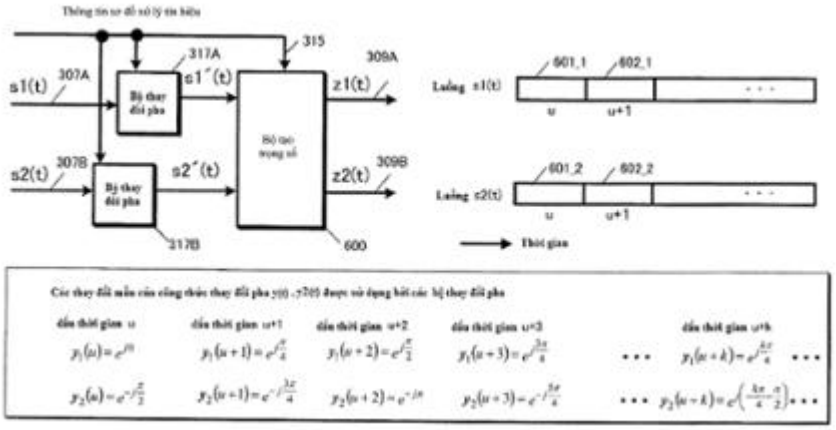
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(11) **1-0026178**
(51)[7] **H04J 99/00**; H04B 7/04
(13) **B**

(21) 1-2016-03155 (22) 29/11/2011
(62) 1-2013-00366
(86) PCT/JP2011/006665 29/11/2011 (87) WO 2012/077299 A1 14/06/2012
(30) 2010-276448 10/12/2010 JP; 2011-026422 09/02/2011 JP; 2011-033770 18/02/2011 JP; 2011-051841 09/03/2011 JP
(45) 25/11/2020 392 (43) 27/05/2013 302A
(73) Sun Patent Trust (US)
450 Lexington Avenue, 38th Floor, New York, NY 10017 USA
(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 VÀ HỆ THỐNG TẠO TÍN HIỆU GHÉP KÊNH PHÂN CHIA THEO TẦN SỐ TRỰC GIAO, PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TẠO DỮ LIỆU THU

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền để truyền tín hiệu được điều biến thứ nhất và tín hiệu 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, cải thiện 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 mỗi tín hiệu được điều biến được truyền một cách đồng thời từ một anten khác nhau để tăng tốc độ truyền dữ liệu.

Fig.23 minh họa cấu hình ví dụ 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 các tín hiệu truyền, sau đó, các tín hiệu truyền này được truyền từ các anten. Trong trường hợp này, sơ đồ để truyền một cách đồng thời các tín hiệu được điều biến khác nhau từ anten truyền khác nhau tại cùng thời gian và trên tần số chung là hệ thống MIMO dồn kênh không gian.

Trong lĩnh vực truyền thông 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 cải thiện chất lượng thu bằng cách sử dụng lặp lại các giá trị mềm cho sơ đồ 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 pha đinh Rayleigh, và LOS (Line-Of-Sight – Tầm nhìn thẳng), điển hình là môi trường pha đinh 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 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 trên 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 pha đinh Rayleigh và trong môi trường pha đinh Rician với các hệ số Rician là K = 3, 10, và 16 dB. Fig.24A thể hiện các đặc tính 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 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 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 phát rộng 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 phát rộng, 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 phát rộng 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 phát rộng.

Mặt khác, tài liệu phi sáng chế 4 bộc lộ sơ đồ để chuyển đổi ma trận mã hóa trước theo thời gian. Sơ đồ 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 sơ đồ 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.

Danh mục 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 multiple-antenna channel" IEEE Transaction on communications, tập 51, số 3, các trang 389-399, 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 348-361, tháng Hai năm 2004

Tài liệu phi sáng chế 3:

"BER performance evaluation in 2x2 MIMO spatial multiplexing systems under Rician fading channels" IEICE Trans. Fundamentals, tập E91-A, số 10, các trang 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 486-493, 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 47-57, 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 187-192, 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 2967-2976, tháng Tám năm 2005

Tài liệu phi sáng chế 9:

DVB Document A122, Framing structure, channel coding and modulation for second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2), tháng Sáu năm 2008

Tài liệu phi sáng chế 10:

L. Vangelista, N. Benvenuto, và S. Tomasin "Key technologies for next-generation terrestrial digital television standard DVB-T2," IEEE Commun.

Magazine, tập 47, số 10, các trang 146-153, tháng Mười năm 2009

Tài liệu phi sáng chế 11:

T. Ohgane, T. Nishimura, và Y. Ogawa, "Application of space division multiplexing and those performance in MIMO channel" IEICE Trans. Commun., tập E88-B, số 5, các trang 1843-1851, 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 21-28, 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 399-431, 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, và C.-C. Cheng "A fast-convergence decoding method and memory-efficient VLSI decoder architecture for irregular LDPC codes in IEEE 802.16e standards" IEEE VTC-2007 Fall, các trang 1255-1259

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 1451-1458, 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 451-460, tháng Ba năm 1999.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết bởi sáng chế

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

Phương tiện giải quyết vấn đề

Sáng chế đề xuất sơ đồ tạo tín hiệu để tạo ra, 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: tạo M khối được mã hóa thứ nhất sử dụng được như là tập hợp bit thứ nhất và M khối được mã hóa thứ hai sử dụng được như là tập hợp bit thứ hai bằng cách sử dụng sơ đồ mã hóa khối sửa lỗi định trước, trong đó M là số tự nhiên; thực hiện thay đổi pha đối với từng tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được tạo ra từ tập hợp bit thứ nhất và tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được tạo ra từ tập hợp bit thứ hai, do vậy, tạo tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ nhất s1′ và tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ hai s2′, mỗi tín hiệu này bao gồm M ký hiệu; và tạo trọng số tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ nhất s1′ và tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ hai s2′ theo ma trận định trước F, do vậy, tạo các tín hiệu để truyền trên dải tần chung và tại thời gian chung như là tổ hợp của M cặp 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: $(z1, z2)^T = F(s1', s2')^T$ và việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 và tín hiệu dải gốc thứ hai s2 bằng cách sử dụng giá trị sửa pha được chọn theo thứ tự từ N tùy chọn giá trị sửa pha.

Ngoài ra, sáng chế đề xuất thiết bị tạo tín hiệu để tạo ra, từ các tín hiệu dải gốc, các tín hiệu để truyền trên dải tần số chung và tại thời gian chung, bao gồm: bộ mã hóa tạo M khối được mã hóa thứ nhất sử dụng được như là tập hợp bit thứ nhất và M khối được mã hóa thứ hai sử dụng được như là tập hợp bit thứ hai bằng cách sử dụng sơ đồ mã hóa khối sửa lỗi định trước, trong đó M là số tự nhiên; bộ thay đổi pha thực hiện thay đổi pha đối với từng tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 được tạo ra từ tập hợp bit thứ nhất và tín hiệu dải gốc thứ hai s2 được tạo ra từ tập hợp bit thứ hai, do vậy, tạo tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ nhất s1′ và tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ hai s2′, mỗi tín hiệu này bao gồm M ký hiệu; và bộ

tạo trọng số tạo trọng số tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ nhất s1′ và tín hiệu dải gốc sau thay đổi pha thứ hai s2′ theo ma trận định trước F, do vậy, tạo các tín hiệu để truyền trên dải tần chung và tại thời gian chung như là tổ hợp của M cặp 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: $(z1, z2)^T = F(s1', s2')^T$ và việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc thứ nhất s1 và tín hiệu dải gốc thứ hai s2 bằng cách sử dụng giá trị sửa pha được chọn theo thứ tự từ N tùy chọn giá trị sửa pha.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế đề xuất sơ đồ 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 phát rộng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

Fig.2 minh họa cấu hình khung ví dụ.

Fig.3 minh họa ví dụ về thiết bị truyền ứng dụng sơ đồ thay đổi pha.

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

Fig.5 minh họa cấu hình khung ví dụ khác.

Fig.6 minh họa sơ đồ thay đổi pha ví dụ.

Fig.7 minh họa cấu hình ví dụ của thiết bị thu.

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

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

Fig.10 minh họa sơ đồ giải mã lặp.

Fig.11 minh họa các điều kiện thu ví dụ.

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

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

Fig.14 minh họa cấu hình khung ví dụ khác.

Fig.15 minh họa cấu hình khung ví dụ khác.

Fig.16 minh họa cấu hình khung ví dụ khác.

Fig.17 minh họa cấu hình khung ví dụ khác.

Fig.18 minh họa cấu hình khung ví dụ khác.

Fig.19A và Fig.19B minh họa các ví dụ về sơ đồ ánh xạ.

Fig.20A và Fig.20B minh họa các ví dụ nữa về sơ đồ ánh xạ.

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

Fig.22 minh họa sơ đồ sắp xếp ký hiệu ví dụ.

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 ví dụ.

Fig.25 minh họa sơ đồ thay đổi pha ví dụ khác.

Fig.26 minh họa sơ đồ thay đổi pha ví dụ khác.

Fig.27 minh họa sơ đồ thay đổi pha ví dụ khác.

Fig.28 minh họa sơ đồ thay đổi pha ví dụ khác.

Fig.29 minh họa sơ đồ thay đổi pha ví dụ khác.

Fig.30 minh họa sắp xếp ký hiệu ví dụ cho tín hiệu được điều biến cung cấp chất lượng tín hiệu đã được thu cao.

Fig.31 minh họa cấu hình khung ví dụ cho tín hiệu được điều biến cung cấp chất lượng tín hiệu đã được thu cao.

Fig.32 minh họa sắp xếp ký hiệu ví dụ khác cho tín hiệu được điều biến cung cấp chất lượng tín hiệu đã được thu cao.

Fig.33 minh họa sắp xếp ký hiệu ví dụ khác cho tín hiệu được điều biến cung cấp 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 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 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 ví dụ.

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 như được 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 hình dữ liệu PMT.

Fig.43 minh họa thông tin như được cấu hình 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 xuất auđio.

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

Fig.47A và Fig.47B minh họa sắp xếp ký hiệu ví dụ biến thể cho tín hiệu được điều biến cung cấp chất lượng tín hiệu đã được thu cao.

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

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

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

Fig.51 minh họa cấu hình ví dụ của thiết bị truyền.

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

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

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

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

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

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

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

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

Fig.60 minh họa 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 ví dụ biểu diễn quan hệ giữa trạm gốc, các bộ lặp, và các thiết bị đầu cuối.

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

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

Fig.65 minh họa cấu hình ví dụ 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 ví dụ 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 sơ đồ thay đổi pha.

Fig.70 minh họa cấu hình ví dụ của thiết bị truyền sử dụng sơ đồ OFDM.

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

Fig.72 minh họa số lượng khe và các giá trị thay đổi pha tương ứng với sơ đồ điều biến.

Fig.73 minh họa tiếp số lượng khe và các giá trị thay đổi pha tương ứng với sơ đồ 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 ví dụ khác của thiết bị truyền.

Fig.77 minh họa cấu hình khung ví dụ thay thế.

Fig.78 minh họa cấu hình khung ví dụ thay thế khác.

Fig.79 minh họa cấu hình khung ví dụ thay thế khác.

Fig.80 minh họa cấu hình khung ví dụ thay thế khác.

Fig.81 minh họa cấu hình khung ví dụ thay thế khác.

Fig.82 minh họa cấu hình khung ví dụ thay thế khác.

Fig.83 minh họa cấu hình khung ví dụ thay thế khác.

Fig.84 minh họa tiếp hai loại tín hiệu hoặc nhiều hơn tại cùng thời gian.

Fig.85 minh họa cấu hình ví dụ thay thế của thiết bị truyền.

Fig.86 minh họa cấu hình ví dụ thay thế của thiết bị thu.

Fig.87 minh họa cấu hình ví dụ thay thế khác của thiết bị thu.

Fig.88 minh họa cấu hình ví dụ thay thế khác của thiết bị thu.

Fig.89A và Fig.89B minh họa các cấu hình khung ví dụ thay thế khác.

Fig.90A và Fig.90B minh họa các cấu hình khung ví dụ thay thế khác.

Fig.91A và Fig.91B minh họa các cấu hình khung ví dụ thay thế khác.

Fig.92A và Fig.92B minh họa các cấu hình khung ví dụ thay thế khác.

Fig.93A và Fig.93B minh họa các cấu hình khung ví dụ thay thế khác.

Fig.94 minh họa cấu hình khung ví dụ được sử dụng khi các mã khối không gian-thời gian được sử dụng.

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, sơ đồ truyền, thiết bị truyền, sơ đồ

thu, và thiết bị thu theo phương án này.

Tổng quan về các sơ đồ truyền và các sơ đồ 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 $u = (u_1, \ldots u_{Nt})$ thu được như là đầu ra đan xen. Ở đây, $u_i = (u_{i1}, \ldots u_{iM})$ (trong đó M là số lượng các bit đã được truyền mỗi ký hiệu). Đối với vectơ truyền $s = (s_1, \ldots S_{Nt})$, 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 $y = (y_1, \ldots y_{Nr})^T$ được biểu diễn trong biểu thức toán học 1 (công thức 1), dưới đây.

Biểu thức toán học 1

Công thức 1

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

Ở đây, H_{NtNr} là ma trận kênh, $n = (n_1, \ldots n_{Nr})$ là vectơ độ nhiễu, và giá trị 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 (giá trị L) trên Fig.1 được thể hiện bằng biểu thức toán học 3 (công thức 3) đến biểu thức toán học 5 (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

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

Sơ đồ 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 biểu thức toán học 6 (công thức 6).

Biểu thức toán học 6

Công thức 6

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

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

Biểu thức toán học 7

Công thức 7

$$\begin{aligned} L(\boldsymbol{u}_{mn} \mid \mathbf{y}) &= ln \frac{p(\mathbf{y} \mid \boldsymbol{u}_{mn} = +1) P(\boldsymbol{u}_{mn} = +1)/p(\mathbf{y})}{p(\mathbf{y} \mid \boldsymbol{u}_{mn} = -1) P(\boldsymbol{u}_{mn} = -1)/p(\mathbf{y})} \\ &= ln \frac{P(\boldsymbol{u}_{mn} = +1)}{P(\boldsymbol{u}_{mn} = -1)} + ln \frac{p(\mathbf{y} \mid \boldsymbol{u}_{mn} = +1)}{p(\mathbf{y} \mid \boldsymbol{u}_{mn} = -1)} \\ &= ln \frac{P(\boldsymbol{u}_{mn} = +1)}{P(\boldsymbol{u}_{mn} = -1)} + ln \frac{\sum_{U_{mn,+1}} p(\mathbf{y} \mid \mathbf{u}) p(\mathbf{u} \mid \boldsymbol{u}_{mn})}{\sum_{U_{mn,-1}} p(\mathbf{y} \mid \mathbf{u}) p(\mathbf{u} \mid \boldsymbol{u}_{mn})} \end{aligned}$$

Lưu ý rằng, $U_{mn,\pm1} = \{u|u_{mn} = \pm1\}$. Để tính xấp xỉ $\ln\Sigma a_j \sim \max \ln a_j$, biểu thức toán học 7 (công thức 7) có thể tính xấp xỉ như biểu thức toán học 8 (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

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

Trong biểu thức toán học 8 (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

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

Biểu thức toán học 10

Công thức 10

$$lnP(\mathbf{u} \mid \boldsymbol{u}_{mn}) = \left(\sum_{ij} lnP(\boldsymbol{u}_{ij}) \right) - lnP(\boldsymbol{u}_{mn})$$

Biểu thức toán học 11

Công thức 11

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

$$\approx \frac{1}{2} \boldsymbol{u}_{ij} L(\boldsymbol{u}_{ij}) - \frac{1}{2} \left| L(\boldsymbol{u}_{ij}) \right| \quad \text{for} \quad \left| L(\boldsymbol{u}_{ij}) \right| > 2$$

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

Lưu ý rằng, xác suất log của phương trình được thể hiện trong biểu thức toán học 2 (công thức 2) có thể được biểu diễn như là biểu thức toán học 12 (công thức 12).

Biểu thức toán học 12

Công thức 12

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

Do đó, xem xét biểu thức toán học 7 (công thức 7) và biểu thức toán học 13 (công thức 13), giá trị 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

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

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

Biểu thức toán học 14

Công thức 14

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

Biểu thức toán học 15

Công thức 15

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

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 giá trị đầu vào trước từ biểu thức toán học 13 (công thức 13) hoặc từ biểu thức toán học 14 (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 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 và B. Ở đây, sơ đồ 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 sơ đồ điều biến (trong đó $j_a, j_b = 1, \ldots h$), π_a và π_b biểu diễn các bộ đan xen các luồng và B, và $\Omega^a_{ia,ja}$ và $\Omega^b_{ib,jb}$ biểu diễn thứ tự dữ liệu của các luồng 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 $m = 1, 2, \ldots M$, cập nhật tỷ số log giá trị 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 giá trị 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 ϵ [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 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 biểu thức toán học 1 (công thức 1).

Biểu thức toán học 25

Công thức 25

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

Xem xét cấu hình khung được minh họa trên Fig.2, các hàm dưới đây thu được từ biểu thức toán học 16 (công thức 16) và biểu thức toán học 17 (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, biểu thức toán học 11 (công thức 11), biểu thức toán học 13 (công thức 13) đến biểu thức toán học 15 (công thức 15), biểu thức toán học 16 (công thức 16), và biểu thức toán học 17 (công thức 17) có thể được biểu diễn như là biểu thức toán học 31 (công thức 31) đến biểu thức toán học 34 (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

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

Biểu thức toán học 32

Công thức 32

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

Đối với giải mã Max-log APP lặp:

Biểu thức toán học 33

Công thức 33

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

Biểu thức toán học 34

Công thức 34

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

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 ví dụ 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 sơ đồ 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 sơ đồ được chỉ định bởi tín hiệu cấu hình khung 313 được sử dụng. Sơ đồ 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, sơ đồ 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, sơ đồ điều biến có thể được chuyển đổi).

Fig.19A và Fig.19B minh họa ví dụ về sơ đồ 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 ví dụ về sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ được chỉ định bởi tín hiệu cấu hình khung 313 được sử dụng. Sơ đồ 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, sơ đồ 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, sơ đồ điều biến có thể được chuyển đổi).

Bộ tạo ra 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 sơ đồ xử lý tín hiệu 315. Thông tin sơ đồ 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 sơ đồ xử lý tín hiệu 315 làm đầu vào và, theo thông tin sơ đồ 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. Sơ đồ 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 rađio bằng anten 312A.

Bộ tạo trọng số 308B lấy tín hiệu dải gốc 307A, tín hiệu dải gốc 307B, và thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu 315 làm đầu vào và, theo thông tin sơ đồ 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·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 trên đây, s1(t) và s2(t) là các tín hiệu dải gốc được điều biến theo sơ đồ 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 biên độ 16 mức), 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, sơ đồ của biểu thức toán học 36 (công thức 36), và thỏa mãn các điều kiện của biểu thức toán học 37 (công thức 37) hoặc biểu thức toán học 38 (công thức 38), dưới đây. Tuy nhiên, đây chỉ là ví dụ. Giá trị của α không bị giới hạn ở biểu thức toán học 37 (công thức 37) và biểu thức toán học 38 (công thức 38), và có thể lấy các giá trị khác, ví dụ, α = 1.

Ở đây, ma trận mã hóa trước là:

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 biểu thức toán học 36 (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 biểu thức toán học 36 (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 biểu thức toán học 39 (công thức 39), cho = $Ae^{j\delta 11}$, 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) 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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, 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 ví dụ của thiết bị truyền 400 khác cấu hình ví dụ 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, 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 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 sơ đồ truyền. Ví dụ, ký hiệu 500_1 mang thông tin như sơ đồ sửa lỗi được sử dụng để truyền các ký hiệu dữ liệu, tốc độ mã hóa, và sơ đồ 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 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 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 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 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 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 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 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 được điều biến z1(t) từ anten truyền 504#1 và truyền tín hiệu được điều

biến z2(t) từ anten truyền 504#2. Ở đây, các tín hiệu 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 sơ đồ tạo trọng số (sơ đồ mã hóa trước) và sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ xử lý tín hiệu 315 trên Fig.3 làm đầu vào, thực hiện tạo trọng số theo thông tin sơ đồ 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 biểu thức toán học 41 (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 biểu thức toán học 42 (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 sơ đồ định trước. Ví dụ, xem xét khoảng (chu kỳ) bốn và thời gian u, công thức thay đổi pha được biểu diễn như là biểu thức toán học 43 (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 biểu thức toán học 44 (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 biểu thức toán học 45 (công thức 45).

Biểu thức toán học 45

Công thức 45

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

Lưu ý rằng, biểu thức toán học 43 (công thức 43) đến biểu thức toán học 45 (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 biểu thức toán học 43 (công thức 43) đến biểu thức toán học 45 (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 của y(t), pha có thể được thay đổi cho đến nhân tuần tự như được thể hiện trên biểu thức toán học 46 (công thức 46) và biểu thức toán học 47 (công thức 47). Điểm then chốt của thay đổi pha đều đặn là pha của tín hiệu được điều biến được thay đổi một cách đều đặn. Tốt hơn là, mức độ thay đổi pha càng phẳng càng tốt, như từ $-\pi$ radian đến π radian. 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 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 sơ đồ xử lý tín hiệu để cải tiến trong môi trường LOS.

Fig.7 minh họa cấu hình ví dụ 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 bởi 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 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 giá trị của h_{11} từ biểu thức toán học 40 (công thức 40), và xuất tín hiệu đánh giá kênh 706_1.

Bộ đánh giá dao động kênh 705_2 cho tín hiệu 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 giá trị của h_{12} từ biểu thức toán học 40 (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 bởi 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 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 giá trị của h_{21} từ biểu thức toán học 40 (công thức 40), và xuất tín hiệu đánh giá kênh 708_1.

Bộ đánh giá dao động kênh 707_2 cho tín hiệu 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 giá trị của h_{22} từ biểu thức toán học 40 (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 sơ đồ truyền trên Fig.5, và xuất tín hiệu thông tin sơ đồ 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 sơ đồ 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 ví dụ 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 sơ đồ 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 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ xử lý tín hiệu 820.

Bộ dò MIMO trong 803 lấy thông tin sơ đồ 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 biểu thức toán học 48 (công thức 48). Các thao tác được mô tả dưới đây.

Bộ xử lý được minh họa trên Fig.8 sử dụng sơ đồ 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 được điều biến (luồng) s1 và của một từ mã (hoặc một khung) của tín hiệu 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 được điều biến (luồng) s1 và của từ mã (hoặc khung) của tín hiệu 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 sơ đồ 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 biểu thức toán học 48 (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, sơ đồ điều biến cho tín hiệu được điều biến (luồng) s1 và tín hiệu được điều biến (luồng) s2 được lấy là 16-QAM.

Trước tiên, bộ dò MIMO trong 803 tính H(t)×Y(t)×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 sơ đồ 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 được điều biến s1 là b0, b1, b2, và b3 và bốn bit được truyền trong tín hiệu 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 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, việc tính log-hợp lệ này tạo log-hợp lệ của bit là 1 và log-hợp lệ của bit là 0. Sơ đồ tính toán như được thể hiện trên biểu thức toán học 28 (công thức 28), biểu thức toán học 29 (công thức 29), và biểu thức toán học 30 (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 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 biểu thức toán học 11 (công thức 11) và biểu thức toán học 32 (công thức 32) được tính từ các tỷ số log-hợp lệ đã được đan xen 814A và 814B. Giá trị 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. Sơ đồ tính toán như được thể hiện trên biểu thức toán học 31 (công thức 31) đến biểu thức toán học 35 (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)×Y(t)×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 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 được điều biến from nhiều anten, thay đổi pha theo thời gian trong khi nhân với ma trận mã hóa trước để thay đổi đều đặn pha để cải thiện 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, sơ đồ giải mã không bị giới

hạn ở ví dụ giải mã tổng-tích đối với bộ giải mã quyết định mềm. Các quyết định mềm sơ đồ giải mã khác, như BCJR thuật toán, SOVA, và thuật toán cũng có thể được sử dụng Max-Log-Map. 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 sơ đồ 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 – Ghép kênh phân chia theo tần số trực giao), SC-FDMA (Single Carrier Frequency-Division Multiple Access – Đa truy nhập phân chia theo tần số-đơn sóng mang), SC-OFDM (Single Carrier Orthogonal Frequency-Division Multiplexing – Ghép kênh phân chia theo tần số trực giao-đơn sóng mang), 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 hoa tiêu (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 sơ đồ 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 ví dụ 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 Fourier ngược 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 được điều biến 1309A. Sau đó, tín hiệu 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 được điều biến 1309B. Sau đó, tín hiệu được điều biến 1309B được xuất như là các sóng rađio bằng anten 1310A.

Thiết bị truyền trên Fig.3 không sử dụng sơ đồ 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 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 ví dụ về sơ đồ 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 sóng mang (sóng mang con) 0 đến 9. Các tín hiệu được điều biến z1 và z2 chia sẻ các thời gian chung (thời gian) và sử dụng dải tần chung. Fig.14A minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1, trong khi Fig.14B minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu 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 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 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 sơ đồ 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 được điều biến z1 được thể hiện trên Fig.14A chưa được thực hiện thay đổi pha.

Do vậy, khi sử dụng sơ đồ 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, sơ đồ sắp xếp ký hiệu không bị giới hạn ở sơ đồ 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 ví dụ về sơ đồ sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác sơ đồ trên Fig.14A và Fig.14B. Fig.15A minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1, trong khi Fig.15B minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z2. Fig.15A và Fig.15B khác Fig.14A và Fig.14B ở chỗ các sơ đồ sắp xếp lại khác nhau được ứng dụng cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1 và các ký hiệu của tín hiệu 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 sơ đồ 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 ví dụ về sơ đồ sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác sơ đồ trên Fig.14A và Fig.14B. Fig.16A minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1, trong khi Fig.16B minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu 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 sơ đồ sắp xếp lại khác nhau có thể được ứng dụng cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1 và các ký hiệu của tín hiệu 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 ví dụ về sơ đồ sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác sơ đồ trên Fig.14A đến Fig.16B. Fig.17A minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1 và Fig.17B minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu 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 sơ đồ 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 $4\times2 = 8$ 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 các cùng miền thời gian và tần số để 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 ví dụ về sơ đồ sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác sơ đồ trên Fig.17A và Fig.14B. Fig.18A minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1, trong khi Fig.18B minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu 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 sơ đồ thay đổi pha được sử dụng.

Trên Fig.17A, Fig.17B, Fig.18A, và Fig.18B, sơ đồ sắp xếp lại được ứng dụng cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1 và các ký hiệu của tín hiệu 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 ví dụ về sơ đồ sắp xếp lại ký hiệu được sử dụng bởi các bộ sắp xếp lại 1301A và 1301B trên Fig.13 khác sơ đồ trên đây. Fig.22 minh họa sơ đồ 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 các thời gian từ 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 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 làm cải thiện chất lượng thu dữ liệu do ít bị ảnh hưởng từ việc điều chỉnh các sóng trực tiếp.

Mặc dù Fig.22 minh họa 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 2

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 sơ đồ thay đổi pha khác nhau để đạt được các hiệu quả của phương án 1.

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 sơ đồ 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 biểu thức toán học 42 (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 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 sơ đồ 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 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 sơ đồ 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 ví dụ 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 ra 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 ứng dụng cho 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 $y_2(u+7) = e^{j3\pi/}$.

Do đó, xem xét các ví dụ trên đây,

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 đối 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 $y_2(u+7) = e^{j3\pi/2}$.

Do đó, xem xét các ví dụ trên đây,

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, cải thiện 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 sơ đồ 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 – Đa truy nhập phân chia theo tần số - đơn sóng mang), 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 sơ đồ 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, sơ đồ 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, tuy nhiên, 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 hoa tiêu (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 3

Các phương án 1 và 2, mô tả trên đây, đề cập các thay đổi pha đều đặn. Phương án 3 mô tả sơ đồ 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 ví dụ về cấu hình khung cho một phần các ký hiệu trong tín hiệu trong miền thời gian-tần số, xem xét sơ đồ truyền trong đó thay đổi pha đều đặn được thực hiện cho sơ đồ 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 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.

Phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ xem xét N pha khác nhau (N là số nguyên, $N \geq 2$) để nhân trong sơ đồ 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 giá trị được biểu diễn trên Fig.31 cho từng ký hiệu là các giá trị của y(t) từ biểu thức toán học 42 (công thức 42), cũng là các giá trị 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 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 dễ cung cấp 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 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 dễ cung cấp 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 sơ đồ 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 2 π 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 $0 \leq \theta_{X+1,Y} < 2\pi$, và tất cả các đơn vị bằng radian. Do đó, đối với điều kiện #1, là $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X-1,Y}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$, và $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$. Một cách tương tự, đối với điều kiện #2, là $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, và $\theta_{X,Y-1} \neq \theta_{X,Y+1}$. Và, đối với điều kiện #3, là $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X-1,Y}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$, $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$, $\theta_{X+1,Y} \neq \theta_{X-1,Y}$, $\theta_{X+1,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, 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 ví dụ về điều kiện #3 mà ký hiệu tương ứng với ký hiệu 3100. Các ký hiệu được sắp xếp để 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 ký hiệu liền kề 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 Ys.

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 sơ đồ thay đổi pha. Các chi tiết được giải thích dưới đây.

Sơ đồ 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 sơ đồ 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 giá trị không đổi bằng một phần mười của giá trị 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, giá trị 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, giá trị 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 giá trị được được biểu diễn trên Fig.33 cho từng ký hiệu là các giá trị 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 giá trị không đổi bằng một phần mười của giá trị không đổi của việc thay đổi pha được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2′ để giá trị sau thay đổi pha thay đổi với số lượng mỗi khoảng (chu kỳ). (Như được mô tả trên đây, trên Fig.33, giá trị 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.

Sơ đồ 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 sơ đồ 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 giá trị được biểu diễn trên Fig.30 cho từng ký hiệu là các giá trị 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 sơ đồ 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 sơ đồ thay đổi pha theo phương án 3. Sáng chế không bị giới hạn như vậy. Như đã giải thích đối với 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 hoa tiêu (SP (Scattered Pilot – Hoa tiêu phân tán) 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 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 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 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 hoa tiêu 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 giá trị số được biểu diễn trên Fig.47A và Fig.47B cho từng ký hiệu là các giá trị của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2′ sau khi thay đổi pha. Các giá trị 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 hoa tiêu được chèn vào z2′.

Fig.48A và Fig.48B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu 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 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 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 hoa tiêu 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 giá trị số được biểu diễn trên Fig.48A và Fig.48B cho từng ký hiệu là các giá trị 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 hoa tiêu được chèn vào z1′, hoặc trên các ký hiệu hoa tiêu được chèn vào z2′.

Fig.49A và Fig.49B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu 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 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 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 hoa tiêu, 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 sơ đồ 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 hoa tiêu được chèn vào tín hiệu được điều biến z1′ là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu được điều biến z2′. Ngược lại, các thời gian và các sóng mang tại đó các ký hiệu hoa tiêu được chèn vào tín hiệu được điều biến z2′ là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu 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 giá trị số được biểu diễn trên Fig.49A và Fig.49B cho từng ký hiệu là các giá trị của tín hiệu dải gốc đã được mã hóa trước z2′ sau khi việc thay đổi pha được thực hiện. Các giá trị 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 hoa tiêu được chèn vào z2′.

Fig.50A và Fig.50B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu 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 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 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 hoa tiêu, 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 sơ đồ 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 hoa tiêu được chèn vào tín hiệu được điều biến z1′ là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu được điều biến z2′. Ngược lại, các thời gian và các sóng mang tại đó các ký hiệu hoa tiêu được chèn vào tín hiệu được điều biến z2′ là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu 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 tới 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 giá trị số được biểu diễn trên Fig.50A và Fig.50B cho từng ký hiệu là các giá trị 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 hoa tiêu được chèn vào z1′, hoặc các ký hiệu hoa tiêu được chèn trong z2′.

Fig.51 minh họa cấu hình ví dụ của thiết bị truyền tạo và truyền tín hiệu 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 hoa tiêu 5101 (cũng tạo các ký hiệu bằng không) xuất các tín hiệu dải gốc 5102A và 5102B cho ký hiệu hoa tiêu bất kỳ khi nào tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu hoa tiêu (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 được điều biến chỉ sử dụng một anten (để anten khác không truyền tín hiệu) hoặc khi sử dụng sơ đồ 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 được điều biến 311A và 311B theo cấu hình khung.

Fig.52 minh họa cấu hình ví dụ của thiết bị truyền tạo và truyền tín hiệu 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 ví dụ của thiết bị truyền khác cấu hình ví dụ 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 hoa tiêu (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 ký hiệu biểu diễn bằng tín hiệu cấu hình khung 313 để xuất.

Fig.54 minh họa cấu hình ví dụ của thiết bị truyền khác cấu hình ví dụ 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 hoa tiêu (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 hoa tiêu (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 hoa tiêu, 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 sơ đồ không phải là mã hóa trước, như truyền một anten hoặc truyền sử dụng 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 4

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 sơ đồ thay đổi pha thay đổi theo sơ đồ 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 sơ đồ 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	Sơ đồ 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 được điều biến s1 từ phương án 1 mô tả trên đây (tín hiệu dải gốc s1 được điều biến với sơ đồ điều biến được thiết lập bởi thiết bị truyền) và #2 biểu diễn tín hiệu được điều biến s2 (tín hiệu dải gốc s2 được điều biến với sơ đồ 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 sơ đồ điều biến #1 và #2. Cột mẫu thay đổi pha trong bảng 1 biểu diễn sơ đồ 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 biểu thức toán học 46 (công thức 46) và biểu thức toán học 47 (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 sơ đồ điều biến và tốc độ mã hóa được liệt kê trong bảng 1 là các ví dụ. Các sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ điều biến và sơ đồ sửa lỗi xác định mẫu thay đổi pha duy nhất, thì với điều kiện là thiết bị truyền truyền sơ đồ điều biến và thông tin liên quan đến sơ đồ 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 1 đến 3, 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 được điều biến có thể phải tuân theo bảng 1. Trong các trường hợp như vậy, thiết bị truyền cần có bộ sửa 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, việc sửa độ 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, sơ đồ ánh xạ cũng có thể được sửa đều đặn bằng bộ ánh xạ, mà không thay đổi pha đều đặn.

Cụ thể là, khi sơ đồ ánh xạ cho tín hiệu được điều biến s1(t) là 16-QAM và sơ đồ ánh xạ cho tín hiệu được điều biến s2(t) cũng là 16-QAM, sơ đồ ánh xạ được ứng dụng cho tín hiệu 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 sơ đồ ánh xạ thứ nhất tạo sơ đồ điểm tín hiệu không giống như 16-APSK, sang 16-QAM trong mặt phẳng IQ, sang sơ đồ 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 sơ đồ bất kỳ để thay đổi pha đều đặn, sơ đồ 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 sơ đồ một sóng mang cũng như các sơ đồ 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-FDM, 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 sơ đồ ánh xạ bằng cách thực hiện sửa pha, biên độ, và sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ ánh xạ ứng dụng được cho miền tần số. Ngoài ra, sửa pha, biên độ, và sơ đồ ánh xạ của phương án này cũng ứng dụng được cho sửa pha, biên độ, và sơ đồ 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 hoa tiêu (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 sơ đồ 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 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 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 thông số truyền CRC (cyclic redundancy check - Kiểm tra độ dư vòng)) là cần thiết, thì số lượng bit tạo thành từng khối 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 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 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, sơ đồ truyền có thể là sơ đồ một sóng mang hoặc sơ đồ đa sóng mang bất kỳ sơ đồ như OFDM).

Như được thể hiện trên Fig.34, khi các mã khối được sử dụng, có 6000 bit tạo thành một khối được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ điều biến là 16-QAM, 750 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối được mã hóa, và khi sơ đồ điều biến là 64-QAM, 500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối được mã hóa.

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

Ở đây, năm giá trị thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong sơ đồ để thay đổi pha đều đặn. Cụ thể là, năm giá trị 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 giá trị 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 các giá trị 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 giá trị 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 giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ 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 được mã hóa khi sơ đồ 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 được mã hóa khi sơ đồ 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, sơ đồ để thay đổi pha đều đặn cần việc chuẩn bị N các giá trị 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 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; cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên), và PHASE[N−1] được sử dụng trên K_{N-1} khe, để điều kiện

#A01 được thỏa mãn.

Điều kiện #A01

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

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

Tuy nhiên, khi các sơ đồ điều biến được hỗ trợ, mỗi sơ đồ 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 sơ đồ 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, cụ thể là, $0 \leq a, b \leq N-1$, và b là các số nguyên, $\neq$ b)

Fig.35 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong hai khối 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 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, sơ đồ truyền có thể là sơ đồ một sóng mang hoặc sơ đồ 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 được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào sơ đồ 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 sơ đồ điều biến là QPSK, hai khối được mã hóa được kéo từ s1 và s2 được truyền trong cùng khoảng, ví dụ, khối được mã hóa thứ nhất

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

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

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

Ở đây, năm giá trị thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong sơ đồ để thay đổi pha đều đặn. Cụ thể là, năm giá trị 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 giá trị 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 giá trị 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 giá trị 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 giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ 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 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 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 được mã hóa khi sơ đồ 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 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 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 được mã hóa khi sơ đồ 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 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 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, sơ đồ để thay đổi pha đều đặn cần việc chuẩn bị các giá trị 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 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, cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên), và PHASE[N−1] được sử dụng trên K_{N-1} khe, để điều kiện #A03 được thỏa mãn.

Điều kiện #A03

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

Hơn nữa, để truyền tất cả các bit tạo thành khối 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, cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên), và PHASE[N−1] được sử dụng $K_{N-1,1}$ lần, để điều kiện #A04 được thỏa mãn.

Điều kiện #A04

$K_{0,1} = K_{1,1} = \ldots K_{i,1} = \ldots K_{N-1,1}$. Cụ thể là, $K_{a,1} = K_{b,1}$ ($\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 … N−1, cụ thể là, $0 \leq a, b \leq N-1$, và b là các số nguyên, $\neq b$).

Hơn thế nữa, để truyền tất cả các bit tạo thành khối 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, cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên), và PHASE[N−1] được sử dụng $K_{N-1,2}$ lần, để điều kiện #A05 được thỏa mãn.

Điều kiện #A05

$K_{0,2} = K_{1,2} = \ldots K_{i,2} = \ldots K_{N-1,2}$. Cụ thể là, $K_{a,2} = K_{b,2}$ ($\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 … N−1, cụ thể là, $0 \leq a, b \leq N-1$, và b là các số nguyên, $\neq b$).

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

Tuy nhiên, khi các sơ đồ điều biến được hỗ trợ, mỗi sơ đồ 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 sơ đồ 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, cụ thể là, $0 \leq a, b \leq N-1$, và b là các số nguyên, $\neq b$)

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, cụ thể là, $0 \leq a, b \leq N-1$, và b là các số nguyên $\neq b$)

Điều kiện #A08

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

Như được mô tả trên đây, sự lệch pha được sử dụng để truyền các khối được mã hóa được loại bỏ bằng cách tạo quan hệ giữa khối 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 giá trị 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 sơ đồ để thay đổi pha đều đặn. Như vậy, N các giá trị 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 sơ đồ 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 giá trị 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 sơ đồ thay đổi pha với khoảng (chu kỳ) N, tuy nhiên, có thể đạt được các hiệu quả

giống nhau bằng cách sử dụng N giá trị thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) một cách ngẫu nhiên. Cụ thể là, N giá trị 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 cải thiện chất lượng thu lớn cho thiết bị thu.

Hơn thế nữa, xem xét sự tồn tại của các chế độ cho các sơ đồ MIMO dồn kênh không gian, các sơ đồ MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, (giải mã), truyền một luồng, và các sơ đồ sử dụng thay đổi pha đều đặn (các sơ đồ 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 sơ đồ truyền này.

Như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 3, các sơ đồ MIMO dồn kênh không gian liên quan đến việc truyền các tín hiệu s1 và s2, được ánh xạ bằng cách sử dụng sơ đồ điều biến đã được chọn, trên mỗi trong số hai anten khác nhau. Như được mô tả theo các phương án từ 1 đến 4, các sơ đồ 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, (giải mã) được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 9, 16, và 17. Các sơ đồ truyền một luồng liên quan đến việc truyền tín hiệu s1, được ánh xạ với sơ đồ điều biến đã được chọn, từ anten sau khi thực hiện xử lý định trước.

Các sơ đồ 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 sơ đồ MIMO dồn kênh không gian, các sơ đồ MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, (giải mã), truyền một luồng, và các sơ đồ sử dụng thay đổi pha đều đặn có thể được sử dụng. Cụ thể là, tốt hơn là, các sơ đồ 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, giá trị thay đổi pha cho PHASE[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.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 ví dụ của một ứng dụng của các sơ đồ truyền và các sơ đồ 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 sơ đồ truyền và các sơ đồ thu được mô tả trong các phương án trên đây. Như được thể hiện trên Fig.36, các thiết bị thực hiện các sơ đồ truyền và các sơ đồ 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 – Thiết bị mã hóa-giải mã tín hiệu) 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 sơ đồ 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 sơ đồ thu được đề cập trong các phương án mô tả trên đây để giải điều biến các tín hiệu đã được 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 – Nhóm các chuyên gia ảnh động), MPEG4-AVC (Advanced Video Coding – Mã hóa video cải tiến), 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 - Mã hóa auđio), mã hóa âm thanh cải tiến (Dolby Digital Plus), MLP (Meridian Lossless Packing - Nén không tổn thất), DTS (Digital Theater Systems - Hệ thống rạp hát số), DTS-HD, PCM (Pulse-Code Modulation

- Điều chế mã xung), hoặc tương tự.

Fig.37 minh họa cấu hình của bộ thu 7900 thực hiện sơ đồ 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 sơ đồ thu được đề cập trong các phương án mô tả trên đây, 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 sơ đồ truyền (sơ đồ truyền, sơ đồ điều biến, sơ đồ 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, sơ đồ giải điều biến, sơ đồ 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, tuy

nhiên, 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 đã 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 – Đĩa đa năng số) hoặc BD (Blu-ray Disc – Đĩa Bluray), 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 cụ thể về bộ nhớ bán dẫn bất khả biến bao gồm thẻ SD sử dụng bộ nhớ tia chớp và Flash SSD (Solid State Drive - Ổ đĩa trạng thái rắn). 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 audio hoặc dữ liệu video 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. ội 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, khi 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 các lỗi trong phần mềm được sử dụng để thao tác máy thu hình hoặc thiết bị ghi, để ghi các 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 audio, dữ liệu video, 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 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 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 audio và video 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 sơ đồ 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 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 giữ 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 xuất 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 với 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 - Chỉ báo cường độ tín hiệu được thu), cường độ từ trường tín hiệu đã thu được, tỷ số C/N (carrier-to-noise - sóng mang trên nhiễu), 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 giá trị 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ.

Dữ liệu đã được dồn kênh

Phần dưới đây mô tả một cách chi tiết cấu hình ví dụ 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 sơ đồ 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 ví dụ 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 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 các đơn vị trình diễn video, 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 – Dấu thời gian trình diễn) tại đó ảnh được hiển thị, DTS (Decoding Time Stamp – Dấu thời gian giải mã) 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 – Bảng kết hợp chương trình), PMT (Program Map Table – Bảng ánh xạ chương trình), PCR (Program Clock Reference – Tham chiếu đồng hồ chương trình), 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 - Đồng hồ thời gian đến) có chức năng làm trục thời gian của ATS đến STC (System Time Clock - Đồng hồ thời gian hệ thống) 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 mã hóa-giải mã 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 ví dụ 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 ví dụ 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 mã hóa-giải mã 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 mã hóa-giải mã 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 ví dụ của thiết bị đầu ra âm thanh hình 4500 bao gồm thiết bị thu 4504 thu tín hiệu 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 sơ đồ 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, sơ đồ giải điều biến, sơ đồ 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 sơ đồ truyền (sơ đồ truyền, sơ đồ điều biến, sơ đồ 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, sơ đồ giải điều biến, sơ đồ 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

Phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ 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, radio, 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, radio, 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 hoa tiêu (cụ thể là, thông báo mở đầu, từ duy nhất, thông báo sau, các ký hiệu chỉ dẫn, các ký hiệu hoa tiêu 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 hoa tiêu 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 hoa tiêu, 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 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 sơ đồ điều biến, sơ đồ 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 bị 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 sơ đồ truyền thông tương ứng.

Mặc dù các phương án mô tả trên đây mô tả các sơ đồ thay đổi pha cho các sơ đồ truyền hai tín hiệu 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 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 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 được điều biến được truyền từ hai anten và được thu bởi 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 (Multiple Input Single Output – Đa đầu vào đơn đầu ra). 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 được điều biến z1, và bộ đánh giá dao động kênh 707_2 cho tín hiệu 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 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 được điều biến z1, và bộ đánh giá dao động kênh 707_2 cho tín hiệu được điều biến z2 trên Fig.7. Tuy nhiên, xử lý được mô tả trong phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ 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.

Phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ 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 phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ đề cập đến các ví dụ chủ yếu sử dụng OFDM làm, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn theo cách này. Các sơ đồ đa sóng mang không phải là OFDM và các sơ đồ 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 sơ đồ một sóng mang được sử dụng, việc thay đổi pha được thực hiện đối với miền thời gian.

Ngoài ra, mặc dù phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ 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 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 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 được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i) và tín hiệu 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 phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ 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 I1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là I2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là I1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là Q1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là I2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là Q1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là I1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là Q2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là I2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I1(i+v), và đối với tín

hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là Q2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là I1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là Q1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là Q2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là I2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là Q2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là Q1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là I1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là Q1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là I2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là Q1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là I1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là Q2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là I2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là Q2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là I1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là I2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là I1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là Q1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là Q2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là I2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Q1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r2(i), thành phần đồng pha có thể là Q2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi r1(i), thành phần đồng pha có thể là Q1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là I2(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.

Phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ sử dụng ký hiệu ∀, là ký hiệu lượng hóa phổ dụng, và ký hiệu ∀, là ký hiệu lượng hóa tồn tại.

Hơn thế nữa, phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ sử dụng rađian 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 = + jb (trong đó và b là các số thực và j là đơn vị tưởng tượng), 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 giá trị tuyệt đối của z (r = |z|), và θ là đối số. Như vậy, z = + 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 ví dụ sử dụng sơ đồ thay đổi pha được mô tả trong phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ. 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 sơ đồ 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 sơ đồ để phân phối đầu ra đến sơ đồ 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 1.

Mặc dù phương án 1 đưa ra biểu thức toán học 36 (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 sơ đồ 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 biểu thức toán học 36 (công thức 36) và biểu thức toán học 50 (công thức 50), giá trị của α được thiết lập như bởi biểu thức toán học 37 (công thức 37) và biểu thức toán học 38 (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 α = 1, cũng là giá trị 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 giá trị thay đổi pha của PHASE[i] (trong đó i = 0, 1, 2 … N−2, N−1, cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên) để đạt được khoảng (chu kỳ) N (giá trị đạt tới xem xét Fig.3, Fig.4, Fig.6, Fig.12, Fig.25, Fig.29, Fig.51, và Fig.53 thực hiện thay đổi pha chỉ trên một tín hiệu dải gốc). Phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ 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, cụ thể là, $0 \leq k \leq N-1$, k là số nguyên. Khi N = 5, 7, 9, 11, hoặc 15, thiết bị thu có thể thu được chất lượng thu dữ liệu tốt.

Mặc dù phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ đề cập các chi tiết của các sơ đồ thay đổi pha liên quan đến hai tín hiệu 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 sơ đồ 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 sơ đồ truyền nêu trên đây có thể, ví dụ, được

lưu giữ từ trước trong ROM (Read-Only Memory - Bộ nhớ chỉ đọc) và được đọc bằng CPU.

Hơn thế nữa, các chương trình để thực hiện sơ đồ 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 – Bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên) 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 loại mạch tích hợp LSI (Large Scale Integration - Mạch tích hợp cỡ lớn). 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 LSI cực lớn 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 – Mảng cổng lập trình được dạng trường) 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 sơ đồ 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 được điều biến được truyền từ hai anten truyền khác nhau thay đổi giữa việc có các tín hiệu được điều biến bao gồm dữ liệu giống nhau và việc có các tín hiệu được điều biến, mỗi

tín hiệu này bao gồm dữ liệu khác nhau.

Fig.56 minh họa cấu hình ví dụ của thiết bị truyền chuyển đổi giữa các sơ đồ 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 biểu thức toán học 36 (công thức 36) và biểu thức toán học 39 (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 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 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 giá trị 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 giá trị 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 nào đó 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, cải thiện 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 biểu thức toán học 36 (công thức 36), biểu thức toán học 39 (công thức 39), và biểu thức toán học 50 (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 sơ đồ thay đổi pha khác so với khi truyền dữ liệu giống nhau. 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 biểu thức toán học 52 (công thức 52), hoặc trong biểu thức toán học 36 (công thức 36), biểu thức toán học 50 (công thức 50), và biểu thức toán học 39 (công thức 39), hoặc có thể là ma trận mã hóa trước không giống như trong biểu thức toán học 52 (công thức 52). Do vậy, thiết bị thu có nhiều khả năng cải thiện 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 sơ đồ truyền, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn theo cách này. Các sơ đồ đa sóng mang không phải là OFDM và các sơ đồ 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 sơ đồ một sóng mang 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 hoa tiêu, 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 hoa tiêu 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 sơ đồ 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 (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 (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 (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 (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 (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 (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 (5902A) và trạm gốc B (5902B).

Như được mô tả theo phương án C1, cả hai trạm gốc (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 (5902A) tạo hai tín hiệu 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 được điều biến được truyền một cách tương ứng bằng các anten 5904A và 5906A. Đối với dải tần Y, trạm gốc (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 được điều biến 5202. Sau đó, tín hiệu truyền tương ứng với tín hiệu 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 được điều biến 5202. Sau đó, tín hiệu truyền tương ứng với tín hiệu 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 sơ đồ thay thế, một trong số các trạm gốc có thể tạo các tín hiệu được điều biến và có cấu hình để cho các tín hiệu 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 sơ đồ tạo cho các tín hiệu 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 (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 sơ đồ thay đổi pha được thiết lập theo sơ đồ truyền để tạo các tín hiệu được điều biến.

Mặt khác, để truyền dữ liệu giống nhau, hai trạm gốc lần lượt tạo và truyền các tín hiệu được điều biến. Trong các trường hợp như vậy, mỗi trạm gốc tạo các tín hiệu 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 biểu thức toán học 52 (công thức 52). Sơ đồ thay đổi pha như đã được giải thích theo phương án phương án C1, ví dụ, và thỏa mãn các điều kiện của biểu thức toán học 53 (công thức 53).

Ngoài ra, sơ đồ 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 sơ đồ truyền, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn theo cách này. Các sơ đồ đa sóng mang không phải là OFDM và các sơ đồ 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 sơ đồ một sóng mang 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 hoa tiêu, 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 hoa tiêu 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 sơ đồ 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 được điều biến trên dải tần X và dải tần Y. Trạm gốc 6201 truyền các tín hiệu được điều biến tương ứng trên anten 6202A và anten 6202B. Sơ đồ truyền được sử dụng ở đây được mô tả dưới đây có dựa vào Fig.63.

Bộ lặp (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 (6203A) thực hiện xử lý truyền để tạo các tín hiệu 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 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 (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 (6203A) và bộ lặp B (6203B).

Thiết bị đầu cuối P (5907) thu các tín hiệu được điều biến được truyền bởi bộ lặp (6203A), để thu được dữ liệu. Thiết bị đầu cuối Q (5908) thu các tín hiệu được truyền bởi bộ lặp (6203A) và bộ lặp B (6203B), để thu được dữ liệu. Thiết bị đầu cuối R (6213) thu các tín hiệu 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 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 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 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 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 và bộ lặp B. Do đó, như được mô tả theo phương án 1 và theo phương án C1, các tín hiệu 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 và bộ lặp B.

Fig.64 minh họa việc phân bổ tần số cho các tín hiệu truyền được truyền bởi bộ lặp và bộ lặp B, cụ thể là cho tín hiệu được điều biến 6209A được truyền bằng anten 6210A và tín hiệu được điều biến 6211A được truyền bằng anten 6212A của bộ lặp 6210A, và cho tín hiệu được điều biến 6209B được truyền bằng anten 6210B và tín hiệu 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 được điều biến 6209A được truyền bằng anten 6210A và tín hiệu được điều biến 6211A được truyền bằng anten 6212A ít nhất sử dụng dải tần X và dải tần Y. Ngoài ra, tín hiệu được điều biến 6209B được truyền bằng anten 6210B và tín hiệu 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 ở chế độ truyền dữ liệu khác nhau. Do đó, như được thể hiện trên Fig.64, tín hiệu được điều biến 6209A được truyền bằng anten 6210A và tín hiệu 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 được điều biến 6209B được truyền bằng anten 6210B và tín hiệu 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 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 được điều biến được truyền bằng anten 6210A của bộ lặp (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 được điều biến 6209A được truyền bằng anten 6210A của bộ lặp (6203A) và các thành phần của dải tần Y trong tín hiệu được điều biến 6209B được truyền bằng anten 6210B của bộ lặp B (6203B) được sử dụng ở 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 (6203A) và bộ lặp B (6203B) trên Fig.62, có dựa vào Fig.65.

Fig.65 minh họa cấu hình ví dụ 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 sơ đồ truyền trong thông tin điều khiển (và thông tin sơ đồ 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 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 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 (6203A) và bộ lặp B (6203B) tạo hai tín hiệu 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 được điều biến được truyền một cách tương ứng bằng các anten 6210A và 6212A của bộ lặp (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 (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 được điều biến 5202. Sau đó, tín hiệu truyền tương ứng với tín hiệu 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 được điều biến

5202. Sau đó, tín hiệu truyền tương ứng với tín hiệu 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 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ thay đổi pha cho bộ lặp (6203A).

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

Mặt khác, để truyền dữ liệu giống nhau, hai bộ lặp lần lượt tạo và truyền các tín hiệu được điều biến. Trong các trường hợp như vậy, mỗi bộ lặp tạo các tín hiệu 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 biểu thức toán học 52 (công thức 52). Sơ đồ thay đổi pha như đã được giải thích theo phương án phương án C1, ví dụ, và thỏa mãn các điều kiện của biểu thức toán học 53 (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 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 sơ đồ truyền, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn theo cách này. Các sơ đồ đa sóng mang không phải là OFDM và các sơ đồ 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 sơ đồ một sóng mang 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 hoa tiêu, 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 hoa tiêu 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 sơ đồ thay đổi pha khác với các sơ đồ thay đổi pha được mô tả theo phương án 1 và trong phần bổ sung.

Theo phương án 1, biểu thức toán học 36 (công thức 36) được đưa ra như là một ví dụ về ma trận mã hóa trước, và trong phần bổ sung, biểu thức toán học 50 (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 giá trị thay đổi pha của PHASE[i] (trong đó i = 0, 1, 2 … N−2, N−1, cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên) để đạt được khoảng (chu kỳ) N (giá trị 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). Phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ 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

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

trong đó k = 0, 1, 2… N−2, N−1, cụ thể là, $0 \leq k \leq N-1$, k là số nguyên.

Do đó, thiết bị thu có thể cải thiện 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 biểu thức toán học 54 (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, cụ thể là, $0 \leq k \leq N-1$, k là số nguyên.

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

Biểu thức toán học 56

Công thức 56

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

trong đó k = 0, 1, 2… N−2, N−1, cụ thể là, $0 \leq k \leq N-1$, k là số nguyên, và Z là giá trị cố định.

Như sơ đồ 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, cụ thể là, $0 \leq k \leq N-1$, k là số nguyên, và Z là giá trị 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 sơ đồ một sóng mang mà cả các sơ đồ 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, sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ thay đổi pha khác với các sơ đồ thay đổi pha được mô tả theo phương án 1, trong phần bổ sung, và theo phương án C4.

Theo phương án 1, biểu thức toán học 36 (công thức 36) được đưa ra như là một ví dụ về ma trận mã hóa trước, và trong phần bổ sung, biểu thức toán học 50 (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 giá trị thay đổi pha của PHASE[i] (trong đó i = 0, 1, 2 … N−2, N−1, cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên) để đạt được khoảng (chu kỳ) N (giá trị 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). Phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ 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 sơ đồ 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 giá trị thay đổi pha khác nhau được chuẩn bị. Trong số n+1 các giá trị thay đổi pha khác nhau này, n giá trị thay đổi pha được sử dụng hai lần mỗi khoảng (chu kỳ), và một giá trị 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 giá trị thay đổi pha này một cách chi tiết.

Cần n+1 giá trị thay đổi pha khác nhau để đạt được sơ đồ thay đổi pha trong đó giá trị 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, cụ thể là, $0 \leq i \leq n$, i là số nguyên). Ở đây, n+1 giá trị thay đổi pha khác nhau của PHASE[0], PHASE[1], PHASE[i] … PHASE[n−1], PHASE[n] được biểu diễn 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, cụ thể là, $0 \leq k \leq n-1$, k là số nguyên. n+1 giá trị thay đổi pha khác nhau PHASE[0], PHASE[1] … PHASE[i] … PHASE[n−1], PHASE[n] được đưa ra bằng biểu thức toán học 58 (công thức 58). PHASE[0] được 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 sơ đồ thay đổi pha này trong đó giá trị thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn trong khoảng (chu kỳ) N = 2n +1, sơ đồ thay đổi pha được thực hiện trong đó giá trị thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn giữa các giá trị thay đổi pha ít hơn. Do vậy, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu cao hơn. Vì các giá trị 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 biểu thức toán học 54 (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, cụ thể là, $0 \leq k \leq n-1$, k là số nguyên.

n+1 giá trị thay đổi pha khác nhau PHASE[0], PHASE[1] … PHASE[i] … PHASE[n−1], PHASE[n] được đưa ra bằng biểu thức toán học 59 (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, để sơ đồ thay đổi pha này trong đó giá trị thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn trong khoảng (chu kỳ) N = 2n +1, sơ đồ thay đổi pha được thực hiện trong đó giá trị thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn giữa các giá trị thay đổi pha ít hơn. Do vậy, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu tốt hơn. Vì các giá trị 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

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

trong đó k = 0, 1, 2… n−2, n−1, n, cụ thể là, $0 \leq k \leq n-1$, k là số nguyên và Z là giá trị cố định.

n+1 giá trị thay đổi pha khác nhau PHASE[0], PHASE[1] ... PHASE[i] ... PHASE[n−1], PHASE[n] được đưa ra biểu thức toán học 60 (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 sơ đồ thay đổi pha này trong đó giá trị thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn trong khoảng (chu kỳ) N = 2n +1, sơ đồ thay đổi pha được thực hiện trong đó giá trị thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn giữa các giá trị thay đổi pha ít hơn. Do vậy, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu tốt hơn. Vì các giá trị 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

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

trong đó k = 0, 1, 2… n−2, n−1, n, cụ thể là, $0 \leq k \leq n$, k là số nguyên, và Z là giá trị cố định.

n+1 giá trị thay đổi pha khác nhau PHASE[0], PHASE[1] … PHASE[i] … PHASE[n−1], PHASE[n] được đưa ra bằng biểu thức toán học 61 (công thức 61). 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 sơ đồ thay đổi pha này trong đó giá trị thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn trong khoảng (chu kỳ) N = 2n +1, sơ đồ thay đổi pha được thực hiện trong đó giá trị thay đổi pha được chuyển đổi đều đặn giữa các giá trị thay đổi pha ít hơn. Do vậy, thiết bị thu đạt được chất lượng thu dữ liệu tốt hơn. Vì các giá trị 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 sơ đồ một sóng mang mà cả việc truyền sử dụng các sơ đồ 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, sơ đồ 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 sơ đồ 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 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 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 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 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, sơ đồ truyền có thể là sơ đồ một sóng mang hoặc sơ đồ 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 được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ điều biến là 16-QAM, 750 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối được mã hóa, và khi sơ đồ điều biến là 64-QAM, 500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối được mã hóa.

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

Ở đây, năm giá trị thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong sơ đồ 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 giá trị 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 giá trị thay đổi pha khác nhau. Do đó, một số trong năm giá trị thay đổi pha là cần thiết cho khoảng (chu kỳ) năm là giống nhau. (Như trên Fig.6, năm giá trị 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 giá trị 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 giá trị 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 giá trị 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 sơ đồ để thay đổi pha đều đặn.

Đối với 1500 khe mô tả trên đây cần thiết để truyền 6000 bit tạo thành một

khối được mã hóa khi sơ đồ điều biến là QPSK, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 300 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 300 khe, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 300 khe, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 300 khe, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 300 khe. Điều này là do sự lệch bất kỳ trong việc sử dụng giá trị thay đổi pha gây ra ảnh hưởng hơn bởi giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ điều biến là 16-QAM, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 150 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 150 khe, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 150 khe, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 150 khe, và giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ điều biến là 64-QAM, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 100 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 100 khe, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 100 khe, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 100 khe, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 100 khe.

Như được mô tả trên đây, sơ đồ thay đổi pha để thay đổi đều đặn giá trị thay đổi pha theo phương án C5 yêu cầu việc chuẩn bị N = 2n + 1 giá trị 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 được mã hóa, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên K_0 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên K_1 khe, giá trị thay đổi pha P[i] được sử dụng trên K_i khe (trong đó i = 0, 1, 2…2n−1, 2n, cụ thể là, $0 \leq i \leq 2n$, i là số nguyên), và giá trị thay đổi pha P[2n] được sử dụng trên K_{2n} khe, để điều kiện #C01 được thỏa mãn.

Điều kiện #C01

$K_0 = K_1 \ldots = K_i = \ldots K_{2n}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ ($\forall$ a và $\forall$ b trong đó a, b, = 0, 1, 2 … 2n−1, 2n (a, b là các số nguyên giữa 0 và 2n, $\neq$ b).

Sơ đồ thay đổi pha để thay đổi đều đặn giá trị thay đổi pha theo phương án

C5 có khoảng (chu kỳ) N = 2n +1 yêu cầu việc chuẩn bị các giá trị 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 được mã hóa, giá trị thay đổi pha PHASE[0] được sử dụng trên G_0 khe, giá trị thay đổi pha PHASE[1] được sử dụng trên G_1 khe, giá trị thay đổi pha PHASE[i] được sử dụng trên G_i khe (trong đó i = 0, 1, 2…n−1, n, cụ thể là, $0 \leq i \leq n$, i là số nguyên), và giá trị 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

$2\times G_0 = G_1 \ldots = G_i = \ldots G_n$. Cụ thể là, $2\times G_0 = G_a$ ($\forall$ a trong đó = 1, 2 … n−1, n (a là số nguyên giữa 1 và n).

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

Tuy nhiên, khi các sơ đồ điều biến được hỗ trợ, mỗi sơ đồ 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 sơ đồ 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 và b là các số nguyên giữa 0 và 2n) $\neq$ 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 và b là các số nguyên giữa 1 và n) $\neq$ 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 = 1, 2 … n−1, n (a là số nguyên giữa 1 và n)).

Fig.35 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong hai khối 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 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, sơ đồ truyền có thể là sơ đồ một sóng mang hoặc sơ đồ 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 được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào sơ đồ 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 sơ đồ điều biến là QPSK, hai khối được mã hóa được kéo từ s1 và s2 được truyền trong cùng khoảng, ví dụ, khối được mã hóa thứ nhất được kéo từ s1 được truyền, sau đó, khối được mã hóa thứ hai được kéo từ s2 được truyền. Như vậy, 3000 khe là cần thiết để truyền khối được mã hóa nhất và thứ hai.

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

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

Ở đây, năm giá trị thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong sơ đồ 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 giá trị 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 giá trị thay đổi pha khác nhau. Do đó, một số trong năm giá trị thay đổi pha cần thiết cho khoảng (chu kỳ) năm là giống nhau. (Như trên Fig.6, năm giá trị 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 giá trị 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 giá trị 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 giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ điều biến là QPSK, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 600 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 600 khe, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 600 khe, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 6100 khe, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 600 khe. Điều này là do sự lệch bất kỳ trong việc sử dụng giá trị thay đổi pha gây ra ảnh hưởng hơn bởi giá trị 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 được mã hóa thứ nhất, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 600 lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 600 lần, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 600 lần, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 600 lần, và giá trị thay đổi pha PHASE[4] được sử dụng trên các khe 600 lần. Ngoài ra, để truyền khối được mã hóa thứ hai, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 600 lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 600 lần, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 600 lần, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 600 lần, và giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ điều biến là 16-QAM, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 300 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 300 khe, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 300 khe, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 300 khe, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 300 khe.

Ngoài ra, để truyền khối được mã hóa thứ nhất, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 300 lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe

300 lần, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 300 lần, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 300 lần, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 300 lần. Ngoài ra, để truyền khối được mã hóa thứ hai, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 300 lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 300 lần, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 300 lần, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 300 lần, và giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ điều biến là 64-QAM, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 200 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 200 khe, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 200 khe, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 200 khe, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 200 khe.

Ngoài ra, để truyền khối được mã hóa thứ nhất, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 200 lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 200 lần, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 200 lần, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 200 lần, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 200 lần. Ngoài ra, để truyền khối được mã hóa thứ hai, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 200 lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 200 lần, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 200 lần, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 200 lần, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 200 lần.

Như được mô tả trên đây, sơ đồ thay đổi pha để thay đổi đều đặn giá trị thay đổi pha theo phương án C5 yêu cầu việc chuẩn bị N = 2n + 1 giá trị 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 được mã hóa, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên K_0 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên K_1 khe, giá trị thay đổi pha P[i] được sử dụng trên K_i khe (trong đó i = 0, 1, 2…2n−1, 2n, cụ thể là, $0 \leq i \leq 2n$, i là số nguyên), và giá trị thay đổi pha P[2n] được sử dụng trên K_{2n} khe, để điều kiện #C01 được thỏa mãn.

Điều kiện #C05

$K_0 = K_1 \ldots = K_i = \ldots K_{2n}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ ($\forall$ a và $\forall$ b trong đó a, b, = 0, 1, 2 … 2n−1, 2n (a, b là các số nguyên giữa 0 và 2n, ≠ b). Để truyền tất cả các bit tạo thành khối được mã hóa thứ nhất, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng $K_{0,1}$ lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng $K_{1,1}$ lần, giá trị thay đổi pha P[i] được sử dụng $K_{i,1}$ (trong đó i = 0, 1, 2 … 2n−1, 2n, cụ thể là, $0 \leq i \leq 2n$, i là số nguyên), và giá trị thay đổi pha P[2n] được sử dụng $K_{2n,1}$ lần.

Điều kiện #C06

$K_{0,1} = K_{1,1} \ldots = K_{i,1} = \ldots K_{2n,1}$. 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, b là các số nguyên giữa 0 và 2n, ≠ b).

Để truyền tất cả các bit tạo thành khối được mã hóa thứ hai, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng $K_{0,2}$ lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng $K_{1,2}$ lần, giá trị thay đổi pha P[i] được sử dụng $K_{i,2}$ (trong đó i = 0, 1, 2 … 2n−1, 2n, cụ thể là, $0 \leq i \leq 2n$, i là số nguyên), và giá trị thay đổi pha P[2n] được sử dụng $K_{2n,2}$ lần.

Điều kiện #C07

$K_{0,2} = K_{1,2} \ldots = K_{i,2} = \ldots K_{2n,2}$. 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, b là các số nguyên giữa 0 và 2n, ≠ b).

Sơ đồ thay đổi pha để thay đổi đều đặn giá trị thay đổi pha theo phương án C5 có khoảng (chu kỳ) N = 2n +1 yêu cầu việc chuẩn bị giá trị 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 được mã hóa, giá trị thay đổi pha PHASE[0] được sử dụng trên G_0 khe, giá trị thay đổi pha PHASE[1] được sử dụng trên G_1 khe, giá trị thay đổi pha PHASE[i] được sử dụng trên G_i khe (trong đó i = 0, 1, 2…n−1, n, cụ thể là, $0 \leq i \leq n$, i là số nguyên), và giá trị thay đổi pha PHASE[n] được sử dụng trên G_n khe, để điều kiện #C05 được thỏa mãn.

Điều kiện #C08

$2 \times G_0 = G_1 \ldots = G_i = \ldots G_n$. Cụ thể là, $2 \times G_0 = G_a$ ($\forall$ a trong đó = 1, 2 … n−1, n (a là số nguyên giữa 1 và n).

Để truyền tất cả các bit tạo thành khối được mã hóa thứ nhất, giá trị thay đổi pha PHASE[0] được sử dụng $G_{0,1}$ lần, giá trị thay đổi pha PHASE[1] được sử dụng $G_{1,1}$ lần, giá trị thay đổi pha PHASE[i] được sử dụng $G_{i,1}$ lần (trong đó i = 0,

1, 2 … n−1, n, cụ thể là, $0 \leq i \leq n$, i là số nguyên), và giá trị thay đổi pha PHASE[n] được sử dụng $G_{n,1}$ lần.

Điều kiện #C09

$2 \times G_{0,1} = G_{1,1} \ldots = G_{i,1} = \ldots G_{n,1}$. Cụ thể là, $2 \times G_{0,1} = G_{a,1}$ ($\forall$ a trong đó = 1, 2 … n−1, n (a là số nguyên giữa 1 và n).

Để truyền tất cả các bit tạo thành khối được mã hóa thứ hai, giá trị thay đổi pha PHASE[0] được sử dụng $G_{0,2}$ lần, giá trị thay đổi pha PHASE[1] được sử dụng $G_{1,2}$ lần, giá trị thay đổi pha PHASE[i] được sử dụng $G_{i,2}$ lần (trong đó i = 0, 1, 2 … n−1, n, cụ thể là, $0 \leq i \leq n$, i là số nguyên), và giá trị thay đổi pha PHASE[n] được sử dụng $G_{n,1}$ lần.

Điều kiện #C10

$2 \times G_{0,2} = G_{1,2} \ldots = G_{i,2} = \ldots G_{n,2}$. Cụ thể là, $2 \times G_{0,2} = G_{a,2}$ ($\forall$ a trong đó = 1, 2 … n−1, n (a là số nguyên giữa 1 và n).

Sau đó, khi hệ thống truyền thông hỗ trợ các sơ đồ điều biến chọn một sơ đồ 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 sơ đồ điều biến được hỗ trợ.

Tuy nhiên, khi các sơ đồ điều biến được hỗ trợ, mỗi sơ đồ 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 sơ đồ 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 và b là các số nguyên giữa 0 và 2n) $\neq$ 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 (∀a, ∀b, trong đó a, b = 0, 1, 2 … 2n−1, 2n (a và b là các số nguyên giữa 0 và 2n) ≠ 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 (∀a, ∀b, trong đó a, b = 0, 1, 2 … 2n−1, 2n (a và b là các số nguyên giữa 0 và 2n) ≠ 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 (∀a, ∀b, trong đó a, b = 1, 2 … n−1, n (a và b là các số nguyên giữa 1 và n) ≠ 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 (∀a, trong đó = 1, 2, …, n−1, n (a là số nguyên giữa 1 và 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 (∀a, ∀b, trong đó a, b = 1, 2 … n−1, n (a và b là các số nguyên giữa 1 và n) ≠ 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 (∀a, trong đó = 1, 2 … n−1, n (a là số nguyên giữa 1 và 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 (∀a, ∀b, trong đó a, b = 1, 2 … n−1, n (a và b là các số nguyên giữa 1 và n) ≠ 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 = 1, 2, …, n−1, n (a là số nguyên giữa 1 và n))

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

Theo phương án này, N giá trị 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 sơ đồ thay đổi pha đều đặn. Như vậy, N các giá trị 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 sơ đồ để sắp xép các pha theo thứ tự đã nêu đối với miền tần số. Tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. N giá trị 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 sơ đồ thay đổi pha với khoảng (chu kỳ) N, tuy nhiên, có thể thu được các hiệu quả giống nhau bằng cách sử dụng N giá trị thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) một cách ngẫu nhiên. Cụ thể là, N giá trị 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 cho thiết bị thu.

Hơn thế nữa, xét đến việc có các chế độ cho các sơ đồ MIMO dồn kênh không gian, các sơ đồ MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, các sơ đồ mã hóa khối không gian-thời gian, truyền một luồng, và các sơ đồ sử dụng thay đổi pha đều đặn, thiết bị truyền (thiết bị quảng bá, trạm gốc) có thể chọn bất kỳ trong số các sơ đồ truyền này.

Như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 3, các sơ đồ MIMO dồn kênh không gian liên quan đến việc truyền các tín hiệu s1 và s2, được ánh xạ bằng cách sử dụng sơ đồ điều biến đã được chọn, trên mỗi trong số hai anten khác nhau. Các sơ đồ 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 sơ đồ mã hóa khối không gian-thời gian được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 9, 16, và 17. Các sơ đồ truyền một luồng liên quan đến việc truyền tín hiệu s1, được ánh xạ với sơ đồ

điều biến đã được chọn, từ anten sau khi thực hiện xử lý định trước.

Các sơ đồ 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 sơ đồ MIMO dồn kênh không gian, các sơ đồ MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, các sơ đồ mã hóa khối không gian-thời gian, truyền một luồng, và các sơ đồ sử dụng thay đổi pha đều đặn có thể được sử dụng. Cụ thể là, các sơ đồ 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, giá trị 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 sơ đồ 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 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 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 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 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, sơ đồ truyền có thể là sơ đồ một sóng mang hoặc sơ đồ 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 được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ điều biến là 16-QAM, 750 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối được mã hóa, và khi sơ đồ điều biến là 64-QAM, 500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối 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 giá trị thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong sơ đồ để thay đổi pha đều đặn, có khoảng (chu kỳ) năm. Các giá trị 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 giá trị thay đổi pha khác nhau (cụ thể là, P[0], P[1], P[2], P[3], và P[4] có thể bao gồm các giá trị thay đổi pha giống nhau). (Như trên Fig.6, năm giá trị 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 giá trị 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 giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ điều biến là QPSK, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 300 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 300 khe, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 300 khe, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 300 khe, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 300 khe. Điều này là do sự lệch bất kỳ trong việc sử dụng giá trị thay đổi pha gây ra ảnh hưởng hơn bởi giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ điều biến là 16-QAM, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 150 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 150 khe, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 150 khe, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 150 khe, và giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ điều biến là 64-QAM, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 100 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 100 khe, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 100 khe, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 100 khe, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 100 khe.

Như được mô tả trên đây, các giá trị thay đổi pha được sử dụng trong sơ đồ thay đổi pha chuyển đổi đều đặn giữa các giá trị 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 giá trị thay đổi pha khác nhau (cụ thể là, P[0], P[1]… P[N−2], P[N−1] có thể bao gồm các giá trị thay đổi pha giống nhau). Để truyền tất cả các bit tạo thành một khối được mã hóa, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên K_0 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên K_1 khe, giá trị thay đổi pha P[i] được sử dụng trên K_i khe (trong đó i = 0, 1, 2…N−1, cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên), và giá trị thay đổi pha P[N−1] được sử dụng trên K_{N-1} khe, để điều kiện #C17 được thỏa mãn.

Điều kiện #C17

$K_0 = K_1 \ldots = K_i = \ldots K_{N-1}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ ($\forall$ a và $\forall$ b trong đó a, b, = 0, 1, 2 … N−1 (a và b là các số nguyên giữa không và N−1) ≠ b).

Sau đó, khi hệ thống truyền thông hỗ trợ các sơ đồ điều biến chọn một sơ đồ được hỗ trợ như vậy để sử dụng, tốt hơn là, điều kiện #C17 cần được thỏa mãn cho sơ đồ điều biến được hỗ trợ.

Tuy nhiên, khi các sơ đồ điều biến được hỗ trợ, mỗi sơ đồ 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 sơ đồ 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 và b là các số nguyên giữa 0 và 2n) ≠ b).

Fig.35 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong hai khối 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 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, sơ đồ truyền có thể là sơ đồ một sóng mang hoặc sơ đồ 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 được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào sơ đồ 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 sơ đồ điều biến là QPSK, hai khối được mã hóa được kéo từ s1 và s2 được truyền trong cùng khoảng, ví dụ, khối được mã hóa thứ nhất được kéo từ s1 được truyền, sau đó, khối được mã hóa thứ hai được kéo từ s2

được truyền. Như vậy, 3000 khe là cần thiết để truyền khối được mã hóa nhất và thứ hai.

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

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

Ở đây, năm giá trị thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong sơ đồ 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 giá trị 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 giá trị thay đổi pha khác nhau (cụ thể là, P[0], P[1], P[2], P[3], và P[4] có thể bao gồm các giá trị thay đổi pha giống nhau). (Như trên Fig.6, năm giá trị 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 giá trị 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 giá trị 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 giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ điều biến là QPSK, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 600 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 600 khe, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 600 khe, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 600 khe, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 600 khe. Điều này là do sự lệch bất kỳ trong việc sử dụng giá trị thay đổi pha gây ra ảnh hưởng hơn bởi giá trị 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 được mã hóa thứ nhất, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 600 lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 600 lần, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 600 lần, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 600 lần, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 600 lần. Ngoài ra, để truyền khối được mã hóa thứ hai, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 600 lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 600 lần, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 600 lần, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 600 lần, và giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ điều biến là 16-QAM, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 300 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 300 khe, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 300 khe, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 300 khe, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 300 khe.

Ngoài ra, để truyền khối được mã hóa thứ nhất, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 300 lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 300 lần, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 300 lần, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 300 lần, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 300 lần. Ngoài ra, để truyền khối được mã hóa thứ hai, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 300 lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 300 lần, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 300 lần, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 300 lần, và giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ điều biến là 64-QAM, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên 200 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên 200 khe, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên 200 khe, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên 200 khe, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên 200 khe.

Ngoài ra, để truyền khối được mã hóa thứ nhất, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 200 lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe

200 lần, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 200 lần, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 200 lần, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 200 lần. Ngoài ra, để truyền khối được mã hóa thứ hai, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên các khe 200 lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên các khe 200 lần, giá trị thay đổi pha P[2] được sử dụng trên các khe 200 lần, giá trị thay đổi pha P[3] được sử dụng trên các khe 200 lần, và giá trị thay đổi pha P[4] được sử dụng trên các khe 200 lần.

Như được mô tả trên đây, các giá trị thay đổi pha được sử dụng trong sơ đồ thay đổi pha chuyển đổi đều đặn giữa các giá trị 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 giá trị thay đổi pha khác nhau (cụ thể là, P[0], P[1]… P[N−2], P[N−1] có thể bao gồm các giá trị thay đổi pha giống nhau). Để truyền tất cả các bit tạo thành hai khối được mã hóa, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng trên K_0 khe, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng trên K_1 khe, giá trị thay đổi pha P[i] được sử dụng trên K_i khe (trong đó i = 0, 1, 2…N−1, cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên), và giá trị thay đổi pha P[N−1] được sử dụng trên K_{N-1} khe, để điều kiện #C19 được thỏa mãn.

Điều kiện #C19

$K_0 = K_1 \ldots = K_i = \ldots K_{N-1}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ ($\forall$ a và $\forall$ b trong đó a, b, = 0, 1, 2 … N−1 (a và b là các số nguyên giữa không và N−1) ≠ b).

Để truyền tất cả các bit tạo thành khối được mã hóa thứ nhất, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng $K_{0,1}$ lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng $K_{1,1}$ lần, giá trị thay đổi pha P[i] được sử dụng $K_{i,1}$ (trong đó i = 0, 1, 2 … N−1, cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên), và giá trị thay đổi pha P[N−1] được sử dụng $K_{N-1,1}$ lần.

Điều kiện #C20

$K_{0,1} = K_{1,1} = \ldots K_{i,1} = \ldots K_{N-1,1}$. Cụ thể là, $K_{a,1} = K_{b,1}$ ($\forall$ a và $\forall$ b trong đó a, b, = 0, 1, 2 … N−1, ≠ b).

Để truyền tất cả các bit tạo thành khối được mã hóa thứ hai, giá trị thay đổi pha P[0] được sử dụng $K_{0,2}$ lần, giá trị thay đổi pha P[1] được sử dụng $K_{1,2}$ lần, giá trị thay đổi pha P[i] được sử dụng $K_{i,2}$ (trong đó i = 0, 1, 2 … N−1, cụ thể là,

$0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên), và giá trị thay đổi pha P[N−1] được sử dụng $K_{N-1,2}$ lần.

Điều kiện #C21

$K_{0,2} = K_{1,2} = \ldots K_{i,2} = \ldots K_{N-1,2}$. Cụ thể là, $K_{a,2} = K_{b,2}$ ($\forall$ a và $\forall$ b trong đó a, b, = 0, 1, 2 … N−1, ≠ b).

Sau đó, khi hệ thống truyền thông hỗ trợ các sơ đồ điều biến chọn một sơ đồ được hỗ trợ như vậy để sử dụng, điều kiện #C19, điều kiện #C20, và điều kiện #C21 được ưu tiên đáp ứng cho sơ đồ điều biến được hỗ trợ.

Tuy nhiên, khi các sơ đồ điều biến được hỗ trợ, mỗi sơ đồ 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 sơ đồ 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 và b là các số nguyên giữa 0 và N−1) ≠ 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 và b là các số nguyên giữa 0 và N−1) ≠ 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 và b là các số nguyên giữa 0 và N−1) ≠ b).

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

Theo phương án này, N giá trị 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 sơ đồ để thay đổi pha đều đặn. Như vậy, N các giá trị 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 sơ đồ để sắp xếp các pha theo thứ tự đã nêu đối với miền tần số. Tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. N giá trị 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 sơ đồ thay đổi pha với khoảng (chu kỳ) N, tuy nhiên, cũng thu được cùng các hiệu quả bằng cách sử dụng N giá trị thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) một cách ngẫu nhiên. Cụ thể là, N giá trị 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 sơ đồ MIMO dồn kênh không gian, các sơ đồ MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, các sơ đồ mã hóa khối không gian-thời gian, truyền một luồng, và các sơ đồ sử dụng thay đổi pha đều đặn, thiết bị truyền (thiết bị quảng bá, trạm gốc) có thể chọn bất kỳ trong số các sơ đồ truyền này.

Như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 3, các sơ đồ MIMO dồn kênh không gian liên quan đến việc truyền các tín hiệu s1 và s2, được ánh xạ bằng cách sử dụng sơ đồ điều biến đã được chọn, trên mỗi trong số hai anten khác nhau. Các sơ đồ 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 sơ đồ mã hóa khối không gian-thời gian được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 9, 16, và 17. Các sơ đồ truyền một luồng liên quan đến việc truyền tín hiệu s1, được ánh xạ với sơ đồ điều biến đã được chọn, từ anten sau khi thực hiện xử lý định trước.

Các sơ đồ 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 sơ đồ MIMO dồn kênh không gian, các sơ đồ MIMO sử dụng

ma trận mã hóa trước cố định, các sơ đồ mã hóa khối không gian-thời gian, truyền một luồng, và các sơ đồ sử dụng thay đổi pha đều đặn có thể được sử dụng. Cụ thể là, các sơ đồ 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, giá trị thay đổi pha cho P[i] X radian 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 radian và Y radian 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 ví dụ 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 sơ đồ 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, sơ đồ của biểu thức toán học 62 (công thức 62), và thỏa mãn các điều kiện của biểu thức toán học 63 (công thức 63) hoặc biểu

thức toán học 64 (công thức 64), tất cả được tìm thấy dưới đây. Tuy nhiên, đây chỉ là ví dụ. Giá trị của □ không bị giới hạn ở biểu thức toán học 63 (công thức 63) và biểu thức toán học 64 (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 tưởng tượng).

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 biểu thức toán học 62 (công thức 62), trên, 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 biểu thức toán học 62 (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 biểu thức toán học 62 (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 = $Ae^{j\delta 11}$, 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) 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) 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 và d không phải bằng không.

Khi bất kỳ trong số sơ đồ 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 sơ đồ 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 Ip1(i) trong khi thành phần pha vuông góc Q có thể là Qp2(i), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha I có thể là Ip2(i) trong khi thành phần pha vuông góc q có thể là Qp1(i). Tín hiệu 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 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 được điều biến tương ứng với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i) và tín hiệu 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 Ip1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(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 Ip1(i), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Ip1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp1(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 Ip1(i), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp1(i).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Ip1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i), và đối với tín

hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip2(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp1(i).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip2(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp1(i).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip2(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp1(i).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i), và 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 Qp1(i).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i), và 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 Qp1(i).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(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 Ip1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Ip1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Ip2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i+v)

trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Ip1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Ip2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Ip1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có

thể là Ip1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Ip2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Ip1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp2(i+w), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(i+w).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Ip2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Qp1(i+v).

Đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2(i), thành phần đồng pha có thể là Qp2(i+w) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip1(i+v), và đối với tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q1(i), thành phần đồng pha có thể là Qp1(i+v) trong khi thành phần pha vuông góc có thể là Ip2(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 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 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 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 sơ đồ 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 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 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 sơ đồ truyền. Ví dụ, ký hiệu 500_1 mang thông tin như sơ đồ sửa lỗi được sử dụng để truyền các ký hiệu dữ liệu, tốc độ mã hóa, và sơ đồ 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 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 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 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 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 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 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 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 được điều biến z1(t) từ anten truyền 504#1 và truyền tín hiệu được điều biến z2(t) từ anten truyền 504#2. Ở đây, các tín hiệu 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 sơ đồ tạo trọng số (sơ đồ mã hóa trước), sơ đồ chuyển đổi dải gốc, và sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ xử lý tín hiệu 315 trên Fig.67 làm đầu vào, thực hiện tạo trọng số theo thông tin sơ đồ 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, 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 biểu thức toán học 67 (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 biểu thức toán học 68 (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 biểu thức toán học 70 (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 sơ đồ 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 biểu thức toán học 71 (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 biểu thức toán học 72 (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 biểu thức toán học 73 (công thức 73).

Biểu thức toán học 73

Công thức 73

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

Lưu ý rằng, biểu thức toán học 71 (công thức 71) đến biểu thức toán học 73 (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 biểu thức toán học 71 (công thức 71) đến biểu thức toán học 73 (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) y(t), pha có thể được thay đổi để được nhân liên tiếp như được thể hiện trên biểu thức toán học 74 (công thức 74) và biểu thức toán học 75 (công thức 75). Điểm then chốt của thay đổi pha đều đặn là pha của tín hiệu 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 sơ đồ xử lý tín hiệu để cải thiện môi trường LOS.

Fig.7 minh họa cấu hình ví dụ 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 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 giá trị của h_{11} từ biểu thức toán học 66 (công thức 66), và xuất tín hiệu đánh giá kênh 706_1.

Bộ đánh giá dao động kênh 705_2 cho tín hiệu 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 giá trị của h_{12} từ biểu thức toán học 66 (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 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 giá trị của h_{21} từ biểu thức toán học 66 (công thức 66), và xuất tín hiệu đánh giá kênh 708_1.

Bộ đánh giá dao động kênh 707_2 cho tín hiệu 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 giá trị của h_{22} từ biểu thức toán học 66 (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 sơ đồ truyền trên Fig.5, và xuất tín hiệu thông tin sơ đồ 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 sơ đồ 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 trong một cách chi tiết. Fig.8 minh họa cấu hình ví dụ 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 sơ đồ 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 biểu thức toán học 66 (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 sơ đồ 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 sơ đồ xử lý tín hiệu 820.

Bộ dò MIMO trong 803 lấy thông tin sơ đồ 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 sơ đồ 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 được điều biến (luồng) s1 và một từ mã (hoặc một khung) của tín hiệu 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 được điều biến (luồng) s1 và của từ mã (hoặc khung) của tín hiệu 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, sơ đồ điều biến cho tín hiệu được điều biến (luồng) s1 và tín hiệu 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 sơ đồ 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 được điều biến s1 là b0, b1, b2, và b3 và bốn bit được truyền trong tín hiệu 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 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 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 biểu thức toán học 28 (công thức 28), biểu thức toán học 29 (công thức 29), và biểu thức toán học 30 (công thức 30), và 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 log-hợp lệ signal 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−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 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 biểu thức toán học 11 (công thức 11) và biểu thức toán học 32 (công thức 32) được tính từ các tỷ số log-hợp lệ đã được đan xen 814A và 914B. Giá trị 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 biểu thức toán học 31 (công thức 31) đến biểu thức toán học 35 (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 cải thiện 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 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 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 cải thiện 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 có thể 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, sơ đồ giải mã không bị giới hạn ở việc được thực hiện bởi bộ giải mã quyết định mềm sử dụng giải mã tổng-tích. Sơ đồ 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 sơ đồ 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 hoa tiêu (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 sơ đồ 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 ví dụ 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 được điều biến 1309A. Sau đó, tín hiệu 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 được điều biến 1309B. Sau đó, tín hiệu được điều biến 1309B được xuất như là các sóng radio bằng anten 1310A.

Thiết bị truyền trên Fig.67 không sử dụng sơ đồ 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 ví dụ về sơ đồ 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 được điều biến z1 và z2 chia sẻ thời gian chung (thời gian) và sử dụng dải tần chung. Fig.14A minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1, trong khi đó Fig.14B minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu 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 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 sơ đồ 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 được điều biến z1 được thể hiện trên Fig.14A chưa được thực hiện thay đổi pha.

Do vậy, khi sử dụng sơ đồ 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, sơ đồ 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 ví dụ về sơ đồ 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 sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1, trong khi Fig.15B minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z2. Fig.15A và Fig.15B khác Fig.14A và Fig.14B ở sơ đồ sắp xếp lại được ứng dụng cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1 và các ký hiệu của tín hiệu 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 sơ đồ 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 ví dụ về sơ đồ 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 sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1, trong khi Fig.16B minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu 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 sơ đồ sắp xếp lại khác nhau có thể được ứng dụng cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1 và các ký hiệu của tín hiệu 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 ví dụ về sơ đồ 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 sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1 trong khi Fig.17B minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu 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 sơ đồ 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 4×2 = 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, sẵn có m×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 ví dụ về sơ đồ 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 sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1, trong khi Fig.18B minh họa sơ đồ sắp xếp lại cho các ký hiệu của tín hiệu 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 sơ đồ thay đổi pha được sử dụng.

Trên Fig.17A, Fig.17B, Fig.18A, và Fig.18B, sơ đồ sắp xếp lại được ứng dụng cho các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z1 và các ký hiệu của tín hiệu 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 ví dụ về sơ đồ 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 sơ đồ 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 cải thiện chất lượng thu dữ liệu vì ít bị ảnh hưởng từ việc điều chỉnh các sóng trực tiếp.

Mặc dù Fig.22 minh họa 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 sơ đồ 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 ví dụ về cấu hình khung cho một phần các ký hiệu trong tín hiệu trong các miền thời gian-tần số, xem xét sơ đồ truyền trong đó thay đổi pha đều đặn được thực hiện đối với sơ đồ đa sóng mang như OFDM.

Fig.31 minh họa cấu hình khung của tín hiệu 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.

Phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ xem xét N pha khác nhau (N là số nguyên, $N \geq 2$) để nhân trong sơ đồ 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 giá trị cho trước cho các ký hiệu trên Fig.31 là giá trị của y(t) như được cho trước bằng biểu thức toán học 70 (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 sơ đồ truyền liên quan việc thay đổi pha đều đặn được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 sử dụng sơ đồ 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 sơ đồ truyền liên quan việc thay đổi pha đều đặn được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 sử dụng sơ đồ 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 các 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 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 có nhiều khả năng cung cấp 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 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 có nhiều khả năng cung cấp 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 sơ đồ truyền liên quan việc thay đổi pha đều đặn được thực hiện trên tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 sử dụng sơ đồ 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 2 π 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 $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, và $\theta_{X,Y-1} \neq \theta_{X,Y+1}$. Và, đối với điều kiện #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 ví dụ về điều kiện #D1-3, mà ký hiệu 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 sơ đồ 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.

Sơ đồ 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 sơ đồ 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 giá trị không đổi bằng một phần mười của giá trị 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, giá trị 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, giá trị 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 giá trị không đổi bằng một phần mười của giá trị 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 giá trị thay đổi pha thay đổi với số lượng mỗi khoảng (chu kỳ). (Như được mô tả trên đây, trên Fig.33, giá trị 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.

Sơ đồ 2 liên quan đến việc thay đổi pha 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 sơ đồ 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 giá trị 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 cải thiện 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 hoa tiêu (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 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 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 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 hoa tiêu 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 giá trị số được biểu diễn trên Fig.47A và Fig.47B cho từng ký hiệu là các giá trị của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q2 sau khi thay đổi pha. Không giá trị 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 hoa tiêu được chèn vào z2′.

Fig.48A và Fig.48B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu 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 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 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 hoa tiêu 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 giá trị số được biểu diễn trên Fig.48A và Fig.48B cho từng ký hiệu là các giá trị 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

hoa tiêu được chèn vào z1′, hoặc trên các ký hiệu hoa tiêu được chèn vào z2′.

Fig.49A và Fig.49B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu 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 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 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 hoa tiêu, 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 sơ đồ 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 hoa tiêu được chèn vào tín hiệu được điều biến z1′ là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu được điều biến z2′. Ngược lại, các thời gian và các sóng mang tại đó các ký hiệu hoa tiêu được chèn vào tín hiệu được điều biến z2′ là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu 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 giá trị số được biểu diễn trên Fig.49A và Fig.49B cho từng ký hiệu là các giá trị của tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi q_2 sau khi thay đổi pha. Không giá trị 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 hoa tiêu được chèn vào z2′.

Fig.50A và Fig.50B minh họa cấu hình khung của các tín hiệu 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 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 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 hoa tiêu, 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 50B khác Fig.48A và Fig.48B ở sơ đồ 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 hoa tiêu được chèn vào tín hiệu được điều biến z1′ là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu được điều biến z2′. Ngược lại, các thời gian và các sóng mang tại đó các ký hiệu hoa tiêu được chèn vào tín hiệu được điều biến z2′ là các ký hiệu bằng không trong tín hiệu 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 giá trị số được biểu diễn trên Fig.50A và Fig.50B cho từng ký hiệu là các giá trị 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 hoa tiêu được chèn vào z1′, hoặc các ký hiệu hoa tiêu được chèn vào z2′.

Fig.51 minh họa cấu hình ví dụ của thiết bị truyền tạo và truyền tín hiệu 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 hoa tiêu 5101 (cũng tạo các ký hiệu bằng không) xuất các tín hiệu dải gốc 5102A và 5102B cho ký hiệu hoa tiêu bất kỳ khi nào tín hiệu cấu hình khung 313 biểu diễn ký hiệu hoa tiêu (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 được điều biến chỉ sử dụng một anten (để anten khác không truyền tín hiệu) hoặc khi sử dụng sơ đồ 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 được điều biến 311A và 311B theo cấu hình khung.

Fig.52 minh họa cấu hình ví dụ của thiết bị truyền tạo và truyền tín hiệu 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 ví dụ 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 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 hoa tiêu (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 ví dụ 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 hoa tiêu (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 hoa tiêu (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 hoa tiêu, 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 sơ đồ 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 sơ đồ 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 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 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 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 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, sơ đồ truyền có thể là sơ đồ một sóng mang hoặc sơ đồ 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 được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ điều biến là 16-QAM, 750 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối được mã hóa, và khi sơ đồ điều biến là 64-QAM, 500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành một khối được mã hóa.

Phần dưới đây mô tả quan hệ giữa các khe được xác định trên đây và pha nhân, như thuộc các sơ đồ để thay đổi pha đều đặn. Ở đây, năm giá trị thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong sơ đồ để thay đổi pha đều đặn. Cụ thể là, bộ thay đổi pha của thiết bị truyền mô tả trên đây sử dụng năm giá trị thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) để đạt được khoảng (chu kỳ) năm. (Như trên Fig.69, năm giá trị thay đổi pha là cần thiết để thực hiện việc thay đổi pha chỉ 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 giá trị thay đổi pha là cần thiết cho từng khe. Hai giá trị 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 giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ 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 được mã hóa khi sơ đồ 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 được mã hóa khi sơ đồ 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, sơ đồ để thay đổi pha đều đặn yêu cầu việc chuẩn bị N giá trị 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 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, cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên), và PHASE[N−1] được sử dụng trên K_{N-1} khe, để điều kiện #D1-4 được thỏa mãn.

Điều kiện #D1-4

$K_0 = K_1 \ldots = K_i = \ldots K_{N-1}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ (cho $\forall a$ và $\forall b$ trong đó a, b, = 0, 1, 2 … N−1, $\neq$ b).

Sau đó, khi hệ thống truyền thông hỗ trợ các sơ đồ điều biến chọn một sơ đồ được hỗ trợ như vậy để sử dụng, tốt hơn là, điều kiện #D1-4 được thỏa mãn cho sơ đồ điều biến được hỗ trợ.

Tuy nhiên, khi các sơ đồ điều biến được hỗ trợ, mỗi sơ đồ 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 sơ đồ 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, cụ thể là, $0 \leq a, b \leq N-1$, và b là các số nguyên, $\neq b$)

Fig.35 minh họa số lượng ký hiệu và khe thay đổi cần thiết trong hai khối 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 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, sơ đồ truyền có thể là sơ đồ một sóng mang hoặc sơ đồ 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 được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào sơ đồ 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 sơ đồ điều biến là QPSK, hai khối được mã hóa được kéo từ s1 và s2 được truyền trong cùng khoảng, ví dụ, khối được mã hóa thứ nhất được kéo từ s1 được truyền, sau đó, khối được mã hóa thứ hai được kéo từ s2 được truyền. Như vậy, 3000 khe là cần thiết để truyền khối được mã hóa nhất và thứ hai.

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

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

Ở đây, năm giá trị thay đổi pha khác nhau (hoặc các tập hợp thay đổi pha) được coi là đã được chuẩn bị để sử dụng trong sơ đồ 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 giá trị thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) để đạt được khoảng (chu kỳ) năm. (Như trên Fig.69, năm giá trị 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 giá trị thay đổi pha là cần thiết cho từng khe. Hai giá trị 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 giá trị 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 được mã hóa khi sơ đồ 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 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 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 được mã hóa khi sơ đồ 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 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 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 được mã hóa khi sơ đồ 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 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 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, sơ đồ để thay đổi pha đều đặn yêu cầu việc chuẩn bị N giá trị 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 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, cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên), và PHASE[N−1] được sử dụng trên K_{N-1} khe, để điều kiện #D1-6 được thỏa mãn.

Điều kiện #D1-6

$K_0 = K_1 \ldots = K_i = \ldots K_{N-1}$. Cụ thể là, $K_a = K_b$ (đối với $\forall$a và $\forall$b trong đó a, b, = 0, 1, 2 … N−1, ≠ b).

Ngoài ra, để truyền tất cả các bit tạo thành khối 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, cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên), và PHASE[N−1] được sử dụng $K_{N-1,1}$ lần, để điều kiện #D1-7 được thỏa mãn.

Điều kiện #D1-7

$K_{0,1} = K_{1,1} = \ldots K_{i,1} = \ldots K_{N-1,1}$. Cụ thể là, $K_{a,1} = K_{b,1}$ ($\forall$ a và $\forall$ b trong đó a, b, = 0, 1, 2 ... N−1, $\neq$ b).

Hơn thế nữa, để truyền tất cả các bit tạo thành khối 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, cụ thể là, $0 \leq i \leq N-1$, i là số nguyên), và PHASE[N−1] được sử dụng $K_{N-1,2}$ lần, để điều kiện #D1-8 được thỏa mãn.

Điều kiện #D1-8

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

Sau đó, khi hệ thống truyền thông hỗ trợ các sơ đồ điều biến chọn một sơ đồ 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 sơ đồ điều biến được hỗ trợ.

Tuy nhiên, khi các sơ đồ điều biến được hỗ trợ, mỗi sơ đồ 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 sơ đồ 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, cụ thể là, $0 \leq a, b \leq N-1$, và b là các số nguyên, $\neq$ 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, cụ thể là, 0 ≤ a, b ≤ N−1, và b là các số nguyên, ≠ 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, cụ thể là, 0 ≤ a, b ≤ N−1, và b là các số nguyên, ≠ b)

Như được mô tả trên đây, sự lệch pha được sử dụng để truyền các khối được mã hóa được loại bỏ bằng cách tạo quan hệ giữa khối 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 giá trị 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 sơ đồ để thay đổi pha đều đặn. Như vậy, N giá trị 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 sơ đồ để sắp xếp các pha theo thứ tự đã nêu đối với miền tần số. Tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. N giá trị 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 sơ đồ thay đổi pha với khoảng (chu kỳ) N, tuy nhiên, có thể thu được cùng các hiệu quả bằng cách sử dụng N giá trị thay đổi pha (hoặc các tập hợp thay đổi pha) một cách ngẫu nhiên. Cụ thể là, N giá trị 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 cho thiết bị thu.

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

Như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 3, các sơ đồ MIMO dồn kênh không gian liên quan đến việc truyền các tín hiệu s1 và s2, được ánh xạ bằng cách

sử dụng sơ đồ điều biến đã được chọn, trên mỗi trong số hai anten khác nhau. Các sơ đồ 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 sơ đồ mã hóa khối không gian-thời gian được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 9, 16, và 17. Các sơ đồ truyền một luồng liên quan đến việc truyền tín hiệu s1, được ánh xạ với sơ đồ điều biến đã được chọn, từ anten sau khi thực hiện xử lý định trước.

Các sơ đồ 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 sơ đồ MIMO dồn kênh không gian, các sơ đồ MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, các sơ đồ mã hóa khối không gian-thời gian, truyền một luồng, và các sơ đồ sử dụng thay đổi pha đều đặn có thể được sử dụng. Cụ thể là, các sơ đồ 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 phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ 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 khởi tạo sơ đồ thay đổi pha để thay đổi pha đều đặn được mô tả trong toàn bộ phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ. Sơ đồ khởi tạo ứng dụng được cho thiết bị truyền trên Fig.4 khi sử dụng sơ đồ 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 sơ đồ 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 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 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 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 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, sơ đồ truyền có thể là sơ đồ một sóng mang hoặc sơ đồ 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 được mã hóa. Để truyền 6000 bit này, số lượng ký hiệu cần thiết phụ thuộc vào sơ đồ 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 sơ đồ 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 sơ đồ điều biến là 16-QAM, 750 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành từng khối được mã hóa, và khi sơ đồ điều biến là 64-QAM, 500 khe cần thiết để truyền tất cả các bit tạo thành từng khối được mã hóa.

Phần dưới đây mô tả mô tả thiết bị truyền truyền các tín hiệu được điều biến có được minh họa trên Fig.71A và Fig.71B. Fig.71A minh họa cấu hình khung cho tín hiệu 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 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 được điều biến z1′ hoặc z1 và tần số (dải) được sử dụng cho tín hiệu được điều biến z2 là giống nhau, mang các tín hiệu 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 sơ đồ điều biến được sử dụng để truyền khối được mã hóa thứ nhất và thứ hai. Thiết bị truyền truyền khối được mã hóa thứ nhất trong khoảng B. Sau đó, thiết bị truyền truyền khối 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 sơ đồ điều biến được sử dụng để truyền khối được mã hóa thứ ba hoặc thứ tư, v.v.. Thiết bị truyền truyền khối được mã hóa thứ ba trong khoảng E. Sau đó, thiết bị truyền truyền khối 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 sơ đồ điều biến được sử dụng để truyền khối được mã hóa thứ nhất và thứ hai. Thiết bị truyền truyền khối được mã hóa thứ nhất trong khoảng B. Sau đó, thiết bị truyền truyền khối 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 sơ đồ điều biến được sử dụng để truyền khối được mã hóa thứ ba hoặc thứ tư, v.v.. Thiết bị truyền truyền khối được mã hóa thứ ba trong khoảng E. Sau đó, thiết bị truyền truyền khối được mã hóa thứ tư trong khoảng D.

Fig.72 biểu diễn số lượng khe được sử dụng khi truyền các khối được mã hóa trên Fig.34, cụ thể là sử dụng 16-QAM làm sơ đồ điều biến cho khối được mã

hóa thứ nhất. Ở đây, 750 khe cần thiết để truyền khối được mã hóa thứ nhất.

Một cách tương tự, Fig.72 cũng biểu diễn số lượng khe được sử dụng để truyền khối được mã hóa thứ hai, sử dụng QPSK làm sơ đồ điều biến. Ở đây, 1500 khe cần thiết để truyền khối được mã hóa thứ hai.

Fig.73 biểu diễn các khe được sử dụng khi truyền các khối được mã hóa trên Fig.34, cụ thể là sử dụng QPSK làm sơ đồ điều biến cho khối được mã hóa thứ ba. Ở đây, 1500 khe cần thiết để truyền khối được mã hóa.

Như được giải thích trong phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ, tín hiệu được điều biến z1, cụ thể là, tín hiệu được điều biến được truyền bằng anten 312A, không được thay đổi pha, trong khi tín hiệu được điều biến z2, cụ thể là, tín hiệu được điều biến được truyền bằng anten 312B, được thay đổi pha. Sơ đồ thay đổi pha được sử dụng cho Fig.72 và Fig.73.

Trước khi việc thay đổi pha có thể xảy ra, bảy giá trị thay đổi pha khác nhau được chuẩn bị. Bảy giá trị 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 giá trị 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 được mã hóa thứ nhất, giá trị 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 được mã hóa thứ hai. Phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ giả định việc truyền phát rộng và quảng bá. Như vậy, thiết bị đầu cuối thu có thể là không cần thiết cho khối được mã hóa thứ nhất và chỉ trích khối được mã hóa thứ hai. Trong các trường hợp như vậy, xem xét khe cuối cùng được sử dụng cho khối được mã hóa thứ nhất sử dụng giá trị thay đổi pha #0, giá trị thay đổi pha ban đầu được sử dụng cho khối được mã hóa thứ hai là #1. Như vậy, có thể có các sơ đồ dưới đây:

(a): Thiết bị đầu cuối nêu trên đây theo dõi việc truyền khối được mã hóa thứ nhất, cụ thể là, theo dõi mẫu của các giá trị thay đổi pha đến khe cuối cùng được sử dụng để truyền khối được mã hóa thứ nhất, và sau đó, đánh giá giá trị thay đổi

pha được sử dụng cho khe ban đầu của khối được mã hóa thứ hai;

(b): (a) không xảy ra, và thiết bị truyền truyền thông tin về các giá trị thay đổi pha đang sử dụng tại khe ban đầu của khối được mã hóa thứ hai. Sơ đồ (a) dẫn đến việc tiêu thụ năng lượng lớn hơn của thiết bị đầu cuối do cần phải theo dõi việc truyền khối được mã hóa thứ nhất. Tuy nhiên, sơ đồ (b) làm giảm hiệu suất truyền dữ liệu.

Do đó, cần cải thiện việc phân bổ giá trị thay đổi pha mô tả trên đây. Xem xét sơ đồ trong đó giá trị thay đổi pha được sử dụng để truyền khe ban đầu của từng khối được mã hóa được cố định. Do vậy, như được biểu thị trên Fig.72, giá trị thay đổi pha được sử dụng để truyền khe ban đầu của khối được mã hóa thứ hai và giá trị thay đổi pha được sử dụng để truyền khe ban đầu của khối được mã hóa thứ nhất là giống nhau, là #0.

Một cách tương tự, như được biểu thị trên Fig.73, giá trị thay đổi pha được sử dụng để truyền khe ban đầu của khối được mã hóa thứ ba không phải là #3, thay vì vậy, là giống giá trị thay đổi pha được sử dụng để truyền khe ban đầu của khối được mã hóa nhất và thứ hai, là #0.

Do vậy, các vấn đề của cả hai sơ đồ (a) và (b) mô tả trên đây có thể được hạn chế mà vẫn duy trì được hiệu quả.

Theo phương án này, sơ đồ được sử dụng để khởi tạo giá trị thay đổi pha cho từng khối được mã hóa, cụ thể là, giá trị thay đổi pha được sử dụng cho khe ban đầu của từng khối được mã hóa, được cố định là #0. Tuy nhiên, các sơ đồ khác cũng có thể được sử dụng cho các đơn vị khung đơn. Ví dụ, giá trị 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 sơ đồ 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 giá trị 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 giá trị 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 sơ đồ truyền như một ứng dụng của việc thay đổi pha cho các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước

có các dải gốc đã được chuyển đổi) cho hệ thống quảng bá sử dụng chuẩn DVB-T2 (Quảng bá video số cho hệ thống quảng bá truyền hình số mặt đất thế hệ thứ hai). Trước tiên, cấu hình của khung trong hệ thống quảng bá sử dụng chuẩn DVB-T2 được mô tả.

Fig.74 minh họa cấu hình khung tổng thể của tín hiệu được truyền bởi thiết bị quảng bá sử dụng chuẩn DVB-T2. Xem xét DVB-T2 sử dụng sơ đồ OFDM, khung được tạo cấu hình trong miền thời gian-tần số. Do vậy, Fig.74 minh họa cấu hình khung trong miền thời gian-tần số. Khung bao gồm dữ liệu báo hiệu P1 (7401), dữ liệu tiền báo hiệu L1 (7402), dữ liệu sau báo hiệu L1 (7403), PLP chung (Physical Layer Pipe – Ống lớp vật lý) (7404), và các PLP từ #1 đến #N (7405_1 đến 7405_N). (Ở đây, dữ liệu tiền báo hiệu L1 (7402) và dữ liệu sau báo hiệu L1 (7403) được gọi là các ký hiệu P2). Như vậy, dữ liệu báo hiệu P1 (7401), dữ liệu tiền báo hiệu L1 (7402), dữ liệu sau báo hiệu L1 (7403), PLP chung (Physical Layer Pipe - Ống lớp vật lý) (7404), và các PLP từ #1 đến #N (7405_1 đến 7405_N) tạo thành khung, được gọi là khung T2, do vậy, tạo thành đơn vị cấu hình khung.

Dữ liệu báo 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), đồng thời có chức năng truyền thông tin như kích cỡ FFT và tín hiệu được điều biến được truyền bởi sơ đồ SISO hoặc MISO. (Với các sơ đồ SISO, chỉ một tín hiệu được điều biến được truyền, trong khi đó, với các sơ đồ MISO, các tín hiệu được điều biến được truyền. Ngoài ra, các khối không gian-thời gian được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 9, 16, và 17 có thể được sử dụng).

Dữ liệu tiền báo hiệu L1 (7402) được sử dụng để truyền thông tin liên quan đến các sơ đồ được sử dụng để truyền khung, liên quan đến khoảng bảo vệ, thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu được sử dụng để giảm PAPR (Peak-to-Average Power Ratio - Tỷ lệ công suất đỉnh trên trung bình), sơ đồ điều biến được sử dụng để truyền dữ liệu sau báo hiệu L1, FEC sơ đồ, tốc độ mã hóa, chiều dài và kích cỡ của dữ liệu sau báo hiệu L1, mẫu phụ tải, số cụ thể ô (vùng tần số), và chế độ bình thường hoặc chế độ mở rộng đang được sử dụng (trong đó chế độ bình thường và chế độ mở rộng khác nhau về số lượng các sóng mang con được sử dụng để truyền dữ liệu).

Dữ liệu sau báo hiệu L1 (7403) được sử dụng để truyền thông tin như số lượng PLP, vùng tần số được sử dụng, các số cụ thể PLP, sơ đồ điều biến được sử dụng để truyền các PLP, FEC sơ đồ, tốc độ mã hóa, số lượng khối được truyền bởi từng PLP, v.v..

PLP chung (7404) và các PLP từ #1 đến #N (7405_1 đến 7405_N) là các vùng được sử dụng để truyền dữ liệu.

Cấu hình khung trên Fig.74 minh họa dữ liệu báo hiệu P1 (7401), dữ liệu tiền báo hiệu L1 (7402), dữ liệu sau báo hiệu L1 (7403), PLP (Physical Layer Pipe - Ống lớp vật lý) chung (7404), và các PLP từ #1 đến #N (7405_1 đến 7405_N) được chia đối với miền thời gian để truyền. Tuy nhiên, hai tín hiệu này hoặc nhiều hơn có thể xuất hiện một cách đồng thời. Fig.75 minh họa trường hợp như vậy. Như được thể hiện, dữ liệu tiền báo hiệu L1, dữ liệu sau báo hiệu L1, và PLP chung xuất hiện tại cùng thời gian, trong khi PLP#1 và PLP#2 xuất hiện một cách đồng thời tại thời gian khác. Cụ thể là, mỗi tín hiệu có thể tồn tại tại cùng điểm đối với miền thời gian hoặc tần số trong cấu hình khung.

Fig.76 minh họa cấu hình ví dụ của thiết bị truyền (ví dụ, thiết bị quảng bá) ứng dụng sơ đồ truyền trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các dải gốc đã được chuyển đổi) tương thích chuẩn DVB-T2.

Bộ tạo tín hiệu PLP 7602 lấy Dữ liệu truyền PLP 7601 (dữ liệu cho các PLP) và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, thực hiện mã hóa sửa lỗi theo thông tin mã sửa lỗi cho các PLP có trong thông tin điều khiển 7609 và thực hiện ánh xạ theo sơ đồ điều biến tương tự trong thông tin điều khiển 7609, và sau đó, xuất tín hiệu dải gốc (pha vuông góc) PLP 7603.

Bộ tạo tín hiệu ký hiệu P2 7605 lấy dữ liệu truyền ký hiệu P2 7604 và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, thực hiện mã hóa sửa lỗi theo thông tin mã sửa lỗi cho ký hiệu P2 có trong thông tin điều khiển 7609 và thực hiện ánh xạ theo sơ đồ điều biến tương tự trong thông tin điều khiển 7609, và sau đó, xuất tín hiệu dải gốc (pha vuông góc) ký hiệu P2 7606.

Bộ tạo tín hiệu điều khiển 7808 lấy dữ liệu truyền ký hiệu P1 7607 và dữ liệu truyền ký hiệu P2 7604 làm đầu vào và xuất thông tin điều khiển 7609 cho nhóm

ký hiệu trên Fig.74 (dữ liệu báo hiệu P1 (7401), dữ liệu tiền báo hiệu L1 (7402), dữ liệu sau báo hiệu L1 (7403), PLP chung (7404), và các PLP từ #1 đến #N (7405_1 đến 7405_N)). Thông tin điều khiển 7609 bao gồm thông tin sơ đồ truyền (như các mã sửa lỗi và tốc độ mã hóa, sơ đồ điều biến, chiều dài khối, cấu hình khung, sơ đồ truyền đã được chọn trong đó ma trận mã hóa trước được thay đổi một cách đều đặn, sơ đồ chèn ký hiệu hoa tiêu, thông tin IFFT/FFT, sơ đồ giảm PAPR, và sơ đồ chèn khoảng bảo vệ) cho nhóm ký hiệu.

Bộ tạo cấu hình khung 7610 lấy /PLP tín hiệu dải gốc 7612, ký hiệu P2 tín hiệu dải gốc 7606, và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, thực hiện việc sắp xếp lại đối với các miền thời gian và tần số theo thông tin cấu hình khung có trong thông tin điều khiển, và tương ứng xuất tín hiệu dải gốc (pha vuông góc) 7611_1 cho luồng 1 (tín hiệu đã được ánh xạ, cụ thể là, tín hiệu dải gốc mà sơ đồ điều biến đã được sử dụng trên đó) và tín hiệu dải gốc (pha vuông góc) 7611_2 cho luồng 2 (tín hiệu đã được ánh xạ, cụ thể là, tín hiệu dải gốc mà sơ đồ điều biến đã được sử dụng trên đó).

Bộ xử lý tín hiệu 612 lấy tín hiệu dải gốc cho luồng 1 7611_1, tín hiệu dải gốc cho luồng 2 7611_2, và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, và sau đó, xuất các tín hiệu được điều biến 1 (7613_1) và 2 (7613_2), đã được xử lý theo sơ đồ truyền có trong thông tin điều khiển 7609.

Ở đây, dấu hiệu đặc trưng là khi sơ đồ truyền để thực hiện việc thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) được chọn, bộ xử lý tín hiệu thực hiện việc thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) như được biểu thị trên Fig.6, Fig.25 đến Fig.29, và Fig.69. Các tín hiệu đã được xử lý như vậy được xuất như tín hiệu được điều biến 1 đã được xử lý (7613_1) và tín hiệu được điều biến đã được xử lý 2 (7613_2).

Bộ chèn ký hiệu hoa tiêu 7614_1 lấy tín hiệu được điều biến đã được xử lý 1 (7613_1) và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, chèn các ký hiệu hoa tiêu vào tín hiệu được điều biến đã được xử lý 1 (7613_1) theo thông tin sơ đồ chèn ký hiệu hoa tiêu có trong thông tin điều khiển 7609, và xuất tín hiệu được điều biến sau khi chèn ký hiệu hoa tiêu 7615_1.

Bộ chèn ký hiệu hoa tiêu 7614_2 khác lấy tín hiệu được điều biến 2 đã được xử lý (7613_2) và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, chèn các ký hiệu hoa tiêu vào tín hiệu được điều biến đã được xử lý 2 (7613_2) theo thông tin sơ đồ chèn ký hiệu hoa tiêu có trong thông tin điều khiển 7609, và xuất tín hiệu được điều biến sau khi chèn ký hiệu hoa tiêu 7615_2.

Bộ IFFT 7616_1 lấy tín hiệu được điều biến sau khi chèn ký hiệu hoa tiêu 7615_1 và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, thực hiện IFFT theo thông tin phương pháp IFFT có trong thông tin điều khiển 7609, và xuất tín hiệu sau khi IFFT 7616_1.

Bộ IFFT 7616_2 khác lấy tín hiệu được điều biến sau khi chèn ký hiệu hoa tiêu 7615_2 và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, thực hiện IFFT theo thông tin phương pháp IFFT có trong thông tin điều khiển 7609, và xuất tín hiệu sau khi IFFT 7617_2.

Bộ giảm PAPR 7618_1 lấy tín hiệu sau khi IFFT 7617_1 và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, thực hiện xử lý giảm PAPR đối với tín hiệu sau khi IFFT 7617_1 theo thông tin giảm PAPR có trong thông tin điều khiển 7609, và xuất tín hiệu sau khi giảm PAPR 7619_1.

Bộ giảm PAPR 7618_2 lấy tín hiệu sau khi IFFT 7617_2 và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, thực hiện xử lý giảm PAPR đối với tín hiệu sau khi IFFT 7617_2 theo thông tin giảm PAPR có trong thông tin điều khiển 7609, và xuất tín hiệu sau khi giảm PAPR 7619_2.

Bộ chèn khoảng bảo vệ 7620_1 lấy tín hiệu sau khi giảm PAPR 7619_1 và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, chèn các khoảng bảo vệ vào tín hiệu sau khi giảm PAPR 7619_1 theo thông tin sơ đồ chèn khoảng bảo vệ có trong thông tin điều khiển 7609, và xuất tín hiệu sau khi chèn khoảng bảo vệ 7621_1.

Bộ chèn khoảng bảo vệ 7620_2 lấy tín hiệu sau khi giảm PAPR 7619_2 và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, chèn các khoảng bảo vệ vào tín hiệu sau khi giảm PAPR 7619_2 theo thông tin sơ đồ chèn khoảng bảo vệ có trong thông tin điều khiển 7609, và xuất tín hiệu sau khi chèn khoảng bảo vệ 7621_2.

Bộ chèn ký hiệu P1 7622 lấy dữ liệu truyền ký hiệu P1 7607 và các tín hiệu sau khi chèn khoảng bảo vệ 7621_1 và 7621_2 làm đầu vào, tạo các tín hiệu ký

hiệu P1 từ dữ liệu truyền ký hiệu P1 7607, bổ sung các ký hiệu P1 vào các tín hiệu sau khi chèn khoảng bảo vệ 7621_1 và 7621_2 tương ứng, và xuất các tín hiệu sau khi bổ sung ký hiệu P1 7623_1 và 7623_2. Các tín hiệu ký hiệu P1 có thể được bổ sung vào một hoặc cả hai tín hiệu sau khi chèn khoảng bảo vệ 7621_1 và 7621_2. Trong trường hợp đầu, tín hiệu không được bổ sung có các tín hiệu không (zero) làm tín hiệu dải gốc trong khoảng mà các ký hiệu được bổ sung vào tín hiệu khác.

Bộ xử lý vô tuyến 7624_1 lấy tín hiệu sau khi bổ sung ký hiệu P1 7623_1 làm đầu vào, thực hiện xử lý như việc biến đổi tần số và khuếch đại, và xuất tín hiệu truyền 7625_1. Sau đó, tín hiệu truyền 7625_1 được xuất như là các sóng rađio bằng anten 7626_1.

Bộ xử lý vô tuyến 7624_2 lấy tín hiệu sau khi bổ sung ký hiệu P1 7623_2 làm đầu vào, thực hiện xử lý như việc biến đổi tần số và khuếch đại, và xuất tín hiệu truyền 7625_2. Sau đó, tín hiệu truyền 7625_1 được xuất như là các sóng rađio bằng anten 7626_2.

Fig.77 minh họa cấu hình khung ví dụ trong miền thời gian-tần số trong đó các PLP được truyền sau khi ký hiệu P1, P2, và PLP chung đã được được truyền. Như được thể hiện, đối với miền tần số, luồng 1 (tín hiệu đã được ánh xạ, cụ thể là, tín hiệu dải gốc mà sơ đồ điều biến đã được sử dụng trên đó) sử dụng các sóng mang con từ #1 đến #M, giống như luồng 2 (tín hiệu đã được ánh xạ, cụ thể là, tín hiệu dải gốc mà sơ đồ điều biến đã được sử dụng trên đó). Do đó, khi cả s1 và s2 có ký hiệu trên cùng sóng mang con tại cùng thời gian, ký hiệu từ mỗi trong số hai luồng có mặt tại tần số đơn. Như được giải thích trong các phương án khác, khi sử dụng sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), việc thay đổi pha có thể được thực hiện ngoài việc tạo trọng số sử dụng ma trận mã hóa trước (và khi ứng dụng được, sau khi chuyển đổi tín hiệu dải gốc). Do đó, thu được các tín hiệu z1 và z2. Mỗi tín hiệu z1 và z2 được xuất bằng anten khác nhau.

Như được thể hiện trên Fig.77, khoảng 1 được sử dụng để truyền nhóm ký hiệu 7701 của PLP#1 bằng cách sử dụng luồng s1 và luồng s2. Dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian như được minh

họa trên Fig.23, hoặc bằng cách sử dụng hệ thống MIMO với ma trận mã hóa trước cố định (trong đó việc thay đổi pha không được thực hiện).

Khoảng 2 được sử dụng để truyền nhóm ký hiệu 7702 của PLP#2 bằng cách sử dụng luồng s1. Dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng một tín hiệu được điều biến.

Khoảng 3 được sử dụng để truyền nhóm ký hiệu 7703 bằng cách sử dụng luồng s1 và luồng s2. Dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng sơ đồ truyền trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi).

Khoảng 4 được sử dụng để truyền nhóm ký hiệu 7704 bằng cách sử dụng luồng s1 và luồng s2. Dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng các mã khối thời gian-không gian được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 9, 16, và 17.

Khi thiết bị quảng bá truyền các PLP như được minh họa trên Fig.77, thiết bị thu thu các tín hiệu truyền cần biết sơ đồ truyền của từng PLP. Do đó, như được mô tả trên đây, dữ liệu sau báo hiệu L1 (7403 trên Fig.74), là ký hiệu P2, cần truyền sơ đồ truyền cho từng PLP. Phần dưới đây mô tả một ví dụ về sơ đồ cấu hình cho các ký hiệu P1 và P2 trong các trường hợp như vậy.

Bảng 2 liệt kê các ví dụ cụ thể về thông tin điều khiển được truyền bằng cách sử dụng ký hiệu P1.

Bảng 2

S1 (3-bit)	Thông tin điều khiển
000	T2_SISO (truyền một tín hiệu được điều biến theo chuẩn DVB-T2)
001	T2_MISO (truyền sử dụng các mã khối thời gian-không gian theo chuẩn DVB-T2)
010	NOT_T2 (sử dụng chuẩn không phải là DVB-T2)

Theo chuẩn DVB-T2, thông tin điều khiển S1 (ba bit dữ liệu) được sử dụng bởi thiết bị thu để xác định DVB-T2 có được sử dụng hay không, và trong trường hợp khẳng định, xác định sơ đồ truyền.

Như được biểu diễn trong bảng 2 trên đây, dữ liệu 3 bit S1 được thiết lập là 000 để biểu diễn là các tín hiệu được điều biến được truyền tuân theo việc truyền một tín hiệu được điều biến theo chuẩn DVB-T2.

Theo cách khác, dữ liệu 3 bit S1 được thiết lập là 001 để biểu diễn là các tín hiệu được điều biến được truyền tuân theo việc sử dụng các mã khối thời gian-không gian theo chuẩn DVB-T2.

Theo DVB-T2, 010 đến 111 được dự trữ để sử dụng về sau. Để ứng dụng được sáng chế mà vẫn duy trì tương thích với DVB-T2, ví dụ, dữ liệu 3 bit S1 cần được thiết lập là 010 (bất kỳ số nào không phải là 000 và 001 có thể được sử dụng), và cần biểu thị là chuẩn không phải là DVB-T2 đang được sử dụng cho các tín hiệu được điều biến. Do vậy, thiết bị thu hoặc thiết bị đầu cuối có thể xác định là thiết bị quảng bá đang truyền bằng cách sử dụng các tín hiệu được điều biến tương thích chuẩn không phải là DVB-T2 bằng cách dò dữ liệu đọc 010.

Phần dưới đây mô tả một ví dụ về sơ đồ cấu hình cho ký hiệu P2 được sử dụng khi các tín hiệu được điều biến được truyền bởi thiết bị quảng bá tuân theo chuẩn không phải là DVB-T2. Trong ví dụ thứ nhất, sơ đồ sử dụng ký hiệu P2 theo chuẩn DVB-T2.

Bảng 3 liệt kê ví dụ thứ nhất của thông tin điều khiển được truyền bởi dữ liệu sau báo hiệu L1 trong ký hiệu P2.

Bảng 3

PLP_MODE (2-bit)	Thông tin điều khiển
00	SISO/MIMO
01	MISO/MIMO (các mã khối không gian-thời gian)
10	MIMO (thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi))
11	MIMO (sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, hoặc dồn kênh không gian)

Các bảng nêu trên sử dụng các chữ viết tắt sau.

SISO: Single-Input Single-Output (một tín hiệu được điều biến được truyền và thu bằng một anten)

SIMO: Single-Input Multiple-Output (một tín hiệu được điều biến được truyền và thu bằng nhiều anten)

MISO: Multiple-Input Single-Output (các tín hiệu được điều biến được truyền bằng nhiều anten và được thu bằng một anten)

MIMO: Multiple-Input Multiple-Output (các tín hiệu được điều biến được truyền và thu bằng nhiều anten)

Dữ liệu hai bit được liệt kê trong bảng 3 là thông tin PLP_MODE. Như được thể hiện trên Fig.77, thông tin này là thông tin điều khiển để thông báo cho thiết bị đầu cuối về sơ đồ truyền (nhóm ký hiệu của PLP#1 đến #4 trên Fig.77; dưới đây, nhóm ký hiệu). Thông tin PLP_MODE có trong từng PLP. Cụ thể là, trên Fig.77, thông tin PLP_MODE cho PLP#1, cho PLP#2, cho PLP#3, cho PLP#4, v.v., được truyền bởi thiết bị quảng bá. Hiển nhiên, thiết bị đầu cuối biết sơ đồ truyền được sử dụng bởi thiết bị quảng bá cho các PLP bằng cách giải điều biến (hoặc bằng cách thực hiện giải mã sửa lỗi trên) thông tin này.

Khi PLP_MODE được đặt là 00, dữ liệu được truyền bằng PLP sử dụng sơ đồ trong đó một tín hiệu đã điều biến được truyền. Khi PLP_MODE được đặt là 01, dữ liệu được truyền bằng PLP sử dụng sơ đồ trong đó các tín hiệu được điều biến được truyền bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian. Khi PLP_MODE được đặt là 10, dữ liệu được truyền bằng PLP sử dụng sơ đồ trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi). Khi PLP_MODE được đặt là 11, dữ liệu được truyền bằng PLP sử dụng sơ đồ trong đó ma trận mã hóa trước cố định được sử dụng, hoặc trong đó hệ thống MIMO dồn kênh không gian, được sử dụng.

Khi PLP_MODE được đặt là bất kỳ trong số từ 01 đến 11, tốt hơn là, thiết bị quảng bá xử lý cụ thể (ví dụ, sơ đồ truyền đặc trưng theo đó việc thay đổi pha được ứng dụng cho các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), sơ đồ giải mã các mã khối thời gian-không gian, hoặc cấu hình của ma trận mã hóa trước) đến thiết bị đầu cuối. Phần dưới đây mô tả sự thay đổi thế cho bảng 3, như là sơ đồ cấu hình

cho thông tin điều khiển bao gồm thông tin điều khiển cần thiết.

Bảng 4 liệt kê ví dụ thứ hai về thông tin điều khiển được truyền bởi dữ liệu sau báo hiệu L1 trong ký hiệu P2, khác với bảng 3.

Bảng 4

Tên	Số lượng bit	Thông tin điều khiển
PLP_MODE (1-bit)	0	SISO/SISO
	1	MIMO/MIMO, sử dụng một trong số (i) các mã khối không gian-thời gian; (ii) thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi); (iii) ma trận mã hóa trước cố định; và (iv) dồn kênh không gian
MIMO_MODE (1-bit)	0	thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) là tắt
	1	thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) là bật
MIMO_PATTERN#1 (2-bit)	00	các mã khối không gian-thời gian
	01	ma trận mã hóa trước cố định #1
	10	ma trận mã hóa trước cố định #2
	11	dồn kênh không gian
MIMO_PATTERN#2 (2-bit)	00	thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), phiên bản #1
	01	thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), phiên bản #2
	10	thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), phiên bản #3
	11	thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), phiên bản #4

Như được biểu diễn trong bảng 4, có bốn loại thông tin điều khiển: thông tin PLP_MODE 1 bit, thông tin MIMO_MODE 1 bit, thông tin MIMO_PATTERN#1 2 bit, và thông tin MIMO_PATTERN#2 2 bit. Như được thể hiện trên Fig.77, thiết bị đầu cuối được thông báo về sơ đồ truyền cho từng PLP (cụ thể là, từ PLP#1 đến #4) bằng thông tin này. Bốn loại thông tin điều khiển có trong từng PLP. Cụ thể là, trên Fig.77, thông tin PLP_MODE, thông tin MIMO_MODE, thông tin MIMO_PATTERN#1, và thông tin MIMO_PATTERN#2 cho PLP#1, cho PLP#2, cho PLP#3, cho PLP#4, v.v., được truyền bởi thiết bị quảng bá. Hiển nhiên, thiết bị đầu cuối biết sơ đồ truyền được sử dụng bởi thiết bị quảng bá cho các PLP bằng cách giải điều biến (hoặc bằng cách thực hiện giải mã sửa lỗi trên) thông tin này.

Khi PLP_MODE được đặt là 0, dữ liệu được truyền bằng PLP sử dụng sơ đồ trong đó một tín hiệu đã điều biến được truyền. Khi PLP_MODE được đặt là 1, dữ liệu được truyền bằng PLP sử dụng sơ đồ trong đó bất kỳ mục dưới đây được ứng dụng: (i) các mã khối không gian-thời gian được sử dụng; (ii) hệ thống MIMO được sử dụng khi việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi); (iii) hệ thống MIMO được sử dụng khi ma trận mã hóa trước cố định được sử dụng; và (iv) dồn kênh không gian được sử dụng.

Khi PLP_MODE được đặt là 1, thông tin MIMO_MODE là có hiệu lực. Khi thông tin MIMO_MODE được đặt là 0, dữ liệu được truyền mà việc thay đổi pha không được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). Khi thông tin MIMO_MODE được đặt là 1, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi).

Khi PLP_MODE được đặt là 1 và thông tin MIMO_MODE được đặt là 0, thông tin MIMO_PATTERN#1 là có hiệu lực. Khi thông tin MIMO_PATTERN#1 được đặt là 00, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian. Khi thông tin MIMO_PATTERN#1 được đặt là 01, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng ma trận mã hóa trước cố định #1 để tạo trọng số. Khi thông tin MIMO_PATTERN#1 được đặt là 10, dữ liệu được truyền

bằng cách sử dụng ma trận mã hóa trước cố định #2 để tạo trọng số. (Ma trận mã hóa trước #1 và ma trận mã hóa trước #2 là các ma trận khác nhau). Khi thông tin MIMO_PATTERN#1 được đặt là 11, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng dồn kênh không gian.

Khi PLP_MODE được đặt là 1 và thông tin MIMO_MODE được đặt là 1, thông tin MIMO_PATTERN#2 là có hiệu lực. Khi thông tin MIMO_PATTERN#2 được đặt là 00, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng phiên bản #1 của việc thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). Khi thông tin MIMO_PATTERN#2 được đặt là 01, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng phiên bản #2 của việc thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) khi thông tin MIMO_PATTERN#2 được đặt là 10, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng phiên bản #3 của việc thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) khi thông tin MIMO_PATTERN#2 được đặt là 11, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng phiên bản #4 của việc thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). Mặc dù việc thay đổi pha được thực hiện trong bốn phiên bản khác nhau #1 đến 4, tuy nhiên, các cách dưới đây là có thể, xem xét hai sơ đồ khác nhau #A và #B:

Các thay đổi pha được thực hiện bằng cách sử dụng sơ đồ #A và được thực hiện bằng cách sử dụng sơ đồ #B bao gồm các thay đổi và giống nhau và khác nhau;

Giá trị thay đổi pha trong sơ đồ #A không có trong sơ đồ #B; và

Các thay đổi pha được sử dụng trong sơ đồ #A không có trong sơ đồ #B.

Thông tin điều khiển được liệt kê trong bảng 3 và bảng 4, trên đây, được truyền bởi dữ liệu sau báo hiệu L1 trong ký hiệu P2. Tuy nhiên, theo chuẩn DVB-T2, lượng thông tin có thể truyền được như ký hiệu P2 bị giới hạn. Do đó, thông tin được liệt kê trong các bảng 3 và 4 được bổ sung vào thông tin được truyền bởi ký hiệu P2 theo chuẩn DVB-T2. Khi điều này vượt quá giới hạn đối với thông tin

có thể truyền được như ký hiệu P2, thì như được thể hiện trên Fig.78, PLP báo hiệu (7801) có thể được chuẩn bị để truyền thông tin điều khiển cần thiết (ít nhất là một phần, cụ thể là, truyền dữ liệu sau báo hiệu L1 và PLP) không có trong thông số kỹ thuật DVB-T2. Trong khi Fig.78 minh họa cấu hình khung giống như cấu hình khung trên Fig.74, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Thời gian và vùng sóng mang cụ thể cũng có thể được phân bổ trong miền thời gian-tần số cho PLP báo hiệu, như trên Fig.75. Cụ thể là, PLP báo hiệu có thể được phân bổ một cách tự do trong miền thời gian-tần số.

Như được mô tả trên đây, việc chọn sơ đồ truyền sử dụng sơ đồ đa sóng mang như OFDM và duy trì độ tương thích với chuẩn DVB-T2, và trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) có ưu điểm là có chất lượng thu tốt hơn trong môi trường LOS và các tốc độ truyền lớn hơn. Trong khi sáng chế mô tả các sơ đồ truyền có thể cho các sóng mang như dồn kênh không gian MIMO, MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), các mã khối không gian-thời gian, và các sơ đồ truyền chỉ truyền luồng s1, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy.

Ngoài ra, mặc dù phần mô tả bộc lộ là thiết bị quảng bá chọn một trong số các sơ đồ truyền nêu trên đây, tuy nhiên, không phải tất cả các sơ đồ truyền này cần khả dụng cho việc chọn. Các tập hợp tùy chọn khác bao gồm:

MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), các mã khối không gian-thời gian, và các sơ đồ truyền chỉ truyền luồng s1;

MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), và các mã khối không gian-thời gian;

MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), và các sơ đồ truyền chỉ truyền luồng s1;

Sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), các mã khối không gian-thời gian, và các sơ đồ truyền chỉ truyền luồng s1;

MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định và sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi);

Sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi) và các mã khối không gian-thời gian;

Sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi) và các sơ đồ truyền chỉ truyền luồng s1.

Do vậy, do có sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), sẽ thu được các ưu điểm là các tốc độ truyền dữ liệu lớn hơn trong môi trường LOS và chất lượng thu tốt hơn cho thiết bị thu.

Ở đây, xem xét, như được mô tả trên đây, S1 cần được thiết lập cho ký hiệu P1, có thể có sơ đồ cấu hình khác cho thông tin điều khiển (liên quan đến sơ đồ truyền cho từng PLP), khác với bảng 3. Ví dụ, bảng 5, dưới đây.

Bảng 5

PLP_MODE (2-bit)	Thông tin điều khiển
00	SISO/MIMO
01	MISO/MIMO (các mã khối không gian-thời gian)
10	MIMO (thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi))
11	Dự trữ

Bảng 5 khác bảng 3 ở chỗ, việc thiết lập thông tin PLP_MODE là 11 được dự trữ. Như vậy, khi sơ đồ truyền cho các PLP như được mô tả trong một trong số các ví dụ trên đây, số lượng bit tạo thành thông tin PLP_MODE như trong các ví dụ trong các bảng 3 và 5 có thể là lớn hơn hoặc nhỏ hơn theo các sơ đồ truyền

khả dụng cho việc chọn.

Một cách tương tự, đối với bảng 4, khi, ví dụ, MIMO sơ đồ được sử dụng với sơ đồ truyền không hỗ trợ việc thay đổi pha các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), thông tin điều khiển MIMO_MODE là không cần thiết. Ngoài ra, khi, ví dụ, các sơ đồ MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định không được hỗ trợ, thì MIMO_PATTERN#1 là không cần thiết. Ngoài ra, khi các ma trận mã hóa trước là không cần thiết, thông tin 1 bit có thể được sử dụng thay vì thông tin 2 bit. Hơn nữa, hai bit hoặc nhiều hơn hai bit có thể được sử dụng khi các ma trận mã hóa trước là khả dụng.

Tương tự đối với thông tin MIMO_PATTERN#2. Khi sơ đồ truyền không cần có các sơ đồ để thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), thông tin 1 bit có thể được sử dụng thay vì thông tin 2 bit. Hơn nữa, hai bit hoặc nhiều hơn hai bit có thể được sử dụng khi các sơ đồ thay đổi pha là khả dụng.

Hơn thế nữa, mặc dù phương án này mô tả thiết bị truyền có hai anten, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Thông tin điều khiển cũng có thể được truyền theo cùng cách bằng cách sử dụng nhiều hơn hai anten. Trong các trường hợp như vậy, số lượng bit trong từng loại thông tin điều khiển có thể được tăng nếu cần thiết để thực hiện việc truyền bằng cách sử dụng bốn anten. Phần mô tả trên đây đối với việc truyền thông tin điều khiển trong ký hiệu P1 và P2 cũng ứng dụng được trong các trường hợp như vậy.

Trong khi Fig.77 minh họa cấu hình khung cho các nhóm ký hiệu PLP được truyền bởi thiết bị quảng bá như được chia đối với miền thời gian, có thể có biến thể dưới đây.

Không giống như Fig.77, Fig.79 minh họa ví dụ về sơ đồ để sắp xếp luồng ký hiệu s1 và luồng 2 trong miền thời gian-tần số, sau khi ký hiệu P1, ký hiệu P2, và PLP chung đã được truyền. Trên Fig.79, các ký hiệu được đánh ký hiệu #1 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#1 trên Fig.77. Một cách tương tự, các ký hiệu được đánh ký hiệu #2 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#2, các ký hiệu được đánh ký hiệu #3 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#3, và các ký

hiệu được đánh ký hiệu #4 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#4, tất cả trên Fig.77. Như trên Fig.77, PLP#1 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian như được minh họa trên Fig.23, hoặc bằng cách sử dụng hệ thống MIMO với ma trận mã hóa trước cố định. PLP#2 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách chỉ sử dụng một tín hiệu được điều biến. PLP#3 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). PLP#4 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian.

Trên Fig.79, khi cả s1 và s2 có ký hiệu trên cùng sóng mang con (như sóng mang trên Fig.79) tại cùng thời gian, ký hiệu từ mỗi trong số hai luồng có mặt tại tần số chung. Như được giải thích trong các phương án khác, khi sử dụng sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), việc thay đổi pha có thể được thực hiện ngoài việc tạo trọng số sử dụng ma trận mã hóa trước (và khi ứng dụng được, sau khi chuyển đổi tín hiệu dải gốc). Do đó, thu được các tín hiệu z1 và z2. Mỗi tín hiệu z1 và z2 được xuất bằng anten khác nhau.

Như được mô tả trên đây, Fig.79 khác Fig.77 ở chỗ các PLP được chia đối với miền thời gian. Ngoài ra, Fig.79 có các PLP được chia đối với các miền thời gian và tần số. Cụ thể là, ví dụ, các ký hiệu của PLP#1 và PLP#2 ở tại thời gian 1, trong khi các ký hiệu của PLP#3 và PLP#4 ở tại thời gian 3. Như vậy, các ký hiệu PLP có chỉ số khác (#X, trong đó X = 1, 2, v.v.) có thể được phân bổ cho từng ký hiệu (bao gồm thời gian và sóng mang con).

Mặc dù, để đơn giản, Fig.79 chỉ liệt kê #1 và #2 tại thời gian 1, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Các chỉ số của các ký hiệu PLP không phải là #1 và #2 có thể tại thời gian #1. Hơn nữa, quan hệ giữa các chỉ số PLP và các sóng mang con tại thời gian 1 không bị giới hạn ở quan hệ được minh họa trên Fig.79. Các chỉ số của các ký hiệu PLP bất kỳ có thể được chỉ định cho sóng mang con bất kỳ. Tương tự đối với các thời gian khác, các chỉ số của các ký hiệu PLP bất kỳ có thể được chỉ định.

Không giống như Fig.77, Fig.80 minh họa ví dụ về sơ đồ để sắp xếp luồng

ký hiệu s1 và luồng 2 trong miền thời gian-tần số, sau khi ký hiệu P1, ký hiệu P2, và PLP chung đã được truyền. Dấu hiệu đặc trưng trên Fig.80 là, giả định là việc sử dụng nhiều anten để truyền là cơ sở của sơ đồ truyền PLP, thì việc truyền chỉ sử dụng luồng 1 không phải là lựa chọn cho khung T2.

Do đó, trên Fig.80, nhóm ký hiệu 8001 của PLP#1 truyền dữ liệu bằng cách sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian, hoặc hệ thống MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định. Ngoài ra, nhóm ký hiệu 8002 của PLP#2 truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi). Hơn thế nữa, nhóm ký hiệu 8003 của PLP#3 truyền dữ liệu bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian. Các nhóm ký hiệu PLP tiếp sau nhóm ký hiệu 8003 của PLP#3 truyền dữ liệu bằng cách sử dụng một trong số các sơ đồ này, cụ thể là, sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian, hoặc hệ thống MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, sử dụng sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), hoặc sử dụng các mã khối không gian-thời gian.

Không giống như Fig.79, Fig.81 minh họa ví dụ về sơ đồ để sắp xếp luồng ký hiệu s1 và luồng 2 trong miền thời gian-tần số, sau khi ký hiệu P1, ký hiệu P2, và PLP chung đã được truyền. Trên Fig.81, các ký hiệu được đánh ký hiệu #1 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#1 trên Fig.80. Một cách tương tự, các ký hiệu được đánh ký hiệu #2 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#2, các ký hiệu được đánh ký hiệu #3 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#3, và các ký hiệu được đánh ký hiệu #4 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#4, tất cả trên Fig.80. Như trên Fig.80, PLP#1 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian như được minh họa trên Fig.23, hoặc bằng cách sử dụng hệ thống MIMO với ma trận mã hóa trước cố định. PLP#2 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). PLP#3 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian.

Trên Fig.81, khi cả s1 và s2 có ký hiệu trên cùng sóng mang con (như sóng mang trên Fig.81) tại cùng thời gian, ký hiệu từ mỗi trong số hai luồng có mặt tại

tần số chung. Như được giải thích trong các phương án khác, khi sử dụng sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), việc thay đổi pha có thể được thực hiện ngoài việc tạo trọng số sử dụng ma trận mã hóa trước (và khi ứng dụng được, sau khi chuyển đổi tín hiệu dải gốc). Do đó, thu được các tín hiệu z1 và z2. Mỗi tín hiệu z1 và z2 được xuất bằng anten khác nhau.

Fig.81 khác Fig.80 ở chỗ các PLP được chia đối với các miền thời gian và tần số. Cụ thể là, ví dụ, các ký hiệu của PLP#1 và PLP#2 đều ở tại thời gian 1. Như vậy, các ký hiệu PLP có chỉ số khác nhau (#X, trong đó X = 1, 2, v.v.) có thể được phân bổ cho từng ký hiệu (bao gồm thời gian và sóng mang con).

Mặc dù, để đơn giản, Fig.81 chỉ liệt kê #1 và #2 tại thời gian 1, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Các chỉ số của các ký hiệu PLP không phải là #1 và #2 có thể ở tại thời gian #1. Hơn nữa, quan hệ giữa các chỉ số PLP và các sóng mang con tại thời gian 1 không bị giới hạn ở quan hệ được minh họa trên Fig.81. Các chỉ số của các ký hiệu PLP bất kỳ có thể được chỉ định cho sóng mang con bất kỳ. Tương tự đối với các thời gian khác, các chỉ số của các ký hiệu PLP bất kỳ có thể được chỉ định. Mặt khác, một thời gian cũng có thể có các ký hiệu của chỉ một PLP được chỉ định, như trong trường hợp đối với thời gian 3. Nói cách khác, việc chỉ định bất kỳ các ký hiệu PLP trong miền thời gian-tần số là được phép.

Do vậy, xem xét khung T2 không bao gồm PLP sử dụng các sơ đồ truyền chỉ truyền luồng s1, khoảng động của các tín hiệu được thu bởi thiết bị đầu cuối có thể được hạn chế, điều này dễ dẫn đến việc chất lượng tín hiệu đã được thu tăng.

Mặc dù Fig.81 được mô tả bằng cách sử dụng các ví dụ chọn một trong số truyền dữ liệu bằng cách sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian, hoặc hệ thống MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, tuy nhiên, truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), và truyền dữ liệu bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian, tuy nhiên, việc chọn sơ đồ truyền không bị giới hạn như vậy. Các khả năng khác bao gồm:

chọn một trong số truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), truyền dữ liệu bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian, và truyền dữ liệu bằng cách sử dụng hệ thống MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định;

chọn một trong số truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), và truyền dữ liệu bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian; và

chọn một trong số truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi) và truyền dữ liệu bằng cách sử dụng hệ thống MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định.

Trong khi phần giải thích trên đây là dành cho khung T2 có nhiều PLP, tuy nhiên, phần dưới đây mô tả khung T2 chỉ có một PLP.

Fig.82 minh họa cấu hình khung ví dụ cho luồng s1 và luồng s2 trong miền thời gian-tần số trong đó khung T2 chỉ có một PLP. Mặc dù Fig.82 biểu diễn các ký hiệu điều khiển, các ký hiệu này tương đương các ký hiệu mô tả trên đây, như các ký hiệu P1 và P2. Trên Fig.82, khoảng 1 được sử dụng để truyền khung T2 thứ nhất, khoảng 2 được sử dụng để truyền khung T2 thứ hai, khoảng 3 được sử dụng để truyền khung T2 thứ ba, và khoảng 4 được sử dụng để truyền khung T2 thứ tư.

Hơn thế nữa, khung T2 thứ nhất trên Fig.82 truyền nhóm ký hiệu 8101 của PLP#1-1. Sơ đồ truyền đã được chọn là dồn kênh không gian MIMO hoặc MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định.

Khung T2 thứ hai truyền nhóm ký hiệu 8102 của PLP#2-1. Sơ đồ truyền là truyền sử dụng một tín hiệu đã điều biến.

Khung T2 thứ ba truyền nhóm ký hiệu 8103 của PLP#3-1. Sơ đồ truyền là truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi).

Khung T2 thứ tư truyền nhóm ký hiệu 8104 của PLP#4-1. Sơ đồ truyền là truyền sử dụng các mã khối không gian-thời gian.

Trên Fig.82, khi cả s1 và s2 đều có ký hiệu trên cùng sóng mang con tại cùng thời gian, ký hiệu từ mỗi trong số hai luồng có mặt tại tần số chung. Như được giải thích trong các phương án khác, khi sử dụng sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), việc thay đổi pha có thể được thực hiện ngoài việc tạo trọng số sử dụng ma trận mã hóa trước (và khi ứng dụng được, sau khi chuyển đổi tín hiệu dải gốc). Do đó, thu được các tín hiệu z1 và z2. Mỗi tín hiệu z1 và z2 được xuất bằng anten khác nhau.

Do vậy, sơ đồ truyền có thể được thiết lập bằng cách tính đến tốc độ truyền dữ liệu và tốc độ thu dữ liệu của thiết bị đầu cuối cho từng PLP. Điều này có ưu điểm kép là cho phép tăng tốc độ truyền dữ liệu và đảm bảo chất lượng thu dữ liệu cao. Sơ đồ cấu hình cho thông tin điều khiển thuộc sơ đồ truyền, v.v., cho các ký hiệu P1 và P2 (và PLP báo hiệu, khi ứng dụng được) có thể là như được thể hiện trong các bảng từ 2 đến 5, do vậy, thu được cùng các hiệu quả. Fig.82 khác Fig.7 ở chỗ, trong khi cấu hình khung trên Fig.77 và tương tự bao gồm nhiều PLP trong một khung T2, do vậy, cần thông tin điều khiển thuộc sơ đồ truyền, v.v., của từng PLP, cấu hình khung của Fig.82 bao gồm chỉ một PLP mỗi khung T2. Như vậy, chỉ thông tin điều khiển là cần thiết cho thông tin truyền, v.v., thuộc một PLP.

Mặc dù phần mô tả trên đây đề cập các sơ đồ để truyền thông tin thuộc sơ đồ truyền của các PLP sử dụng các ký hiệu P1 và P2 (và PLP báo hiệu, khi ứng dụng được), phần dưới đây mô tả sơ đồ để truyền thông tin thuộc sơ đồ truyền của các PLP mà không sử dụng ký hiệu P2.

Fig.83 minh họa cấu hình khung trong miền thời gian-tần số ứng dụng được khi thiết bị đầu cuối thu dữ liệu được truyền bởi thiết bị quảng bá không tương thích với chuẩn DVB-T2. Trên Fig.83, các thành phần thao tác theo cách đã được mô tả đối với Fig.74 sử dụng các số chỉ dẫn giống nhau. Khung trên Fig.83 bao gồm dữ liệu báo hiệu P1 (7401), dữ liệu báo hiệu thứ nhất (8301), dữ liệu báo hiệu thứ hai (8302), PLP chung (7404), và các PLP từ #1 đến #N (7405_1 đến 7405_N). Như vậy, dữ liệu báo hiệu P1 (7401), dữ liệu báo hiệu thứ nhất (8301), dữ liệu

báo hiệu thứ hai (8302), PLP chung (7404), và các PLP từ #1 đến #N (7405_1 đến 7405_N) tạo thành khung, do vậy, tạo thành đơn vị khung.

Dữ liệu báo hiệu P1 (7401) là ký hiệu được sử dụng để thu tín hiệu của thiết bị thu và để đồng bộ hóa tần số (bao gồm đánh giá độ lệch tần số). Ngoài ra, các dữ liệu này truyền thông báo liên quan đến việc khung có tuân theo chuẩn DVB-T2 hay không, ví dụ, sử dụng dữ liệu S1 như được biểu diễn trong bảng 2.

Dữ liệu báo hiệu thứ nhất (8301) được sử dụng để truyền thông tin liên quan đến các sơ đồ được sử dụng để truyền khung, liên quan đến khoảng bảo vệ, thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu được sử dụng để giảm PAPR, sơ đồ điều biến được sử dụng để truyền dữ liệu sau báo hiệu L1, sơ đồ FEC, tốc độ mã hóa, chiều dài và kích cỡ dữ liệu sau báo hiệu L1, mẫu phụ tải, các số cụ thể ô (vùng tần số), và chế độ bình thường hoặc chế độ mở rộng đang được sử dụng, và thông tin khác. Ở đây, dữ liệu báo hiệu thứ nhất (8301) không nhất thiết là dữ liệu tương thích chuẩn DVB-T2.

Dữ liệu báo hiệu thứ hai (8302) được sử dụng để truyền thông tin như số lượng PLP, vùng tần số được sử dụng, các số cụ thể PLP, sơ đồ điều biến được sử dụng để truyền các PLP, FEC sơ đồ, tốc độ mã hóa, số lượng khối được truyền bởi từng PLP, v.v..

Cấu hình khung trên Fig.83 minh họa dữ liệu báo hiệu thứ nhất (8301), dữ liệu báo hiệu thứ hai (8302), dữ liệu sau báo hiệu L1 (7403), PLP chung (7404), và các PLP từ #1 đến #N (7405_1 đến 7405_N) được chia đối với miền thời gian để truyền. Tuy nhiên, hai tín hiệu này hoặc nhiều hơn có thể xuất hiện một cách đồng thời. Fig.84 minh họa trường hợp như vậy. Như được thể hiện trên Fig.84, dữ liệu báo hiệu thứ nhất, dữ liệu báo hiệu thứ hai, và PLP chung chia sẻ thời gian chung, trong khi PLP#1 và PLP#2 chia sẻ thời gian chung khác nhau. Cụ thể là, mỗi tín hiệu có thể cùng tồn tại ở cùng điểm đối với miền thời gian hoặc tần số trong cấu hình khung.

Fig.85 minh họa cấu hình ví dụ của thiết bị truyền (ví dụ, thiết bị quảng bá) ứng dụng sơ đồ truyền trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) như được giải thích cho đến lúc này, nhưng tương thích

chuẩn không phải là chuẩn DVB-T2. Trên Fig.85, các thành phần thao tác theo cách đã được mô tả đối với Fig.75 sử dụng các số chỉ dẫn giống nhau và liên quan các phần mô tả trên.

Bộ tạo tín hiệu điều khiển 7608 lấy dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai 8501 và dữ liệu truyền ký hiệu P1 7607 làm đầu vào, và xuất thông tin điều khiển 7609 (bao gồm thông tin như các mã sửa lỗi và tốc độ mã hóa, sơ đồ điều biến, chiều dài khối, cấu hình khung, sơ đồ truyền đã được chọn trong đó ma trận mã hóa trước được thay đổi đều đặn, sơ đồ chèn ký hiệu hoa tiêu, thông tin IFFT/FFT, phương pháp giảm PAPR, và sơ đồ chèn khoảng bảo vệ) cho sơ đồ truyền của từng nhóm ký hiệu trên Fig.83.

Bộ tạo tín hiệu ký hiệu điều khiển 8502 lấy dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai 8501 và thông tin điều khiển 7609 làm đầu vào, thực hiện mã hóa sửa lỗi theo thông tin mã sửa lỗi cho dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai có trong thông tin điều khiển 7609 và thực hiện ánh xạ theo sơ đồ điều biến tương tự có trong thông tin điều khiển 7609, và sau đó, xuất tín hiệu dải gốc (pha vuông góc) dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai 8503.

Trên Fig.85, bộ tạo cấu hình khung 7610 lấy tín hiệu dải gốc 8503 được tạo ra bởi bộ tạo tín hiệu ký hiệu điều khiển 8502 làm đầu vào, thay vì tín hiệu dải gốc 7606 được tạo ra bởi bộ tạo tín hiệu ký hiệu P2 7605 trên Fig.76.

Phần dưới đây mô tả, có dựa vào Fig.77, sơ đồ truyền cho thông tin điều khiển (thông tin được truyền bởi ký hiệu P1 và dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai) và cho cấu hình khung của tín hiệu truyền cho thiết bị quảng bá (trạm gốc) ứng dụng sơ đồ truyền trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc được mã hóa trước và chuyển đổi) trong hệ thống không tương thích chuẩn DVB-T2.

Fig.77 minh họa cấu hình khung ví dụ trong miền thời gian-tần số trong đó các PLP được truyền sau khi dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai và PLP chung đã được truyền. Trên Fig.77, luồng s1 sử dụng sóng mang con #1 đến sóng mang con #M trong miền tần số. Một cách tương tự, luồng s2 cũng sử dụng sóng mang con #1 đến sóng mang con #M trong miền tần số. Do đó, khi cả s1 và s2 có ký hiệu trên cùng sóng mang con tại cùng thời gian, ký hiệu từ mỗi trong số hai luồng

có mặt tại tần số đơn. Như được giải thích trong các phương án khác, khi sử dụng sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), việc thay đổi pha có thể được thực hiện ngoài việc tạo trọng số sử dụng ma trận mã hóa trước (và khi ứng dụng được, sau khi chuyển đổi tín hiệu dải gốc). Do đó, thu được các tín hiệu z1 và z2. Mỗi tín hiệu z1 và z2 được xuất bằng anten khác nhau.

Như được thể hiện trên Fig.77, khoảng 1 được sử dụng để truyền nhóm ký hiệu 7701 của PLP#1 sử dụng luồng s1 và luồng s2. Dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian như được minh họa trên Fig.23, hoặc bằng cách sử dụng hệ thống MIMO với ma trận mã hóa trước cố định.

Khoảng 2 được sử dụng để truyền nhóm ký hiệu 7702 của PLP#2 bằng cách sử dụng luồng s1. Dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng một tín hiệu được điều biến.

Khoảng 3 được sử dụng để truyền nhóm ký hiệu 7703 của PLP#3 bằng cách sử dụng luồng s1 và luồng s2. Dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng sơ đồ truyền trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi).

Khoảng 4 được sử dụng để truyền nhóm ký hiệu 7704 của PLP#4 bằng cách sử dụng luồng s1 và luồng s2. Dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng các mã khối thời gian-không gian.

Khi thiết bị quảng bá truyền các PLP như được minh họa trên Fig.77, thiết bị thu trên Fig.64 thu các tín hiệu truyền cần biết sơ đồ truyền của từng PLP. Do đó, như được mô tả trên đây, dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai được sử dụng để truyền sơ đồ truyền cho từng PLP. Phần dưới đây mô tả một ví dụ về sơ đồ cấu hình cho ký hiệu P1 và cho dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai trong các trường hợp như vậy. Ví dụ cụ thể về thông tin điều khiển được truyền bằng cách sử dụng ký hiệu P1 được đưa ra trong bảng 2.

Theo chuẩn DVB-T2, thông tin điều khiển S1 (ba bit dữ liệu) được sử dụng

bởi thiết bị thu để xác định DVB-T2 có đang được sử dụng hay không, và trong trường hợp khẳng định, xác định sơ đồ truyền. Dữ liệu 3 bit S1 được thiết lập là 000 để biểu diễn là các tín hiệu được điều biến được truyền tuân theo việc truyền một tín hiệu được điều biến theo chuẩn DVB-T2.

Theo cách khác, dữ liệu 3 bit S1 được thiết lập là 001 để biểu diễn là các tín hiệu được điều biến được truyền tuân theo việc sử dụng các mã khối thời gian-không gian theo chuẩn DVB-T2.

Theo DVB-T2, 010 đến 111 được dự trữ để sử dụng về sau. Để ứng dụng sáng chế trong khi vẫn duy trì được việc tương thích với DVB-T2, ví dụ, dữ liệu 3 bit S1 cần được thiết lập là 010 (số bất kỳ không phải là 000 và 001 có thể được sử dụng), và cần biểu thị là chuẩn không phải là DVB-T2 đang được sử dụng cho các tín hiệu được điều biến. Do vậy, thiết bị thu hoặc thiết bị đầu cuối có thể xác định là thiết bị quảng bá đang truyền bằng cách sử dụng các tín hiệu được điều biến tương thích chuẩn không phải là DVB-T2 bằng cách dò dữ liệu đọc 010.

Phần dưới đây mô tả sơ đồ cấu hình cho dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai được sử dụng khi các tín hiệu được điều biến được truyền bởi thiết bị quảng bá không tuân theo chuẩn DVB-T2. Ví dụ thứ nhất về thông tin điều khiển cho dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai được đưa ra trong bảng 3.

Dữ liệu hai bit được liệt kê trong bảng 3 là thông tin PLP_MODE. Như được thể hiện trên Fig.77, thông tin này là thông tin điều khiển để thông báo cho thiết bị đầu cuối về sơ đồ truyền cho từng PLP (PLP#1 đến #4 trên Fig.77). Thông tin PLP_MODE có trong từng PLP. Cụ thể là, trên Fig.77, thông tin PLP_MODE cho PLP#1, cho PLP#2, cho PLP#3, cho PLP#4, v.v., được truyền bởi thiết bị quảng bá. Hiển nhiên, thiết bị đầu cuối biết sơ đồ truyền được sử dụng bởi thiết bị quảng bá cho các PLP bằng cách giải điều biến (hoặc bằng cách thực hiện giải mã sửa lỗi trên) thông tin này.

Khi PLP_MODE được đặt là 0, dữ liệu được truyền bằng PLP sử dụng sơ đồ trong đó một tín hiệu đã điều biến được truyền. Khi PLP_MODE được đặt là 01, dữ liệu được truyền bằng PLP sử dụng sơ đồ trong đó các tín hiệu được điều biến được truyền bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian. Khi PLP_MODE được đặt là 10, dữ liệu được truyền bằng PLP sử dụng sơ đồ trong

đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). Khi PLP_MODE được đặt là 11, dữ liệu được truyền bằng PLP sử dụng sơ đồ trong đó ma trận mã hóa trước cố định được sử dụng, hoặc trong đó hệ thống MIMO dồn kênh không gian, được sử dụng.

Khi PLP_MODE được đặt là bất kỳ trong số từ 01 đến 11, tốt hơn là, thiết bị quảng bá cần truyền xử lý cụ thể (ví dụ, sơ đồ truyền đặc trưng theo đó việc thay đổi pha được ứng dụng cho các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), sơ đồ mã hóa cho các mã khối thời gian-không gian, hoặc cấu hình của ma trận mã hóa trước) đến thiết bị đầu cuối. Phần dưới đây mô tả sự thay thế cho bảng 3, như sơ đồ cấu hình cho thông tin điều khiển bao gồm thông tin điều khiển cần thiết.

Ví dụ thứ hai về thông tin điều khiển cho dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai được thể hiện trong bảng 4.

Như được biểu diễn trong bảng 4, có thể có bốn loại thông tin điều khiển: thông tin PLP_MODE 1 bit, thông tin MIMO_MODE 1 bit, thông tin MIMO_PATTERN#1 2 bit, và thông tin MIMO_PATTERN#2 2 bit. Như được thể hiện trên Fig.77, thiết bị đầu cuối được thông báo về sơ đồ truyền cho từng PLP (cụ thể là, từ PLP#1 đến #4) bằng thông tin này. Bốn loại thông tin điều khiển có trong từng PLP. Cụ thể là, trên Fig.77, thông tin PLP_MODE, thông tin MIMO_MODE, thông tin MIMO_PATTERN#1, và thông tin MIMO_PATTERN#2 cho PLP#1, cho PLP#2, cho PLP#3, cho PLP#4, v.v., được truyền bởi thiết bị quảng bá. Hiển nhiên, thiết bị đầu cuối biết sơ đồ truyền được sử dụng bởi thiết bị quảng bá cho các PLP bằng cách giải điều biến (hoặc bằng cách thực hiện giải mã sửa lỗi trên) thông tin này.

Khi PLP_MODE được đặt là 0, dữ liệu được truyền bằng PLP sử dụng sơ đồ trong đó một tín hiệu đã điều biến được truyền. Khi PLP_MODE được đặt là 1, dữ liệu được truyền bằng PLP sử dụng sơ đồ trong đó mục bất kỳ dưới đây ứng dụng: (i) các mã khối không gian-thời gian được sử dụng; (ii) hệ thống MIMO được sử dụng trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi); (iii) hệ thống MIMO được sử dụng trong đó ma trận mã hóa

trước cố định được sử dụng; và (iv) dồn kênh không gian được sử dụng.

Khi PLP_MODE được đặt là 1, thông tin MIMO_MODE là có hiệu lực. Khi thông tin MIMO_MODE được đặt là 0, dữ liệu được truyền mà việc thay đổi pha không được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). Khi thông tin MIMO_MODE được đặt là 1, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi).

Khi thông tin PLP_MODE được đặt là 1 và thông tin MIMO_MODE được đặt là 0, thông tin MIMO_PATTERN#1 là có hiệu lực. Như vậy, khi thông tin MIMO_PATTERN#1 được đặt là 00, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian. Khi thông tin MIMO_PATTERN#1 được đặt là 01, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng ma trận mã hóa trước cố định #1 để tạo trọng số. Khi thông tin MIMO_PATTERN#1 được đặt là 10, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng ma trận mã hóa trước cố định #2 để tạo trọng số. (Ma trận mã hóa trước #1 và ma trận mã hóa trước #2 là các ma trận khác nhau) khi thông tin MIMO_PATTERN#1 được đặt là 11, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng dồn kênh không gian MIMO. Khi thông tin PLP_MODE được đặt là 1 và thông tin MIMO_MODE được đặt là 1, thông tin MIMO_PATTERN#2 là có hiệu lực. Khi thông tin MIMO_PATTERN#2 được đặt là 00, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng phiên bản #1 của việc thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). Khi thông tin MIMO_PATTERN#2 được đặt là 01, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng phiên bản #2 của việc thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) khi thông tin MIMO_PATTERN#3 được đặt là 10, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng phiên bản #3 của việc thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) khi thông tin MIMO_PATTERN#4 được đặt là 11, dữ liệu được truyền bằng cách sử dụng phiên bản #4 của việc thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). Mặc dù việc thay đổi pha được thực hiện trong

bốn phiên bản khác nhau từ #1 đến 4, tuy nhiên, có thể có các cách dưới đây, xem xét hai sơ đồ khác nhau #A và #B:

Các thay đổi pha được thực hiện bằng cách sử dụng sơ đồ #A và được thực hiện bằng cách sử dụng sơ đồ #B bao gồm các thay đổi giống nhau và khác nhau.

Một số giá trị thay đổi pha có trong sơ đồ #A nhưng không có trong sơ đồ #B; và

Nhiều thay đổi pha được sử dụng trong sơ đồ #A không có trong sơ đồ #B.

Thông tin điều khiển được liệt kê trong bảng 3 và bảng 4 trên đây, được truyền bởi dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai. Trong các trường hợp như vậy, không có nhu cầu cụ thể nào để sử dụng các PLP để truyền thông tin điều khiển.

Như được mô tả trên đây, việc chọn sơ đồ truyền sử dụng sơ đồ đa sóng mang như OFDM trong khi được biết là khác chuẩn DVB-T2, và trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) có ưu điểm là dẫn đến chất lượng thu tốt hơn trong môi trường LOS và các tốc độ truyền lớn hơn. Trong khi sáng chế mô tả các sơ đồ truyền có thể cho các sóng mang như dồn kênh không gian MIMO, MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), các mã khối không gian-thời gian, và các sơ đồ truyền chỉ truyền luồng s1, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy.

Ngoài ra, mặc dù phần mô tả bộc lộ là thiết bị quảng bá chọn một trong số các sơ đồ truyền nêu trên đây, tuy nhiên, đây không là các sơ đồ truyền khả dụng duy nhất cho việc chọn. Các lựa chọn khác bao gồm:

MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), các mã khối không gian-thời gian, và các sơ đồ truyền chỉ truyền luồng s1;

MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), và các mã khối không gian-thời gian;

MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), và các sơ đồ truyền chỉ truyền luồng s1;

Sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), các mã khối không gian-thời gian, và các sơ đồ truyền chỉ truyền luồng s1;

MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định và sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi);

Sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi) và các mã khối không gian-thời gian; và

Sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi =) và các sơ đồ truyền chỉ truyền luồng s1.

Do vậy, do có sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), sẽ đạt được các ưu điểm là các tốc độ truyền dữ liệu lớn hơn trong môi trường LOS và chất lượng thu tốt hơn cho thiết bị thu.

Ở đây, xem xét, như được mô tả trên đây, dữ liệu S1 cần được thiết lập cho ký hiệu P1, có thể có sơ đồ cấu hình khác cho thông tin điều khiển (liên quan đến sơ đồ truyền cho từng PLP) được truyền như dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai, khác bảng 3. Ví dụ, xem bảng 5 trên đây.

Bảng 5 khác bảng 3 ở chỗ việc thiết lập thông tin PLP_MODE là 11 được dữ trữ. Như vậy, khi sơ đồ truyền cho các PLP như được mô tả trong một trong số các ví dụ trên đây, số lượng bit tạo thành thông tin PLP_MODE như trong các ví dụ trong các bảng 3 và 5 có thể là lớn hơn hoặc nhỏ hơn theo các sơ đồ truyền khả dụng cho việc chọn.

Một cách tương tự, đối với bảng 4, khi, ví dụ, MIMO sơ đồ được sử dụng với sơ đồ truyền không hỗ trợ việc thay đổi pha của các tín hiệu đã được mã hóa

trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), thông tin điều khiển MIMO_MODE là không cần thiết. Ngoài ra, khi, ví dụ, các sơ đồ MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định không được hỗ trợ, thì MIMO_PATTERN#1 là không cần thiết. Ngoài ra, khi các ma trận mã hóa trước là không cần thiết, thông tin 1 bit có thể được sử dụng thay vì thông tin 2 bit. Hơn nữa, hai bit hoặc nhiều hơn hai bit có thể được sử dụng khi các ma trận mã hóa trước là khả dụng.

Tương tự đối với thông tin MIMO_PATTERN#2. Khi sơ đồ truyền không cần có các sơ đồ để thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), thông tin 1 bit có thể được sử dụng thay vì thông tin 2 bit. Hơn nữa, hai bit hoặc nhiều hơn hai bit có thể được sử dụng khi các sơ đồ thay đổi pha là khả dụng.

Hơn thế nữa, mặc dù phương án này mô tả thiết bị truyền có hai anten, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Thông tin điều khiển cũng có thể được truyền bằng cách sử dụng nhiều hơn hai anten. Trong các trường hợp như vậy, số lượng bit trong từng loại thông tin điều khiển có thể được tăng nếu cần thiết để thực hiện việc truyền bằng cách sử dụng bốn anten. Phần trên đây mô tả việc truyền thông tin điều khiển trong ký hiệu P1 và trong dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai cũng ứng dụng được cho các trường hợp như vậy.

Trong khi Fig.77 minh họa cấu hình khung cho các nhóm ký hiệu PLP được truyền bởi thiết bị quảng bá như được chia đối với miền thời gian, cũng có thể có biến thể dưới đây.

Không giống như Fig.77, Fig.79 minh họa ví dụ về sơ đồ để sắp xếp luồng ký hiệu s1 và luồng 2 trong miền thời gian-tần số, sau khir ký hiệu P1, dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai, và PLP chung đã được truyền.

Trên Fig.79, các ký hiệu được đánh ký hiệu #1 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#1 trên Fig.77. Một cách tương tự, các ký hiệu được đánh ký hiệu #2 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#2, các ký hiệu được đánh ký hiệu #3 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#3, và các ký hiệu được đánh ký hiệu #4 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#4, tất cả trên Fig.77. Như trên Fig.77, PLP#1 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng hệ thống MIMO dồn

kênh không gian như được minh họa trên Fig.23, hoặc bằng cách sử dụng hệ thống MIMO với ma trận mã hóa trước cố định. PLP#2 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách chỉ sử dụng một tín hiệu được điều biến. PLP#3 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). PLP#4 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian.

Trên Fig.79, khi cả s1 và s2 có ký hiệu trên cùng sóng mang con tại cùng thời gian, ký hiệu từ mỗi trong số hai luồng có mặt tại tần số chung. Như được giải thích trong các phương án khác, khi sử dụng sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), việc thay đổi pha có thể được thực hiện ngoài việc tạo trọng số sử dụng ma trận mã hóa trước (và khi ứng dụng được, sau khi chuyển đổi tín hiệu dải gốc). Do đó, thu được các tín hiệu z1 và z2. Mỗi tín hiệu z1 và z2 được xuất bằng anten khác nhau.

Như được mô tả trên đây, Fig.79 khác Fig.77 ở chỗ các PLP được chia đối với miền thời gian. Ngoài ra, Fig.79 có các PLP được sắp xếp đối với các miền thời gian và tần số. Cụ thể là, ví dụ, các ký hiệu của PLP#1 và PLP#2 ở tại thời gian 1, trong khi các ký hiệu của PLP#3 và PLP#4 ở tại thời gian 3. Như vậy, các ký hiệu PLP có các chỉ số khác nhau (#X, trong đó X = 1, 2, v.v.) có thể được phân bổ cho từng ký hiệu (bao gồm thời gian và sóng mang con).

Mặc dù, để đơn giản, Fig.79 chỉ liệt kê #1 và #2 tại thời gian 1, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Các chỉ số của các ký hiệu PLP không phải là #1 và #2 có thể ở tại thời gian #1. Hơn nữa, quan hệ giữa các chỉ số PLP và các sóng mang con tại thời gian 1 không bị giới hạn ở quan hệ được minh họa trên Fig.79. Các chỉ số của các ký hiệu PLP bất kỳ có thể được chỉ định cho sóng mang con bất kỳ. Tương tự đối với các thời gian khác, ở chỗ các chỉ số của các ký hiệu PLP bất kỳ có thể được chỉ định.

Không giống như Fig.77, Fig.80 minh họa ví dụ về sơ đồ để sắp xếp luồng ký hiệu s1 và luồng 2 trong miền thời gian-tần số, sau khi ký hiệu P1, dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai, và PLP chung đã được truyền. Dấu hiệu đặc trưng trên Fig.80 là, giả định là việc sử dụng nhiều anten để truyền là cơ sở của sơ đồ truyền

PLP, thì việc truyền chỉ sử dụng luồng 1 không phải là lựa chọn cho khung T2.

Do đó, trên Fig.80, nhóm ký hiệu PLP 8001 truyền dữ liệu bằng cách sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian, hoặc hệ thống MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định. Ngoài ra, nhóm ký hiệu 8002 của PLP#2 truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi). Hơn thế nữa, nhóm ký hiệu 8003 của PLP#3 truyền dữ liệu bằng cách sử dụng mã khối không gian-thời gian. Các nhóm ký hiệu PLP tiếp sau nhóm ký hiệu 8003 của PLP#3 truyền dữ liệu bằng cách sử dụng một trong số các sơ đồ này, cụ thể là, sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian, hoặc hệ thống MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, sử dụng sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), hoặc sử dụng các mã khối không gian-thời gian.

Không giống như Fig.79, Fig.81 minh họa ví dụ về sơ đồ để sắp xếp luồng ký hiệu s1 và luồng 2 trong miền thời gian-tần số, sau khi ký hiệu P1, dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai, và PLP chung đã được truyền.

Trên Fig.81, các ký hiệu được đánh ký hiệu #1 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#1 trên Fig.80. Một cách tương tự, các ký hiệu được đánh ký hiệu #2 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#2, các ký hiệu được đánh ký hiệu #3 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#3, và các ký hiệu được đánh ký hiệu #4 là các ký hiệu của nhóm ký hiệu của PLP#4, tất cả trên Fig.80. Như trên Fig.80, PLP#1 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian như được minh họa trên Fig.23, hoặc bằng cách sử dụng hệ thống MIMO với ma trận mã hóa trước cố định. PLP#2 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). PLP#3 được sử dụng để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian.

Trên Fig.81, khi cả s1 và s2 có ký hiệu trên cùng sóng mang con tại cùng thời gian, ký hiệu từ mỗi trong số hai luồng có mặt tại tần số chung. Như được giải thích trong các phương án khác, khi sử dụng sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu

đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), việc thay đổi pha có thể được thực hiện ngoài việc tạo trọng số sử dụng ma trận mã hóa trước (và khi ứng dụng được, sau khi chuyển đổi tín hiệu dải gốc). Do đó, thu được các tín hiệu z1 và z2. Mỗi tín hiệu z1 và z2 được xuất bằng anten khác nhau.

Như được mô tả trên đây, Fig.81 khác Fig.80 ở chỗ các PLP được chia đối với miền thời gian. Ngoài ra, Fig.81 có các PLP được sắp xếp đối với các miền thời gian và tần số. Cụ thể là, ví dụ, các ký hiệu của PLP#1 và PLP#2 đều ở tại thời gian 1. Như vậy, các ký hiệu PLP có chỉ số khác nhau (#X, trong đó X = 1, 2, v.v.) có thể được phân bổ cho từng ký hiệu (bao gồm thời gian và sóng mang con).

Mặc dù, để đơn giản, Fig.81 chỉ liệt kê #1 và #2 tại thời gian 1, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Các chỉ số của các ký hiệu PLP không phải là #1 và #2 có thể ở tại thời gian #1. Hơn nữa, quan hệ giữa các chỉ số PLP và các sóng mang con tại thời gian 1 không bị giới hạn ở quan hệ được minh họa trên Fig.81. Các chỉ số của các ký hiệu PLP bất kỳ có thể được chỉ định cho sóng mang con bất kỳ. Tương tự đối với các thời gian khác, ở chỗ các chỉ số của các ký hiệu PLP bất kỳ có thể được chỉ định. Mặt khác, một thời gian cũng có thể có các ký hiệu của chỉ một PLP được chỉ định, như trong trường hợp cho thời gian 3. Nói cách khác, việc chỉ định bất kỳ các ký hiệu PLP trong miền thời gian-tần số là được phép.

Do vậy, xem xét đơn vị khung không bao gồm các PLP sử dụng các sơ đồ truyền chỉ truyền luồng s1, khoảng động của các tín hiệu được thu bởi thiết bị đầu cuối có thể được hạn chế, điều này dễ dẫn đến việc chất lượng tín hiệu đã được thu tăng.

Mặc dù Fig.81 được mô tả bằng cách sử dụng các ví dụ về việc chọn một trong số truyền dữ liệu bằng cách sử dụng hệ thống MIMO dồn kênh không gian, hoặc hệ thống MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), và truyền dữ liệu bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian, tuy nhiên, việc chọn sơ đồ truyền không bị giới hạn như vậy. Các khả năng khác bao gồm:

chọn một trong số truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), truyền dữ liệu bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian, và truyền dữ liệu bằng cách sử dụng hệ thống MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định;

chọn một trong số truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), và truyền dữ liệu bằng cách sử dụng các mã khối không gian-thời gian; và

chọn một trong số truyền dữ liệu bằng cách sử dụng sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi) và truyền dữ liệu bằng cách sử dụng hệ thống MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định.

Trong khi phần giải thích trên đây là dành cho đơn vị khung có nhiều PLP, phần dưới đây mô tả đơn vị khung chỉ có một PLP.

Fig.82 minh họa cấu hình khung ví dụ cho luồng s1 và luồng s2 trong miền thời gian-tần số trong đó đơn vị khung chỉ có một PLP.

Mặc dù Fig.82 biểu diễn các ký hiệu điều khiển, các ký hiệu này là tương đương ký hiệu P1 mô tả trên đây và dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai. Trên Fig.82, khoảng 1 được sử dụng để truyền đơn vị khung thứ nhất, khoảng 2 được sử dụng để truyền đơn vị khung thứ hai, khoảng 3 được sử dụng để truyền đơn vị khung thứ ba, và khoảng 4 được sử dụng để truyền đơn vị khung thứ tư.

Hơn thế nữa, đơn vị khung thứ nhất trên Fig.82 truyền nhóm ký hiệu 8101 của PLP#1-1. Sơ đồ truyền là dồn kênh không gian MIMO hoặc MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định.

Đơn vị khung thứ hai truyền nhóm ký hiệu 8102 của PLP#2-1. Sơ đồ truyền là truyền sử dụng một tín hiệu đã điều biến.

Đơn vị khung thứ ba truyền nhóm ký hiệu 8103 của PLP#3-1. Sơ đồ truyền là sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi).

Đơn vị khung thứ tư truyền nhóm ký hiệu 8104 của PLP#4-1. Sơ đồ truyền là truyền sử dụng các mã khối không gian-thời gian.

Trên Fig.82, khi cả s1 và s2 có ký hiệu trên cùng sóng mang con tại cùng thời gian, ký hiệu từ mỗi trong số hai luồng có mặt tại tần số chung. Khi sử dụng sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), việc thay đổi pha có thể được thực hiện ngoài việc tạo trọng số sử dụng ma trận mã hóa trước (và, khi ứng dụng được, sau khi chuyển đổi tín hiệu dải gốc). Do đó, thu được các tín hiệu z1 và z2. Các tín hiệu z1 và z2 được xuất bằng anten khác nhau.

Do vậy, sơ đồ truyền có thể được thiết lập bằng cách tính đến tốc độ truyền dữ liệu và tốc độ thu dữ liệu của thiết bị đầu cuối cho mỗi PLP. Điều này có hiệu quả kép là cho phép tăng tốc độ truyền dữ liệu và đảm bảo chất lượng thu dữ liệu cao. Sơ đồ cấu hình cho thông tin điều khiển thuộc sơ đồ truyền, v.v., cho ký hiệu P1 và cho dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai có thể được thể hiện trong các bảng từ 2 đến 5, do vậy, thu được các hiệu quả giống nhau. Cấu hình khung của Fig.82 khác loại trên Fig.77 và tương tự, trong đó mỗi đơn vị khung có nhiều PLP, và thông tin điều khiển thuộc sơ đồ truyền cho từng PLP là cần thiết. Trên Fig.82, từng đơn vị khung chỉ có một PLP, và do vậy, chỉ cần thông tin điều khiển cho thông tin truyền, v.v., thuộc PLP đơn.

Phương án này mô tả sơ đồ ứng dụng được cho hệ thống sử dụng chuẩn DVB và trong đó sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). Sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) được mô tả trong phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ. Mặc dù phương án này sử dụng “ký hiệu điều khiển" giống như thuật ngữ kỹ thuật đã biết, tuy nhiên, thuật ngữ này không ảnh hưởng gì đến sáng chế.

Phần dưới đây mô tả các mã khối không gian-thời gian được đề cập trong phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ và theo phương án này.

Fig.94 minh họa cấu hình của tín hiệu được điều biến sử dụng các mã khối không gian-thời gian. Như được thể hiện, bộ mã hóa khối không gian-thời gian (9402) lấy tín hiệu dải gốc dựa trên tín hiệu được điều biến làm đầu vào. Ví dụ, bộ mã hóa khối không gian-thời gian (9402) lấy ký hiệu s1, ký hiệu s2, v.v., làm đầu vào. Sau đó, như được thể hiện trên Fig.94, mã hóa khối không gian-thời gian được thực hiện, tạo z1 (9403A) coi s1 như là ký hiệu #0, $-s2^*$ như là ký hiệu #1, s3 như là ký hiệu #2, $-s4^*$ như là ký hiệu #3, v.v., và z2 (9403B) coi s2 như là ký hiệu #0, $s1^*$ như là ký hiệu #1, s4 như là ký hiệu #2, $s3^*$ như là ký hiệu #3, v.v.. Ở đây, ký hiệu #X của z1 và ký hiệu #X của z2 là các tín hiệu đồng thời trên tần số chung, mỗi tín hiệu này được phát từ anten khác nhau. Việc sắp xếp các ký hiệu trong các mã khối không gian-thời gian không bị giới hạn ở miền thời gian. Một nhóm ký hiệu cũng có thể được sắp xếp trong miền tần số, hoặc trong miền thời gian-tần số, nếu cần thiết. Hơn nữa, sơ đồ mã hóa khối không gian-thời gian trên Fig.94 được đưa ra như một ví dụ về các mã khối không gian-thời gian. Các mã khối không gian-thời gian khác cũng có thể ứng dụng được cho từng phương án được đề cập trong phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ.

Phương án E2

Phương án này mô tả sơ đồ thu và thiết bị thu ứng dụng được cho hệ thống truyền thông sử dụng chuẩn DVB-T2 khi sơ đồ truyền được mô tả theo phương án E1, liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), được sử dụng.

Fig.86 minh họa cấu hình ví dụ cho thiết bị thu trong thiết bị đầu cuối, để sử dụng khi thiết bị truyền của thiết bị quảng bá trên Fig.76 ứng dụng sơ đồ truyền liên quan đến việc thay đổi pha các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). Các thành phần của nó hoạt động giống như trên Fig.7 sử dụng cùng các số chỉ dẫn.

Trên Fig.86, bộ dò ký hiệu P1 và bộ giải mã 8601 thu các tín hiệu được truyền bởi thiết bị quảng bá và lấy các tín hiệu dải gốc 704_X và 704_Y làm đầu vào, để thực hiện dò tín hiệu và đồng bộ hóa tần số. Bộ dò ký hiệu P1 và bộ giải mã 8601 đồng thời thu được thông tin điều khiển trong ký hiệu P1 (bằng cách thực hiện giải điều biến và giải mã sửa lỗi) và xuất thông tin điều khiển ký hiệu

P1 8602 so đã thu được.

Các bộ xử lý liên quan đến OFDM 8600_X và 8600_Y lấy thông tin điều khiển ký hiệu P1 8602 làm đầu vào và sửa sơ đồ xử lý tín hiệu OFDM (như biến đổi Fourier) một cách tương ứng. (Điều này là có thể vì, như được mô tả theo phương án E1, các tín hiệu được truyền bởi thiết bị quảng bá bao gồm thông tin sơ đồ truyền trong ký hiệu P1). Các bộ xử lý liên quan đến OFDM 8600_X và 8600_Y sau đó xuất các tín hiệu dải gốc 704_X và 704_Y sau khi thực hiện giải điều biến theo sơ đồ xử lý tín hiệu.

Bộ giải điều biến ký hiệu P2 8603 (cũng có thể ứng dụng cho PLP báo hiệu) lấy các tín hiệu dải gốc 704_X và 704_Y và thông tin điều khiển ký hiệu P1 8602 làm đầu vào, thực hiện xử lý tín hiệu và giải điều biến (bao gồm giải mã sửa lỗi) theo thông tin điều khiển ký hiệu P1, và xuất thông tin điều khiển ký hiệu P2 8604.

Bộ tạo thông tin điều khiển 8605 lấy thông tin điều khiển ký hiệu P1 8602 và thông tin điều khiển ký hiệu P2 8604 làm đầu vào, thông tin điều khiển bó (thuộc các thao tác thu), và xuất thông tin điều khiển 8606. Sau đó, như được thể hiện trên Fig.86, thông tin điều khiển 8606 được nhập vào từng thành phần.

Bộ xử lý tín hiệu 711 lấy các tín hiệu 706_1, 706_2, 708_1, 708_2, 704_X, và 704_Y, cũng như thông tin điều khiển 8606, làm đầu vào, thực hiện giải điều biến và giải mã theo thông tin có trong thông tin điều khiển 8606, và xuất dữ liệu đã thu được 712. Thông tin có trong thông tin điều khiển thuộc sơ đồ truyền, sơ đồ điều biến, sơ đồ mã hóa sửa lỗi và tốc độ mã hóa, kích cỡ khối mã sửa lỗi, v.v., được sử dụng cho từng PLP.

Khi sơ đồ truyền được sử dụng cho các PLP là một trong số dồn kênh không gian MIMO, MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, và sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), giải điều biến được thực hiện bằng cách thu các tín hiệu (dải gốc) bằng cách sử dụng đầu ra của các bộ đánh giá kênh (705_1, 705_2, 707_1, và 707_2) và quan hệ của các tín hiệu (dải gốc) đã thu được với các tín hiệu truyền. Khi sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), giải điều biến được thực hiện bằng cách sử dụng đầu ra

của các bộ đánh giá kênh (705_1, 705_2, 707_1, và 707_2), các tín hiệu (dải gốc) đã thu được, và quan hệ trong biểu thức toán học 48 (công thức 48).

Fig.87 minh họa cấu hình ví dụ cho thiết bị thu trong thiết bị đầu cuối, để sử dụng khi thiết bị truyền của thiết bị quảng bá trên Fig.85 ứng dụng sơ đồ truyền liên quan đến việc thay đổi pha các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi). Các thành phần của nó hoạt động giống như trên Fig.7 và Fig.86 sử dụng cùng các số chỉ dẫn.

Thiết bị thu trên Fig.87 khác Fig.86 ở chỗ, trong khi thiết bị thu trên Fig.86 thu dữ liệu từ các tín hiệu tương thích chuẩn DVB-T2 và các chuẩn khác, thì thiết bị thu trên Fig.87 thu dữ liệu chỉ từ các tín hiệu tương thích chuẩn không phải là DVB-T2.

Trên Fig.87, bộ dò ký hiệu P1 và bộ giải mã 8601 thu tín hiệu được truyền bởi thiết bị quảng bá và lấy các tín hiệu dải gốc 704_X và 704_Y làm đầu vào, để thực hiện dò tín hiệu và đồng bộ hóa tần số. Bộ dò ký hiệu P1 và bộ giải mã 8601 đồng thời thu được thông tin điều khiển trong ký hiệu P1 (bằng cách thực hiện giải điều biến và giải mã sửa lỗi) và xuất thông tin điều khiển ký hiệu P1 8602 đã thu được.

Các bộ xử lý liên quan đến OFDM 8600_X và 8600_Y lấy thông tin điều khiển ký hiệu P1 8602 làm đầu vào và sửa sơ đồ xử lý tín hiệu OFDM một cách tương ứng. (Điều này có thể là vì, như được mô tả theo phương án E1, các tín hiệu được truyền bởi thiết bị quảng bá bao gồm thông tin sơ đồ truyền trong ký hiệu P1). Các bộ xử lý liên quan đến OFDM 8600_X và 8600_Y sau đó xuất các tín hiệu dải gốc 704_X và 704_Y sau khi thực hiện giải điều biến theo sơ đồ xử lý tín hiệu.

Bộ giải điều biến dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai 8701 (cũng ứng dụng được cho PLP báo hiệu) lấy các tín hiệu dải gốc 704_X và 704_Y và thông tin điều khiển ký hiệu P1 8602 làm đầu vào, thực hiện xử lý tín hiệu và giải điều biến (bao gồm giải mã sửa lỗi) theo thông tin điều khiển ký hiệu P1, và xuất thông tin điều khiển dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai 8702.

Bộ tạo thông tin điều khiển 8605 lấy thông tin điều khiển ký hiệu P1 8602

và thông tin điều khiển dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai 8702 làm đầu vào, thông tin điều khiển bó (thuộc các thao tác thu), và xuất thông tin điều khiển 8606. Sau đó, như được thể hiện trên Fig.86, thông tin điều khiển 8606 được nhập vào từng thành phần.

Bộ xử lý tín hiệu 711 lấy các tín hiệu 706_1, 706_2, 708_1, 708_2, 704_X, và 704_Y, cũng như thông tin điều khiển 8606, làm đầu vào, thực hiện giải điều biến và giải mã theo thông tin có trong thông tin điều khiển 8606, và xuất dữ liệu đã thu được 712. Thông tin có trong thông tin điều khiển thuộc sơ đồ truyền, sơ đồ điều biến, sơ đồ mã hóa sửa lỗi và tốc độ mã hóa, kích cỡ khối mã sửa lỗi, v.v., được sử dụng cho từng PLP.

Khi sơ đồ truyền được sử dụng cho các PLP là một trong số dồn kênh không gian MIMO, MIMO sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, và sơ đồ truyền thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc đã được mã hóa trước và chuyển đổi), giải điều biến được thực hiện bằng cách thu được các tín hiệu (dải gốc) bằng cách sử dụng đầu ra của các bộ đánh giá kênh (705_1, 705_2, 707_1, và 707_2) và quan hệ của các tín hiệu (dải gốc) đã thu được với các tín hiệu truyền. Khi sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), giải điều biến được thực hiện sử dụng đầu ra của các bộ đánh giá kênh (705_1, 705_2, 707_1, và 707_2), các tín hiệu (dải gốc) đã thu được, và quan hệ được đưa ra bởi biểu thức toán học 48 (công thức 48).

Fig.88 minh họa cấu hình của thiết bị thu cho thiết bị đầu cuối tương thích với chuẩn DVB-T2 và các chuẩn không phải là DVB-T2. Các thành phần của nó hoạt động giống như trên Fig.7 và Fig.86 sử dụng cùng các số chỉ dẫn.

Fig.88 khác Fig.86 và Fig.87 ở chỗ thiết bị thu trên Fig.88 tương thích với các tín hiệu tương thích chuẩn DVB-T2 cũng như các tín hiệu tương thích các chuẩn khác. Như vậy, thiết bị thu bao gồm bộ giải điều biến ký hiệu P2 hoặc dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai 8801 cho phép thực hiện giải điều biến.

Bộ giải điều biến ký hiệu P2 hoặc dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai 8801 lấy các tín hiệu dải gốc 704_X và 704_Y, cũng như thông tin điều khiển ký hiệu P1 8602, làm đầu vào, sử dụng thông tin điều khiển ký hiệu P1 để xác định các

tín hiệu đã thu được tuân theo chuẩn DVB-T2 hoặc chuẩn khác (ví dụ, sử dụng bảng trong quá trình xác định như vậy), thực hiện xử lý tín hiệu và giải điều biến (bao gồm giải mã sửa lỗi), và xuất thông tin điều khiển 8802, bao gồm thông tin biểu diễn chuẩn mà các tín hiệu đã thu được tương thích. Ngoài ra, các thao tác giống như các thao tác được giải thích cho Fig.86 và Fig.87.

Thiết bị thu có cấu hình như được mô tả trong phương án trên đây và thu các tín hiệu được truyền bởi thiết bị quảng bá có thiết bị truyền được mô tả theo phương án E1 cung cấp chất lượng dữ liệu đã thu được cao hơn bằng cách thực hiện xử lý tín hiệu thích hợp. Cụ thể là, khi thu các tín hiệu được truyền bằng cách sử dụng sơ đồ truyền liên quan đến việc thay đổi pha được ứng dụng cho các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), thì các hiệu suất truyền dữ liệu cũng như chất lượng tín hiệu đều tăng trong môi trường LOS.

Mặc dù phương án này được mô tả khi thiết bị thu tương thích với sơ đồ truyền được mô tả theo phương án E1, và do đó, có hai anten, tuy nhiên, không bị giới hạn như vậy. Thiết bị thu cũng có thể có ba anten hoặc nhiều hơn. Trong các trường hợp như vậy, chất lượng thu dữ liệu cũng có thể được cải thiện hơn nữa bằng cách tăng độ khuếch đại phân tập. Ngoài ra, thiết bị truyền của thiết bị quảng bá có thể có ba anten truyền hoặc nhiều hơn và truyền ba tín hiệu được điều biến hoặc nhiều hơn. Có thể thu được các hiệu quả giống nhau bằng cách tương ứng tăng số lượng anten trên thiết bị thu của thiết bị đầu cuối. Theo cách khác, thiết bị thu có thể chỉ có một anten và thực hiện dò hợp lệ lớn nhất hoặc dò hợp lệ lớn nhất xấp xỉ. Trong các trường hợp như vậy, tốt hơn là, sơ đồ truyền liên quan đến việc thay đổi pha các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi).

Sơ đồ truyền như vậy không bị giới hạn ở sơ đồ đặc trưng được giải thích trong phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ. Với điều kiện là có xử lý mã hóa trước và trước đó hoặc tiếp sau đó là việc thay đổi pha, thì cũng có thể thu được cùng các kết quả cho phương án này.

Phương án E3

Hệ thống theo phương án E1, ứng dụng cho chuẩn DVB-T2, sơ đồ truyền

liên quan đến việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), bao gồm thông tin điều khiển biểu diễn sơ đồ chèn ký hiệu hoa tiêu trong thông tin trước khi truyền tín hiệu L1. Phương án này mô tả sơ đồ để ứng dụng sơ đồ truyền liên quan đến việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) khi sơ đồ chèn ký hiệu hoa tiêu trong thông tin trước khi truyền tín hiệu L1 được thay đổi.

Fig.89A, Fig.89B, Fig.90A, và Fig.90B minh họa các cấu hình khung ví dụ tương thích chuẩn DVB-T2 trong miền thời gian-tần số trong đó vùng tần số chung được sử dụng trong sơ đồ truyền theo đó các tín hiệu được điều biến được truyền từ nhiều anten. Ở đây, các trục hoành biểu diễn tần số, cụ thể là, số lượng sóng mang, trong khi các trục tung biểu diễn thời gian. Fig.89A và Fig.90A minh họa các cấu hình khung cho tín hiệu được điều biến z1 trong khi Fig.89B và Fig.90B minh họa các cấu hình khung cho tín hiệu được điều biến z2, cả hai như được giải thích trong các phương án trên đây. Số lượng sóng mang được đánh ký hiệu f0, f1, f2, v.v., trong khi thời gian được đánh ký hiệu t1, t2, t3, v.v.. Ngoài ra, các ký hiệu được biểu diễn ở cùng sóng mang và thời gian là các ký hiệu đồng thời tại tần số chung.

Fig.89A, Fig.89B, Fig.90A, và Fig.90B minh họa các ví dụ về các vị trí chèn ký hiệu hoa tiêu tương thích chuẩn DVB-T2. (In DVB-T2, có thể có tám phương pháp chèn ký hiệu hoa tiêu khi nhiều anten được sử dụng để truyền các tín hiệu được điều biến. Hai trong số này được minh họa). Hai loại ký hiệu được biểu diễn, cụ thể là, các ký hiệu hoa tiêu và các ký hiệu dữ liệu. Như đã được mô tả cho các phương án khác, khi sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), hoặc liên quan đến việc mã hóa trước sử dụng ma trận mã hóa trước cố định, thì các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu được điều biến z1 là các ký hiệu của luồng s1 và luồng s2 đã được tạo trọng số, như các ký hiệu dữ liệu của tín hiệu được điều biến z2. (Tuy nhiên, việc thay đổi pha cũng được thực hiện khi sơ đồ truyền không thực hiện như vậy) khi các mã khối không gian-thời gian hoặc hệ thống MIMO dồn kênh không gian được sử dụng, các ký

hiệu dữ liệu của tín hiệu được điều biến z1 là các ký hiệu của luồng s1 hoặc luồng s2, như các ký hiệu của tín hiệu được điều biến z2. Trên Fig.89A, Fig.89B, Fig.90A, và Fig.90B, các ký hiệu hoa tiêu được đánh ký hiệu với chỉ số, là PP1 hoặc PP2. Các giá trị này biểu diễn các ký hiệu hoa tiêu sử dụng các sơ đồ cấu hình khác nhau. Như được mô tả trên đây, có thể có tám phương pháp chèn ký hiệu hoa tiêu theo DVB-T2 (thay đổi xét về tần số mà tại đó các ký hiệu hoa tiêu được chèn trong khung), một trong số này được biểu diễn bằng thiết bị quảng bá. Fig.89A, Fig.89B, Fig.90A, và Fig.90B minh họa hai sơ đồ chèn ký hiệu hoa tiêu trong số tám sơ đồ. Như được mô tả theo phương án E1, thông tin thuộc sơ đồ chèn ký hiệu hoa tiêu được chọn bởi thiết bị quảng bá được truyền đến thiết bị đầu cuối thu như dữ liệu tiền báo hiệu L1 trong ký hiệu P2.

Phần dưới đây mô tả sơ đồ để ứng dụng sơ đồ truyền liên quan đến việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) bổ sung cho sơ đồ chèn ký hiệu hoa tiêu. Trong ví dụ này, sơ đồ truyền liên quan đến việc chuẩn bị mười giá trị thay đổi pha khác nhau, cụ thể là, F[0], F[1], F[2], F[3], F[4], F[5], F[6], F[7], F[8], và F[9]. Fig.91A và Fig.91B minh họa việc phân bổ các giá trị thay đổi pha này trong cấu hình khung miền thời gian-tần số trên Fig.89A và Fig.89B khi sơ đồ truyền liên quan đến việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) được ứng dụng. Một cách tương tự, Fig.92A và Fig.92B minh họa việc phân bổ các giá trị thay đổi pha này trong cấu hình khung miền thời gian-tần số trên Fig.90A và Fig.90B khi sơ đồ truyền liên quan đến việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) được ứng dụng. Ví dụ, Fig.91A minh họa cấu hình khung của tín hiệu được điều biến z1 trong khi Fig.91B minh họa cấu hình khung của tín hiệu được điều biến z2. Trong cả hai trường hợp, ký hiệu #1 at f1, t1 là ký hiệu mà trên đó việc sửa tần số đã được thực hiện bằng cách sử dụng giá trị thay đổi pha F[1]. Do đó, trên Fig.91A, Fig.91B, Fig.92A, và Fig.92B, ký hiệu tại sóng mang fx (trong đó x = 0, 1, 2, v.v.), thời gian ty (trong đó y = 1, 2, 3, v.v.) được đánh ký hiệu #Z để biểu diễn là việc sửa tần số đã được thực hiện bằng cách sử dụng giá trị thay đổi pha F[Z] trên ký

hiệu fx, ty.

Hiển nhiên là, phương pháp chèn (khoảng chèn) cho cấu hình khung tần số-thời gian trên Fig.91A và 91B khác loại trên Fig.92A và 92B. Sơ đồ truyền trong đó việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) không được ứng dụng choe các ký hiệu hoa tiêu. Do đó, mặc dù cùng sơ đồ truyền liên quan đến việc thay đổi pha được thực hiện trên cùng các tín hiệu đã được mã hóa trước đã được đồng bộ hóa (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) (số lượng các giá trị thay đổi pha khác đã được chuẩn bị), giá trị thay đổi pha được chỉ định cho một ký hiệu tại sóng mang và thời gian cho trước trên Fig.91A và Fig.91B có thể là khác so với trên Fig.92A và Fig.92B. Điều này là rõ ràng khi tham chiếu hình vẽ. Ví dụ, ký hiệu tại f5, t2 trên Fig.91A và Fig.91B được đánh ký hiệu #7, biểu diễn là việc thay đổi pha đã được thực hiện trên đó bằng cách sử dụng giá trị thay đổi pha F[7]. Mặt khác, ký hiệu tại f5, t2 trên Fig.92A và Fig.92B được đánh ký hiệu #8, biểu diễn là việc thay đổi pha đã được thực hiện trên đó bằng cách sử dụng giá trị thay đổi pha F[8].

Do đó, mặc dù thiết bị quảng bá truyền thông tin điều khiển biểu diễn mẫu chèn ký hiệu hoa tiêu (phương pháp chèn ký hiệu hoa tiêu) trong thông tin trước khi truyền tín hiệu L1, khi sơ đồ truyền được chọn bởi thiết bị quảng bá sơ đồ liên quan đến việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), thông tin điều khiển còn có thể biểu diễn sơ đồ phân bổ giá trị thay đổi pha được sử dụng trong sơ đồ cho thông tin điều khiển trong bảng 3 hoặc bảng 4. Do vậy, thiết bị thu của thiết bị đầu cuối thu các tín hiệu được điều biến được truyền bởi thiết bị quảng bá có thể xác định sơ đồ phân bổ giá trị thay đổi pha bằng cách thu được thông tin điều khiển biểu diễn mẫu chèn ký hiệu hoa tiêu trong dữ liệu tiền báo hiệu L1. (Điều này được cho là sơ đồ truyền được chọn bởi thiết bị quảng bá để truyền PLP từ bảng 3 hoặc bảng 4 là loại liên quan đến việc thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi)). Mặc dù phần mô tả trên đây sử dụng ví dụ của dữ liệu tiền báo hiệu L1, thông tin điều khiển mô tả trên đây cũng có thể có trong dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai khi, như được mô tả cho Fig.83, các

ký hiệu P2 không được sử dụng.

Phần dưới đây mô tả các ví dụ biến thể khác. Bảng 6 liệt kê các mẫu thay đổi pha và các sơ đồ điều biến tương ứng.

Bảng 6

Số lượng tín hiệu được điều biến	Sơ đồ điều biến	Mẫu thay đổi pha
2	#1:QPSK, #2:QPSK	#1: -, #2:A
2	#1:QPSK, #2:16-QAM	#1: -, #2:B
2	#1:16-QAM, #2:16-QAM	#1: -, #2:C
. . .	. . .	. . .

Ví dụ, như được thể hiện trên bảng 6, khi sơ đồ điều biến được biểu diễn và các giá trị thay đổi pha sẽ được sử dụng trong sơ đồ truyền liên quan đến việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) đã được xác định, thì các qui tắc mô tả trên đây được ứng dụng. Cụ thể là, chỉ truyền thông tin điều khiển thuộc mẫu chèn ký hiệu hoa tiêu, sơ đồ truyền PLP, và sơ đồ điều biến là đủ để cho phép thiết bị thu của thiết bị đầu cuối đánh giá sơ đồ phân bổ giá trị thay đổi pha (trong miền thời gian-tần số) bằng cách thu được thông tin điều khiển này. Trong bảng 6, cột sơ đồ thay đổi pha biểu thị nét gạch để biểu diễn là việc thay đổi pha không được thực hiện, và biểu thị #A, #B, hoặc #C để biểu diễn các sơ đồ thay đổi pha #A, #B, và #C. Một cách tương tự, như được thể hiện trong bảng 1, khi sơ đồ điều biến và sơ đồ mã hóa sửa lỗi được biểu diễn và các giá trị thay đổi pha sẽ được sử dụng trong sơ đồ truyền liên quan đến việc thay đổi pha các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) đã được xác định, thì chỉ truyền thông tin điều khiển thuộc mẫu chèn ký hiệu hoa tiêu, sơ đồ truyền PLP, sơ đồ điều biến, và các mã sửa lỗi trong ký hiệu P2 là đủ để cho phép thiết bị thu của thiết bị đầu cuối đánh giá sơ đồ phân bổ giá trị thay đổi pha (trong miền thời gian-tần số) bằng cách thu được thông tin điều khiển này.

Tuy nhiên, không giống như bảng 1 và bảng 6, hai loại sơ đồ truyền hoặc

nhiều hơn liên quan đến việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) có thể được chọn, bất kể sơ đồ điều biến đã được xác định (ví dụ, các sơ đồ truyền có thể có khoảng (chu kỳ) khác nhau, hoặc sử dụng các giá trị thay đổi pha khác nhau). Theo cách khác, hai loại sơ đồ truyền hoặc nhiều hơn bao gồm việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) có thể được chọn, bất kể sơ đồ điều biến và sơ đồ sửa lỗi đã được xác định. Hơn nữa, hai loại sơ đồ truyền hoặc nhiều hơn liên quan đến việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) có thể được chọn, bất kể sơ đồ sửa lỗi đã được xác định. Trong trường hợp như vậy, như được thể hiện trong bảng 4, sơ đồ truyền liên quan đến việc chuyển đổi giữa các giá trị thay đổi pha. Tuy nhiên, thông tin thuộc các sơ đồ phân bổ của các giá trị thay đổi pha (trong miền thời gian-tần số) cũng có thể được truyền.

Bảng 7 liệt kê các ví dụ cấu trúc thông tin điều khiển cho thông tin thuộc các sơ đồ phân bổ như vậy .

Bảng 7

PHASE_FRAME_ARRANGEMENT (2-bit)	Thông tin điều khiển
00	sơ đồ phân bổ #1
01	sơ đồ phân bổ #2
10	sơ đồ phân bổ #3
11	sơ đồ phân bổ #4

Ví dụ, giả định là thiết bị truyền của thiết bị quảng bá chọn Fig.89A và Fig.89B như sơ đồ chèn mẫu ký hiệu hoa tiêu, và chọn sơ đồ truyền A, liên quan đến việc thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi)). Do vậy, thiết bị truyền có thể chọn Fig.91A và Fig.91B hoặc Fig.93A và Fig.93B làm sơ đồ phân bổ giá trị thay đổi pha (trong miền thời gian-tần số). Ví dụ, khi thiết bị truyền chọn Fig.91A và Fig.91B, thông tin PHASE_FRAME_ARRANGEMENT của bảng 7 được đặt là 00. Khi thiết bị truyền chọn Fig.93A và Fig.93B, thông tin

PHASE_FRAME_ARRANGEMENT được đặt là 01. Như vậy, thiết bị thu có thể xác định sơ đồ phân bổ giá trị thay đổi pha (trong miền thời gian-tần số) bằng cách thu thông tin điều khiển trong bảng 7. Thông tin điều khiển trong bảng 7 cũng ứng dụng được cho việc truyền bằng ký hiệu P2, và truyền bằng dữ liệu báo hiệu thứ nhất và thứ hai.

Như được mô tả trên đây, sơ đồ phân bổ giá trị thay đổi pha cho sơ đồ truyền liên quan đến việc thay đổi pha được thực hiện trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi) có thể được thực hiện cho sơ đồ chèn ký hiệu hoa tiêu. Ngoài ra, bằng cách truyền thông tin sơ đồ phân bổ một cách chắc chắn đến bên thu, thiết bị thu sẽ đạt các các hiệu quả kép là hiệu suất truyền dữ liệu tăng và chất lượng tín hiệu đã được thu tăng.

Mặc dù phương án này mô tả thiết bị quảng bá sử dụng hai tín hiệu truyền, tương tự đối với các thiết bị quảng bá sử dụng thiết bị truyền có ba anten truyền hoặc nhiều hơn truyền ba tín hiệu hoặc nhiều hơn. Sơ đồ truyền không bị giới hạn ở các sơ đồ đặc trưng đã được giải thích trong phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ. Với điều kiện là có mã hóa trước và trước đó hoặc tiếp sau đó là việc thay đổi pha, thì sẽ thu được cùng các kết quả cho phương án này.

Phương pháp cấu hình tín hiệu hoa tiêu không bị giới hạn ở phương án này. Khi sơ đồ truyền liên quan đến việc thực hiện thay đổi pha trên các tín hiệu đã được mã hóa trước (hoặc các tín hiệu đã được mã hóa trước có các tín hiệu dải gốc đã được chuyển đổi), thiết bị thu chỉ cần đáp ứng quan hệ của biểu thức toán học 48 (công thức 48) (ví dụ, thiết bị thu có thể biết mẫu chèn các ký hiệu hoa tiêu được truyền bởi thiết bị truyền từ trước). Điều này áp dụng cho tất cả các phương án được đề cập trong phần mô tả sáng chế yêu cầu bảo hộ.

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, Fig.85, v.v., truyền hai tín hiệu được điều biến, cụ thể là, tín hiệu được điều biến #1 và tín hiệu được điều biến #2, trên hai anten truyền khác nhau. Công suất truyền trung bình của các tín hiệu được điều biến #1 và #2 có thể được thiết lập một cách tự do. Ví dụ, khi mỗi trong số hai tín hiệu 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 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 sơ đồ điều biến), hoặc có thể được thực hiện bởi bộ khuếch đại công suất ngay trước anten.

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 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 được điều biến như đã được sáng chế mô tả. Các tín hiệu được điều biến cũng có thể được truyền từ các vị trí truyền.

Danh mục các số chỉ dẫn

302A, 302B	Các bộ mã hóa
304A, 304B	Các bộ đan xen
306A, 306B	Các bộ ánh xạ
314	Bộ tạo ra thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
308A, 308B	Các bộ tạo trọng số
310A, 310B	Các bộ vô tuyến
312A, 312B	Các anten
317A, 317B	Các bộ thay đổi pha
402	Bộ mã hóa
404	Bộ phân phối
504#1, 504#2	Các anten truyền
505#1, 505#2	Các anten thu
600	Bộ tạo trọng số
701_X, 701_Y	Các anten
703_X, 703_Y	Các bộ vô tuyến
705_1	Bộ đánh giá dao động kênh
705_2	Bộ đánh giá dao động kênh
707_1	Bộ đánh giá dao động kênh
707_2	Bộ đánh giá dao động kênh
709	Bộ giải mã thông tin điều khiển
711	Bộ xử lý tín hiệu
803	Bộ dò MIMO trong
805A, 805B	Các bộ tính log-hợp lệ
807A, 807B	Các bộ giải đan xen
809A, 809B	Các bộ tính tỷ số log-hợp lệ

811A, 811B	Các bộ giải mã quyết định mềm
813A, 813B	Các bộ đan xen
815	Bộ nhớ
819	Bộ tạo hệ số
901	Bộ giải mã quyết định mềm
903	Bộ phân phối
1201A, 1201B	Các bộ xử lý liên quan đến OFDM
1302A, 1302A	Các bộ biến đổi nối tiếp - song song
1304A, 1304B	Các bộ sắp xếp lại
1306A, 1306B	Các bộ IFFT
1308A, 1308B	Các bộ vô tuyến

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo tín hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - Orthogonal Frequency Division Multiplexing) của hệ thống truyền, hệ thống truyền này có bộ truyền thứ nhất và bộ truyền thứ hai, phương pháp tạo tín hiệu OFDM này bao gồm các bước:

điều biến, bởi bộ truyền thứ nhất, mỗi khối trong số các khối được mã hóa thành tín hiệu được điều biến thứ nhất s1, mỗi khối trong số các khối được mã hóa được tạo ra từ các bit bằng cách sử dụng sơ đồ mã hóa khối sửa lỗi định trước;

điều biến, bởi bộ truyền thứ hai, mỗi khối trong số các khối được mã hóa thành tín hiệu được điều biến thứ hai s2, dữ liệu được bao gồm trong tín hiệu được điều biến thứ nhất s1 giống như dữ liệu được bao gồm trong tín hiệu được điều biến thứ hai s2;

chèn, bởi bộ truyền thứ nhất, một hoặc nhiều hoa tiêu vào tín hiệu được điều biến thứ nhất s1 để thu được tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ nhất s1′;

chèn, bởi bộ truyền thứ hai, một hoặc nhiều hoa tiêu vào tín hiệu được điều biến thứ hai s2 để thu được tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ hai s2′;

thay đổi pha, bởi bộ truyền thứ nhất, trong khi thay đổi đều đặn sơ đồ thay đổi pha thứ nhất cho mỗi khe trong số các khe, tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ nhất s1′ để thu được tín hiệu truyền thứ nhất z1; và

thay đổi pha, bởi bộ truyền thứ hai, trong khi thay đổi đều đặn sơ đồ thay đổi pha thứ hai cho mỗi khe trong số các khe, tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ hai s2′ để thu được tín hiệu truyền thứ hai z2; và

chuyển đổi, bởi bộ truyền thứ nhất, tín hiệu truyền thứ nhất z1 thành tín hiệu OFDM thứ nhất cần được truyền từ anten thứ nhất tại khoảng thời gian thứ nhất ở tần số thứ nhất; và

chuyển đổi, bởi bộ truyền thứ hai, tín hiệu truyền thứ hai z2 thành tín hiệu OFDM thứ hai cần được truyền từ anten thứ hai tại khoảng thời gian thứ nhất ở tần số thứ nhất.

2. Hệ thống tạo tín hiệu OFDM bao gồm:

bộ tạo tín hiệu OFDM thứ nhất; và

bộ tạo tín hiệu OFDM thứ hai,

trong đó bộ tạo tín hiệu OFDM thứ nhất, khi hoạt động:

điều biến mỗi khối trong số các khối được mã hóa thành tín hiệu được điều biến thứ nhất s1, mỗi khối trong số các khối được mã hóa được tạo ra từ các bit bằng cách sử dụng sơ đồ mã hóa khối sửa lỗi định trước;

chèn một hoặc nhiều hoa tiêu vào tín hiệu được điều biến thứ nhất s1 để thu được tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ nhất s1′;

thay đổi pha, trong khi thay đổi đều đặn sơ đồ thay đổi pha thứ nhất cho mỗi khe trong số các khe, tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ nhất s1′ để thu được tín hiệu truyền thứ nhất z1; và

chuyển đổi tín hiệu truyền thứ nhất z1 thành tín hiệu OFDM thứ nhất cần được truyền từ anten thứ nhất tại khoảng thời gian thứ nhất ở tần số thứ nhất; và

trong đó bộ tạo tín hiệu OFDM thứ hai, khi hoạt động,

điều biến mỗi khối trong số các khối được mã hóa thành tín hiệu được điều biến thứ hai s2, dữ liệu được bao gồm trong tín hiệu được điều biến thứ nhất s1 giống như dữ liệu được bao gồm trong tín hiệu được điều biến thứ hai s2;

chèn một hoặc nhiều hoa tiêu vào tín hiệu được điều biến thứ hai s2 để thu được tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ hai s2′;

thay đổi pha, trong khi thay đổi đều đặn sơ đồ thay đổi pha thứ hai cho mỗi khe trong số các khe, tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ hai s2′ để thu được tín hiệu truyền thứ hai z2; và

chuyển đổi tín hiệu truyền thứ hai z2 thành tín hiệu OFDM thứ hai cần được truyền từ anten thứ hai tại khoảng thời gian thứ nhất ở tần số thứ nhất.

3. Phương pháp tạo dữ liệu thu của thiết bị thu, phương pháp này bao gồm các bước:

thu nhận tín hiệu thu thu được bằng cách chuyển đổi tín hiệu OFDM thứ nhất được truyền từ anten thứ nhất của bộ truyền thứ nhất tại khoảng thời gian thứ nhất ở tần số thứ nhất và tín hiệu OFDM thứ hai được truyền từ anten thứ hai của

bộ truyền thứ hai tại khoảng thời gian thứ nhất ở tần số thứ nhất, tín hiệu OFDM thứ nhất và tín hiệu OFDM thứ hai đã được tạo ra thông qua quy trình tạo định trước; và

giải điều biến tín hiệu thu thành dữ liệu thu, thông qua quy trình giải điều biến tương ứng với quy trình tạo định trước, trong đó:

ít nhất một bước trong số bước thu nhận và bước giải điều biến được thực hiện bởi thiết bị thu, và

quy trình tạo định trước là quy trình:

điều biến, bởi bộ truyền thứ nhất, mỗi khối trong số các khối được mã hóa thành tín hiệu được điều biến thứ nhất s1, mỗi khối trong số các khối được mã hóa được tạo ra từ các bit bằng cách sử dụng sơ đồ mã hóa khối sửa lỗi định trước;

điều biến, bởi bộ truyền thứ hai, mỗi khối trong số các khối được mã hóa thành tín hiệu được điều biến thứ hai s2, dữ liệu được bao gồm trong tín hiệu được điều biến thứ nhất s1 giống như dữ liệu được bao gồm trong tín hiệu được điều biến thứ hai s2;

chèn, bởi bộ truyền thứ nhất, một hoặc nhiều hoa tiêu vào tín hiệu được điều biến thứ nhất s1 để thu được tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ nhất s1′;

chèn, bởi bộ truyền thứ hai, một hoặc nhiều hoa tiêu vào tín hiệu được điều biến thứ hai s2 để thu được tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ hai s2′;

thay đổi pha, bởi bộ truyền thứ nhất, trong khi thay đổi đều đặn sơ đồ thay đổi pha thứ nhất cho mỗi khe trong số các khe, tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ nhất s1′ để thu được tín hiệu truyền thứ nhất z1; và

thay đổi pha, bởi bộ truyền thứ hai, trong khi thay đổi đều đặn sơ đồ thay đổi pha thứ hai cho mỗi khe trong số các khe, tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ hai s2′ để thu được tín hiệu truyền thứ hai z2; và

chuyển đổi, bởi bộ truyền thứ nhất, tín hiệu truyền thứ nhất z1 thành tín hiệu OFDM thứ nhất, mà được truyền từ anten thứ nhất tại khoảng thời gian thứ nhất ở tần số thứ nhất; và

chuyển đổi, bởi bộ truyền thứ hai, tín hiệu truyền thứ hai z2 thành tín hiệu OFDM thứ hai, mà được truyền từ anten thứ hai tại khoảng thời gian thứ nhất ở

tần số thứ nhất.

4. Thiết bị tạo dữ liệu thu bao gồm:

bộ nhớ; và

mạch điều khiển,

trong đó mạch điều khiển, khi hoạt động, thực hiện các bước:

thu nhận tín hiệu thu thu được bằng cách chuyển đổi tín hiệu OFDM thứ nhất được truyền từ anten thứ nhất của bộ truyền thứ nhất tại khoảng thời gian thứ nhất ở tần số thứ nhất và tín hiệu OFDM thứ hai được truyền từ anten thứ hai của bộ truyền thứ hai tại khoảng thời gian thứ nhất ở tần số thứ nhất, tín hiệu OFDM thứ nhất và tín hiệu OFDM thứ hai đã được tạo ra thông qua quy trình tạo định trước; và

giải điều biến tín hiệu thu thành dữ liệu thu, thông qua quy trình giải điều biến tương ứng với quy trình tạo định trước, trong đó:

ít nhất một trong số bước thu nhận và giải điều biến được thực hiện bởi mạch điều khiển, và

quy trình tạo định trước là quy trình:

điều biến, bởi bộ truyền thứ nhất, mỗi khối trong số các khối được mã hóa thành tín hiệu được điều biến thứ nhất s1, mỗi khối trong số các khối được mã hóa được tạo ra từ các bit bằng cách sử dụng sơ đồ mã hóa khối sửa lỗi định trước;

điều biến, bởi bộ truyền thứ hai, mỗi khối trong số các khối được mã hóa thành tín hiệu được điều biến thứ hai s2, dữ liệu được bao gồm trong tín hiệu được điều biến thứ nhất sl giống như dữ liệu được bao gồm trong tín hiệu được điều biến thứ hai s2;

chèn, bởi bộ truyền thứ nhất, một hoặc nhiều hoa tiêu vào tín hiệu được điều biến thứ nhất s1 để thu được tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ nhất s1′;

chèn, bởi bộ truyền thứ hai, một hoặc nhiều hoa tiêu vào tín hiệu được điều biến thứ hai s2 để thu được tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ hai s2′;

thay đổi pha, bởi bộ truyền thứ nhất, trong khi thay đổi đều đặn sơ đồ thay đổi pha thứ nhất cho mỗi khe trong số các khe, tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ

nhất sl′ để thu được tín hiệu truyền thứ nhất z1; và

thay đổi pha, bởi bộ truyền thứ hai, trong khi thay đổi đều đặn sơ đồ thay đổi pha thứ hai cho mỗi khe trong số các khe, tín hiệu được chèn hoa tiêu thứ hai s2′ để thu được tín hiệu truyền thứ hai z2; và

chuyển đổi, bởi bộ truyền thứ nhất, tín hiệu truyền thứ nhất z1 thành tín hiệu OFDM thứ nhất, mà được truyền từ anten thứ nhất tại khoảng thời gian thứ nhất ở tần số thứ nhất; và

chuyển đổi, bởi bộ truyền thứ hai, tín hiệu truyền thứ hai z2 thành tín hiệu OFDM thứ hai, mà được truyền từ anten thứ hai tại khoảng thời gian thứ nhất ở tần số thứ nhất.

FIG. 1

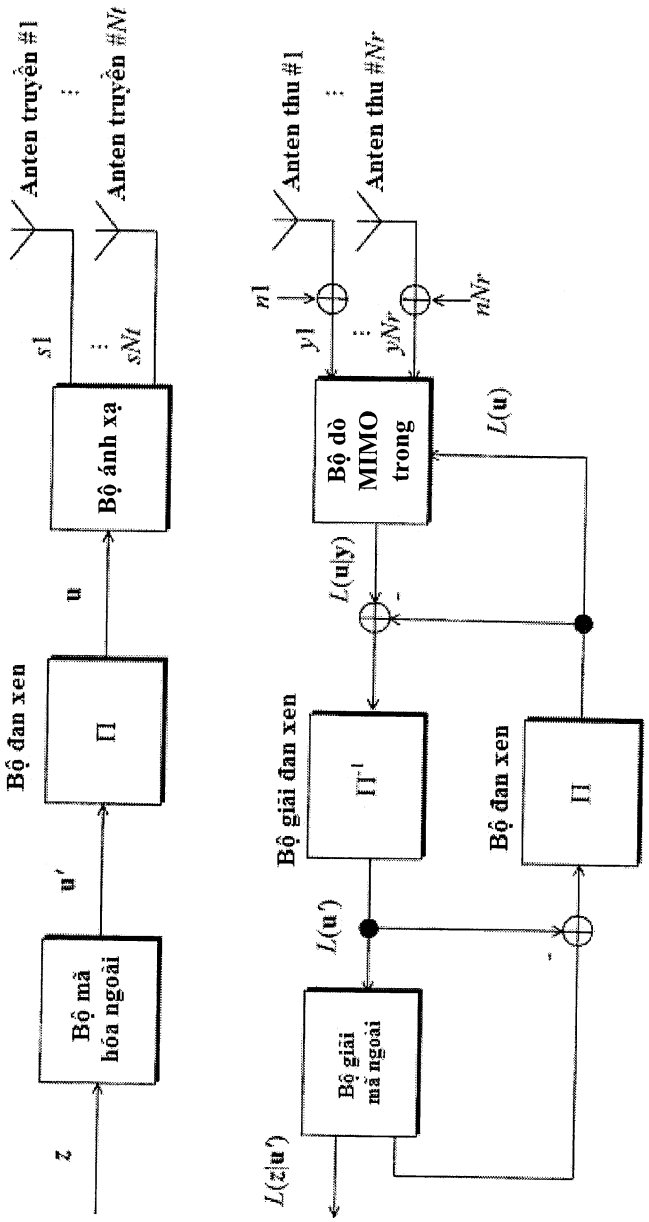

Anten truyền #1
Anten truyền #Nt
s1
sNt
Bộ ánh xạ
u
Bộ đan xen
Π
u'
Bộ mã hóa ngoài
z
Anten thu #1
Anten thu #Nr
n1
nNr
y1
yNr
Bộ dò MIMO trong
L(u)
L(u|y)
Bộ giải đan xen
Π-1
L(u')
Bộ giải mã ngoài
L(z|u')
Bộ đan xen
Π

FIG. 2

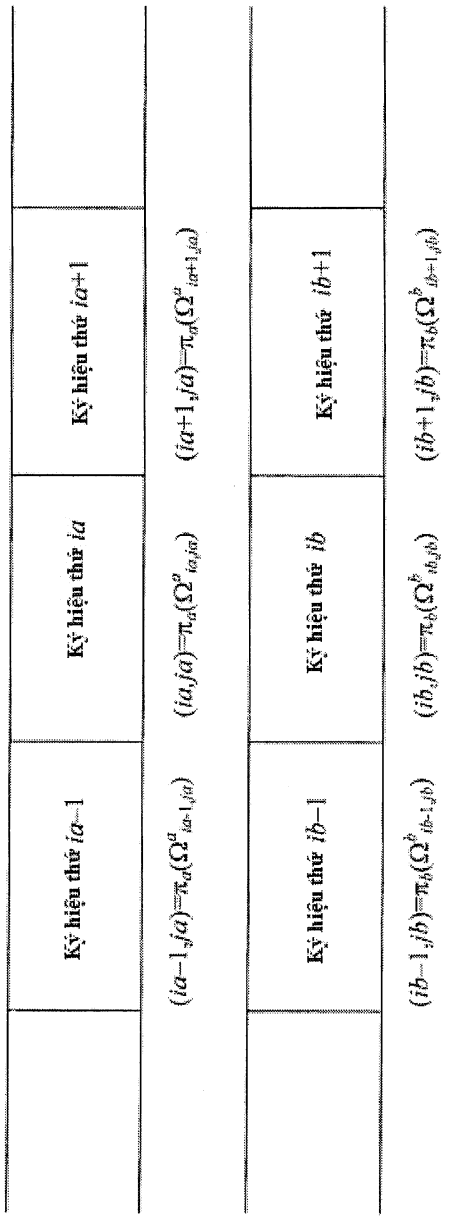

Luồng A
Ký hiệu thứ ia−1
Ký hiệu thứ ia
Ký hiệu thứ ia+1
(ia−1,ja)=πa(Ωa ia−1,ja)
(ia,ja)=πa(Ωa ia,ja)
(ia+1,ja)=πa(Ωa ia+1,ja)
Luồng B
Ký hiệu thứ ib−1
Ký hiệu thứ ib
Ký hiệu thứ ib+1
(ib−1,jb)=πb(Ωb ib−1,jb)
(ib,jb)=πb(Ωb ib,jb)
(ib+1,jb)=πb(Ωb ib+1,jb)
Thời gian

FIG. 3

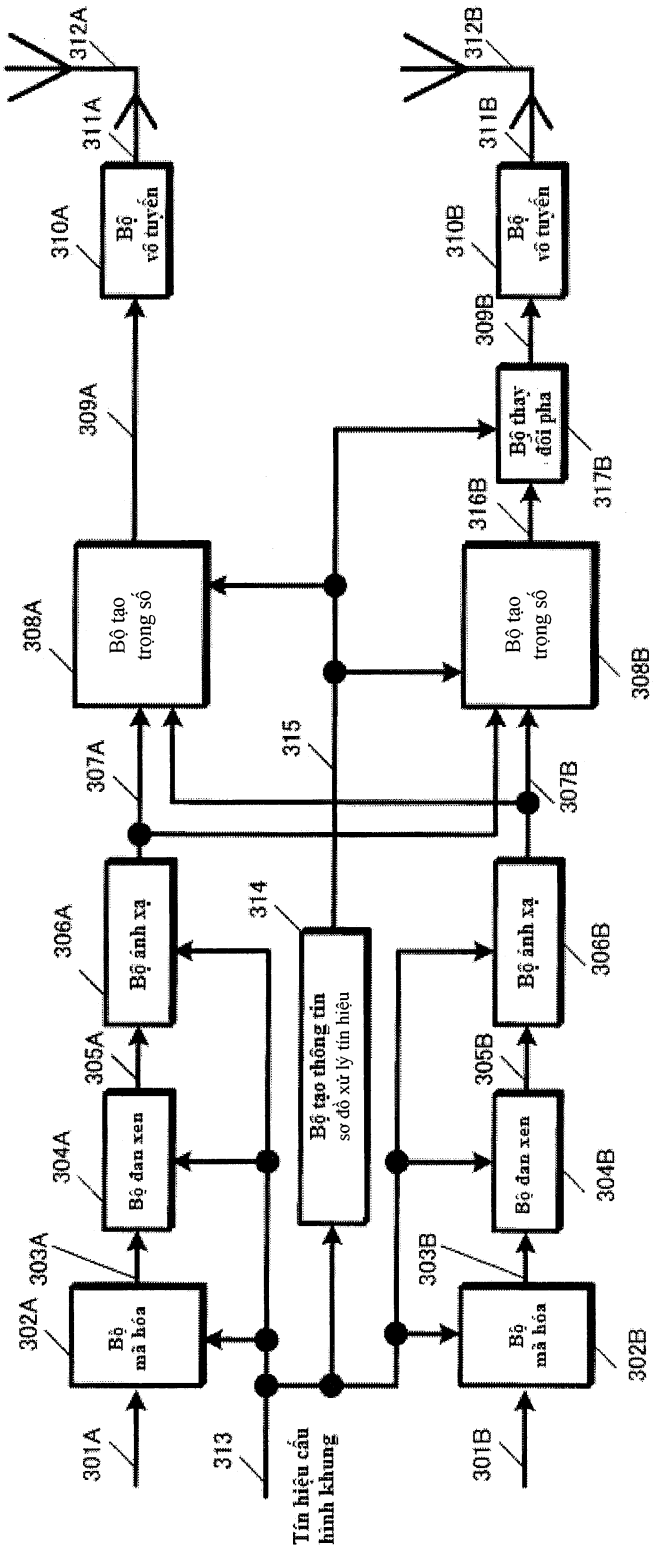

312A
311A
310A
Bộ vô tuyến
309A
Bộ tạo trọng số
308A
307A
306A
Bộ ánh xạ
305A
Bộ đan xen
304A
303A
Bộ mã hóa
302A
301A
313
Tín hiệu cấu hình khung
315
314
Bộ tạo thông tin
sơ đồ xử lý tín hiệu
312B
311B
310B
Bộ vô tuyến
309B
Bộ thay đổi pha
317B
316B
Bộ tạo trọng số
308B
307B
306B
Bộ ánh xạ
305B
Bộ đan xen
304B
303B
Bộ mã hóa
302B
301B

FIG. 4

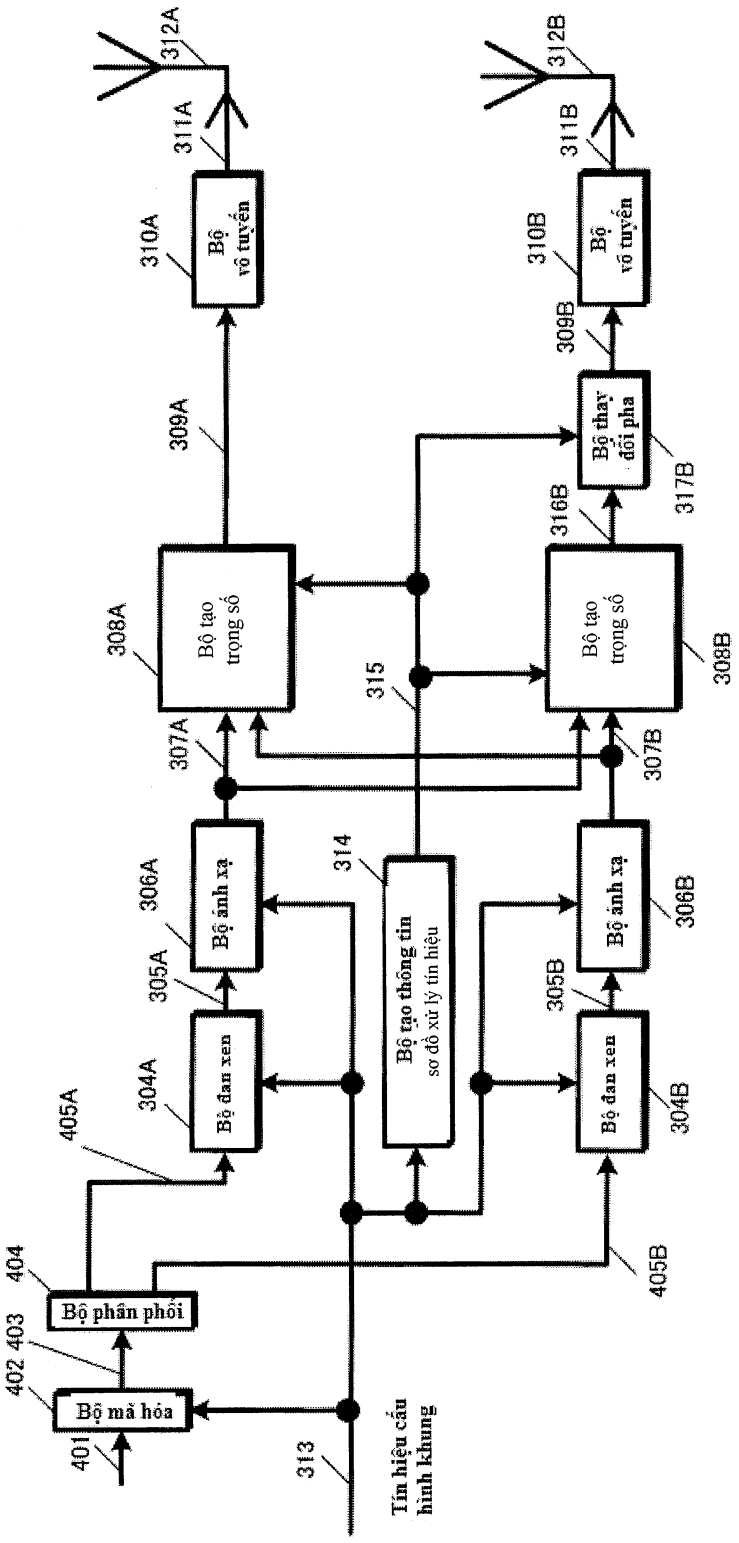

Bộ mã hóa
Bộ phân phối
Bộ đan xen
Bộ ánh xạ
Bộ tạo trọng số
Bộ vô tuyến
Bộ tạo thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
Bộ thay đổi pha
Tín hiệu cấu hình khung
401
402
403
404
405A
405B
304A
304B
305A
305B
306A
306B
307A
307B
308A
308B
309A
309B
310A
310B
311A
311B
312A
312B
313
314
315
316B
317B

FIG. 5

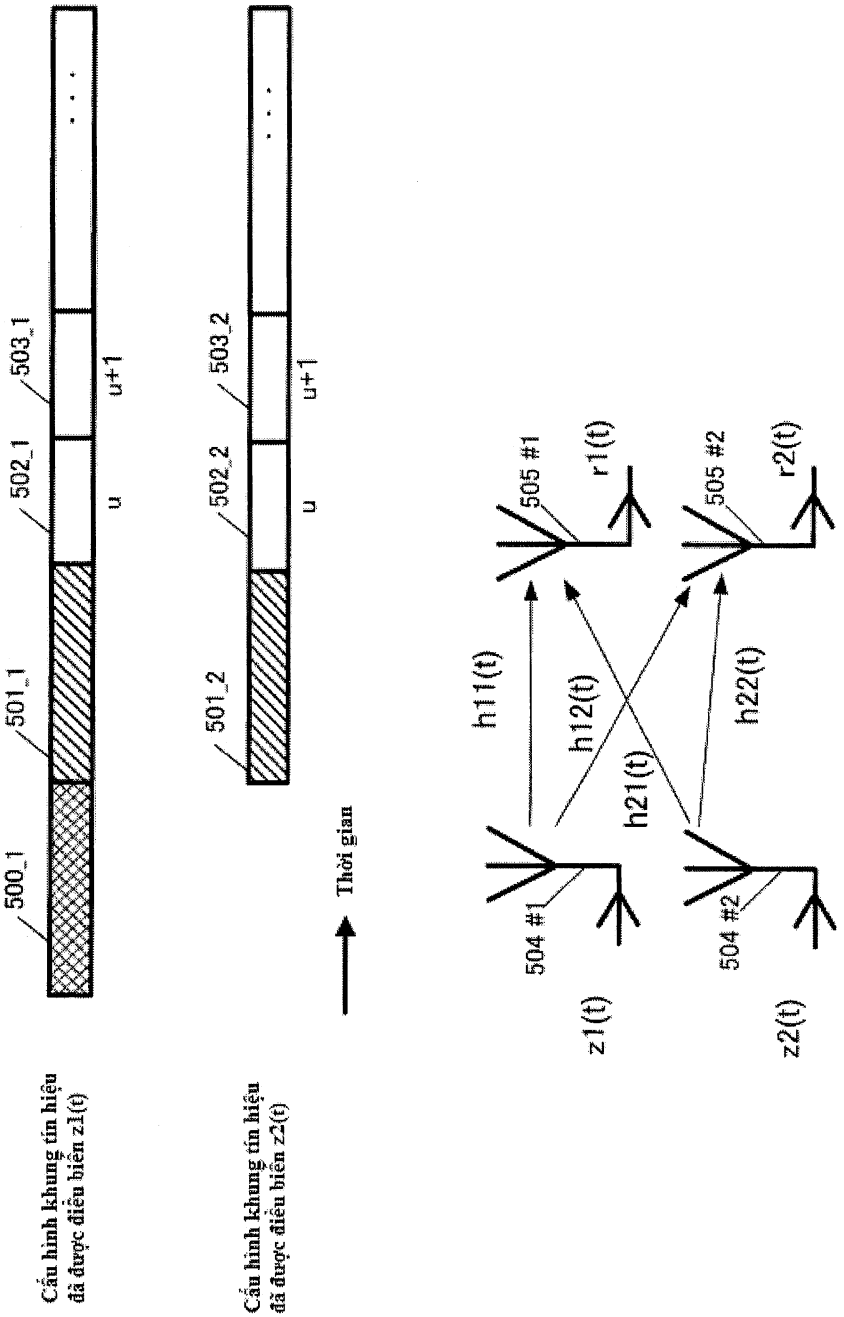

500_1
501_1
502_1
503_1
u
u+1
Cấu hình khung tín hiệu đã được điều biến z1(t)
501_2
502_2
503_2
u
u+1
Cấu hình khung tín hiệu đã được điều biến z2(t)
Thời gian
h11(t)
h12(t)
h21(t)
h22(t)
504 #1
504 #2
505 #1
505 #2
r1(t)
r2(t)
z1(t)
z2(t)

FIG. 6

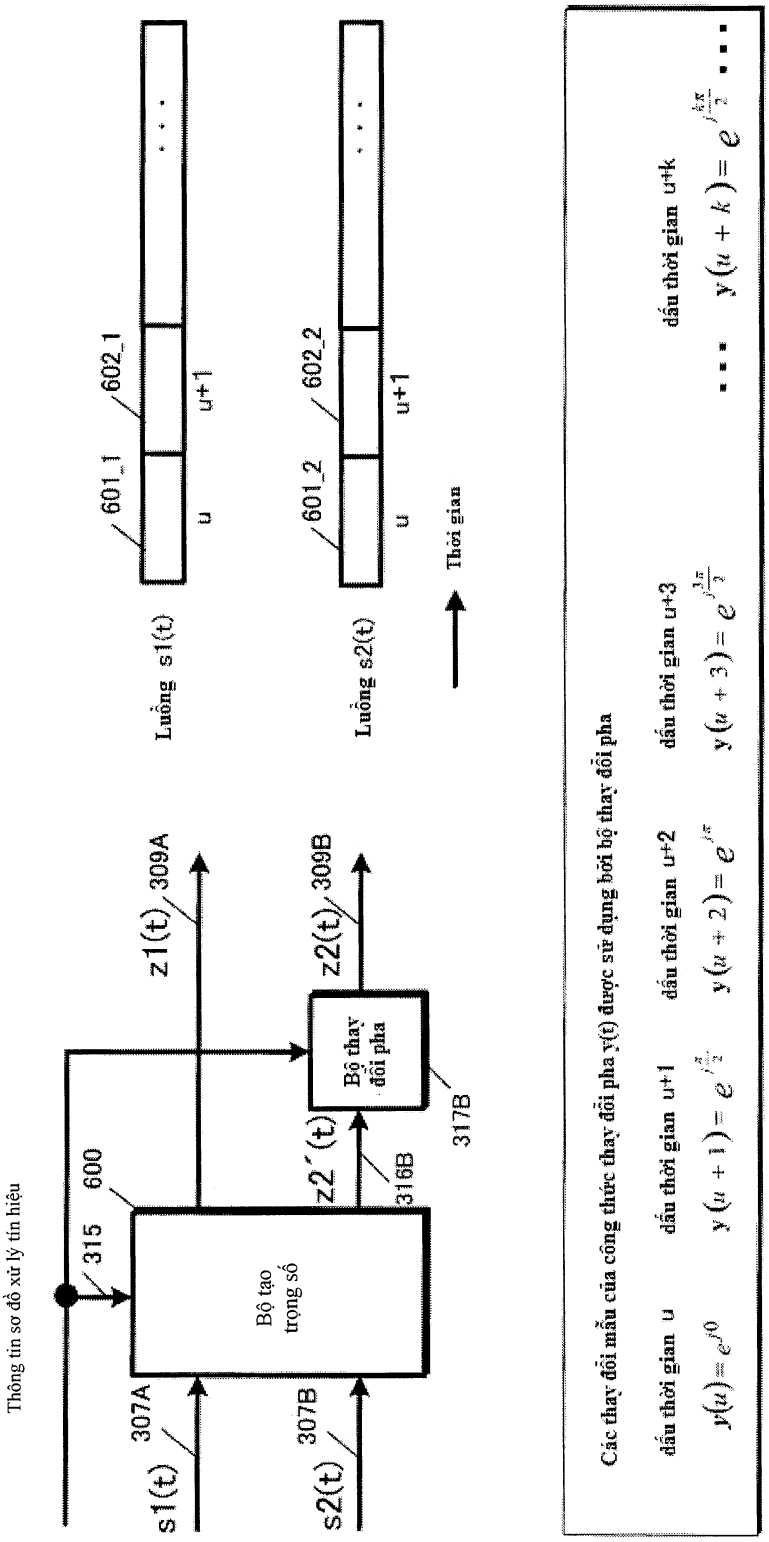

Thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
315
600
307A
s1(t)
307B
s2(t)
Bộ tạo trọng số
z1(t)
309A
z2(t)
309B
z2´(t)
316B
Bộ thay đổi pha
317B
601_1
602_1
u
u+1
Luồng s1(t)
601_2
602_2
u
u+1
Luồng s2(t)
Thời gian
Các thay đổi mẫu của công thức thay đổi pha y(t) được sử dụng bởi bộ thay đổi pha
đầu thời gian u
đầu thời gian u+1
đầu thời gian u+2
đầu thời gian u+3
đầu 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

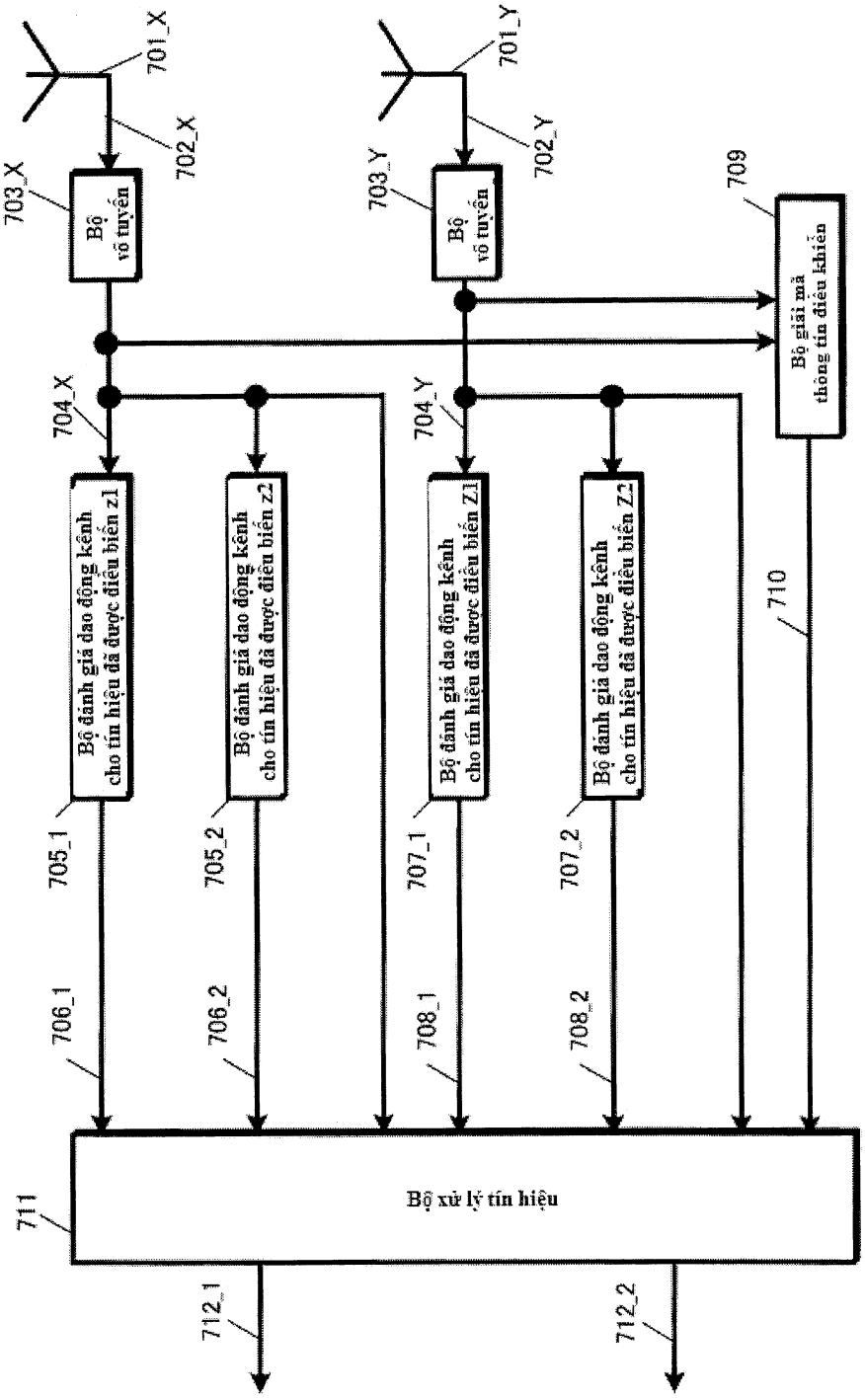

701_X
701_Y
702_X
702_Y
703_X
703_Y
Bộ vô tuyến
Bộ vô tuyến
709
Bộ giải mã thông tin điều khiển
704_X
704_Y
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến z1
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến z2
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến Z1
Bộ đánh giá dao 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

FIG. 8

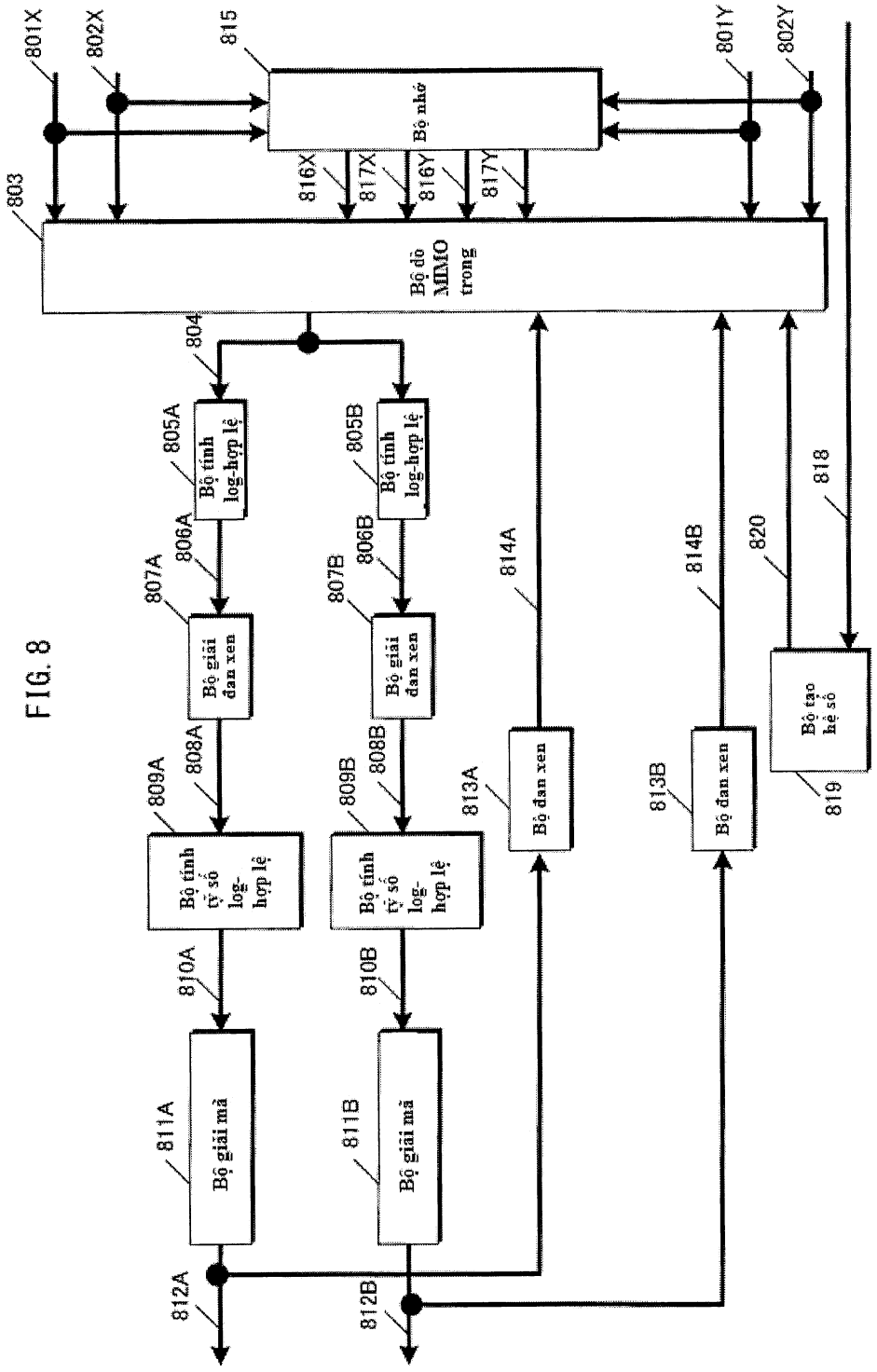

801X
802X
815
Bộ nhớ
801Y
802Y
816X
817X
816Y
817Y
803
Bộ dò MIMO trong
804
805A
Bộ tính log-hợp lệ
805B
Bộ tính log-hợp lệ
806A
806B
807A
Bộ giải đan xen
807B
Bộ giải đan xen
814A
814B
820
818
808A
808B
809A
809B
Bộ tính tỷ số log-hợp lệ
Bộ tính tỷ số log-hợp lệ
813A
Bộ đan xen
813B
Bộ đan xen
Bộ tạo hệ số
819
810A
810B
811A
Bộ giải mã
811B
Bộ giải mã
812A
812B

FIG. 9

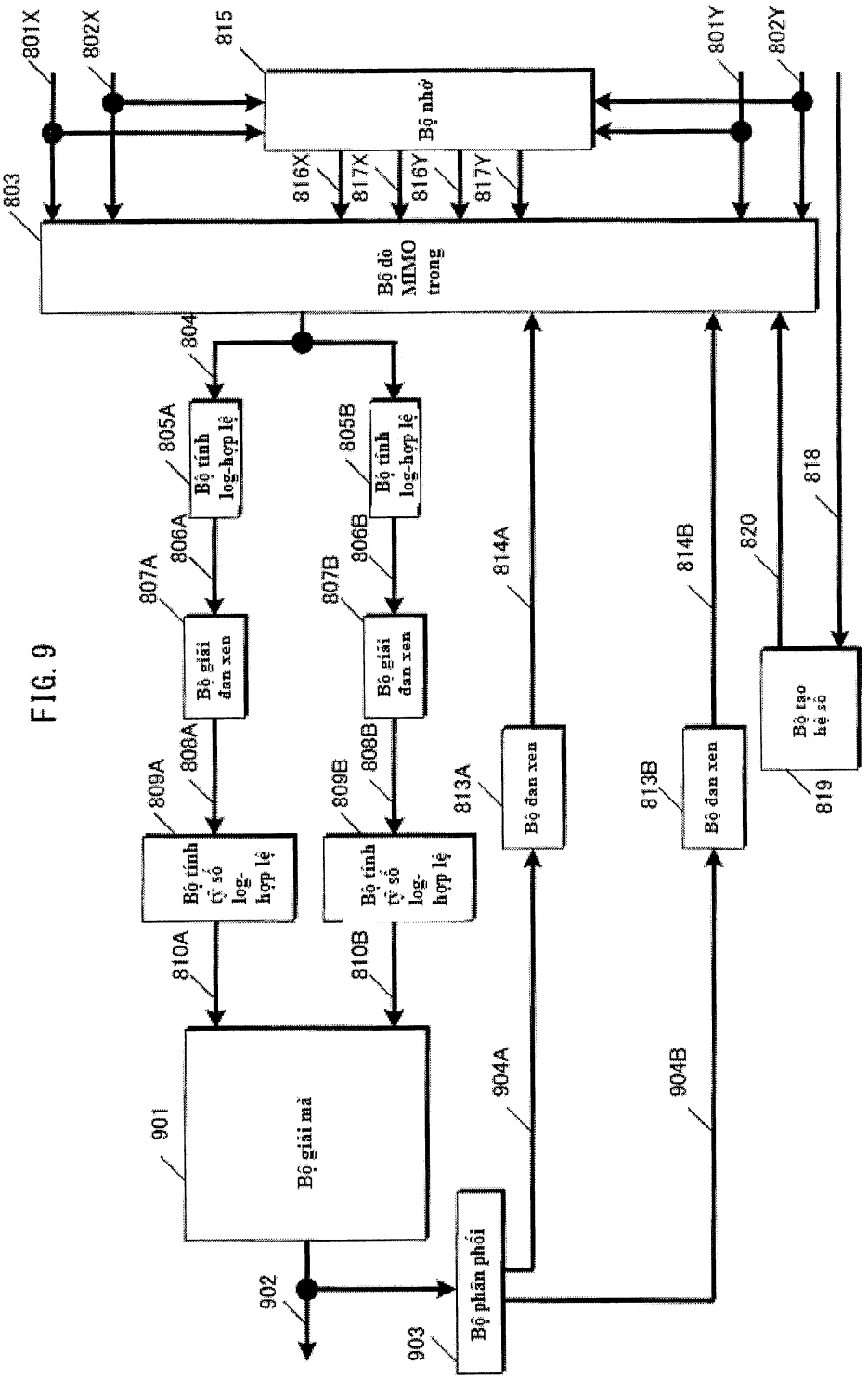

801X
802X
815
Bộ nhớ
801Y
802Y
816X
817X
816Y
817Y
803
Bộ dò MIMO trong
804
805A
Bộ tính log-hợp lệ
805B
Bộ tính log-hợp lệ
806A
806B
807A
Bộ giải đan xen
807B
Bộ giải đan xen
808A
808B
809A
Bộ tính tỷ số log-hợp lệ
809B
Bộ tính tỷ số log-hợp lệ
810A
810B
901
Bộ giải mã
902
903
Bộ phân phối
904A
904B
813A
Bộ đan xen
813B
Bộ đan xen
814A
814B
820
818
Bộ tạo hệ số
819

FIG. 10

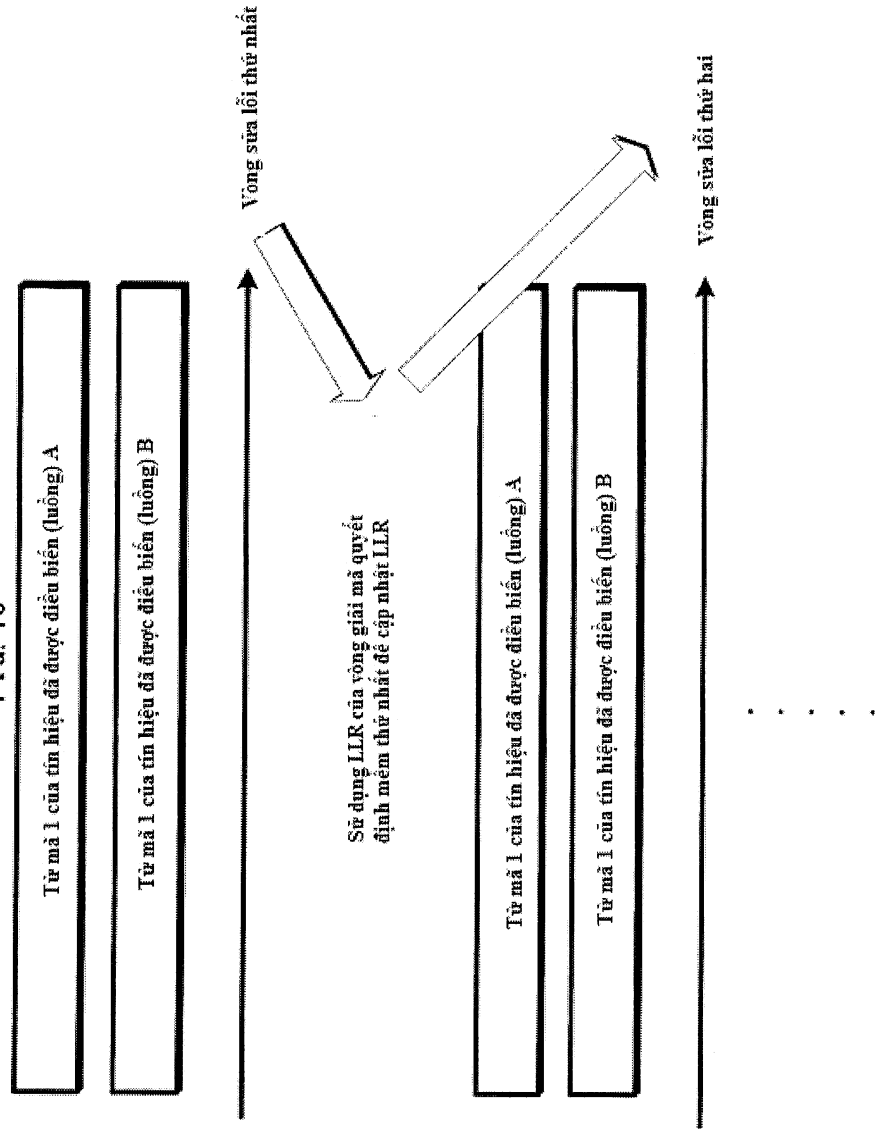

Từ mã 1 của tín hiệu đã được điều biến (luồng) A
Từ mã 1 của tín hiệu đã được điều biến (luồng) B
Vòng sửa lỗi thứ nhất
Sử dụng LLR của vòng giải mã quyết định mềm thứ nhất để cập nhật LLR
Từ mã 1 của tín hiệu đã được điều biến (luồng) A
Từ mã 1 của tín hiệu đã được điều biến (luồng) B
Vòng sửa lỗi thứ hai

FIG. 11

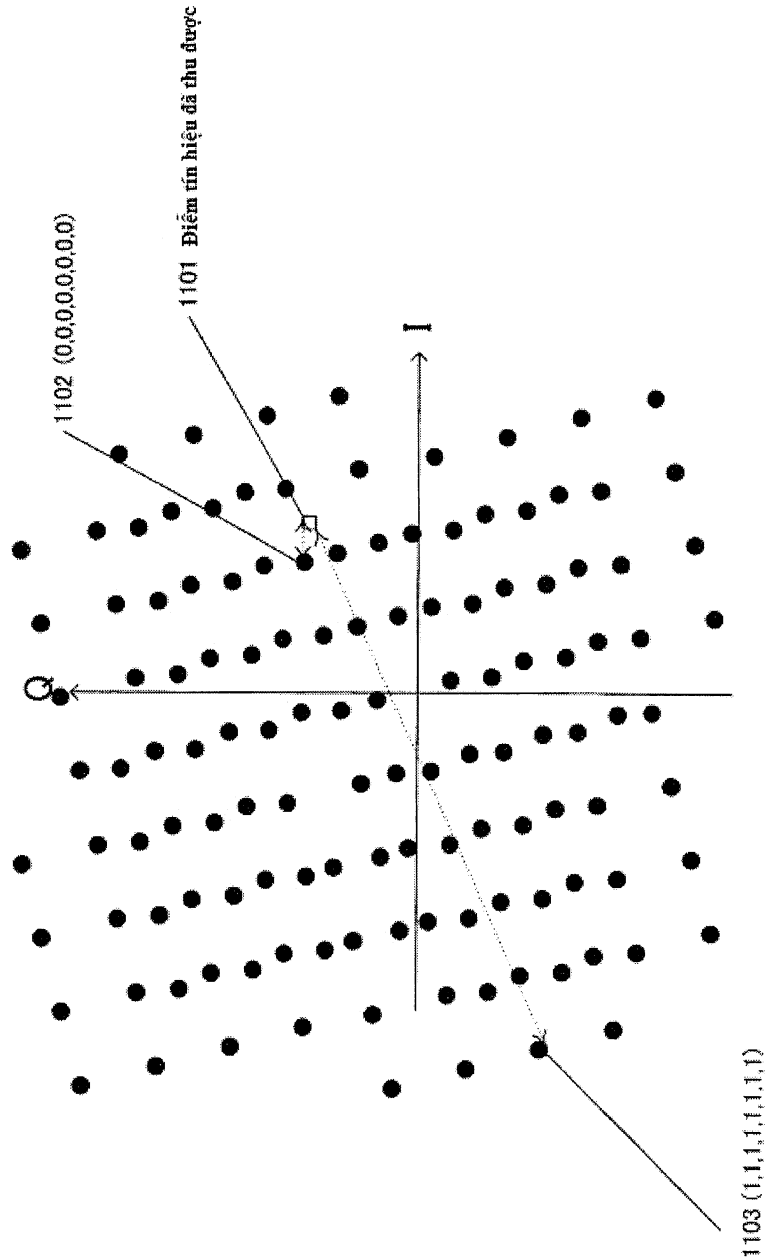

1101 Điểm tín hiệu đã thu được
1102 (0,0,0,0,0,0,0,0)
1103 (1,1,1,1,1,1,1,1)
I
Q

FIG. 12

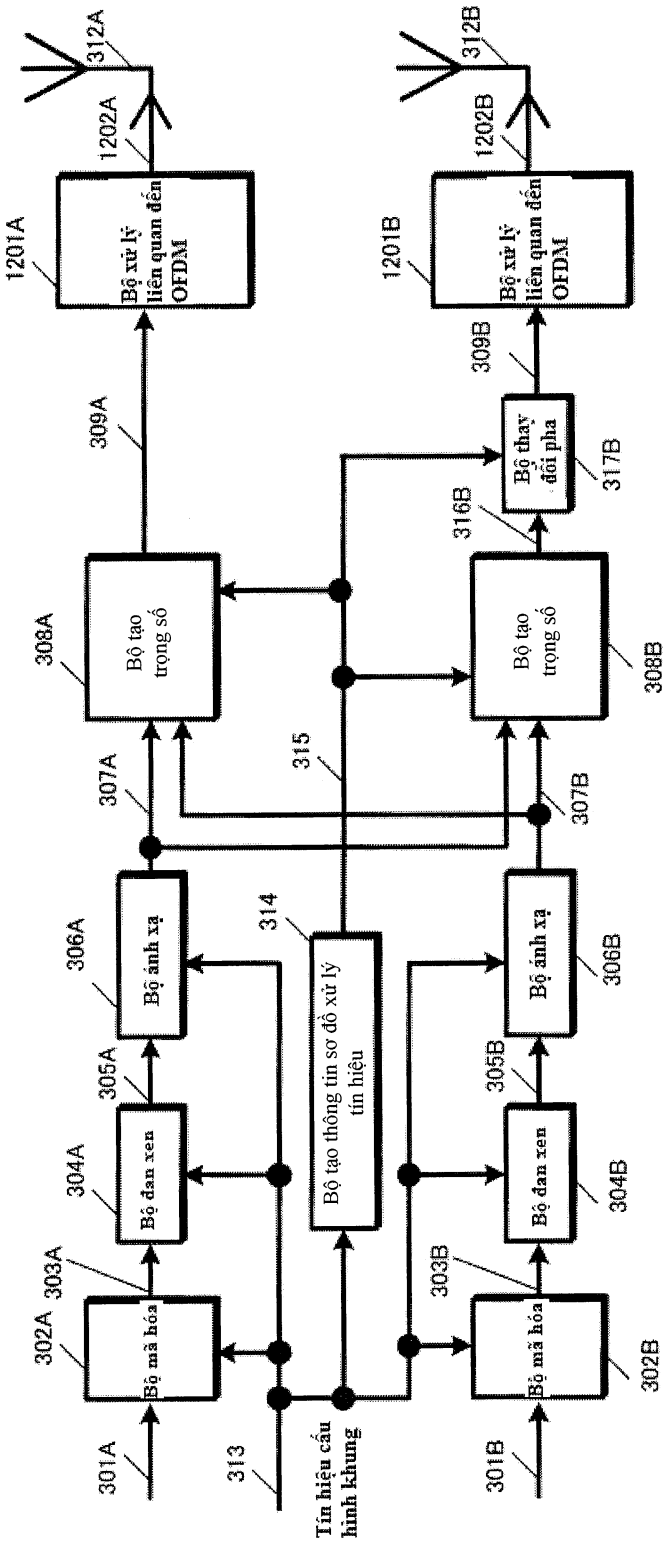

312A
312B
1202A
1202B
1201A
1201B
Bộ xử lý liên quan đến OFDM
309A
309B
Bộ thay đổi pha
317B
316B
308A
308B
Bộ tạo trọng số
315
307A
307B
306A
306B
Bộ ánh xạ
314
Bộ tạo thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
305A
305B
304A
304B
Bộ đan xen
303A
303B
302A
302B
Bộ mã hóa
301A
301B
313
Tín hiệu cấu hình khung

FIG. 13

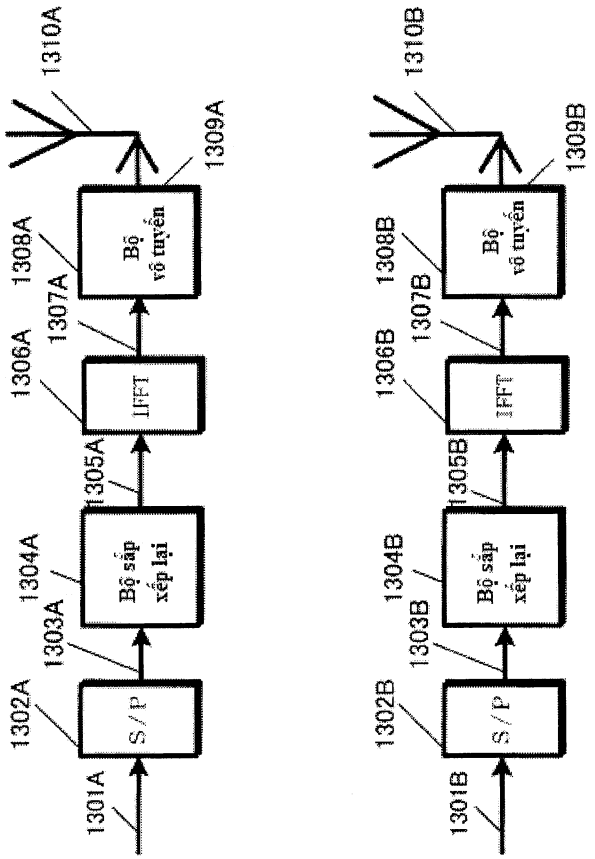

1301A
1302A
S / P
1303A
1304A
Bộ sắp xếp lại
1305A
1306A
IFFT
1307A
1308A
Bộ vô tuyến
1309A
1310A
1301B
1302B
S / P
1303B
1304B
Bộ sắp xếp lại
1305B
1306B
IFFT
1307B
1308B
Bộ vô tuyến
1309B
1310B

FIG. 14A

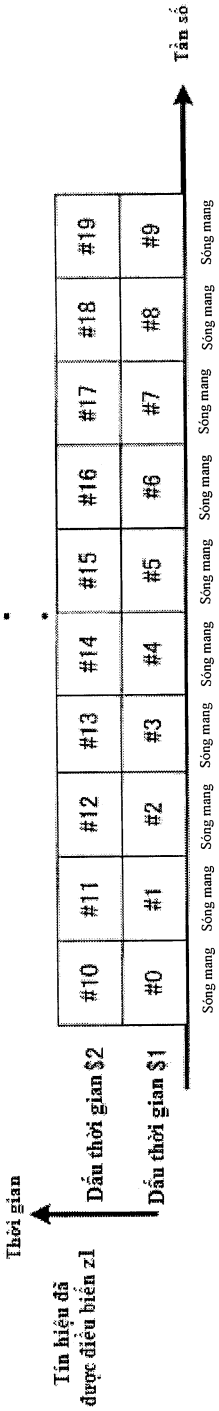


FIG. 14B

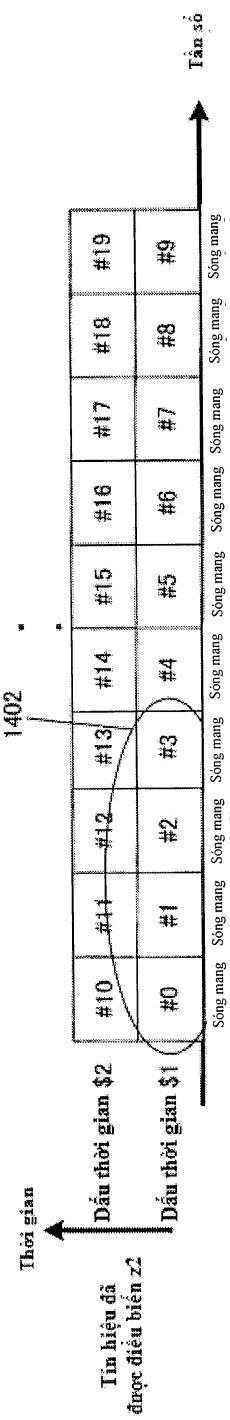


FIG. 15A

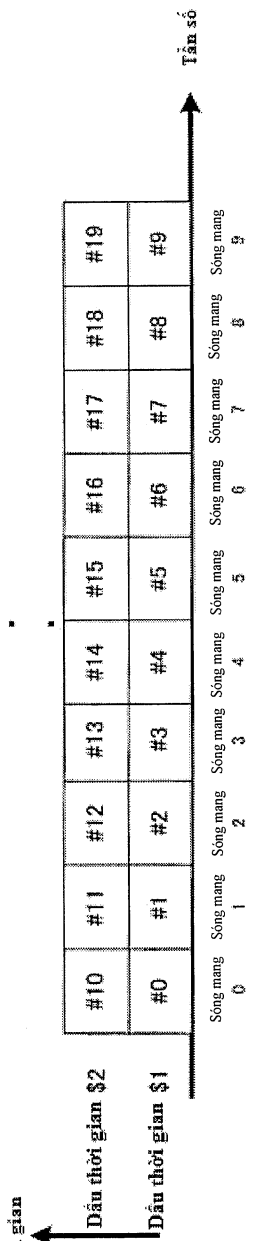


FIG. 15B

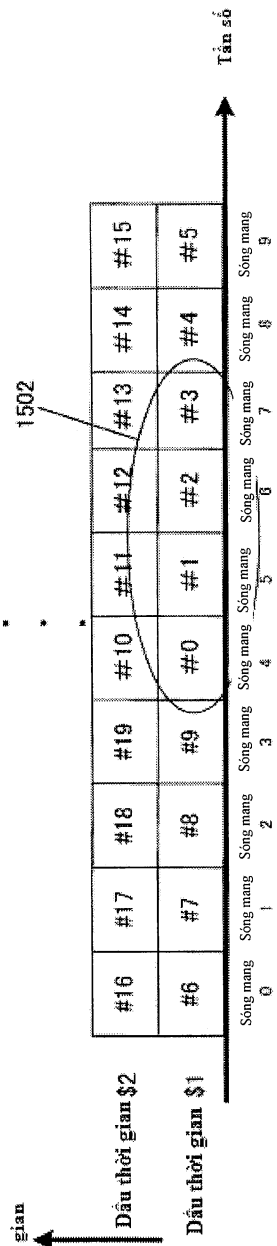


FIG. 16A

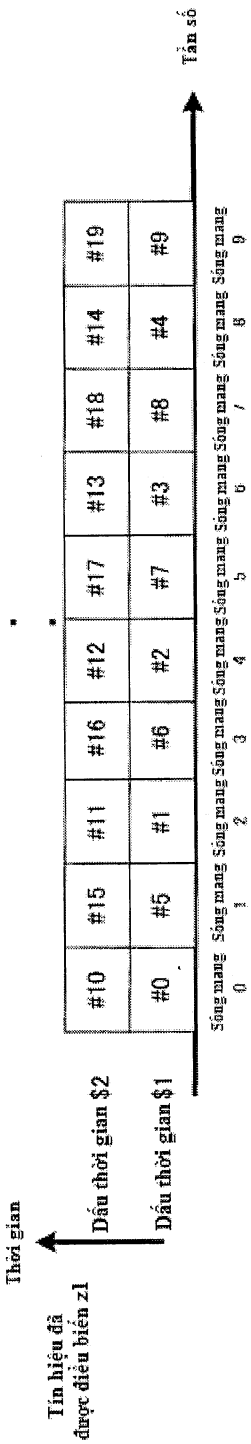


FIG. 16B

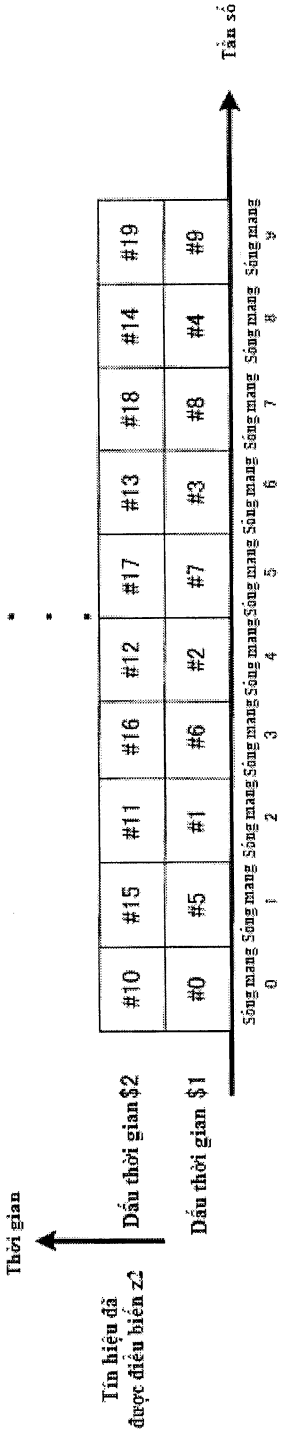


FIG. 17A

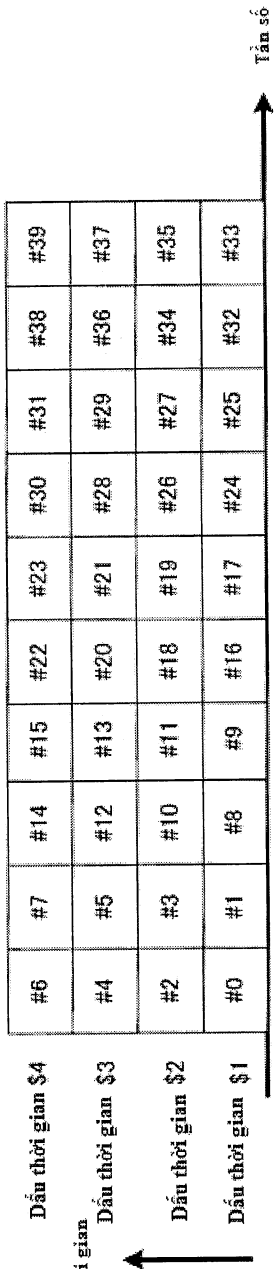


FIG. 17B

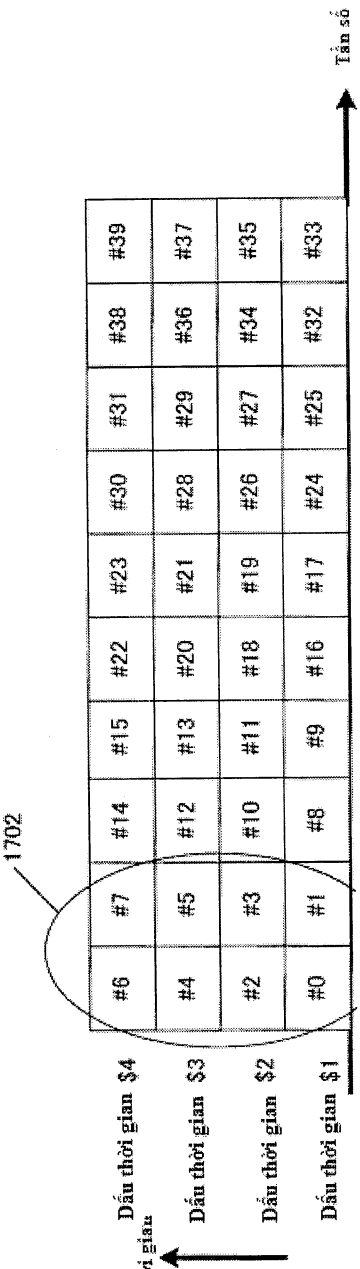


FIG. 18A

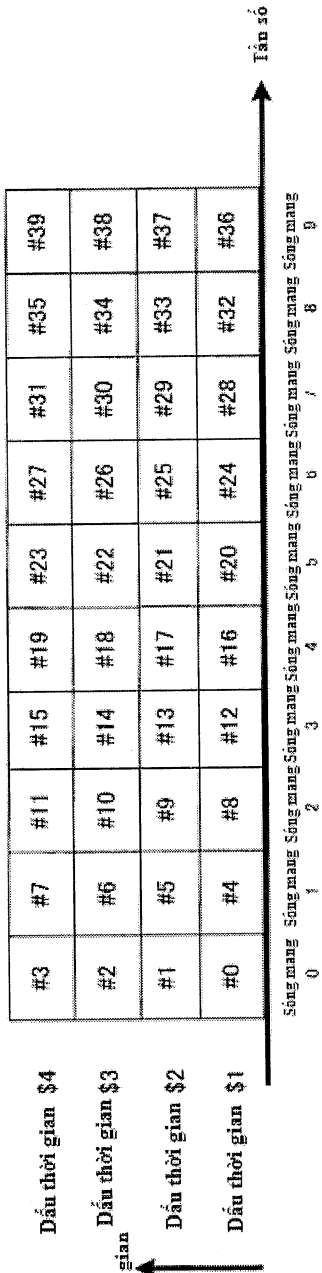


FIG. 18B

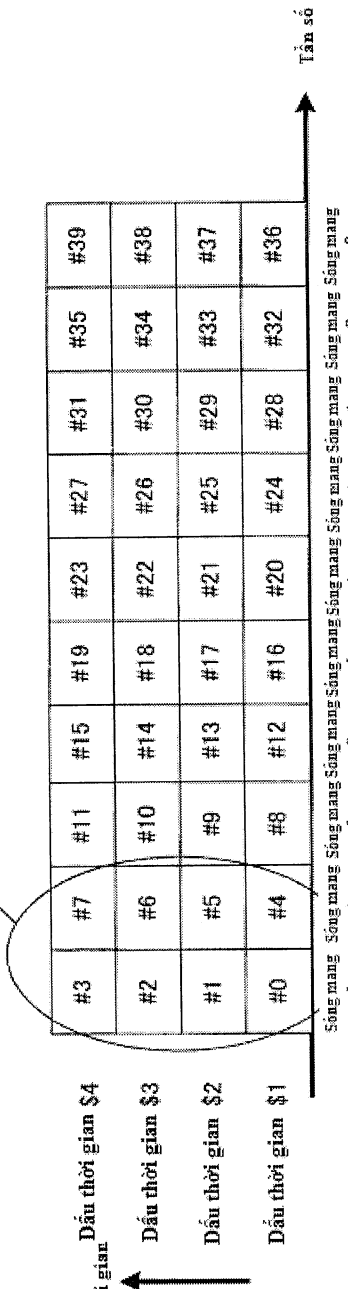


FIG. 19B

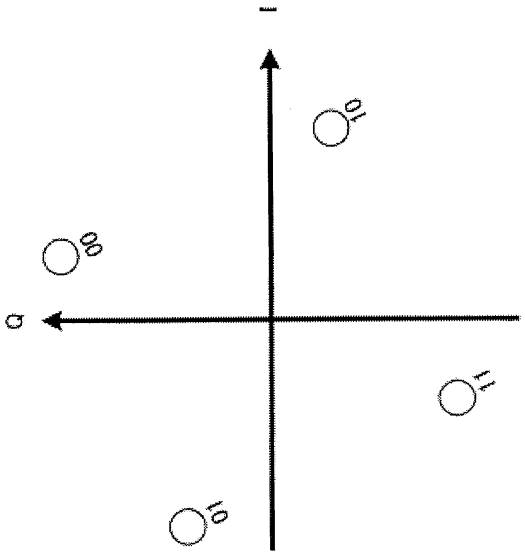


FIG. 19A

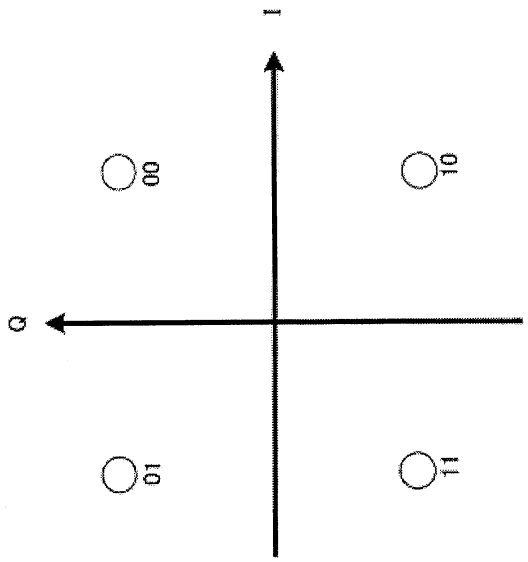


FIG. 20B

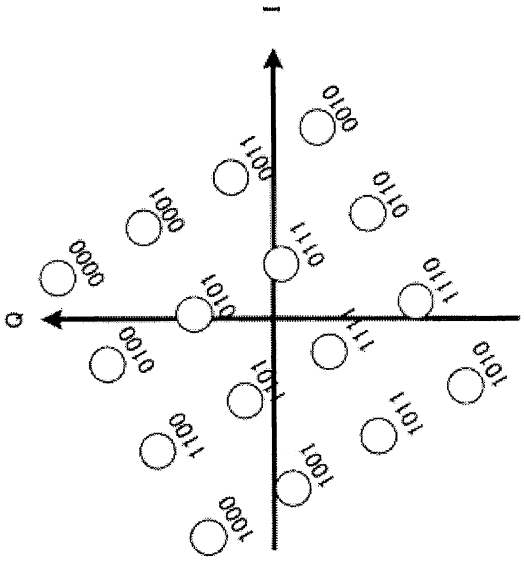


FIG. 20A

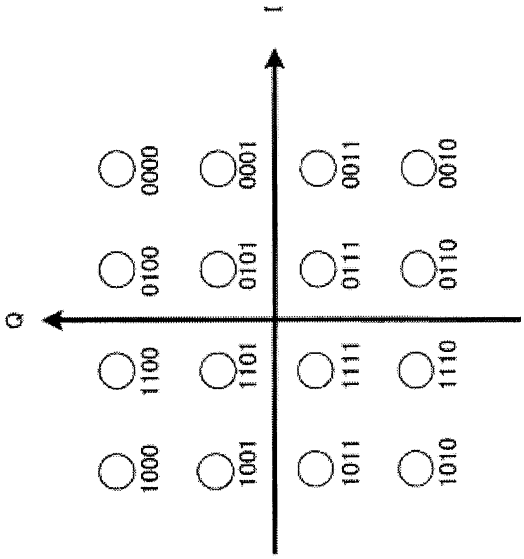


FIG. 21

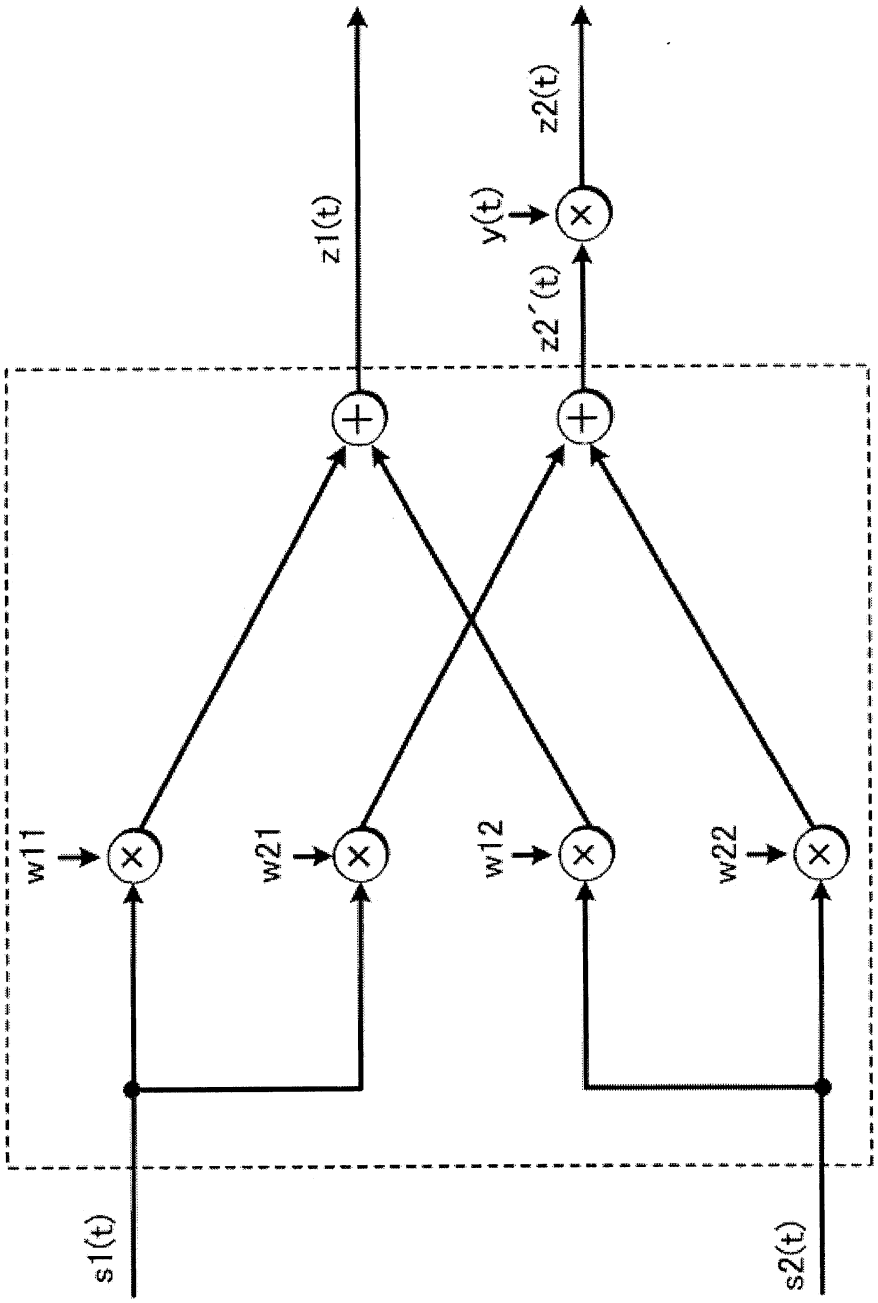


FIG. 22

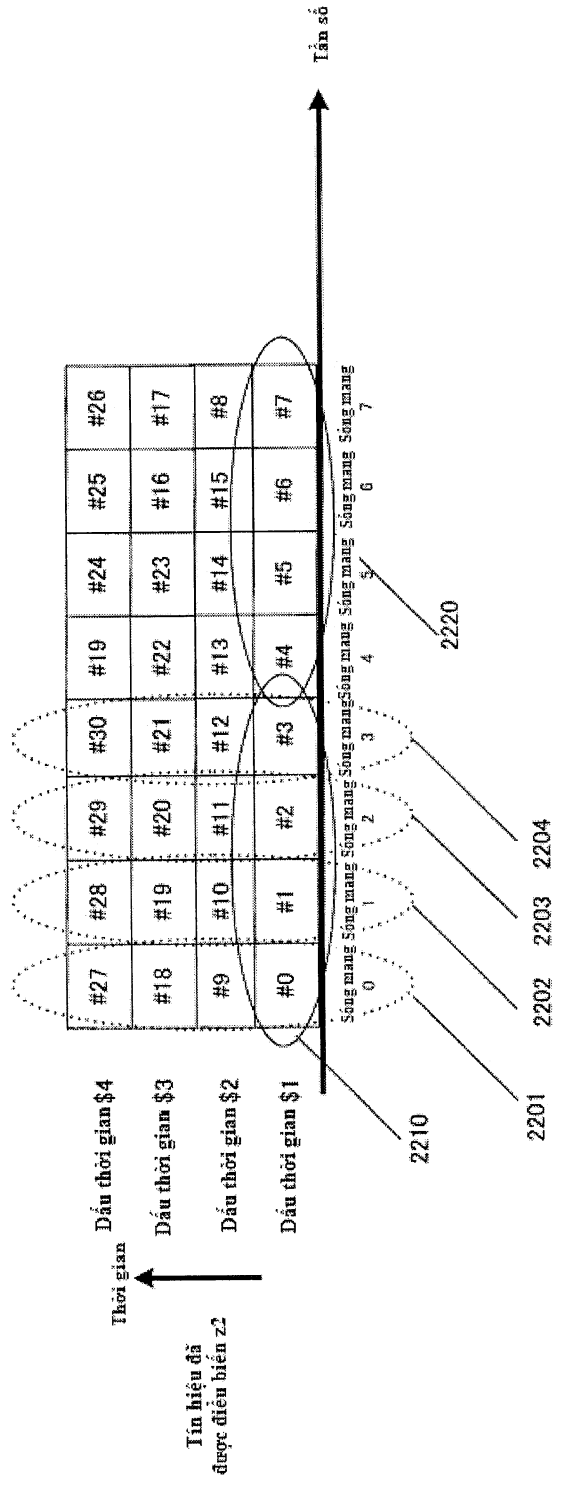

Tần số
Thời gian
Tín hiệu đã được điều biến z2
Dấu thời gian $4
Dấu thời gian $3
Dấu thời gian $2
Dấu thời gian $1
#27 #28 #29 #30 #19 #24 #25 #26
#18 #19 #20 #21 #22 #23 #16 #17
#9 #10 #11 #12 #13 #14 #15 #8
#0 #1 #2 #3 #4 #5 #6 #7
Sóng mang 0
Sóng mang 1
Sóng mang 2
Sóng mang 3
Sóng mang 4
Sóng mang 5
Sóng mang 6
Sóng mang 7
2210
2201
2202
2203
2204
2220

FIG. 23

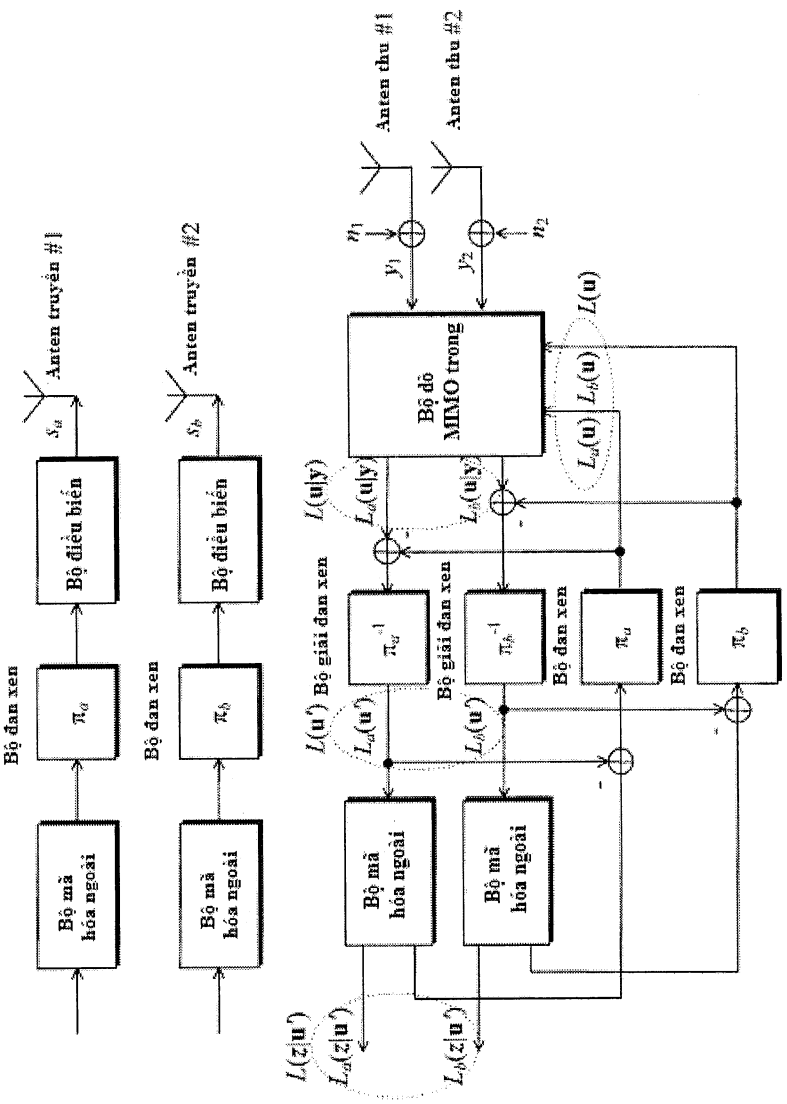

Bộ mã hóa ngoài
Bộ đan xen
Bộ điều biến
Anten truyền #1
Anten truyền #2
Bộ đa MIMO trong
Anten thu #1
Anten thu #2
Bộ giải đan xen
Bộ đan xen

FIG. 24B

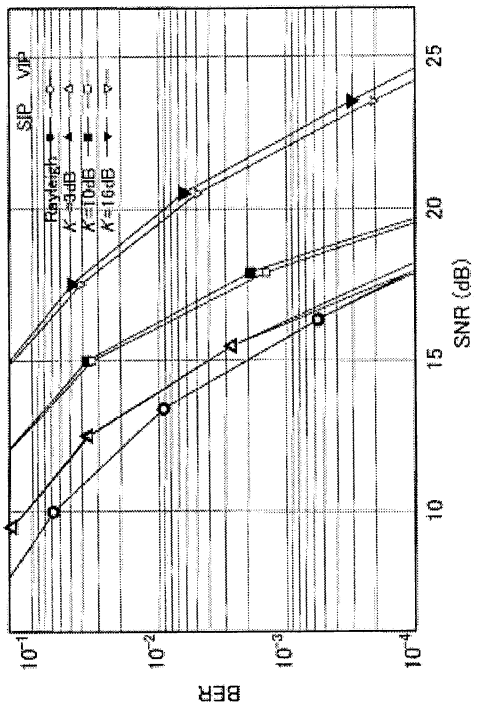


FIG. 24A

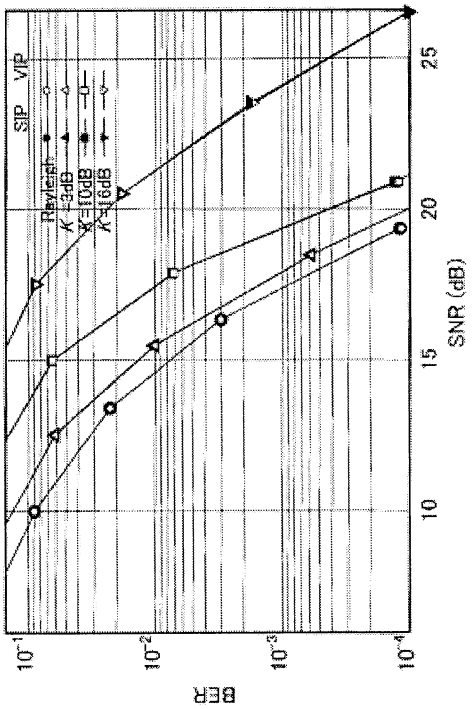


FIG. 25

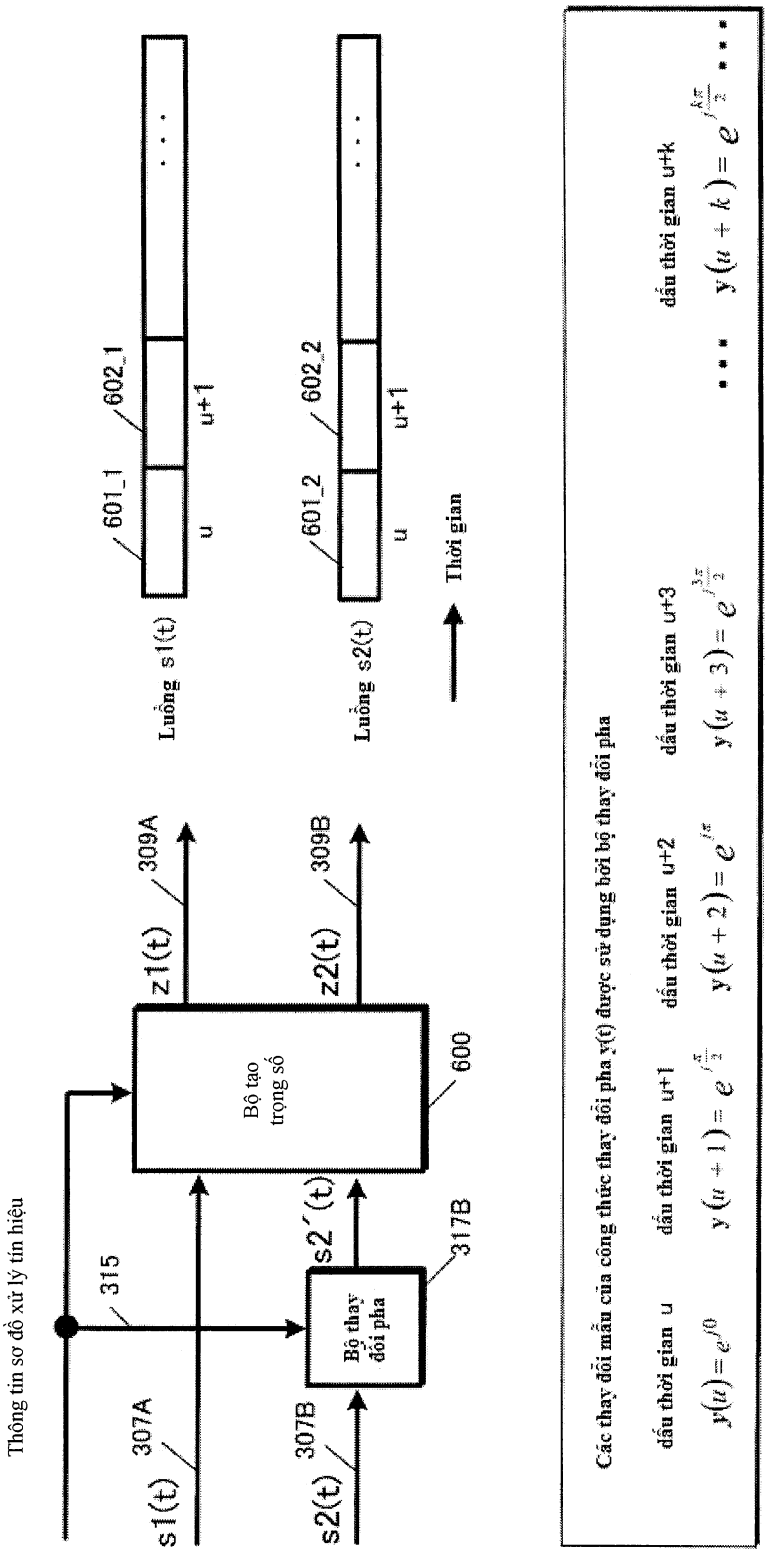

Thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
315
307A
s1(t)
307B
s2(t)
Bộ thay đổi pha
s2´(t)
317B
Bộ tạo trọng số
600
z1(t)
309A
z2(t)
309B
601_1
602_1
u
u+1
Luồng s1(t)
601_2
602_2
u
u+1
Luồng s2(t)
Thời gian
Các thay đổi mẫu của công thức thay đổi pha y(t) được sử dụng bởi bộ thay đổi pha
dấu thời gian u
dấu thời gian u+1
dấu thời gian u+2
dấu thời gian u+3
dấu thời gian u+k
$y(t) = e^{j0}$
$y(u+1) = e^{j\frac{\pi}{2}}$
$y(u+2) = e^{j\pi}$
$y(u+3) = e^{j\frac{3\pi}{2}}$
$y(u+k) = e^{j\frac{k\pi}{2}}$ • • •

FIG. 26

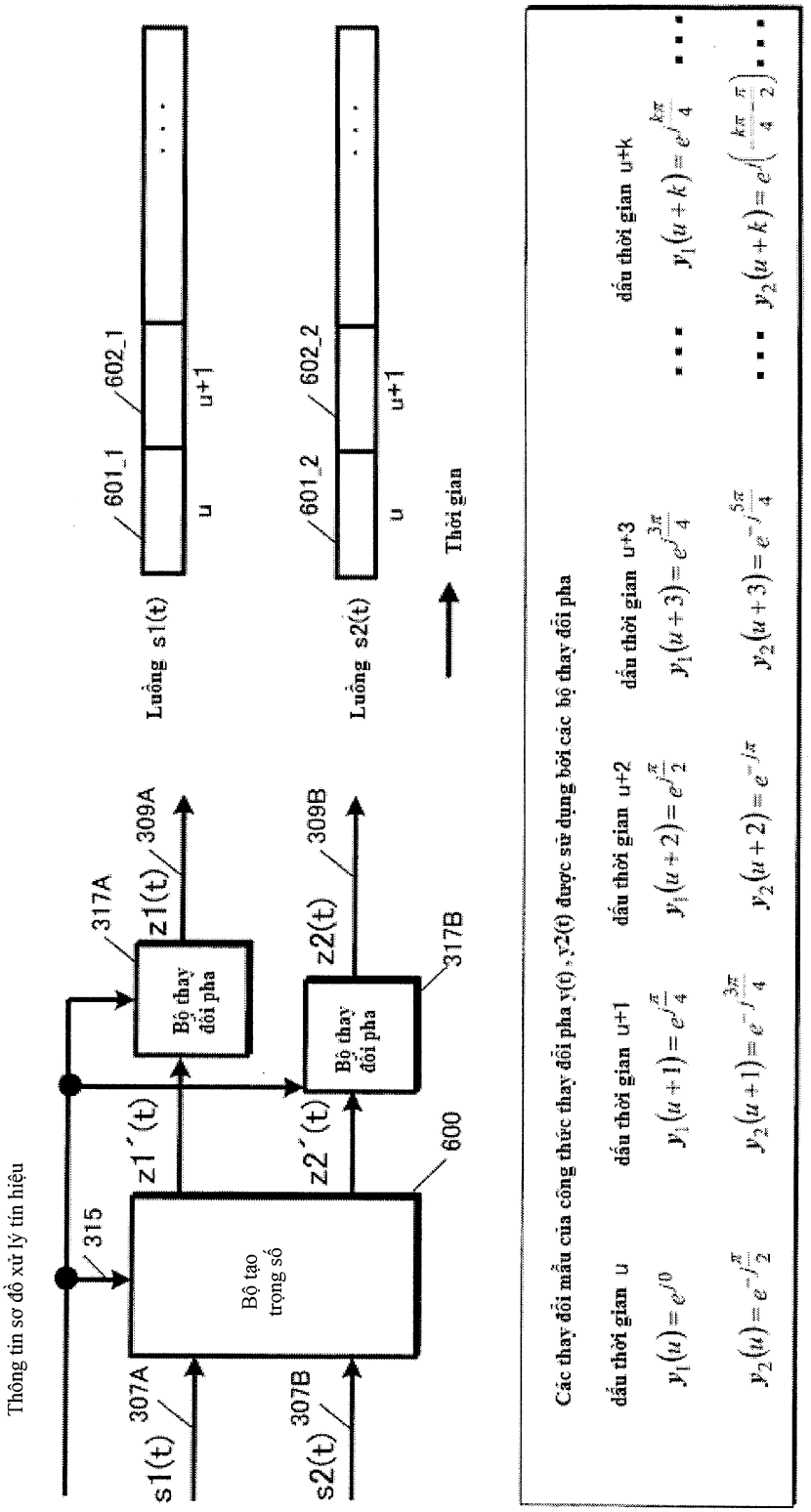

Thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
s1(t)
307A
s2(t)
307B
315
Bộ tạo trọng số
600
z1´(t)
z2´(t)
317A
317B
Bộ thay đổi pha
Bộ thay đổi pha
z1(t)
z2(t)
309A
309B
Luồng s1(t)
Luồng s2(t)
601_1
602_1
601_2
602_2
u
u+1
Thời gian
Các thay đổi mẫu của công thức thay đổi pha y(t), y2(t) được sử dụng bởi các bộ thay 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

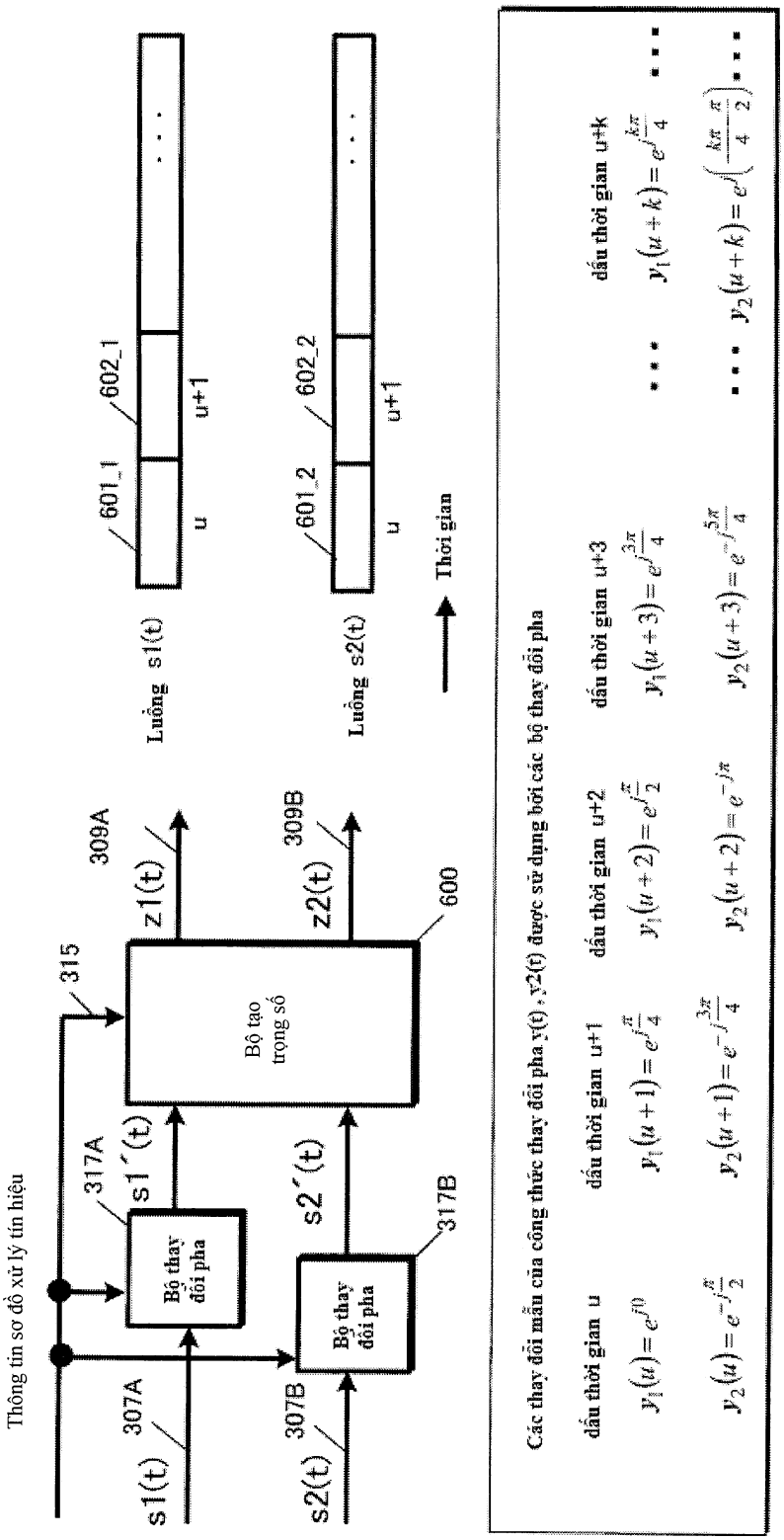

Thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
s1(t)
307A
s2(t)
307B
315
317A
317B
s1´(t)
s2´(t)
Bộ thay đổi pha
Bộ thay đổi pha
Bộ tạo trọng số
z1(t)
z2(t)
309A
309B
600
601_1
602_1
601_2
602_2
u
u+1
Luồng s1(t)
Luồng s2(t)
Thời gian
Các thay đổi mẫu của công thức thay đổi pha y(t) , y2(t) được sử dụng bởi các bộ thay đổi pha
đầu thời gian u
đầu thời gian u+1
đầu thời gian u+2
đầu thời gian u+3
đầu 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

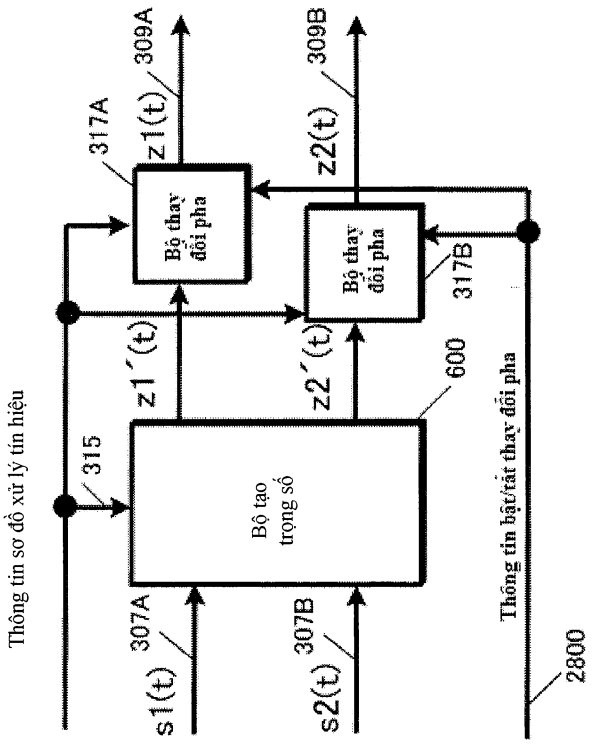

Thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
315
307A
s1(t)
307B
s2(t)
Bộ tạo trọng số
600
z1´(t)
z2´(t)
317A
Bộ thay đổi pha
317B
Bộ thay đổi pha
309A
z1(t)
309B
z2(t)
Thông tin bật/tắt thay đổi pha
2800

FIG. 29

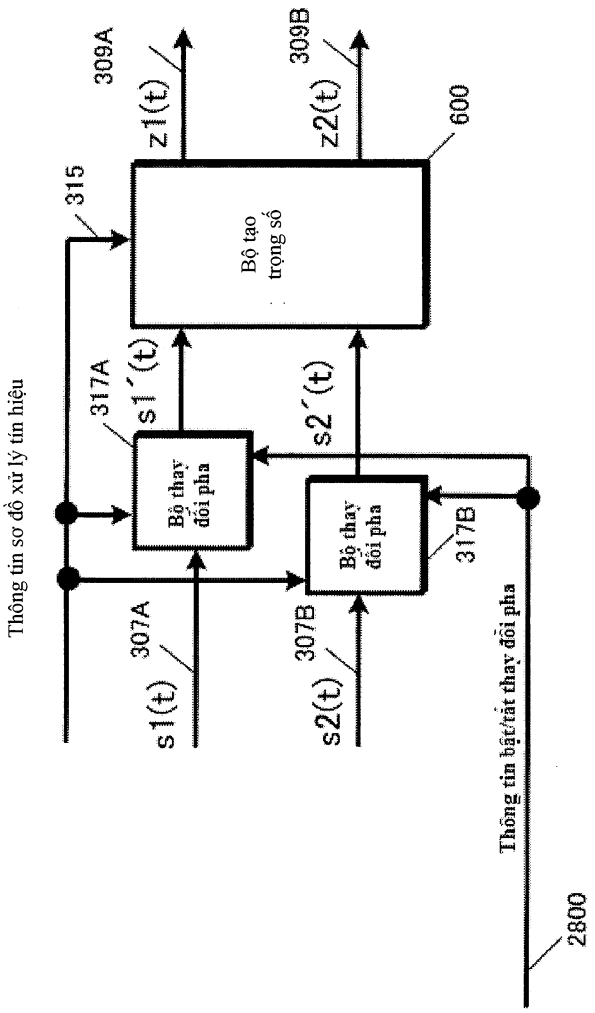

Thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
315
309A
z1(t)
309B
z2(t)
600
Bộ tạo trọng số
317A
s1´(t)
s2´(t)
Bộ thay đổi pha
Bộ thay đổi pha
317B
307A
s1(t)
307B
s2(t)
Thông tin bật/tắt thay đổi pha
2800

FIG. 30

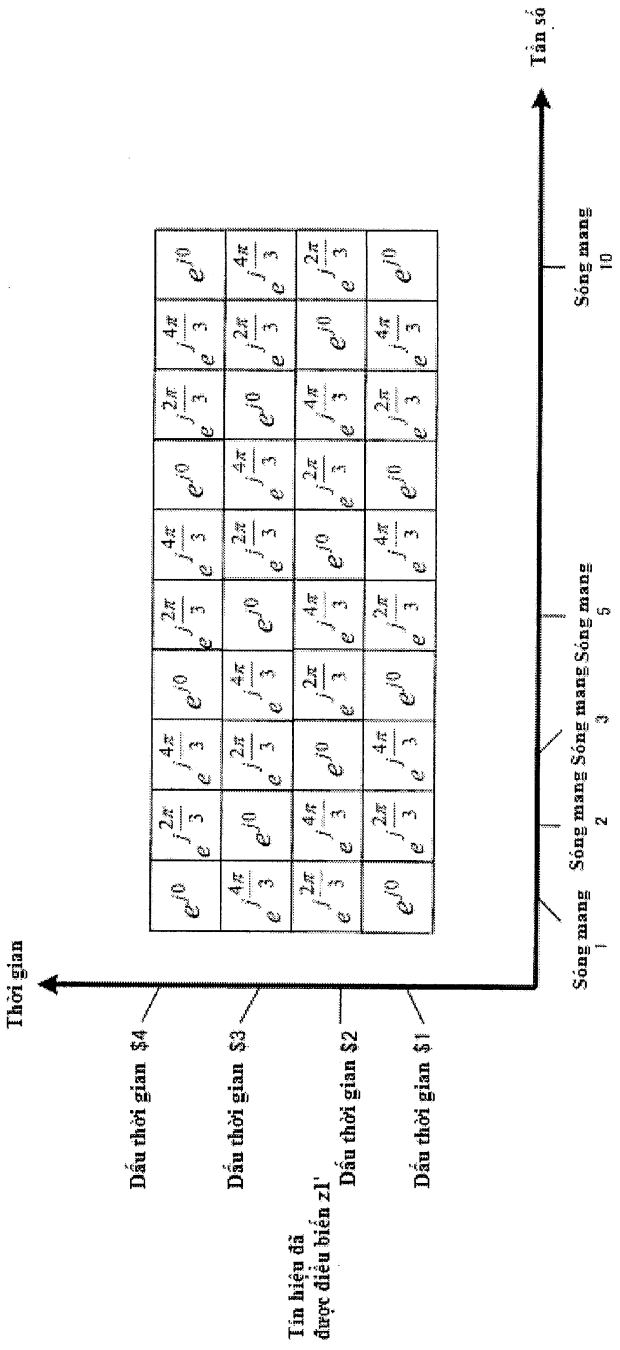

Thời gian
Tần số
Dấu thời gian $4
Dấu thời gian $3
Dấu thời gian $2
Dấu thời gian $1
Tín hiệu đã được điều biến z1'
Sóng mang 1
Sóng mang 2
Sóng mang 3
Sóng mang 5
Sóng mang 10

FIG. 31

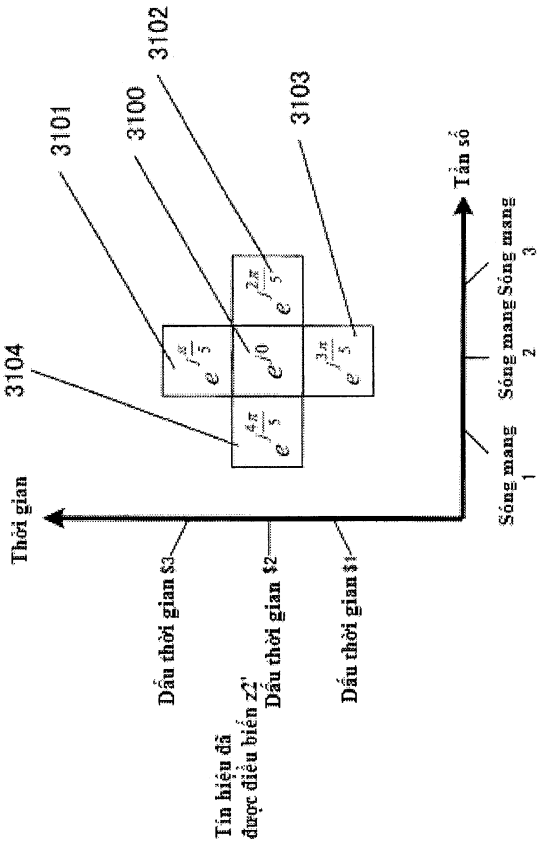

3101
3100
3102
3103
3104
$e^{j\frac{\pi}{5}}$
e^{j0}
$e^{j\frac{2\pi}{5}}$
$e^{j\frac{3\pi}{5}}$
$e^{j\frac{4\pi}{5}}$
Thời gian
Tần số
Sóng mang 1
Sóng mang 2
Sóng mang 3
Dấu thời gian $3
Dấu thời gian $2
Dấu thời gian $1
Tín hiệu đã được điều biến Z2'

FIG. 32

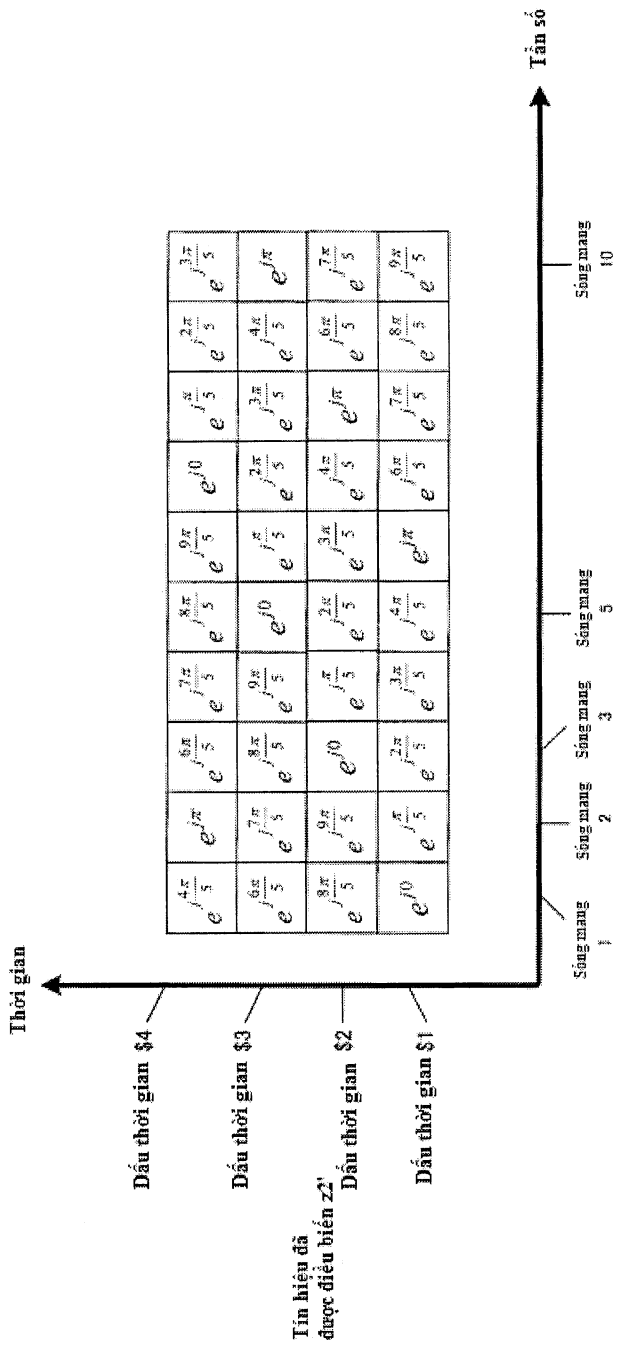

Tần số
Sóng mang 1
Sóng mang 2
Sóng mang 3
Sóng mang 5
Sóng mang 10
Thời gian
Dấu thời gian $4
Dấu thời gian $3
Tín hiệu đã được điều biến z2'
Dấu thời gian $2
Dấu thời gian $1

FIG. 33

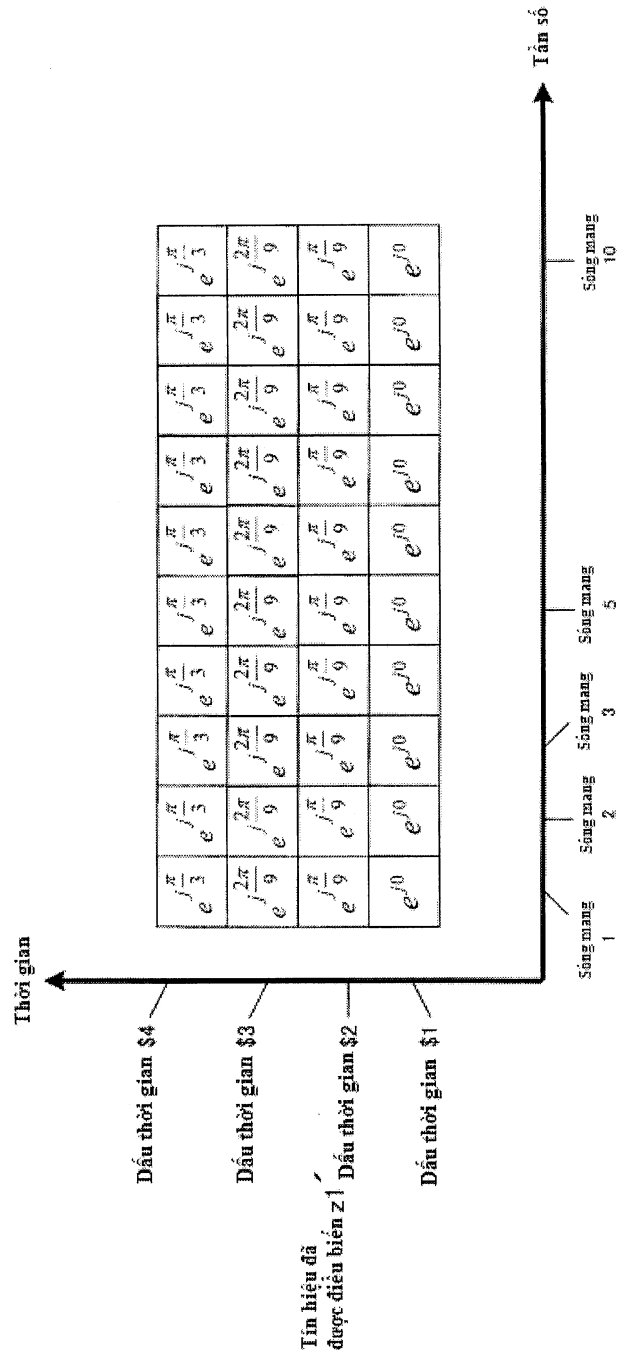

Thời gian
Tần số
Dấu thời gian $4
Dấu thời gian $3
Dấu thời gian $2
Dấu thời gian $1
Tín hiệu đã được điều biến z1
Sóng mang 1
Sóng mang 2
Sóng mang 3
Sóng mang 5
Sóng mang 10

FIG. 34

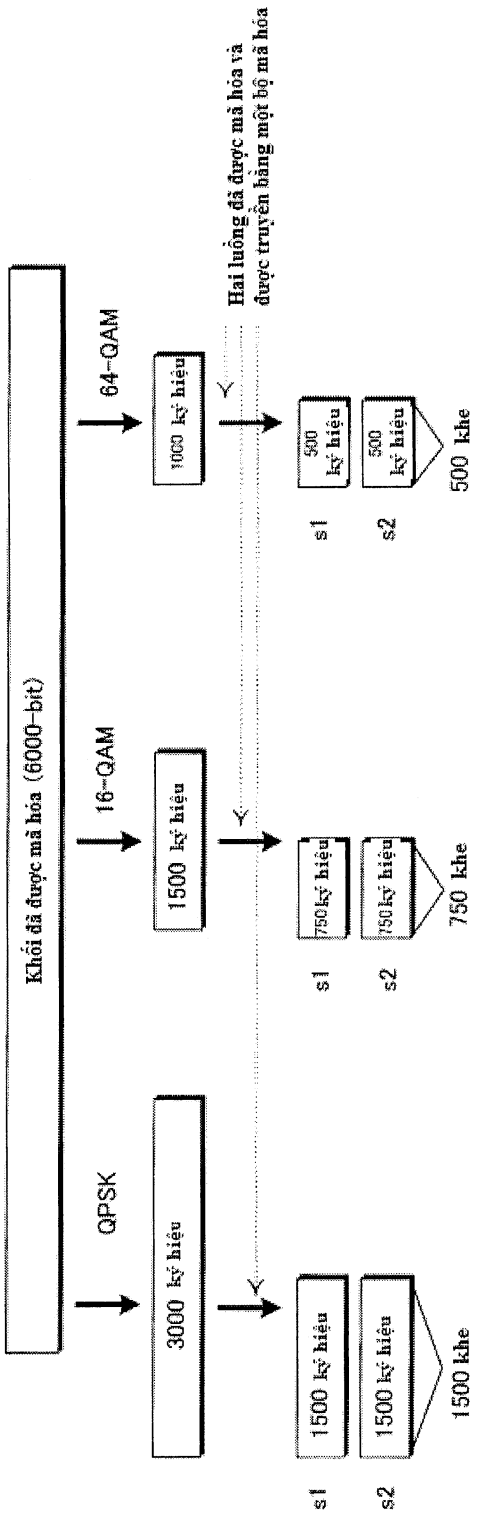

Khối đã được mã hóa (6000-bit)
QPSK
16-QAM
64-QAM
3000 ký hiệu
1500 ký hiệu
1000 ký hiệu
Hai luồng đã được mã hóa và được truyền bằng một bộ mã hóa
1500 ký hiệu
1500 ký hiệu
1500 khe
750 ký hiệu
750 ký hiệu
750 khe
500 ký hiệu
500 ký hiệu
500 khe
s1
s2

FIG. 35

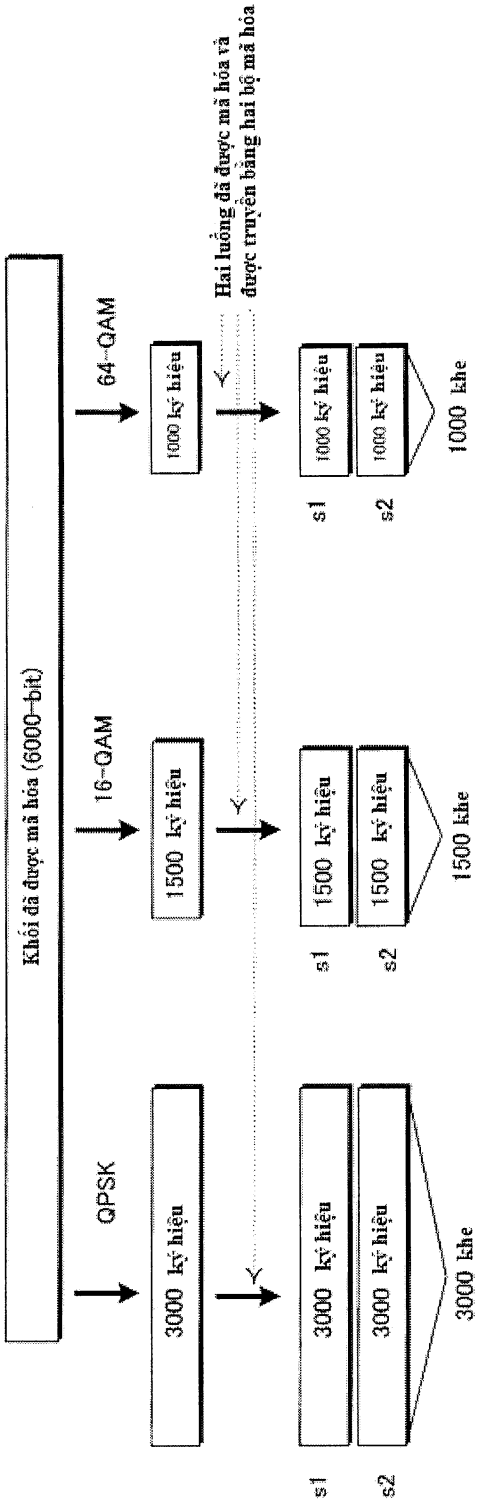

Khối đã được mã hóa (6000-bit)
QPSK
16-QAM
64-QAM
3000 ký hiệu
1500 ký hiệu
1000 ký hiệu
Hai luồng đã được mã hóa và được truyền bằng hai bộ mã hóa
3000 ký hiệu
3000 ký hiệu
3000 khe
1500 ký hiệu
1500 ký hiệu
1500 khe
1000 ký hiệu
1000 ký hiệu
1000 khe
s1
s2

FIG. 36

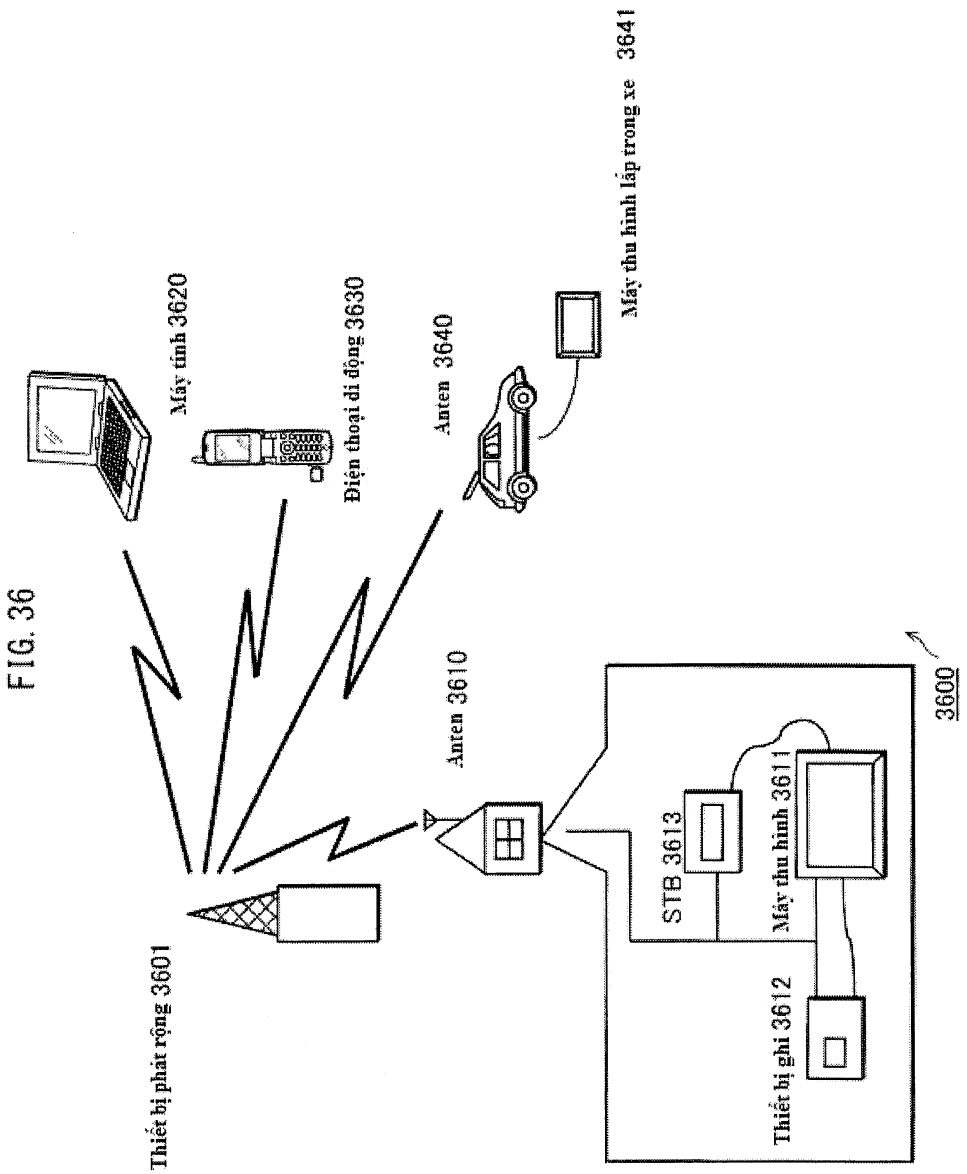

Máy tính 3620
Điện thoại di động 3630
Anten 3640
Máy thu hình lắp trong xe 3641
Anten 3610
3600
STB 3613
Máy thu hình 3611
Thiết bị ghi 3612
Thiết bị phát rộng 3601

FIG. 37

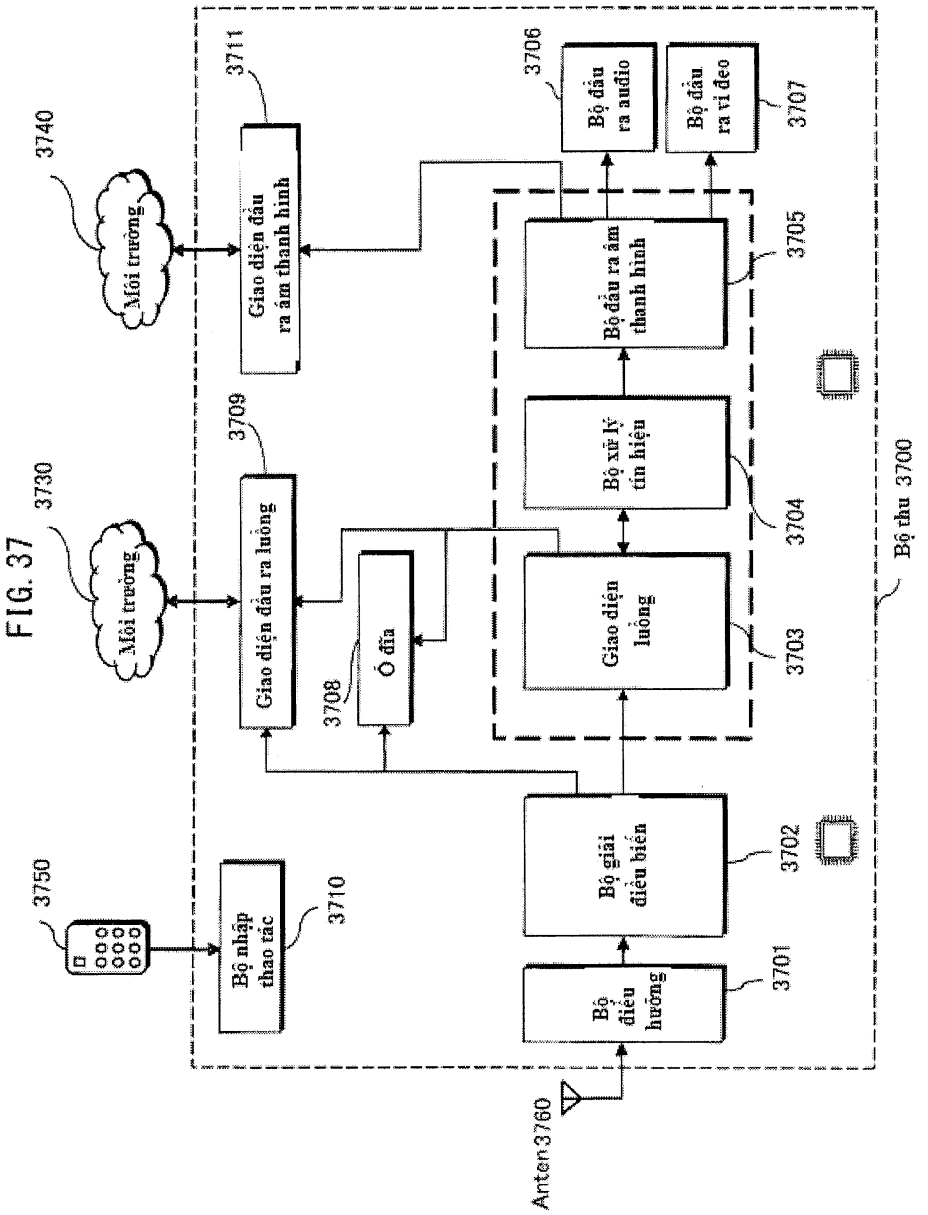

Bộ thu 3700
Môi trường 3740
Môi trường 3730
Anten 3760
3750
3710
3711
3709
3708
3706
3707
3705
3704
3703
3702
3701
Bộ nhập thao tác
Giao diện đầu ra âm thanh hình
Giao diện đầu ra luồng
Ổ đĩa
Bộ đầu ra audio
Bộ đầu ra video
Bộ đầu ra âm thanh hình
Bộ xử lý tín hiệu
Giao diện luồng
Bộ giải điều biến
Bộ điều hướng

FIG. 38

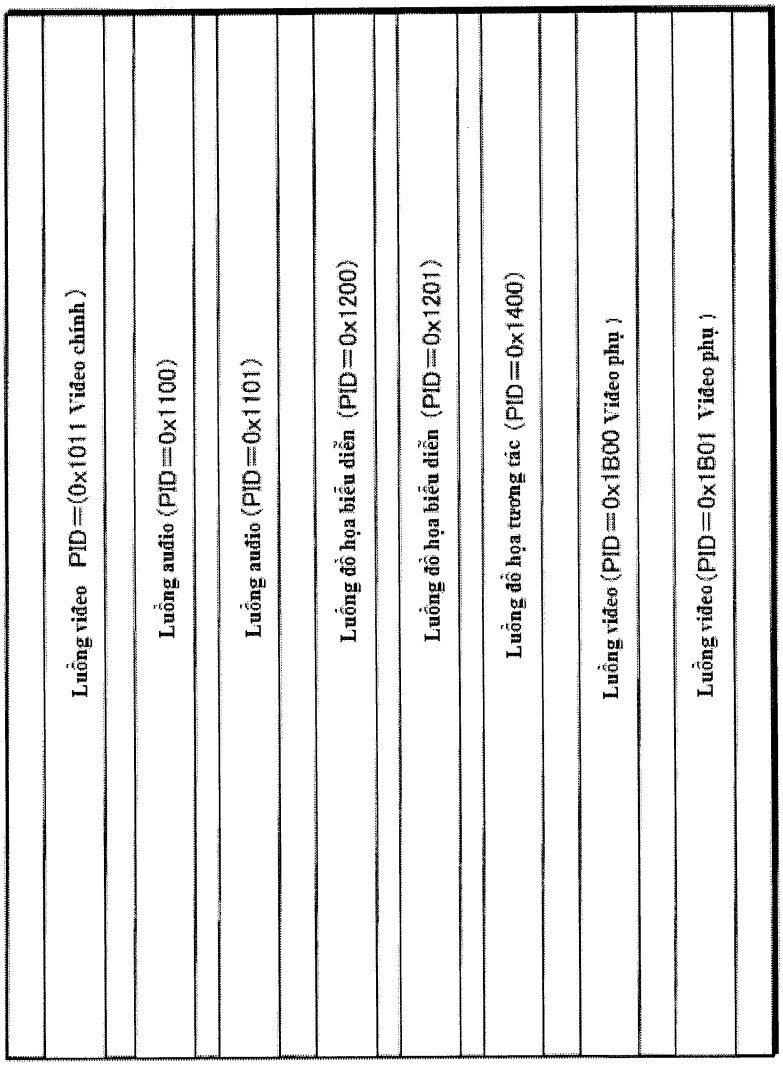

Luồng video PID=(0x1011 Video chính)
Luồng audio (PID=0x1100)
Luồng audio (PID=0x1101)
Luồng đồ họa biểu diễn (PID=0x1200)
Luồng đồ họa biểu diễn (PID=0x1201)
Luồng đồ họa tương tác (PID=0x1400)
Luồng video (PID=0x1B00 Video phụ)
Luồng video (PID=0x1B01 Video phụ)

FIG. 39

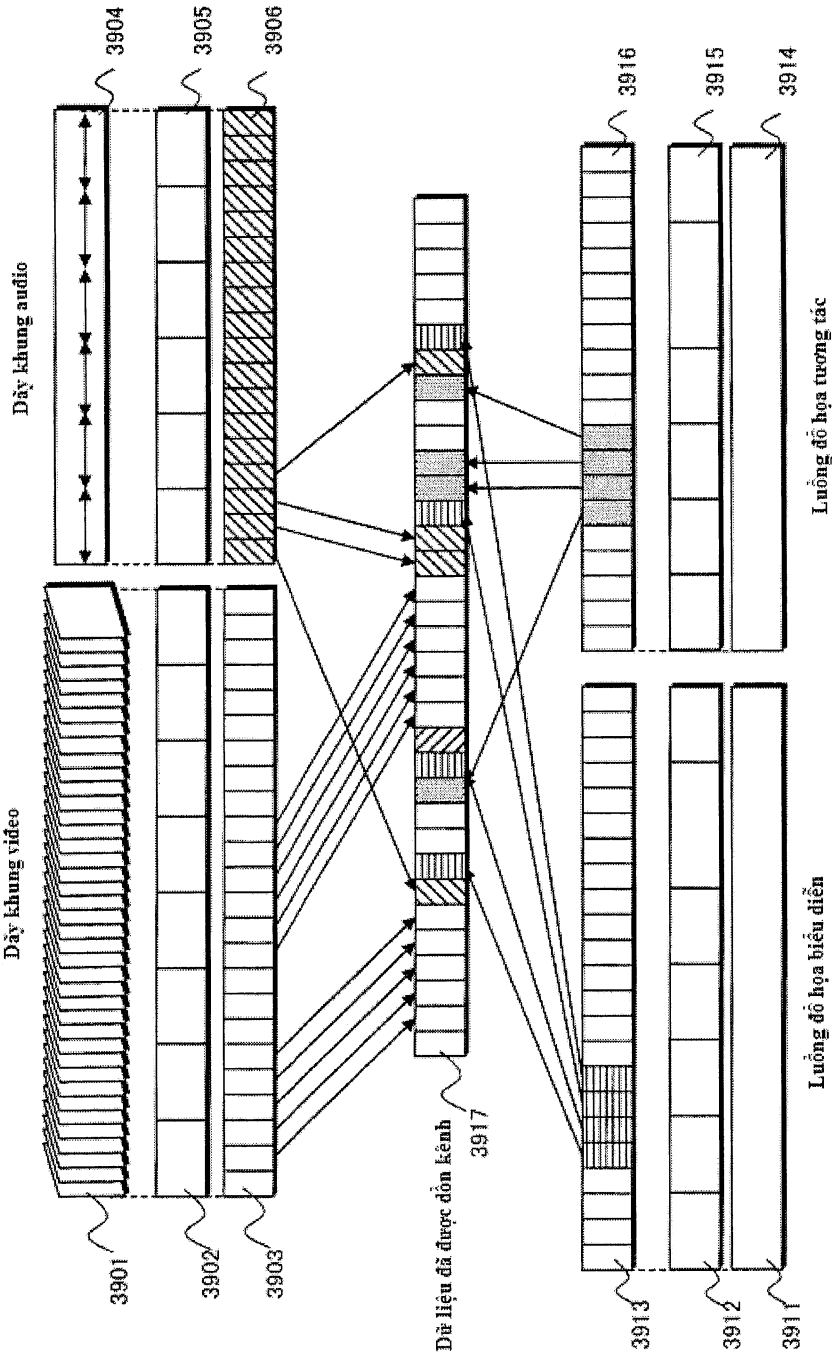

Dãy khung audio
Dãy khung video
Dữ liệu đã được đón kênh
Luồng đồ họa tương tác
Luồng đồ họa biểu diễn
3901
3902
3903
3904
3905
3906
3911
3912
3913
3914
3915
3916
3917

FIG. 40

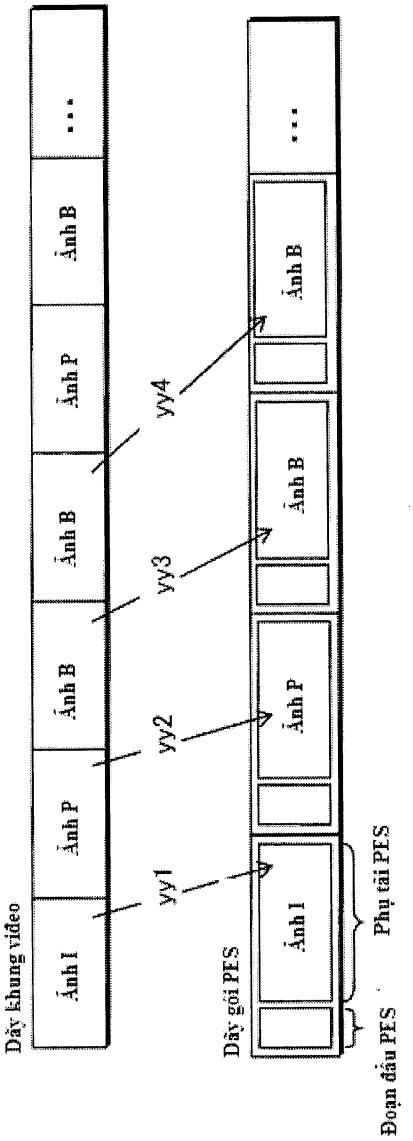

Dãy khung video
Ảnh I
Ảnh P
Ảnh B
Ảnh B
Ảnh P
Ảnh B
...
yy1
yy2
yy3
yy4
Dãy gói PES
Ảnh I
Ảnh P
Ảnh B
Ảnh B
...
Phụ tải PES
Đoạn đầu PES

FIG. 41

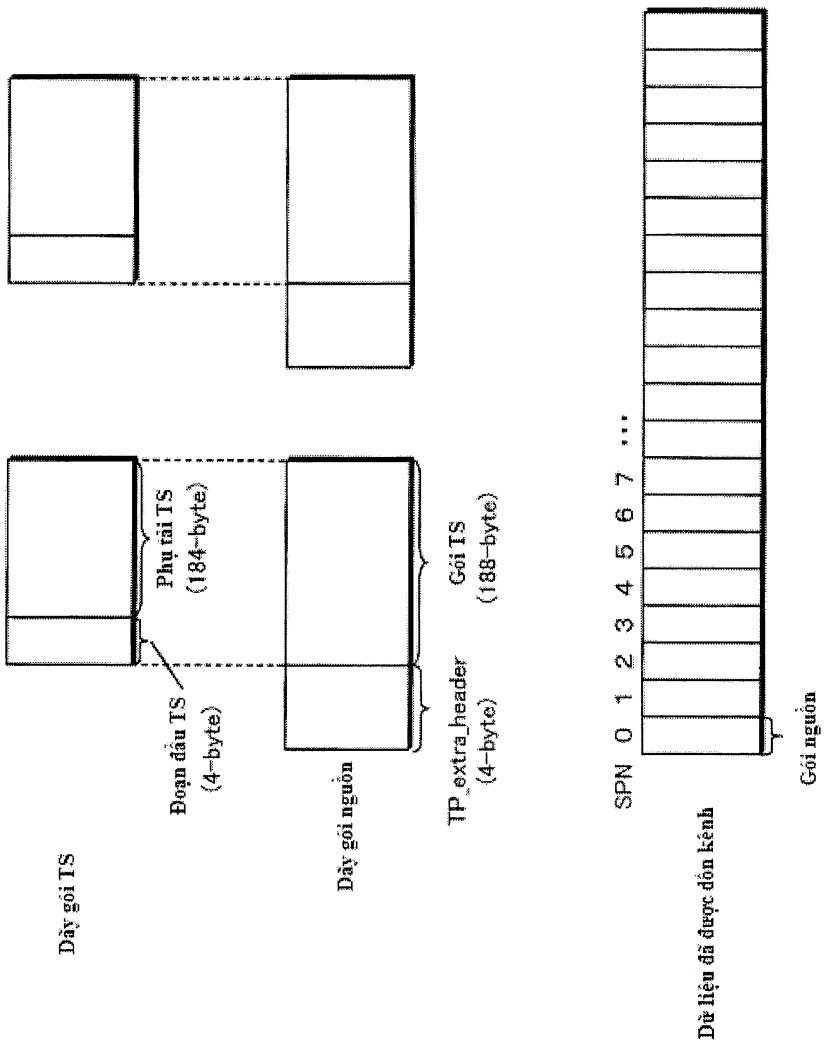

Dãy gói TS
Đoạn đầu TS
(4-byte)
Phụ tải TS
(184-byte)
Dãy gói nguồn
TP_extra_header
(4-byte)
Gói TS
(188-byte)
SPN 0 1 2 3 4 5 6 7 ...
Dữ liệu đã được đón kênh
Gói nguồn

FIG. 42

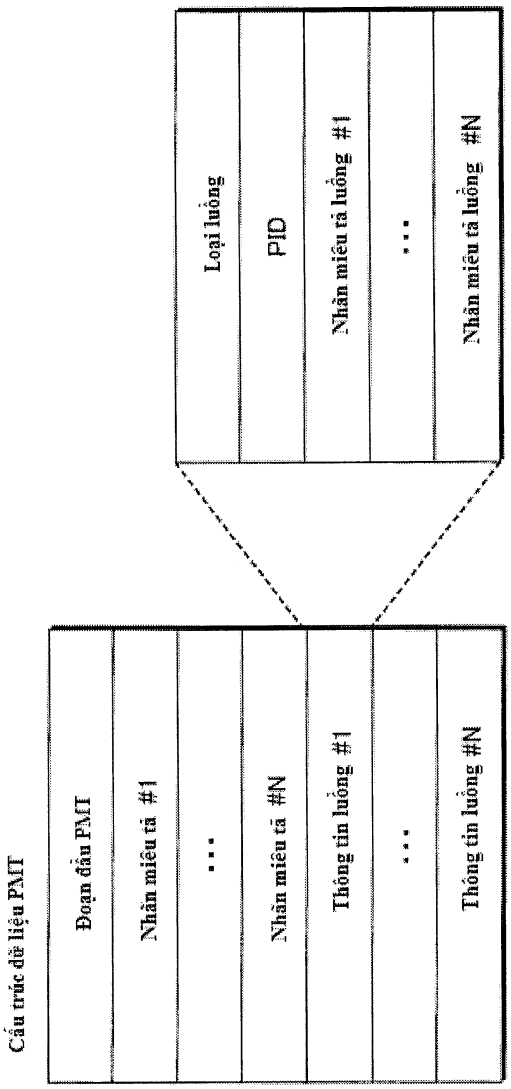

Cấu trúc dữ liệu PMT
Đoạn đầu PMT
Nhãn miêu tả #1
...
Nhãn miêu tả #N
Thông tin luồng #1
...
Thông tin luồng #N
Loại luồng
PID
Nhãn miêu tả luồng #1
...
Nhãn miêu tả luồng #N

FIG. 43

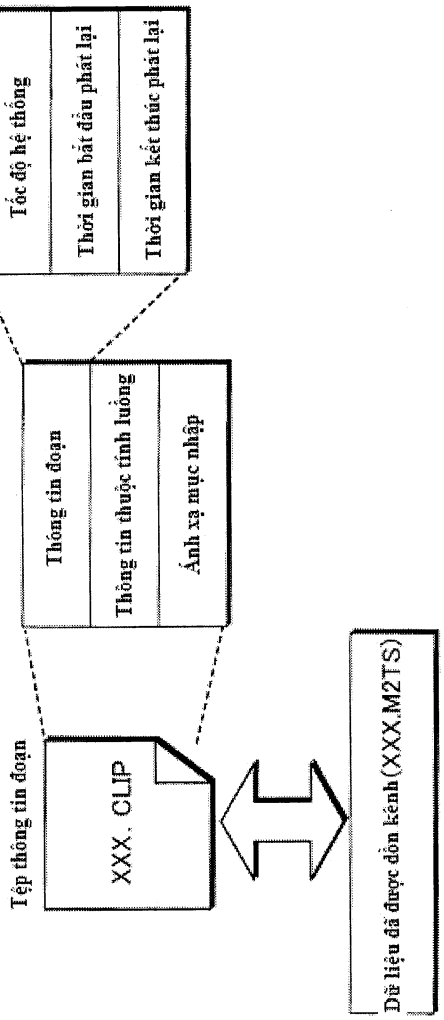

Tốc độ hệ thống
Thời gian bắt đầu phát lại
Thời gian kết thúc phát lại
Thông tin đoạn
Thông tin thuộc tính luồng
Ánh xạ mục nhập
Tệp thông tin đoạn
XXX. CLIP
Dữ liệu đã được đồn kênh (XXX.M2TS)

FIG. 44

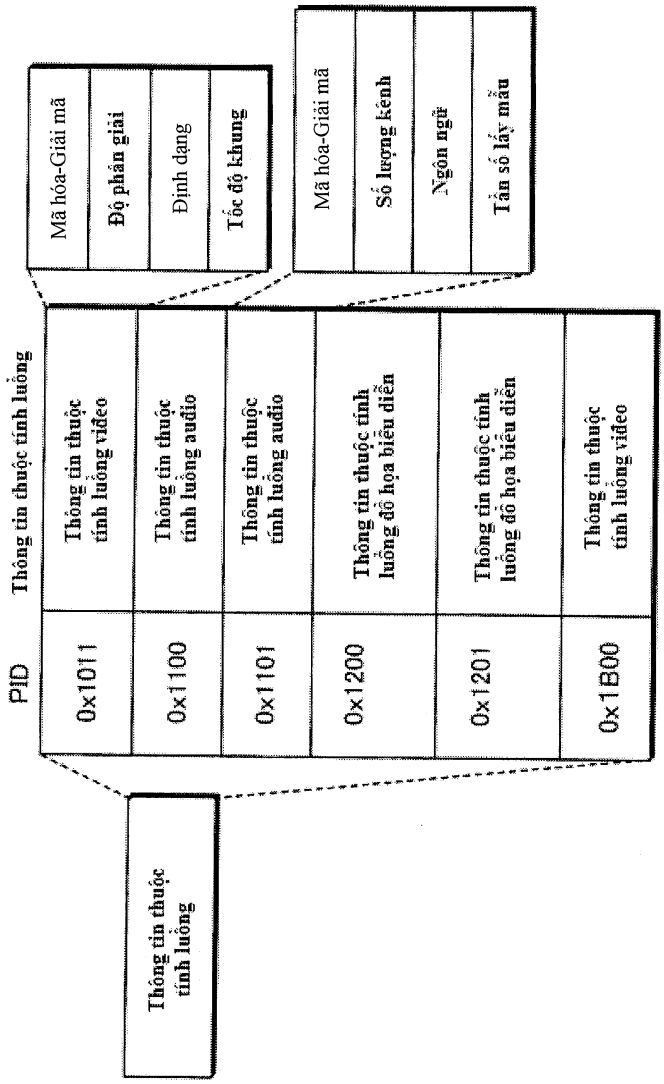

Thông tin thuộc tính luồng
PID
Thông tin thuộc tính luồng
0x1011
Thông tin thuộc tính luồng video
0x1100
Thông tin thuộc tính luồng audio
0x1101
Thông tin thuộc tính luồng audio
0x1200
Thông tin thuộc tính luồng đồ họa biểu diễn
0x1201
Thông tin thuộc tính luồng đồ họa biểu diễn
0x1B00
Thông tin thuộc tính luồng video
Mã hóa-Giải mã
Độ phân giải
Định dạng
Tốc độ khung
Mã hóa-Giải mã
Số lượng kênh
Ngôn ngữ
Tần số lấy mẫu

FIG. 45

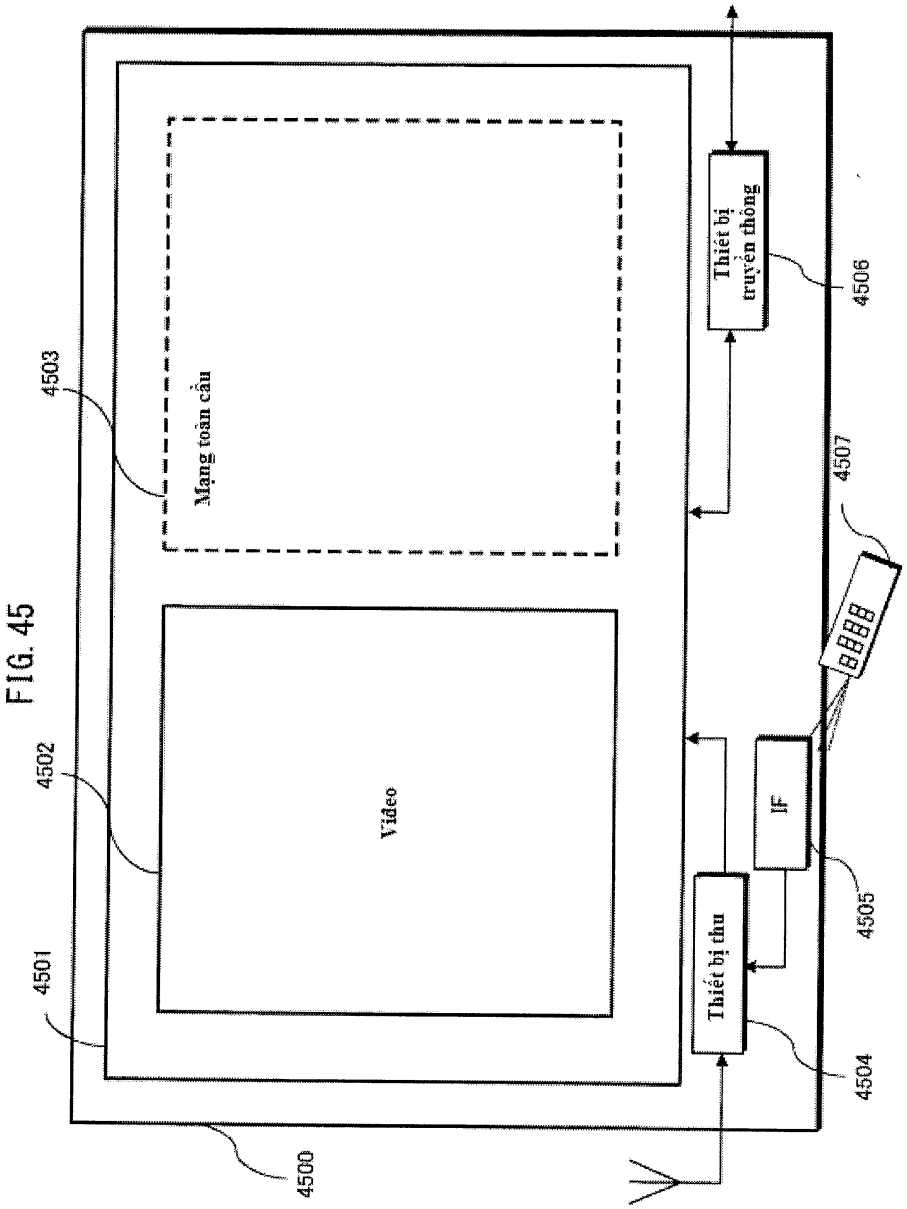
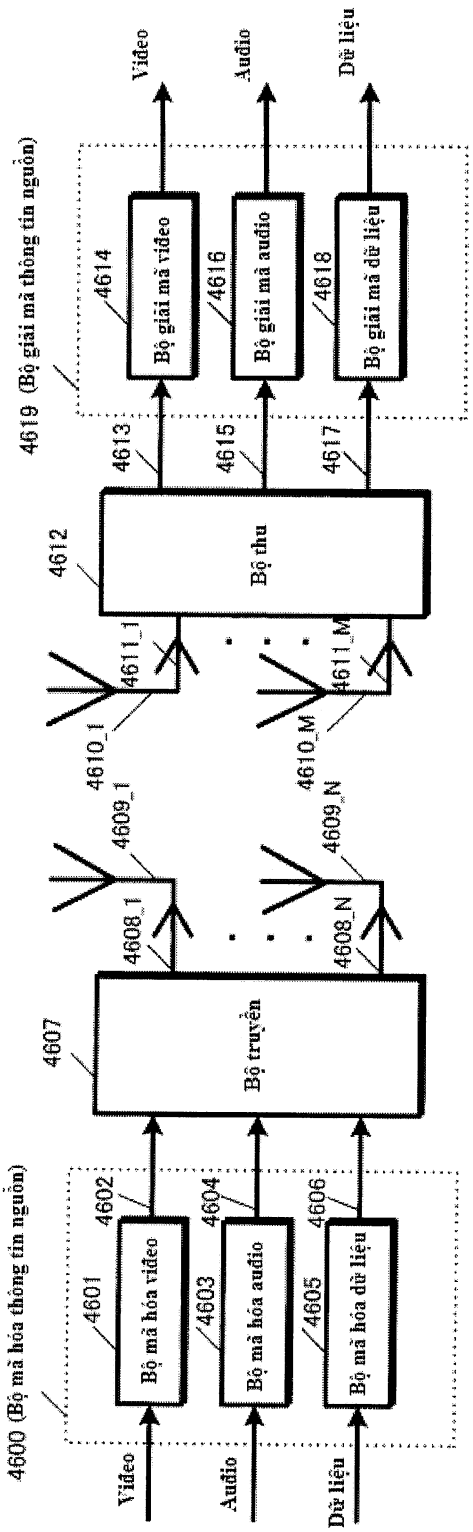

4500
4501
4502
Video
4503
Mạng toàn cầu
Thiết bị truyền thông
4506
4507
IF
4505
Thiết bị thu
4504

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

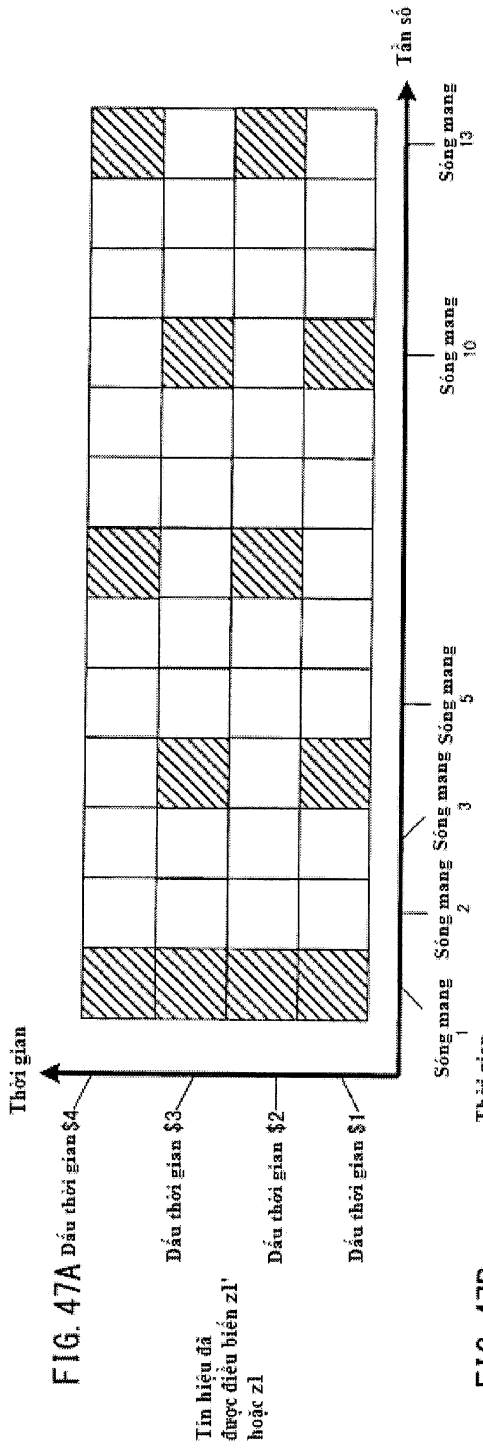


FIG. 47A

FIG. 47B

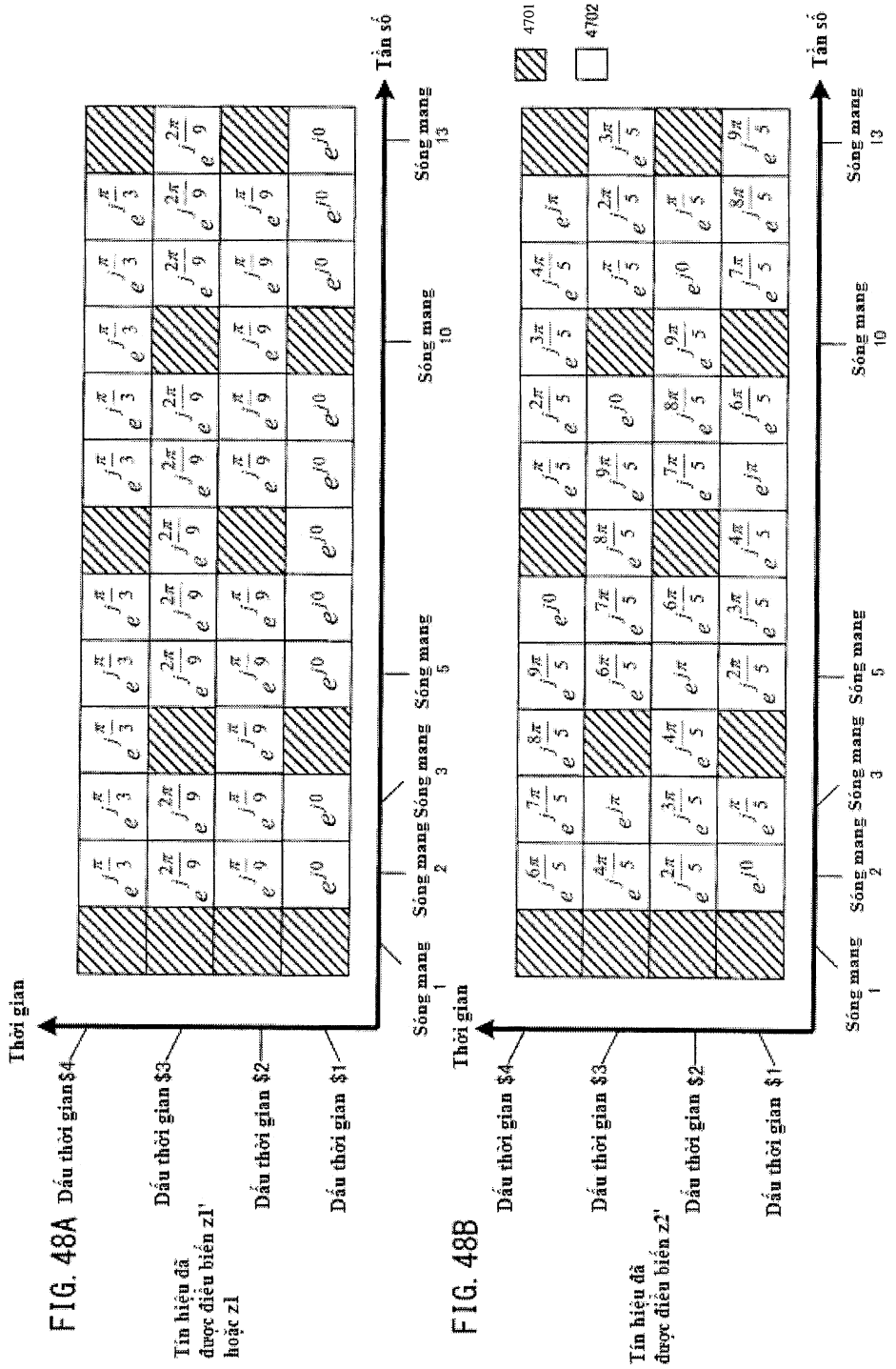


FIG. 48A

FIG. 48B

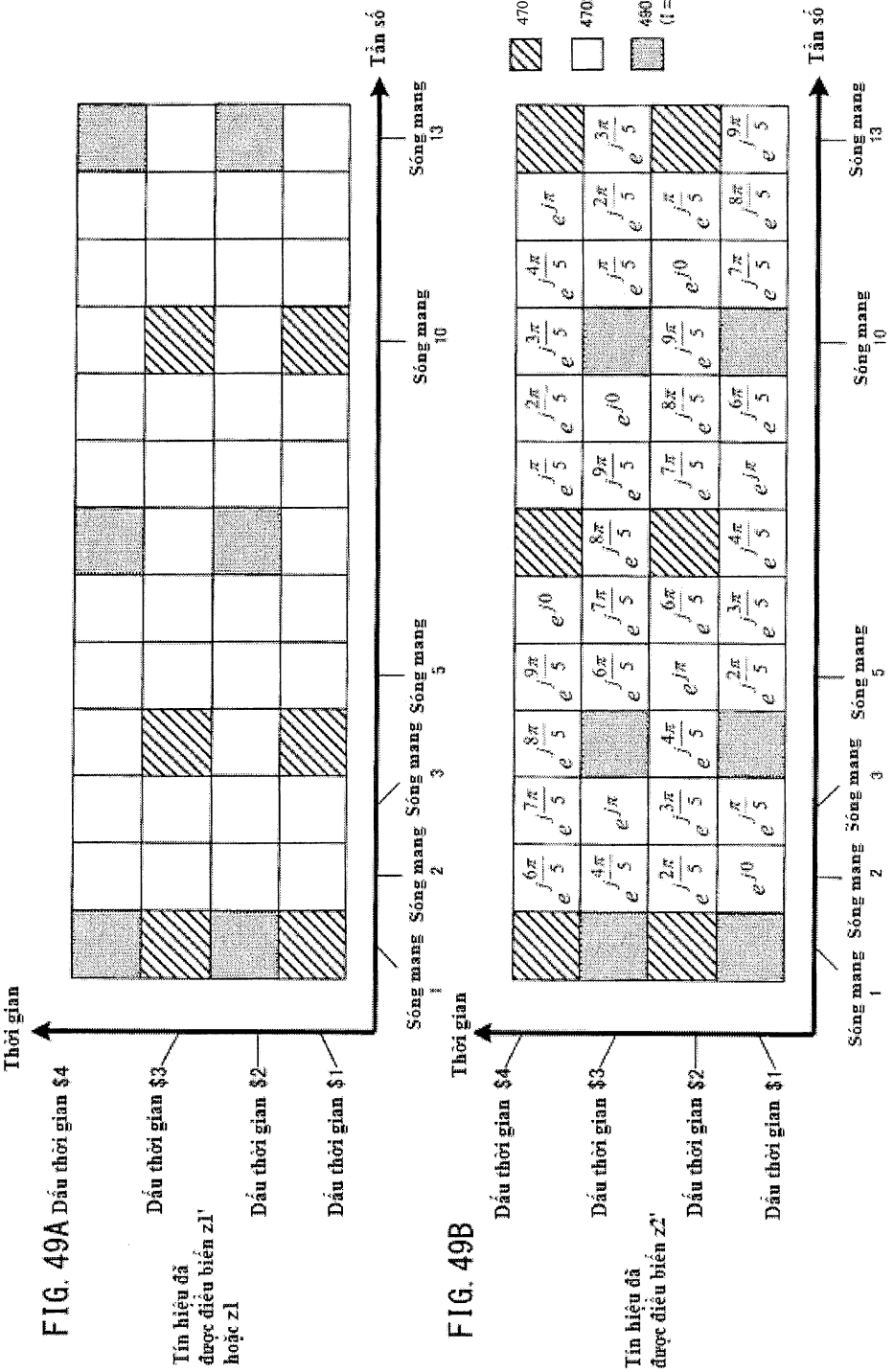


FIG. 49A

FIG. 49B

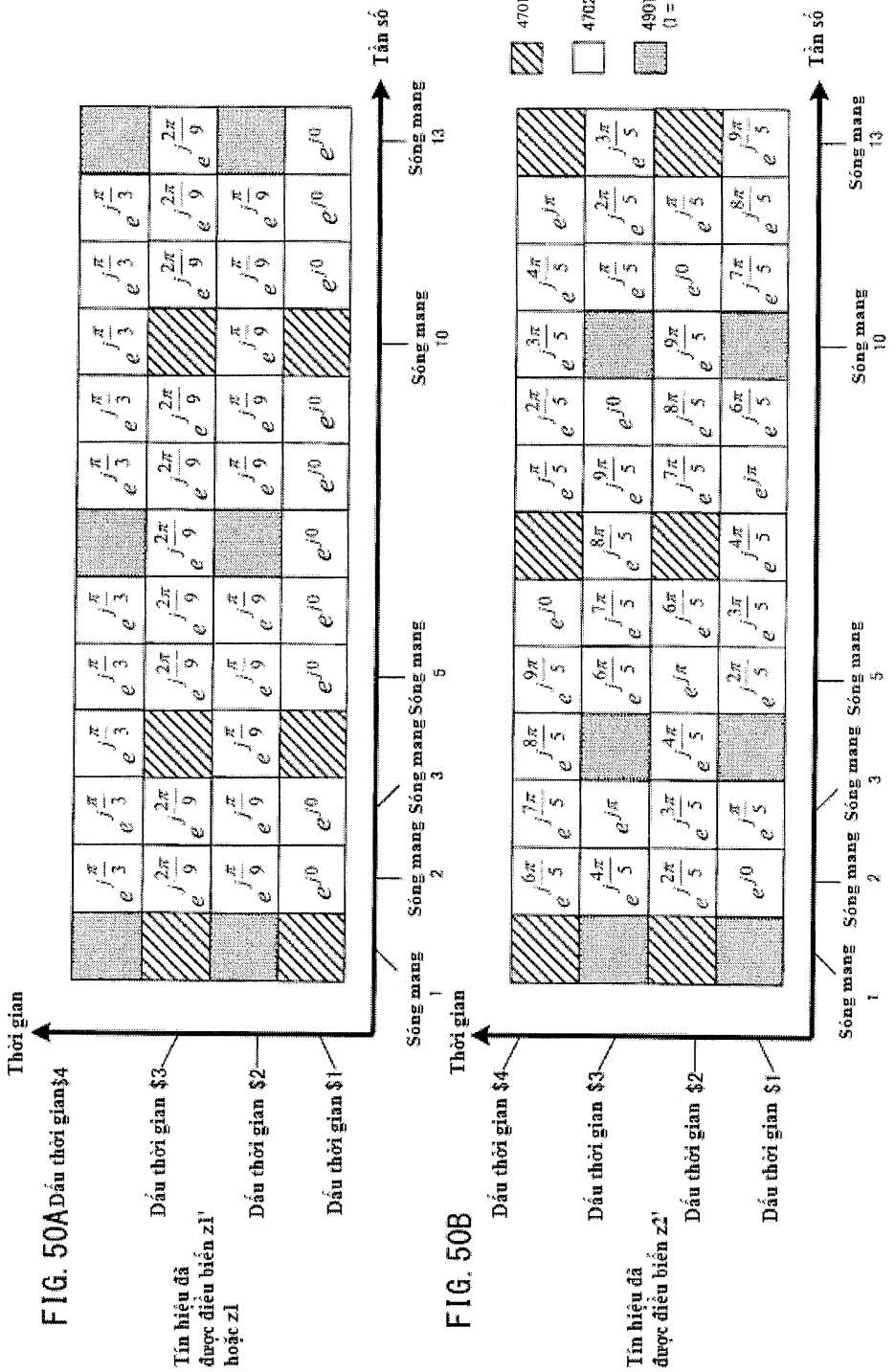


FIG. 50A

FIG. 50B

FIG. 51

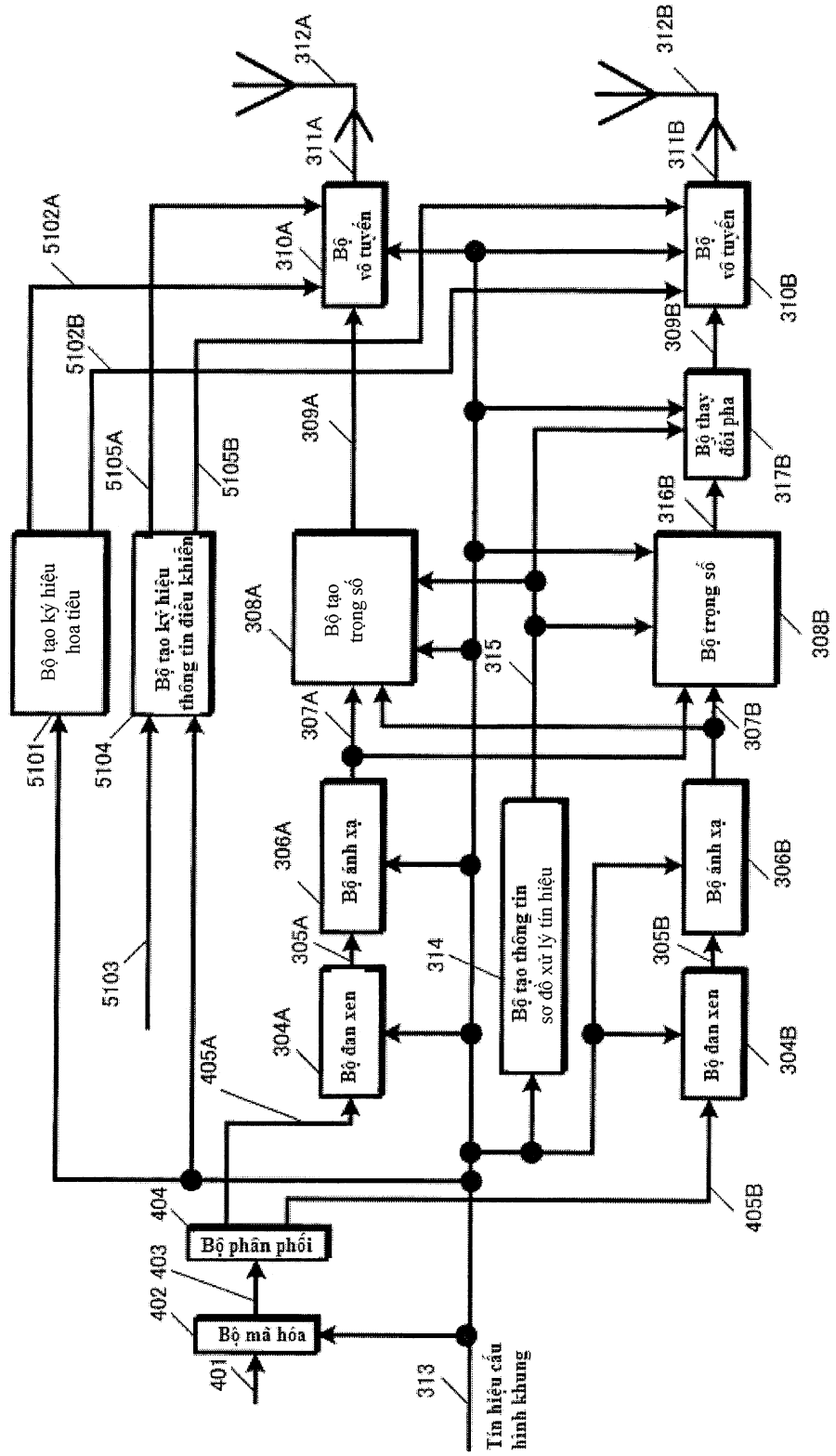

Bộ tạo ký hiệu hoa tiêu
Bộ tạo ký hiệu thông tin điều khiển
Bộ tạo trọng số
Bộ trọng số
Bộ ánh xạ
Bộ đan xen
Bộ tạo thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
Bộ thay đổi pha
Bộ vô tuyến
Bộ phân phối
Bộ mã hóa
Tín hiệu cấu hình khung
5101
5102A
5102B
5103
5104
5105A
5105B
307A
307B
308A
308B
309A
309B
310A
310B
311A
311B
312A
312B
313
314
315
316B
317B
304A
304B
305A
305B
306A
306B
401
402
403
404
405A
405B

FIG. 52

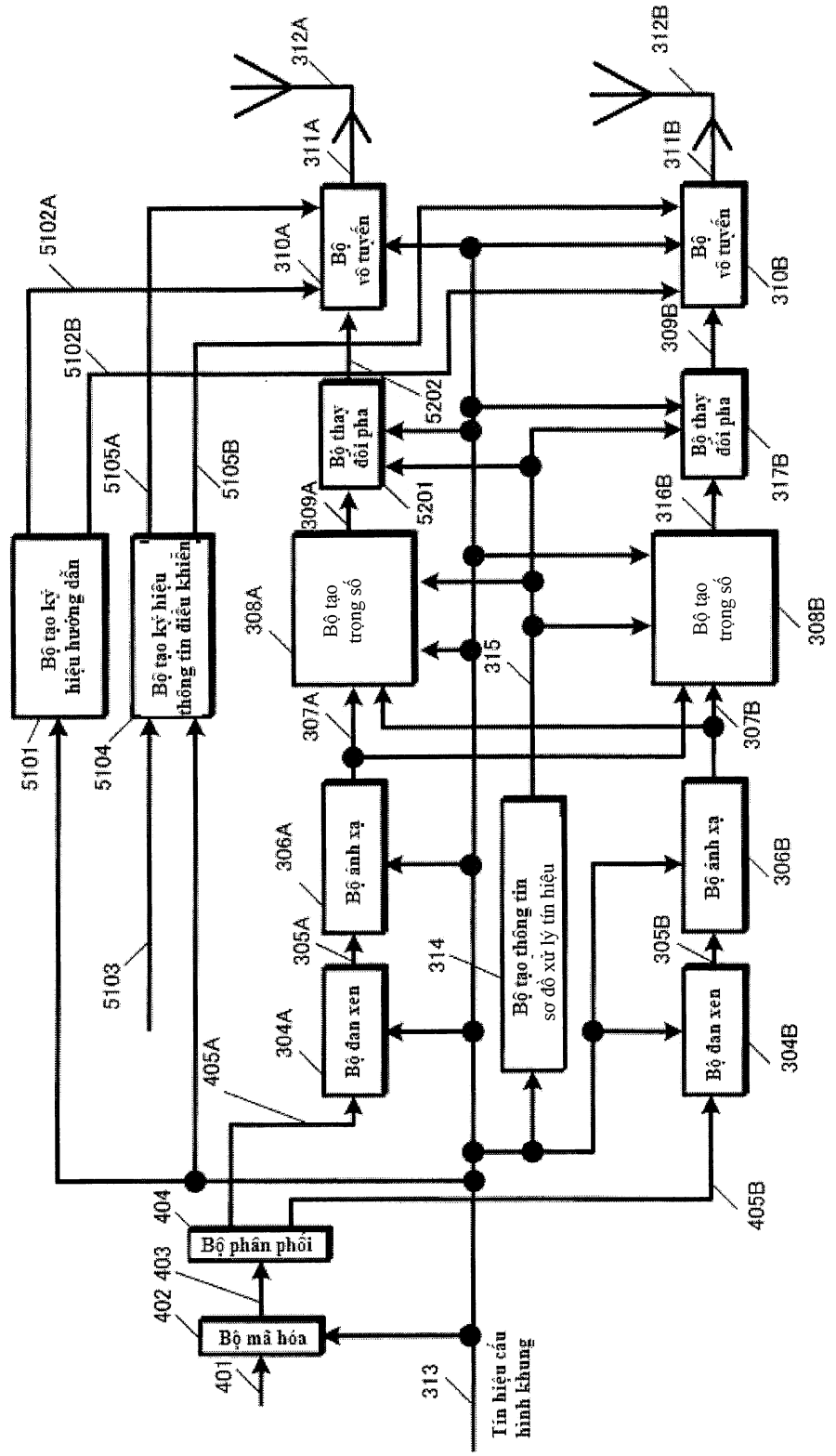

Bộ tạo ký hiệu hướng dẫn
Bộ tạo ký hiệu thông tin điều khiển
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
Bộ thay đổi pha
Bộ thay đổi pha
Bộ vô tuyến
Bộ vô tuyến
Bộ ánh xạ
Bộ ánh xạ
Bộ đan xen
Bộ đan xen
Bộ tạo thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
Bộ phân phối
Bộ mã hóa
Tín hiệu cấu hình khung
5101
5102A
5102B
5103
5104
5105A
5105B
5201
5202
301
302
303
304A
304B
305A
305B
306A
306B
307A
307B
308A
308B
309A
309B
310A
310B
311A
311B
312A
312B
313
314
315
316B
317B
401
402
403
404
405A
405B

FIG. 53

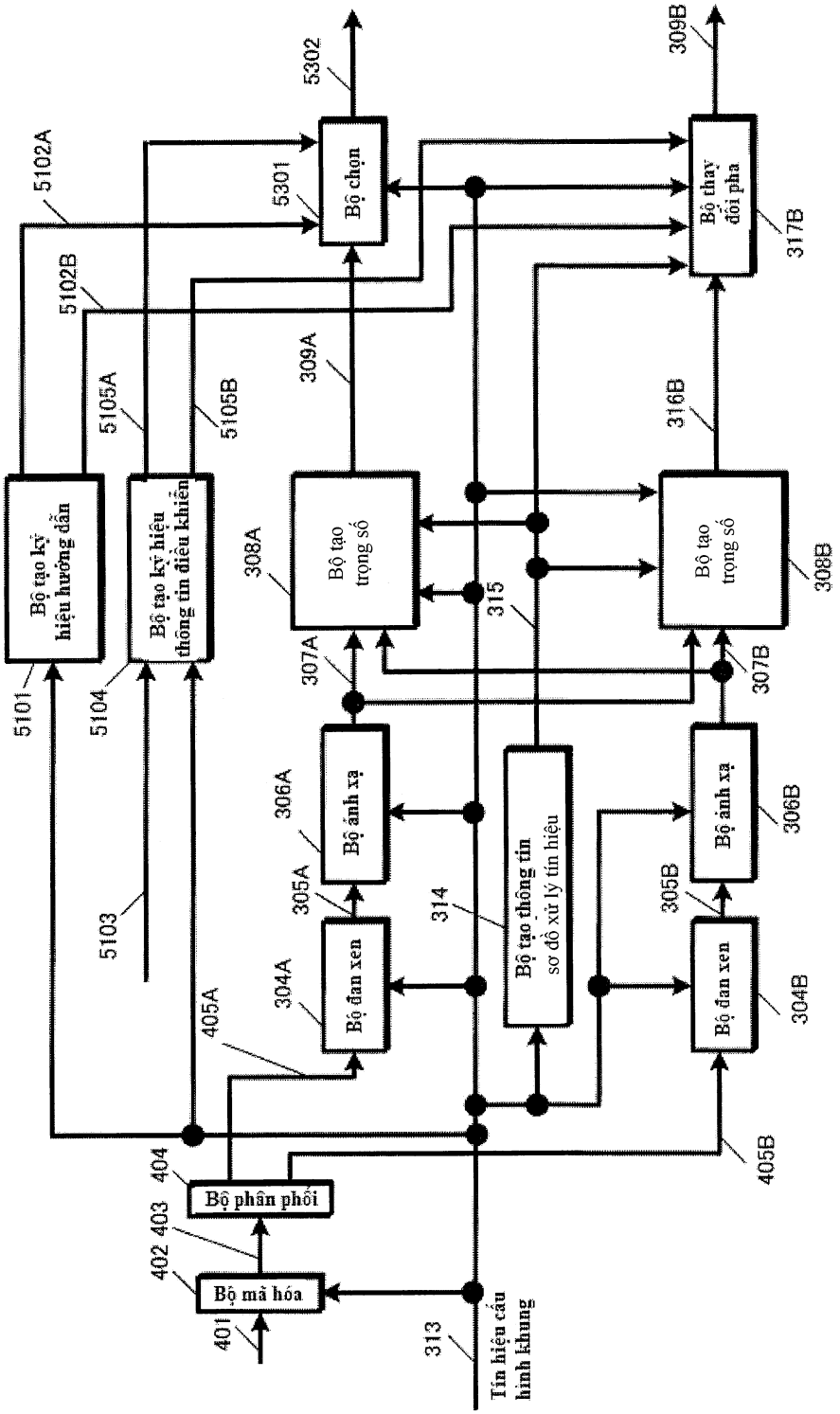

Bộ tạo ký hiệu hướng dẫn
Bộ tạo ký hiệu thông tin điều khiển
Bộ chọn
Bộ thay đổi pha
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
Bộ ánh xạ
Bộ ánh xạ
Bộ đan xen
Bộ đan xen
Bộ tạo thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
Bộ phân phối
Bộ mã hóa
Tín hiệu cấu hình khung
5101
5102A
5102B
5103
5104
5105A
5105B
5301
5302
309A
309B
316B
317B
308A
308B
315
307A
307B
306A
306B
305A
305B
314
304A
304B
405A
405B
404
403
402
401
313

FIG. 54

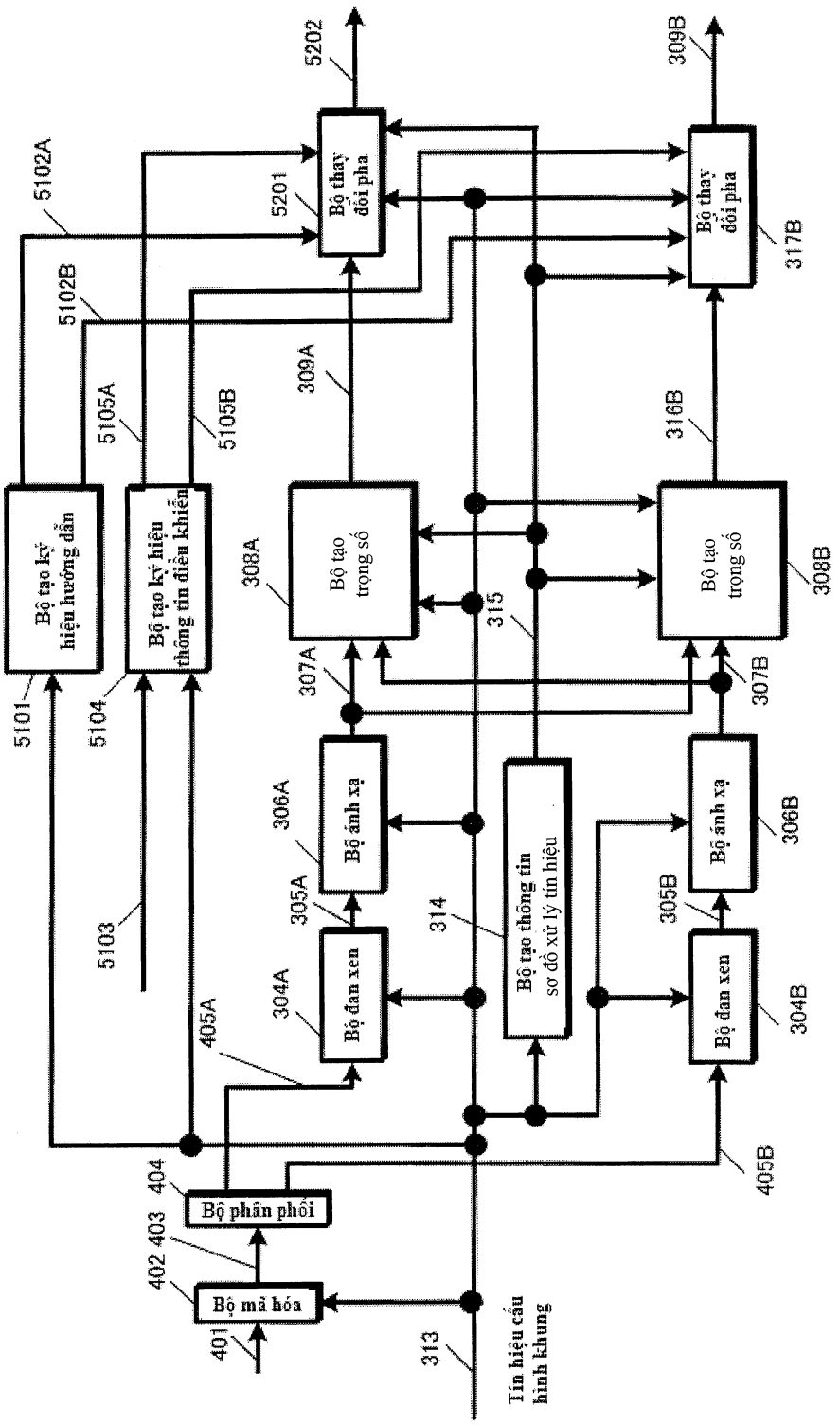

Bộ tạo ký hiệu hướng dẫn
Bộ tạo ký hiệu thông tin điều khiển
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
Bộ thay đổi pha
Bộ thay đổi pha
Bộ ánh xạ
Bộ ánh xạ
Bộ đan xen
Bộ đan xen
Bộ tạo thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
Bộ phân phối
Bộ mã hóa
Tín hiệu cấu hình khung
5101
5102A
5102B
5103
5104
5105A
5105B
5201
5202
304A
304B
305A
305B
306A
306B
307A
307B
308A
308B
309A
309B
313
314
315
316B
317B
401
402
403
404
405A
405B

FIG. 55

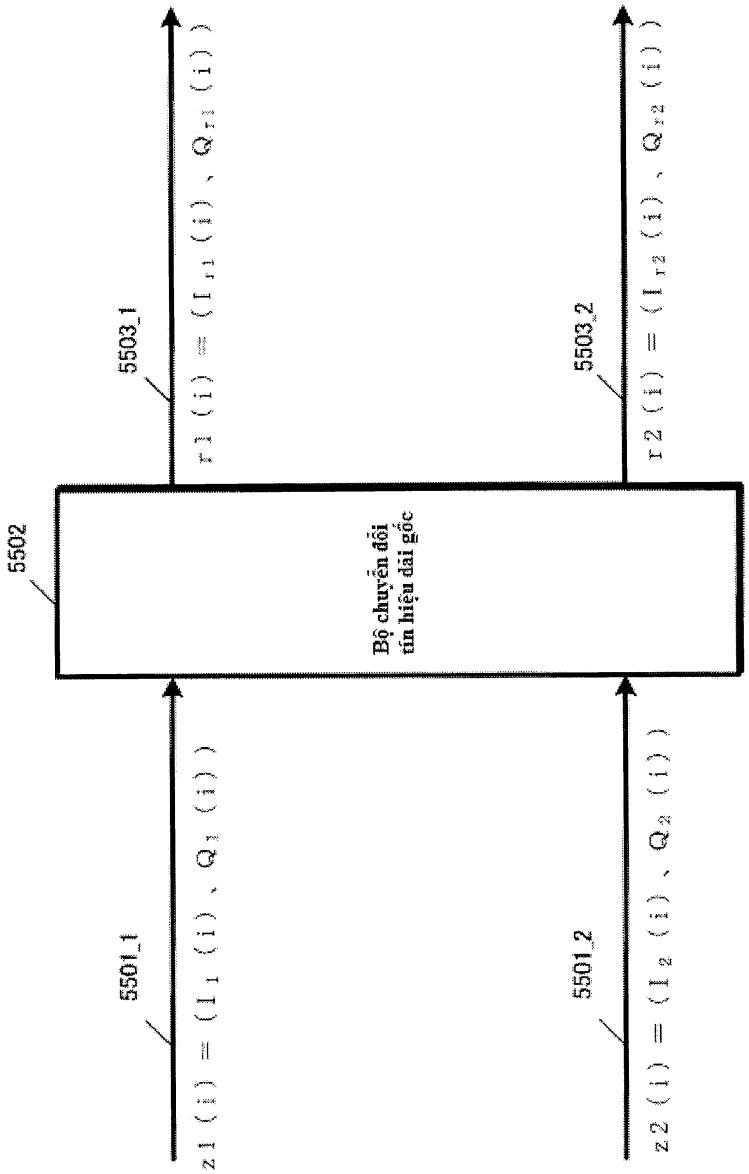

5501_1
z1(i) = (I1(i), Q1(i))
5501_2
z2(i) = (I2(i), Q2(i))
5502
Bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc
5503_1
r1(i) = (Ir1(i), Qr1(i))
5503_2
r2(i) = (Ir2(i), Qr2(i))

FIG. 56

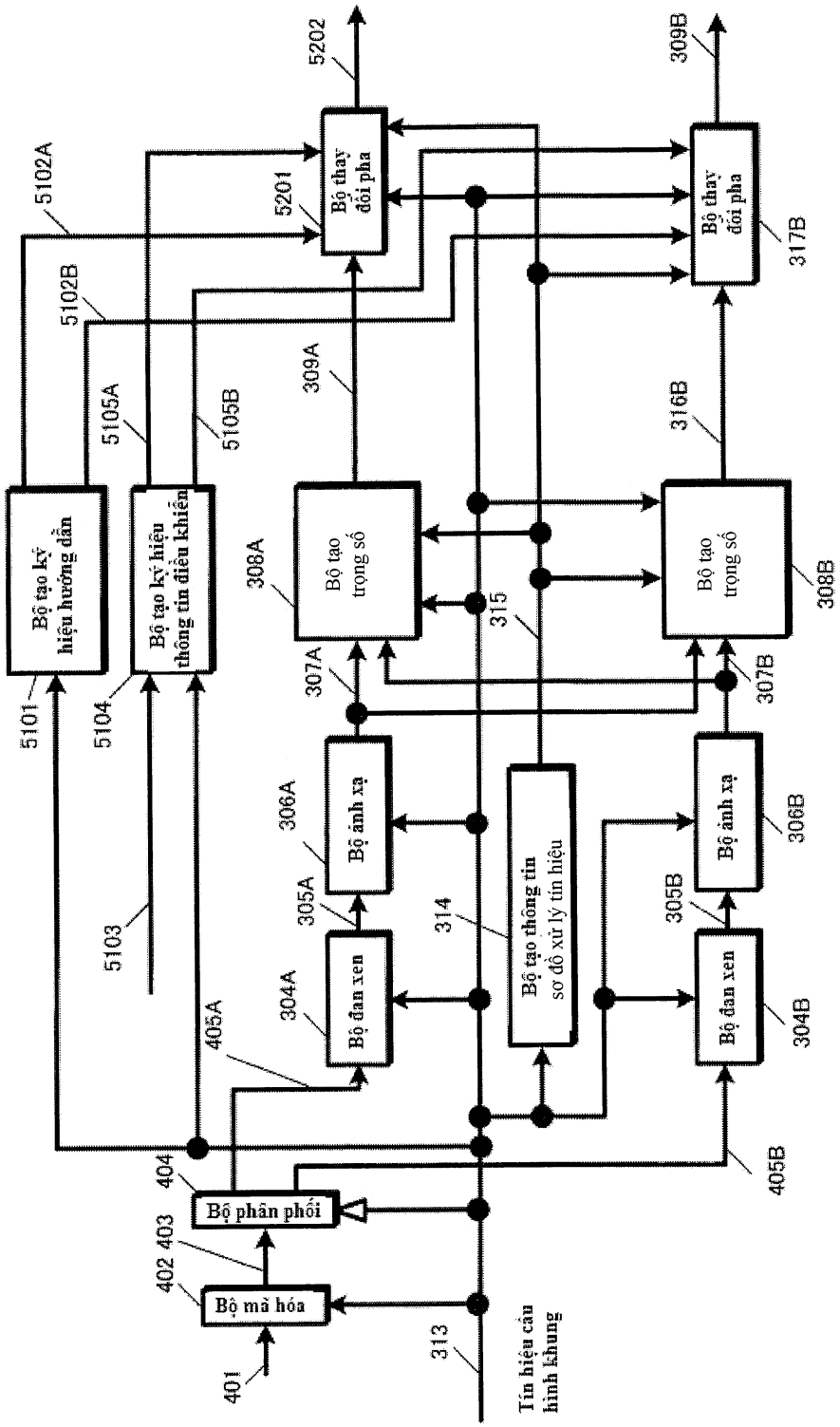

Bộ tạo ký hiệu hướng dẫn
Bộ tạo ký hiệu thông tin điều khiển
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
Bộ thay đổi pha
Bộ thay đổi pha
Bộ ánh xạ
Bộ ánh xạ
Bộ đan xen
Bộ đan xen
Bộ tạo thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
Bộ phân phối
Bộ mã hóa
Tín hiệu cấu hình khung
5101
5102A
5102B
5103
5104
5105A
5105B
5201
5202
304A
304B
305A
305B
306A
306B
307A
307B
308A
308B
309A
309B
313
314
315
316B
317B
401
402
403
404
405A
405B

FIG. 57

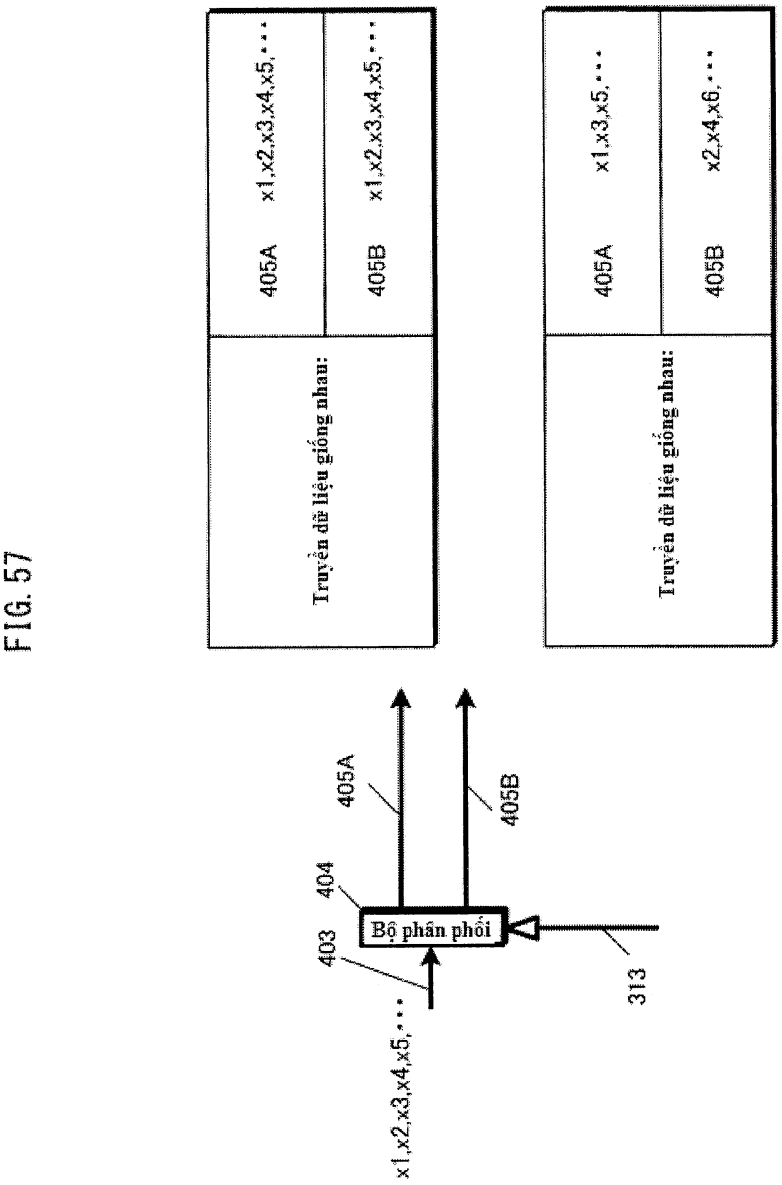

Truyền dữ liệu giống nhau:
405A x1,x2,x3,x4,x5,...
405B x1,x2,x3,x4,x5,...
Truyền dữ liệu giống nhau:
405A x1,x3,x5,...
405B x2,x4,x6,...
405A
405B
404
Bộ phân phối
403
313
x1,x2,x3,x4,x5,...

FIG. 58

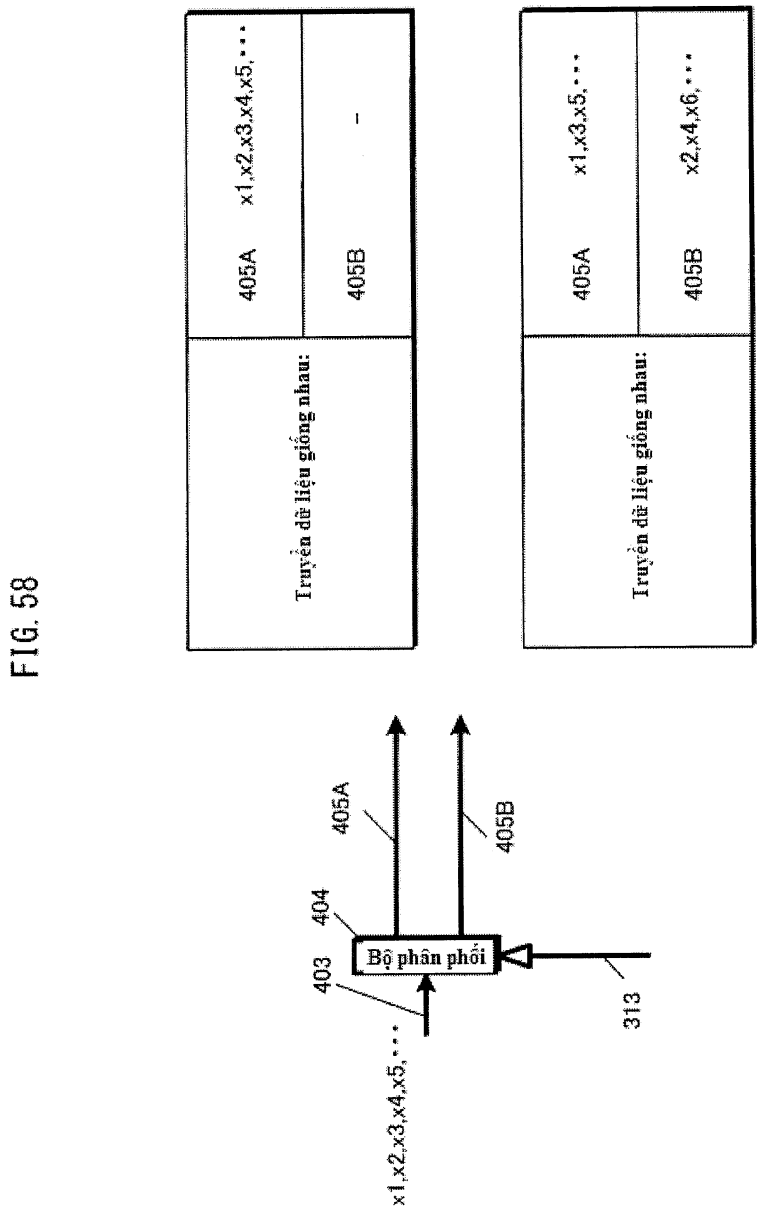

Truyền dữ liệu giống nhau:
405A
x1,x2,x3,x4,x5,...
405B
-
Truyền dữ liệu giống nhau:
405A
x1,x3,x5,...
405B
x2,x4,x6,...
405A
405B
404
Bộ phân phối
403
313
x1,x2,x3,x4,x5,...

FIG. 59

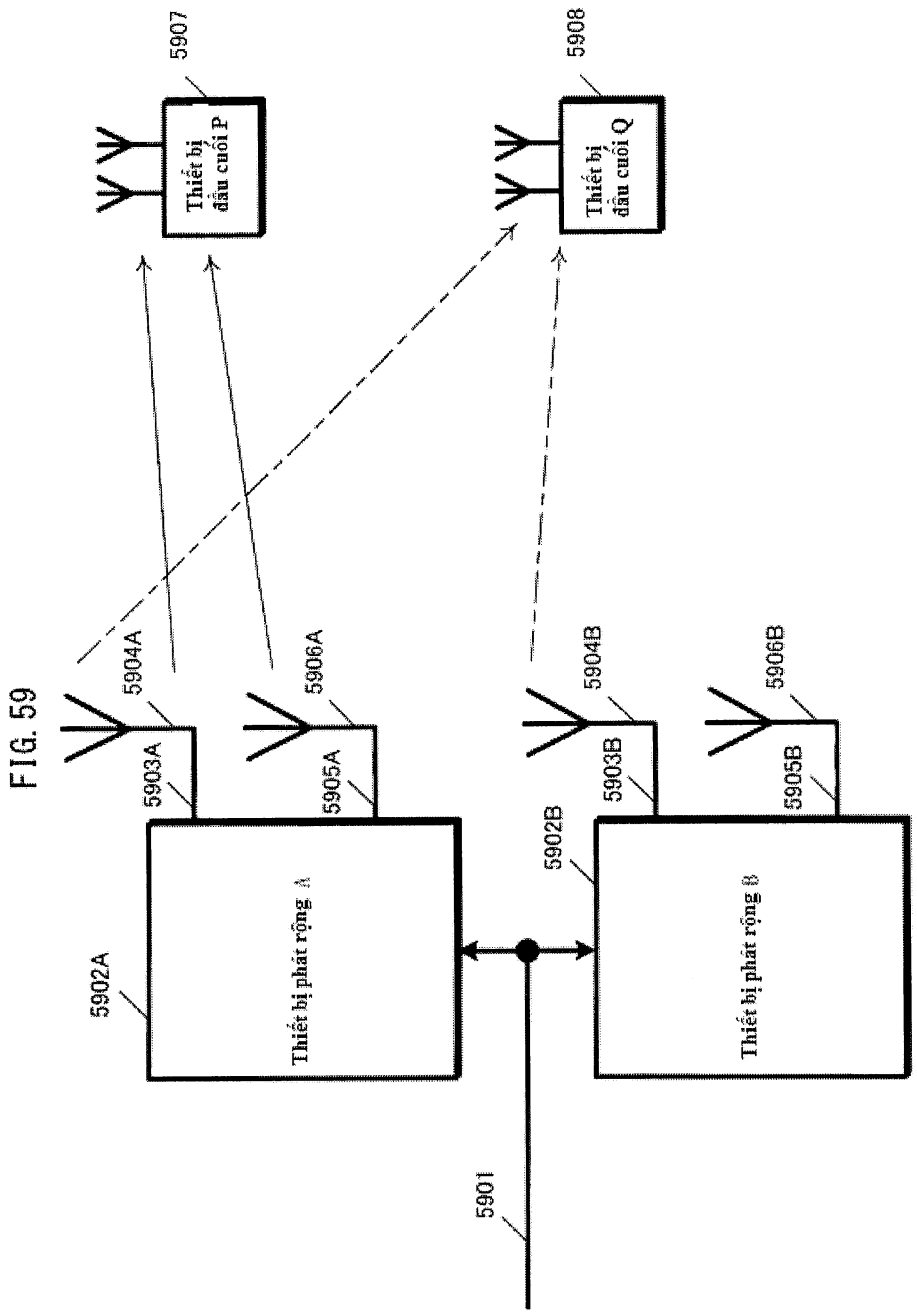

5907
Thiết bị đầu cuối P
5908
Thiết bị đầu cuối Q
5904A
5906A
5904B
5906B
5903A
5905A
5903B
5905B
5902B
5902A
Thiết bị phát rộng A
Thiết bị phát rộng B
5901

FIG. 60

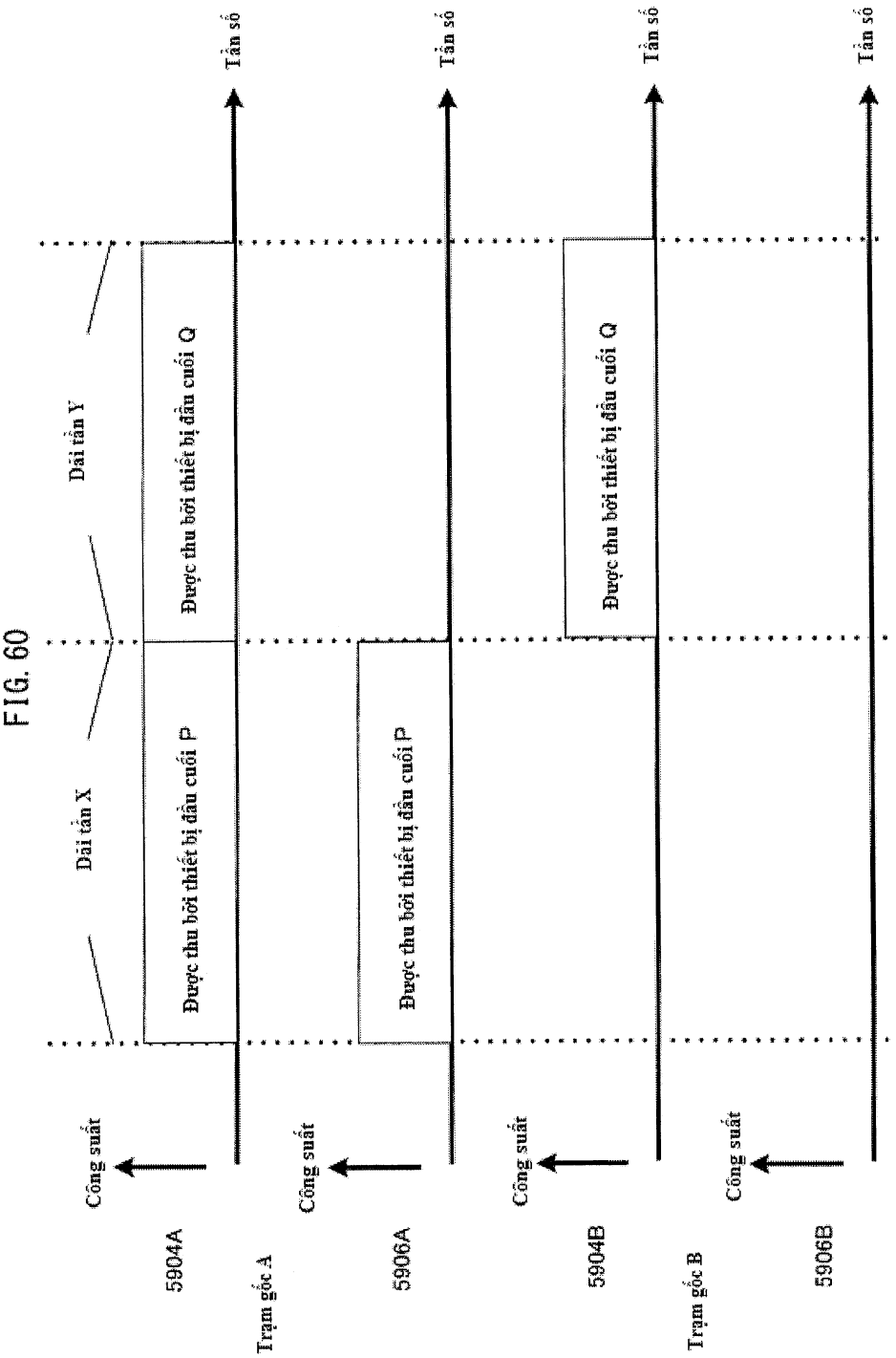

Dải tần X
Dải tần Y
Được thu bởi thiết bị đầu cuối P
Được thu bởi thiết bị đầu cuối Q
Tần số
Công suất
5904A
Trạm gốc A
5906A
5904B
Trạm gốc B
5906B

FIG. 61

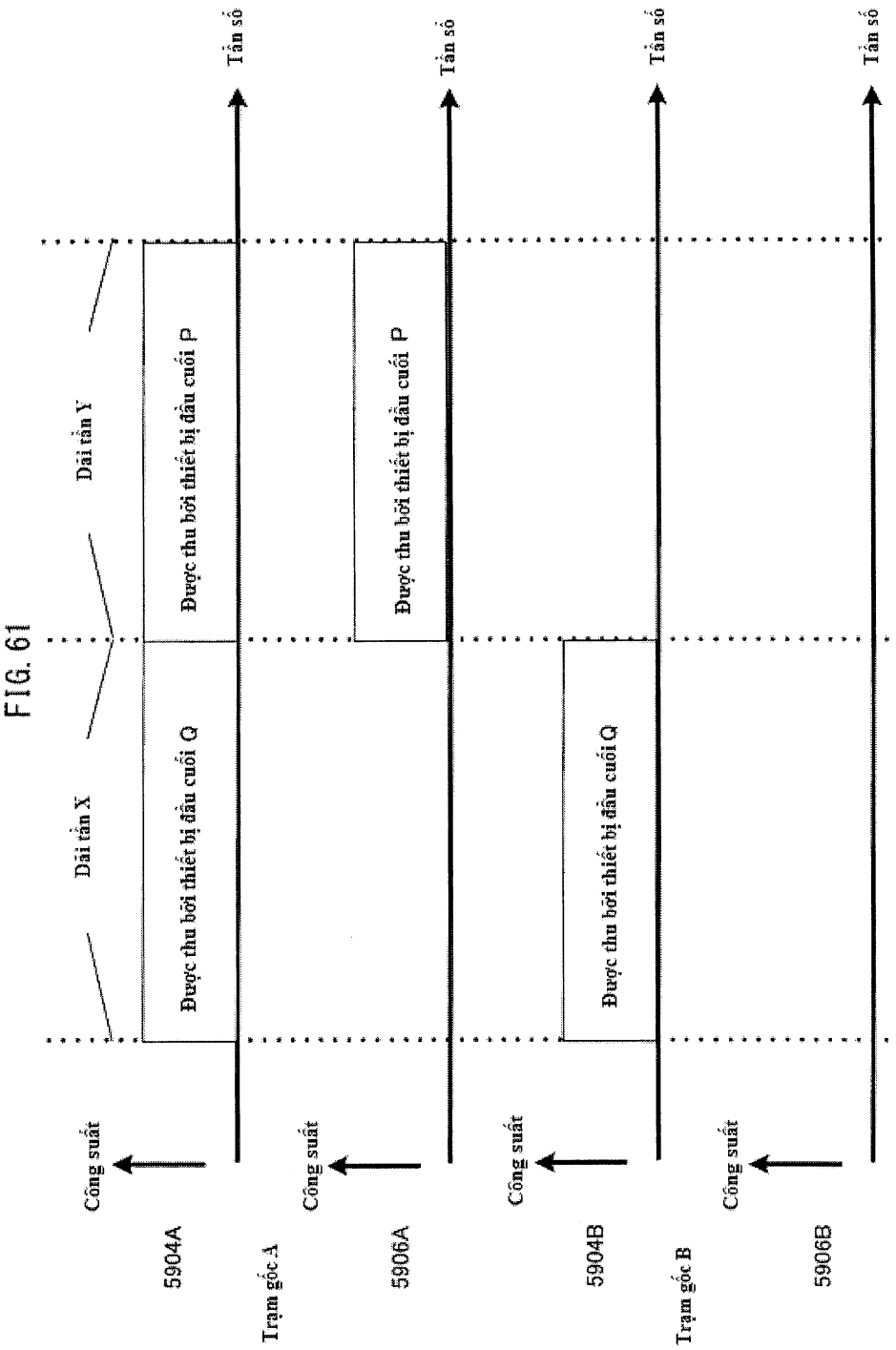

Dải tần X
Dải tần Y
Được thu bởi thiết bị đầu cuối Q
Được thu bởi thiết bị đầu cuối P
Tần số
Công suất
5904A
Trạm gốc A
5906A
5904B
Trạm gốc B
5906B

FIG. 62

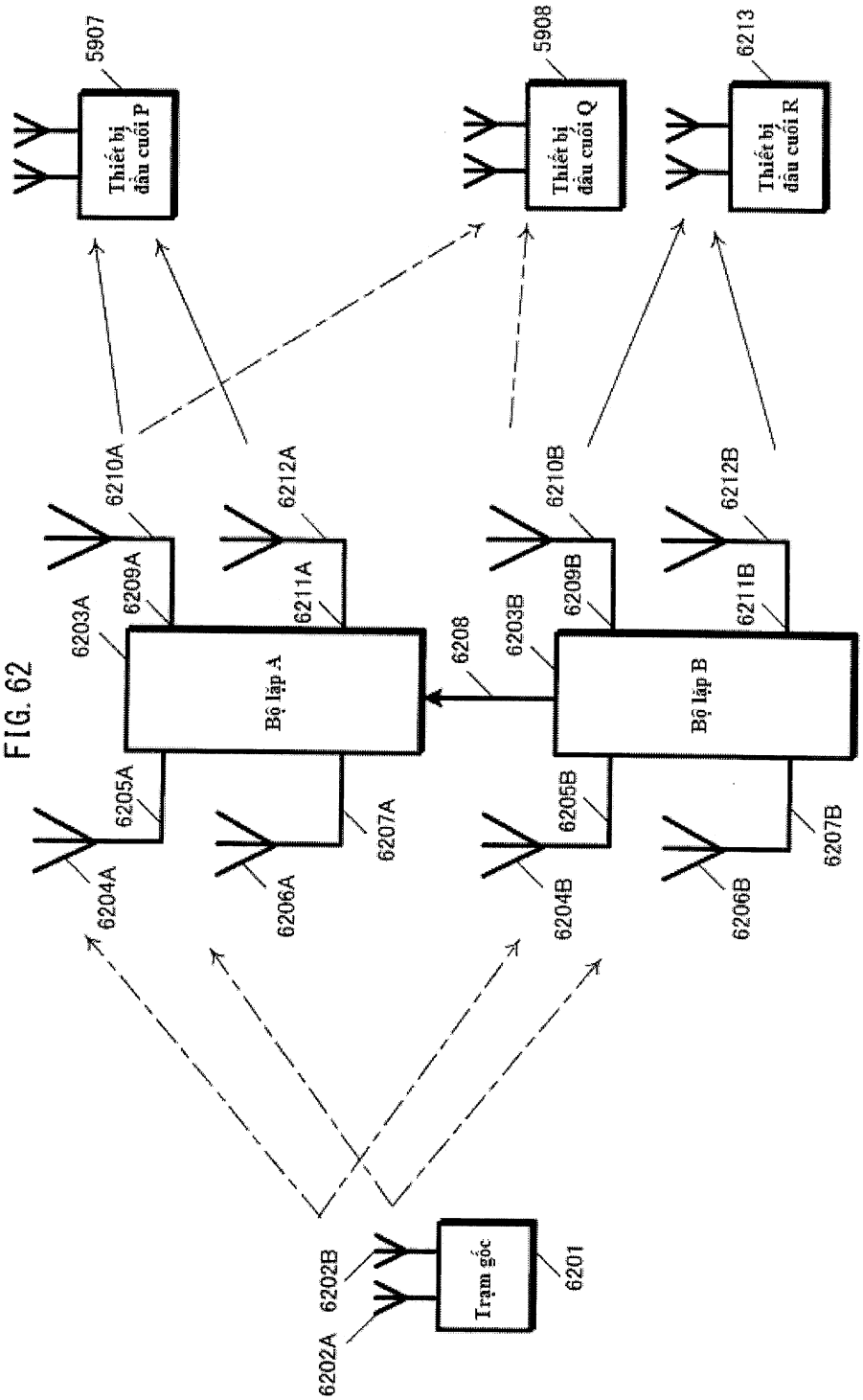

5907
Thiết bị đầu cuối P
5908
Thiết bị đầu cuối Q
6213
Thiết bị đầu cuối R
6210A
6212A
6210B
6212B
6209A
6211A
6209B
6211B
6203A
Bộ lặp A
6208
6203B
Bộ lặp B
6205A
6207A
6205B
6207B
6204A
6206A
6204B
6206B
6202B
6202A
Trạm gốc
6201

FIG. 63

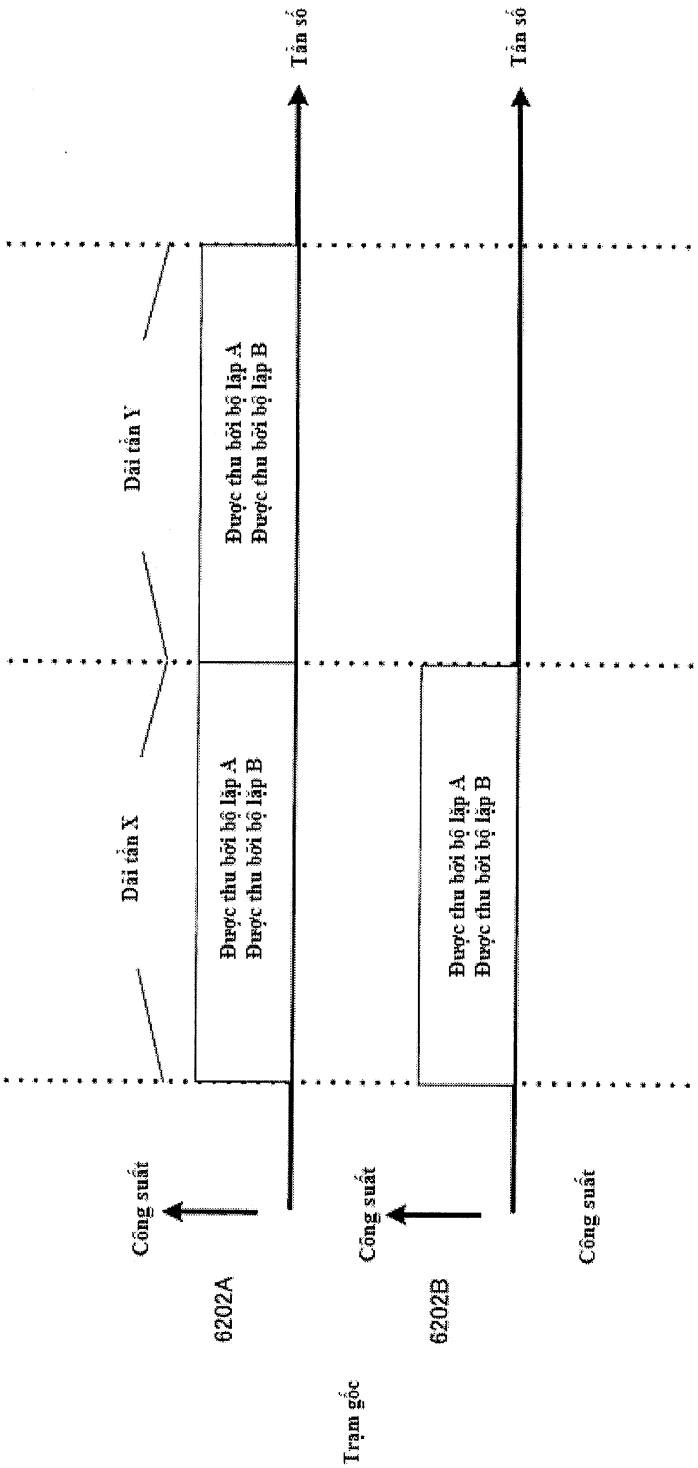

Trạm gốc
6202A
6202B
Công suất
Công suất
Công suất
Tần số
Tần số
Dải tần X
Dải tần Y
Được thu bởi bộ lập A
Được thu bởi bộ lập B
Được thu bởi bộ lập A
Được thu bởi bộ lập B
Được thu bởi bộ lập A
Được thu bởi bộ lập B

FIG. 64

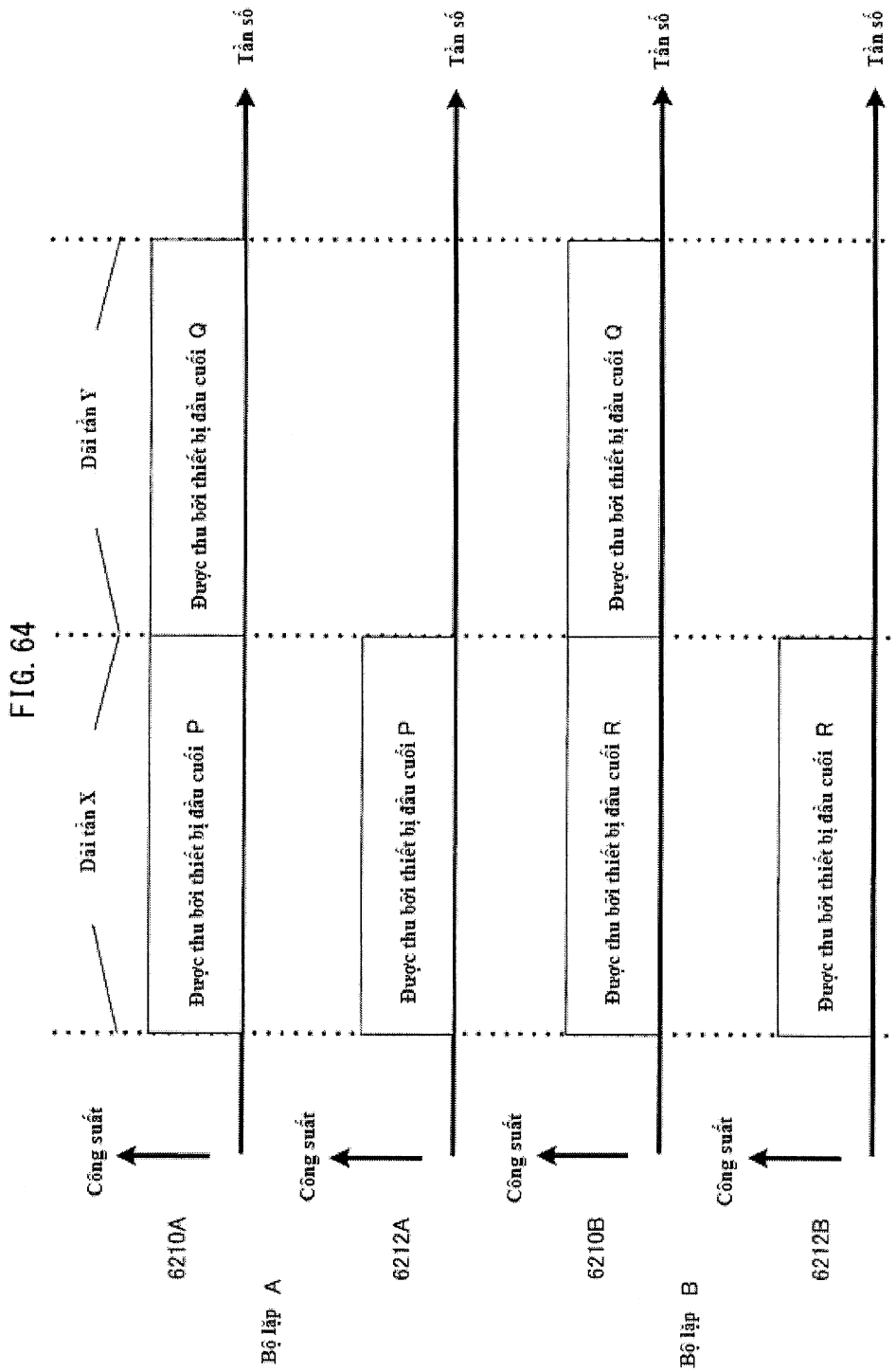

Dải tần X
Dải tần Y
Được thu bởi thiết bị đầu cuối P
Được thu bởi thiết bị đầu cuối Q
Được thu bởi thiết bị đầu cuối R
Công suất
Tần số
6210A
6212A
6210B
6212B
Bộ lặp A
Bộ lặp B

FIG. 65

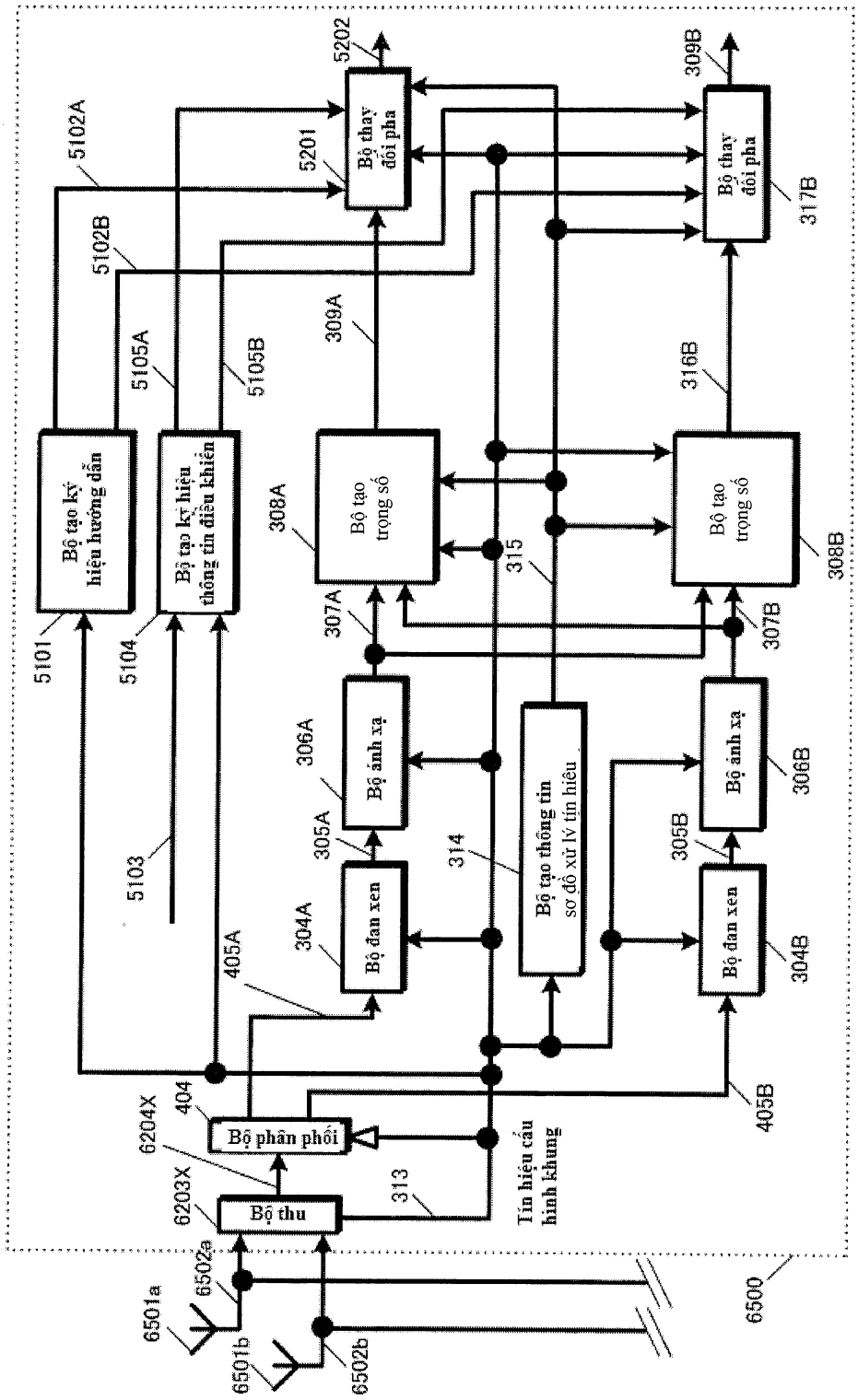

Bộ tạo ký hiệu hướng dẫn
Bộ tạo ký hiệu thông tin điều khiển
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
Bộ thay đổi pha
Bộ thay đổi pha
Bộ ánh xạ
Bộ ánh xạ
Bộ đan xen
Bộ đan xen
Bộ tạo thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
Bộ phân phối
Bộ thu
Tín hiệu cấu hình khung
5101
5102A
5102B
5103
5104
5105A
5105B
5201
5202
6204X
6203X
404
405A
405B
6501a
6501b
6502a
6502b
6500
304A
304B
305A
305B
306A
306B
307A
307B
308A
308B
309A
309B
313
314
315
316B
317B

FIG. 66

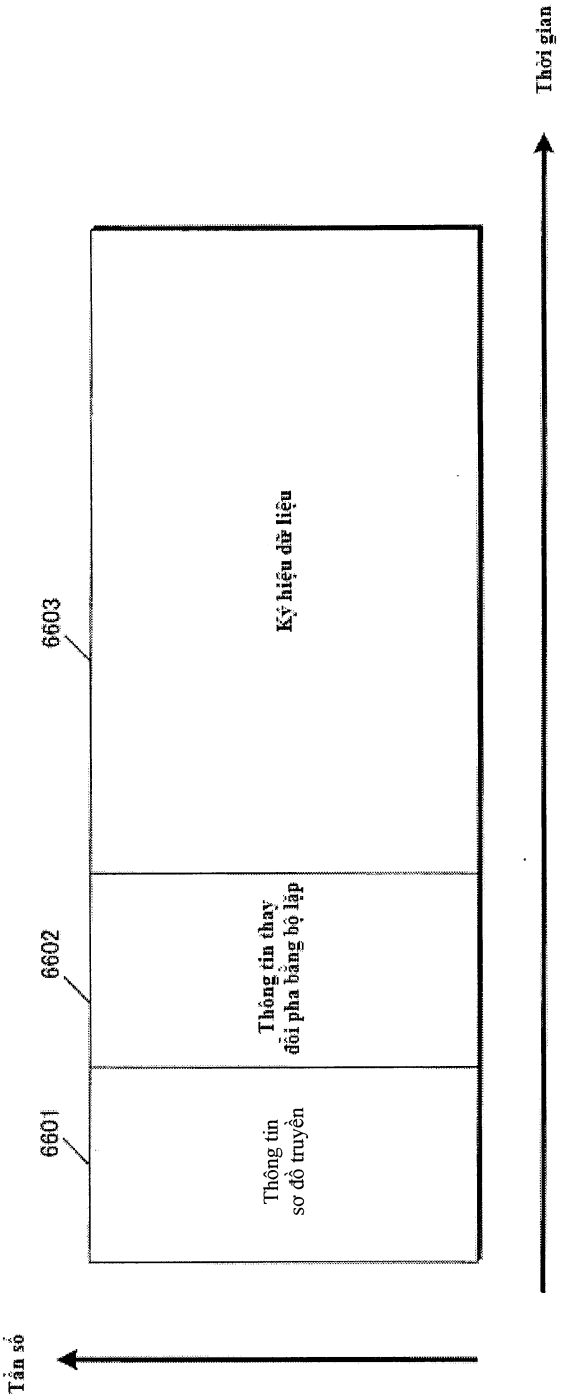

Thời gian
Tần số
6601
6602
6603
Thông tin sơ đồ truyền
Thông tin thay đổi pha bằng bộ lặp
Ký hiệu dữ liệu

FIG. 67

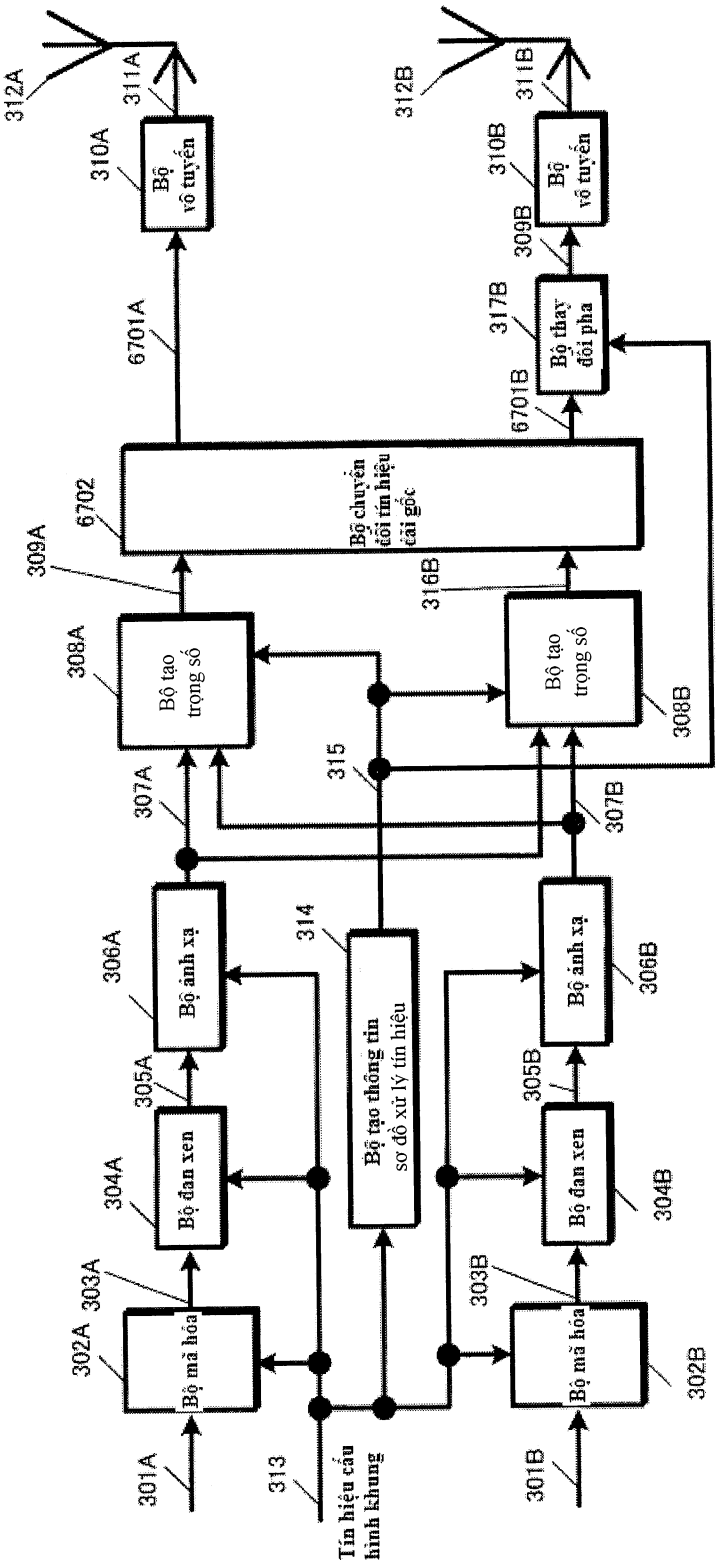

312A
311A
310A
Bộ vô tuyến
6701A
6702
Bộ chuyển đổi tín hiệu cải gốc
309A
308A
Bộ tạo trọng số
307A
315
306A
Bộ ánh xạ
314
Bộ tạo thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
305A
Bộ đan xen
304A
303A
302A
Bộ mã hóa
301A
313
Tín hiệu cấu hình khung
312B
311B
310B
Bộ vô tuyến
309B
317B
Bộ thay đổi pha
6701B
316B
Bộ tạo trọng số
308B
307B
306B
Bộ ánh xạ
305B
Bộ đan xen
304B
303B
Bộ mã hóa
302B
301B

FIG. 68

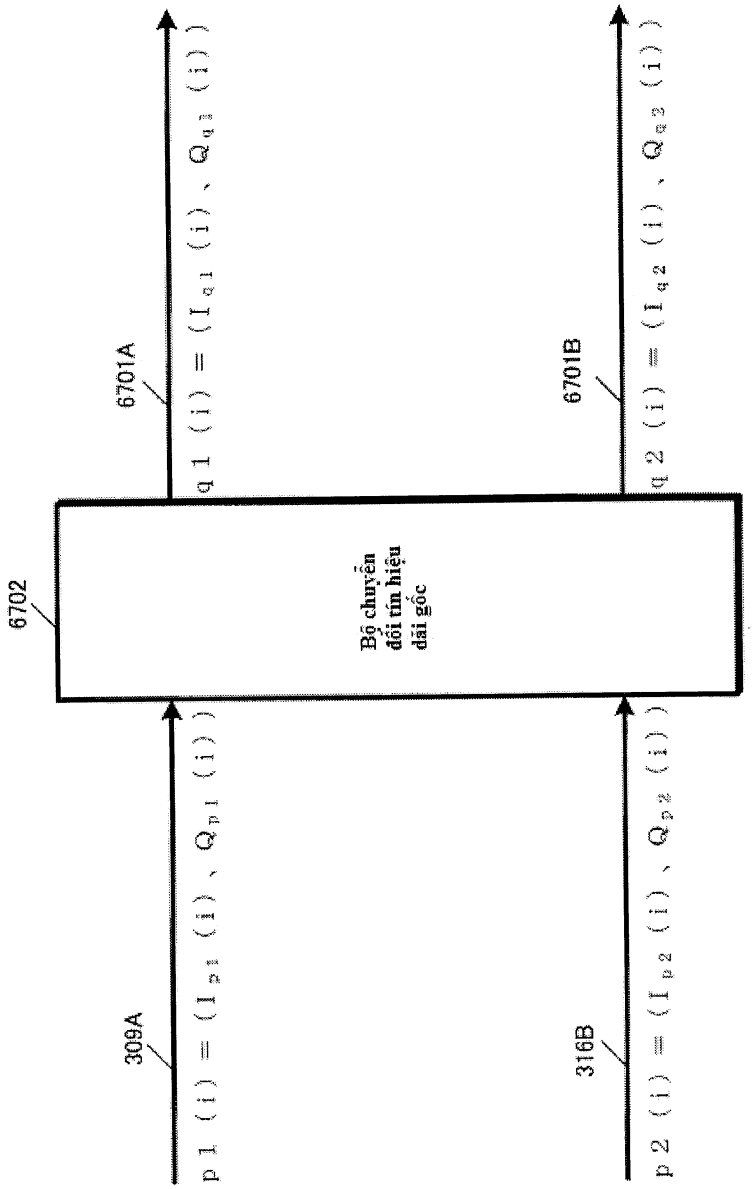

6702
Bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc
309A
316B
6701A
6701B
p 1 (i) = (I p1 (i) 、 Q p1 (i))
p 2 (i) = (I p2 (i) 、 Q p2 (i))
q 1 (i) = (I q1 (i) 、 Q q1 (i))
q 2 (i) = (I q2 (i) 、 Q q2 (i))

FIG. 69

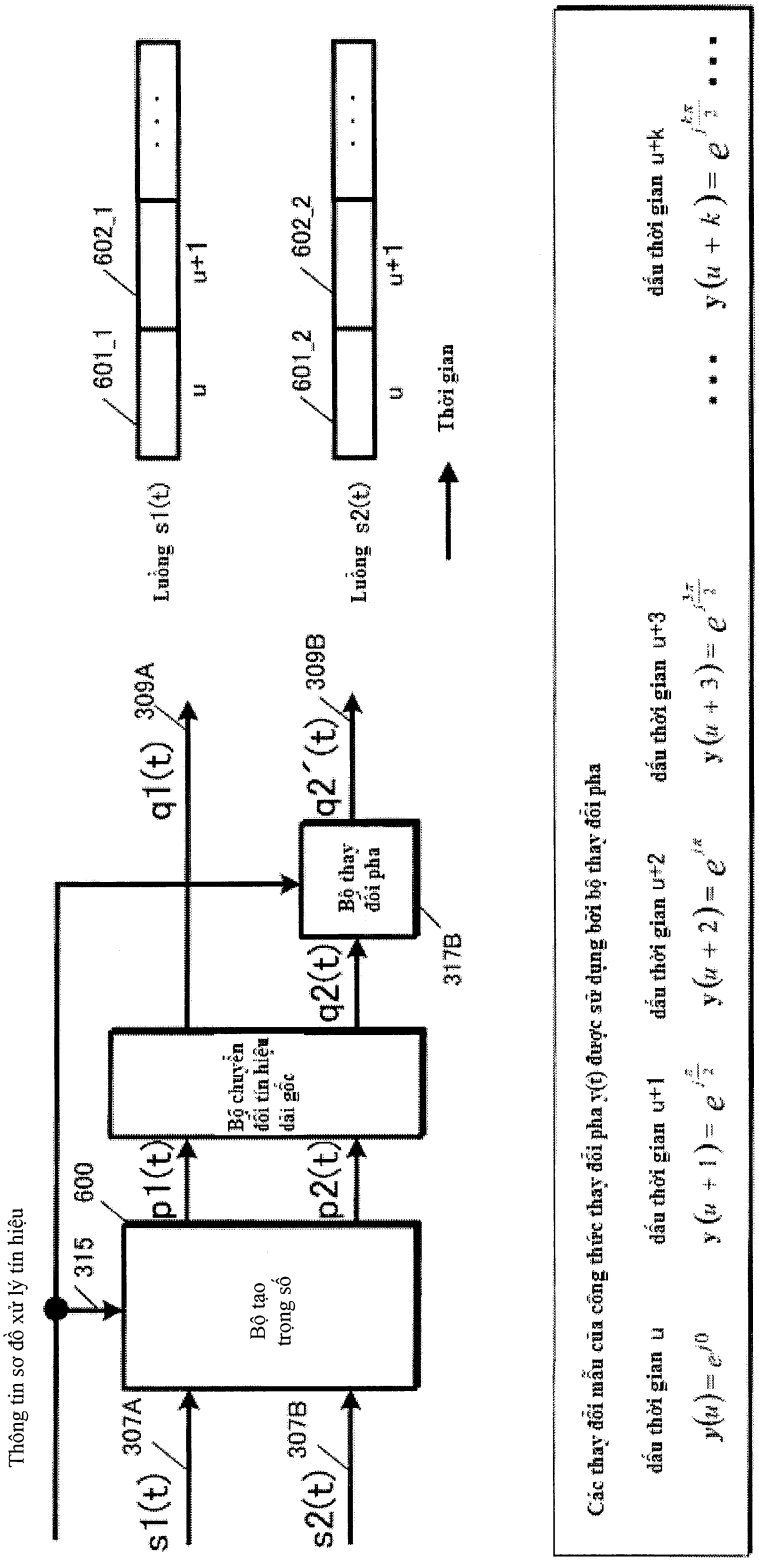

Thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
315
600
307A
307B
s1(t)
s2(t)
Bộ tạo trọng số
p1(t)
p2(t)
Bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc
q1(t)
q2(t)
q2´(t)
309A
309B
Bộ thay đổi pha
317B
601_1
602_1
601_2
602_2
u
u+1
Luồng s1(t)
Luồng s2(t)
Thời gian
Các thay đổi mẫu của công thức thay đổi pha y(t) được sử dụng bởi bộ 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. 70

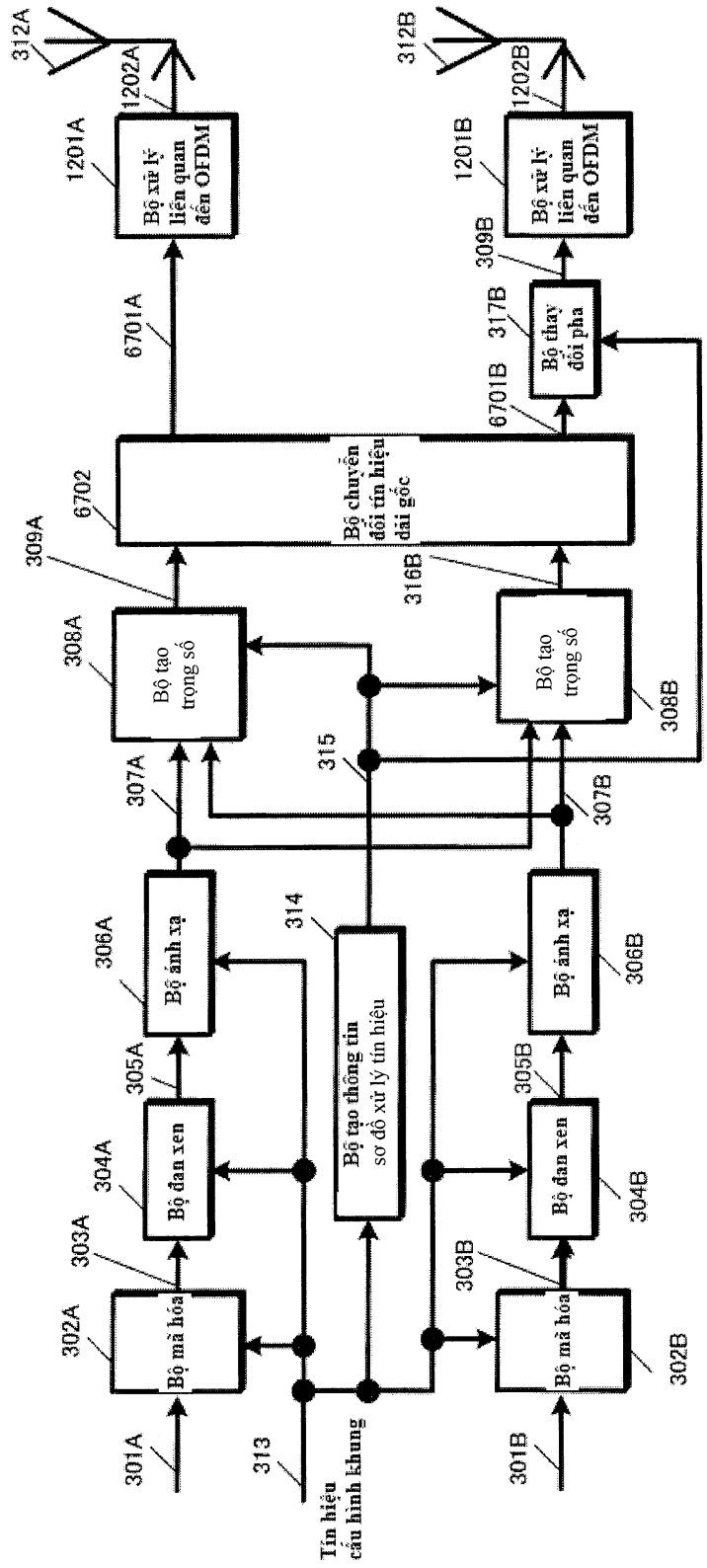

312A
1202A
1201A
Bộ xử lý liên quan đến OFDM
6701A
312B
1202B
1201B
Bộ xử lý liên quan đến OFDM
309B
317B
Bộ thay đổi pha
6701B
6702
Bộ chuyển đổi tín hiệu dải gốc
309A
316B
308A
Bộ tạo trọng số
Bộ tạo trọng số
308B
315
307A
307B
306A
Bộ ánh xạ
314
Bộ tạo thông tin sơ đồ xử lý tín hiệu
Bộ ánh xạ
306B
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. 71

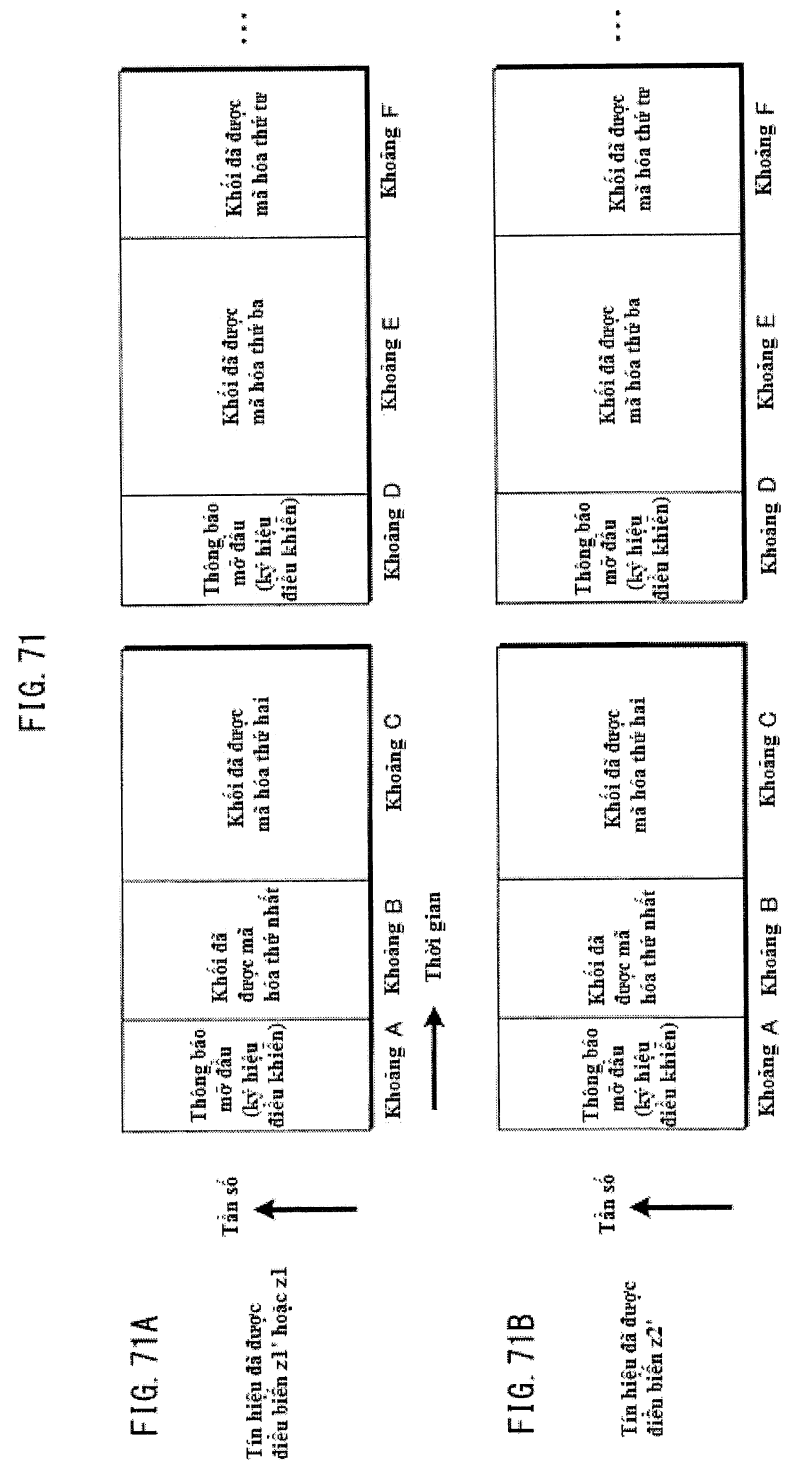


FIG. 71A
Tín hiệu đã được điều biến z1' hoặc z1
Tần số
Thông báo mở đầu (ký hiệu điều khiển)
Khối đã được mã hóa thứ nhất
Khối đã được mã hóa thứ hai
Khoảng A
Khoảng B
Khoảng C
Thời gian
Thông báo mở đầu (ký hiệu điều khiển)
Khối đã được mã hóa thứ ba
Khối đã được mã hóa thứ tư
Khoảng D
Khoảng E
Khoảng F
...
FIG. 71B
Tín hiệu đã được điều biến z2'
Tần số
Thông báo mở đầu (ký hiệu điều khiển)
Khối đã được mã hóa thứ nhất
Khối đã được mã hóa thứ hai
Khoảng A
Khoảng B
Khoảng C
Thời gian
Thông báo mở đầu (ký hiệu điều khiển)
Khối đã được mã hóa thứ ba
Khối đã được mã hóa thứ tư
Khoảng D
Khoảng E
Khoảng F
...

FIG. 72

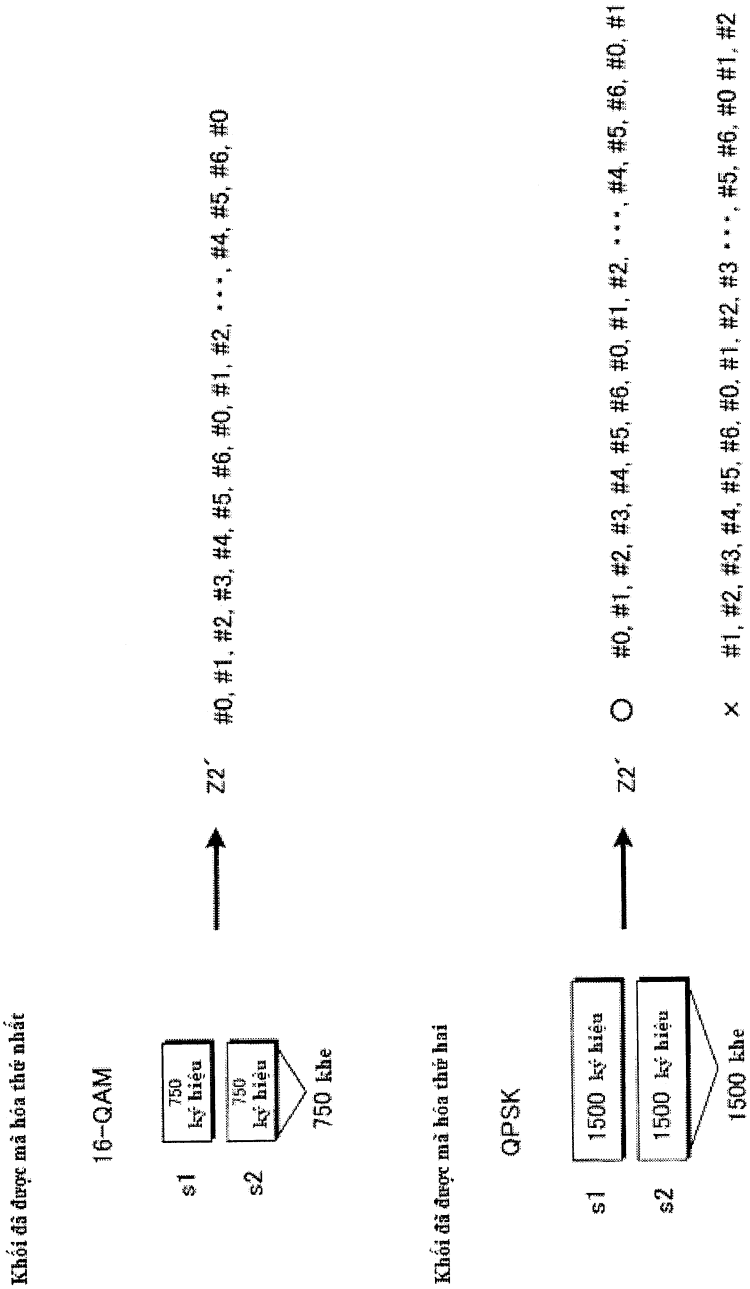

Khối đã được mã hóa thứ nhất
16-QAM
s1
s2
750 ký hiệu
750 ký hiệu
750 khe
Z2´
#0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, ···, #4, #5, #6, #0
Khối đã được mã hóa thứ hai
QPSK
s1
s2
1500 ký hiệu
1500 ký hiệu
1500 khe
Z2´
○
#0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, ···, #4, #5, #6, #0, #1
×
#1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, #3 ···, #5, #6, #0 #1, #2

FIG. 73

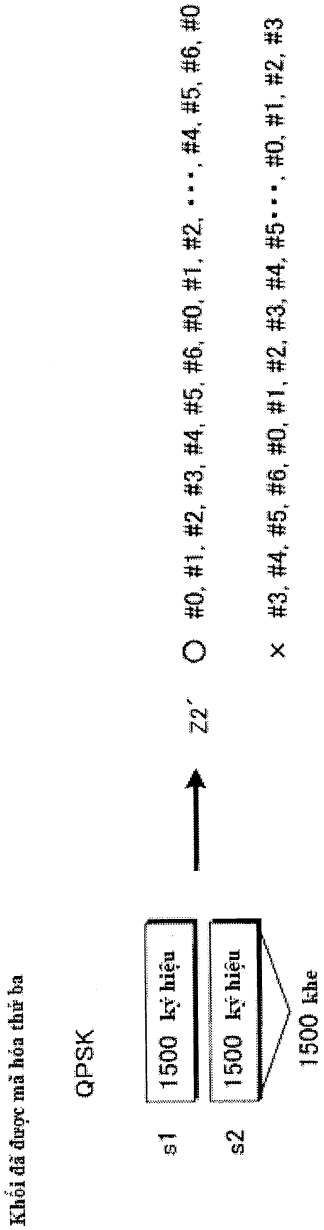

Khối đã được mã hóa thứ ba
QPSK
s1
1500 ký hiệu
s2
1500 ký hiệu
1500 khe
z2'
○ #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, ・・・, #4, #5, #6, #0
× #3, #4, #5, #6, #0, #1, #2, #3, #4, #5・・・, #0, #1, #2, #3

FIG. 74

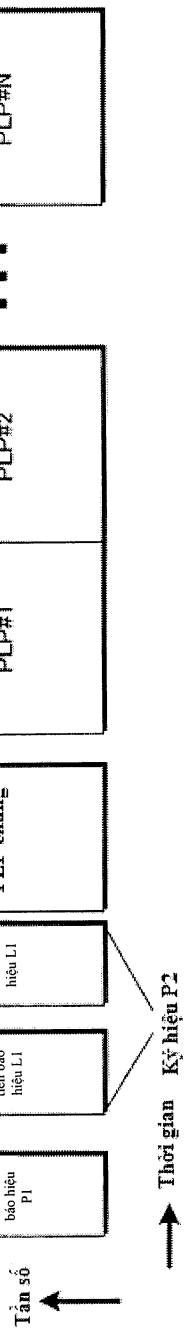

7405_N
PLP#N
7405_2
PLP#2
7405_1
PLP#1
7404
PLP chung
7403
Dữ liệu sau báo hiệu L1
7402
Dữ liệu tiền báo hiệu L1
7401
Dữ liệu báo hiệu P1
Tần số
Thời gian
Ký hiệu P2

FIG. 75

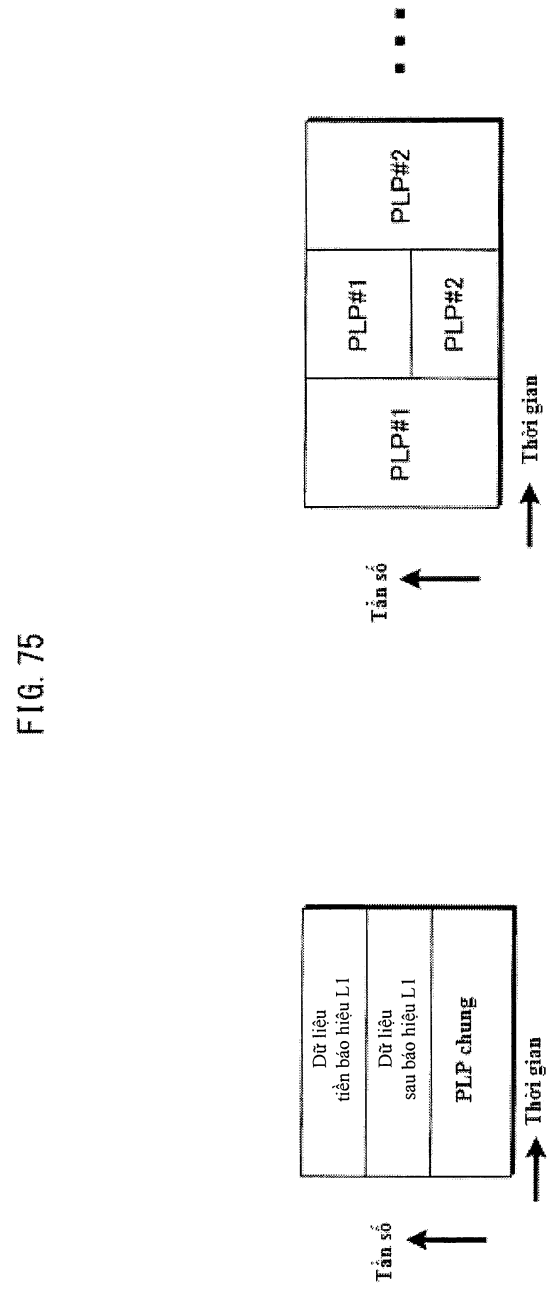

Tần số
Thời gian
PLP#1
PLP#1
PLP#2
PLP#2
Tần số
Thời gian
Dữ liệu
tiền báo hiệu L1
Dữ liệu
sau báo hiệu L1
PLP chung

FIG. 76

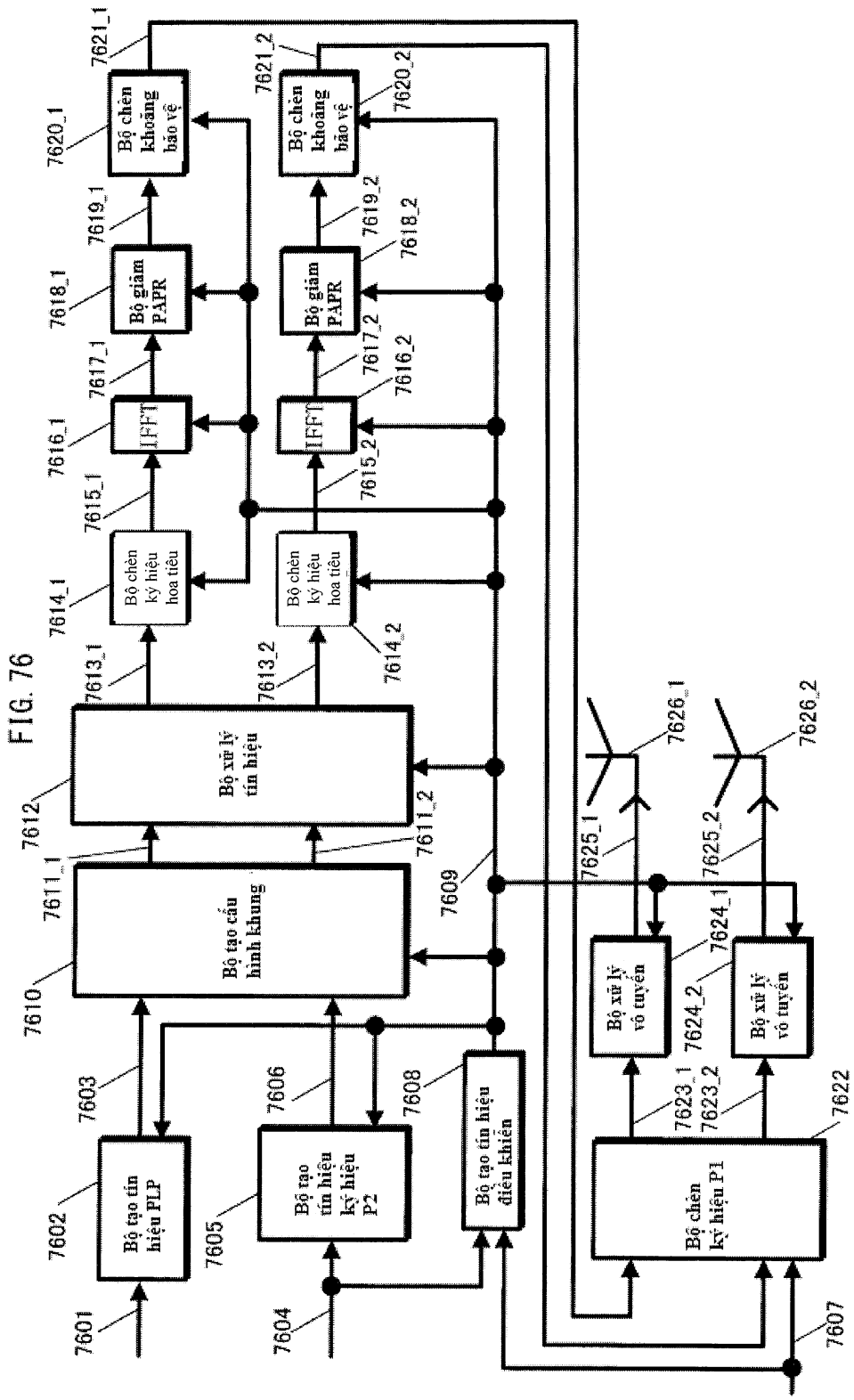

7601
7602
Bộ tạo tín hiệu PLP
7603
7604
7605
Bộ tạo tín hiệu ký hiệu P2
7606
7607
7608
Bộ tạo tín hiệu điều khiển
7609
7610
Bộ tạo cấu hình khung
7611_1
7611_2
7612
Bộ xử lý tín hiệu
7613_1
7613_2
7614_1
7614_2
Bộ chèn ký hiệu hoa tiêu
7615_1
7615_2
7616_1
7616_2
IFFT
7617_1
7617_2
7618_1
7618_2
Bộ giảm PAPR
7619_1
7619_2
7620_1
7620_2
Bộ chèn khoảng bảo vệ
7621_1
7621_2
7622
Bộ chèn ký hiệu P1
7623_1
7623_2
7624_1
7624_2
Bộ xử lý vô tuyến
7625_1
7625_2
7626_1
7626_2

FIG. 77

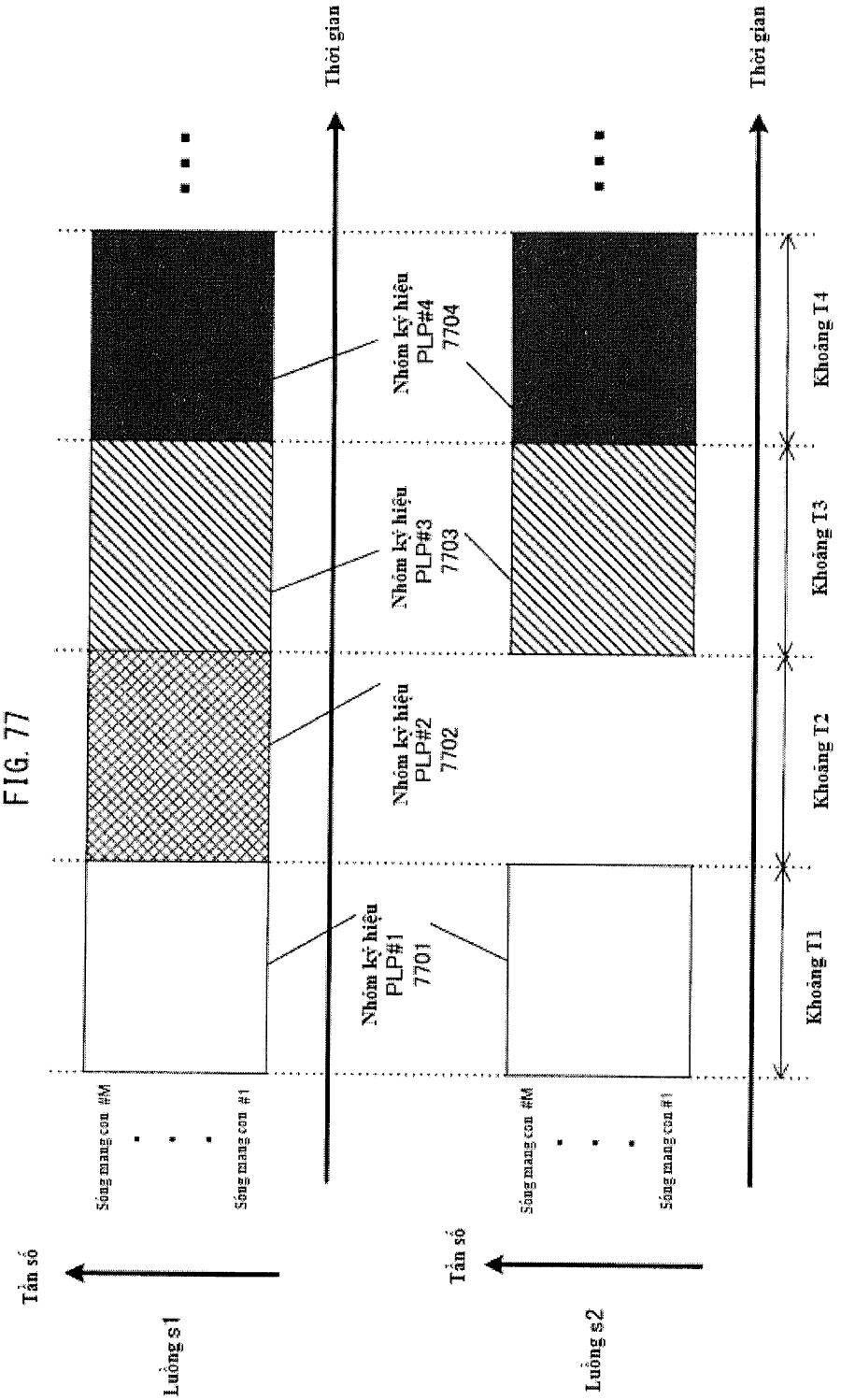

Thời gian
Thời gian
Nhóm ký hiệu PLP#4 7704
Nhóm ký hiệu PLP#3 7703
Nhóm ký hiệu PLP#2 7702
Nhóm ký hiệu PLP#1 7701
Khoảng T4
Khoảng T3
Khoảng T2
Khoảng T1
Sóng mang con #M
Sóng mang con #1
Sóng mang con #M
Sóng mang con #1
Tần số
Tần số
Luồng s1
Luồng s2

FIG. 78

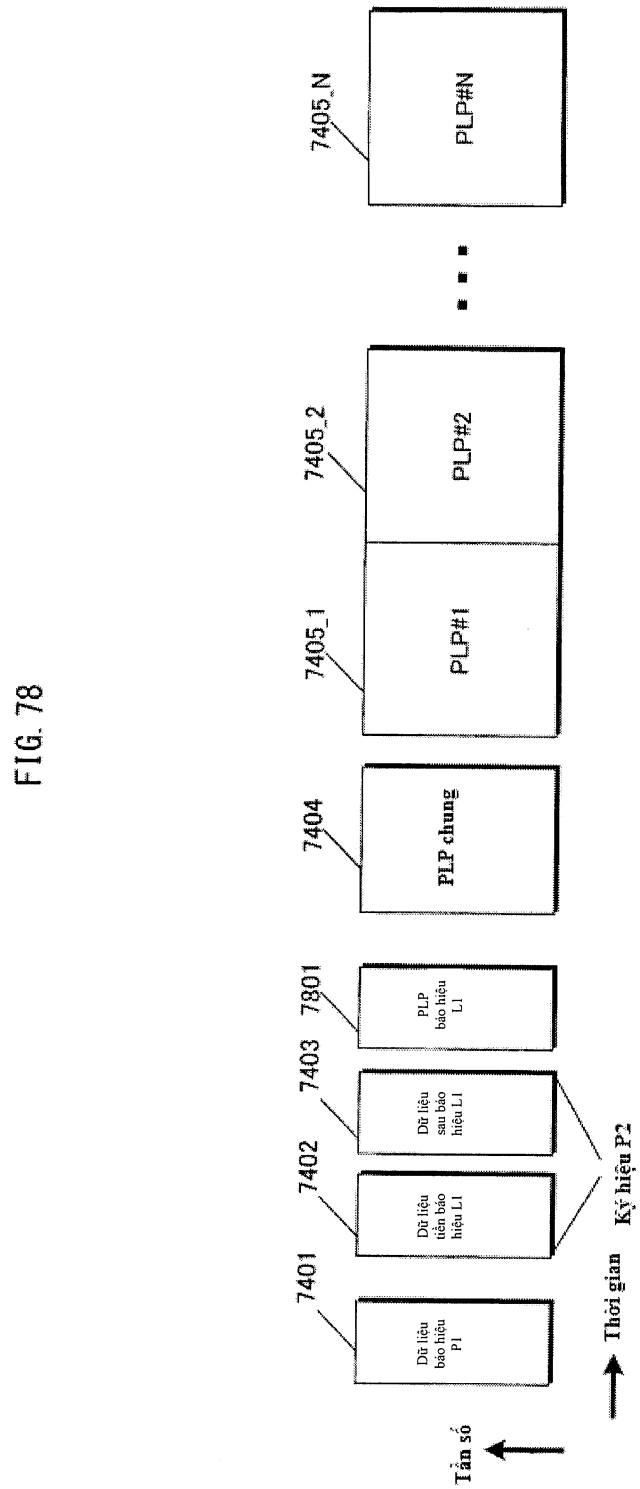

7401
Dữ liệu báo hiệu P1
7402
Dữ liệu tiền báo hiệu L1
7403
Dữ liệu sau báo hiệu L1
7801
PLP báo hiệu L1
7404
PLP chung
7405_1
PLP#1
7405_2
PLP#2
7405_N
PLP#N
Tần số
Thời gian
Ký hiệu P2

FIG. 79

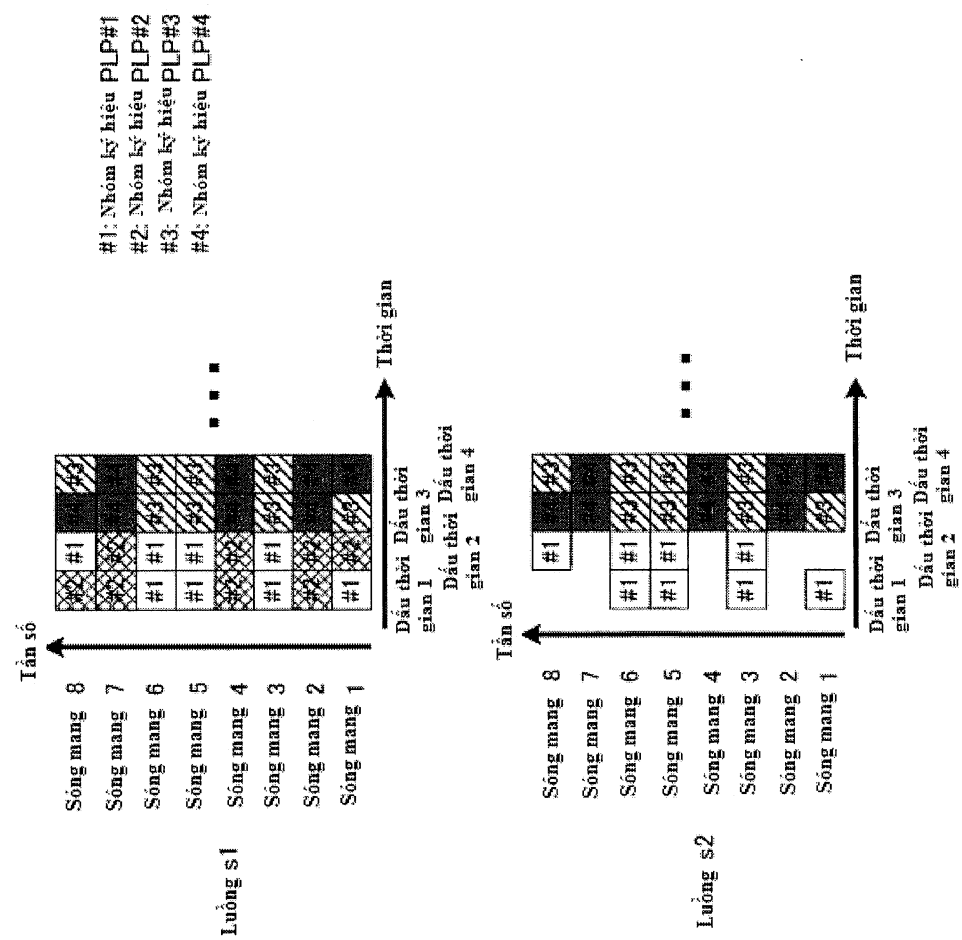

#1: Nhóm ký hiệu PLP#1
#2: Nhóm ký hiệu PLP#2
#3: Nhóm ký hiệu PLP#3
#4: Nhóm ký hiệu PLP#4
Tần số
Sóng mang 8
Sóng mang 7
Sóng mang 6
Sóng mang 5
Sóng mang 4
Sóng mang 3
Sóng mang 2
Sóng mang 1
Luồng s1
Thời gian
Dấu thời gian 1
Dấu thời gian 3
Dấu thời gian 2
Dấu thời gian 4
Luồng s2

FIG. 80

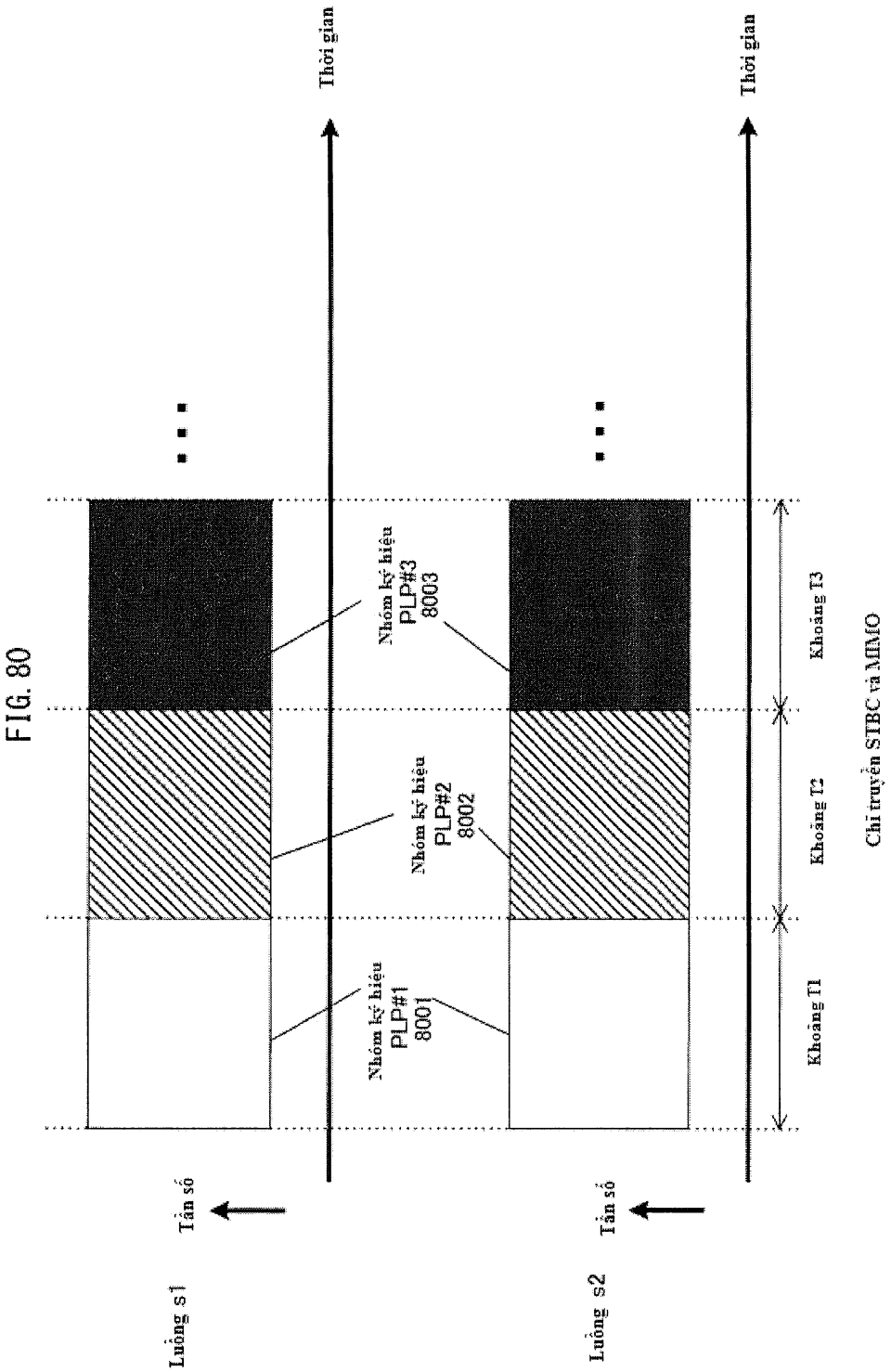

Thời gian
Thời gian
Nhóm ký hiệu PLP#3 8003
Nhóm ký hiệu PLP#2 8002
Nhóm ký hiệu PLP#1 8001
Khoảng T3
Khoảng T2
Khoảng T1
Chỉ truyền STBC và MIMO
Tần số
Tần số
Luồng s1
Luồng s2

FIG. 81

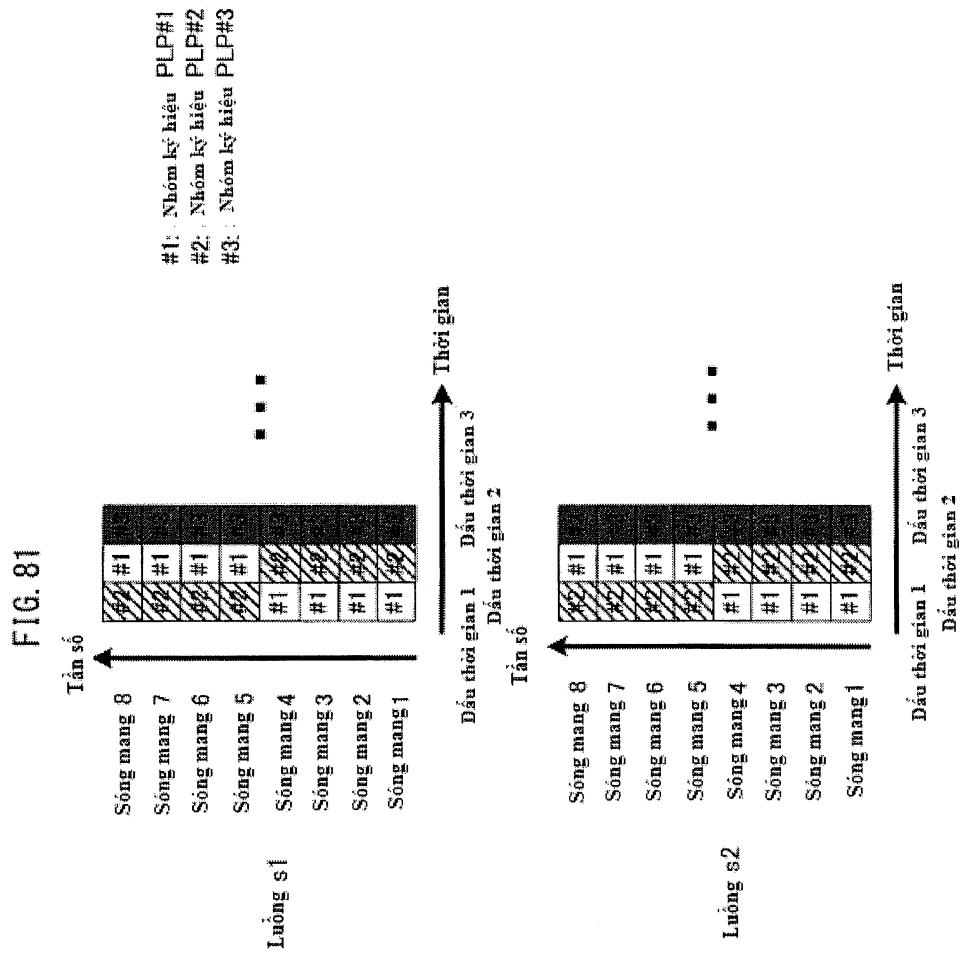

#1: Nhóm ký hiệu PLP#1
#2: Nhóm ký hiệu PLP#2
#3: Nhóm ký hiệu PLP#3
Luồng s1
Tần số
Sóng mang 8
Sóng mang 7
Sóng mang 6
Sóng mang 5
Sóng mang 4
Sóng mang 3
Sóng mang 2
Sóng mang 1
Thời gian
Dấu thời gian 1
Dấu thời gian 3
Dấu thời gian 2
Luồng s2
Tần số
Sóng mang 8
Sóng mang 7
Sóng mang 6
Sóng mang 5
Sóng mang 4
Sóng mang 3
Sóng mang 2
Sóng mang 1
Thời gian
Dấu thời gian 1
Dấu thời gian 3
Dấu thời gian 2

FIG. 82

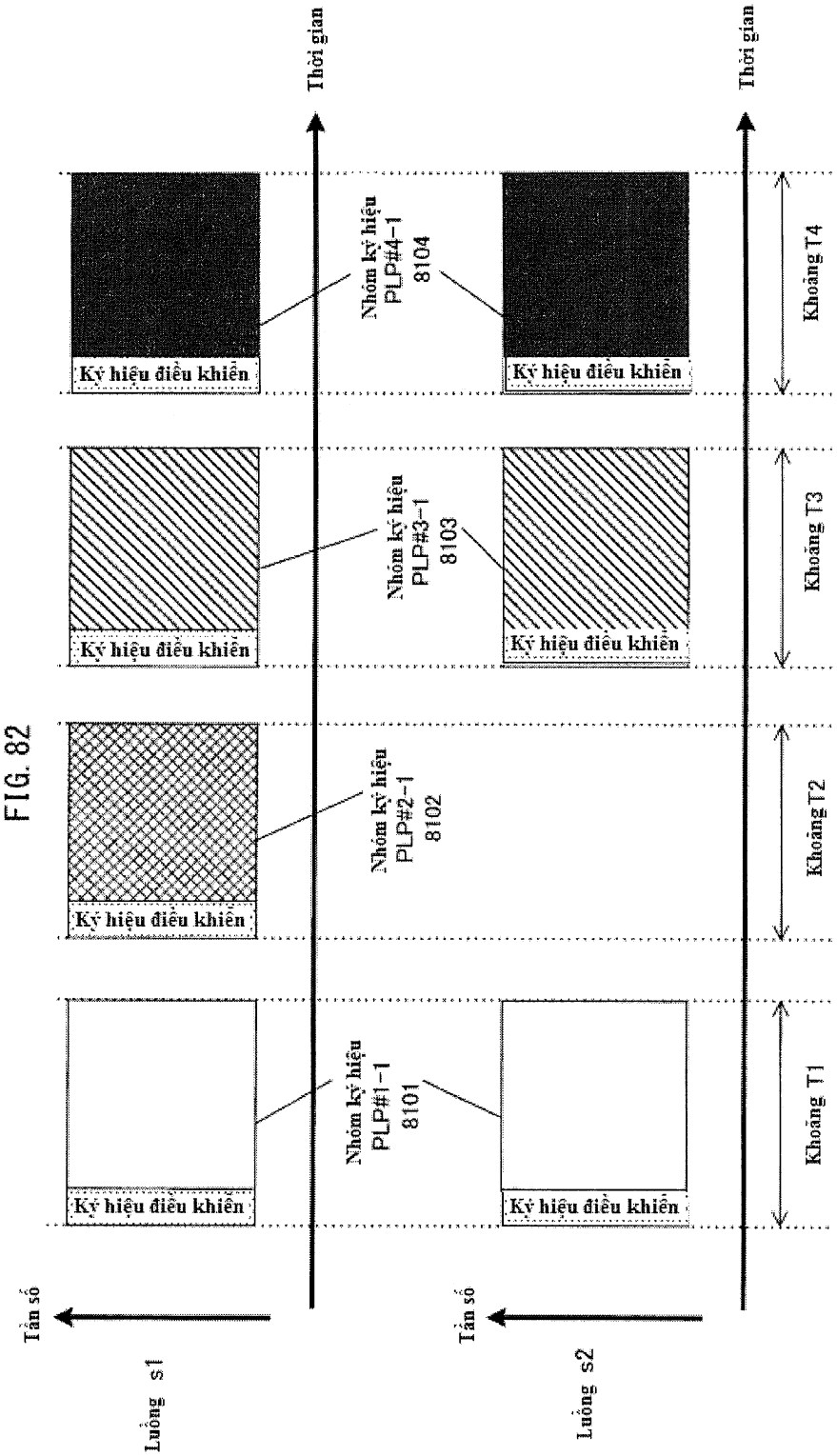

Thời gian
Thời gian
Nhóm ký hiệu PLP#4-1 8104
Nhóm ký hiệu PLP#3-1 8103
Nhóm ký hiệu PLP#2-1 8102
Nhóm ký hiệu PLP#1-1 8101
Ký hiệu điều khiển
Ký hiệu điều khiển
Ký hiệu điều khiển
Ký hiệu điều khiển
Ký hiệu điều khiển
Ký hiệu điều khiển
Ký hiệu điều khiển
Ký hiệu điều khiển
Khoảng T4
Khoảng T3
Khoảng T2
Khoảng T1
Tần số
Tần số
Luồng s1
Luồng s2

FIG. 83

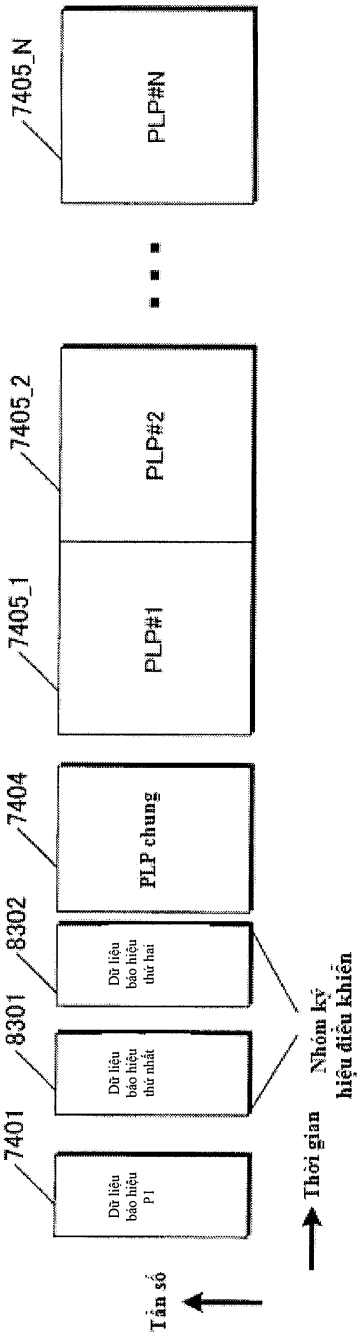

7405_N
PLP#N
7405_2
PLP#2
7405_1
PLP#1
7404
PLP chung
8302
Dữ liệu báo hiệu thứ hai
8301
Dữ liệu báo hiệu thứ nhất
7401
Dữ liệu báo hiệu P1
Nhóm ký hiệu điều khiển
Thời gian
Tần số

FIG. 84

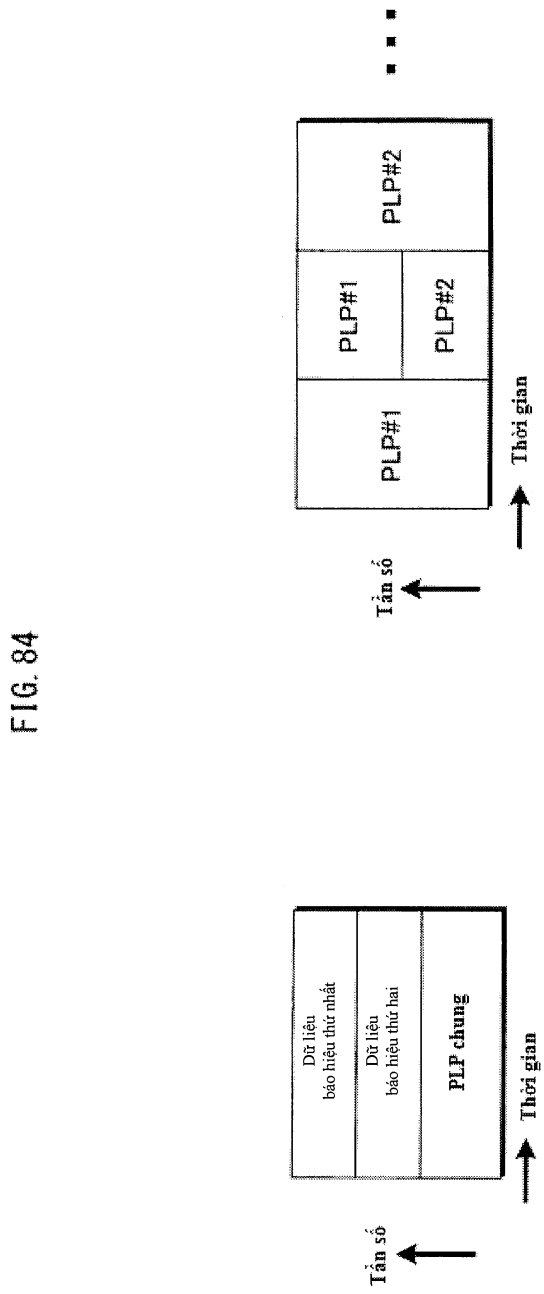

Tần số
Thời gian
PLP#1
PLP#1
PLP#2
PLP#2
Tần số
Thời gian
Dữ liệu báo hiệu thứ nhất
Dữ liệu báo hiệu thứ hai
PLP chung

FIG. 85

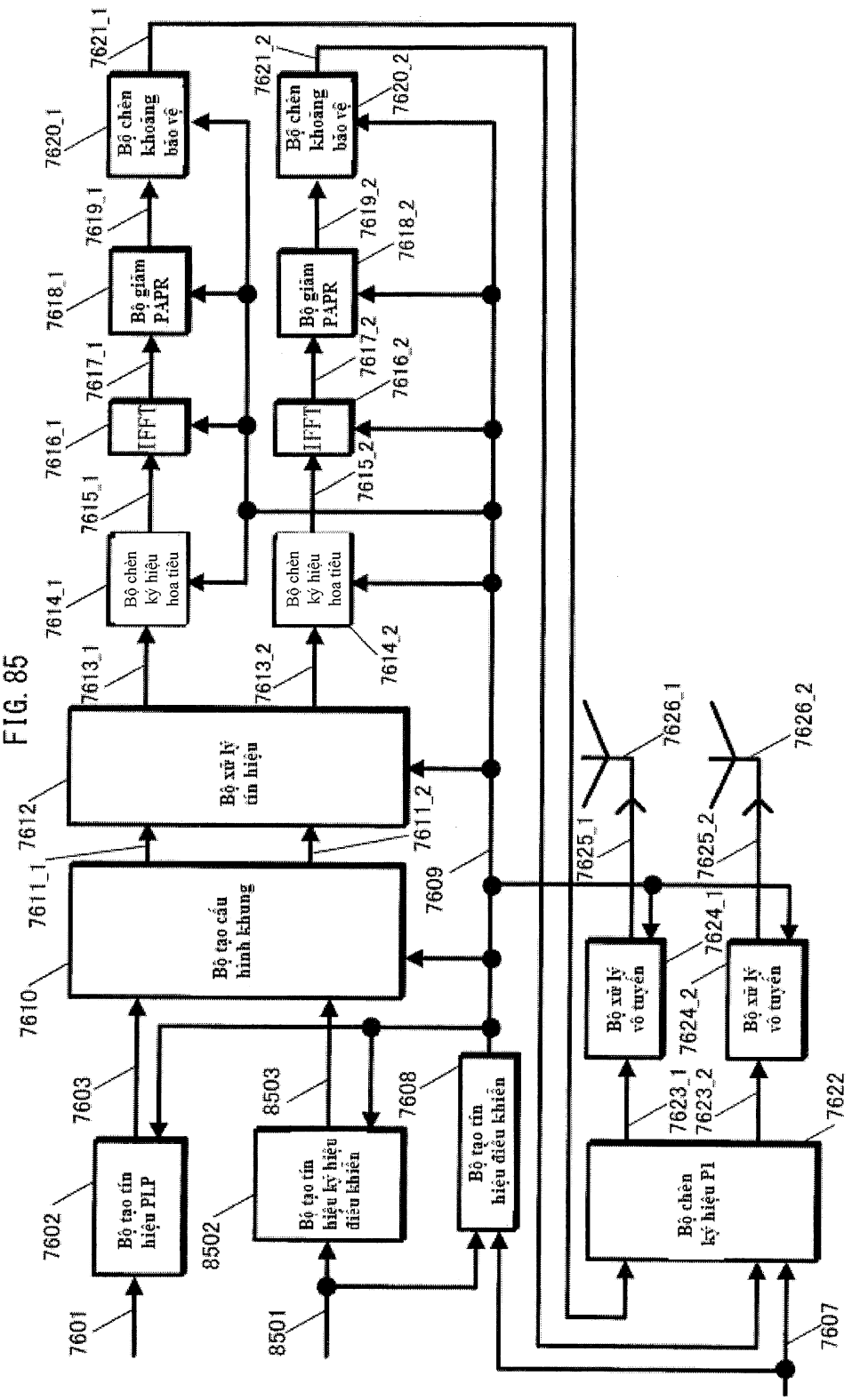

7601
7602
Bộ tạo tín hiệu PLP
7603
7610
Bộ tạo cấu hình khung
7611_1
7612
Bộ xử lý tín hiệu
7613_1
7614_1
Bộ chèn ký hiệu hoa tiêu
7615_1
7616_1
IFFT
7617_1
7618_1
Bộ giảm PAPR
7619_1
7620_1
Bộ chèn khoảng bảo vệ
7621_1
8501
8502
Bộ tạo tín hiệu ký hiệu điều khiển
8503
7608
Bộ tạo tín hiệu điều khiển
7609
7611_2
7613_2
7614_2
Bộ chèn ký hiệu hoa tiêu
7615_2
7616_2
IFFT
7617_2
7618_2
Bộ giảm PAPR
7619_2
7620_2
Bộ chèn khoảng bảo vệ
7621_2
7622
Bộ chèn ký hiệu P1
7623_1
7623_2
7624_1
7624_2
Bộ xử lý vô tuyến
Bộ xử lý vô tuyến
7625_1
7625_2
7626_1
7626_2
7607

FIG. 86

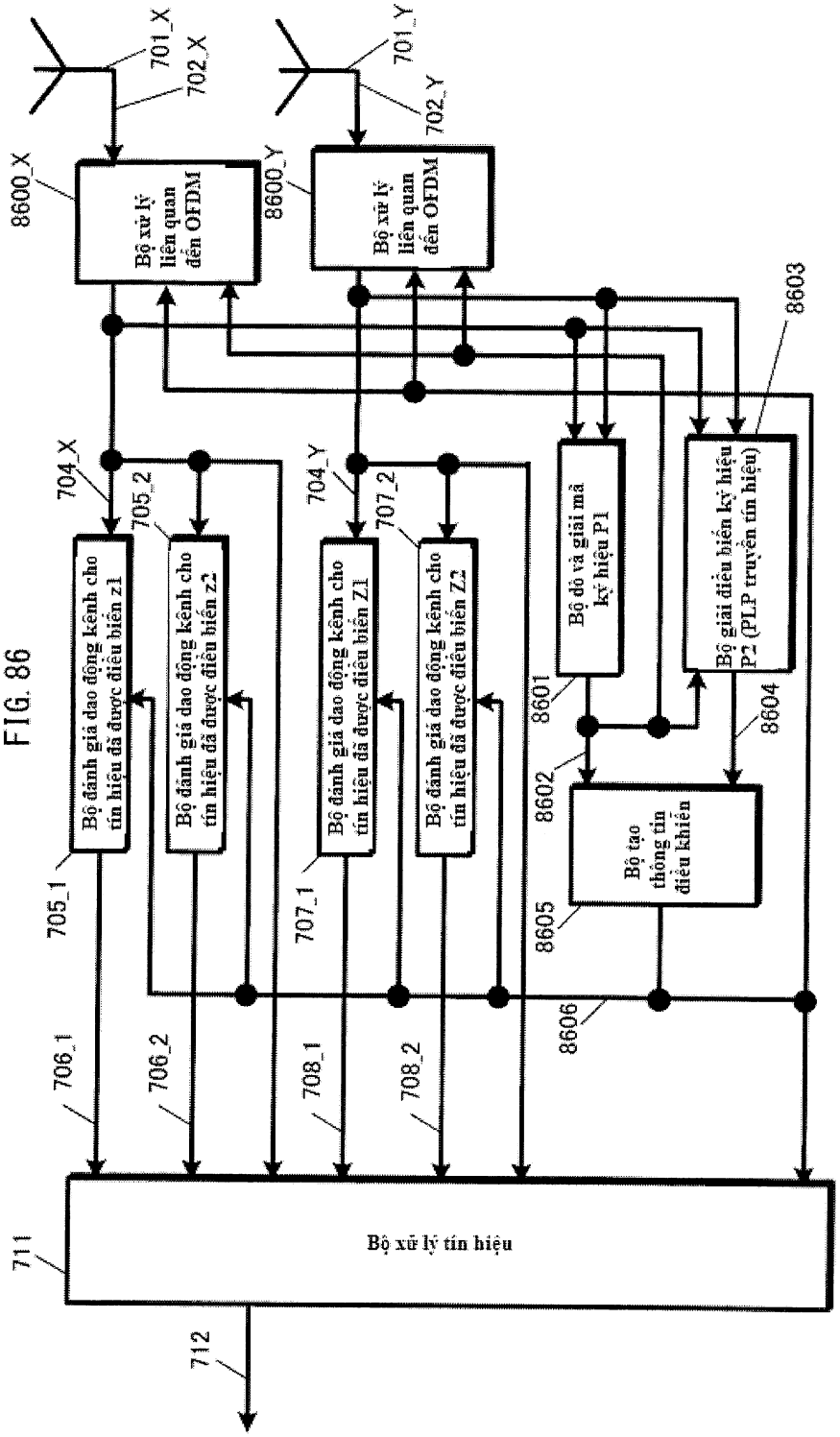

701_X
702_X
701_Y
702_Y
8600_X
8600_Y
Bộ xử lý liên quan đến OFDM
Bộ xử lý liên quan đến OFDM
8603
704_X
704_Y
705_2
707_2
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến z1
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến z2
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến Z1
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến Z2
Bộ đó và giải mã ký hiệu P1
Bộ giải điều biến ký hiệu P2 (PLP truyền tín hiệu)
8601
8604
8602
Bộ tạo thông tin điều khiển
8605
705_1
707_1
8606
706_1
706_2
708_1
708_2
Bộ xử lý tín hiệu
711
712

FIG. 87

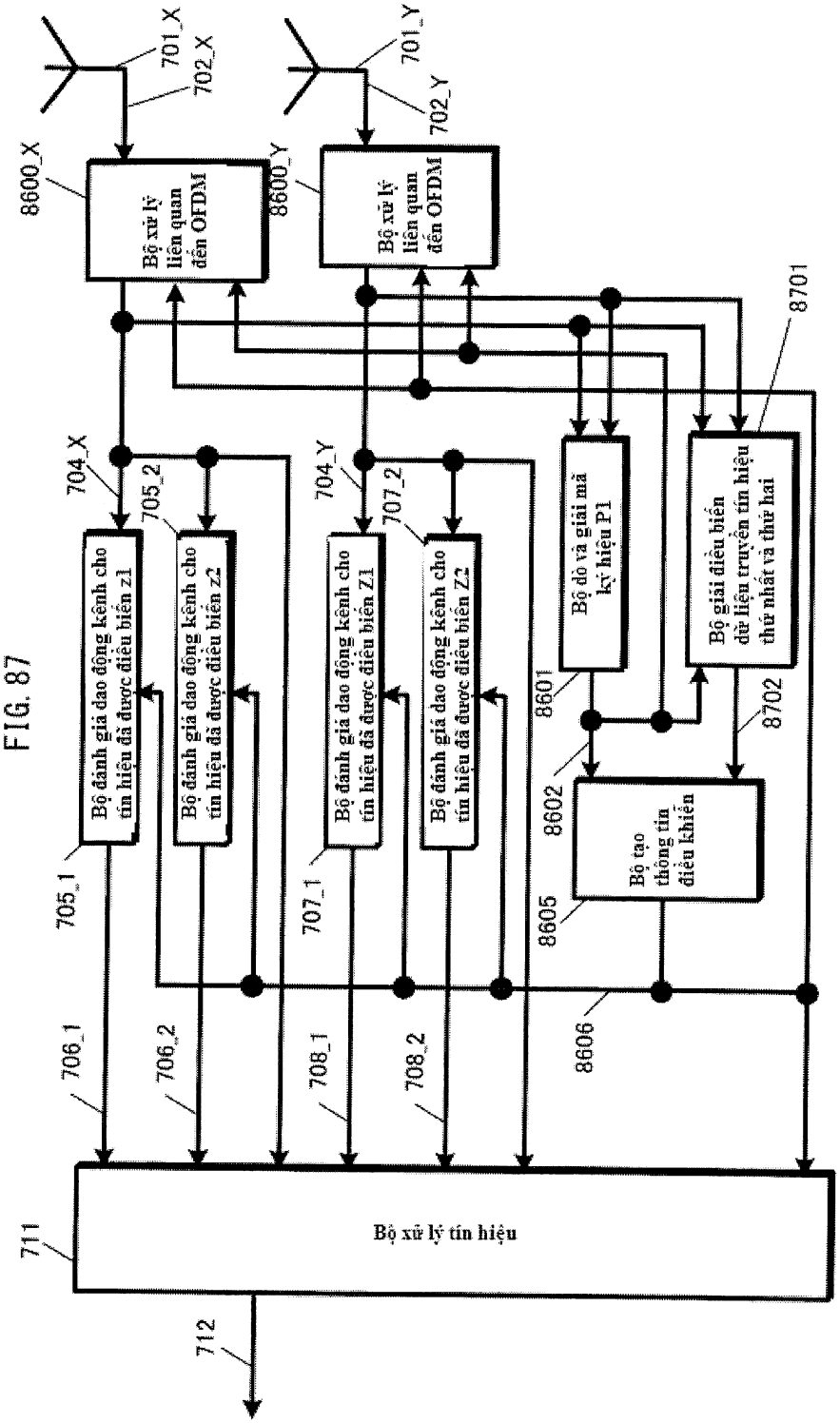
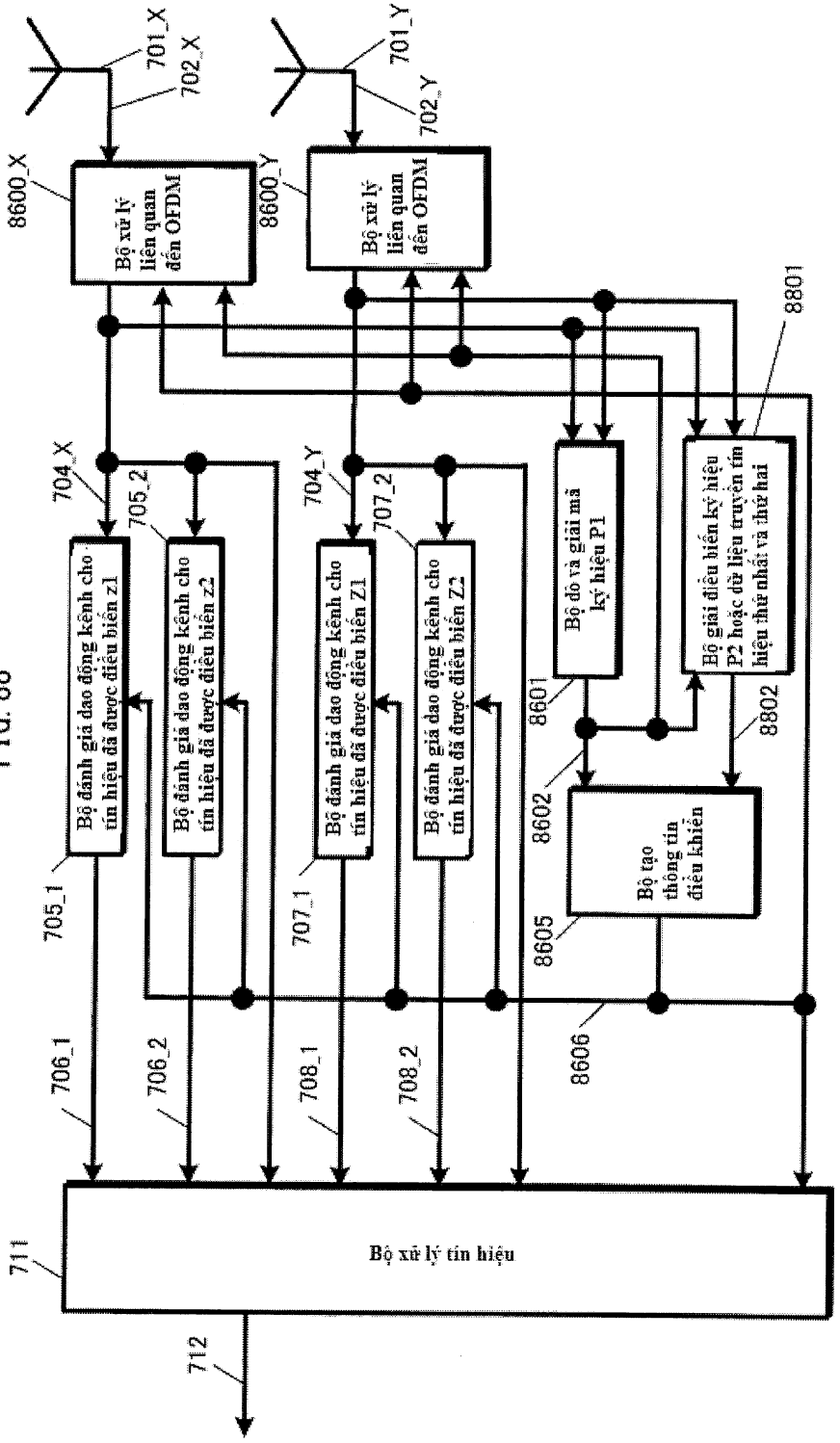

701_X
702_X
701_Y
702_Y
8600_X
8600_Y
Bộ xử lý liên quan đến OFDM
Bộ xử lý liên quan đến OFDM
8701
704_X
705_2
704_Y
707_2
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến z1
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến z2
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến Z1
Bộ đánh giá dao động kênh cho tín hiệu đã được điều biến Z2
Bộ đò và giải mã ký hiệu P1
Bộ giải điều biến dữ liệu truyền tín hiệu thứ nhất và thứ hai
8601
8702
8602
Bộ tạo thông tin điều khiển
8605
705_1
707_1
8606
706_1
706_2
708_1
708_2
Bộ xử lý tín hiệu
711
712

FIG. 88


701_X
702_X
701_Y
702_Y
8600_X
8600_Y
Bộ xử lý liên quan đến OFDM
Bộ xử lý liên quan đến OFDM
8801
704_X
705_2
704_Y
707_2
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
Bộ đô và giải mã ký hiệu P1
Bộ giải điều biến ký hiệu P2 hoặc dữ liệu truyền tín hiệu thứ nhất và thứ hai
8601
8802
8602
Bộ tạo thông tin điều khiển
8605
705_1
707_1
8606
706_1
706_2
708_1
708_2
Bộ xử lý tín hiệu
711
712

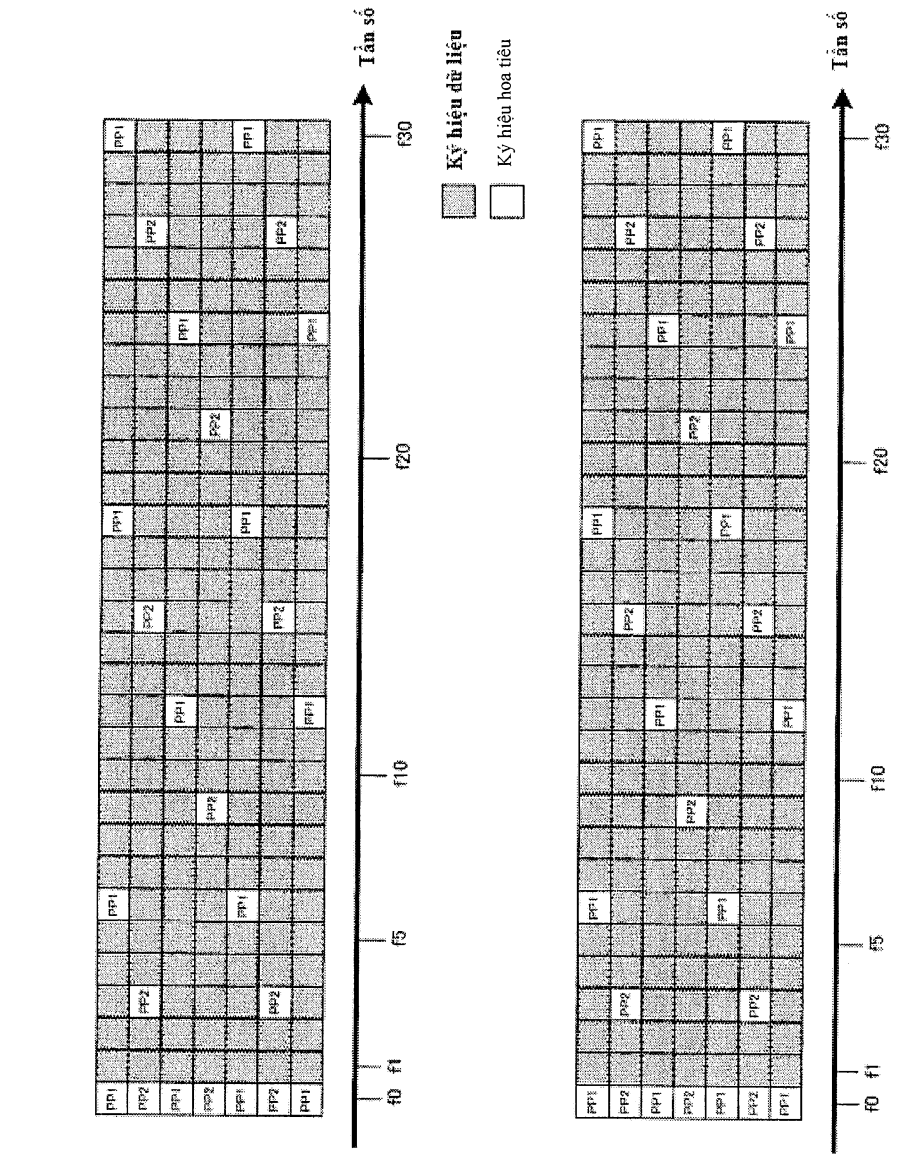


FIG. 89A

FIG. 89B

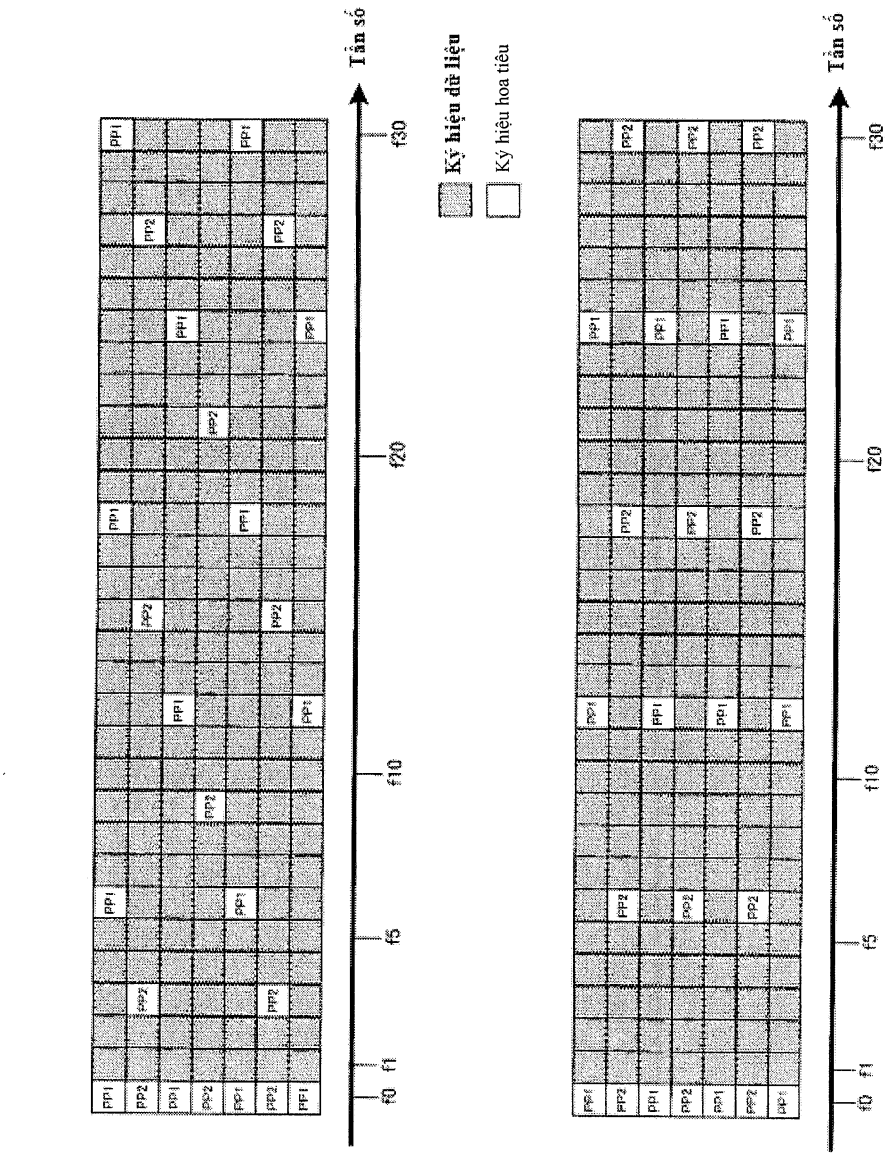


FIG. 90A

Tín hiệu đã được điều biến z1

FIG. 90B

Tín hiệu đã được điều biến z2

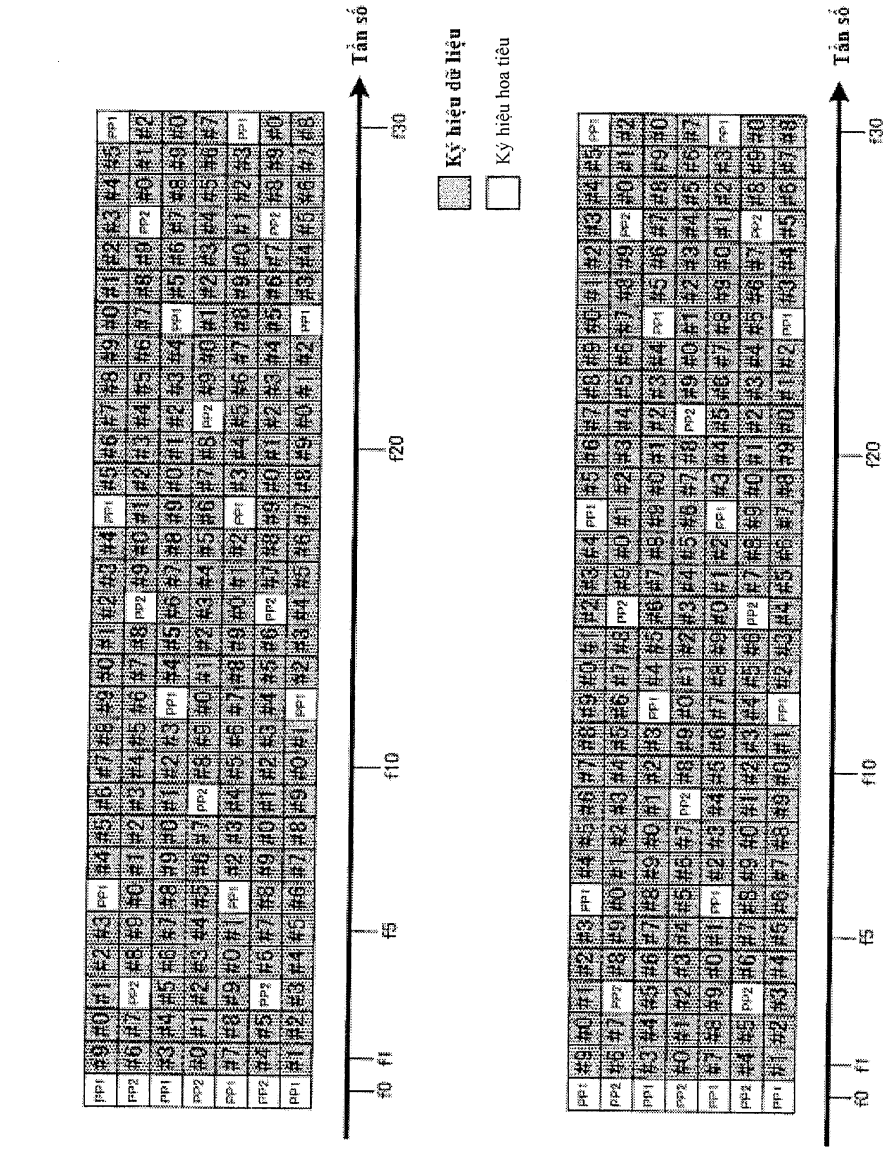


FIG. 91A

FIG. 91B

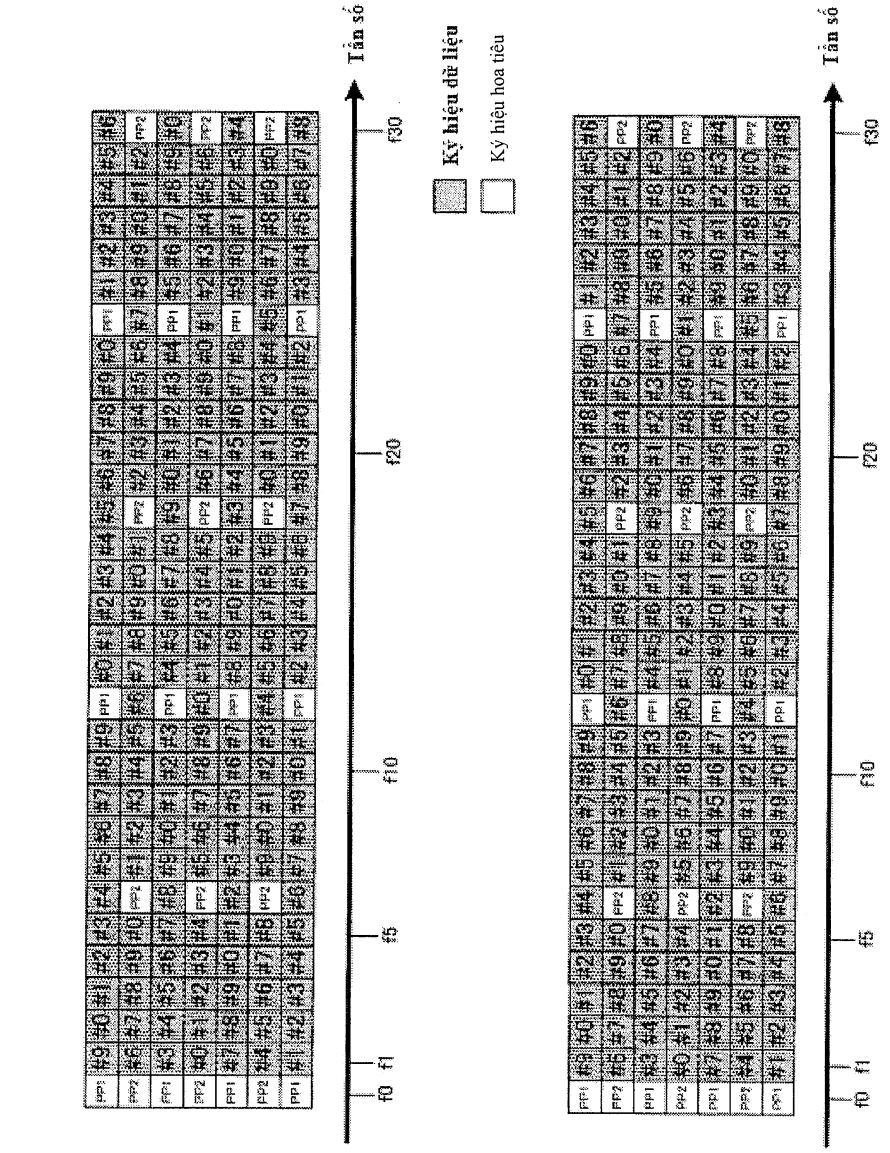


FIG. 92A

FIG. 92B

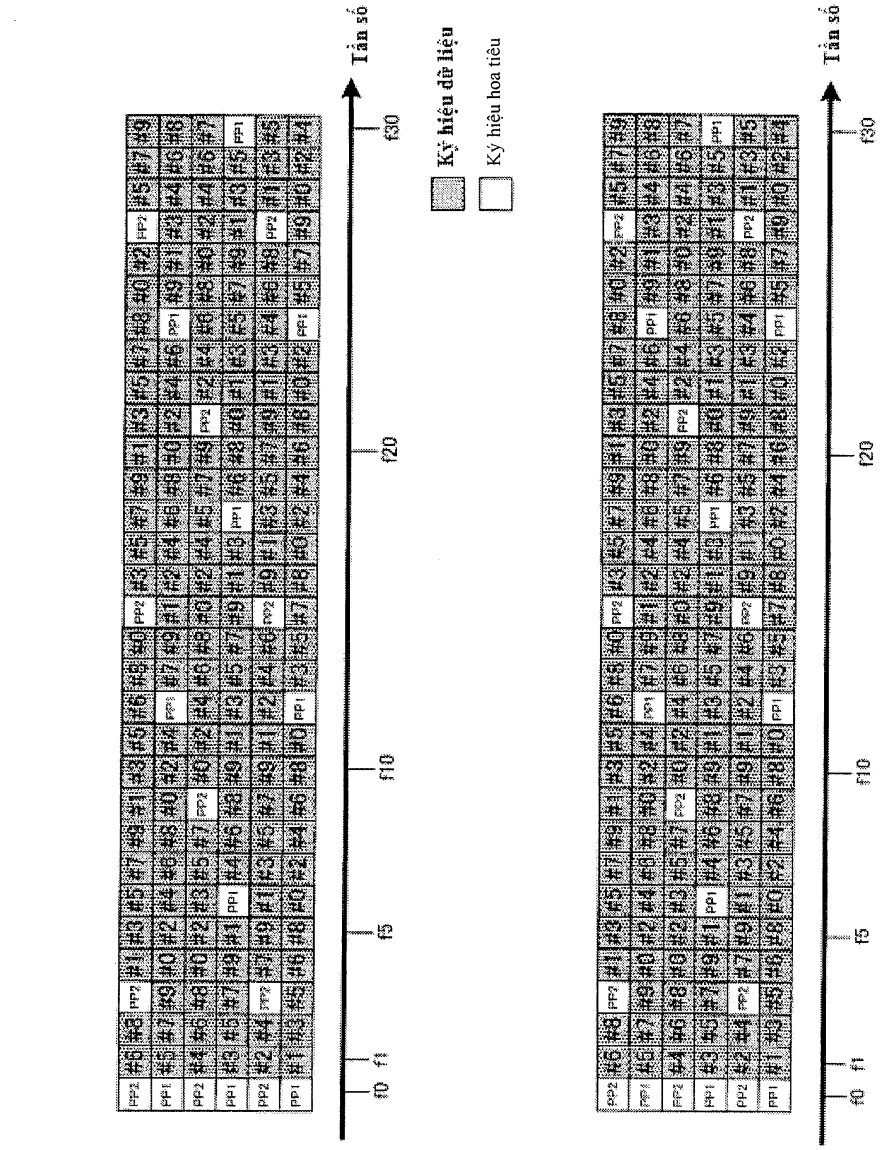


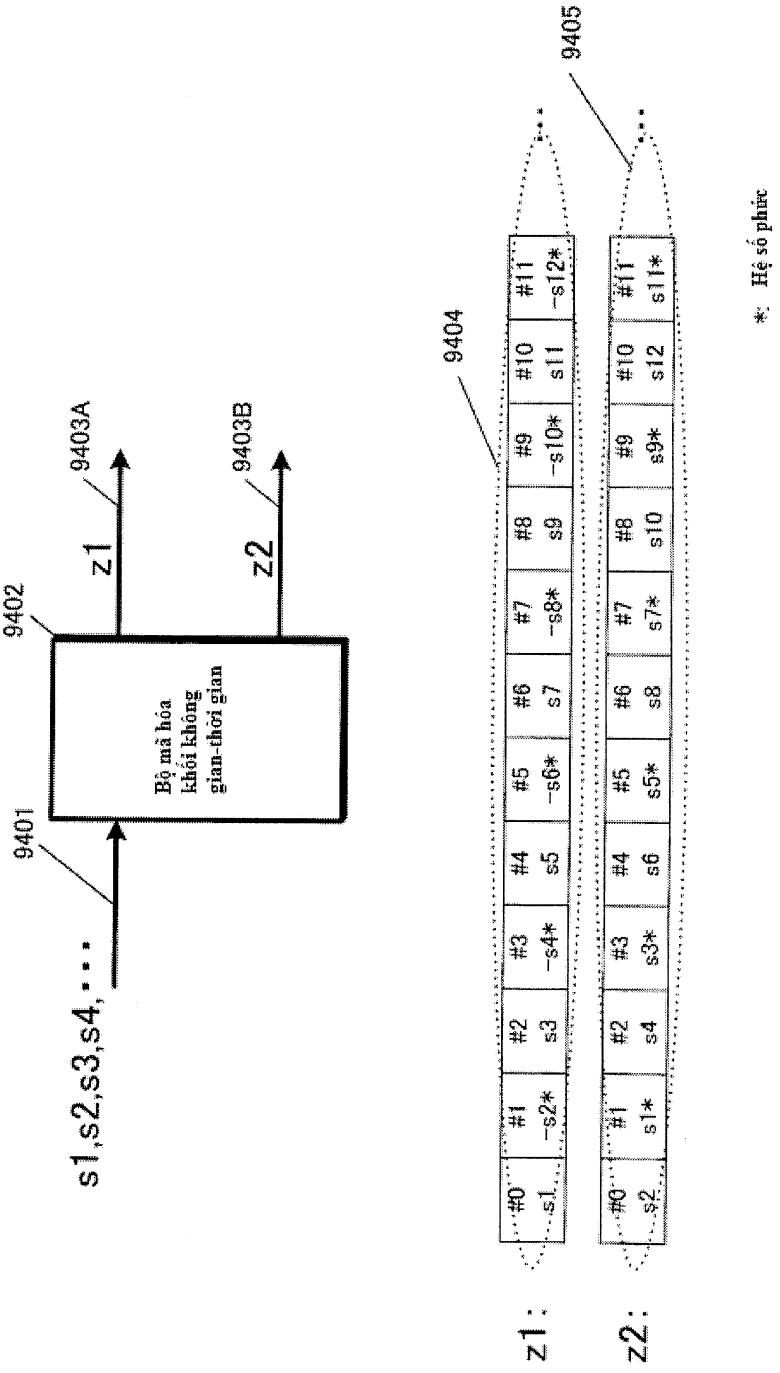
FIG. 93A

Tín hiệu đã được điều biến z1

FIG. 93B

Tín hiệu đã được điều biến z2

FIG. 94


9401
s1,s2,s3,s4,...
9402
Bộ mã hóa khối không gian-thời gian
9403A
z1
9403B
z2
9404
9405
z1 :
z2 :
*: Hệ số phức