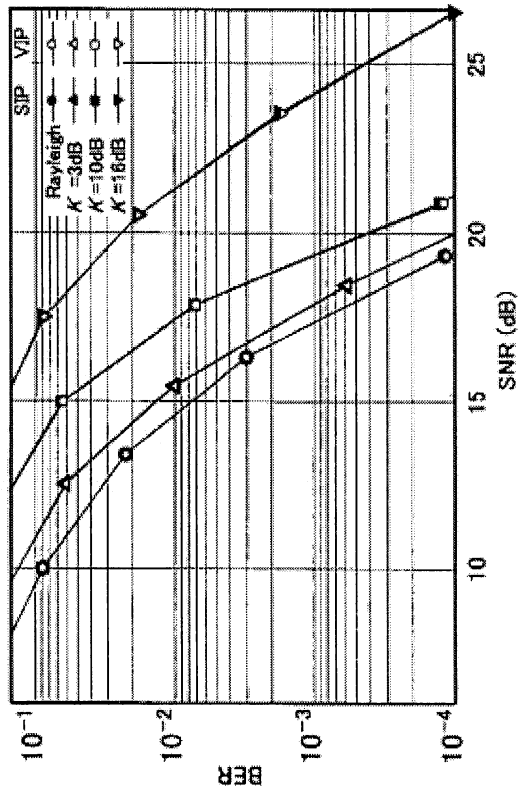
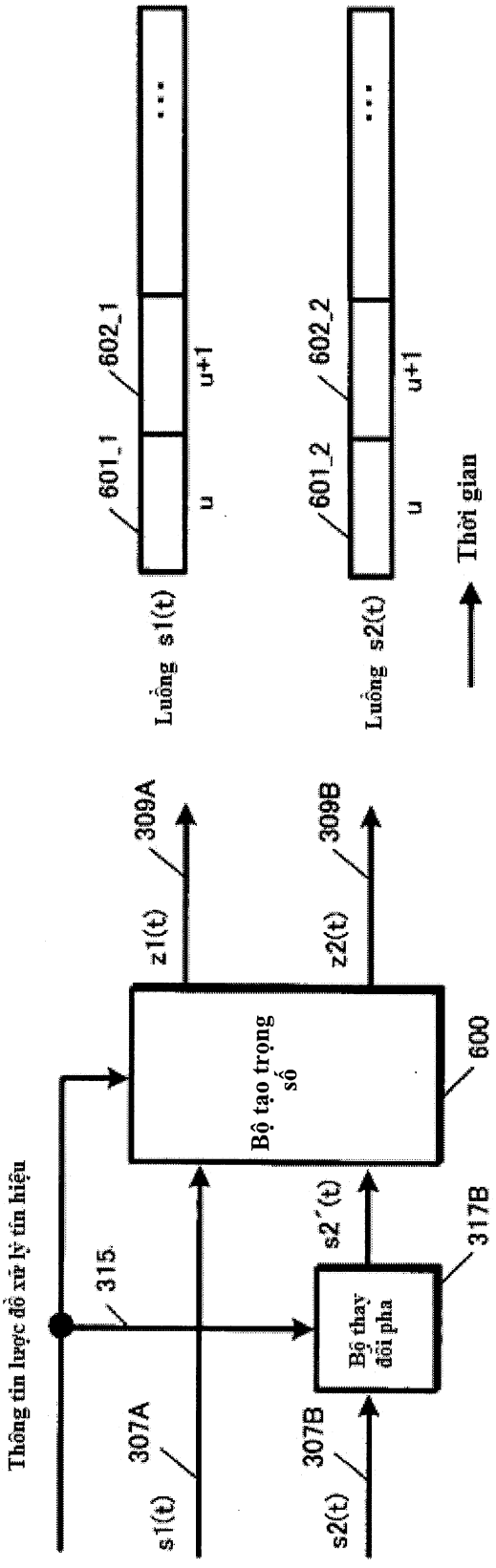


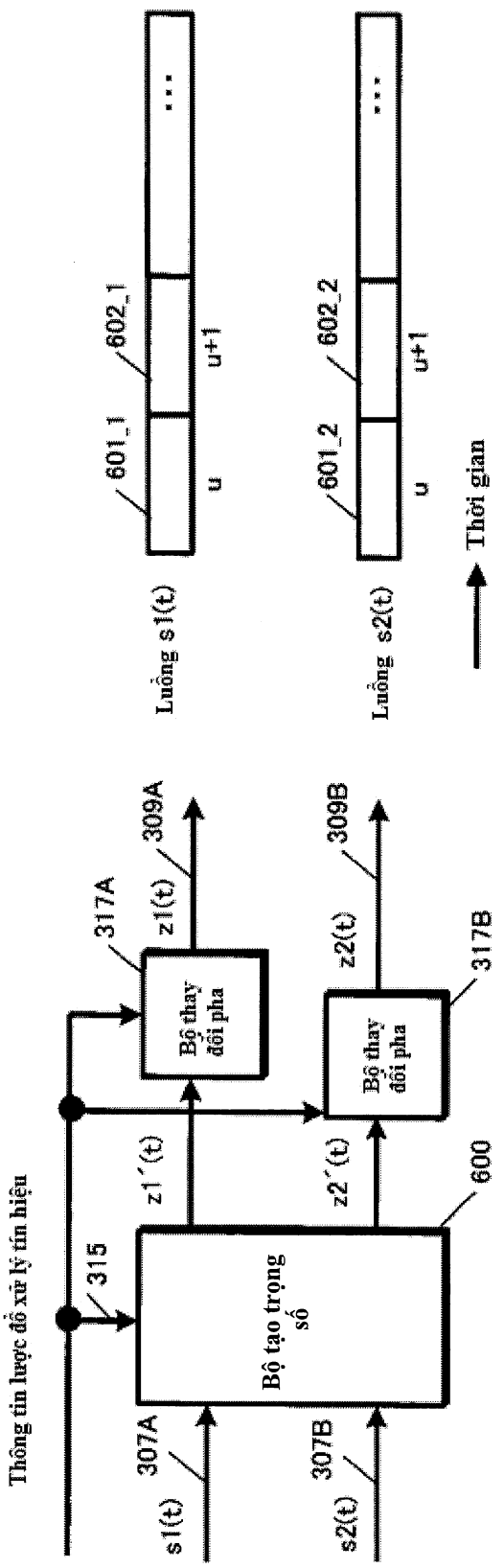
FIG. 25



Các thay đổi mẫu của công thức thay đổi pha y(t) được sử dụng bởi bộ thay đổi pha

dấu thời gian u	dấu thời gian u+1	dấu thời gian u+2	dấu thời gian u+3		dấu thời gian u+k
$y(u) = e^{j0}$	$y(u+1) = e^{j\frac{\pi}{2}}$	$y(u+2) = e^{j\pi}$	$y(u+3) = e^{j\frac{3\pi}{2}}$	...	$y(u+k) = e^{j\frac{k\pi}{2}}$ ...

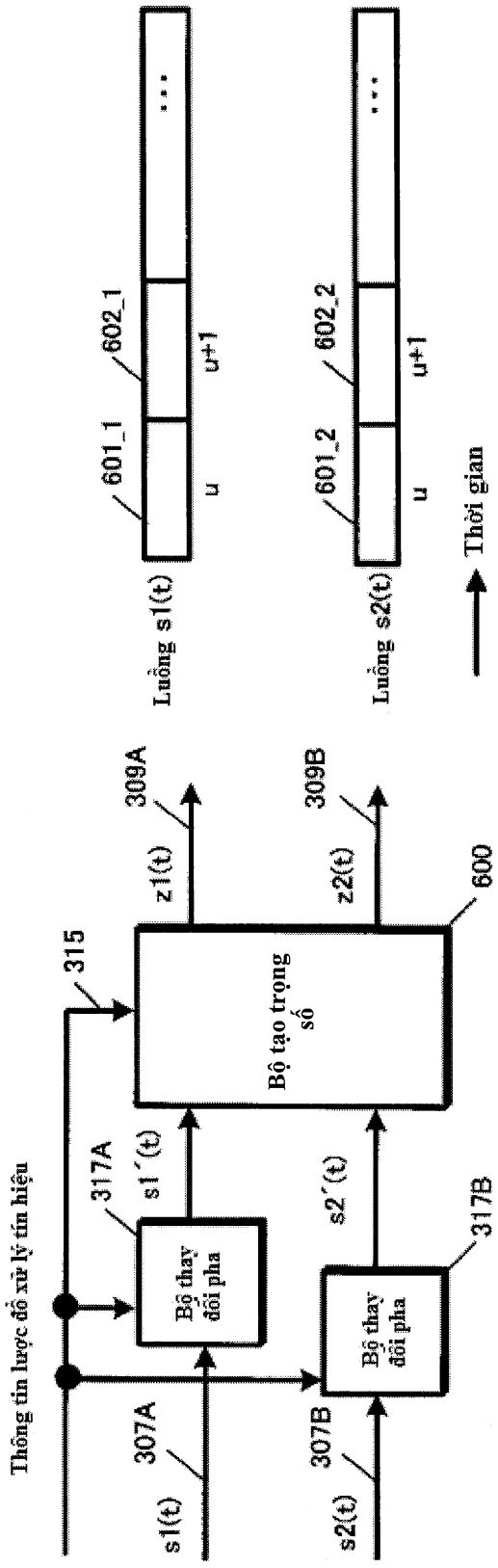
FIG. 26



Các thay đổi mẫu của công thức thay đổi pha y(t) , y2(t) được sử dụng bởi các bộ thay đổi pha

dấu thời gian u	dấu thời gian u+1	dấu thời gian u+2	dấu thời gian u+3		dấu thời gian u+k
$y_1(u)=e^{j0}$	$y_1(u+1)=e^{j\frac{\pi}{4}}$	$y_1(u+2)=e^{j\frac{\pi}{2}}$	$y_1(u+3)=e^{j\frac{3\pi}{4}}$	...	$y_1(u+k)=e^{j\frac{k\pi}{4}}$ ...
$y_2(u)=e^{-j\frac{\pi}{2}}$	$y_2(u+1)=e^{-j\frac{3\pi}{4}}$	$y_2(u+2)=e^{-j\pi}$	$y_2(u+3)=e^{-j\frac{5\pi}{4}}$	...	$y_2(u+k)=e^{j\left(-\frac{k\pi}{4}-\frac{\pi}{2}\right)}$ ...

FIG. 27



Các thay đổi mẫu của công thức thay đổi pha y(t) , y2(t) được sử dụng bởi các bộ thay đổi pha

dấu thời gian u	dấu thời gian u+1	dấu thời gian u+2	dấu thời gian u+3		dấu thời gian u+k
$y_1(u)=e^{j0}$	$y_1(u+1)=e^{j\frac{\pi}{4}}$	$y_1(u+2)=e^{j\frac{\pi}{2}}$	$y_1(u+3)=e^{j\frac{3\pi}{4}}$	...	$y_1(u+k)=e^{j\frac{k\pi}{4}}$ ...
$y_2(u)=e^{-j\frac{\pi}{2}}$	$y_2(u+1)=e^{-j\frac{3\pi}{4}}$	$y_2(u+2)=e^{-j\pi}$	$y_2(u+3)=e^{-j\frac{5\pi}{4}}$	...	$y_2(u+k)=e^{j\left(-\frac{k\pi}{4}-\frac{\pi}{2}\right)}$ ...

FIG. 28

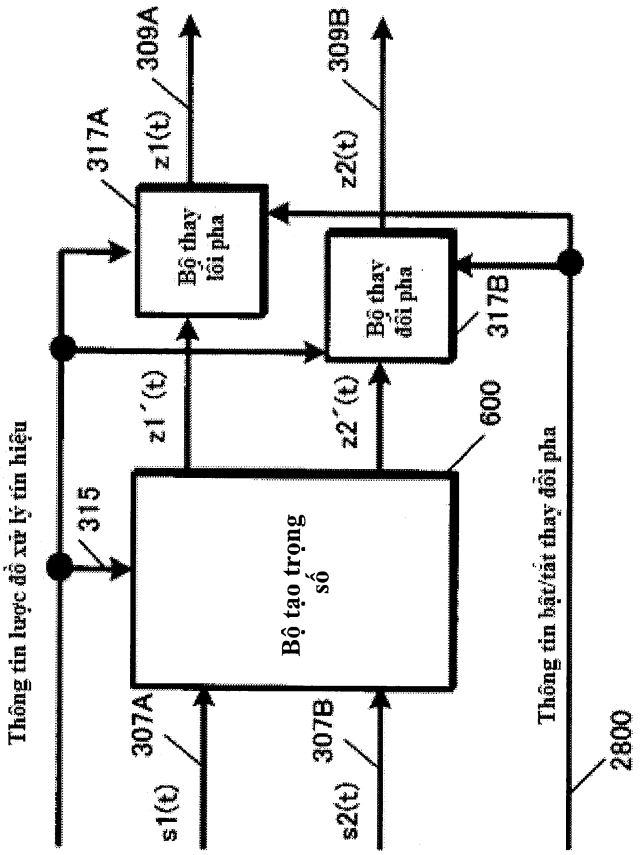

Thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
315
307A
s1(t)
307B
s2(t)
Bộ tạo trọng số
600
z1'(t)
z2'(t)
317A
Bộ thay đổi pha
317B
Bộ thay đổi pha
309A
z1(t)
309B
z2(t)
Thông tin bật/tắt thay đổi pha
2800

FIG. 29

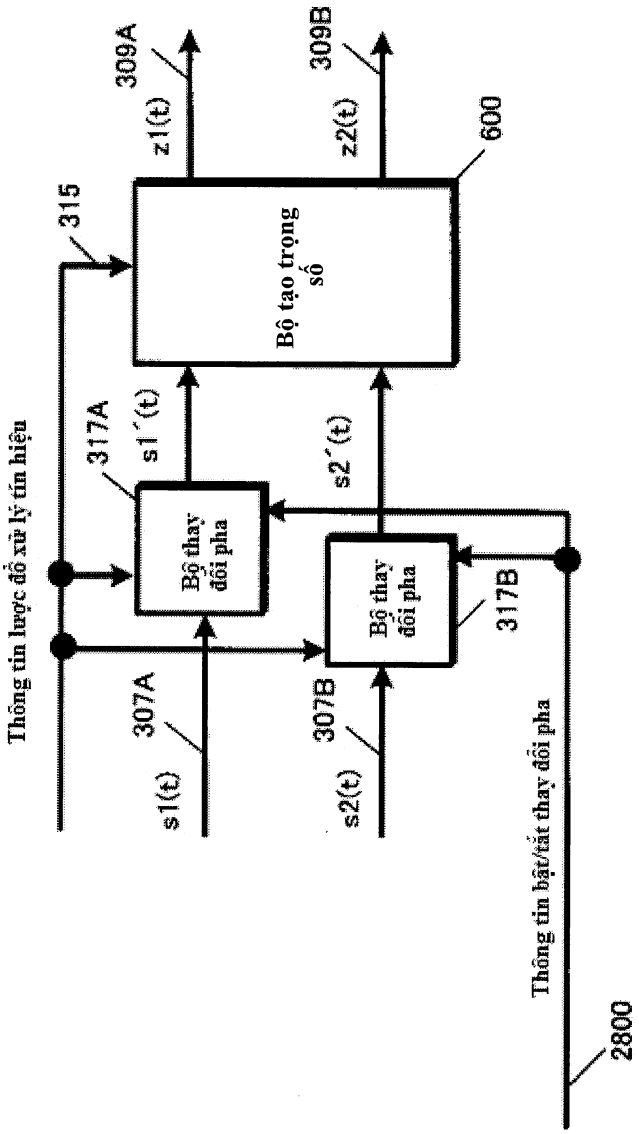

Thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
315
317A
Bộ thay đổi pha
s1´(t)
307A
s1(t)
Bộ tạo trọng số
600
309A
z1(t)
309B
z2(t)
s2´(t)
307B
s2(t)
317B
Bộ thay đổi pha
Thông tin bật/tắt thay đổi pha
2800

FIG. 30

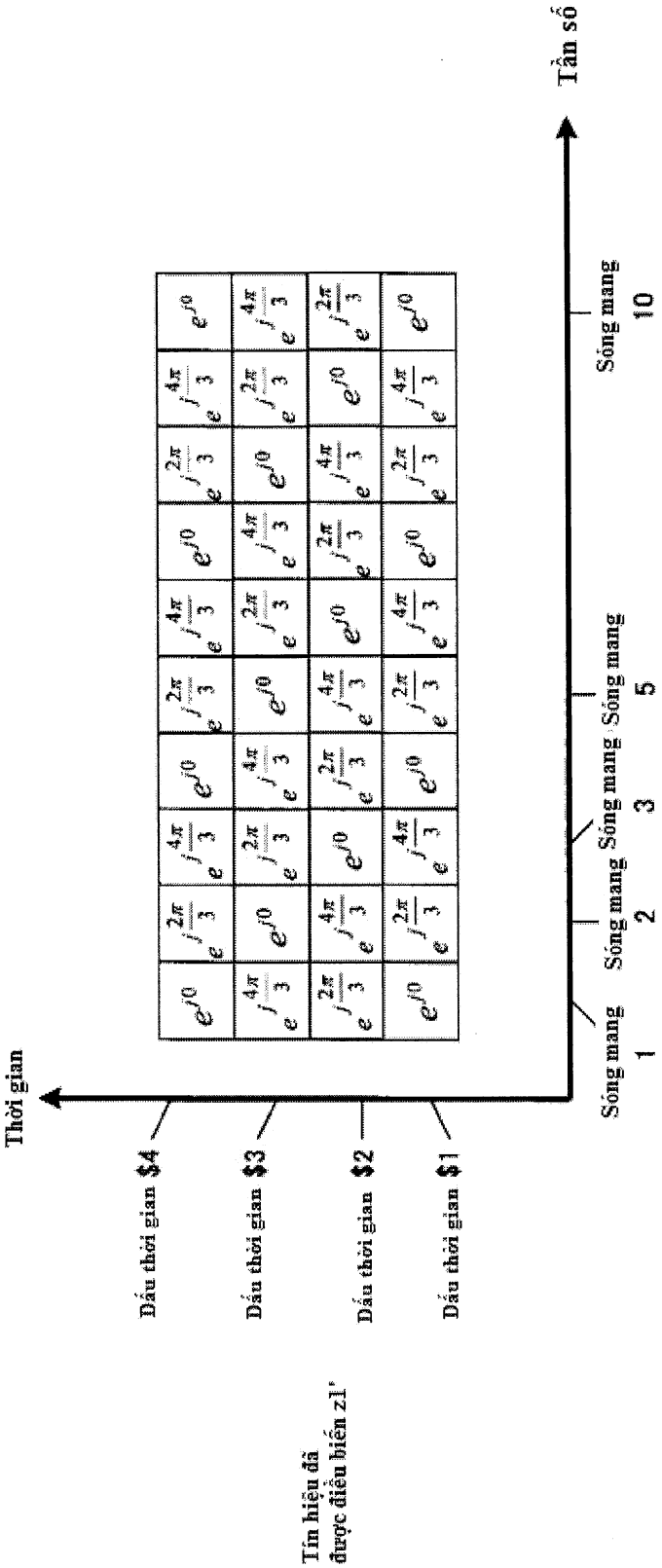

Thời gian
Tần số
Sóng mang 1
Sóng mang 2
Sóng mang 3
Sóng mang 5
Sóng mang 10
Dấu thời gian $4
Dấu thời gian $3
Dấu thời gian $2
Dấu thời gian $1
Tín hiệu đã được điều biến z1'

FIG. 31

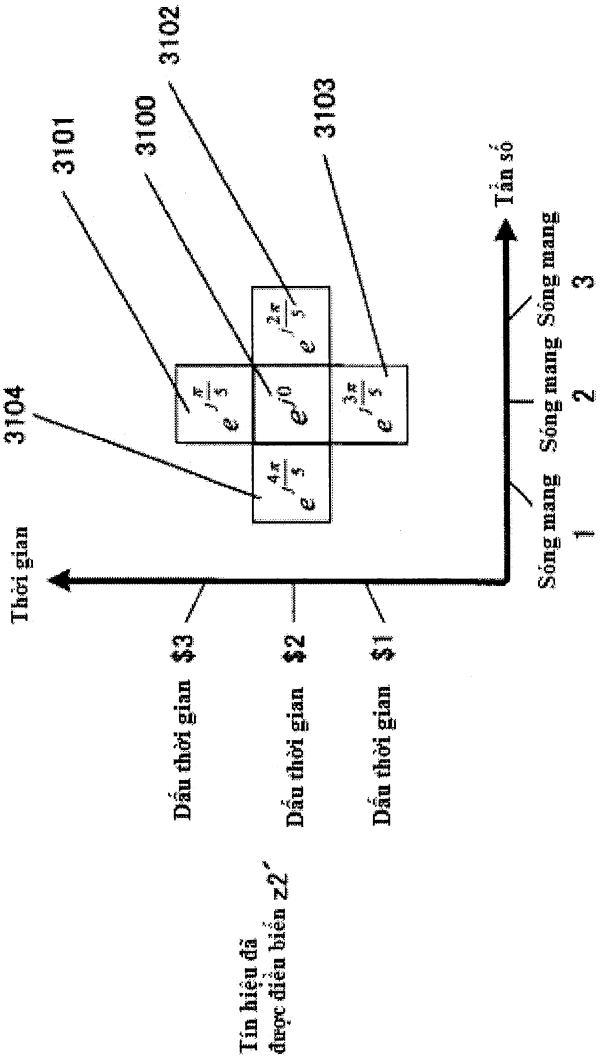

3101
3100
3102
3103
3104
Thời gian
Tần số
Sóng mang 1
Sóng mang 2
Sóng mang 3
$3
$2
$1
Dấu thời gian
Dấu thời gian
Dấu thời gian
Tín hiệu đã được điều biến z2'

FIG. 32

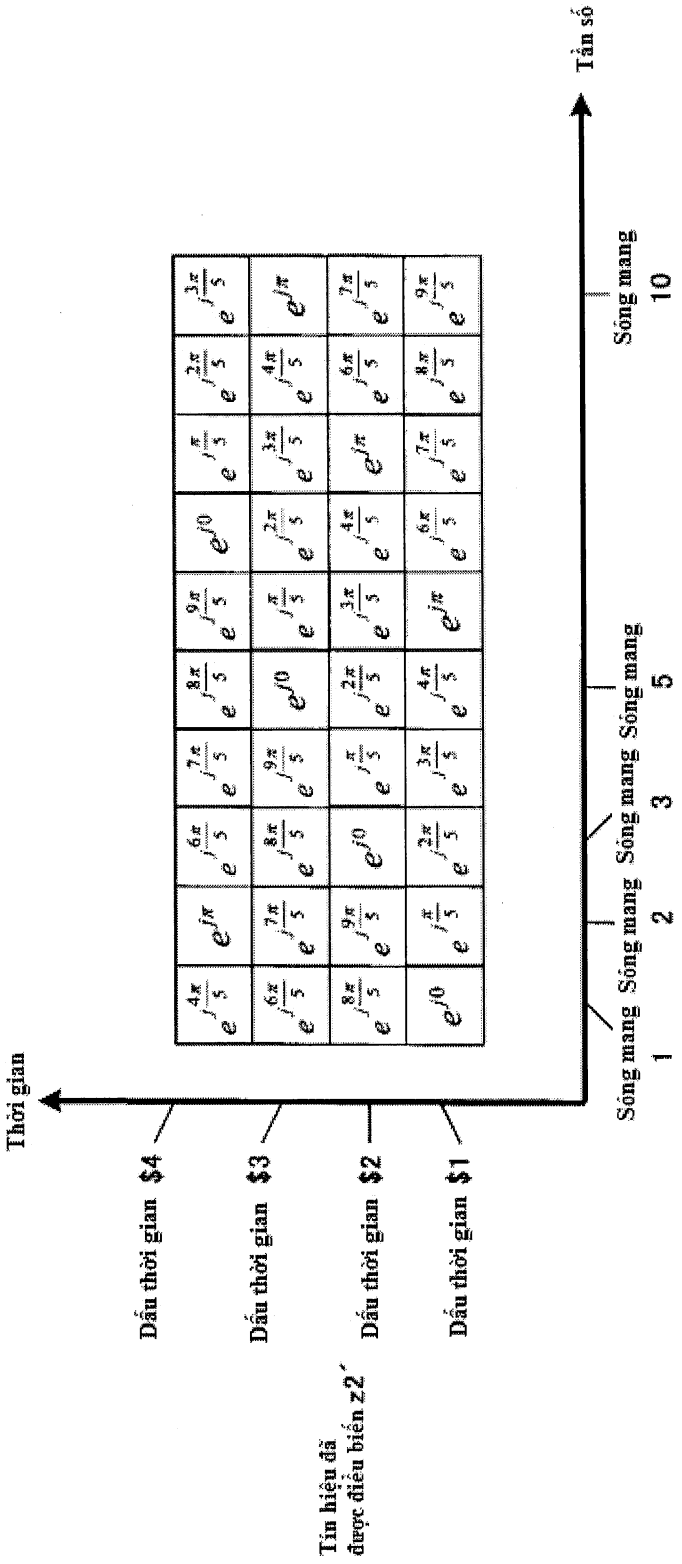

Thời gian
Tần số
Sóng mang 1
Sóng mang 2
Sóng mang 3
Sóng mang 5
Sóng mang 10
Dấu thời gian $4
Dấu thời gian $3
Dấu thời gian $2
Dấu thời gian $1
Tín hiệu đã được điều biến z2'

FIG. 33

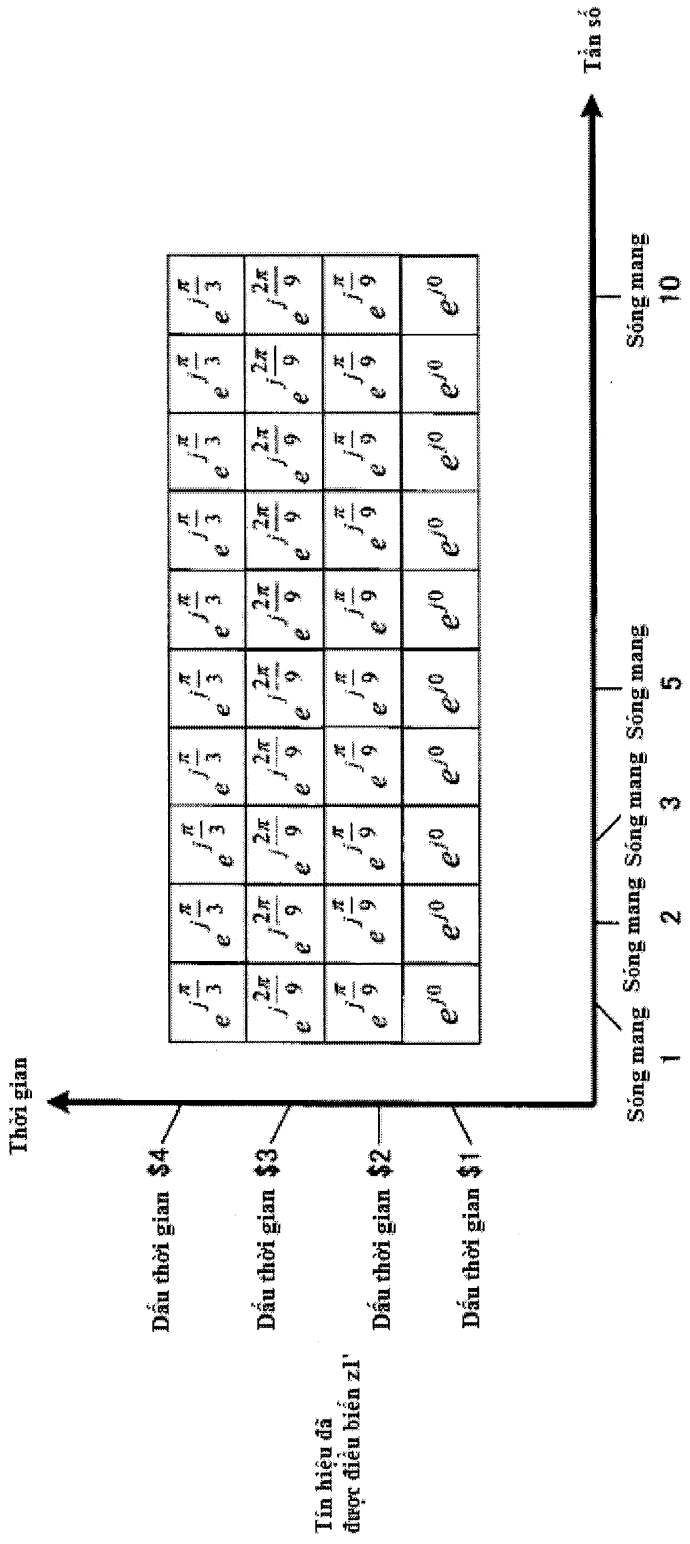

Tần số
Sóng mang 1
Sóng mang 2
Sóng mang 3
Sóng mang 5
Sóng mang 10
Thời gian
Dấu thời gian $4
Dấu thời gian $3
Dấu thời gian $2
Dấu thời gian $1
Tín hiệu đã được điều biến z1'

FIG. 34

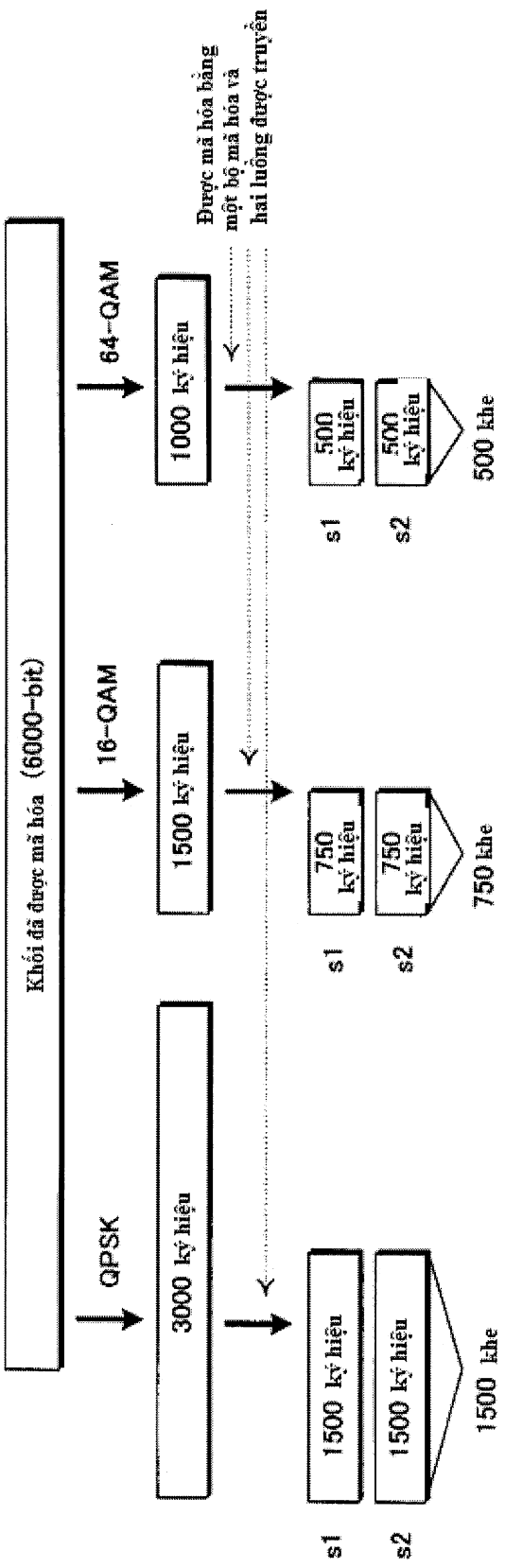

Khối đã được mã hóa (6000-bit)
QPSK
16-QAM
64-QAM
3000 ký hiệu
1500 ký hiệu
1000 ký hiệu
Được mã hóa bằng một bộ mã hóa và hai luồng được truyền
1500 ký hiệu
1500 ký hiệu
1500 khe
750 ký hiệu
750 ký hiệu
750 khe
500 ký hiệu
500 ký hiệu
500 khe
s1
s2

FIG. 35

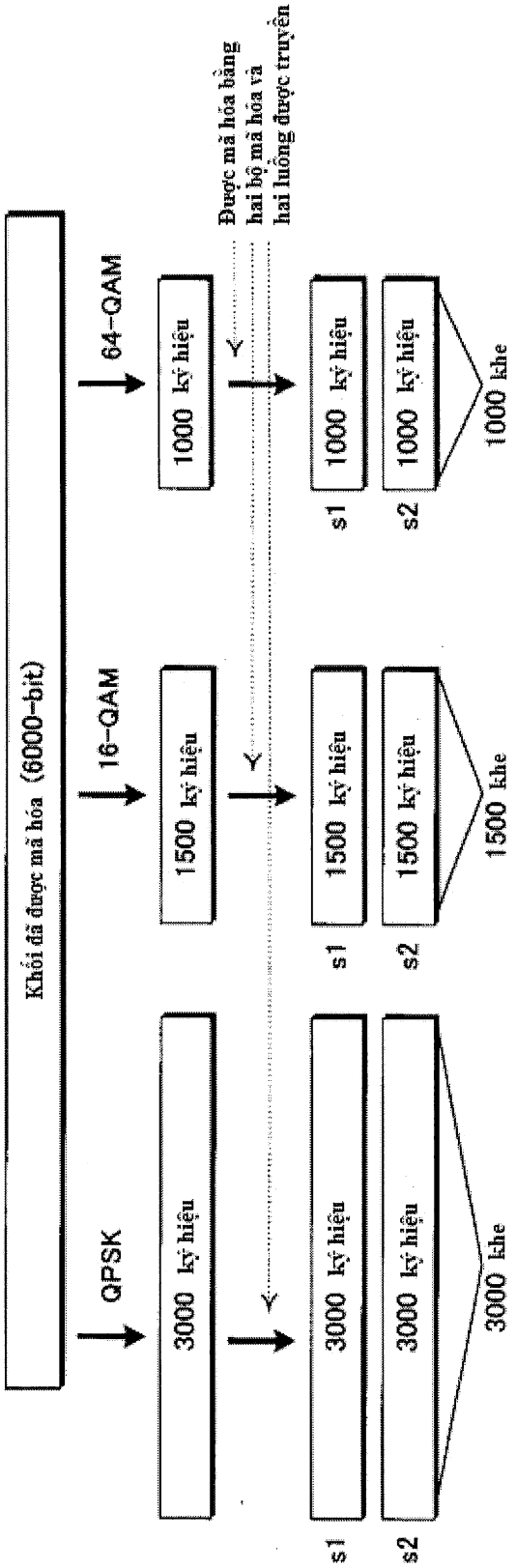

Khối đã được mã hóa (6000-bit)
QPSK
16-QAM
64-QAM
3000 ký hiệu
1500 ký hiệu
1000 ký hiệu
Được mã hóa bằng
hai bộ mã hóa và
hai luồng được truyền
s1
s2
3000 khe
1500 khe
1000 khe

FIG. 36

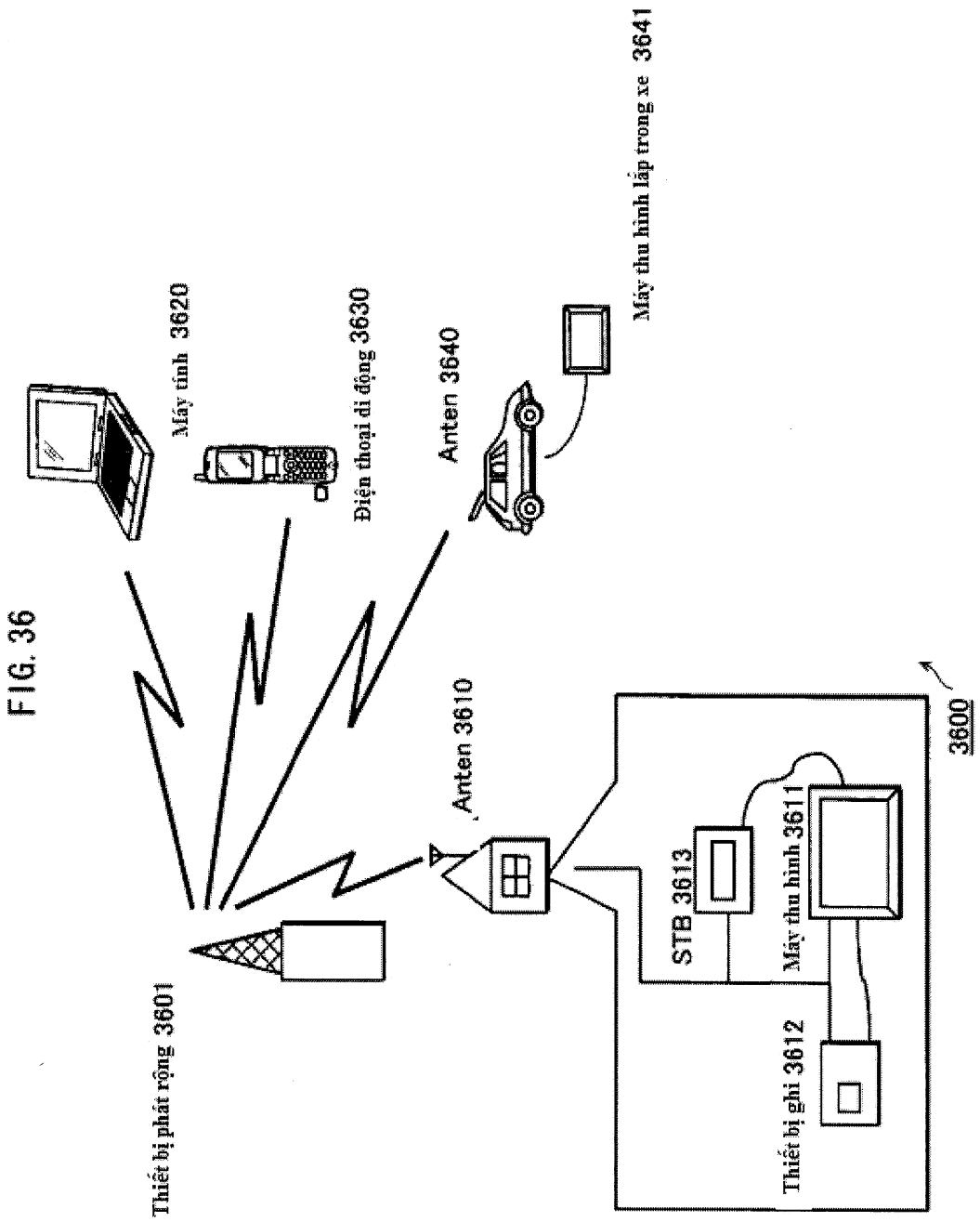

Máy tính 3620
Điện thoại di động 3630
Anten 3640
Máy thu hình lắp trong xe 3641
Anten 3610
Thiết bị phát rộng 3601
STB 3613
Máy thu hình 3611
Thiết bị ghi 3612
3600

FIG. 37

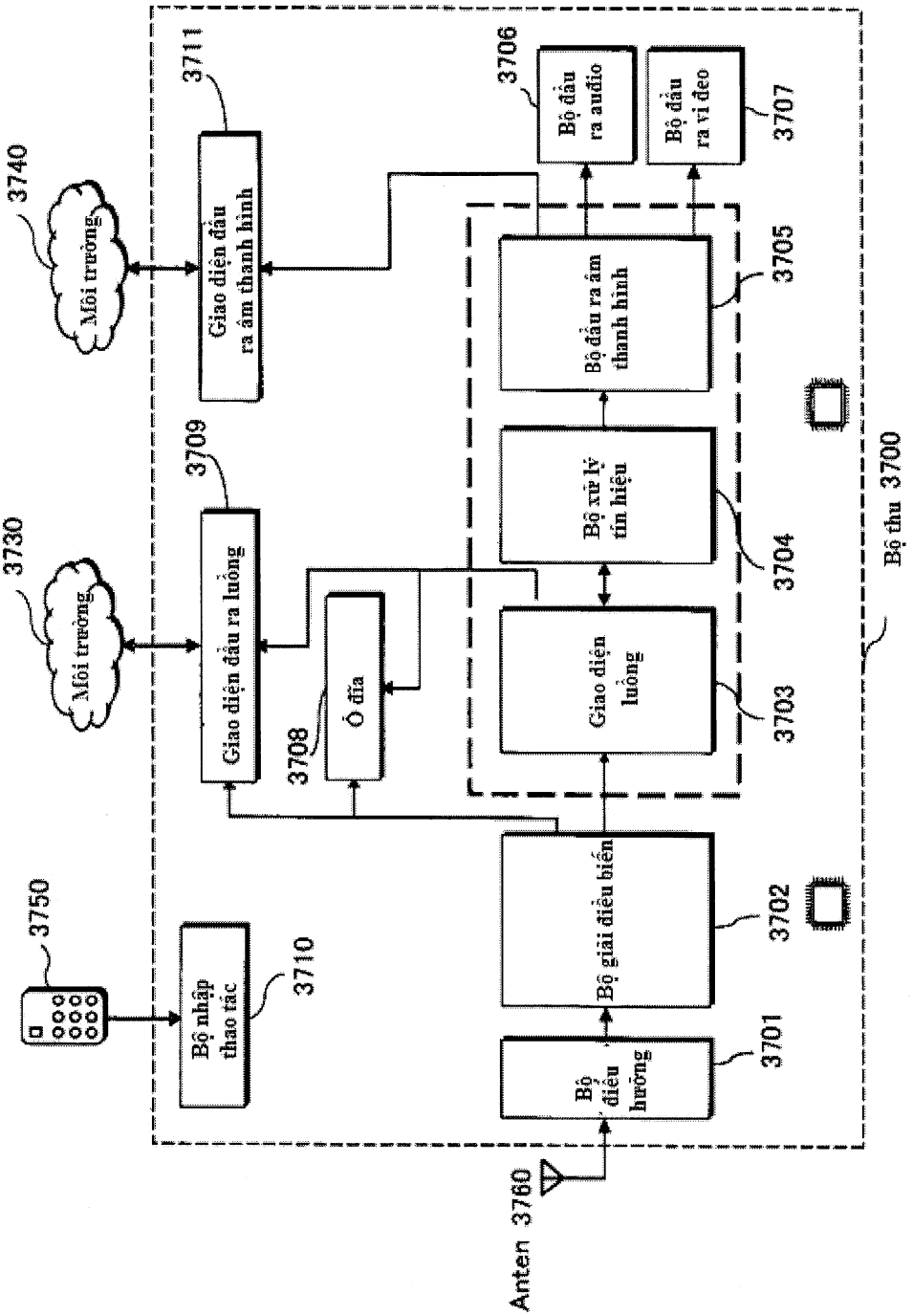

Bộ thu 3700
Anten 3760
Bộ điều hướng 3701
Bộ giải điều biến 3702
Giao diện luồng 3703
Bộ xử lý tín hiệu 3704
Bộ đầu ra âm thanh hình 3705
Bộ đầu ra audio 3706
Bộ đầu ra vi đeo 3707
Ổ đĩa 3708
Giao diện đầu ra luồng 3709
Bộ nhập thao tác 3710
Giao diện đầu ra âm thanh hình 3711
Môi trường 3730
Môi trường 3740
3750

FIG. 38

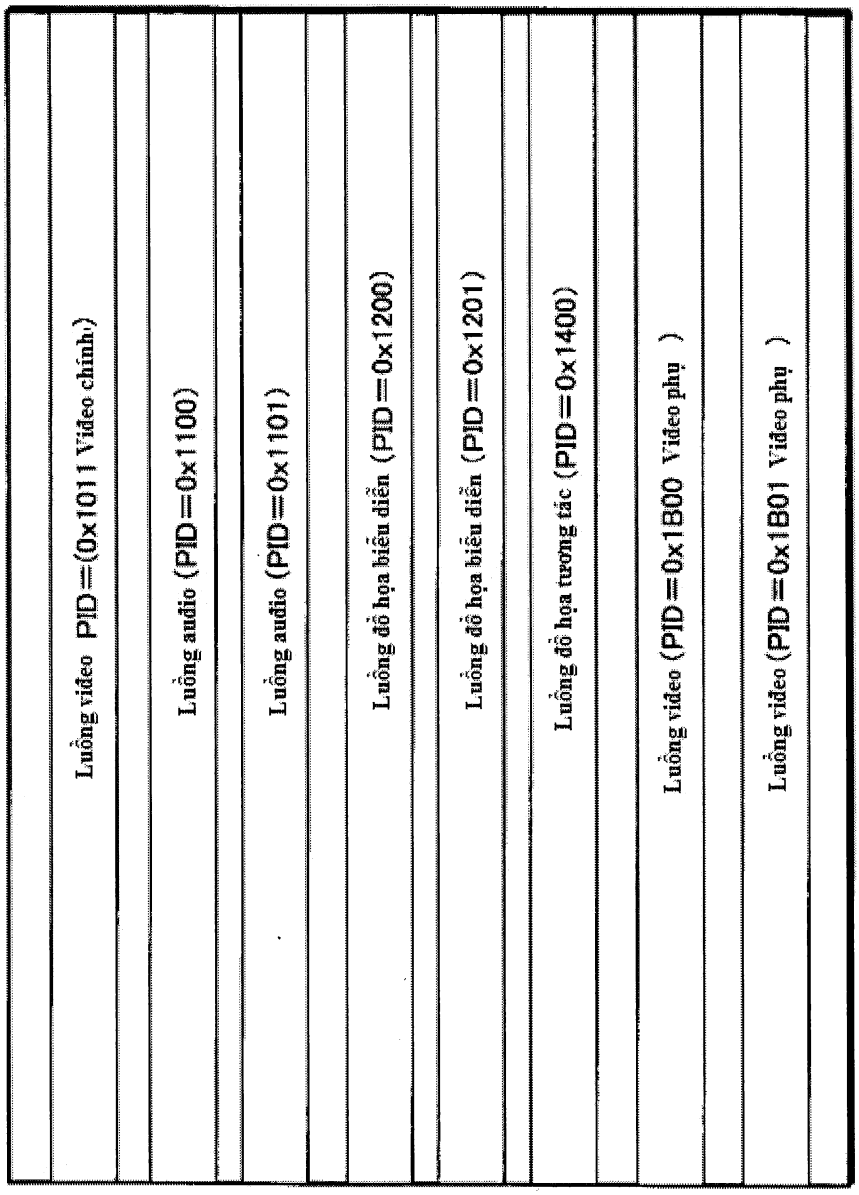

Luồng video PID=(0x1011 Video chính)
Luồng audio (PID=0x1100)
Luồng audio (PID=0x1101)
Luồng đồ họa biểu diễn (PID=0x1200)
Luồng đồ họa biểu diễn (PID=0x1201)
Luồng đồ họa tương tác (PID=0x1400)
Luồng video (PID=0x1B00 Video phụ)
Luồng video (PID=0x1B01 Video phụ)

FIG. 39

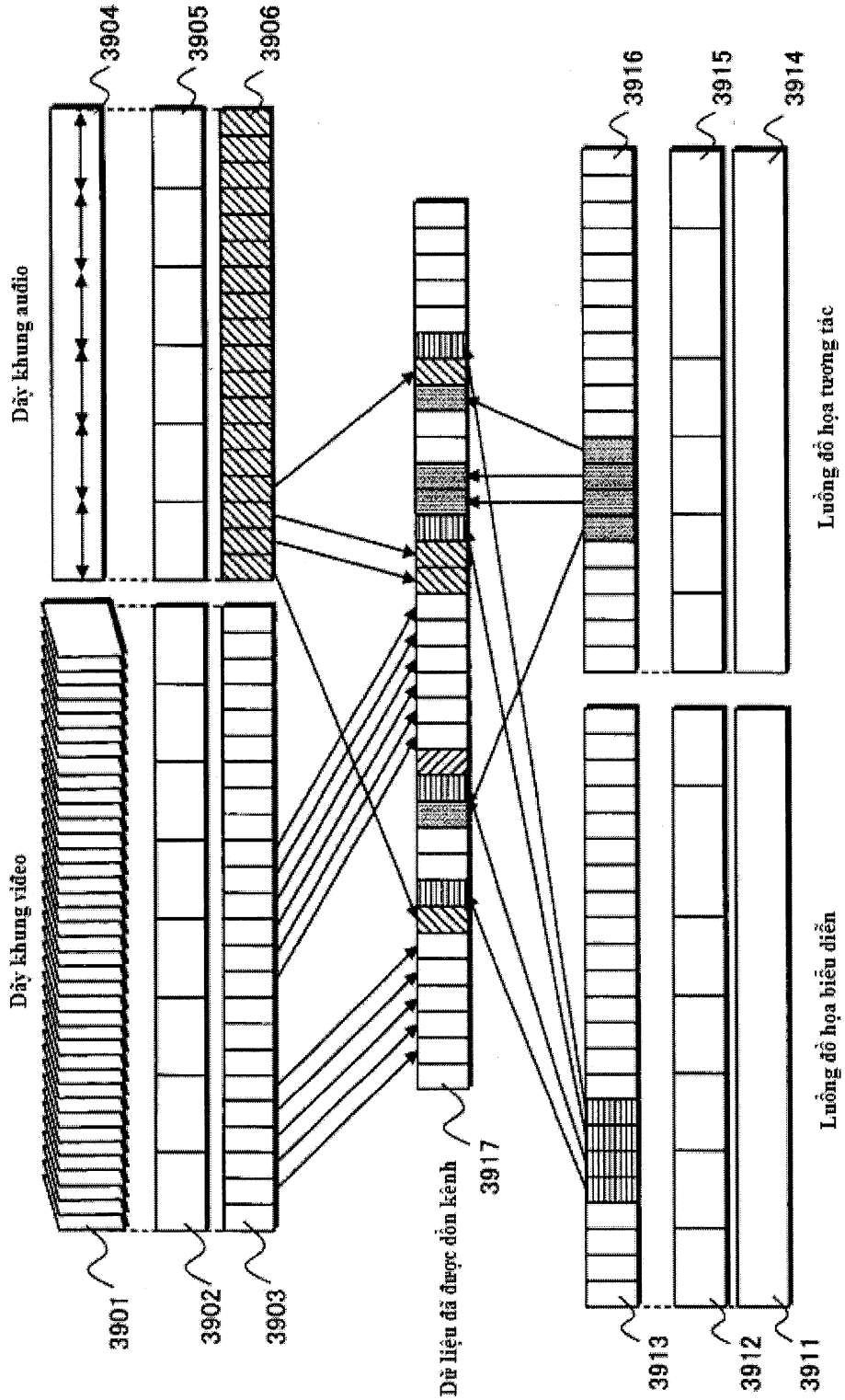

Dãy khung audio
Dãy khung video
Dữ liệu đã được đồn kênh
Luồng đồ họa tương tác
Luồng đồ họa biểu diễn
3901
3902
3903
3904
3905
3906
3911
3912
3913
3914
3915
3916
3917

FIG. 40

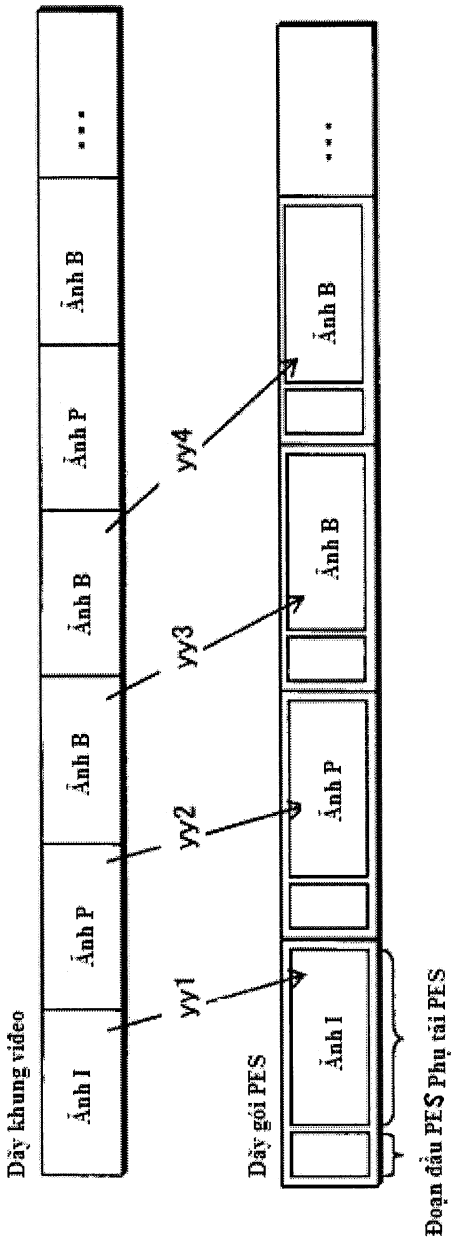

Dãy khung video
Ảnh I
Ảnh P
Ảnh B
Ảnh B
Ảnh P
Ảnh B
• • •
yy1
yy2
yy3
yy4
Dãy gói PES
Ảnh I
Ảnh P
Ảnh B
Ảnh B
• • •
Đoạn đầu PES
Phụ tải PES

FIG. 41

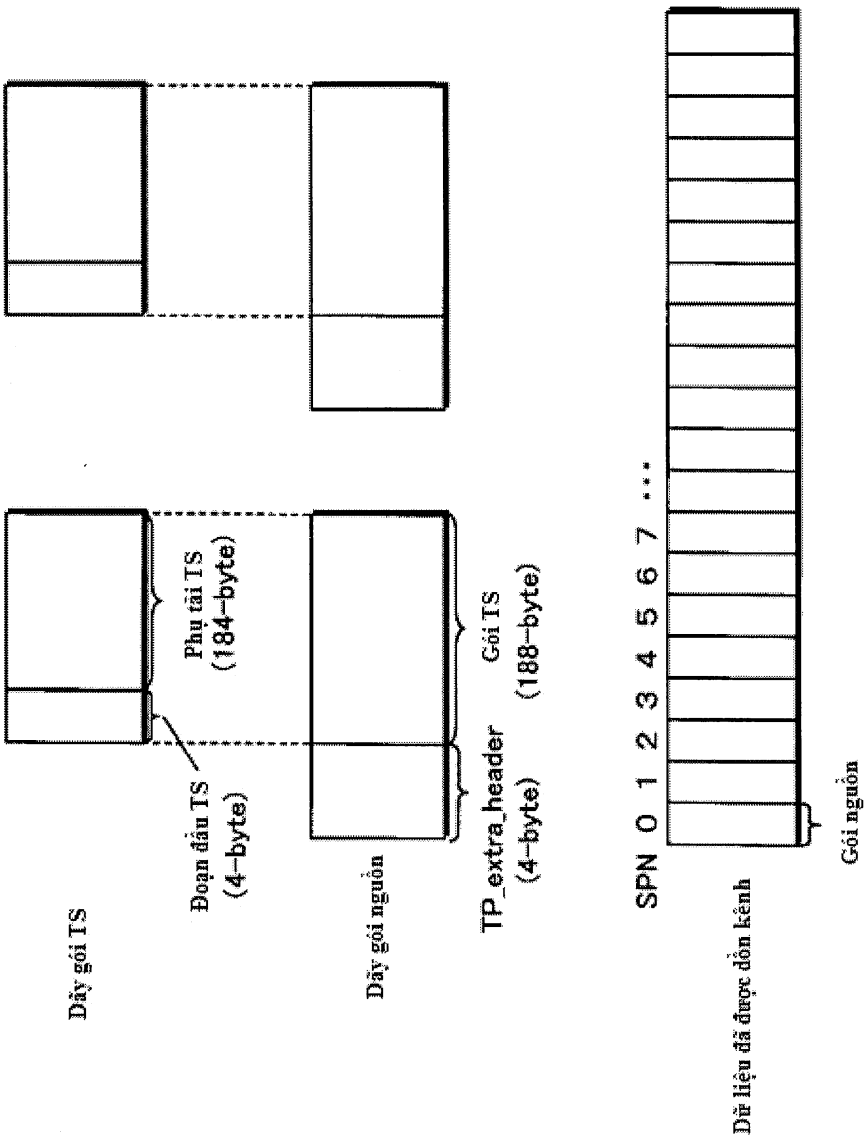

Dãy gói TS
Đoạn đầu TS
(4-byte)
Phụ tải TS
(184-byte)
Dãy gói nguồn
TP_extra_header
(4-byte)
Gói TS
(188-byte)
SPN 0 1 2 3 4 5 6 7 ...
Dữ liệu đã được đón kênh
Gói nguồn

FIG. 42

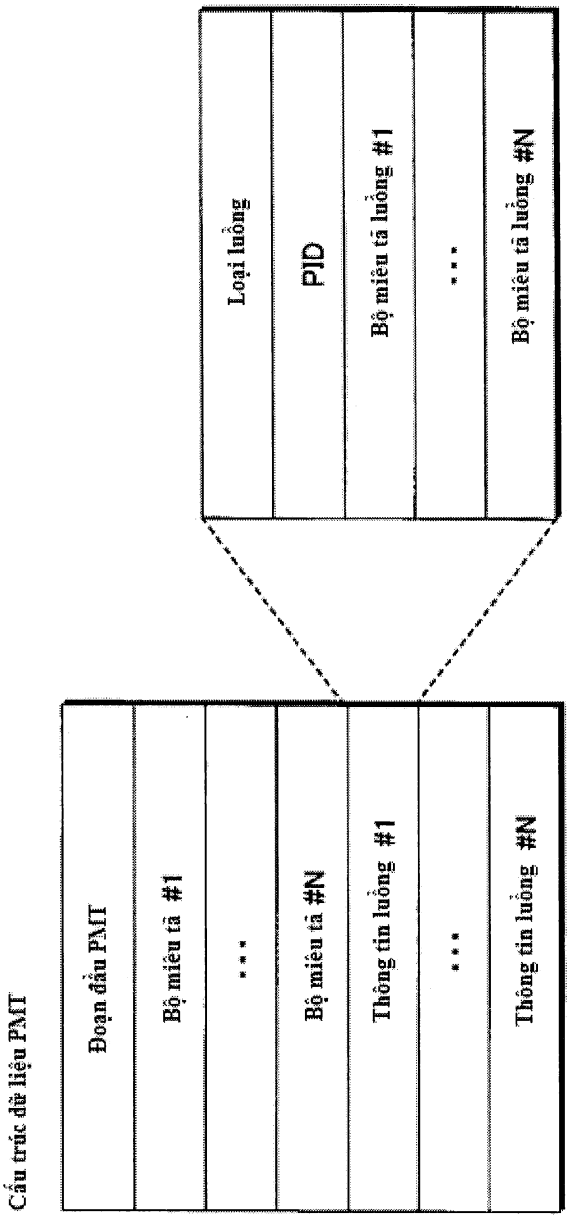

Cấu trúc dữ liệu PMT
Đoạn đầu PMT
Bộ miêu tả #1
• • •
Bộ miêu tả #N
Thông tin luồng #1
• • •
Thông tin luồng #N
Loại luồng
PID
Bộ miêu tả luồng #1
• • •
Bộ miêu tả luồng #N

FIG. 43

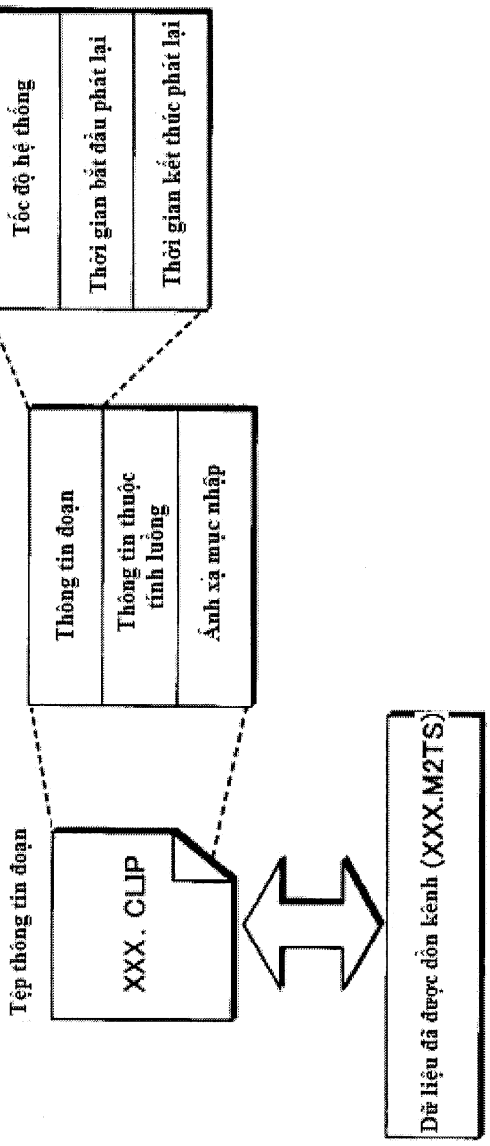

Tốc độ hệ thống
Thời gian bắt đầu phát lại
Thời gian kết thúc phát lại
Thông tin đoạn
Thông tin thuộc tính luồng
Ánh xạ mục nhập
Tệp thông tin đoạn
XXX. CLIP
Dữ liệu đã được đồn kênh (XXX.M2TS)

FIG. 44

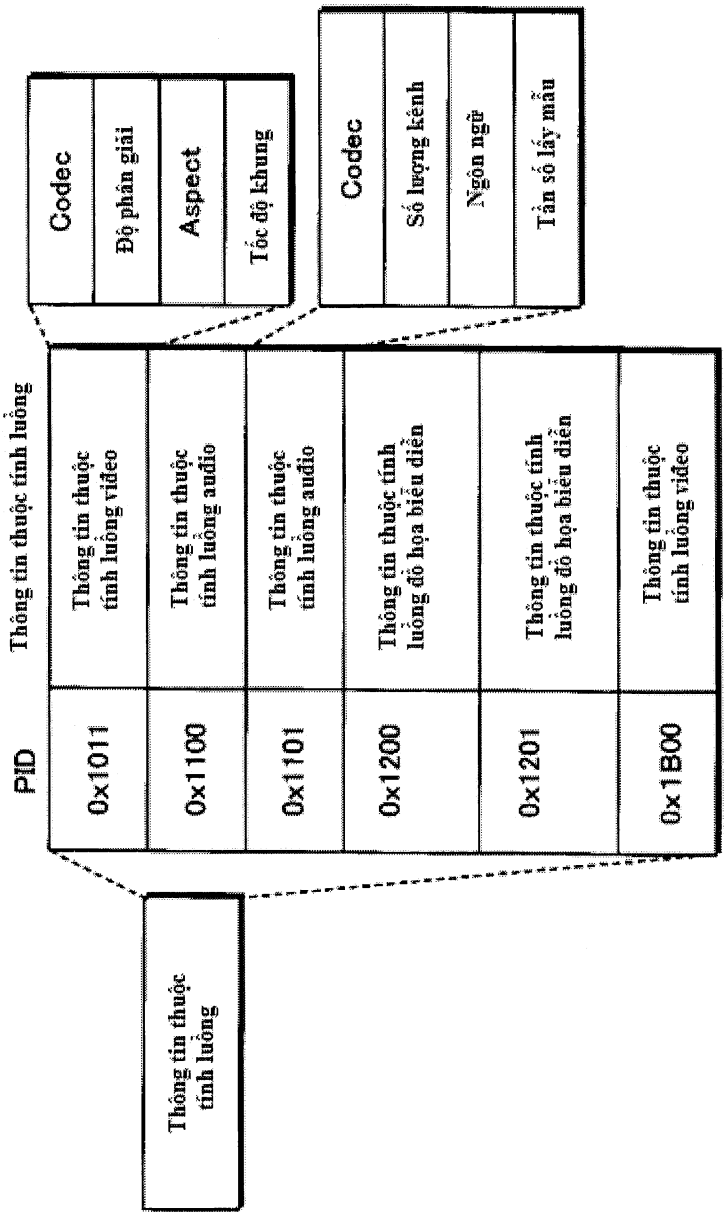

Thông tin thuộc tính luồng
PID
Thông tin thuộc tính luồng
0x1011
Thông tin thuộc tính luồng video
Codec
Độ phân giải
Aspect
Tốc độ khung
0x1100
Thông tin thuộc tính luồng audio
0x1101
Thông tin thuộc tính luồng audio
Codec
Số lượng kênh
Ngôn ngữ
Tần số lấy mẫu
0x1200
Thông tin thuộc tính luồng đồ họa biểu diễn
0x1201
Thông tin thuộc tính luồng đồ họa biểu diễn
0x1B00
Thông tin thuộc tính luồng video

FIG. 45

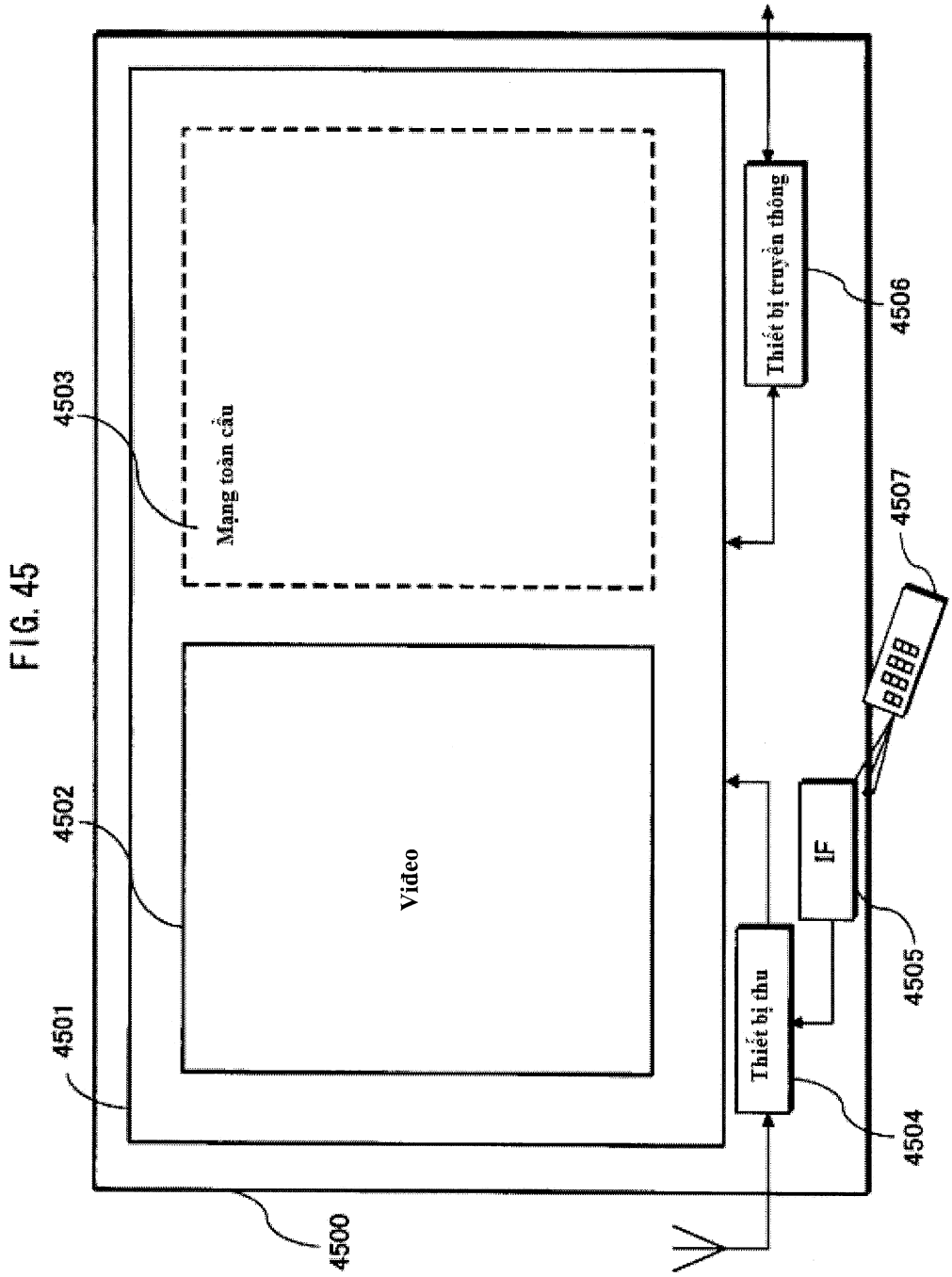
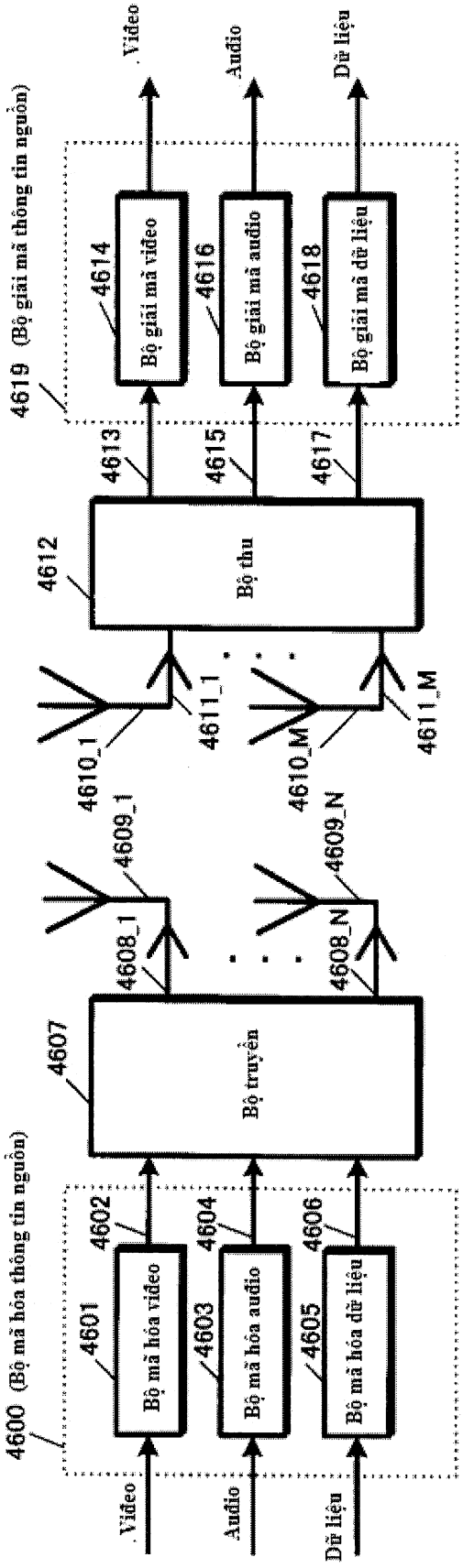
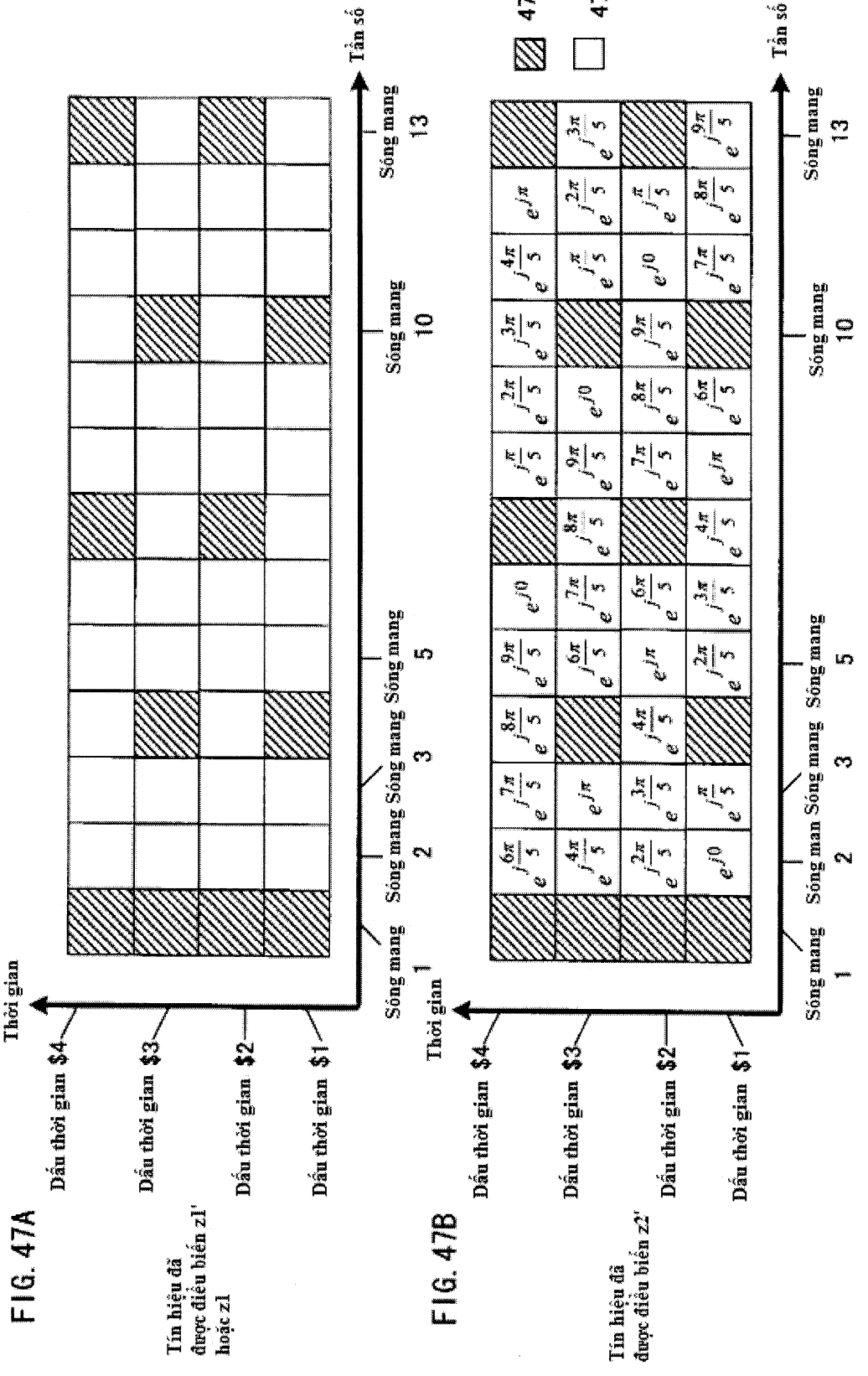

4500
4501
4502
4503
4504
4505
4506
4507
Mạng toàn cầu
Video
Thiết bị thu
IF
Thiết bị truyền thông
8888

FIG. 46


4600 (Bộ mã hóa thông tin nguồn)
Video
Audio
Dữ liệu
4601 Bộ mã hóa video
4603 Bộ mã hóa audio
4605 Bộ mã hóa dữ liệu
4602
4604
4606
4607 Bộ truyền
4608_1
4608_N
4609_1
4609_N
4610_1
4610_M
4611_1
4611_M
4612 Bộ thu
4613
4615
4617
4619 (Bộ giải mã thông tin nguồn)
4614 Bộ giải mã video
4616 Bộ giải mã audio
4618 Bộ giải mã dữ liệu
Video
Audio
Dữ liệu

47/95


Thời gian
Dấu thời gian $4
Dấu thời gian $3
Dấu thời gian $2
Dấu thời gian $1
Tín hiệu đã được điều biến z1' hoặc z1
Sóng mang 1
Sóng mang 2
Sóng mang 3
Sóng mang 5
Sóng mang 10
Sóng mang 13
Tần số
FIG. 47A
4701 Ký hiệu hướng dẫn
4702 Ký hiệu dữ liệu
Thời gian
Dấu thời gian $4
Dấu thời gian $3
Dấu thời gian $2
Dấu thời gian $1
Tín hiệu đã được điều biến z2'
Sóng mang 1
Sóng man 2
Sóng mang 3
Sóng mang 5
Sóng mang 10
Sóng mang 13
Tần số
FIG. 47B

48/95

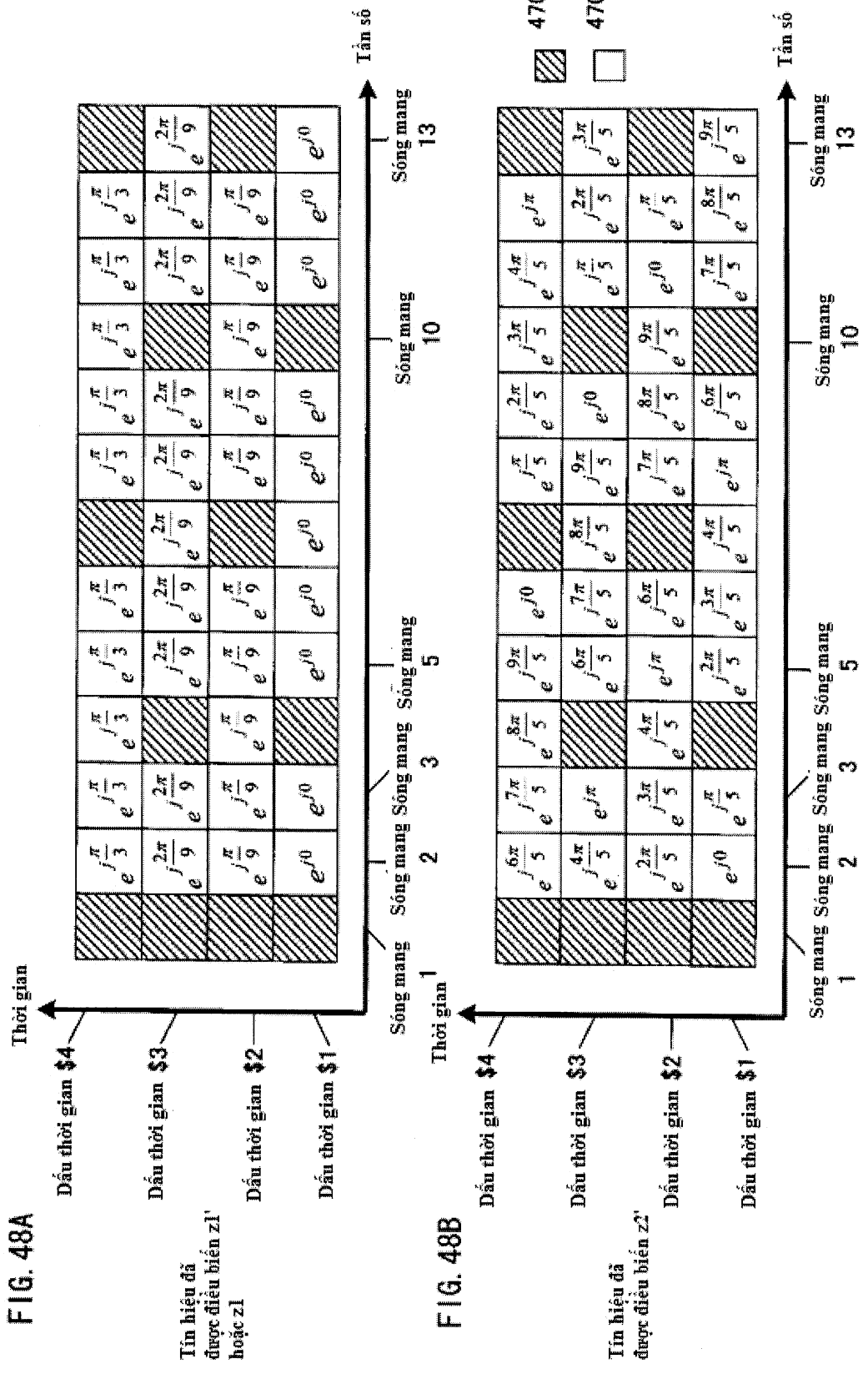


FIG. 48A

FIG. 48B

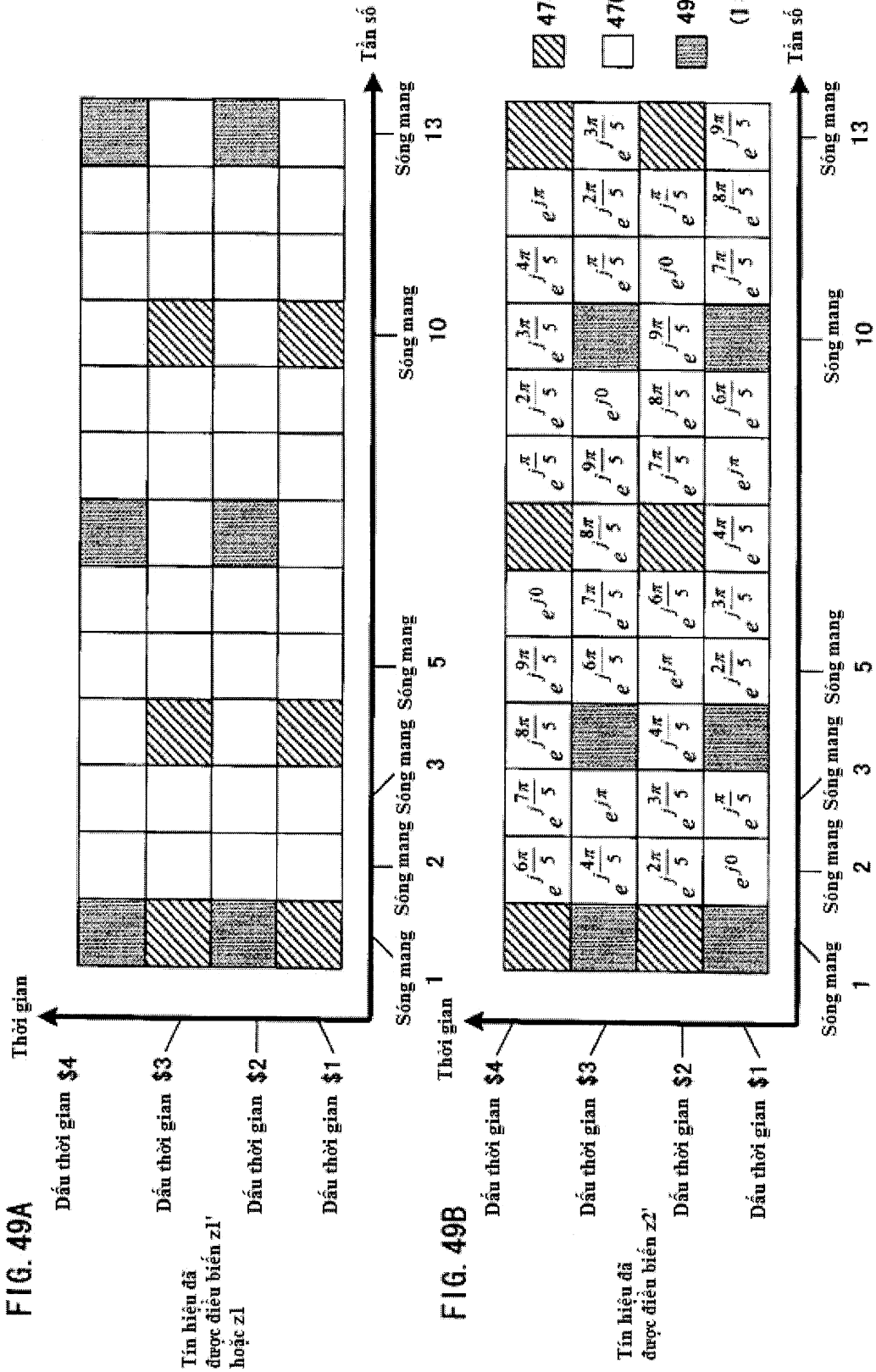


FIG. 49A

FIG. 49B

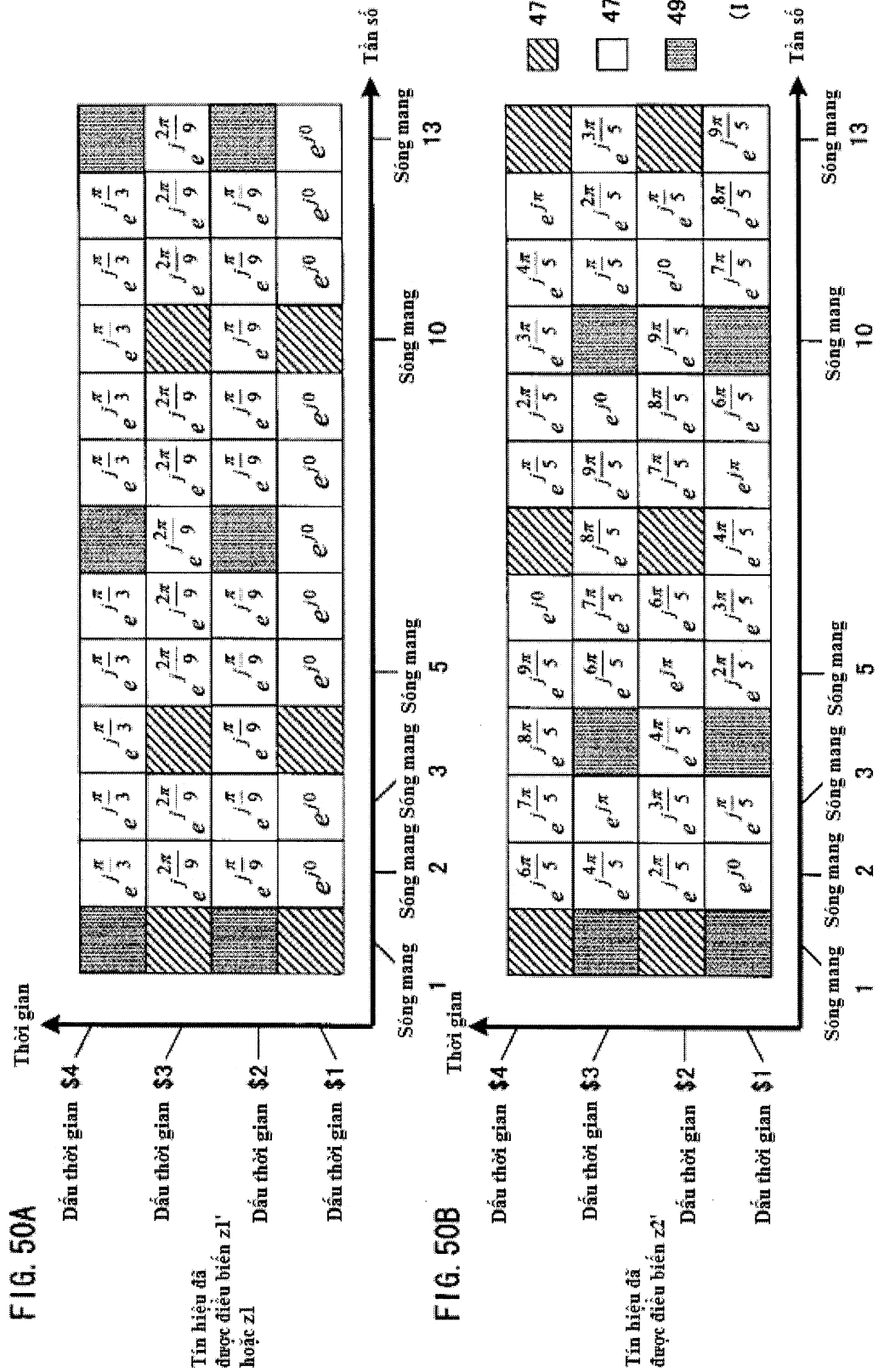


FIG. 50A

FIG. 50B

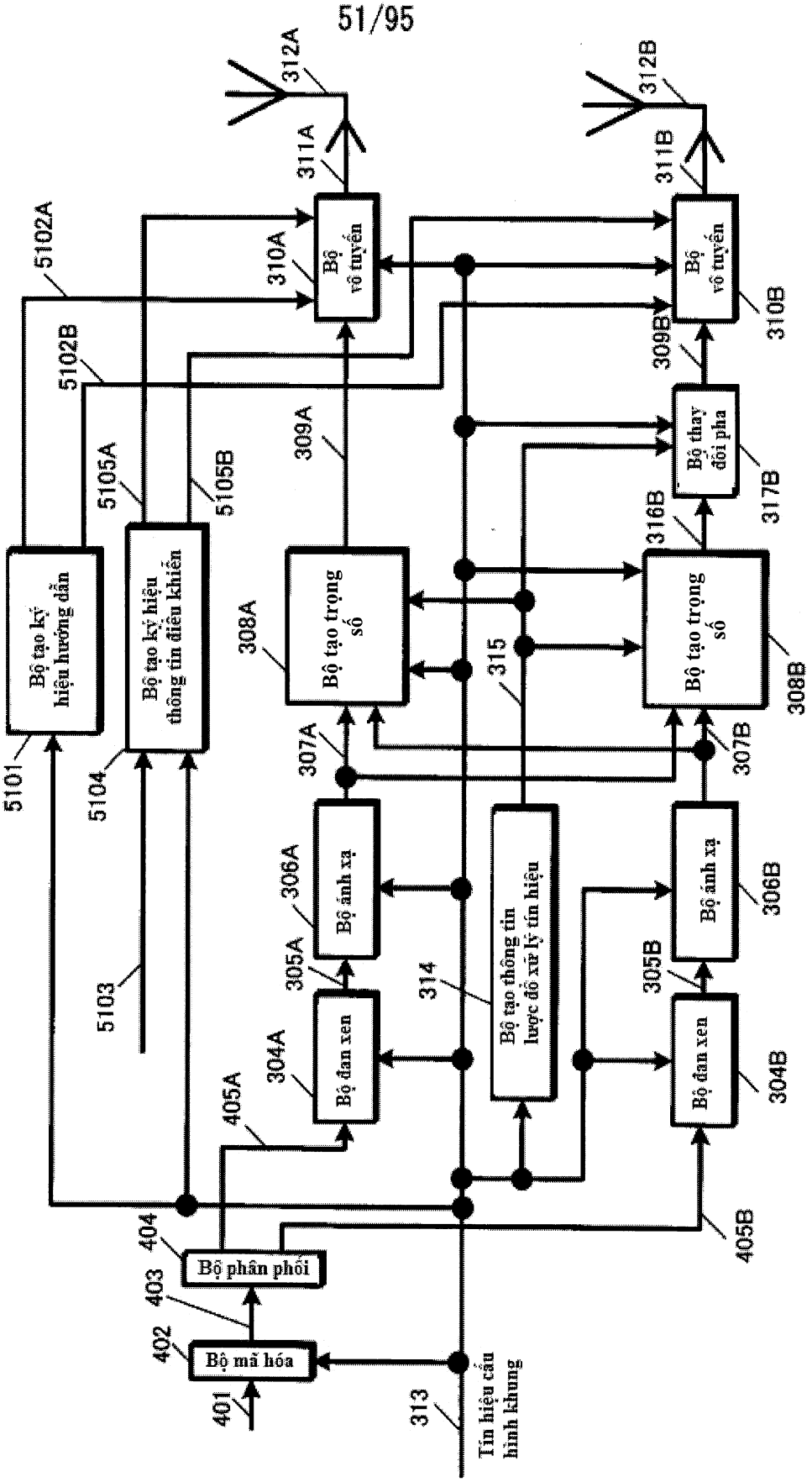

Bộ tạo ký hiệu hướng dẫn
Bộ tạo ký hiệu thông tin điều khiển
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
Bộ thay đổi pha
Bộ vô tuyến
Bộ vô tuyến
Bộ ánh xạ
Bộ ánh xạ
Bộ đan xen
Bộ đan xen
Bộ tạo thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
Bộ phân phối
Bộ mã hóa
Tín hiệu cấu hình khung
5101
5102A
5102B
5103
5104
5105A
5105B
308A
308B
309A
309B
310A
310B
311A
311B
312A
312B
315
316B
317B
307A
307B
306A
306B
305A
305B
304A
304B
314
405A
405B
404
403
402
401
313

FIG. 51

52/95

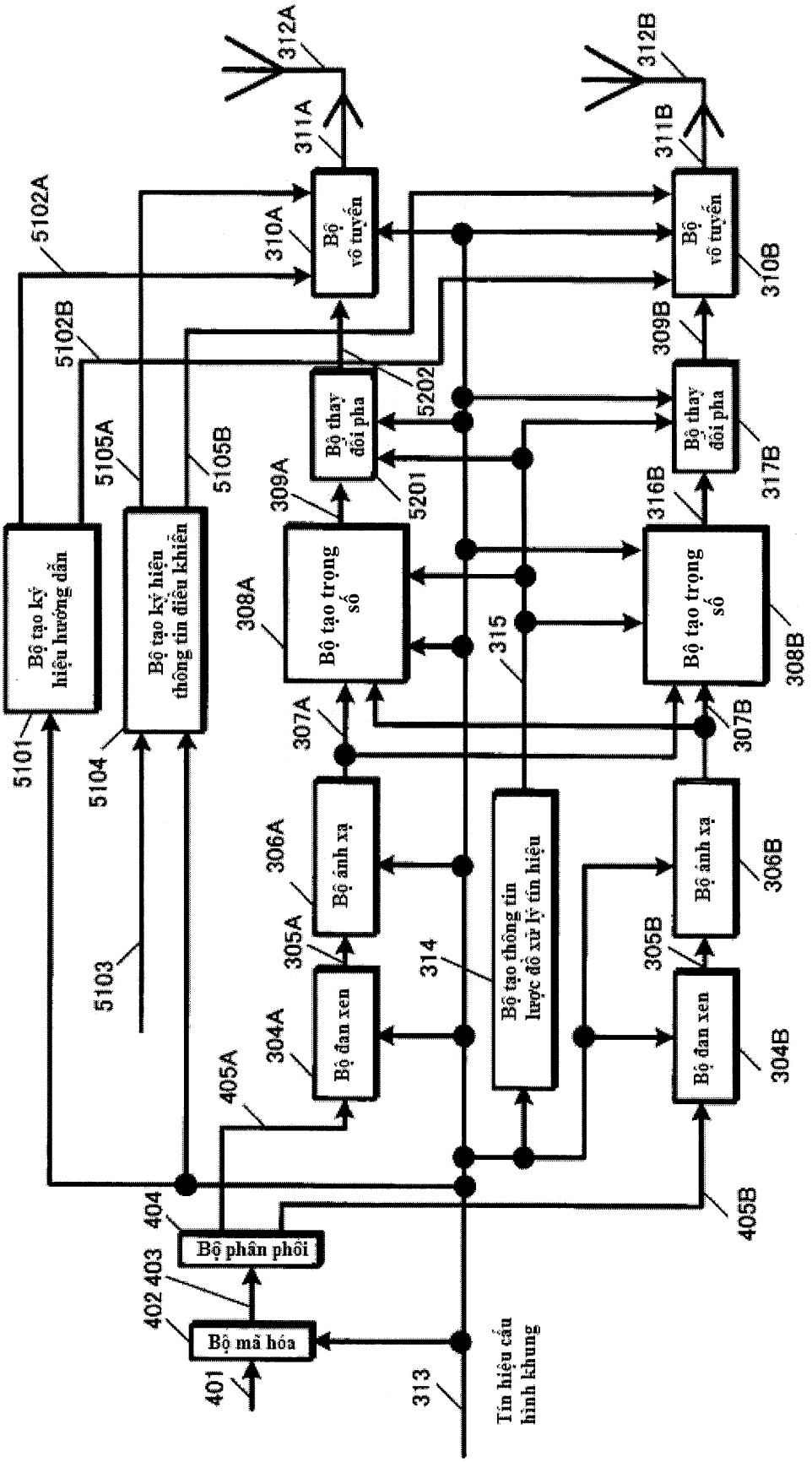

Bộ tạo ký hiệu hướng dẫn
Bộ tạo ký hiệu thông tin điều khiển
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
Bộ thay đổi pha
Bộ thay đổi pha
Bộ vô tuyến
Bộ vô tuyến
Bộ ánh xạ
Bộ ánh xạ
Bộ đan xen
Bộ đan xen
Bộ tạo thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
Bộ phân phối
Bộ mã hóa
Tín hiệu cấu hình khung
5101
5102A
5102B
5103
5104
5105A
5105B
5201
5202
308A
308B
309A
309B
310A
310B
311A
311B
312A
312B
313
314
315
316B
317B
304A
304B
305A
305B
306A
306B
307A
307B
401
402
403
404
405A
405B

FIG. 52

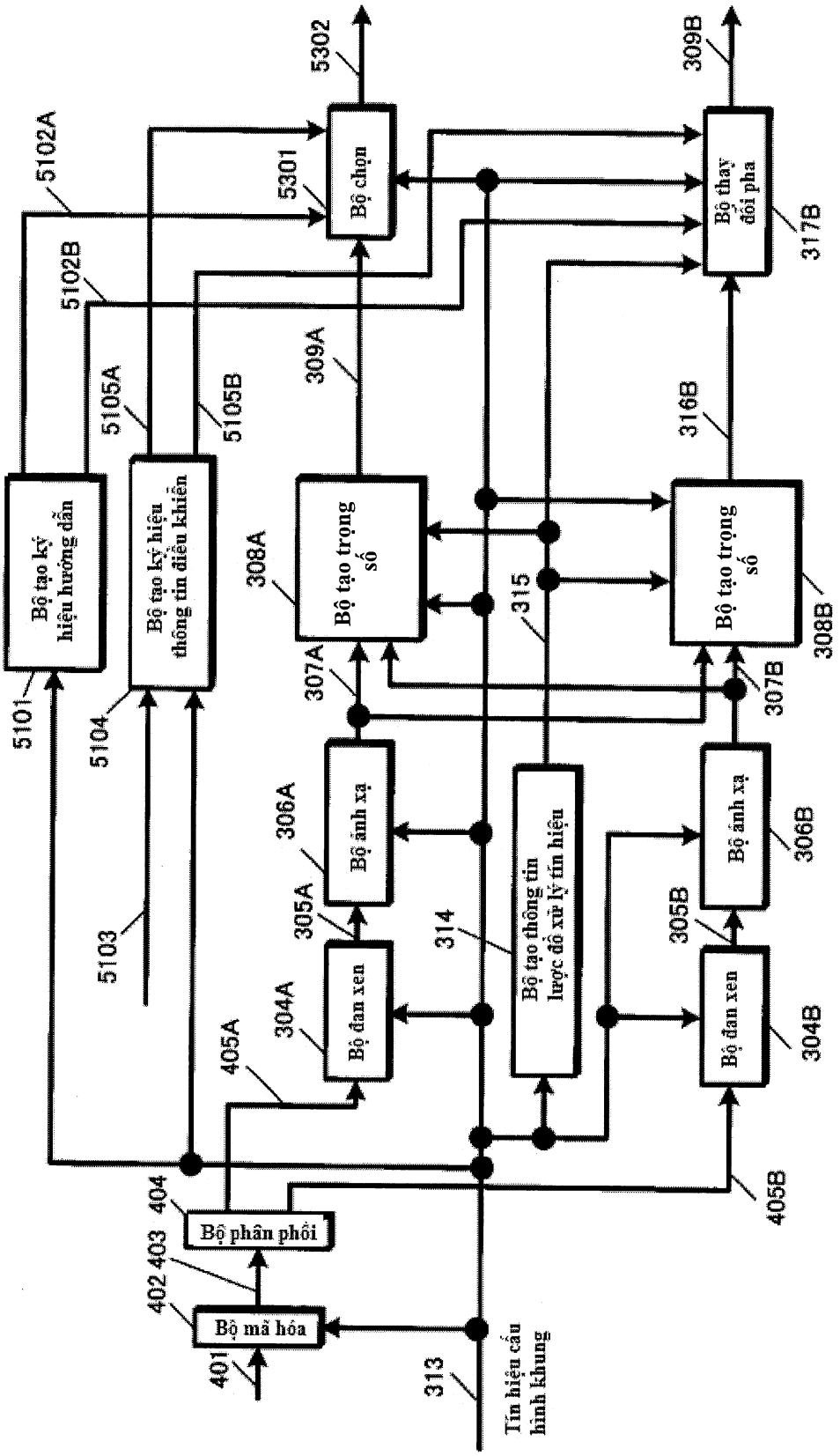

Bộ tạo ký hiệu hướng dẫn
Bộ tạo ký hiệu thông tin điều khiển
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
Bộ chọn
Bộ thay đổi pha
Bộ ánh xạ
Bộ ánh xạ
Bộ đan xen
Bộ đan xen
Bộ tạo thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
Bộ phân phối
Bộ mã hóa
Tín hiệu cấu hình khung
5101
5102A
5102B
5103
5104
5105A
5105B
5301
5302
306A
306B
307A
307B
308A
308B
309A
309B
313
314
315
316B
317B
304A
304B
305A
305B
401
402 403
404
405A
405B

FIG. 53

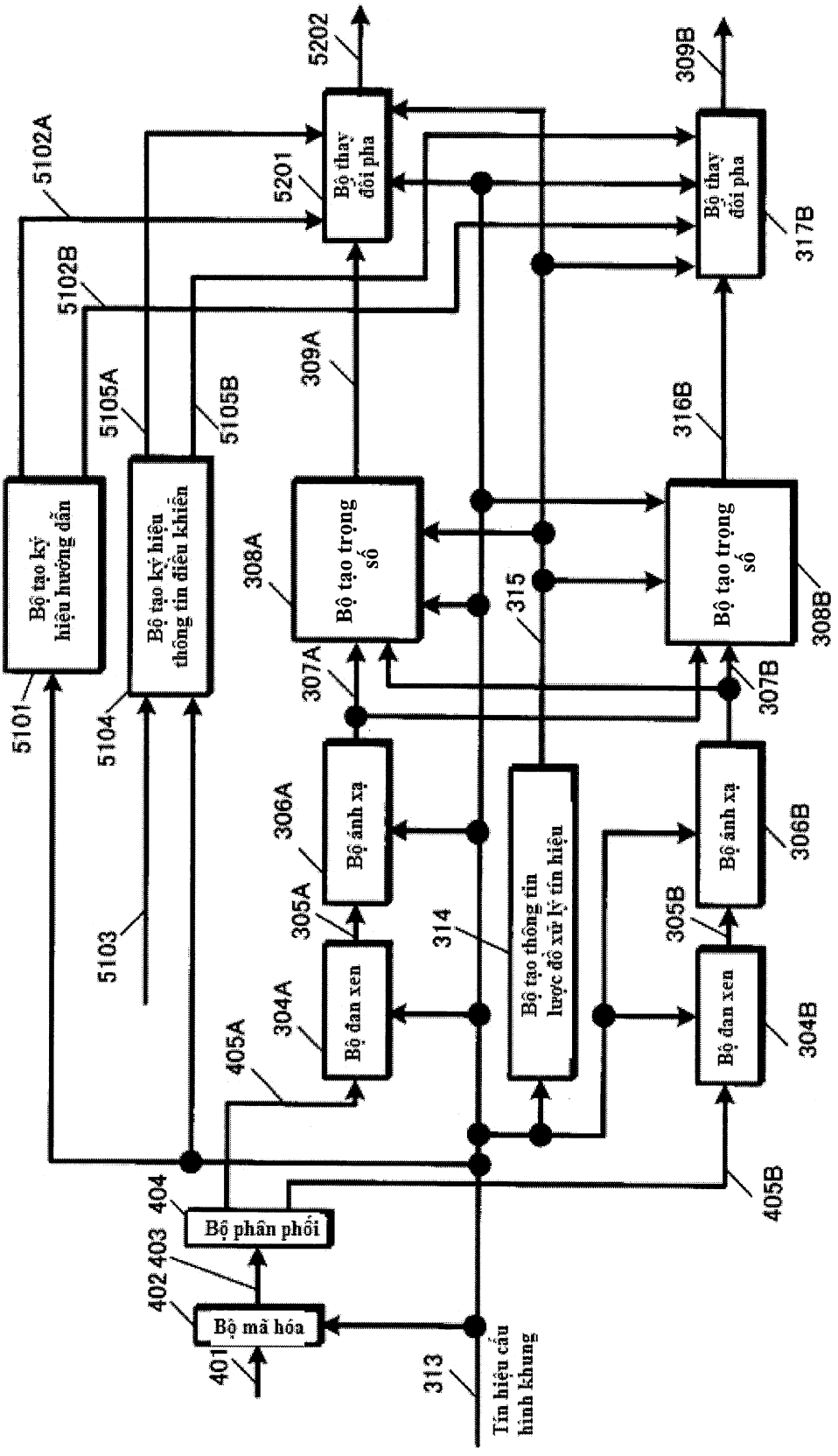
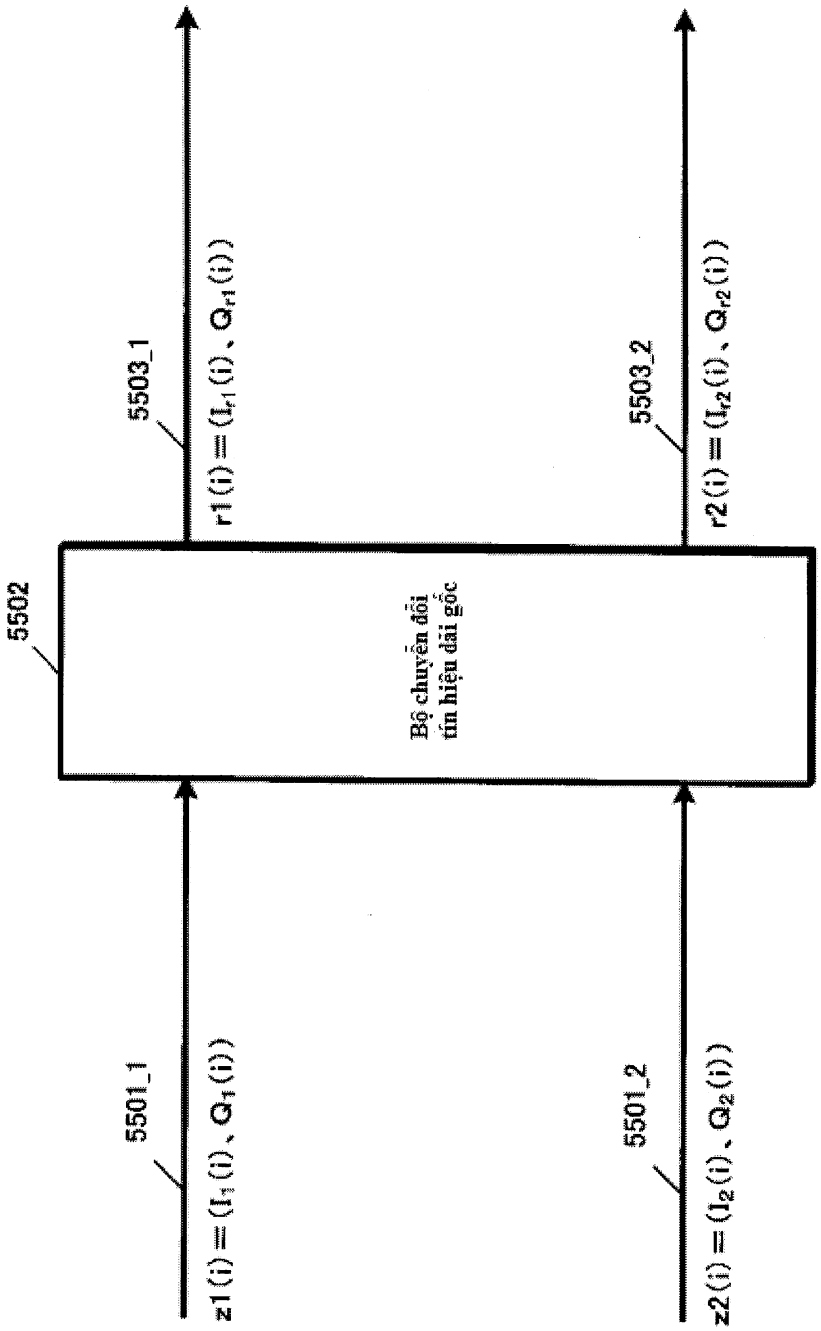

5202
309B
5102A
5201
Bộ thay đổi pha
Bộ thay đổi pha
317B
5102B
309A
316B
5105A
5105B
Bộ tạo ký hiệu hướng dẫn
Bộ tạo ký hiệu thông tin điều khiển
308A
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
308B
315
5101
5104
307A
307B
306A
Bộ ánh xạ
Bộ ánh xạ
306B
5103
305A
314
Bộ tạo thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
305B
304A
Bộ đan xen
Bộ đan xen
304B
405A
405B
404
Bộ phân phối
402 403
Bộ mã hóa
401
313
Tín hiệu cấu hình khung

FIG. 54

FIG. 55


5502
Bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc
5501_1
z1(i) = (I1(i), Q1(i))
5501_2
z2(i) = (I2(i), Q2(i))
5503_1
r1(i) = (Ir1(i), Qr1(i))
5503_2
r2(i) = (Ir2(i), Qr2(i))

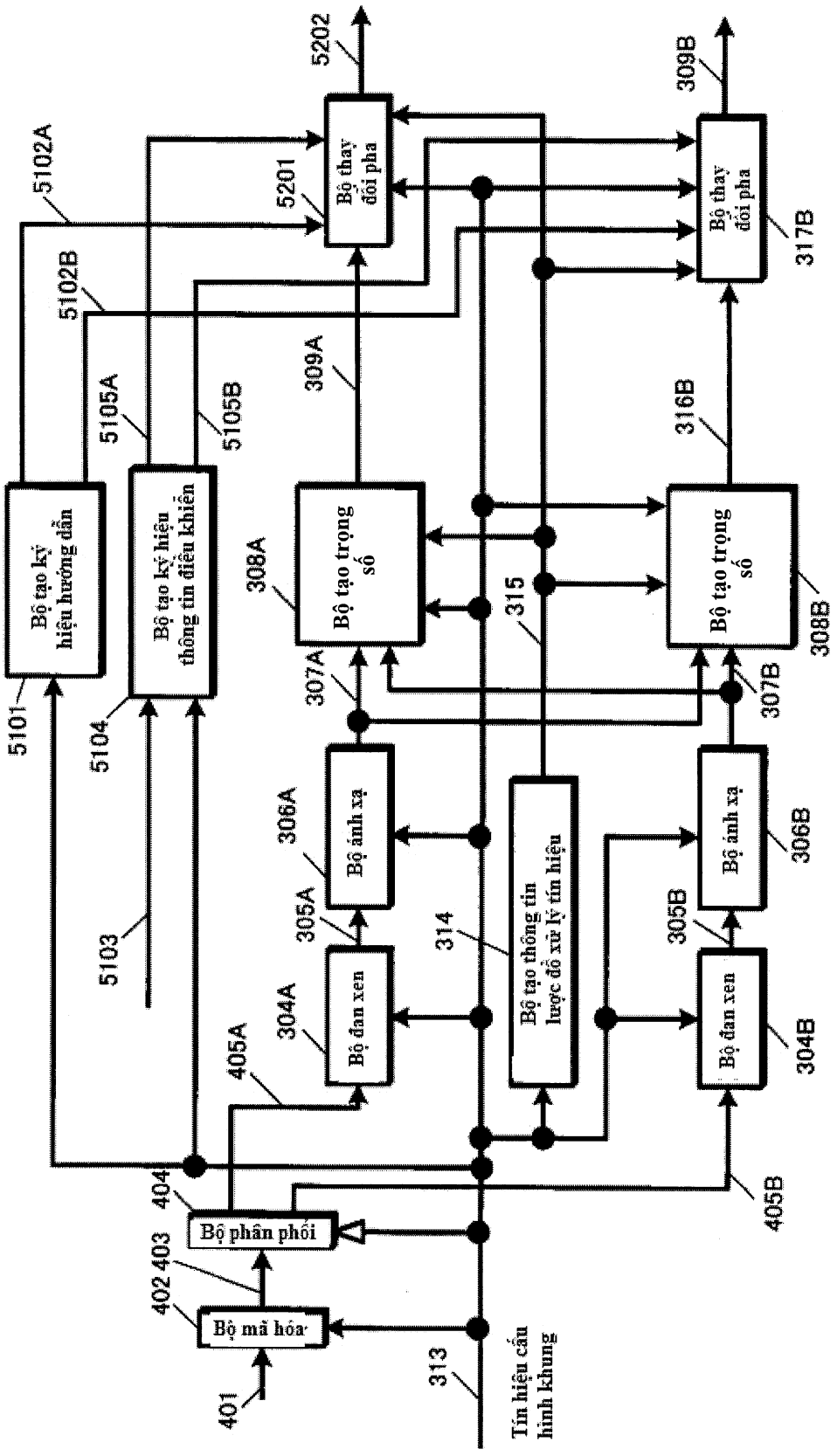

Bộ tạo ký hiệu hướng dẫn
Bộ tạo ký hiệu thông tin điều khiển
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
Bộ thay đổi pha
Bộ thay đổi pha
Bộ ánh xạ
Bộ ánh xạ
Bộ đan xen
Bộ đan xen
Bộ tạo thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
Bộ phân phối
Bộ mã hóa
Tín hiệu cấu hình khung
5101
5102A
5102B
5103
5104
5105A
5105B
5201
5202
304A
304B
305A
305B
306A
306B
307A
307B
308A
308B
309A
309B
313
314
315
316B
317B
401
402
403
404
405A
405B

FIG. 56

FIG. 57

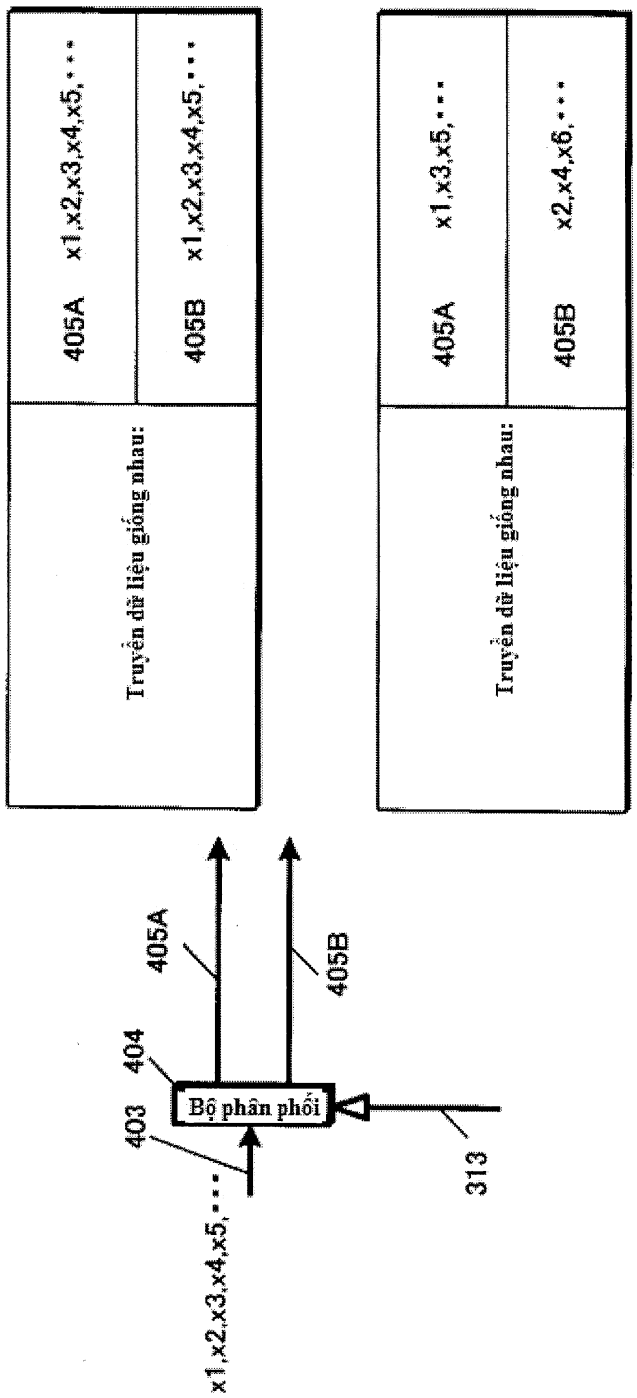
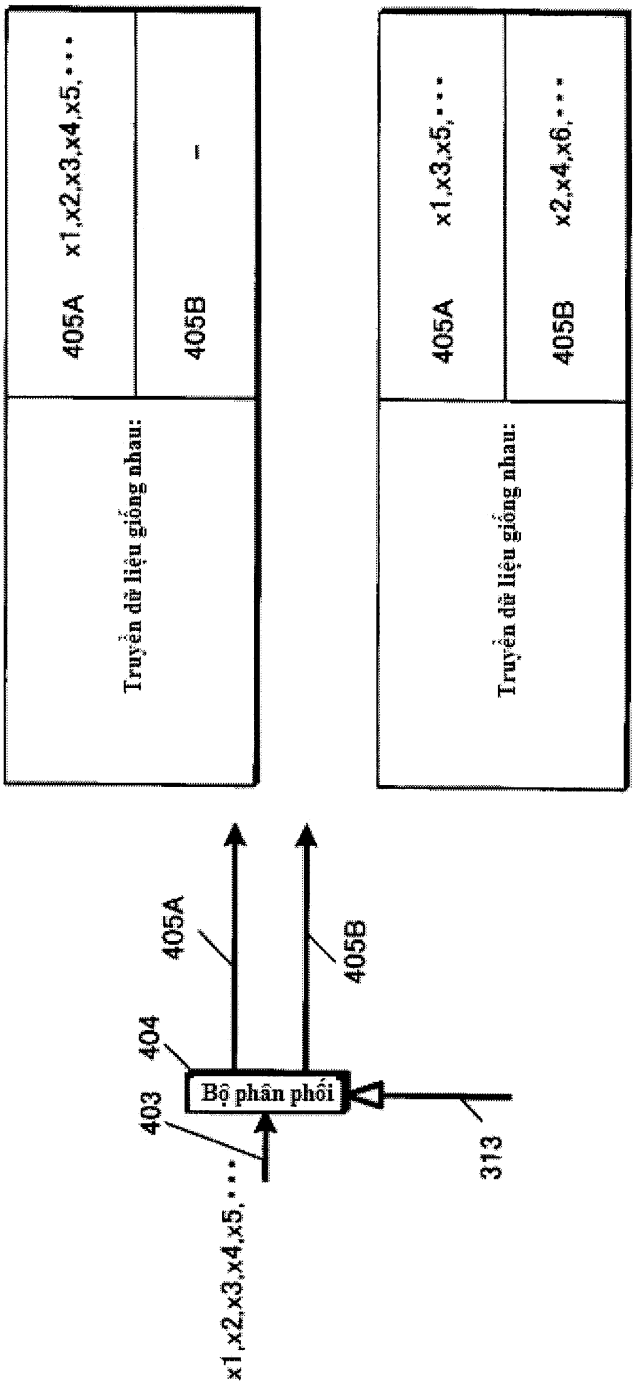

405A x1,x2,x3,x4,x5,・・・
405B x1,x2,x3,x4,x5,・・・
Truyền dữ liệu giống nhau:
405A x1,x3,x5,・・・
405B x2,x4,x6,・・・
Truyền dữ liệu giống nhau:
405A
405B
404
Bộ phân phối
403
313
x1,x2,x3,x4,x5,・・・

FIG. 58


405A
x1,x2,x3,x4,x5,• • •
405B
–
Truyền dữ liệu giống nhau:
405A
x1,x3,x5,• • •
405B
x2,x4,x6,• • •
Truyền dữ liệu giống nhau:
405A
405B
404
Bộ phân phối
403
313
x1,x2,x3,x4,x5,• • •

59/95

FIG. 59

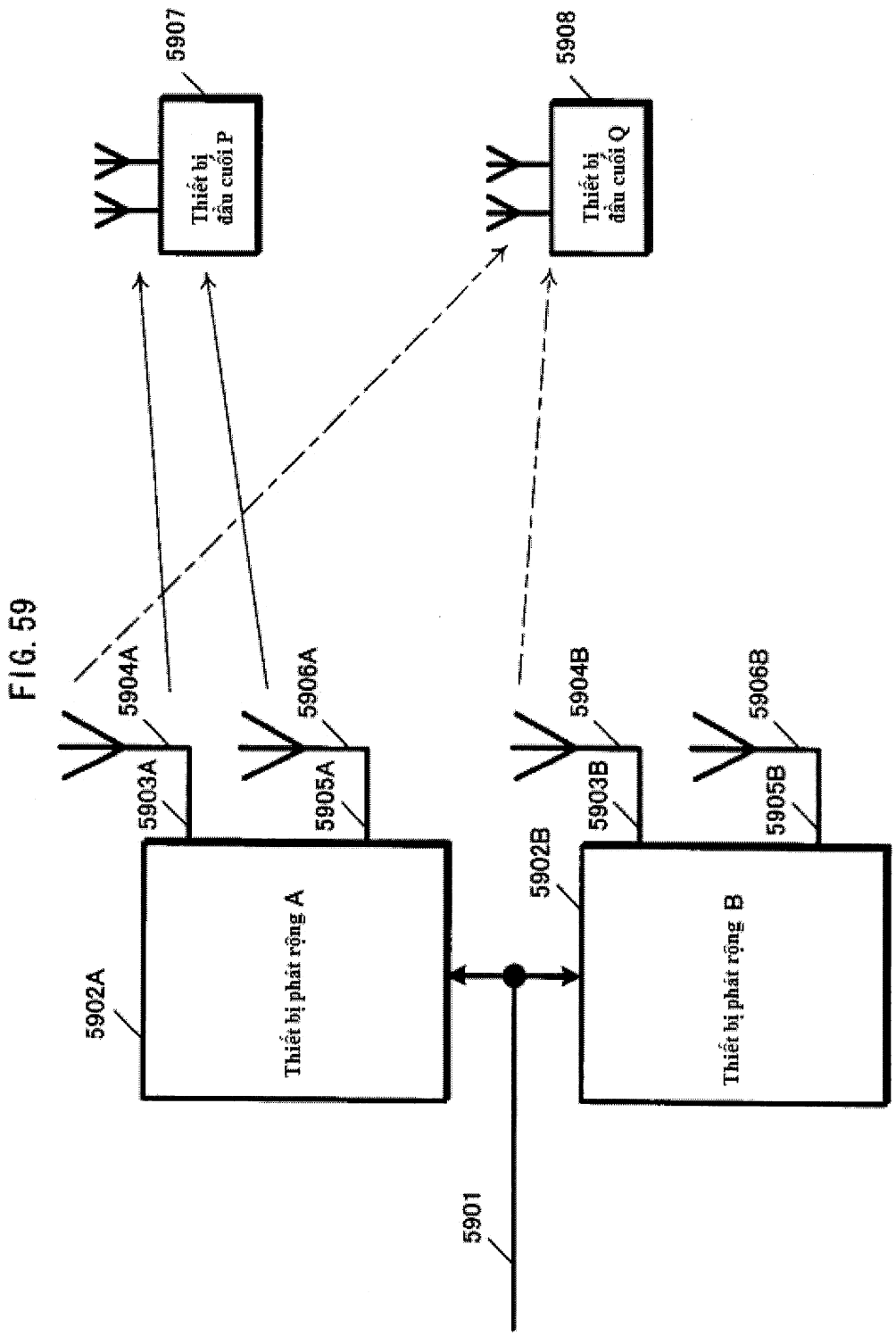

5907
Thiết bị đầu cuối P
5908
Thiết bị đầu cuối Q
5904A
5906A
5904B
5906B
5903A
5905A
5903B
5905B
5902A
Thiết bị phát rộng A
5902B
Thiết bị phát rộng B
5901

FIG. 60

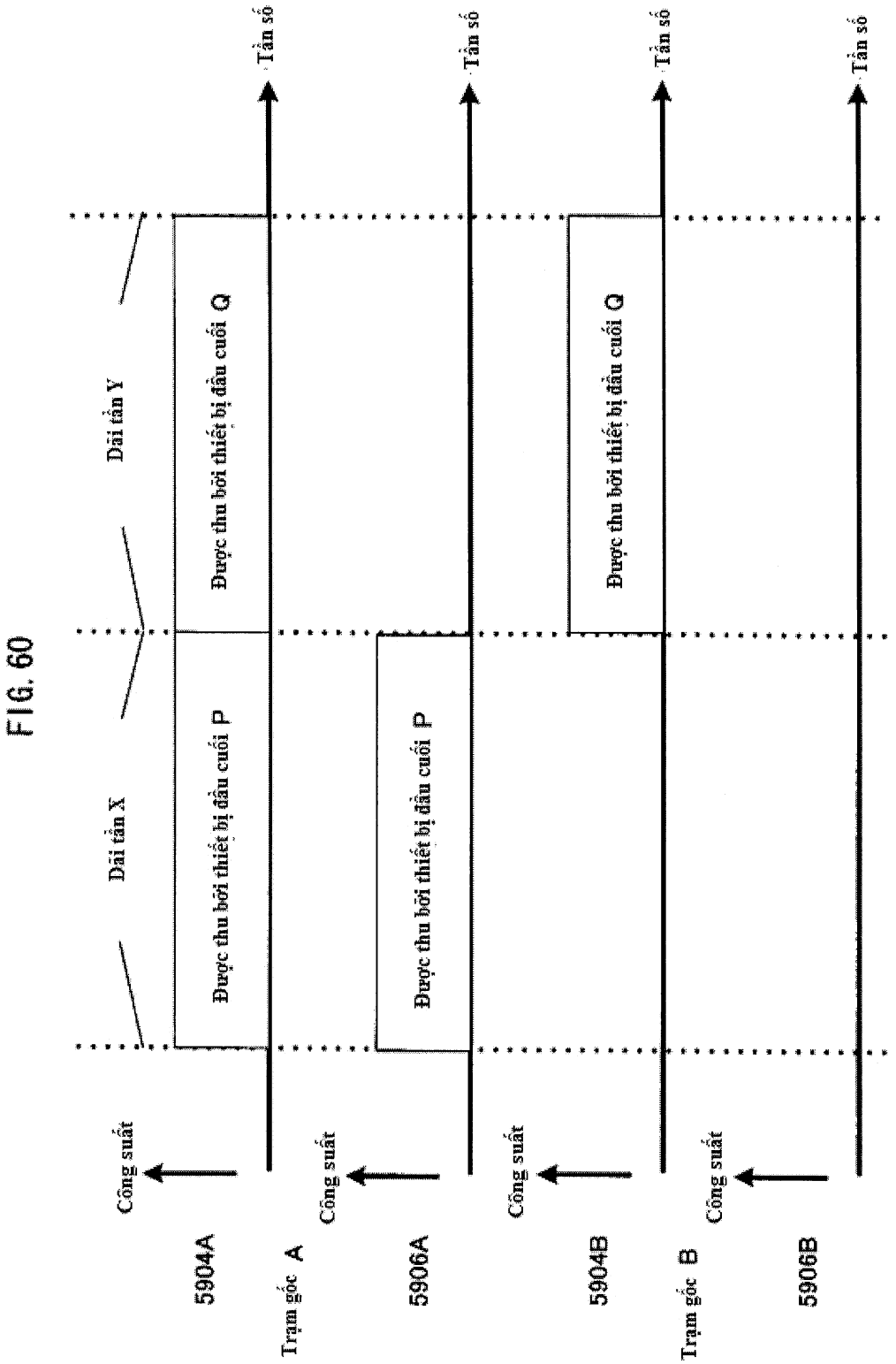
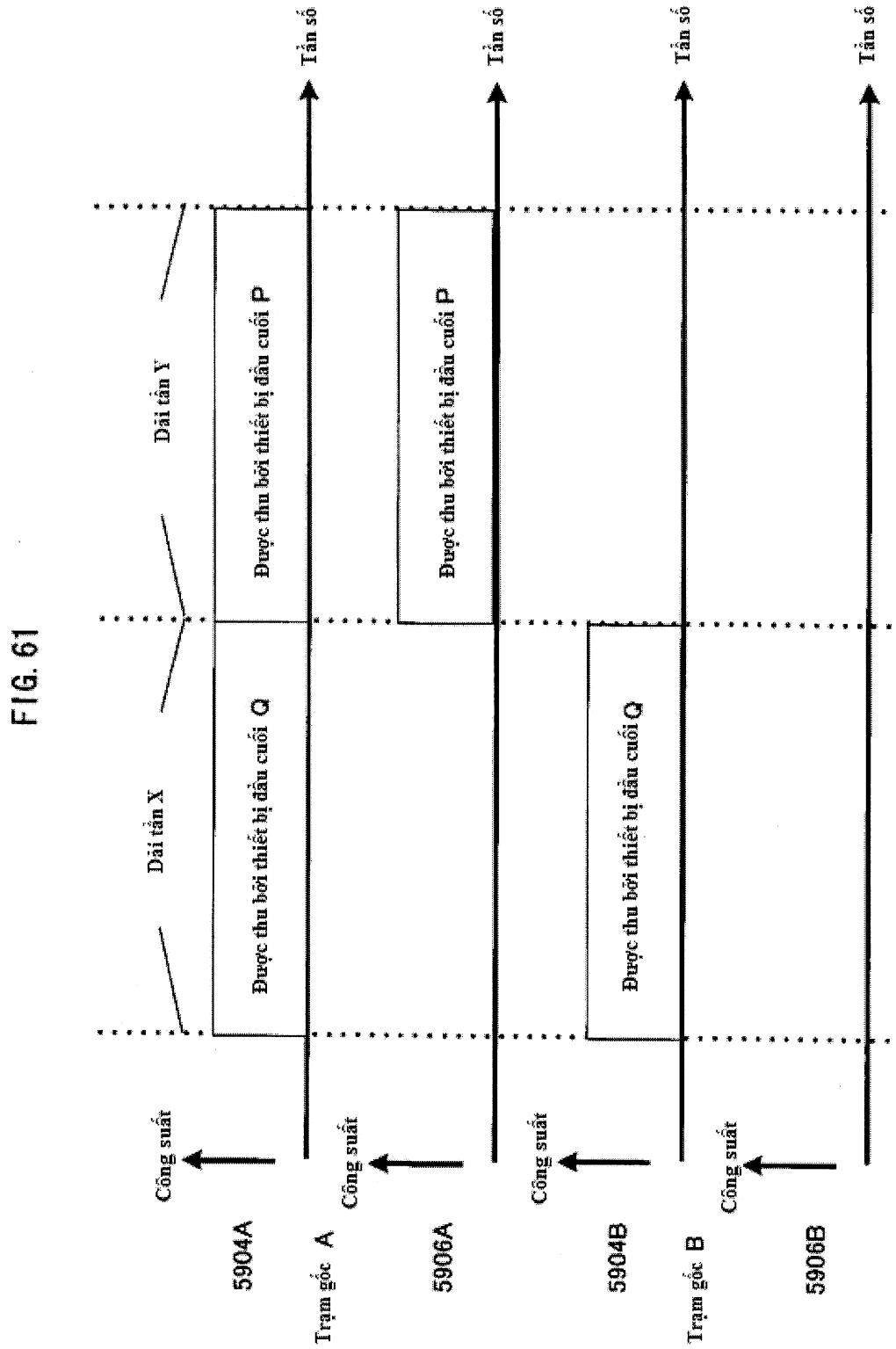

Dải tần X
Dải tần Y
Được thu bởi thiết bị đầu cuối P
Được thu bởi thiết bị đầu cuối Q
Tần số
Công suất
5904A
Trạm gốc A
5906A
5904B
Trạm gốc B
5906B

FIG. 61


Tần số
Dải tần X
Dải tần Y
Được thu bởi thiết bị đầu cuối Q
Được thu bởi thiết bị đầu cuối P
Công suất
5904A
Trạm gốc A
5906A
5904B
Trạm gốc B
5906B

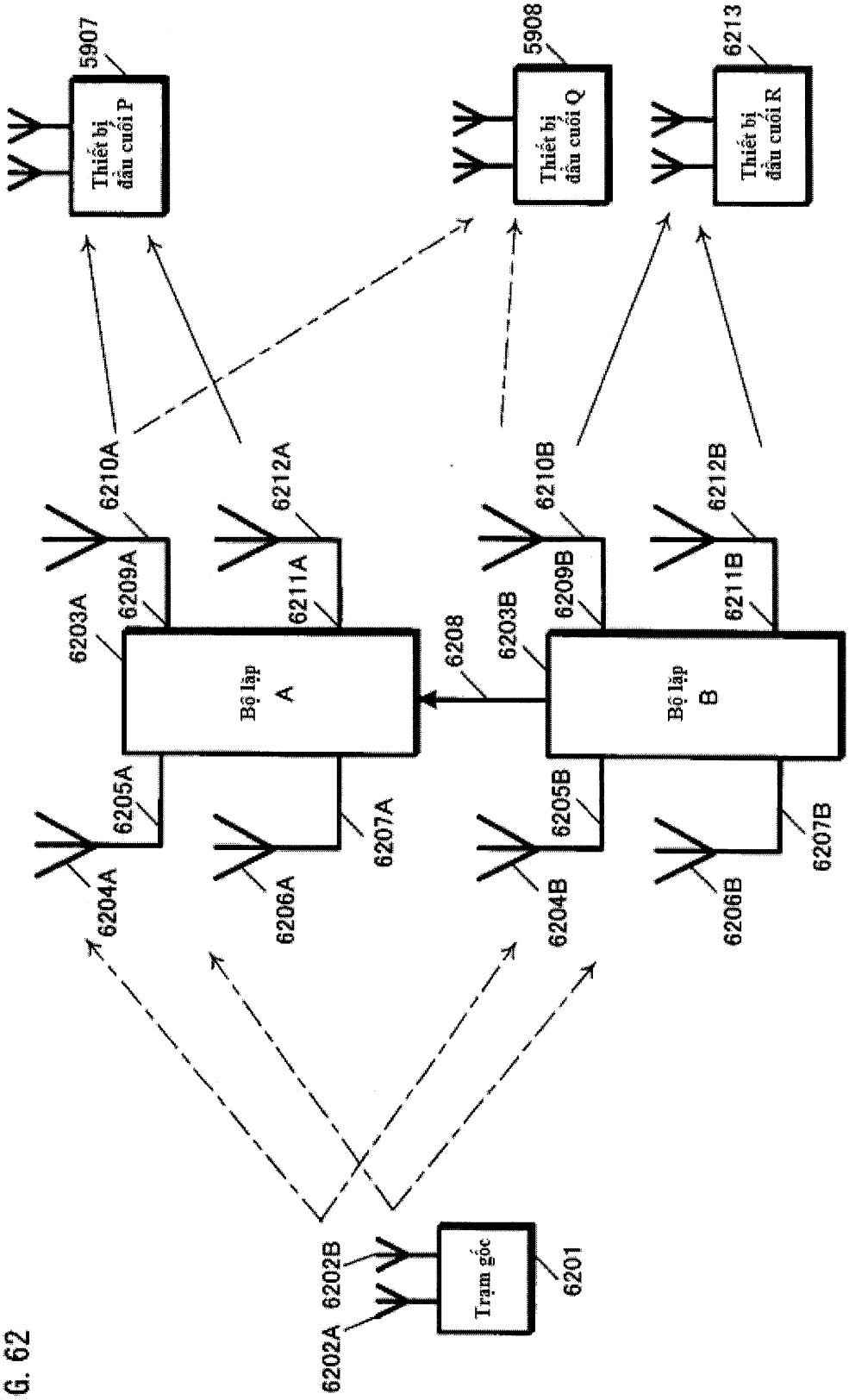

5907
Thiết bị đầu cuối P
5908
Thiết bị đầu cuối Q
6213
Thiết bị đầu cuối R
6210A
6212A
6210B
6212B
6209A
6211A
6209B
6211B
6203A
Bộ lặp A
6208
6203B
Bộ lặp B
6205A
6207A
6205B
6207B
6204A
6206A
6204B
6206B
6202B
6202A
Trạm gốc
6201

FIG. 62

FIG. 63

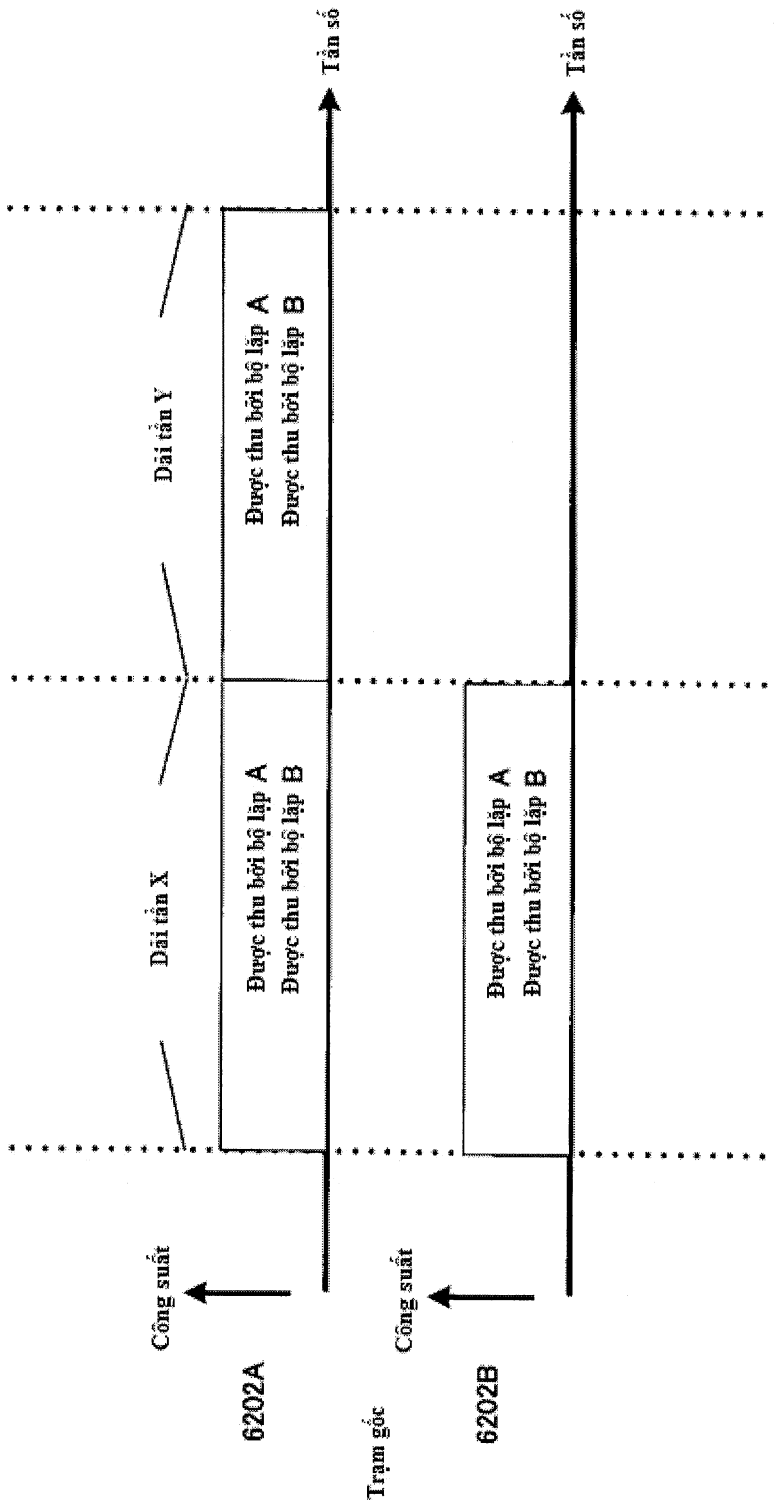
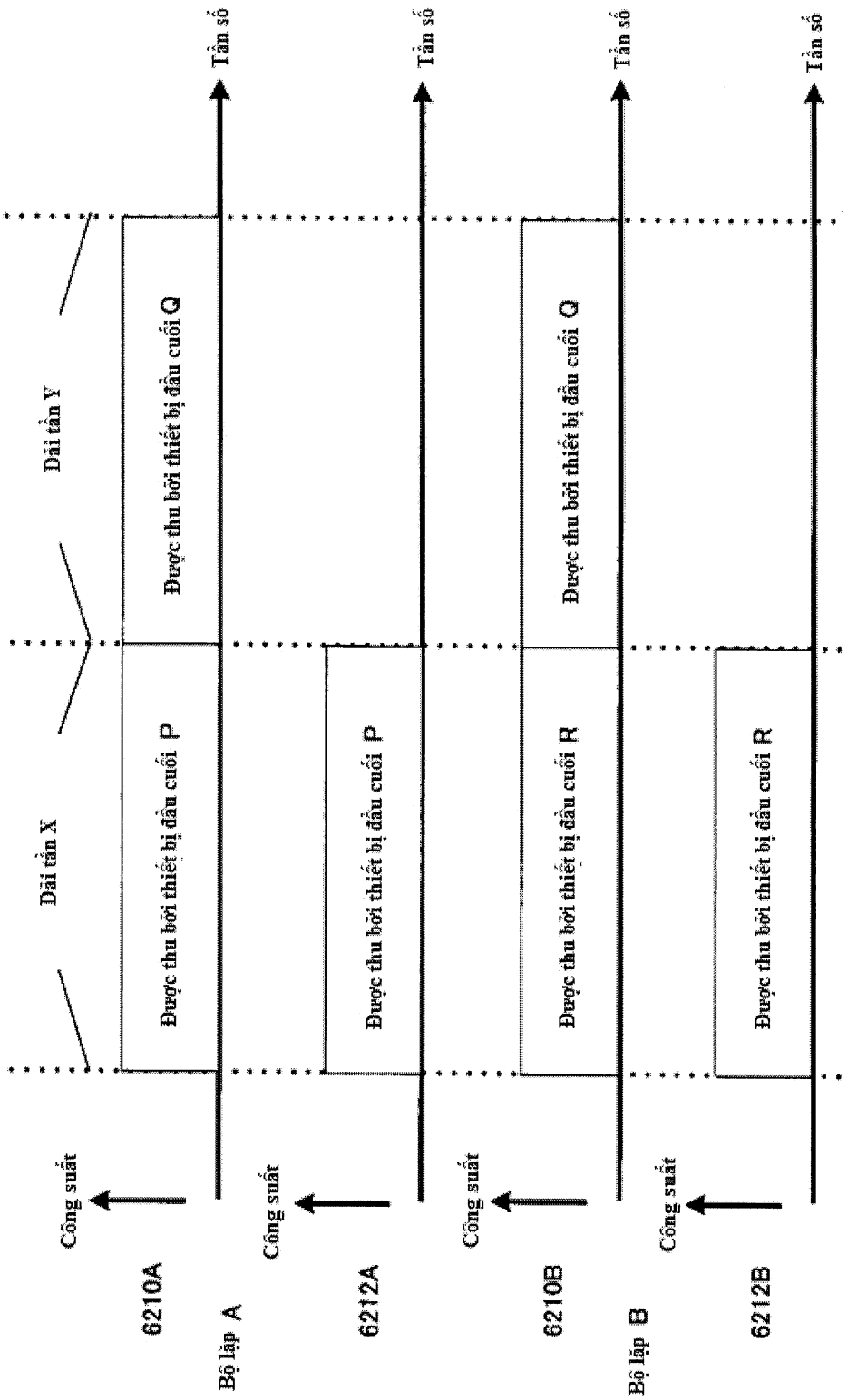

Tần số
Tần số
Dải tần Y
Dải tần X
Được thu bởi bộ lặp A
Được thu bởi bộ lặp B
Được thu bởi bộ lặp A
Được thu bởi bộ lặp B
Được thu bởi bộ lặp A
Được thu bởi bộ lặp B
Công suất
Công suất
6202A
6202B
Trạm gốc

FIG. 64


Dải tần X
Dải tần Y
Được thu bởi thiết bị đầu cuối P
Được thu bởi thiết bị đầu cuối Q
Được thu bởi thiết bị đầu cuối R
Tần số
Công suất
6210A
6212A
6210B
6212B
Bộ lặp A
Bộ lặp B

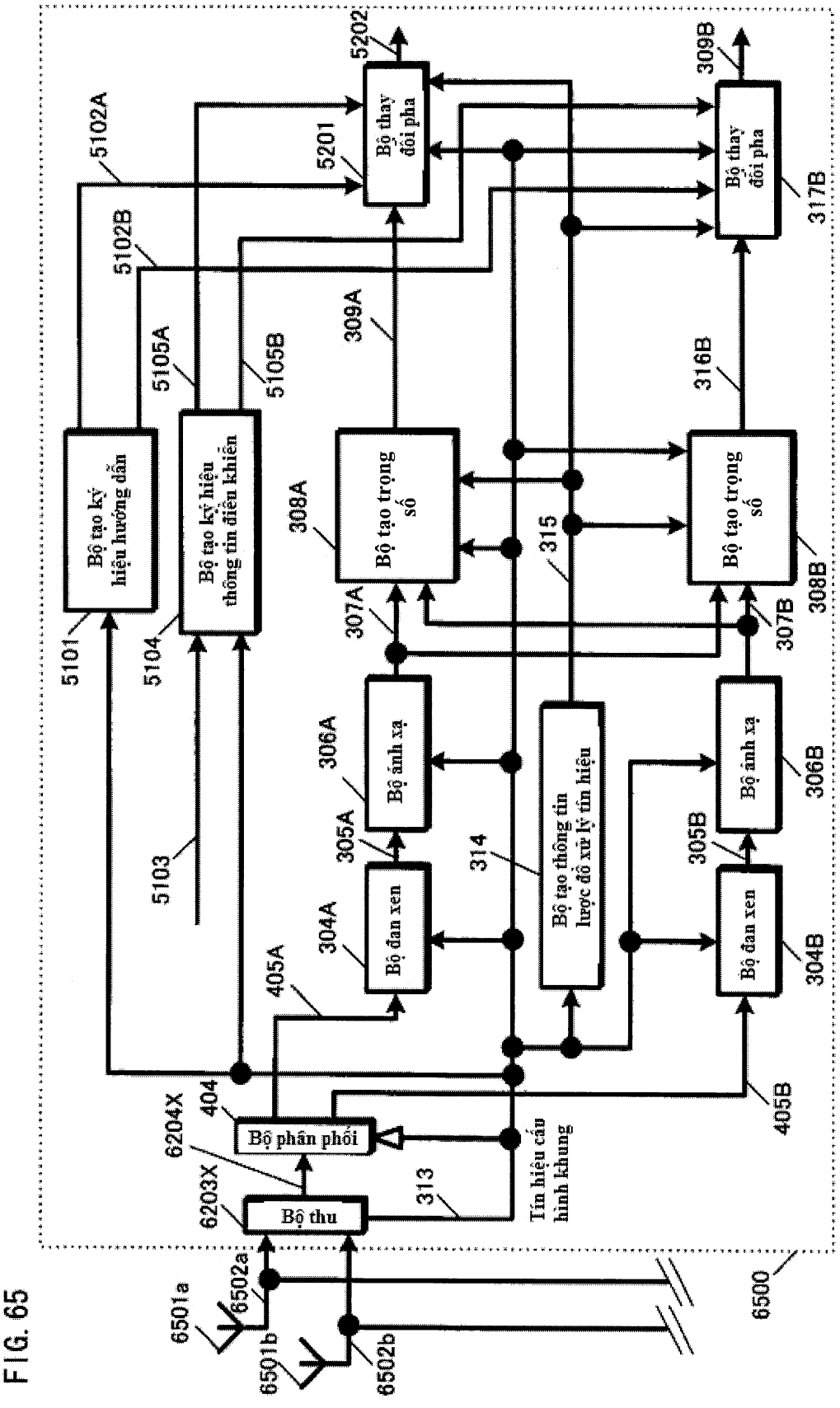

Bộ tạo ký hiệu hướng dẫn
Bộ tạo ký hiệu thông tin điều khiển
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
Bộ thay đổi pha
Bộ thay đổi pha
Bộ ánh xạ
Bộ ánh xạ
Bộ đan xen
Bộ đan xen
Bộ tạo thông tin hược đồ xử lý tín hiệu
Bộ phân phối
Bộ thu
Tín hiệu cấu hình khung
5101
5102A
5102B
5103
5104
5105A
5105B
5201
5202
6204X
6203X
404
405A
405B
304A
304B
305A
305B
306A
306B
307A
307B
308A
308B
309A
309B
313
314
315
316B
317B
6500
6501a
6501b
6502a
6502b

FIG. 65

FIG. 66

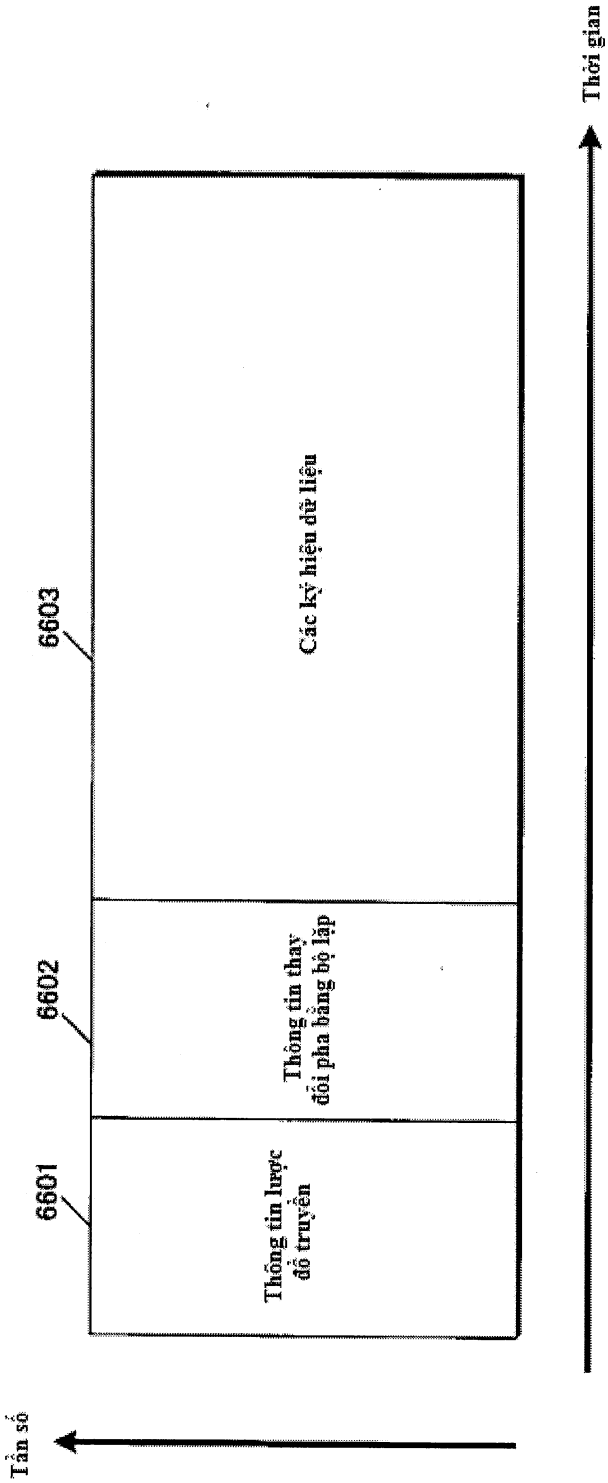

Thời gian
Tần số
6601
Thông tin lược đồ truyền
6602
Thông tin thay đổi pha bằng bộ lặp
6603
Các ký hiệu dữ liệu

FIG. 67

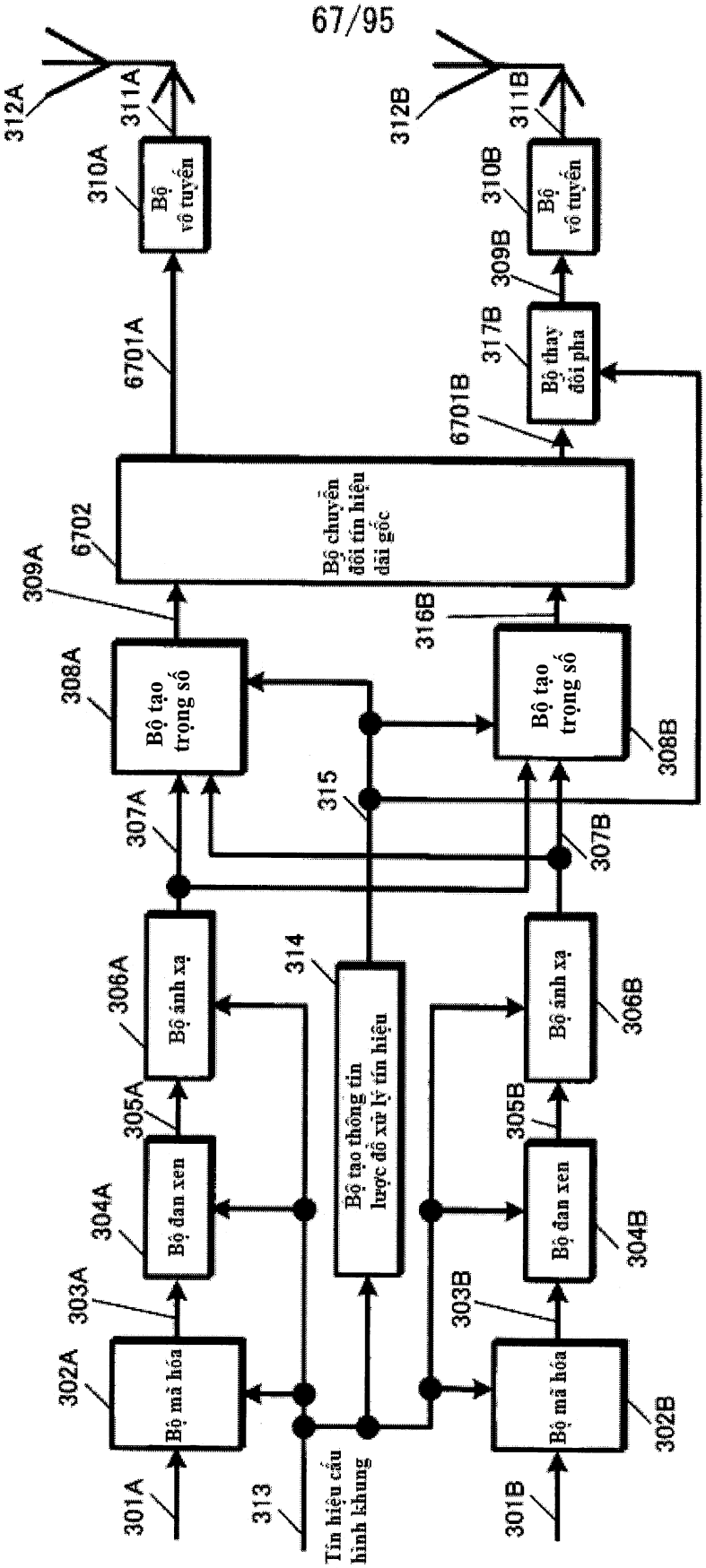

312A
311A
310A
Bộ vô tuyến
6701A
312B
311B
310B
Bộ vô tuyến
309B
317B
Bộ thay đổi pha
6701B
6702
Bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc
309A
316B
308A
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
308B
315
307A
307B
306A
Bộ ánh xạ
314
Bộ tạo thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
Bộ ánh xạ
306B
305A
305B
304A
Bộ đan xen
Bộ đan xen
304B
303A
303B
302A
Bộ mã hóa
Bộ mã hóa
302B
301A
313
Tín hiệu cấu hình khung
301B

FIG. 68

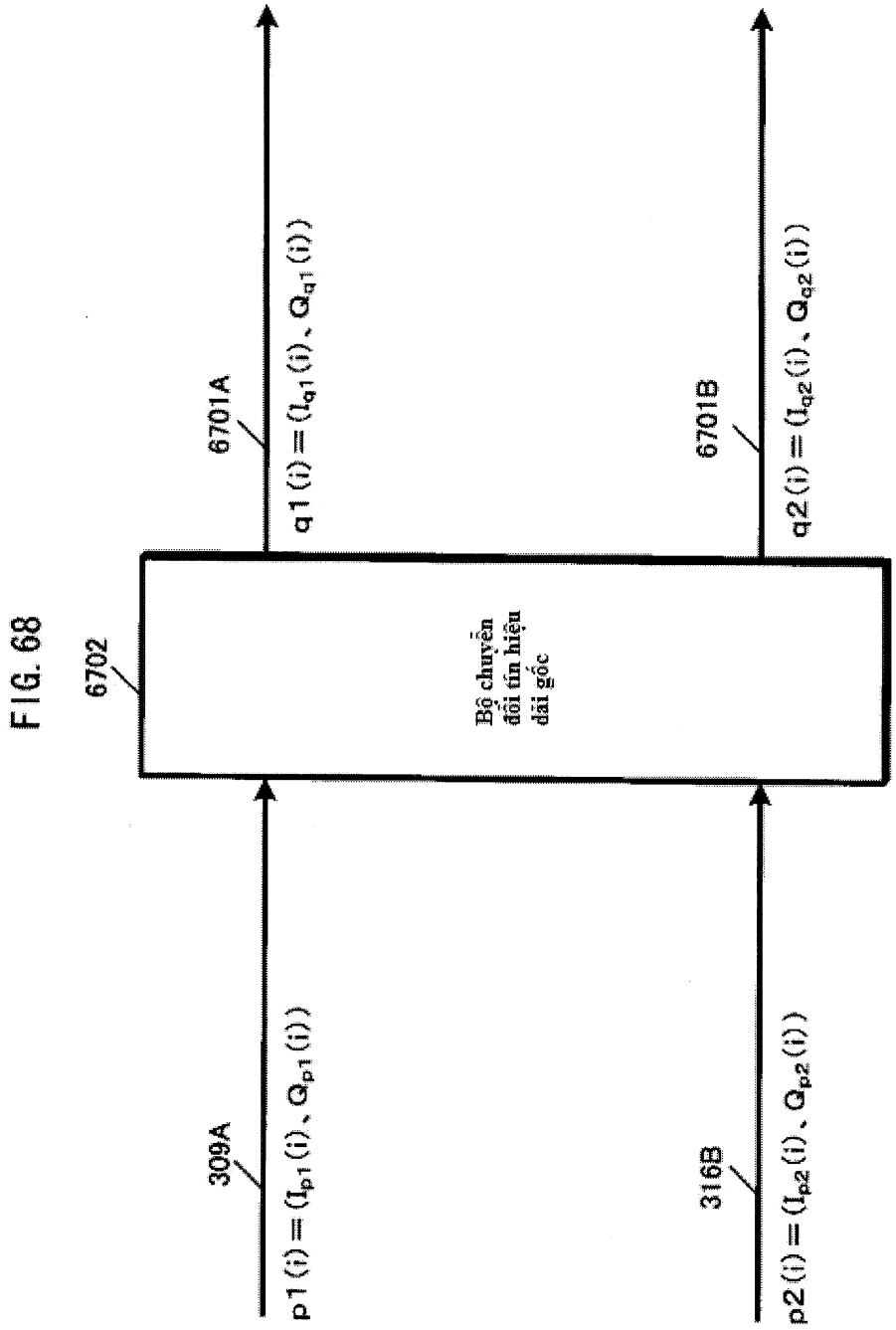
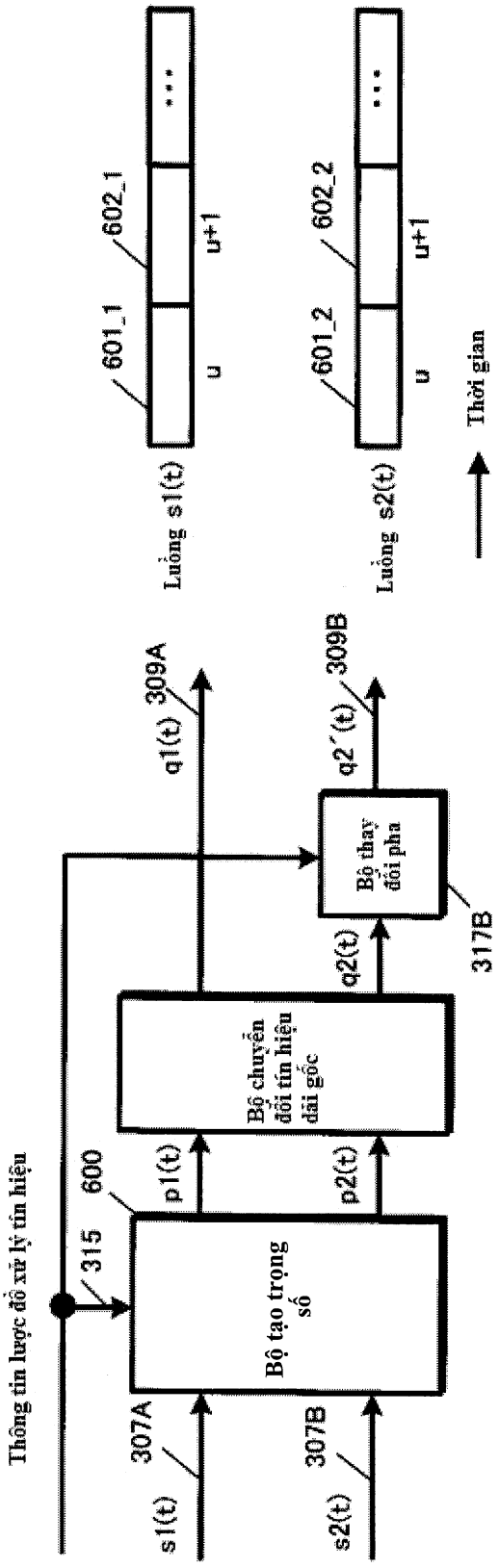

6702
Bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc
309A
$p1(i) = (I_{p1}(i), Q_{p1}(i))$
316B
$p2(i) = (I_{p2}(i), Q_{p2}(i))$
6701A
$q1(i) = (I_{q1}(i), Q_{q1}(i))$
6701B
$q2(i) = (I_{q2}(i), Q_{q2}(i))$

FIG. 69



Các thay đổi mẫu của công thức thay đổi pha y(t) được sử dụng bởi bộ thay đổi pha

dấu thời gian u	dấu thời gian u+1	dấu thời gian u+2	dấu thời gian u+3	...	dấu thời gian u+k
$y(u)=e^{j0}$	$y(u+1)=e^{j\frac{\pi}{2}}$	$y(u+2)=e^{j\pi}$	$y(u+3)=e^{j\frac{3\pi}{2}}$	...	$y(u+k)=e^{j\frac{k\pi}{2}}$ ...

FIG. 70

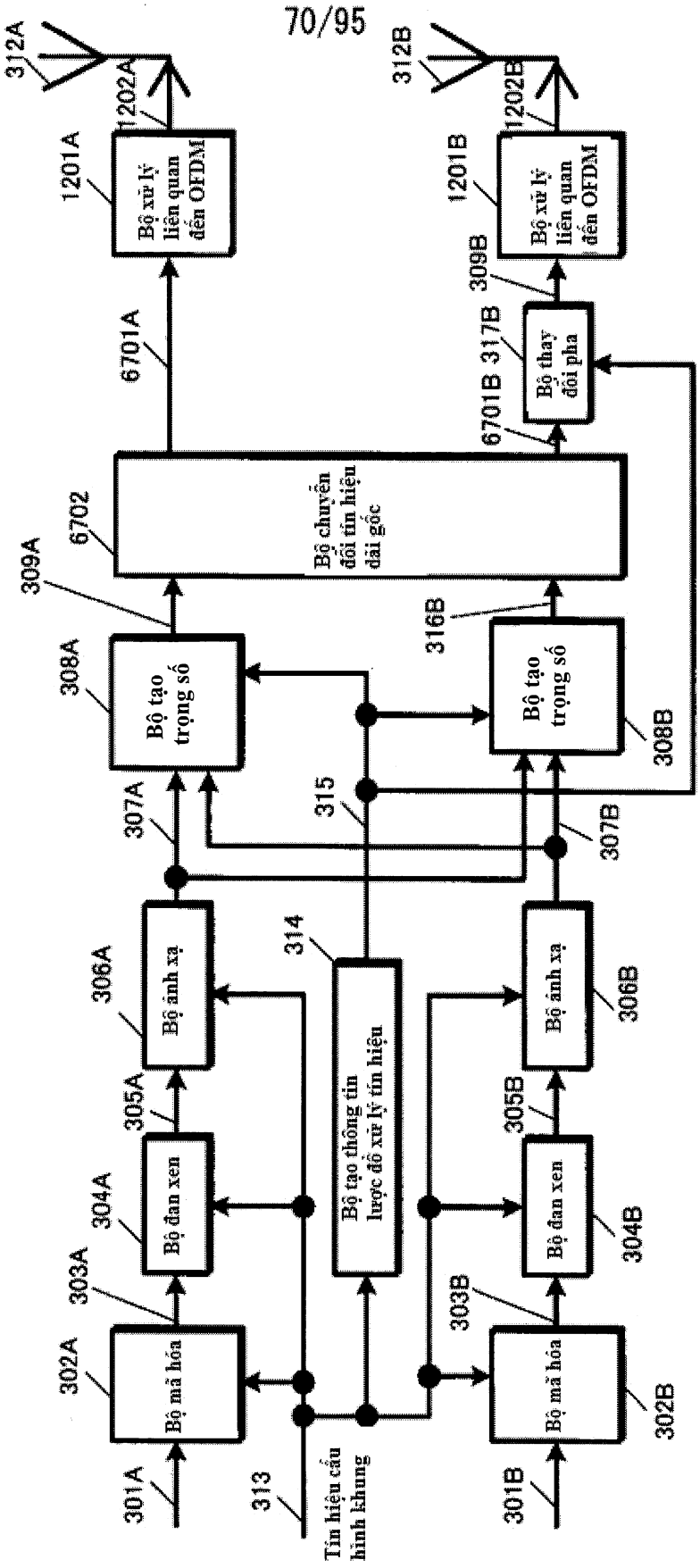

312A
312B
1202A
1202B
1201A
1201B
Bộ xử lý liên quan đến OFDM
Bộ xử lý liên quan đến OFDM
6701A
6701B
317B
Bộ thay đổi pha
309B
6702
Bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc
309A
316B
308A
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
308B
315
307A
307B
306A
Bộ ánh xạ
314
Bộ ánh xạ
306B
Bộ tạo thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
305A
305B
304A
Bộ đan xen
Bộ đan xen
304B
303A
303B
302A
Bộ mã hóa
Bộ mã hóa
302B
301A
313
Tín hiệu cấu hình khung
301B

FIG. 71A

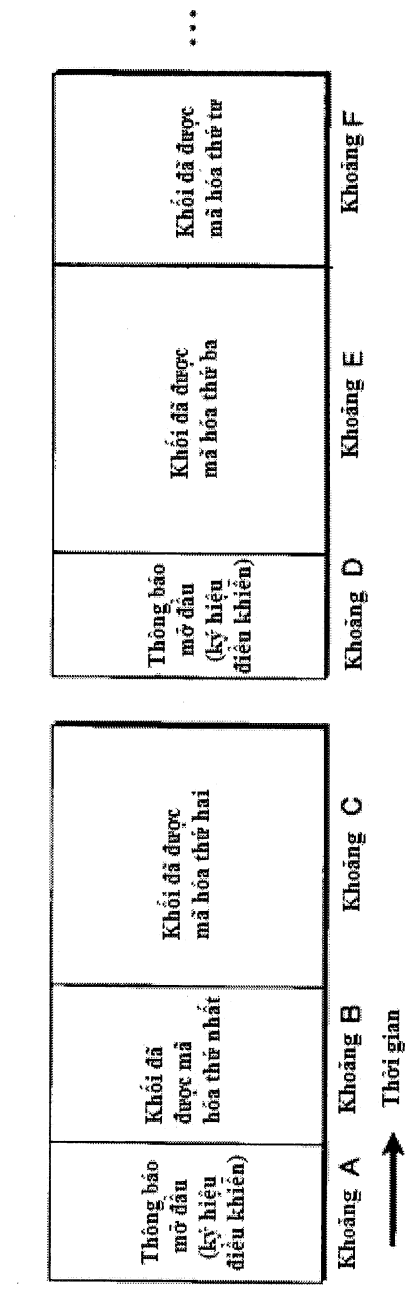


FIG. 71B

FIG. 72

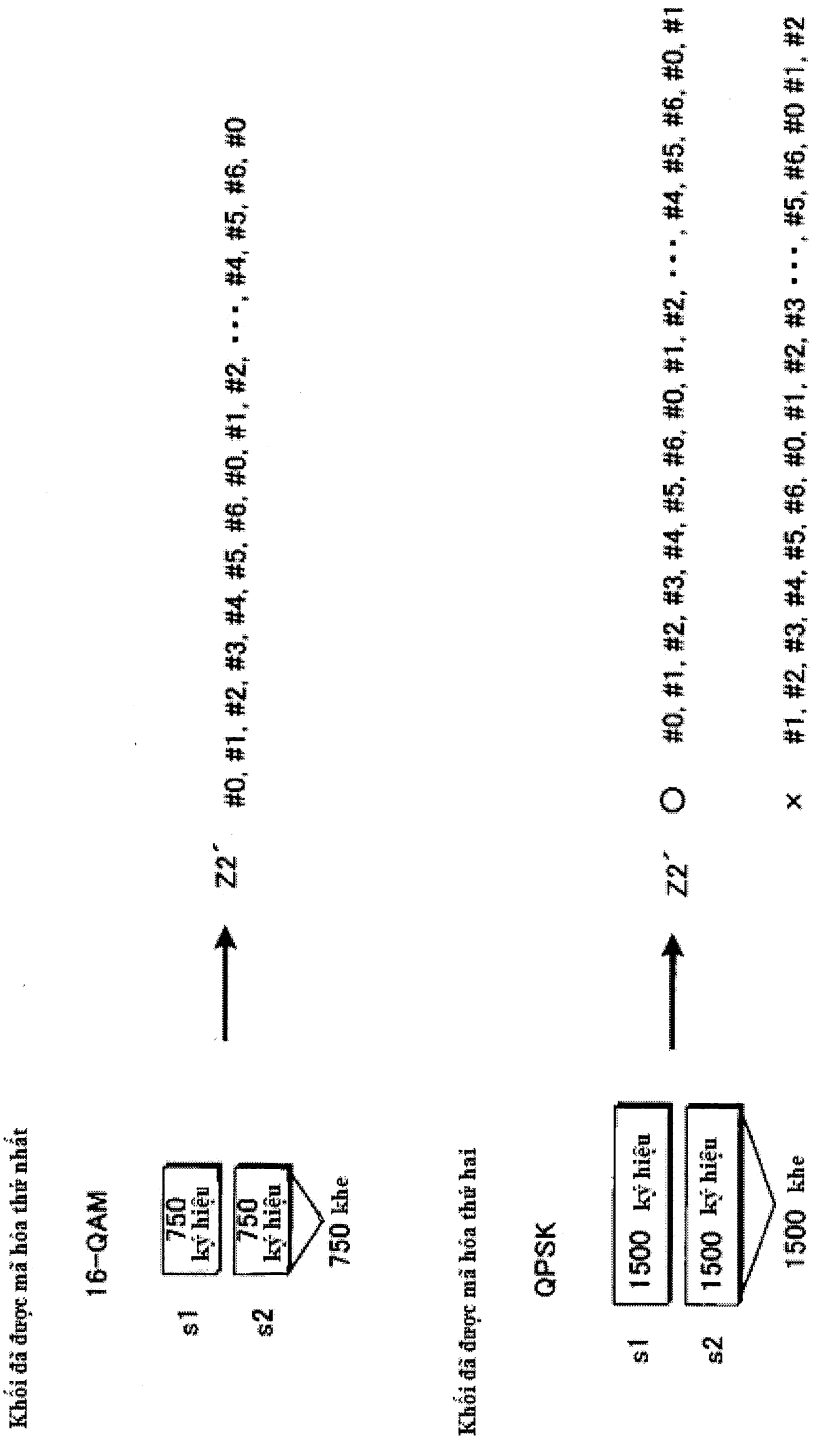

Khối đã được mã hóa thứ nhất
16-QAM
s1
750 ký hiệu
s2
750 ký hiệu
750 khe
Z2´
#0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, ···, #4, #5, #6, #0
Khối đã được mã hóa thứ hai
QPSK
s1
1500 ký hiệu
s2
1500 ký hiệu
1500 khe
Z2´
O
#0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, ···, #4, #5, #6, #0, #1
×
#1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, #3 ···, #5, #6, #0 #1, #2

FIG. 73

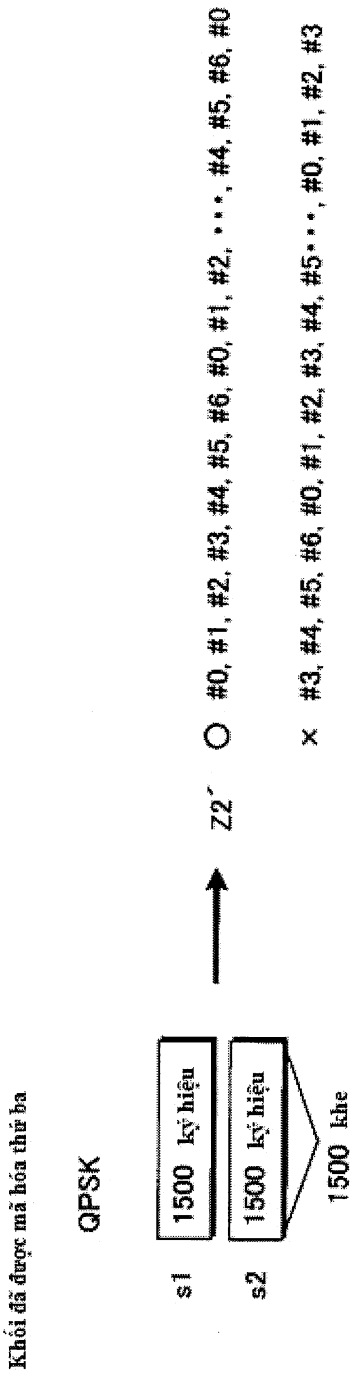

Khối đã được mã hóa thứ ba
QPSK
s1
1500 ký hiệu
s2
1500 ký hiệu
1500 khe
Z2'
○ #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, ・・・, #4, #5, #6, #0
× #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, #3, #4, #5・・・, #0, #1, #2, #3

FIG. 74

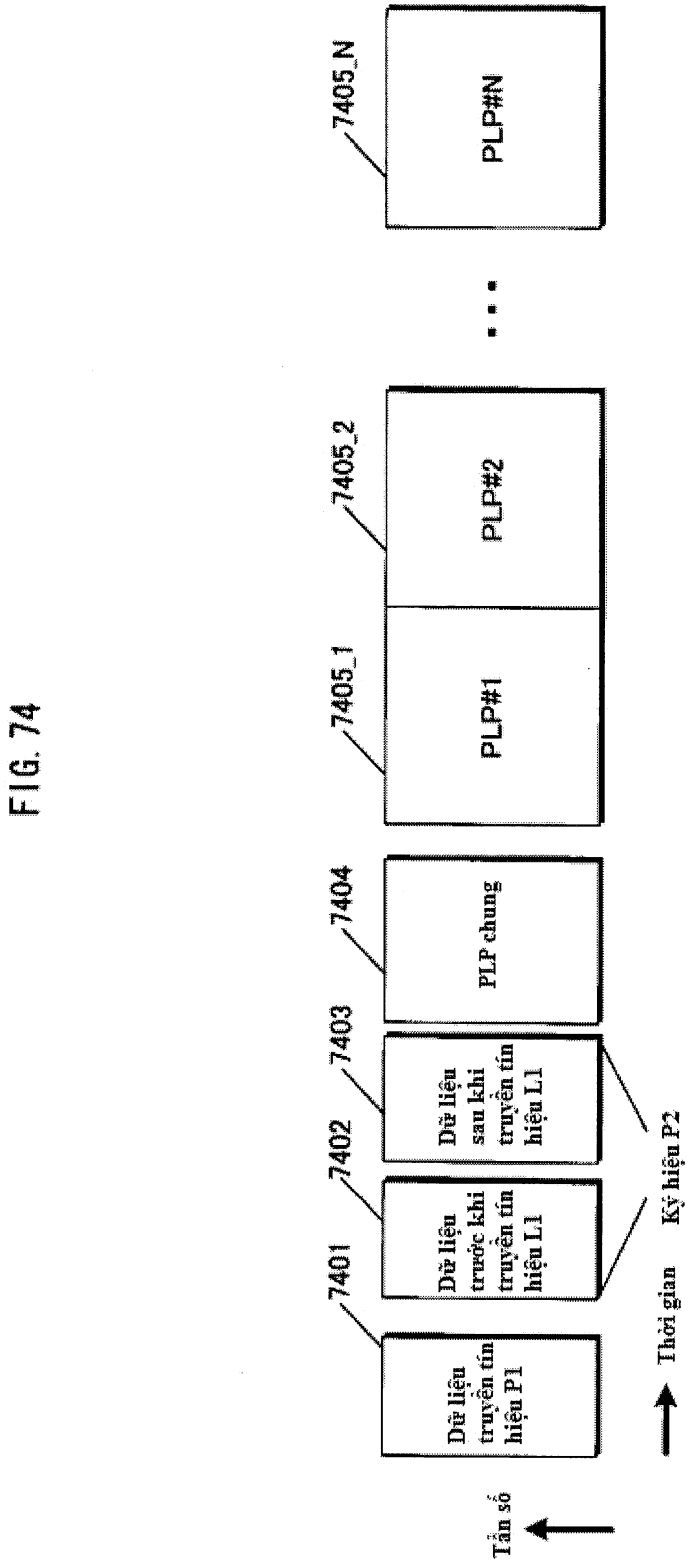

7401
Dữ liệu truyền tín hiệu P1
7402
Dữ liệu trước khi truyền tín hiệu L1
7403
Dữ liệu sau khi truyền tín hiệu L1
7404
PLP chung
7405_1
PLP#1
7405_2
PLP#2
7405_N
PLP#N
Tần số
Thời gian
Ký hiệu P2

FIG. 75

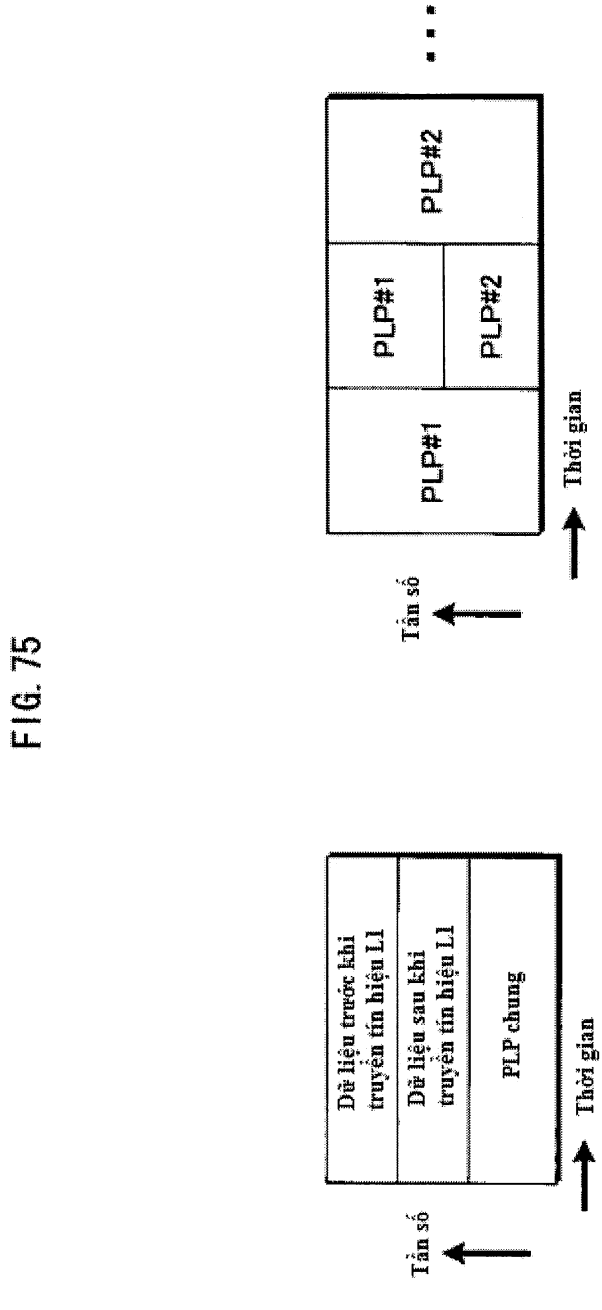

Dữ liệu trước khi truyền tín hiệu L1
Dữ liệu sau khi truyền tín hiệu L1
PLP chung
Thời gian
Tần số
PLP#1
PLP#1
PLP#2
PLP#2
Thời gian
Tần số

FIG. 76

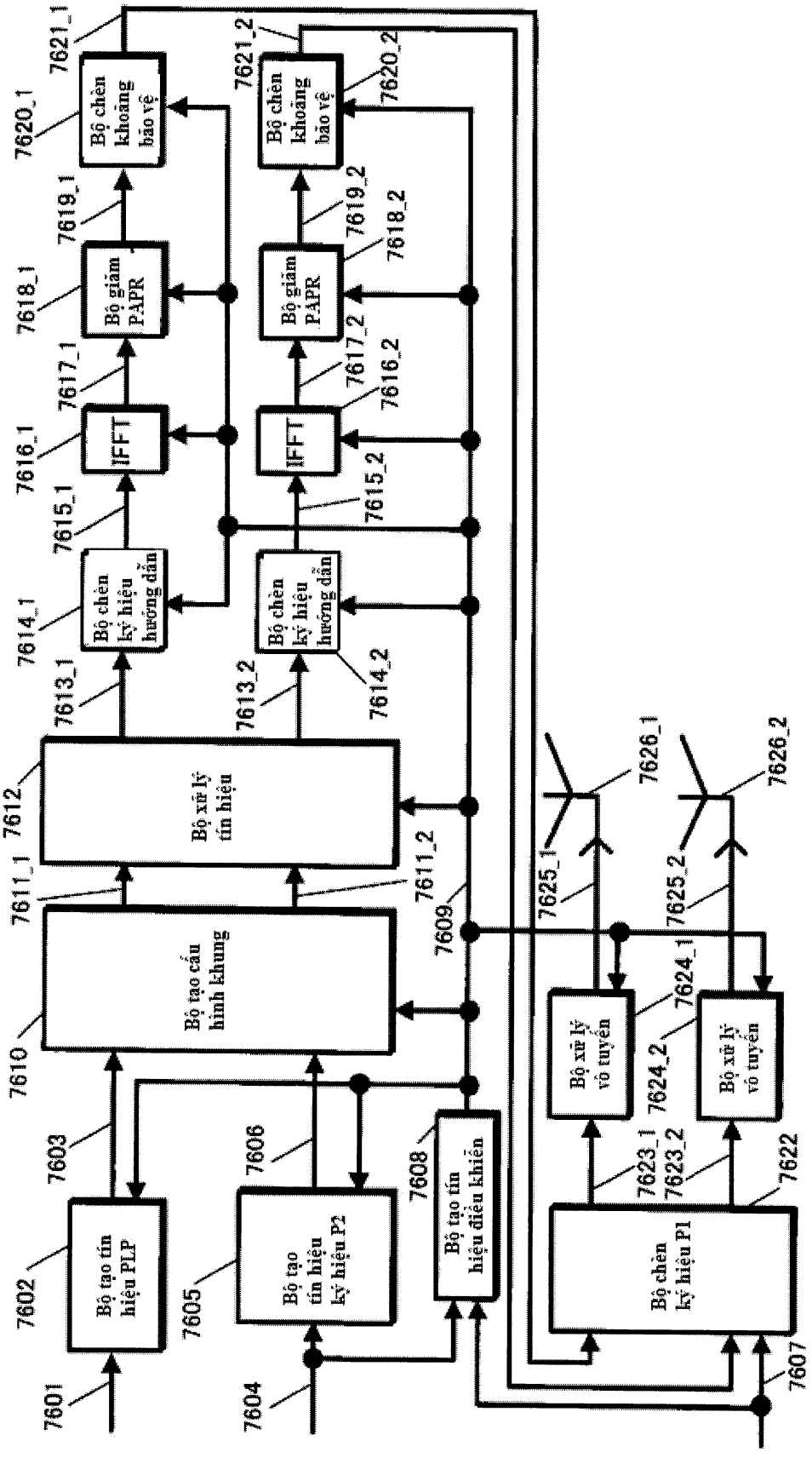

7601
7602
Bộ tạo tín hiệu PLP
7603
7604
7605
Bộ tạo tín hiệu ký hiệu P2
7606
7607
Bộ chèn ký hiệu P1
7608
Bộ tạo tín hiệu điều khiển
7609
7610
Bộ tạo cấu hình khung
7611_1
7611_2
7612
Bộ xử lý tín hiệu
7613_1
7613_2
7614_1
7614_2
Bộ chèn ký hiệu hướng dẫn
7615_1
7615_2
7616_1
7616_2
IFFT
7617_1
7617_2
7618_1
7618_2
Bộ giảm PAPR
7619_1
7619_2
7620_1
7620_2
Bộ chèn khoảng bảo vệ
7621_1
7621_2
7622
7623_1
7623_2
7624_1
7624_2
Bộ xử lý vô tuyến
7625_1
7625_2
7626_1
7626_2

FIG. 77

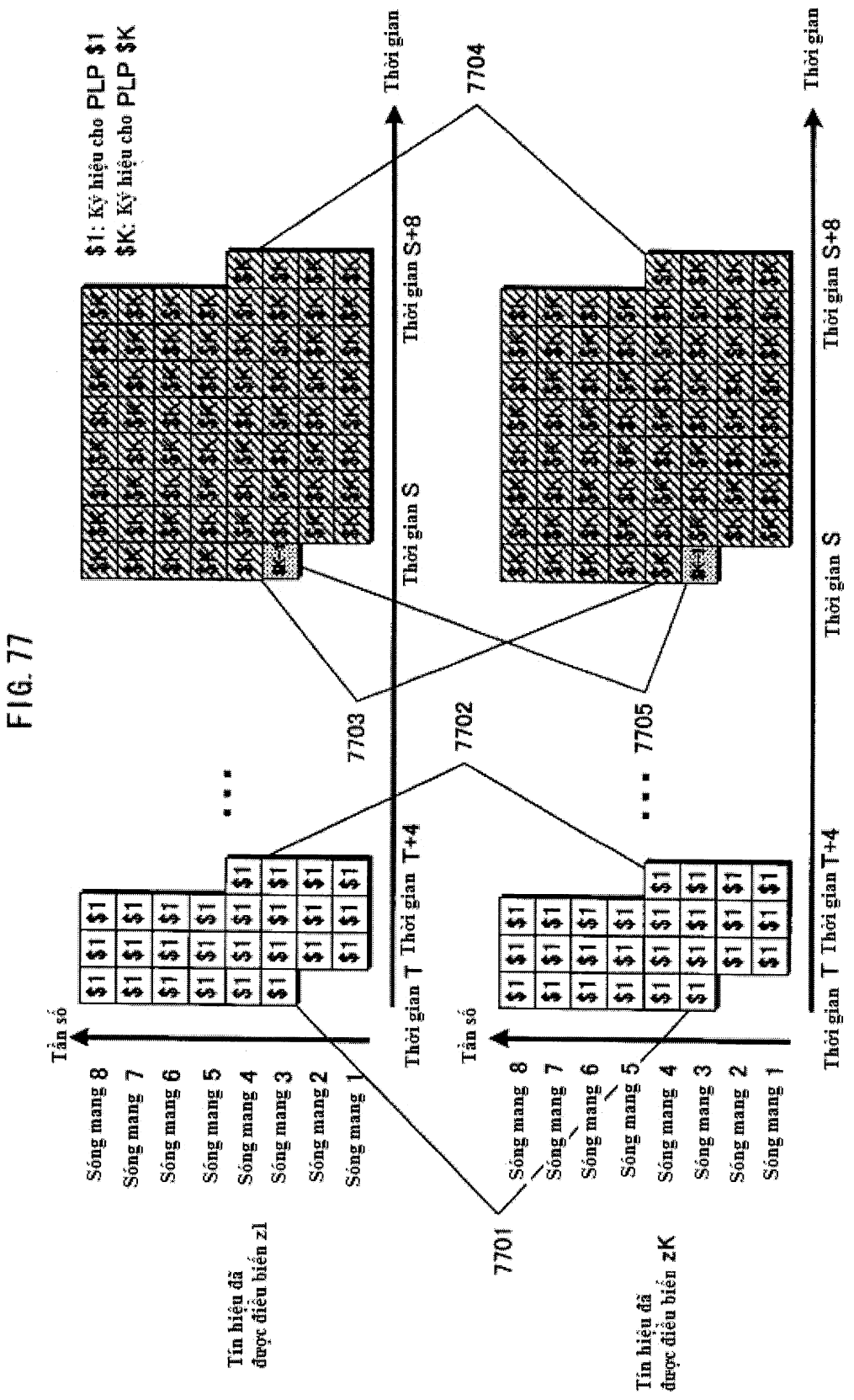
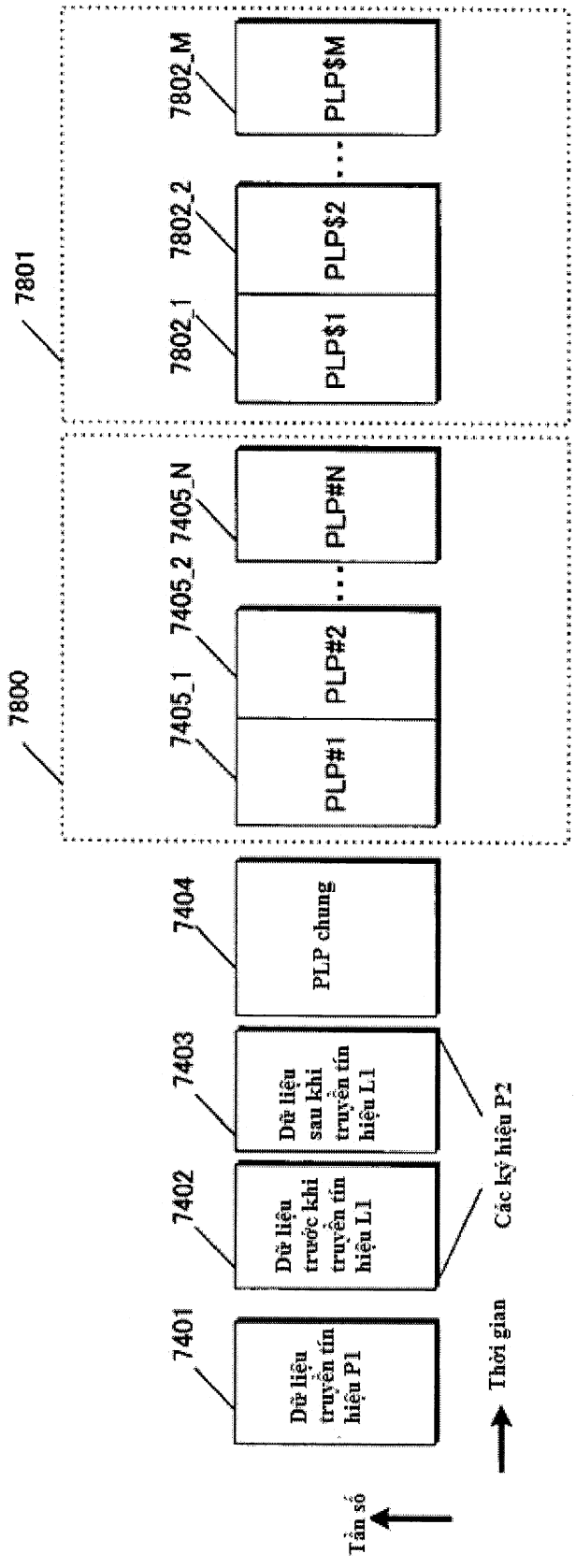

$1: Ký hiệu cho PLP $1
$K: Ký hiệu cho PLP $K
Thời gian
Thời gian S
Thời gian S+8
Thời gian T
Thời gian T+4
Tần số
Sóng mang 8
Sóng mang 7
Sóng mang 6
Sóng mang 5
Sóng mang 4
Sóng mang 3
Sóng mang 2
Sóng mang 1
Tín hiệu đã được điều biến z1
Tín hiệu đã được điều biến zK
7701
7702
7703
7704
7705

FIG. 78


7800
7801
7401
Dữ liệu truyền tín hiệu P1
7402
Dữ liệu trước khi truyền tín hiệu L1
7403
Dữ liệu sau khi truyền tín hiệu L1
7404
PLP chung
7405_1
PLP#1
7405_2
PLP#2
7405_N
PLP#N
7802_1
PLP$1
7802_2
PLP$2
7802_M
PLP$M
Các ký hiệu P2
Thời gian
Tần số

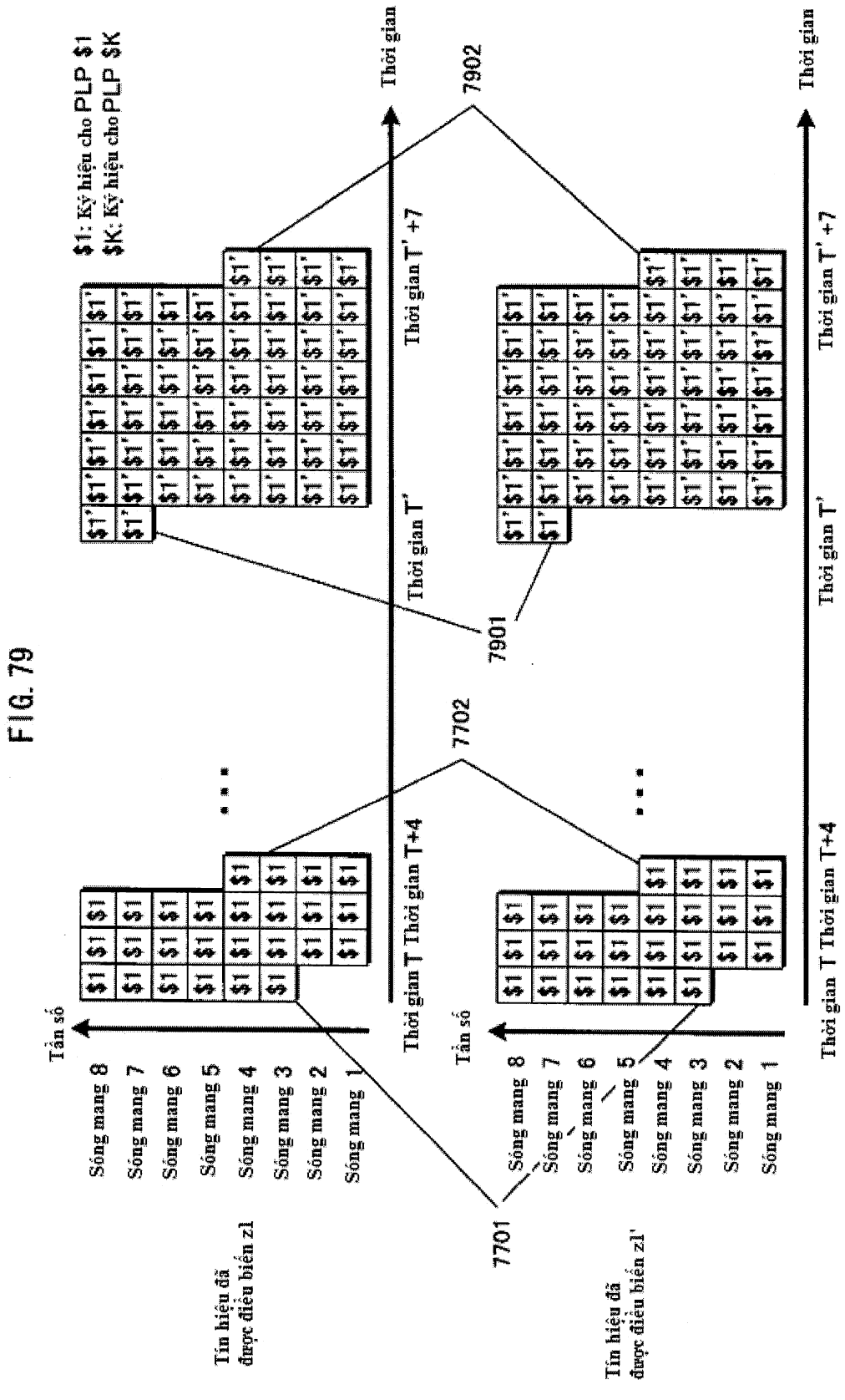

$1: Ký hiệu cho PLP $1
$K: Ký hiệu cho PLP $K
Thời gian
7902
Thời gian T' +7
Thời gian T'
7901
7702
Thời gian T Thời gian T+4
Tần số
Sóng mang 8
Sóng mang 7
Sóng mang 6
Sóng mang 5
Sóng mang 4
Sóng mang 3
Sóng mang 2
Sóng mang 1
Tín hiệu đã được điều biến z1
7701
Tín hiệu đã được điều biến z1'
Thời gian T Thời gian T+4
Thời gian T'
Thời gian T' +7
Thời gian

FIG. 79

FIG. 80

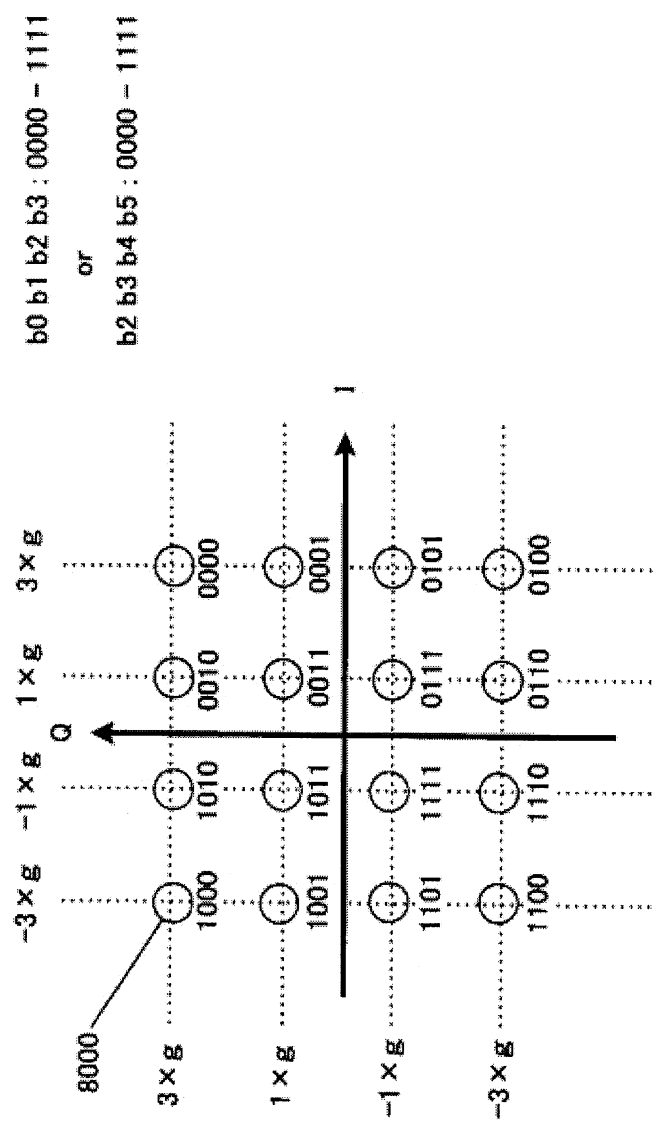

b0 b1 b2 b3 : 0000 – 1111
or
b2 b3 b4 b5 : 0000 – 1111
I
Q
3×g
1×g
−1×g
−3×g
0000
0001
0101
0100
0010
0011
0111
0110
1010
1011
1111
1110
1000
1001
1101
1100
8000

FIG. 81

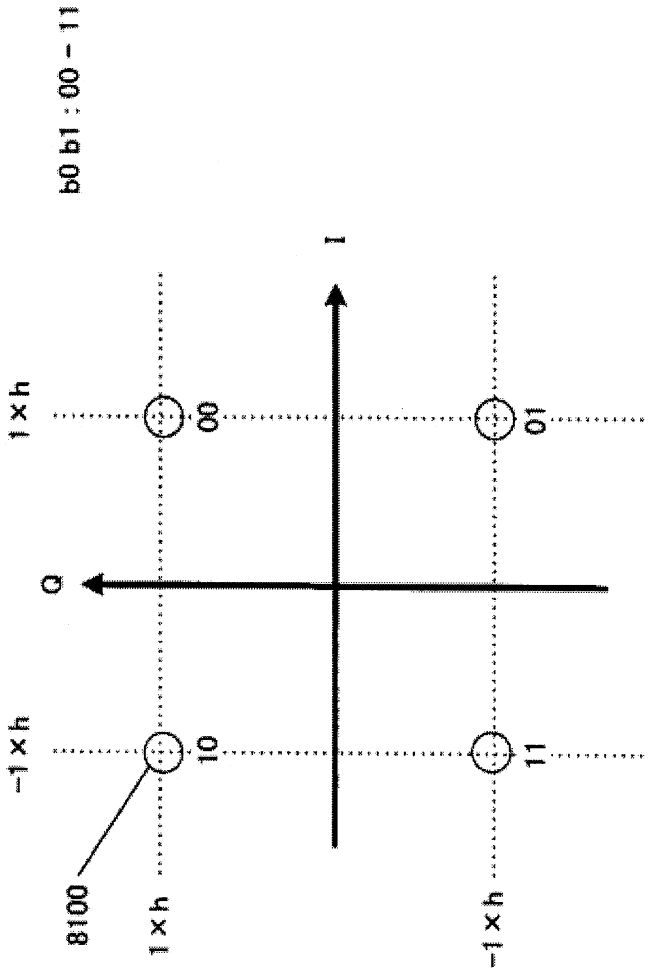


FIG. 82

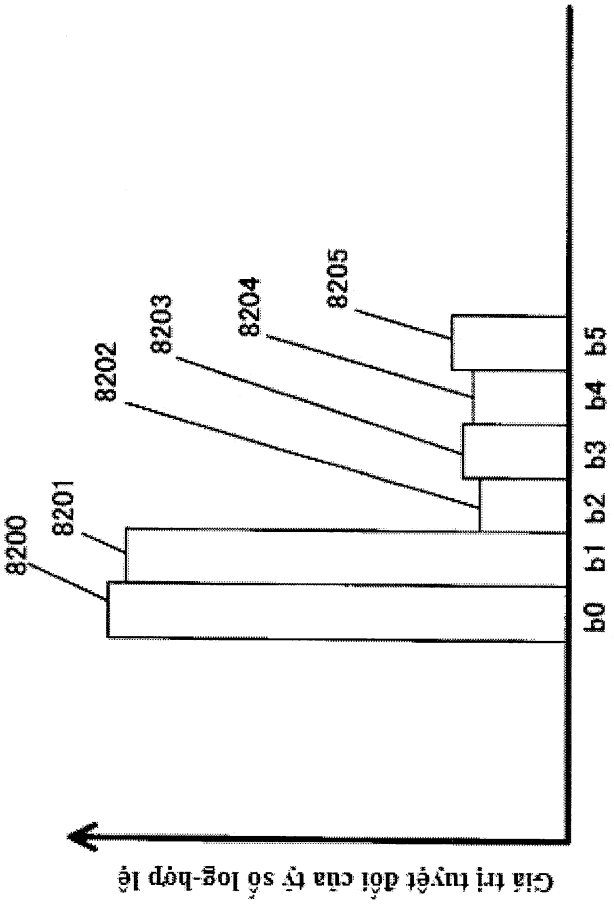

8200
8201
8202
8203
8204
8205
b0
b1
b2
b3
b4
b5
Giá trị tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ

FIG. 83

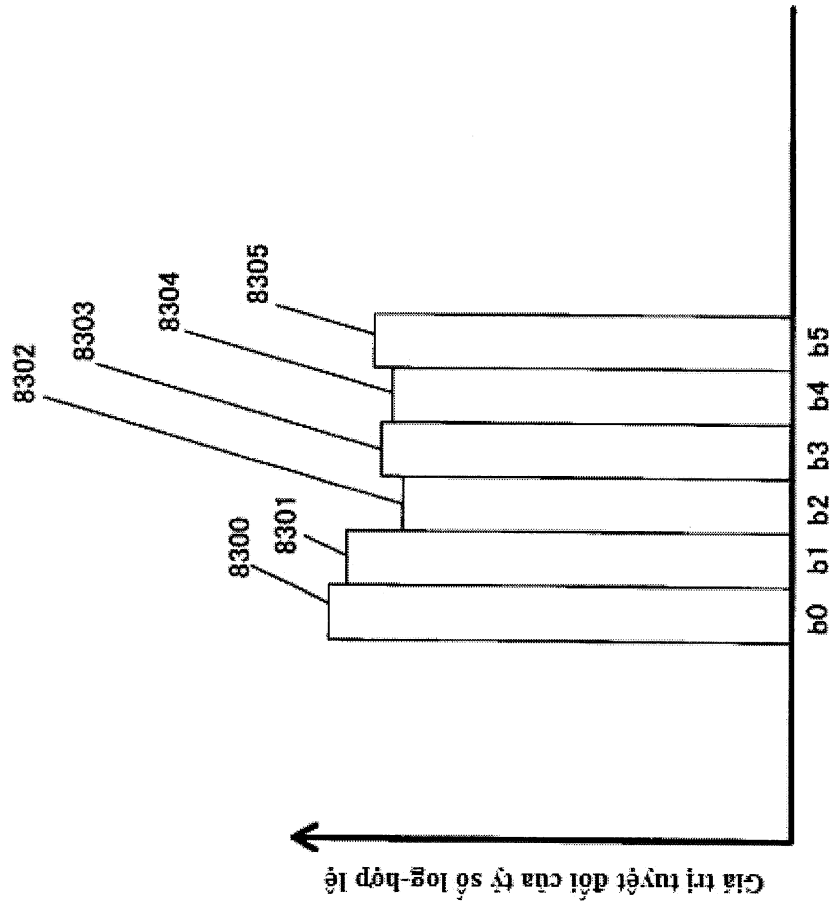

8300
8301
8302
8303
8304
8305
b0
b1
b2
b3
b4
b5
Giá trị tuyệt đối của tỷ số log-hợp lệ

FIG. 84

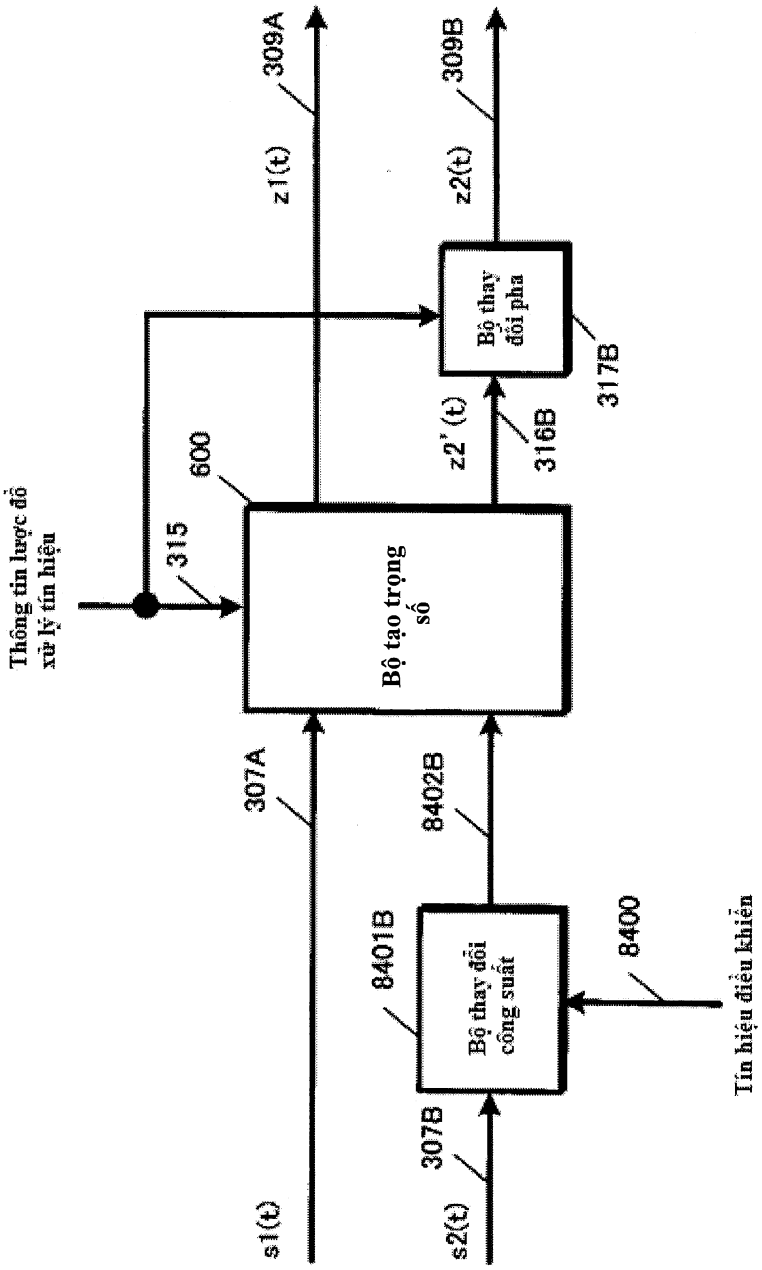
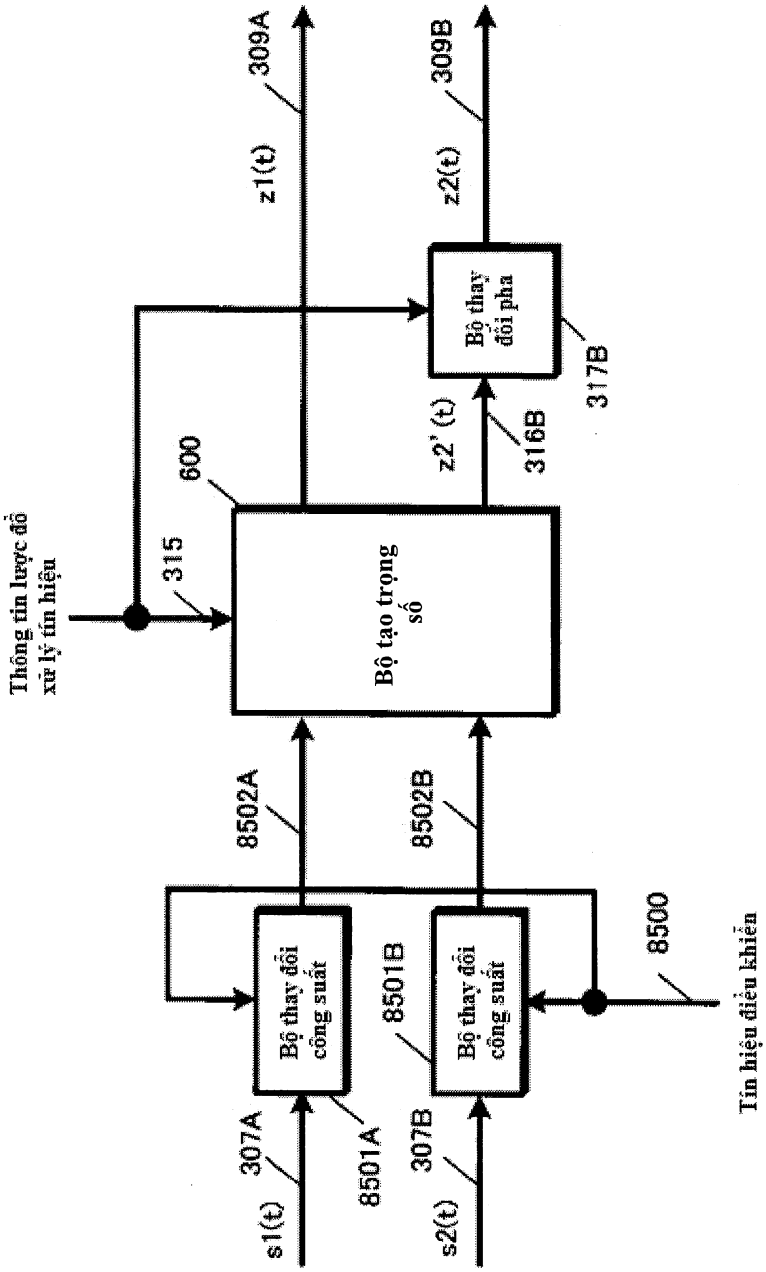

Thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
315
600
Bộ tạo trọng số
307A
307B
s1(t)
s2(t)
8401B
Bộ thay đổi công suất
8402B
8400
Tín hiệu điều khiển
z1(t)
309A
z2'(t)
316B
Bộ thay đổi pha
317B
z2(t)
309B

FIG. 85


Thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
315
600
Bộ tạo trọng số
z1(t)
309A
z2(t)
309B
Bộ thay đổi pha
317B
z2' (t)
316B
8502A
8502B
Bộ thay đổi công suất
8501A
Bộ thay đổi công suất
8501B
8500
Tín hiệu điều khiển
307A
s1(t)
307B
s2(t)

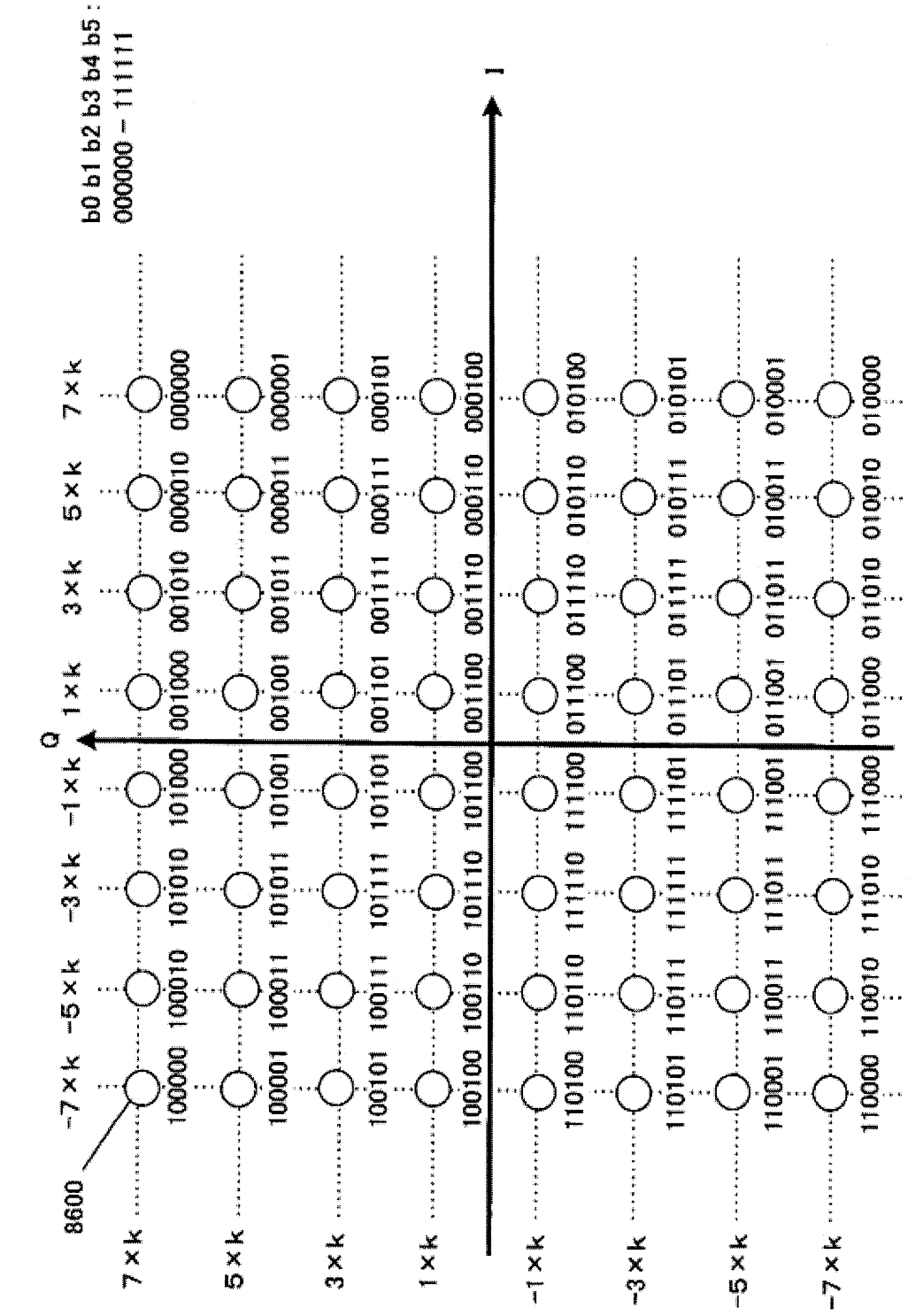
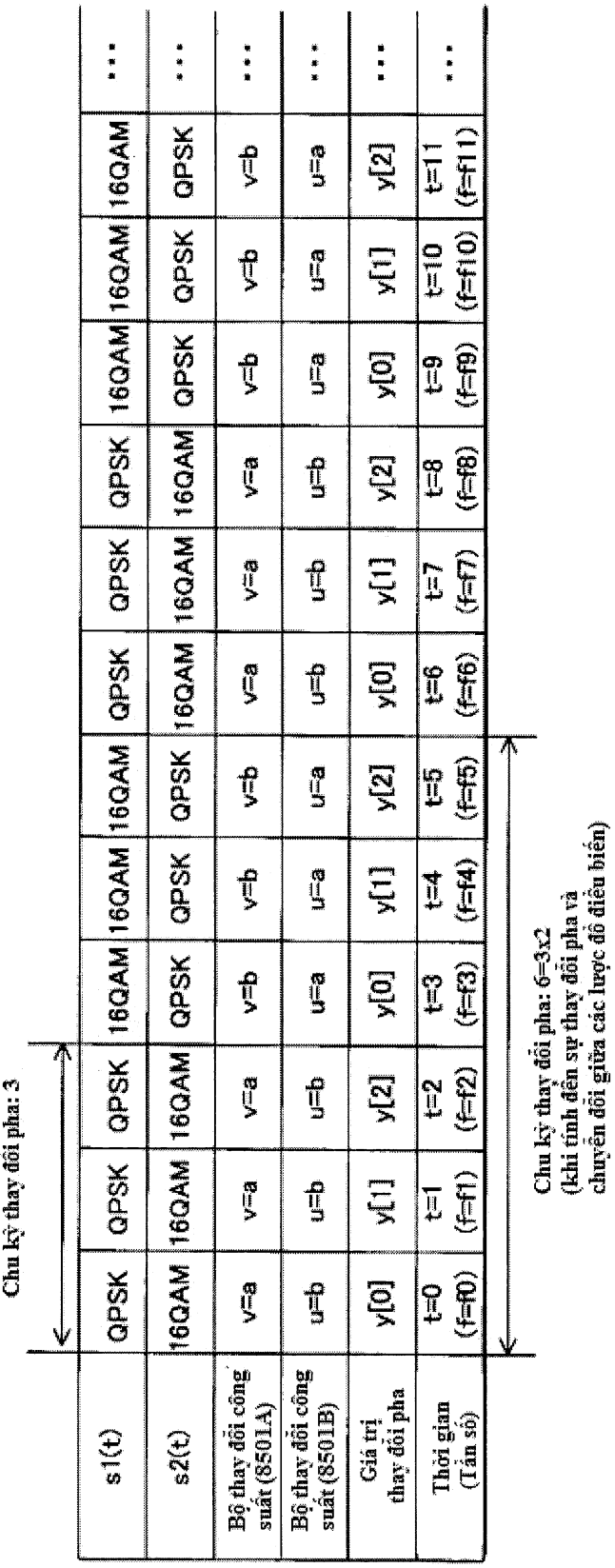

b0 b1 b2 b3 b4 b5 :
000000 – 111111
Q
I
8600
−7×k
−5×k
−3×k
−1×k
1×k
3×k
5×k
7×k
100000 100010 101010 101000 001000 001010 000010 000000
100001 100011 101011 101001 001001 001011 000011 000001
100101 100111 101111 101101 001101 001111 000111 000101
100100 100110 101110 101100 001100 001110 000110 000100
110100 110110 111110 111100 011100 011110 010110 010100
110101 110111 111111 111101 011101 011111 010111 010101
110001 110011 111011 111001 011001 011011 010011 010001
110000 110010 111010 111000 011000 011010 010010 010000

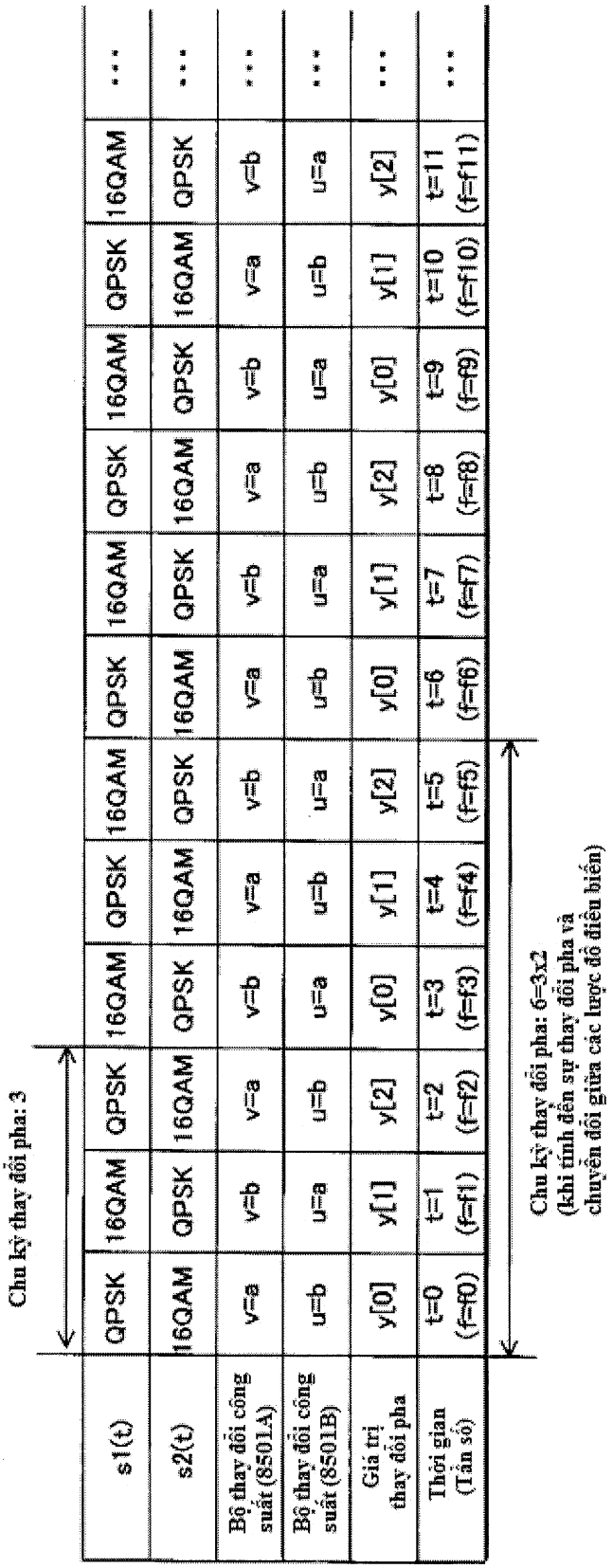
FIG. 86

FIG. 87



s1(t)	QPSK	QPSK	QPSK	16QAM	16QAM	16QAM	QPSK	QPSK	QPSK	16QAM	16QAM	16QAM	...
s2(t)	16QAM	16QAM	16QAM	QPSK	QPSK	QPSK	16QAM	16QAM	16QAM	QPSK	QPSK	QPSK	...
Bộ thay đổi công suất (8501A)	v=a	v=a	v=a	v=b	v=b	v=b	v=a	v=a	v=a	v=b	v=b	v=b	...
Bộ thay đổi công suất (8501B)	u=b	u=b	u=b	u=a	u=a	u=a	u=b	u=b	u=b	u=a	u=a	u=a	...
Giá trị thay đổi pha	y[0]	y[1]	y[2]	y[0]	y[1]	y[2]	y[0]	y[1]	y[2]	y[0]	y[1]	y[2]	...
Thời gian (Tần số)	t=0 (f=f0)	t=1 (f=f1)	t=2 (f=f2)	t=3 (f=f3)	t=4 (f=f4)	t=5 (f=f5)	t=6 (f=f6)	t=7 (f=f7)	t=8 (f=f8)	t=9 (f=f9)	t=10 (f=f10)	t=11 (f=f11)	...

FIG. 88



s1(t)	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	...
s2(t)	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	...
Bộ thay đổi công suất (8501A)	v=a	v=b	v=a	v=b	v=a	v=b	v=a	v=b	v=a	v=b	v=a	v=b	v=a	v=b	...
Bộ thay đổi công suất (8501B)	u=b	u=a	u=b	u=a	u=b	u=a	u=b	u=a	u=b	u=a	u=b	u=a	u=b	u=a	...
Giá trị thay đổi pha	y[0]	y[1]	y[2]	y[0]	y[1]	y[2]	y[0]	y[1]	y[2]	y[0]	y[1]	y[2]	y[0]	y[1]	...
Thời gian (Tần số)	t=0 (f=f0)	t=1 (f=f1)	t=2 (f=f2)	t=3 (f=f3)	t=4 (f=f4)	t=5 (f=f5)	t=6 (f=f6)	t=7 (f=f7)	t=8 (f=f8)	t=9 (f=f9)	t=10 (f=f10)	t=11 (f=f11)			...

FIG. 89

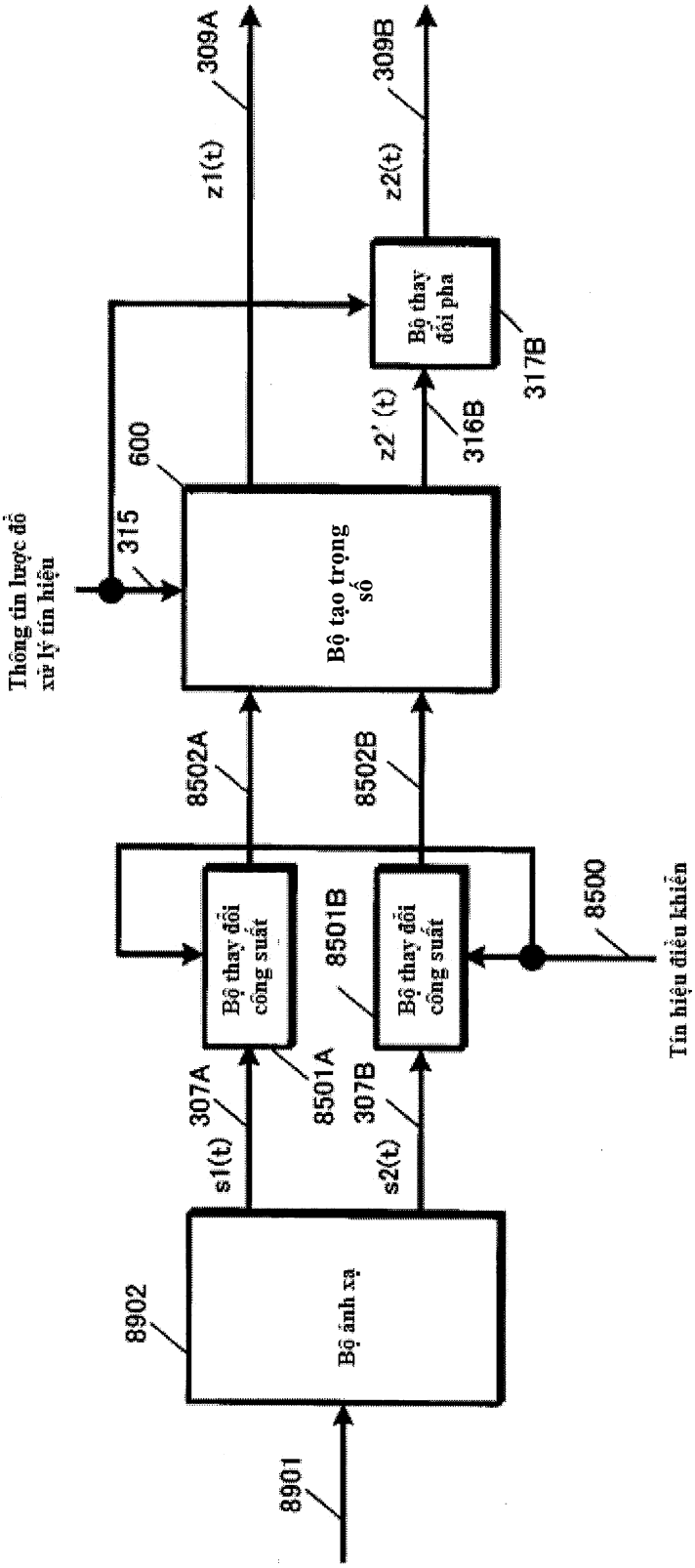

8901
Bộ ánh xạ
8902
s1(t)
307A
s2(t)
307B
8501A
8501B
Bộ thay đổi công suất
Bộ thay đổi công suất
Tín hiệu điều khiển
8500
8502A
8502B
Thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
315
600
Bộ tạo trọng số
z2' (t)
316B
Bộ thay đổi pha
317B
z1(t)
309A
z2(t)
309B

FIG. 90

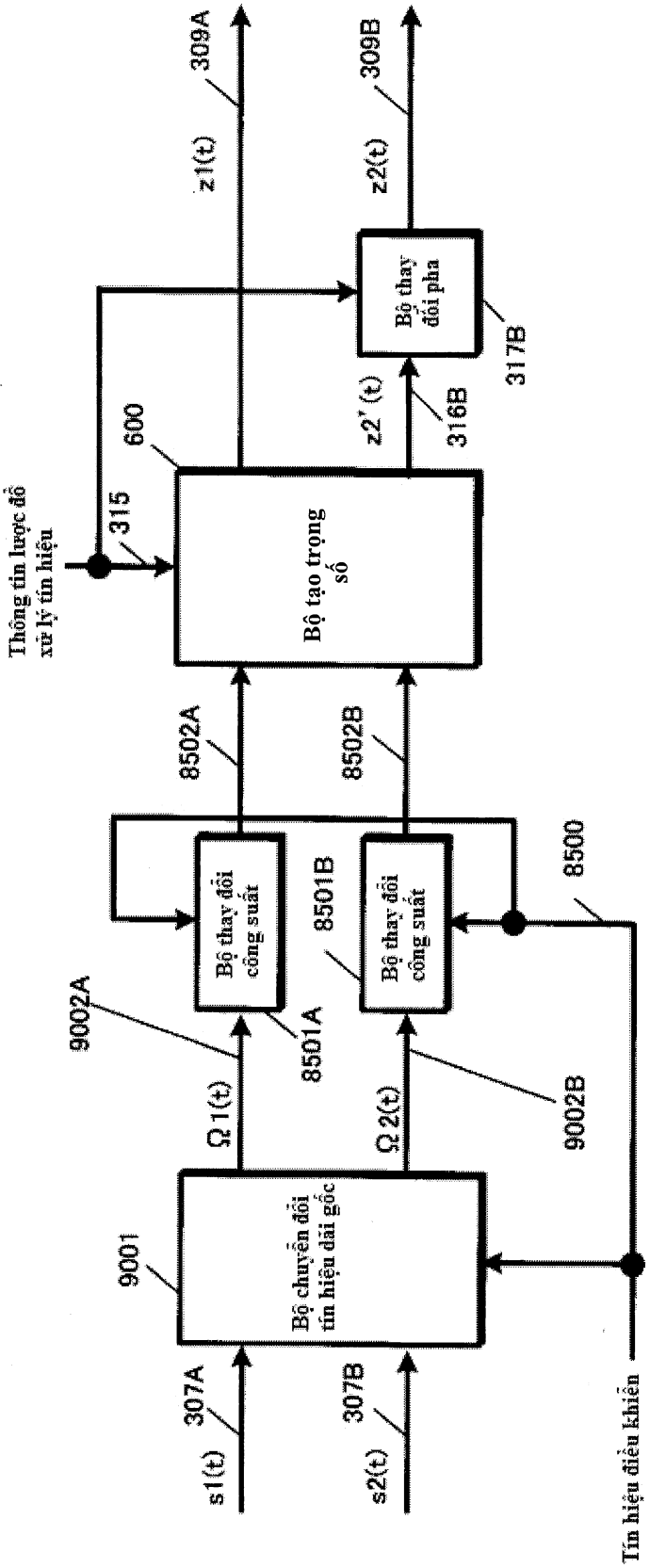
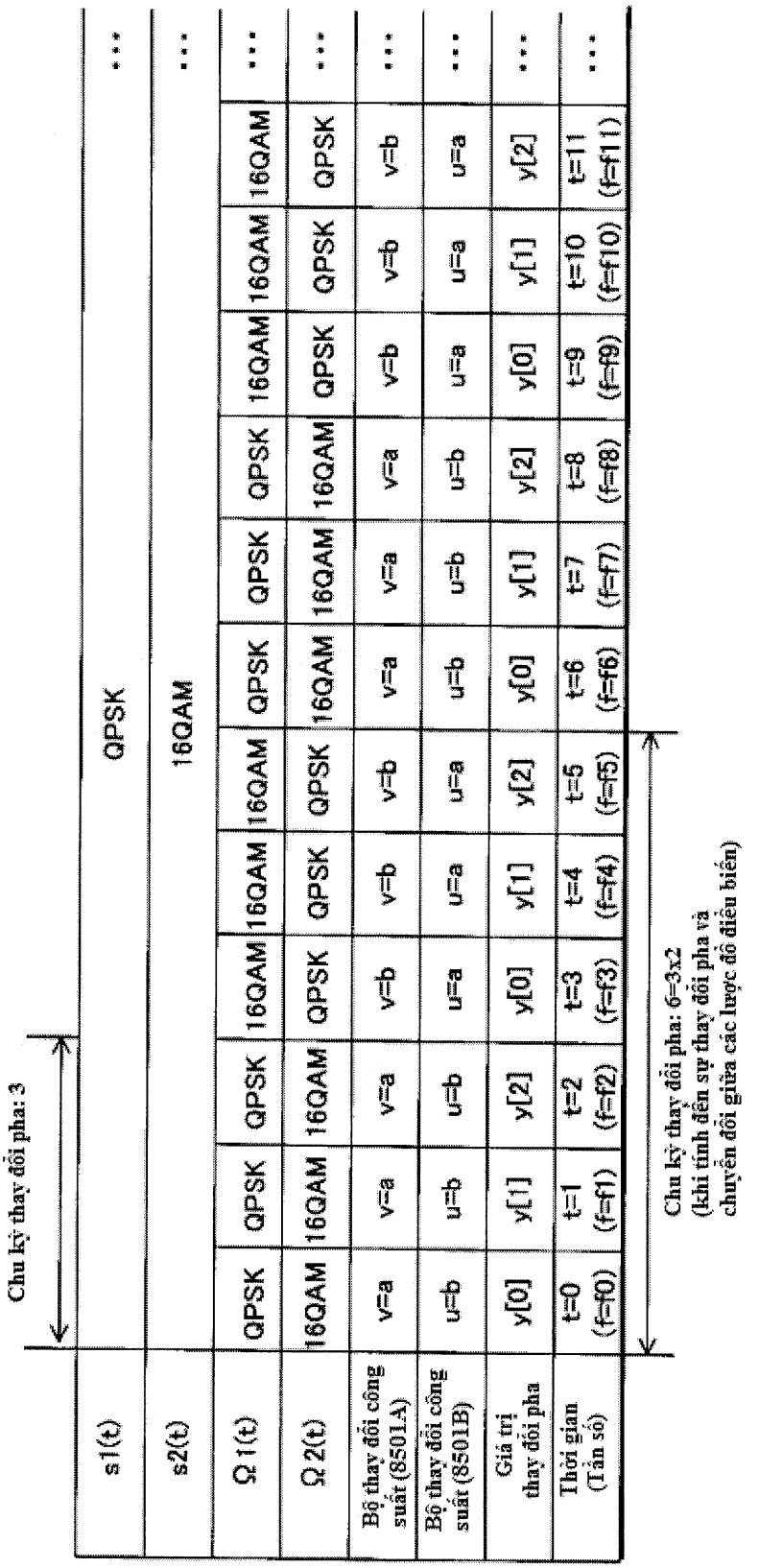

Thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
315
600
Bộ tạo trọng số
8502A
8502B
Bộ thay đổi công suất
8501A
Bộ thay đổi công suất
8501B
8500
9002A
9002B
Ω1(t)
Ω2(t)
9001
Bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc
307A
307B
s1(t)
s2(t)
Tín hiệu điều khiển
z1(t)
z2(t)
309A
309B
z2'(t)
316B
Bộ thay đổi pha
317B

FIG. 91



s1(t)	QPSK																...
s2(t)	16QAM																...
Ω1(t)	QPSK	QPSK	QPSK	16QAM	16QAM	16QAM	QPSK	QPSK	QPSK	16QAM	QPSK	16QAM	16QAM	QPSK	16QAM	16QAM	...
Ω2(t)	16QAM	16QAM	16QAM	QPSK	QPSK	QPSK	16QAM	16QAM	16QAM	QPSK	16QAM	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	...
Bộ thay đổi công suất (8501A)	v=a	v=a	v=a	v=b	v=b	v=b	v=a	v=a	v=a	v=a	v=a	v=b	v=b	v=b	v=b	v=b	...
Bộ thay đổi công suất (8501B)	u=b	u=b	u=b	u=a	u=a	u=a	u=b	u=b	u=b	u=b	u=b	u=a	u=a	u=a	u=a	u=a	...
Giá trị thay đổi pha	y[0]	y[1]	y[2]	y[0]	y[1]	y[2]	y[0]	y[1]	y[2]	y[0]	y[2]	y[0]	y[1]	y[1]	y[1]	y[2]	...
Thời gian (Tần số)	t=0 (f=f0)	t=1 (f=f1)	t=2 (f=f2)	t=3 (f=f3)	t=4 (f=f4)	t=5 (f=f5)	t=6 (f=f6)	t=7 (f=f7)	t=8 (f=f8)	t=9 (f=f9)	t=10 (f=f10)	t=11 (f=f11)	...				

FIG. 92

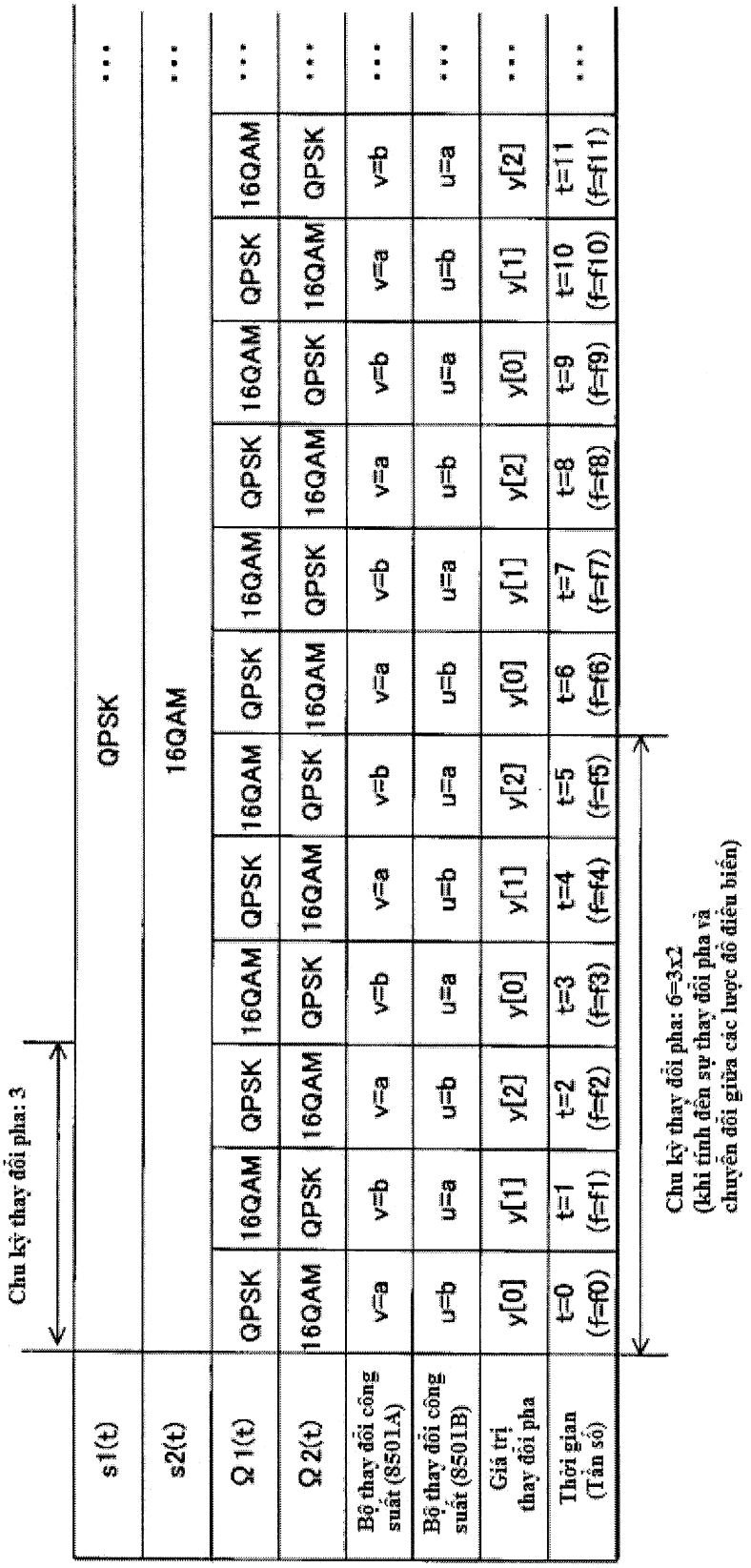

Chu kỳ thay đổi pha: 3
s1(t)
QPSK
...
s2(t)
16QAM
...
Ω 1(t)
QPSK 16QAM QPSK 16QAM QPSK 16QAM QPSK 16QAM QPSK 16QAM QPSK 16QAM ...
Ω 2(t)
16QAM QPSK 16QAM QPSK 16QAM QPSK 16QAM QPSK 16QAM QPSK 16QAM QPSK ...
Bộ thay đổi công suất (8501A)
v=a v=b v=a v=b v=a v=b v=a v=b v=a v=b v=a v=b ...
Bộ thay đổi công suất (8501B)
u=b u=a u=b u=a u=b u=a u=b u=a u=b u=a u=b u=a ...
Giá trị thay đổi pha
y[0] y[1] y[2] y[0] y[1] y[2] y[0] y[1] y[2] y[0] y[1] y[2] ...
Thời gian (Tần số)
t=0 (f=f0) t=1 (f=f1) t=2 (f=f2) t=3 (f=f3) t=4 (f=f4) t=5 (f=f5) t=6 (f=f6) t=7 (f=f7) t=8 (f=f8) t=9 (f=f9) t=10 (f=f10) t=11 (f=f11) ...
Chu kỳ thay đổi pha: 6=3x2
(khi tính đến sự thay đổi pha và chuyển đổi giữa các lược đồ điều biến)

FIG. 93

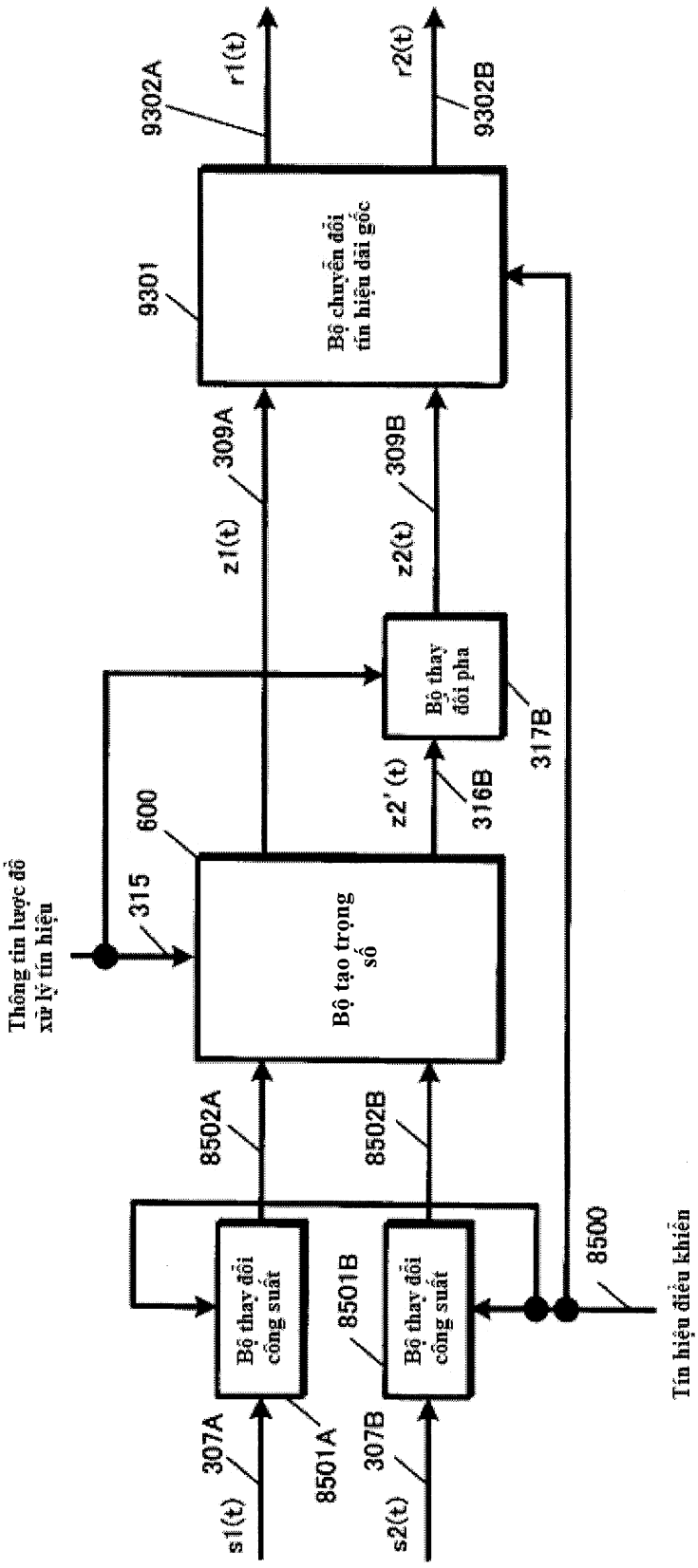

Thông tin lược đồ xử lý tín hiệu
315
600
Bộ tạo trọng số
z1(t)
309A
z2(t)
309B
z2'(t)
316B
Bộ thay đổi pha
317B
Bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc
9301
9302A
r1(t)
r2(t)
9302B
8502A
8502B
Bộ thay đổi công suất
8501A
8501B
Bộ thay đổi công suất
307A
s1(t)
307B
s2(t)
8500
Tín hiệu điều khiển

FIG. 94

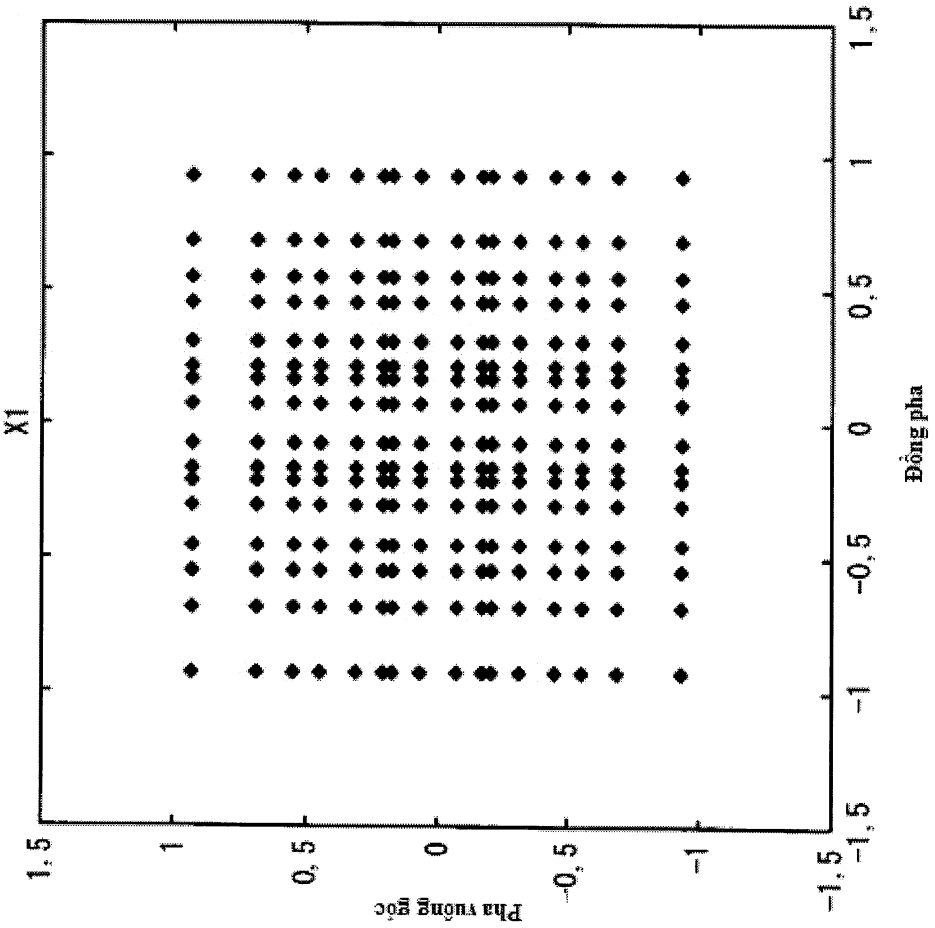
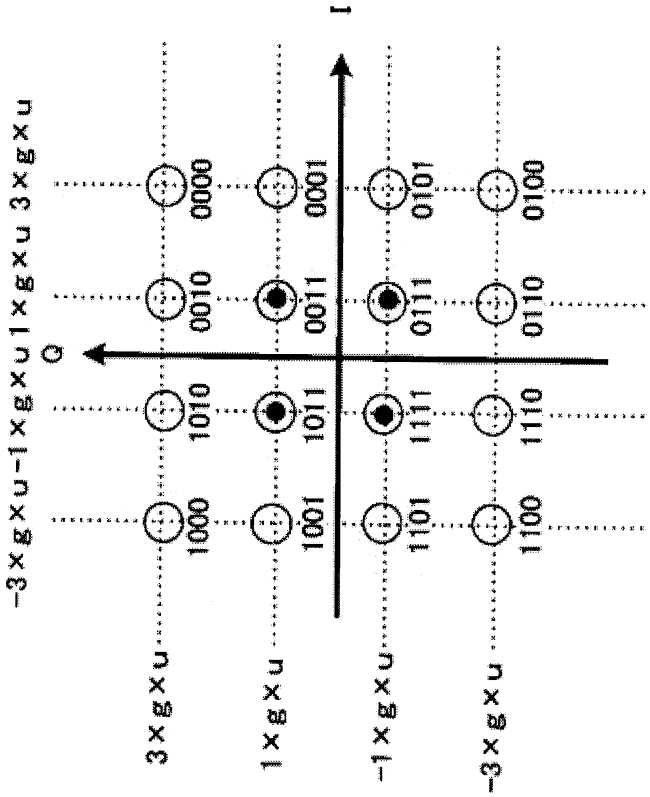


FIG. 95


I
Q
−3×g×u
−1×g×u
1×g×u
3×g×u
0000
0001
0101
0100
0010
0011
0111
0110
1010
1011
1111
1110
1000
1001
1101
1100