



(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)



1-0029655

(51)⁷ H04W 52/04; H04L 27/26

(13) B

(21) 1-2015-01306

(22) 07/01/2009

(62) 1-2010-01937

(86) PCT/KR2009/000069 07/01/2009

(87) WO 2009/088218 A2 16/07/2009

(30) 61/006,343 07/01/2008 US; 61/136,328 28/08/2008 US; 12/314,239 05/12/2008 US

(45) 25/10/2021 403

(43) 25/10/2010 271A

(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)

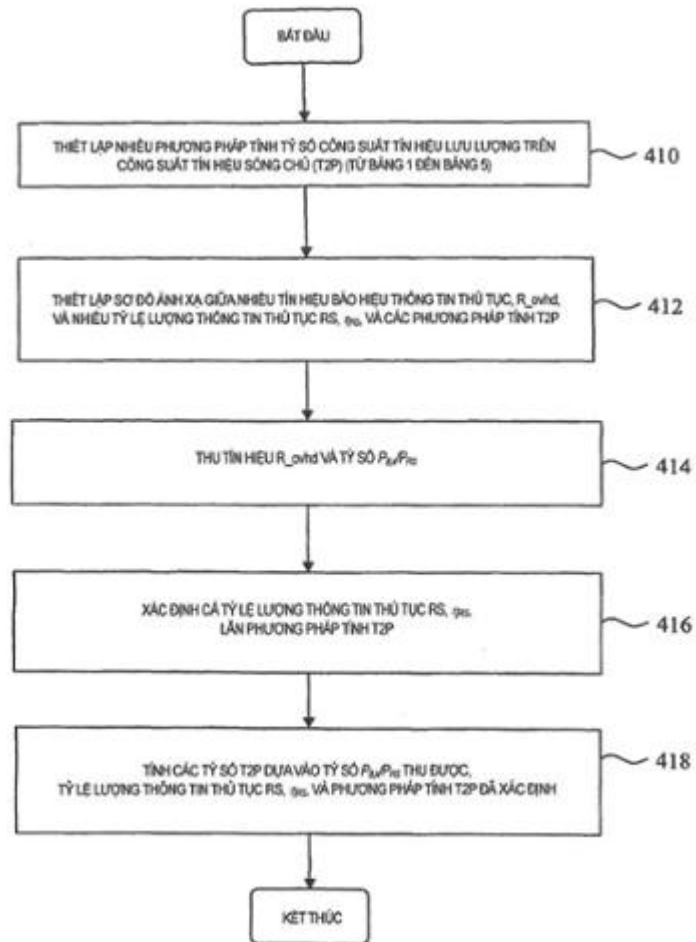
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea

(72) ZHANG, Jianzhong (CN); KHAN, Farooq (US); PI, Zhouyue (CN); TSAI, Jiann-An (US).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT TRUYỀN LIÊN KẾT XUỐNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị truyền thông tin thiết lập công suất liên kết xuống trên kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (*PDSCH: Physical Downlink Shared Channel*) trong hệ thống truyền thông. Trong hệ thống truyền thông này, nhiều phương pháp tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ *T2P: Traffic-To-Pilot*) được thiết lập. Ngoài ra, sơ đồ ánh xạ giữa nhiều tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục và nhiều tỷ lệ lượng thông tin thủ tục tín hiệu chuẩn (*RS: Reference Signal*), η_{RS} , và các phương pháp tính T2P được thiết lập. Tỷ số T2P riêng cho thiết bị người dùng, $P_{B,k}/P_{RS}$, trên một số ký hiệu OFDM, tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS, η_{RS} , và một phương pháp tính được chọn trong số các phương pháp tính T2P được phân định cho thiết bị đầu cuối không dây. Sau đó, tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục tương ứng với cả tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS, η_{RS} , đã phân định lẫn phương pháp tính T2P đã phân định được chọn theo sơ đồ ánh xạ và được truyền đến thiết bị đầu cuối không dây.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến phương pháp và thiết bị truyền thông tin thiết lập công suất liên kết xuống trên kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (*PD SCH: Physical Downlink Shared Channel*) trong hệ thống truyền thông.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này, theo quy định 37 C.F.R. §1.57, kết hợp bằng cách tham khảo các tài liệu sau đây:

- [1]. “Chairman’s notes”, 3GPP RAN WG1#51, November 2007, Jeju, Korea;
- [2]. R1-075077, “Way-forward on Data Power Setting for PD SCH across OFDM Symbols”, Samsung, LGE, Nortel, Qualcomm, etc., November 2007, Jeju, Korea;
- [3]. R1-080047, “Further Discussion on Data Power Setting for PD SCH”, Samsung, January 2008, Seville, Spain;
- [4]. R1-081600, “Draft LS on information about RAN1 decision regarding downlink power settings”, Nokia, Shenzhen, China;
- [5]. 3GPP TS 36.213 Standard, Version 8.3.0; và
- [6]. Đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 60/963,681, có tên là “Pilot boosting and traffic-to-pilot ratio estimation in a wireless communication system”, nộp ngày 07.08.2007.

Trong cuộc họp RAN1#51 tại Jeju, vào tháng 11 năm 2007 [1][2], đã thống nhất rằng, để có thể sử dụng hữu hiệu công suất và dải thông ở nút eNB (tức là, trạm cơ sở) cho tất cả các ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (*OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) đồng thời giảm đến mức thấp nhất việc phải cố gắng báo hiệu hoặc ước tính tỷ số giữa công suất năng lượng cho mỗi phần tử tài nguyên (*EPRE: Energy Per Resource Element*) của tín hiệu dữ liệu và công suất năng lượng cho mỗi phần tử tài nguyên của tín hiệu chuẩn (*RS: Reference Signal*), thì:

- Với mỗi thiết bị đầu cuối người dùng (*UE: User Equipment*), các tỷ số giữa công

suất EPRE của kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) và công suất EPRE của tín hiệu RS cho các phần tử tài nguyên (*RE: Resource Element*) trên tất cả các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS đều bằng nhau, và được ký hiệu là P_A ,

- Với mỗi thiết bị UE, các tỷ số giữa công suất EPRE của kênh PDSCH và công suất EPRE của tín hiệu RS cho các phần tử RE trên tất cả các ký hiệu OFDM không chứa tín hiệu RS đều bằng nhau, và được ký hiệu là P_B ,

- Với mỗi thiết bị UE, P_A và P_B có thể khác nhau do công suất EPRE của kênh PDSCH khác nhau,

- Tỷ số giữa P_A và P_B là đã biết ở thiết bị UE. Tỷ số này có thể được tìm ra dựa vào giá trị tăng tín hiệu RS được báo hiệu, và dựa vào tín hiệu báo hiệu khác cần dùng để tìm ra tỷ số này.

Lưu ý rằng, công suất khả dụng từ mỗi cổng anten cho các sóng mang thứ cấp không phải tín hiệu chuẩn, như sóng mang thứ cấp vận chuyển dữ liệu, thay đổi theo từng ký hiệu OFDM. Việc giữ mức công suất bằng nhau cho các anten trên các sóng mang thứ cấp này dẫn đến việc sử dụng công suất kém hiệu quả vì mức công suất bị giới hạn ở mức công suất thấp nhất khả dụng từ một cổng anten nào đó ngay cả khi các cổng anten khác có thể có công suất khả dụng cao hơn. Tương tự, việc giữ mức công suất bằng nhau cho các ký hiệu OFDM trên các sóng mang thứ cấp này cũng dẫn đến việc sử dụng công suất kém hiệu quả vì mức công suất bị giới hạn ở mức công suất thấp nhất khả dụng trong một ký hiệu OFDM mặc dù các ký hiệu OFDM khác có thể có công suất khả dụng cao hơn. Một giải pháp khác có thể là xuyên một số sóng mang thứ cấp vận chuyển dữ liệu trên các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu sóng chủ để giữ mức công suất bằng nhau trên các ký hiệu. Tuy nhiên, giải pháp này có thể gây lãng phí tài nguyên sóng mang thứ cấp cho nên làm giảm hiệu suất và dung lượng hệ thống.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vì vậy, mục đích của sáng chế là tạo ra phương pháp cải tiến và mạch để sử dụng công suất một cách có hiệu quả khi truyền dữ liệu không dây qua nhiều anten truyền.

Một mục đích khác của sáng chế là tạo ra phương pháp và mạch để truyền thông tin thiết lập công suất liên kết xuống trên kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH).

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ trong thiết bị đầu cuối không dây. Bảng để tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ được thiết lập ở thiết bị đầu cuối không dây. Thiết bị đầu cuối không dây có nhiều ký hiệu OFDM khả dụng để truyền dữ liệu, với một tập hợp con bao gồm các ký hiệu OFDM dùng để truyền tín hiệu chuẩn. Tỷ lệ lượng thông tin thủ tục tín hiệu chuẩn (RS) η_{RS} và tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ $P_{B,k}/P_{RS}$ trên một số ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) được thu ở thiết bị đầu cuối không dây. $P_{B,k}$ là công suất năng lượng cho mỗi phần tử tài nguyên (EPRE) riêng cho thiết bị người dùng được phân định trên các ký hiệu OFDM không chứa tín hiệu RS, còn P_{RS} là công suất tín hiệu RS trên mỗi sóng mang thứ cấp. Thiết bị đầu cuối không dây tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ cho các anten truyền khác nhau và các ký hiệu OFDM khác nhau dựa vào bảng tính và số lượng anten truyền có sẵn trong thiết bị đầu cuối không dây.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông tin thiết lập công suất đến thiết bị đầu cuối không dây. Nhiều phương pháp tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ (*T2P: Traffic-To-Pilot*) được thiết lập. Ngoài ra, sơ đồ ánh xạ giữa nhiều tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục, R_{ovhd} , và nhiều tỷ lệ lượng thông tin thủ tục tín hiệu chuẩn (RS), η_{RS} , và các phương pháp tính T2P được thiết lập. Tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ riêng cho thiết bị người dùng $P_{B,k}/P_{RS}$ trên một số ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) được phân định cho thiết bị đầu cuối không dây. Tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS, η_{RS} , và một phương pháp tính được chọn trong số các phương pháp tính T2P được phân định cho thiết bị đầu cuối không dây. Sau đó, tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục, R_{ovhd} , tương ứng với cả tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS, η_{RS} , đã phân định lần phương pháp tính T2P đã phân định được chọn theo sơ đồ ánh xạ và được truyền đến thiết bị đầu cuối không dây. Ngoài ra, tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ riêng cho thiết bị người dùng $P_{B,k}/P_{RS}$ được truyền đến thiết bị đầu cuối không dây.

Tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục RS, R_{ovhd} , có thể được truyền ở một thông báo

trong số thông báo phát rộng riêng cho ô và thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (*RRC: Radio Resource Control*) riêng cho thiết bị người dùng. Thông báo phát rộng riêng cho ô có thể được đưa vào một thông báo trong số thông báo kênh phát rộng (*BCH: Broadcast Channel*) sơ cấp và thông báo BCH động.

Tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ $P_{B,k}/P_{RS}$ có thể được truyền ở dạng nửa tĩnh trong thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (*RRC*), hoặc ở dạng động trong thông báo kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (*PDCCH: Physical Downlink Control Channel*).

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất phương pháp tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ trong thiết bị đầu cuối không dây. Thiết bị đầu cuối không dây thu tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục tín hiệu chuẩn (*RS*) chỉ báo cả tỷ lệ lượng thông tin thủ tục *RS* lẫn phương pháp tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ (*T2P*), và tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ $P_{B,k}/P_{RS}$. Thiết bị đầu cuối không dây tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ cho các anten truyền khác nhau và các ký hiệu *OFDM* khác nhau dựa vào tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ $P_{B,k}/P_{RS}$ thu được, và tỷ lệ lượng thông tin thủ tục *RS* và phương pháp tính *T2P* được chỉ báo bằng tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục *RS*.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông tin thiết lập công suất đến thiết bị đầu cuối không dây. Nhiều tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ $P_{A,k}/P_{RS}$ và $P_{B,k}/P_{RS}$ cho các ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (*OFDM*) khác nhau và các anten truyền khác nhau được phân định cho thiết bị đầu cuối không dây. Sau đó, tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ $P_{A,k}/P_{RS}$ và $P_{B,k}/P_{RS}$ đã phân định được truyền rõ ràng đến thiết bị đầu cuối không dây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Có thể hiểu đầy đủ và rõ ràng về sáng chế và nhiều ưu điểm của sáng chế sau khi xem phần mô tả chi tiết dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó số chỉ dẫn giống nhau dùng để chỉ các bộ phận giống hoặc tương tự nhau, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ thể hiện hệ thống thu phát dồn kênh phân tần trực giao (*OFDM*) phù

hợp với việc thực hiện các nguyên lý của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ thể hiện hệ thống thu phát có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (*MIMO: Multiple Input Multiple Output*) phù hợp với việc thực hiện các nguyên lý của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện ví dụ về sơ đồ truyền tín hiệu chuẩn trên sáu sóng mang thứ cấp trong một khung con qua bốn anten truyền (4Tx) phù hợp với việc thực hiện các nguyên lý của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện ví dụ về sơ đồ truyền tín hiệu chuẩn trên sáu sóng mang thứ cấp trong một khung con qua hai anten truyền (2Tx) phù hợp với việc thực hiện các nguyên lý của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện ví dụ về sơ đồ truyền tín hiệu chuẩn trên sáu sóng mang thứ cấp trong một khung con qua một anten truyền (1Tx) phù hợp với việc thực hiện các nguyên lý của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện ví dụ về ánh xạ tín hiệu chuẩn liên kết xuống trên các ký hiệu OFDM 1 và 2 với bốn anten truyền;

Fig.7 là sơ đồ thể hiện hệ thống không dây có trạm cơ sở (nút eNB) và thiết bị người dùng theo phương án được thực hiện theo các nguyên lý của sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ thể hiện phương pháp truyền thông tin thiết lập công suất liên kết xuống ở trạm cơ sở (*BS: Base Station*) theo phương án được thực hiện theo các nguyên lý của sáng chế; và

Fig.9 là lưu đồ thể hiện phương pháp tính thông tin thiết lập công suất ở một bộ phận trong thiết bị người dùng theo phương án được thực hiện theo các nguyên lý của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để nâng cao hiệu suất và giảm bớt lượng thông tin thủ tục của thông báo hồi đáp chỉ báo chất lượng kênh trong hệ thống truyền thông.

Các khía cạnh, đặc trưng và ưu điểm của sáng chế sẽ trở nên dễ hiểu hơn sau khi xem phần mô tả chi tiết dưới đây, thể hiện một số phương án thực hiện cụ thể, trong đó

có phương án tốt nhất để thực hiện sáng chế. Sáng chế cũng có thể sửa đổi được để thực hiện các phương án khác, và một vài chi tiết có thể được sửa đổi theo các cách rõ ràng, tất cả các dạng sửa đổi đó không vượt ra khỏi phạm vi của sáng chế. Vì vậy, các hình vẽ và phần mô tả được hiểu là nhằm mục đích minh họa và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế. Sáng chế được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo để làm ví dụ minh họa, và phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Fig.1 thể hiện hệ thống thu phát dồn kênh phân tần trực giao (OFDM). Trong hệ thống truyền thông sử dụng kỹ thuật OFDM, ở hệ thống truyền 110, các tín hiệu điều khiển hoặc dữ liệu 111 được điều biến bằng bộ điều biến 112 và được biến đổi nối tiếp-song song bằng bộ biến đổi nối tiếp-song song (*S/P: Serial/Parallel*) 113. Bộ biến đổi Fourier nhanh ngược (*IFFT: Inverse Fast Fourier Transform*) 114 được sử dụng để biến đổi tín hiệu từ miền tần số sang miền thời gian. Tiền tố tuần hoàn (*CP: Cyclic Prefix*) hoặc tiền tố bằng không (*ZP: Zero Prefix*) được bổ sung vào mỗi ký hiệu OFDM bằng bộ chèn CP 116 để tránh hoặc giảm bớt sự ảnh hưởng của fading đa đường. Do đó, tín hiệu được truyền bằng bộ tiền xử lý truyền 117 và ít nhất một anten (không được thể hiện trên hình vẽ), hoặc được truyền bằng dây nối cố định hoặc cáp. Tín hiệu được truyền từ một hoặc nhiều anten được điều khiển bằng bộ xử lý 117 qua môi trường và chịu ảnh hưởng của fading đa đường khi đến thiết bị thu. Lưu ý rằng, kênh fading đa đường được thể hiện trên Fig.1 dùng để chỉ phương tiện truyền dẫn (ví dụ, môi trường), và kênh fading đa đường không phải là một bộ phận nối với thiết bị thu, cũng không phải là một bộ phận nối với thiết bị truyền. Ở hệ thống thu 120, giả sử nếu có sự đồng bộ hoá lý tưởng về thời gian và tần số, thì tín hiệu thu được bằng bộ tiền xử lý thu 121 sẽ được xử lý bằng bộ xoá CP 122. Bộ biến đổi Fourier nhanh (*FFT: Fast Fourier Transform*) 124 biến đổi tín hiệu thu được từ miền thời gian sang miền tần số để xử lý tiếp.

Toàn bộ dải thông trong hệ thống OFDM được phân chia thành các đơn vị tần số hẹp hơn gọi là sóng mang thứ cấp. Số lượng sóng mang thứ cấp bằng bậc N của phép biến đổi FFT/IFFT được sử dụng trong hệ thống. Thông thường, số lượng sóng mang thứ cấp dùng cho dữ liệu nhỏ hơn N vì một số sóng mang thứ cấp ở biên của phổ tần số được dành riêng làm sóng mang thứ cấp bảo vệ. Thông thường, thông tin không được truyền trên sóng mang thứ cấp bảo vệ.

Cấu trúc cơ bản của tín hiệu nhiều sóng mang ở miền thời gian thường gồm có các khung thời gian, các khe thời gian và các ký hiệu OFDM. Một khung bao gồm nhiều khe thời gian, và mỗi khe thời gian bao gồm nhiều ký hiệu OFDM. Dạng sóng OFDM ở miền thời gian được tạo ra bằng cách áp dụng phép biến đổi Fourier nhanh ngược (IFFT) trên các tín hiệu OFDM ở miền tần số. Bản sao phần cuối của dạng sóng ở miền thời gian, gọi là tiền tố tuần hoàn (CP), được chèn vào phần đầu của chính dạng sóng đó để tạo ra ký hiệu OFDM. Khi sử dụng tiền tố tuần hoàn mở rộng, các mẫu cần dùng để thực hiện phép biến đổi FFT ở thiết bị thu có thể được lấy ở bất cứ vị trí nào trên suốt dọc ký hiệu. Việc này tạo ra khả năng miễn nhiễm đa đường cũng như khả năng chấp nhận được các lỗi đồng bộ hoá thời gian trên các ký hiệu.

Các sơ đồ có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO) sử dụng nhiều anten truyền và nhiều anten thu để nâng cao dung lượng và độ tin cậy của kênh truyền thông không dây. Hệ thống MIMO làm tăng tuyến tính dung lượng theo hệ số K , trong đó K là giá trị nhỏ nhất trong tập hợp gồm số lượng anten truyền (M) và số lượng anten thu (N), tức là $K = \min(M, N)$. Một ví dụ đơn giản về hệ thống MIMO 4×4 được thể hiện trên Fig.2. Trong ví dụ này, bốn dòng dữ liệu khác nhau được truyền riêng biệt từ bốn anten truyền. Các tín hiệu truyền được thu ở bốn anten thu. Một phương pháp xử lý tín hiệu không gian nào đó sẽ được thực hiện trên các tín hiệu thu được để khôi phục bốn dòng dữ liệu này. Ví dụ về phương pháp xử lý tín hiệu không gian là phương pháp xử lý không gian-thời gian phân lớp của phòng thí nghiệm Bell theo chiều dọc (*V-BLAST: Vertical Bell Laboratories Layered Space-Time*), phương pháp này sử dụng nguyên lý triệt nhiễu liên tiếp để khôi phục các dòng dữ liệu truyền. Các dạng cải biến khác của sơ đồ MIMO là sơ đồ thực hiện một loại phương pháp mã hoá không gian-thời gian nào đó trên các anten truyền (ví dụ, phương pháp xử lý không gian-thời gian phân lớp của phòng thí nghiệm Bell theo đường chéo (*D-BLAST: Diagonal Bell Laboratories Layered Space-Time*)) và các sơ đồ tạo chùm như sơ đồ đa truy nhập phân chia theo không gian (*SDMA: Spatial Division Multiple Access*).

Ánh xạ tín hiệu chuẩn liên kết xuống với bốn anten truyền trong hệ thống theo chuẩn công nghệ phát triển dài hạn của tổ chức 3rd Generation Partnership Project (3GPP *LTE: 3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution*) được thể hiện trên Fig.3.

Ký hiệu R_p được sử dụng để thể hiện phần tử tài nguyên dùng để truyền tín hiệu chuẩn trên cổng anten p . Cần lưu ý rằng, mật độ trên các cổng anten 2 và 3 bằng một nửa mật độ trên các cổng anten 0 và 1. Điều này khiến cho giá trị đánh giá kênh trên các cổng anten 2 và 3 kém chính xác hơn so với giá trị đánh giá kênh trên các cổng anten 0 và 1.

Tương tự, Fig.4 là sơ đồ thể hiện ánh xạ tín hiệu chuẩn liên kết xuống với hai anten truyền trong hệ thống 3GPP LTE, và Fig.5 là sơ đồ thể hiện ánh xạ tín hiệu chuẩn liên kết xuống với một anten truyền trong hệ thống 3GPP LTE.

Ví dụ về sơ đồ truyền tín hiệu chuẩn trên sáu sóng mang thứ cấp trong ba ký hiệu OFDM đầu từ mỗi cổng anten trong số bốn cổng anten được thể hiện trên Fig.6. Cần lưu ý rằng, công suất khả dụng từ mỗi cổng anten cho các sóng mang thứ cấp không phải tín hiệu chuẩn, ví dụ, sóng mang thứ cấp vận chuyển dữ liệu, thay đổi theo từng ký hiệu OFDM. Việc giữ mức công suất bằng nhau cho các anten trên các sóng mang thứ cấp này dẫn đến việc sử dụng công suất kém hiệu quả, vì mức công suất bị giới hạn ở mức công suất thấp nhất khả dụng từ một cổng anten nào đó ngay cả khi các cổng khác có thể có công suất khả dụng cao hơn. Tương tự, việc giữ mức công suất bằng nhau cho các ký hiệu OFDM trên các sóng mang thứ cấp này cũng dẫn đến việc sử dụng công suất kém hiệu quả, vì mức công suất bị giới hạn ở mức công suất thấp nhất khả dụng trong một ký hiệu OFDM mặc dù các ký hiệu OFDM khác có thể có công suất khả dụng cao hơn. Một giải pháp khác có thể là xuyên một số sóng mang thứ cấp vận chuyển dữ liệu trên các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu sóng chủ để giữ mức công suất bằng nhau trên các ký hiệu đó. Tuy nhiên, điều không mong muốn là giải pháp này có thể gây lãng phí tài nguyên sóng mang thứ cấp dẫn đến làm giảm hiệu suất và dung lượng hệ thống.

1. Các phương pháp tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ (T2P) trên tất cả các ký hiệu OFDM với các trường hợp có 1, 2, 4 anten truyền cho nút eNB (1Tx, 2Tx, 4Tx)

Theo phương án thứ nhất được thực hiện theo các nguyên lý của sáng chế, sáng chế mô tả phương pháp tính tỷ số P_A/P_B dựa vào giá trị tăng tín hiệu RS, tỷ số này được biểu diễn bằng lượng thông tin thủ tục RS dưới dạng tỷ lệ phần trăm của tổng công suất trên ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS. Ngoài ra, khi sử dụng tỷ số P_A/P_B thu được bằng phương pháp theo sáng chế, có thể còn xác định được các tỷ số T2P trên tất cả các

ký hiệu OFDM, và trên các anten truyền khác nhau, với các trường hợp có 1, 2 hoặc 4 anten truyền (1Tx, 2Tx hoặc 4Tx).

Tổng công suất dữ liệu khả dụng trên ký hiệu OFDM không chứa tín hiệu RS được ký hiệu là E_B , và tổng công suất dữ liệu khả dụng trên ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS được ký hiệu là $E_A = (1 - \eta_{RS})E_B$, trong đó η_{RS} là tổng công suất của tín hiệu RS dưới dạng tỷ lệ phần trăm của tổng công suất trên ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS. Đối với người dùng (tức là, thiết bị UE) thứ k , cặp giá trị $(P_{B,k} N_{B,k})$ là công suất EPRE và số lượng sóng mang thứ cấp được phân định trên các ký hiệu OFDM không chứa tín hiệu RS; và cặp giá trị $(P_{A,k} N_{A,k})$ là công suất EPRE và số lượng sóng mang thứ cấp được phân định trên các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS.

1. Với trường hợp hai anten truyền (2Tx) (có 2 anten truyền cho nút eNB) và bốn anten truyền (4Tx):

$$N_{A,k} = \frac{2}{3} N_{B,k}$$

do cấu trúc tín hiệu RS trong hệ thống LTE là có 2 trong số 6 sóng mang thứ cấp trong mỗi nhóm được dành riêng cho tín hiệu RS trên các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS (xem Fig.1 và Fig.2). Ngoài ra, tỷ số giữa hai công suất EPRE cho dữ liệu được thể hiện dưới dạng:

$$\alpha = \frac{P_{A,k}}{P_{B,k}} = \frac{3}{2} (1 - \eta_{RS}) \quad (1)$$

với $k = 1, \dots, K$, trong đó K là tổng số thiết bị UE được lập lịch biểu. Lưu ý rằng, tỷ số trên đây cho phép sử dụng đồng thời công suất lớn nhất trên các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS và các ký hiệu OFDM không chứa tín hiệu RS. Để thấy được điều này, giả sử chế độ điều khiển công suất trên các ký hiệu OFDM không chứa tín hiệu RS với

$\sum_{k=1}^K P_{B,k} N_{B,k} = E_B$, có nghĩa là sử dụng công suất lớn nhất trên các ký hiệu OFDM không

chứa tín hiệu RS, thì dễ dàng thấy rằng:

$$\sum_{k=1}^K P_{A,k} N_{A,k} = \sum_{k=1}^K \frac{3}{2} (1 - \eta_{RS}) P_{B,k} \frac{2}{3} N_{B,k} = (1 - \eta_{RS}) E_B = E_A \quad (2)$$

có nghĩa là sử dụng công suất tối đa trên các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS.

2. Với trường hợp một anten truyền (1Tx):

$$N_{A,k} = \frac{5}{6} N_{B,k}$$

do cấu trúc tín hiệu RS trong hệ thống LTE là có 1 trong số 6 sóng mang thứ cấp trong mỗi nhóm được dành riêng cho tín hiệu RS trên các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS (xem Fig.3). Ngoài ra, tỷ số giữa hai công suất EPRE cho dữ liệu được thể hiện dưới dạng:

$$\alpha = \frac{P_{A,k}}{P_{B,k}} = \frac{6}{5} (1 - \eta_{RS}) \quad (3)$$

Các tỷ số nêu trên được sắp xếp thành các bảng để thể hiện các tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ (T2P) trên các anten khác nhau và các ký hiệu OFDM khác nhau. Gọi ' i ' là chỉ số ký hiệu OFDM với $i = 1, \dots, 14$, và t là chỉ số anten truyền.

Bảng 1 thể hiện các tỷ số T2P trên tất cả các ký hiệu OFDM trong một khung con và trên tất cả các anten với trường hợp 1Tx. Ở đây, $i \in \{1, 5, 8, 12\}$ là tập hợp ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS khi dùng CP thông thường, còn $i \in \{2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14\}$ là tập hợp ký hiệu OFDM không chứa tín hiệu RS khi dùng CP thông thường với trường hợp 1Tx.

Bảng 1: Tỷ số T2P với trường hợp 1Tx

	$i \in \{1, 5, 8, 12\}$	$i \in \{2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14\}$
$t \in \{0\}$	$\frac{6}{5} (1 - \eta_{RS}) \frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$	$\frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$

Bảng 2 thể hiện các tỷ số T2P trên tất cả các ký hiệu OFDM trong một khung con và trên tất cả các anten với trường hợp 2Tx. Ở đây, $i \in \{1, 5, 8, 12\}$ là tập hợp ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS khi dùng CP thông thường, còn $i \in \{2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14\}$ là tập hợp ký hiệu OFDM không chứa tín hiệu RS khi dùng CP thông thường với trường hợp 2Tx.

Bảng 2: Tỷ số T2P với trường hợp 2Tx

	$i \in \{1, 5, 8, 12\}$	$i \in \{2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14\}$
$t \in \{0, 1\}$	$\frac{3}{2}(1 - \eta_{RS}) \frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$	$\frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$

Bảng 3 thể hiện các tỷ số T2P trên tất cả các ký hiệu OFDM trong một khung con và trên tất cả các anten với trường hợp 4Tx. Ở đây, $i \in \{1, 2, 5, 8, 9, 12\}$ là tập hợp ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS khi dùng CP thông thường, còn $i \in \{3, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 14\}$ là tập hợp ký hiệu OFDM không chứa tín hiệu RS khi dùng CP thông thường với trường hợp 4Tx.

Bảng 3: Tỷ số T2P với trường hợp 4Tx

	$i \in \{1, 2, 5, 8, 9, 12\}$	$i \in \{3, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 14\}$
$t \in \{0, 1, 2, 3\}$	$\frac{3}{2}(1 - \eta_{RS}) \frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$	$\frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$

Thiết bị UE thứ k cần phải biết $P_{B,k}$ và tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS, η_{RS} , để tìm ra $P_{A,k}$. Trong thực tiễn, tỷ số T2P được sử dụng nhiều hơn so với công suất thực tế, cho nên thiết bị UE thứ k cần phải biết $P_{B,k}/P_{RS}$ và tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS, η_{RS} , để tìm ra $P_{A,k}/P_{RS}$. Ở đây, P_{RS} là công suất tín hiệu RS trên mỗi sóng mang thứ cấp.

Điều quan trọng là phải lưu ý rằng mặc dù tỷ số này cho phép sử dụng công suất tối đa trên các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS và các ký hiệu OFDM không chứa tín hiệu RS, nhưng tỷ số này không bắt buộc phải sử dụng công suất tối đa trong suốt thời gian. Trên thực tế, ví dụ, chỉ cần loại bỏ một thiết bị UE ra khỏi K thiết bị UE thì lúc đó là không sử dụng công suất tối đa của nút eNB rồi.

Các ví dụ thực hiện (với trường hợp 2Tx):

$$(1) \text{ Nếu } \eta_{RS} = 1/3, \text{ thì } \alpha = \frac{P_{A,k}}{P_{B,k}} = \frac{3}{2}(1 - \eta_{RS}) = 1.$$

Đây là trường hợp tỷ lệ phần trăm của tổng công suất bằng với tổng lượng dải thông

dùng cho thông tin thủ tục RS. Đôi khi trong sáng chế trường hợp này được gọi là “tín hiệu RS không tăng”.

$$(2) \text{ Nếu } \eta_{RS} = 2/3, \text{ thì } \alpha = \frac{P_{A,k}}{P_{B,k}} = \frac{3}{2}(1 - \eta_{RS}) = \frac{1}{2}.$$

Đây là ví dụ về trường hợp được gọi là “tín hiệu RS có tăng”, trong đó tỷ lệ phần trăm công suất lớn hơn so với lượng dải thông dùng cho thông tin thủ tục RS. Lưu ý rằng, công suất EPRE cho dữ liệu trên các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS phải giảm xuống để có khoảng trống dành cho việc “tăng” tín hiệu RS.

2. Các phương pháp khác để tính tỷ số T2P với trường hợp bốn anten truyền (4Tx)

Với trường hợp 4Tx, cần lưu ý rằng, nếu sử dụng phương pháp tính T2P theo bảng 3, thì đối với các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS, không phải tất cả các anten đều có thể truyền ở công suất tối đa. Sở dĩ như vậy là do, đối với ký hiệu OFDM cho trước, chỉ một nửa số anten truyền tín hiệu RS, còn các anten khác thì không truyền tín hiệu RS. Nếu muốn tỷ số T2P bằng nhau trên tất cả các anten trên ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS, thì phải giới hạn ở trường hợp trong bảng 4.

Theo phương án thứ hai của sáng chế, cho phép các giá trị T2P khác nhau trên các anten cũng như trên các ký hiệu OFDM, và bảng dưới đây thể hiện phương pháp tính có thể áp dụng cho trường hợp 4Tx.

Bảng 4: Phương pháp tính cải tiến khác cho trường hợp 4Tx
cho phép tỷ số T2P khác nhau trên các anten và các ký hiệu OFDM

	$i \in \{1, 5, 8, 12\}$	$i \in \{2, 9\}$	$i \in \{3, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 14\}$
$t \in \{0, 1\}$	$\frac{3}{2}(1 - \eta_{RS}) \frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$	$\frac{3}{2} \frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$	$\frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$
$t \in \{2, 3\}$	$\frac{3}{2} \frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$	$\frac{3}{2}(1 - \eta_{RS}) \frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$	$\frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$

Theo phương án thứ ba được thực hiện theo các nguyên lý của sáng chế, cho phép 4 anten truyền dùng chung công suất cho thông tin thủ tục RS trên các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS. Việc này có thể được thực hiện dựa vào các sơ đồ như sử dụng các anten ảo

để dùng chung công suất cho các anten vật lý khác nhau. Trong trường hợp này, anten ảo về cơ bản là vector mã hoá trước cố định áp dụng trên các anten vật lý hiện có, và vì vậy chúng có thể có khả năng sử dụng công suất trên tất cả các anten vật lý. Do đó, tỷ số T2P trên các anten và các ký hiệu OFDM được thể hiện trong bảng 5.

Bảng 5: Phương pháp tính cải tiến khác cho trường hợp 4Tx
cho phép tỷ số T2P khác nhau trên các ký hiệu OFDM

	$i \in \{1, 2, 5, 8, 9, 12\}$	$i \in \{3, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 14\}$
$t \in \{0, 1, 2, 3\}$	$\frac{3}{2}(2 - \eta_{RS}) \frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$	$\frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$

3. Truyền tín hiệu báo hiệu các thông số liên quan đến việc thiết lập công suất kênh PDSCH liên kết xuống

Cần lưu ý thêm rằng, nút eNB hỗ trợ các mức η_{RS} riêng biệt, và có thể dùng vài bit (ví dụ, 3 bit) để thể hiện mức η_{RS} . Ngoài ra, gọi R_ovhd là tín hiệu báo hiệu của nút eNB chỉ báo cả mức η_{RS} lẫn phương pháp tính tất cả các tỷ số T2P trên tất cả các anten và các ký hiệu OFDM, theo một trong số các bảng (từ bảng 1 đến bảng 5) nêu trên.

Theo phương án thứ tư được thực hiện theo các nguyên lý của sáng chế, một phương pháp ánh xạ từ tín hiệu R_ovhd đến mức η_{RS} và phương pháp tính tỷ số T2P được thể hiện trong bảng 6 dưới đây. Ví dụ này thể hiện tín hiệu R_ovhd 3-bit với trường hợp 4Tx. Trong ví dụ này, có thể thấy rằng các phương pháp xác định trong bảng 3 được áp dụng cho tất cả các tín hiệu R_ovhd. Số bit được sử dụng cho tín hiệu R_ovhd có thể không phải là 3 bit như được sử dụng trong ví dụ này.

Bảng 6: Ví dụ về ánh xạ từ tín hiệu R_{ovhd} đến mức η_{RS} và phương pháp tính tỷ số T2P cho tín hiệu R_{ovhd} 3-bit với trường hợp 4Tx

R_{ovhd}	Mức η_{RS}	Phương pháp tính T2P
000	$1/6 = 16,66\%$	Phương pháp tính T2P được xác định trong bảng 3, với trường hợp 4Tx
001	$1/3$	
010	$3/6$	
011	$4/6$	
100	$5/6$	
101	$6/6$	
110	Dự trữ	
111	Dự trữ	

Các bảng tương tự (trong đó cùng một phương pháp tính T2P được áp dụng cho tất cả các mục) có thể được thiết lập cho trường hợp 1Tx dựa vào phương pháp được xác định trong bảng 1, và cho trường hợp 2Tx dựa vào phương pháp được xác định trong bảng 2, và cho trường hợp 4Tx dựa vào phương pháp được xác định trong bảng 4, và cuối cùng là cho trường hợp 4Tx dựa vào phương pháp được xác định trong bảng 5.

Ví dụ, tín hiệu R_{ovhd} 3-bit với trường hợp có 2 anten truyền cho nút eNB được thể hiện trong bảng 7 dưới đây, trong đó tất cả các mục tín hiệu R_{ovhd} sẽ sử dụng phương pháp tính T2P được xác định trong bảng 2.

Bảng 7: Ví dụ về ánh xạ từ tín hiệu R_{ovhd} đến mức η_{RS} và phương pháp tính tỷ số T2P cho tín hiệu R_{ovhd} 3-bit với trường hợp 2Tx

R_{ovhd}	Mức η_{RS}	Phương pháp tính T2P
000	$1/6 = 16,66\%$	Phương pháp tính T2P được xác định trong bảng 2, với trường hợp 2Tx
001	$1/3$	
010	$3/6$	
011	$4/6$	
100	$5/6$	
101	$6/6$	
110	Dự trữ	
111	Dự trữ	

Theo phương án thứ năm được thực hiện theo các nguyên lý của sáng chế, một phương pháp khác để ánh xạ từ tín hiệu R_{ovhd} đến mức η_{RS} và phương pháp tính tỷ số T2P được thể hiện trong bảng 8 dưới đây. Ví dụ này thể hiện tín hiệu R_{ovhd} 3-bit với trường hợp 4Tx. Trong ví dụ này, có thể thấy rằng các phương pháp khác nhau được sử dụng cho các mục khác nhau – 5 mục đầu sử dụng phương pháp tính T2P được xác định trong bảng 3, còn 3 mục cuối sử dụng phương pháp tính T2P được xác định trong bảng 5.

Bảng 8: Ví dụ về ánh xạ từ tín hiệu R_{ovhd} đến mức η_{RS} và phương pháp tính tỷ số T2P cho tín hiệu R_{ovhd} 3-bit với trường hợp 4Tx

R_{ovhd}	Mức η_{RS}	Phương pháp tính T2P
000	$1/6 = 16,66\%$	Phương pháp tính T2P được xác định trong bảng 3, với trường hợp 4Tx
001	$1/3$	
010	$3/6$	
011	$4/6$	
100	$5/6$	
101	$1/3$	Phương pháp tính T2P được xác định trong bảng 5, với trường hợp 4Tx
110	$3/6$	
111	$4/6$	

Theo phương án thứ sáu được thực hiện theo các nguyên lý của sáng chế, tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục RS, R_{ovhd} , được đưa vào một thông báo trong số thông báo phát rộng riêng cho ô hoặc thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) riêng cho thiết bị UE. Lưu ý rằng, thông báo phát rộng riêng cho ô có thể được đưa vào trong các thông báo kênh phát rộng (BCH) sơ cấp hoặc các thông báo BCH động (còn được gọi là SU). Thông báo này có thể là thông báo bổ sung để báo hiệu tỷ số riêng cho thiết bị UE

$\frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$ đối với thiết bị UE thứ k (nếu thông báo báo hiệu tỷ số $\frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$ được truyền từ nút eNB), trong đó tín hiệu báo hiệu riêng cho thiết bị UE có thể được truyền ở dạng nửa tĩnh trong thông báo RRC hoặc ở dạng động trong thông báo kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (PDCCH).

Sau khi thu được tín hiệu R_{ovhd} , thiết bị UE tìm bảng ánh xạ tín hiệu R_{ovhd} (ví

dụ, các bảng từ bảng 6 đến bảng 8) và thu được mức η_{RS} , cùng với phương pháp tính tỷ số T2P trên tất cả các anten và tất cả các ký hiệu OFDM. Sau đó, thiết bị UE sử dụng cả hai giá trị thu được η_{RS} và $\frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$ để tính tất cả các tỷ số T2P khác trên các anten khác nhau và các ký hiệu OFDM, theo phương pháp tính tỷ số T2P dựa vào giá trị R_ovhd.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện hệ thống không dây có trạm cơ sở (nút eNB) và thiết bị người dùng theo phương án được thực hiện theo các nguyên lý của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.7, trạm cơ sở 210 có cấu trúc bao gồm bộ nhớ 212, bộ phận thiết lập công suất 214 và bộ phận anten 216 có ít nhất một anten. Bộ nhớ 212 lưu trữ nhiều phương pháp tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ (T2P) như được thể hiện trong các bảng từ bảng 1 đến bảng 5, và lưu trữ sơ đồ ánh xạ giữa nhiều tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục và nhiều tỷ lệ lượng thông tin thủ tục tín hiệu chuẩn (RS), và các phương pháp tính T2P như được thể hiện trong các bảng từ bảng 6 đến bảng 8. Bộ phận thiết lập công suất 214 phân định tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ riêng cho thiết bị người dùng $P_{B,k}/P_{RS}$, tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS, η_{RS} , và một phương pháp tính được chọn trong số các phương pháp tính T2P đến thiết bị đầu cuối người dùng 220. Bộ phận anten 216 truyền tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục tương ứng với cả tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS, η_{RS} , đã phân định lần phương pháp tính T2P đã phân định theo sơ đồ ánh xạ, và tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ riêng cho thiết bị người dùng $P_{B,k}/P_{RS}$, đến thiết bị đầu cuối người dùng 220.

Tương tự, như được thể hiện trên Fig.7, thiết bị người dùng 220 có cấu trúc bao gồm bộ nhớ 224, bộ phận thiết lập công suất 226 và bộ phận anten 222 có ít nhất một anten. Bộ phận anten 222 thu tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục và tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ riêng cho thiết bị người dùng $P_{B,k}/P_{RS}$ từ trạm cơ sở 210. Bộ nhớ 224 lưu trữ nhiều phương pháp tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ (T2P) như được thể hiện trong các bảng từ bảng 1 đến bảng 5, và lưu trữ sơ đồ ánh xạ giữa nhiều tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục và nhiều tỷ lệ lượng thông tin thủ tục tín hiệu chuẩn (RS), và các phương pháp tính T2P như

được thể hiện trong các bảng từ bảng 6 đến bảng 8. Bộ phận thiết lập công suất 226 xác định tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS và phương pháp tính T2P dựa vào tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục RS thu được và sơ đồ ánh xạ lưu trữ trong bộ nhớ, và tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ cho các anten truyền khác nhau và các ký hiệu OFDM khác nhau dựa vào tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ $P_{B,k}/P_{RS}$ thu được, và tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS và phương pháp tính T2P.

Fig.8 là lưu đồ thể hiện phương pháp truyền thông tin thiết lập công suất liên kết xuống ở trạm cơ sở (BS) theo phương án được thực hiện theo các nguyên lý của sáng chế. Trước hết, nhiều phương pháp tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ (T2P) được thiết lập và lưu trữ ở trạm BS ở bước 310. Sau đó, sơ đồ ánh xạ giữa nhiều tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục, R_ovhd, và nhiều tỷ lệ lượng thông tin thủ tục tín hiệu chuẩn (RS), η_{RS} , và các phương pháp tính T2P được thiết lập và lưu trữ ở trạm BS ở bước 312. Tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ riêng cho thiết bị người dùng $P_{B,k}/P_{RS}$ trên một số ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM), và tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS, η_{RS} , và một phương pháp tính được chọn trong số các phương pháp tính T2P được phân định cho một bộ phận trong thiết bị người dùng ở bước 314. Tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục, R_ovhd, tương ứng với cả tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS, η_{RS} , đã phân định lẫn phương pháp tính T2P đã phân định được xác định theo sơ đồ ánh xạ ở bước 316. Cuối cùng, tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ riêng cho thiết bị người dùng $P_{B,k}/P_{RS}$, và tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục, R_ovhd, được truyền đến thiết bị người dùng ở bước 318.

Fig.9 là lưu đồ thể hiện phương pháp tính thông tin thiết lập công suất ở một bộ phận trong thiết bị người dùng theo phương án được thực hiện theo các nguyên lý của sáng chế. Trước hết, nhiều phương pháp tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ (T2P) được thiết lập và lưu trữ ở thiết bị UE ở bước 410. Sau đó, sơ đồ ánh xạ giữa nhiều tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục, R_ovhd, và nhiều tỷ lệ lượng thông tin thủ tục tín hiệu chuẩn (RS), η_{RS} , và các phương pháp tính T2P được thiết lập và lưu trữ ở thiết bị UE ở bước 412. Thiết bị UE thu tín hiệu báo hiệu thông tin thủ tục tín

hiệu chuẩn (RS) và tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ $P_{B,k}/P_{RS}$ ở bước 414. Thiết bị UE xác định cả tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS lẫn phương pháp tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ (T2P) dựa vào sơ đồ ánh xạ ở bước 416. Cuối cùng, thiết bị UE tính tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ cho các anten truyền khác nhau và các ký hiệu OFDM khác nhau dựa vào tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ $P_{B,k}/P_{RS}$ thu được, và tỷ lệ lượng thông tin thủ tục RS và phương pháp tính T2P đã xác định ở bước 418.

Theo phương án thứ bảy của sáng chế, hoặc là tỷ số riêng cho thiết bị UE $\frac{P_{A,k}}{P_{B,k}}$,

hoặc là tỷ số riêng cho thiết bị UE $\frac{P_{A,k}}{P_{RS}}$ đối với thiết bị UE thứ k được truyền ở dạng

nửa tĩnh thông qua tín hiệu báo hiệu RRC. Tín hiệu báo hiệu này được truyền bên cạnh

tín hiệu báo hiệu tỷ số riêng cho thiết bị UE $\frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$ đối với thiết bị UE thứ k , trong đó tín

hiệu báo hiệu riêng cho thiết bị UE này có thể được truyền ở dạng nửa tĩnh thông qua tín hiệu báo hiệu RRC hoặc ở dạng động thông qua tín hiệu báo hiệu PDCCH. Trong trường hợp đó, ở phía thiết bị UE, tất cả các tỷ số T2P được xác định trực tiếp dựa vào tín hiệu báo hiệu từ nút eNB.

Theo phương án thứ tám của sáng chế, nút eNB xác định năng lượng cho mỗi phần tử tài nguyên để truyền trên liên kết xuống.

Thiết bị UE có thể coi là năng lượng cho mỗi phần tử tài nguyên (EPRE) của tín hiệu chuẩn liên kết xuống không đổi trên dải thông hệ thống liên kết xuống và không đổi trên tất cả các khung con cho tới khi thu được thông tin công suất tín hiệu RS khác.

Đối với mỗi thiết bị UE, các tỷ số giữa công suất EPRE của kênh PDSCH và công suất EPRE của tín hiệu RS cho các phần tử RE của kênh PDSCH trên tất cả các ký hiệu OFDM không chứa tín hiệu RS đều bằng nhau và được ký hiệu là ρ_A . Thiết bị UE có thể coi là đối với sơ đồ dồn kênh theo không gian 16QAM hoặc 64QAM hoặc $RI > 1$, thì ρ_A bằng P_A , đây là thông số ở dạng nửa tĩnh riêng cho thiết bị UE tính bằng dB, được báo

hiệu bởi các tầng cao hơn nằm trong khoảng $[3, 2, 1, 0, -1, -2, -3, -6]$ sử dụng 3 bit.

Đối với mỗi thiết bị UE, các tỷ số giữa công suất EPRE của kênh PDSCH và công suất EPRE của tín hiệu RS cho các phần tử RE của kênh PDSCH trên tất cả các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS đều bằng nhau và được ký hiệu là ρ_B . Tỷ số riêng cho ô ρ_B/ρ_A được thể hiện trong bảng 9 theo thông số riêng cho ô P_B được báo hiệu bởi các tầng cao hơn và số lượng cổng anten riêng cho ô được tạo cấu hình ở nút eNB.

Bảng 9: Tỷ số giữa công suất EPRE của kênh PDSCH và công suất EPRE của tín hiệu RS trên các ký hiệu có chứa và không chứa tín hiệu chuẩn với trường hợp có 1, 2, hoặc 4 cổng anten riêng cho ô

P_B	ρ_B/ρ_A	
	Một cổng anten	Hai và bốn cổng anten
0	1	5/4
1	4/5	1
2	3/5	3/4
3	2/5	1/2

Trên kênh truyền đa phương vật lý (*PMCH: Physical Multicast Channel*) với sơ đồ điều biến 16QAM hoặc 64QAM, thiết bị UE có thể coi là tỷ số giữa EPRE của kênh PMCH và EPRE của tín hiệu RS bằng 0 dB.

Lưu ý rằng, trong bảng 9 nêu trên, sáng chế sử dụng các ký hiệu trong tài liệu [5] (TS 36.213 version 8.3.0). Bảng 10 thể hiện sự khác nhau giữa các ký hiệu được sử dụng trong sáng chế, tài liệu [1] (Chairman's notes 2007 Jeju), và tài liệu [5] (TS 36.213 version 8.3.0).

Bảng 10: Các ký hiệu khác nhau được sử dụng trong sáng chế, tài liệu [1] và tài liệu [5]

	Tỷ số T2P trên các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS	Tỷ số T2P trên các ký hiệu OFDM không chứa tín hiệu RS
Sáng chế	$\frac{P_{A,k}}{P_{RS}}$ (đối với người dùng k)	$\frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$ (đối với người dùng k)
Tài liệu [1]	P_A	P_B
Tài liệu [5]	ρ_B	ρ_A

Dưới đây sẽ xem xét các bảng từ bảng 1 đến bảng 3. Như được thể hiện trong các bảng từ bảng 1 đến bảng 3, cột thứ hai là tỷ số T2P cho các ký hiệu OFDM chứa tín hiệu RS, tỷ số này bằng $\frac{P_{A,k}}{P_{RS}} = \frac{6}{5}(1 - \eta_{RS}) \frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$ với trường hợp một anten, và bằng $\frac{P_{A,k}}{P_{RS}} = \frac{3}{2}(1 - \eta_{RS}) \frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$ với trường hợp hai hoặc bốn anten. Nói cách khác, $\frac{P_{A,k}}{P_{RS}} \bigg/ \frac{P_{B,k}}{P_{RS}} = \frac{6}{5}(1 - \eta_{RS})$ với trường hợp một anten, và $\frac{P_{A,k}}{P_{RS}} \bigg/ \frac{P_{B,k}}{P_{RS}} = \frac{3}{2}(1 - \eta_{RS})$ với trường hợp hai hoặc bốn anten.

Nếu lấy η_{RS} bằng 1/6, 1/3, 3/6, 4/6, thì có thể thu được các giá trị tương ứng cho $\frac{P_{A,k}}{P_{RS}} \bigg/ \frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$ như được thể hiện trong bảng 11.

Bảng 11: Các giá trị $\frac{P_{A,k}}{P_{RS}} \bigg/ \frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$ (ρ_B/ρ_A) khác nhau

η_{RS}	P_B	$\rho_B/\rho_A \left(\frac{P_{A,k}}{P_{RS}} \bigg/ \frac{P_{B,k}}{P_{RS}} \right)$ theo sáng chế)	
		Một cổng anten	Hai và bốn cổng anten
1/6	0	1	5/4
1/3	1	4/5	1
3/6	2	3/5	3/4
4/6	3	2/5	1/2

Lưu ý rằng, P_B trong bảng 9 và bảng 11 là thông số được báo hiệu từ nút eNB (trạm cơ sở) cho thiết bị người dùng (thiết bị UE). Ví dụ, thay vì báo hiệu giá trị vật lý $\eta_{RS} = 1/6$, nút eNB có thể chỉ báo hiệu giá trị $P_B = 0$ cho thiết bị UE. Trong trường hợp đó, khi nhận được tín hiệu báo hiệu $P_B = 0$, thiết bị UE sẽ đọc bảng 11 và tìm ra $\rho_B/\rho_A = 1$ với trường hợp 1Tx, và $\rho_B/\rho_A = 5/4$ với trường hợp 2Tx hoặc 4Tx.

So sánh bảng 9 với các bảng từ bảng 1 đến bảng 3, mặc dù giá trị trung gian η_{RS} không được thể hiện rõ ràng trong bảng 9, nhưng có thể thấy rằng mọi cặp giá trị ở mỗi hàng trong bảng 9 đều tuân thủ mối quan hệ theo hai biểu thức $\frac{6}{5}(1 - \eta_{RS})\frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$ (cột bên trái trong bảng 1) với trường hợp 1Tx, và $\frac{3}{2}(1 - \eta_{RS})\frac{P_{B,k}}{P_{RS}}$ (cột bên trái trong bảng 2 và bảng 3) với trường hợp 2Tx/4Tx. Cụ thể, các tỷ số giữa hai giá trị này luôn bằng $\frac{6}{5}(1 - \eta_{RS})\frac{P_{B,k}}{P_{RS}} \bigg/ \frac{3}{2}(1 - \eta_{RS})\frac{P_{B,k}}{P_{RS}} = 4/5$, như có thể thấy với cặp giá trị ρ_B/ρ_A ở mỗi hàng trong bảng 9.

Cần phải hiểu rằng, các chức năng cần thiết để thực hiện sáng chế có thể được thể hiện toàn bộ hoặc một phần bằng cách sử dụng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc dạng kết hợp nào đó của các loại nêu trên sử dụng các bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số, mảng logic lập trình được, hoặc mọi loại phần cứng, phần mềm và/hoặc phần sụn phù hợp khác.

Mặc dù sáng chế đã được thể hiện và mô tả dựa vào các phương án ưu tiên, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rõ là có thể có các dạng cải biến và thay đổi mà vẫn không vượt ra khỏi phạm vi của sáng chế như được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xác định công suất truyền liên kết xuống từ trạm cơ sở ở thiết bị đầu cuối không dây, trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối không dây sử dụng nhiều ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (*OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) để truyền, phương pháp này bao gồm các bước:

thu thông số báo hiệu từ trạm cơ sở; và

xác định tỷ số bằng tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ (*T2P: Traffic-To-Pilot*) thứ nhất cho các ký hiệu OFDM thứ nhất trên tỷ số T2P thứ hai cho các ký hiệu OFDM thứ hai, dựa vào thông số báo hiệu và số lượng cổng anten riêng cho ô được tạo cấu hình ở trạm cơ sở,

trong đó tỷ số bằng tỷ số thứ nhất trên tỷ số thứ hai với một cổng anten riêng cho ô bằng 1, 4/5, 3/5 hoặc 2/5, tương ứng với thông số báo hiệu bằng 0, 1, 2 hoặc 3, và

trong đó tỷ số bằng tỷ số thứ nhất trên tỷ số thứ hai với 2 hoặc 4 cổng anten riêng cho ô bằng 5/4, 1, 3/4 hoặc 1/2, tương ứng với thông số báo hiệu bằng 0, 1, 2 hoặc 3.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thiết bị đầu cuối không dây coi là công suất năng lượng cho mỗi phần tử tài nguyên (*EPRE: Energy Per Resource Element*) của tín hiệu chuẩn liên kết xuống không đổi trên dải thông hệ thống liên kết xuống và không đổi trên tất cả các khung con cho tới khi thu được thông tin công suất tín hiệu chuẩn (*RS: Reference Signal*) khác.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tỷ số thứ nhất hoặc tỷ số thứ hai là bằng nhau trên các phần tử tài nguyên (*RE: Resource Element*) của dữ liệu lưu lượng cho mỗi ký hiệu OFDM.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tỷ số thứ hai thu được dựa vào thông số riêng cho thiết bị đầu cuối được báo hiệu bởi các tầng cao hơn từ trạm cơ sở.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tỷ số thứ nhất là tỷ số giữa công suất năng lượng cho mỗi phần tử tài nguyên (EPRE) của kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (*PD SCH: Physical Downlink Shared Channel*) và công suất EPRE của tín hiệu chuẩn (RS) riêng

cho ô trên các phần tử tài nguyên (RE) của kênh PDSCH cho các ký hiệu OFDM thứ nhất chứa tín hiệu RS, và tỷ số thứ hai là tỷ số giữa công suất EPRE của kênh PDSCH và công suất EPRE của tín hiệu RS riêng cho ô trên các phần tử RE của kênh PDSCH cho các ký hiệu OFDM thứ hai không chứa tín hiệu RS.

6. Thiết bị xác định công suất truyền liên kết xuống từ trạm cơ sở ở thiết bị đầu cuối không dây, trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối không dây sử dụng nhiều ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) để truyền, thiết bị này bao gồm:

bộ phận anten để thu thông số báo hiệu từ trạm cơ sở; và

bộ phận thiết lập công suất để xác định tỷ số bằng tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ (T2P) thứ nhất cho các ký hiệu OFDM thứ nhất trên tỷ số T2P thứ hai cho các ký hiệu OFDM thứ hai, dựa vào thông số báo hiệu và số lượng cổng anten riêng cho ô được tạo cấu hình ở trạm cơ sở,

trong đó tỷ số bằng tỷ số thứ nhất trên tỷ số thứ hai với một cổng anten riêng cho ô bằng 1, 4/5, 3/5 hoặc 2/5, tương ứng với thông số báo hiệu bằng 0, 1, 2 hoặc 3, và

trong đó tỷ số bằng tỷ số thứ nhất trên tỷ số thứ hai với 2 hoặc 4 cổng anten riêng cho ô bằng 5/4, 1, 3/4 hoặc 1/2, tương ứng với thông số báo hiệu bằng 0, 1, 2 hoặc 3.

7. Thiết bị theo điểm 6, trong đó thiết bị đầu cuối không dây coi là công suất năng lượng cho mỗi phần tử tài nguyên (EPRE) của tín hiệu chuẩn liên kết xuống không đổi trên dải thông hệ thống liên kết xuống và không đổi trên tất cả các khung con cho tới khi thu được thông tin công suất tín hiệu chuẩn (RS) khác.

8. Thiết bị theo điểm 6, trong đó tỷ số thứ nhất hoặc tỷ số thứ hai là bằng nhau trên các phần tử tài nguyên (RE) của dữ liệu lưu lượng cho mỗi ký hiệu OFDM.

9. Thiết bị theo điểm 6, trong đó tỷ số thứ hai thu được dựa vào thông số riêng cho thiết bị đầu cuối được báo hiệu bởi các tầng cao hơn từ trạm cơ sở.

10. Thiết bị theo điểm 6, trong đó tỷ số thứ nhất là tỷ số giữa công suất năng lượng cho mỗi phần tử tài nguyên (EPRE) của kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) và công suất EPRE của tín hiệu chuẩn (RS) riêng cho ô trên các phần tử tài nguyên (RE) của

kênh PDSCH cho các ký hiệu OFDM thứ nhất chứa tín hiệu RS, và tỷ số thứ hai là tỷ số giữa công suất EPRE của kênh PDSCH và công suất EPRE của tín hiệu RS riêng cho ô trên các phần tử RE của kênh PDSCH cho các ký hiệu OFDM thứ hai không chứa tín hiệu RS.

11. Phương pháp xác định công suất truyền liên kết xuống cho ít nhất một thiết bị đầu cuối không dây ở trạm cơ sở, trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối không dây sử dụng nhiều ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) để truyền, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền thông số báo hiệu bởi các tầng cao hơn đến ít nhất một thiết bị đầu cuối không dây trong ô; và

truyền dữ liệu lưu lượng bằng cách sử dụng một trong số tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ (T2P) thứ nhất cho các ký hiệu OFDM thứ nhất và tỷ số T2P thứ hai cho các ký hiệu OFDM thứ hai,

trong đó tỷ số bằng tỷ số thứ nhất trên tỷ số thứ hai được xác định dựa vào thông số báo hiệu và số lượng cổng anten riêng cho ô được tạo cấu hình ở trạm cơ sở,

trong đó tỷ số bằng tỷ số thứ nhất trên tỷ số thứ hai với một cổng anten riêng cho ô bằng 1, 4/5, 3/5 hoặc 2/5, tương ứng với thông số báo hiệu bằng 0, 1, 2 hoặc 3, và

trong đó tỷ số bằng tỷ số thứ nhất trên tỷ số thứ hai với 2 hoặc 4 cổng anten riêng cho ô bằng 5/4, 1, 3/4 hoặc 1/2, tương ứng với thông số báo hiệu bằng 0, 1, 2 hoặc 3.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó tỷ số thứ nhất hoặc tỷ số thứ hai là bằng nhau trên các phần tử tài nguyên (RE) của dữ liệu lưu lượng cho mỗi ký hiệu OFDM.

13. Phương pháp theo điểm 11, trong đó tỷ số thứ hai thu được dựa vào thông số riêng cho thiết bị đầu cuối được báo hiệu bởi các tầng cao hơn từ trạm cơ sở.

14. Phương pháp theo điểm 11, trong đó tỷ số thứ nhất là tỷ số giữa công suất năng lượng cho mỗi phần tử tài nguyên (EPRE) của kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) và công suất EPRE của tín hiệu chuẩn (RS) riêng cho ô trên các phần tử tài nguyên (RE) của kênh PDSCH cho các ký hiệu OFDM thứ nhất chứa tín hiệu RS, và tỷ số thứ hai là tỷ số giữa công suất EPRE của kênh PDSCH và công suất EPRE của tín hiệu RS riêng cho

ô trên các phần tử RE của kênh PDSCH cho các ký hiệu OFDM thứ hai không chứa tín hiệu RS.

15. Thiết bị xác định công suất truyền liên kết xuống cho ít nhất một thiết bị đầu cuối không dây ở trạm cơ sở, trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối không dây sử dụng nhiều ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) để truyền, thiết bị này bao gồm:

bộ phận anten để truyền thông số báo hiệu bởi các tầng cao hơn đến ít nhất một thiết bị đầu cuối không dây trong ô; và

bộ truyền để truyền dữ liệu lưu lượng bằng cách sử dụng một trong số tỷ số công suất tín hiệu lưu lượng trên công suất tín hiệu sóng chủ (T2P) thứ nhất cho các ký hiệu OFDM thứ nhất và tỷ số T2P thứ hai cho các ký hiệu OFDM thứ hai,

trong đó tỷ số bằng tỷ số thứ nhất trên tỷ số thứ hai được xác định dựa vào thông số báo hiệu và số lượng cổng anten riêng cho ô được tạo cấu hình ở trạm cơ sở,

trong đó tỷ số bằng tỷ số thứ nhất trên tỷ số thứ hai với một cổng anten riêng cho ô bằng 1, 4/5, 3/5 hoặc 2/5, tương ứng với thông số báo hiệu bằng 0, 1, 2 hoặc 3, và

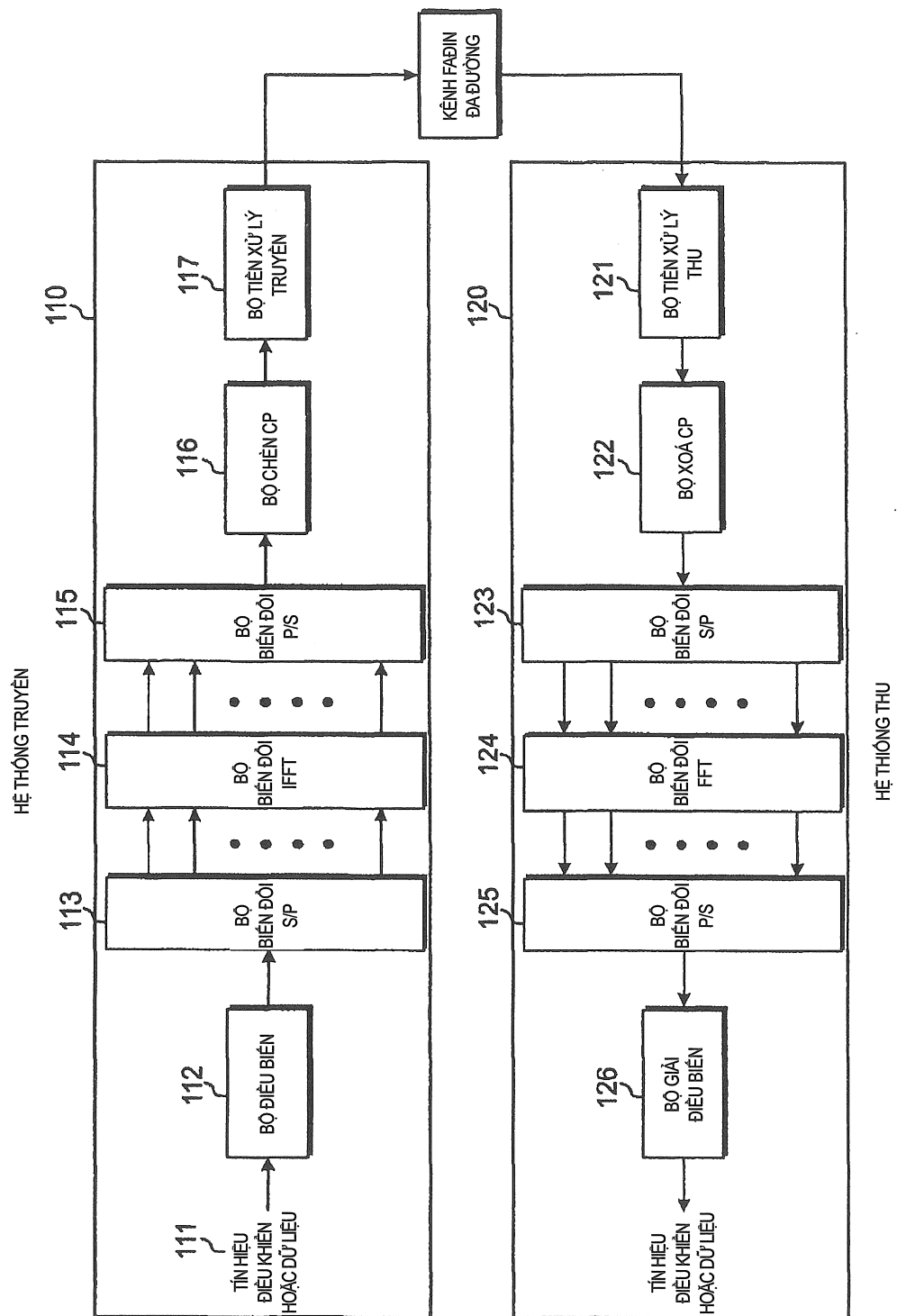
trong đó tỷ số bằng tỷ số thứ nhất trên tỷ số thứ hai với 2 hoặc 4 cổng anten riêng cho ô bằng 5/4, 1, 3/4 hoặc 1/2, tương ứng với thông số báo hiệu bằng 0, 1, 2 hoặc 3.

16. Thiết bị theo điểm 15, trong đó tỷ số thứ nhất hoặc tỷ số thứ hai là bằng nhau trên các phần tử tài nguyên (RE) của dữ liệu lưu lượng cho mỗi ký hiệu OFDM.

17. Thiết bị theo điểm 15, trong đó tỷ số thứ hai thu được dựa vào thông số riêng cho thiết bị đầu cuối được báo hiệu bởi các tầng cao hơn từ trạm cơ sở.

18. Thiết bị theo điểm 15, trong đó tỷ số thứ nhất là tỷ số giữa công suất năng lượng cho mỗi phần tử tài nguyên (EPRE) của kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) và công suất EPRE của tín hiệu chuẩn (RS) riêng cho ô trên các phần tử tài nguyên (RE) của kênh PDSCH cho các ký hiệu OFDM thứ nhất chứa tín hiệu RS, và tỷ số thứ hai là tỷ số giữa công suất EPRE của kênh PDSCH và công suất EPRE của tín hiệu RS riêng cho ô trên các phần tử RE của kênh PDSCH cho các ký hiệu OFDM thứ hai không chứa tín hiệu RS.

FIG. 1



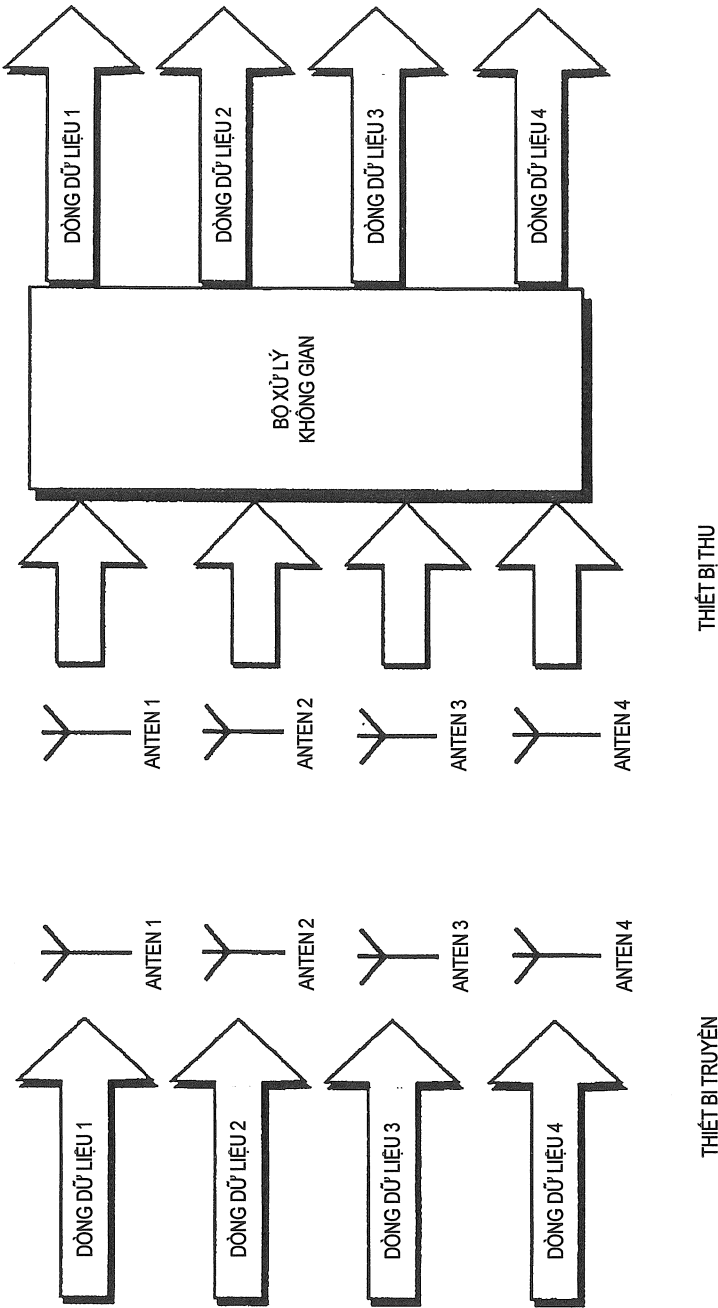


FIG. 2

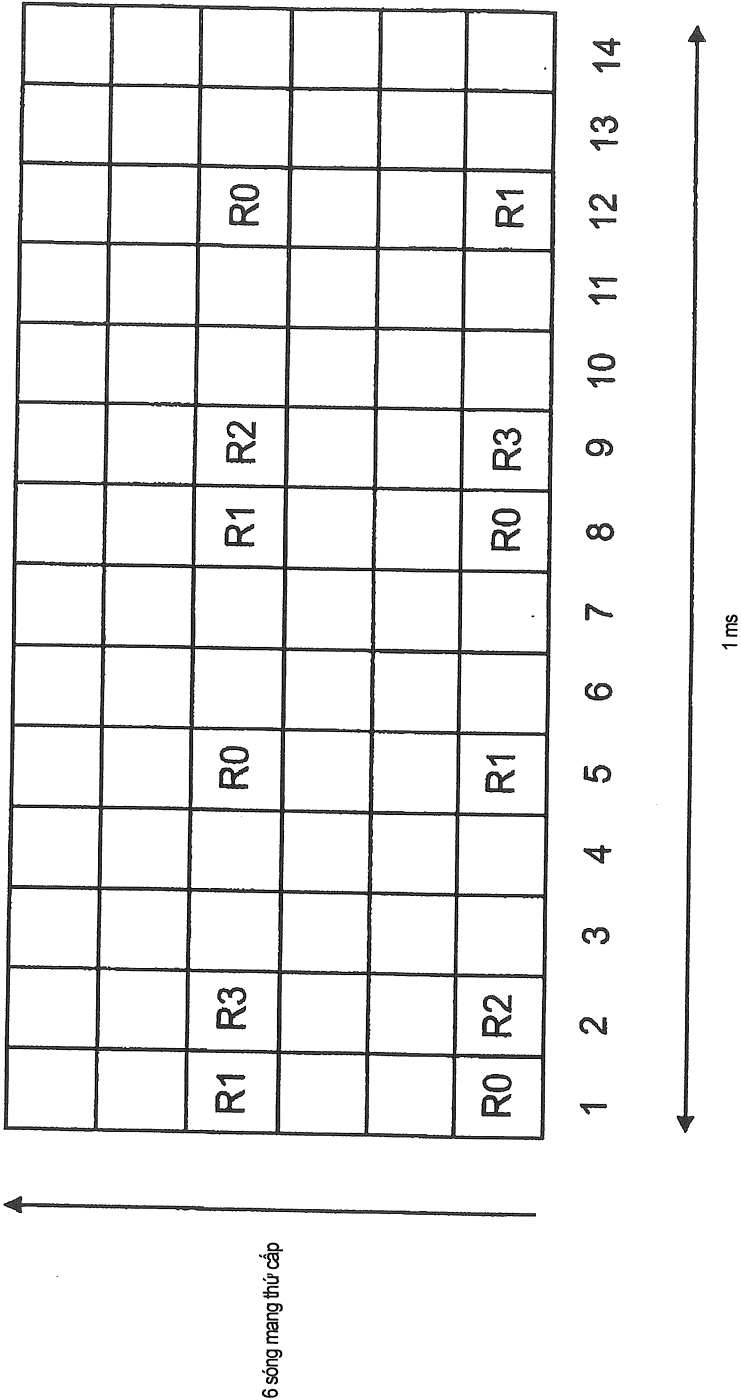


FIG. 3

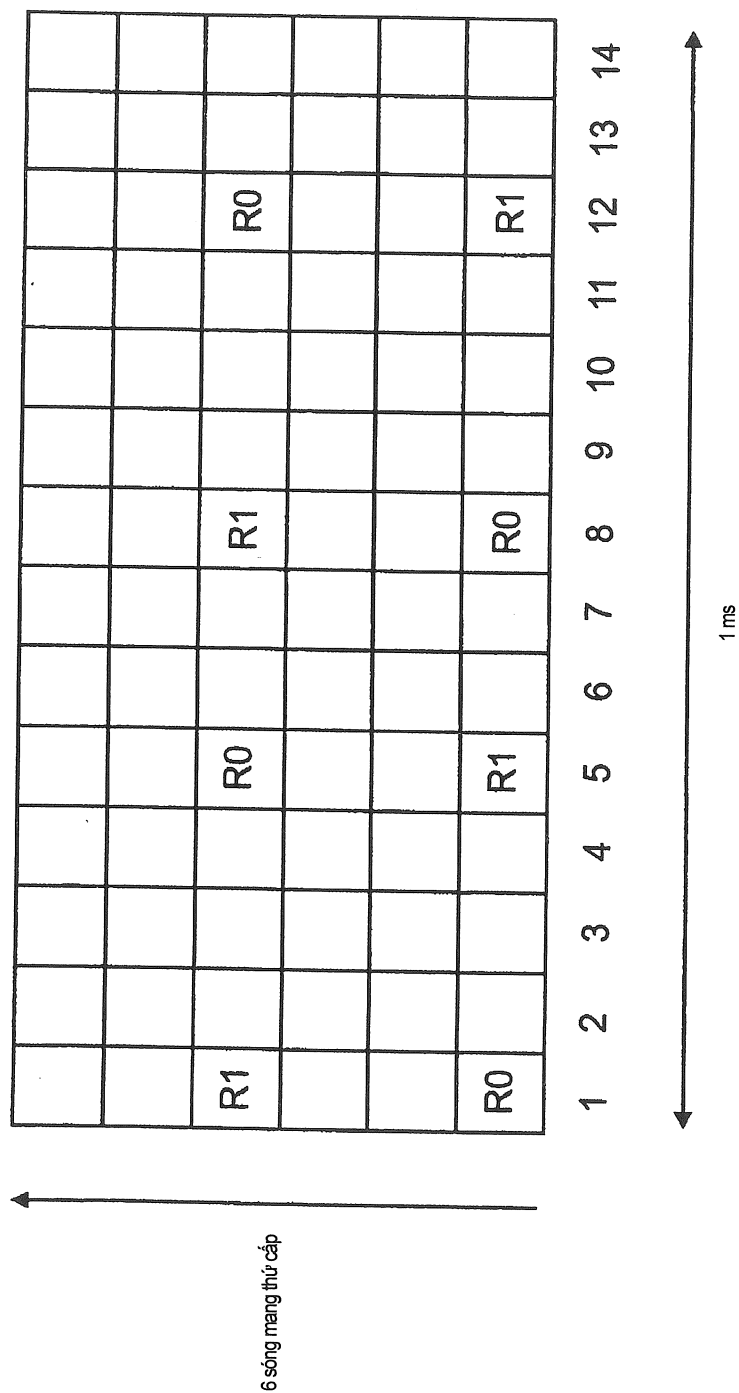


FIG. 4

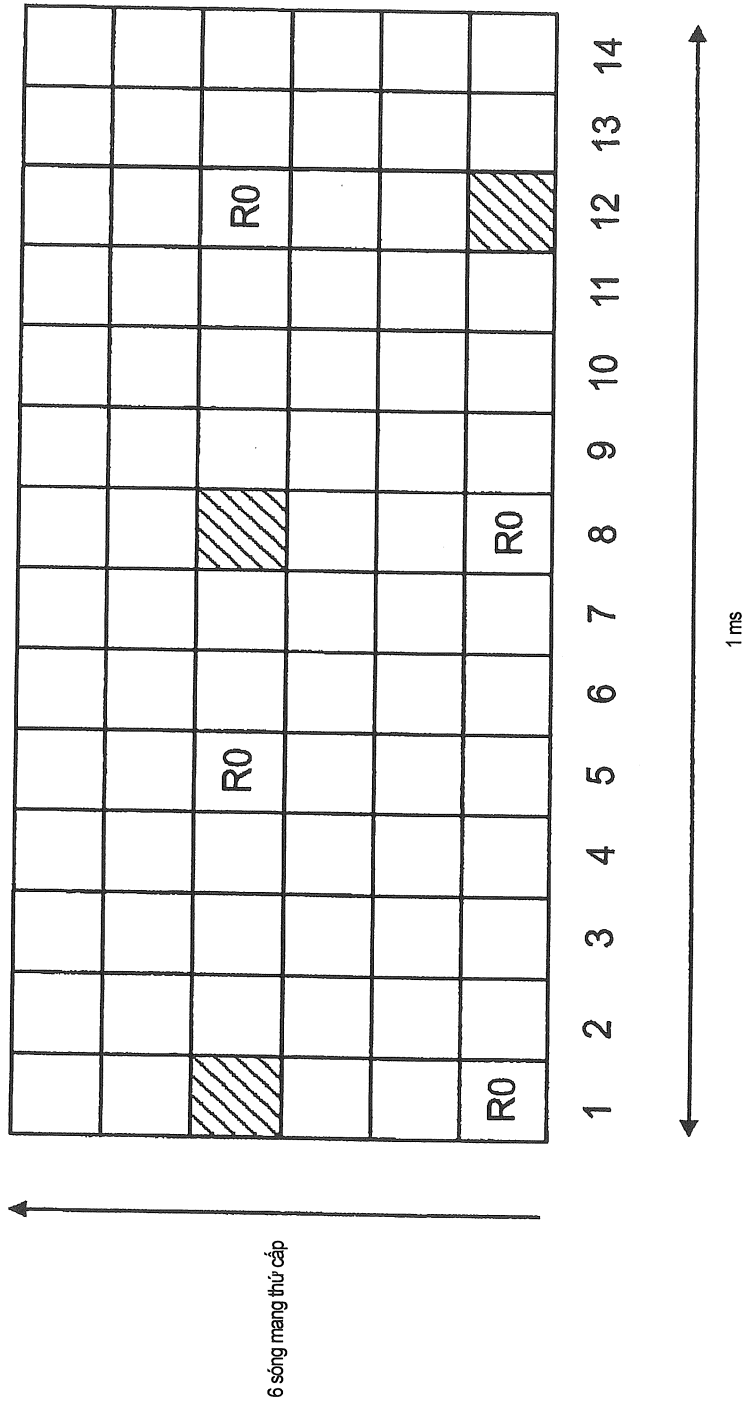


FIG. 5

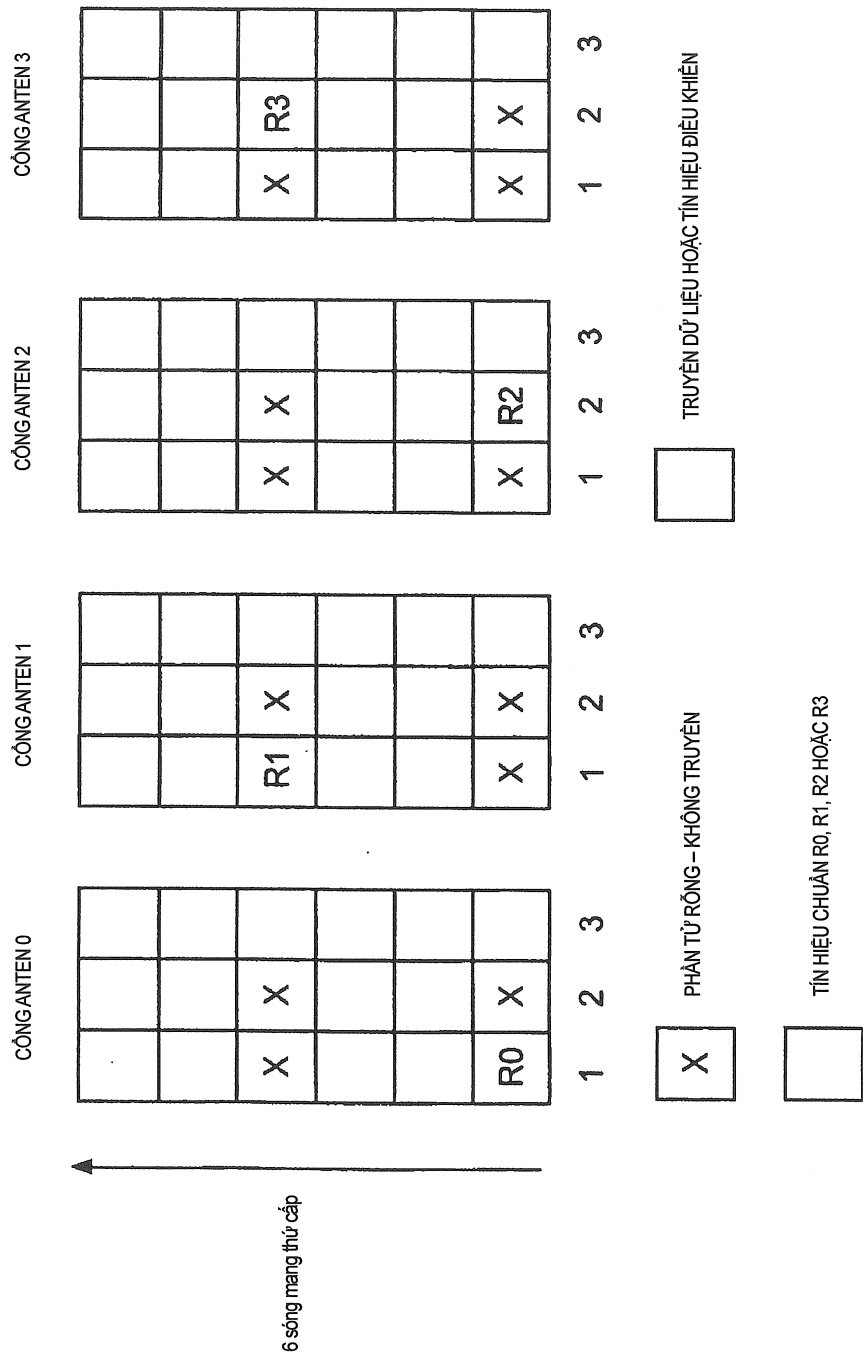


FIG. 6

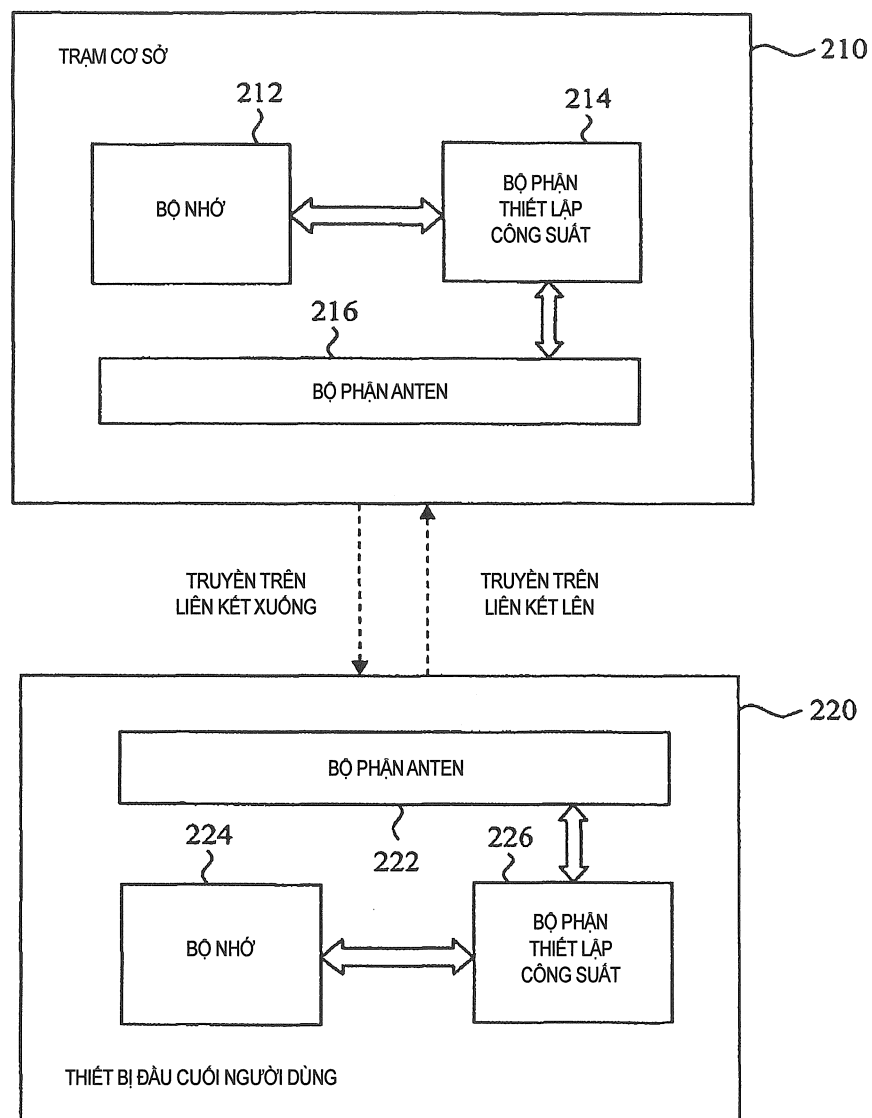


FIG. 7

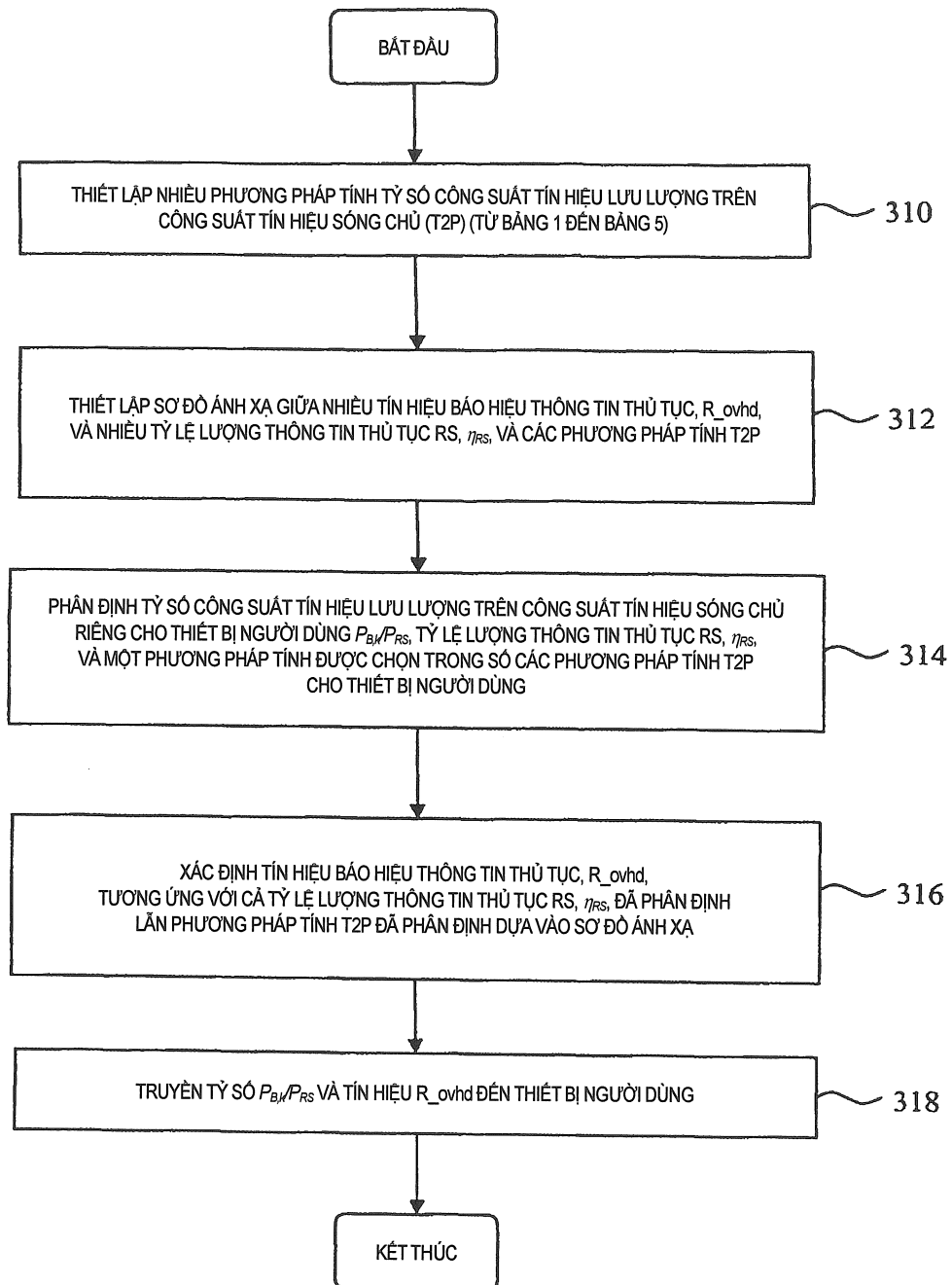


FIG. 8

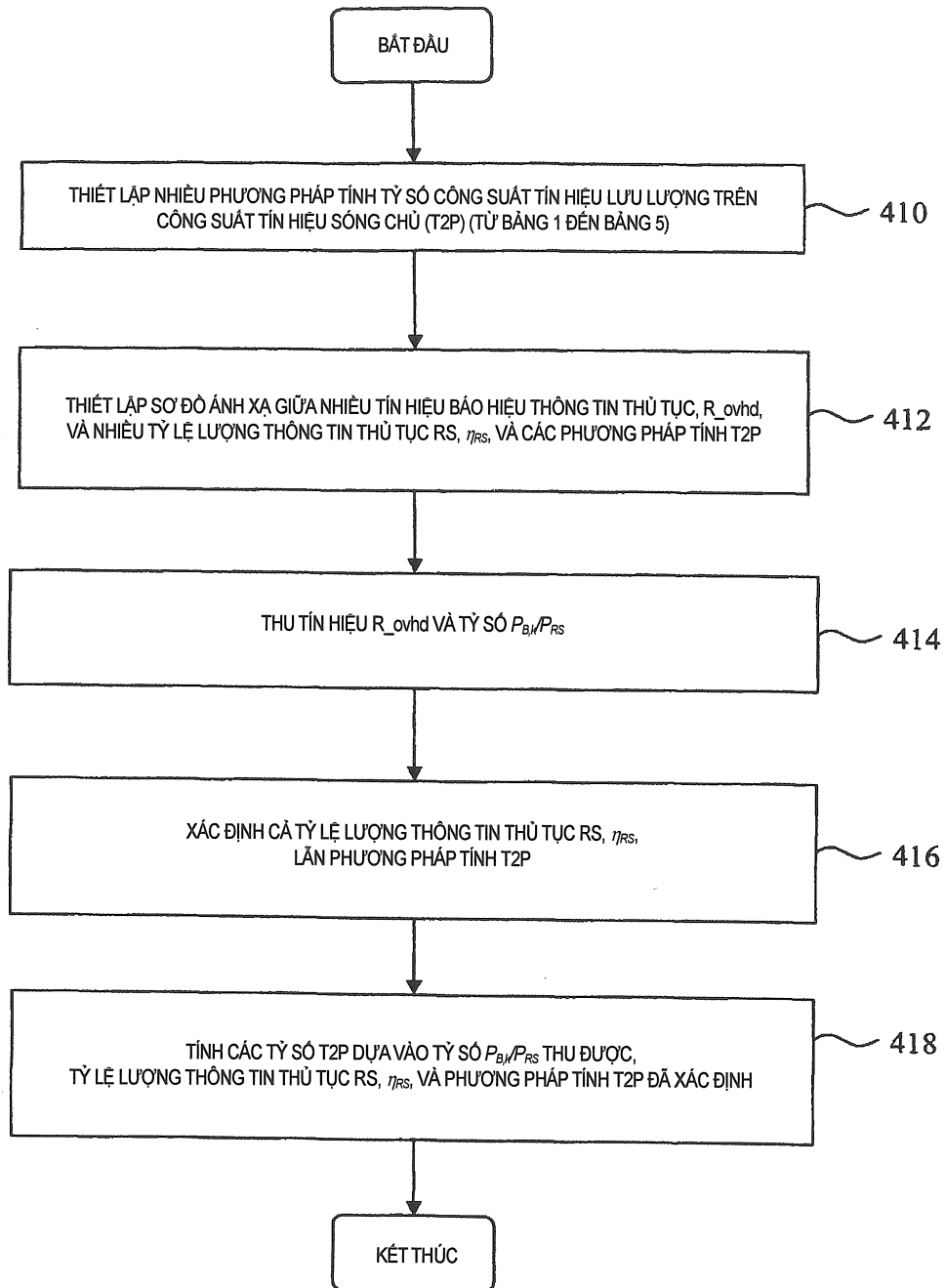


FIG. 9