



(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)



1-0037743

(51)¹⁹ H04L 5/00; H04J 11/00

(13) B

(21) 1-2019-04812

(22) 26/01/2018

(86) PCT/US2018/015430 26/01/2018

(87) WO2018/144337 09/08/2018

(30) 62/454,621 03/02/2017 US; 62/500,702 03/05/2017 US; 62/519,751 14/06/2017 US;
62/543,155 09/08/2017 US

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/12/2019 381A

(73) IDAC Holdings, Inc. (US)

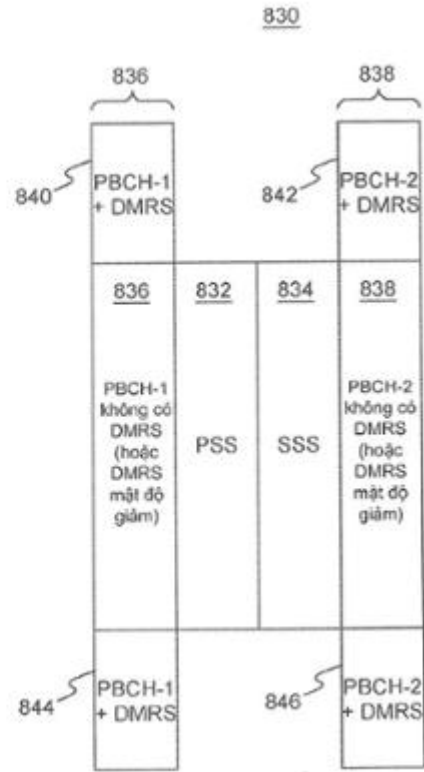
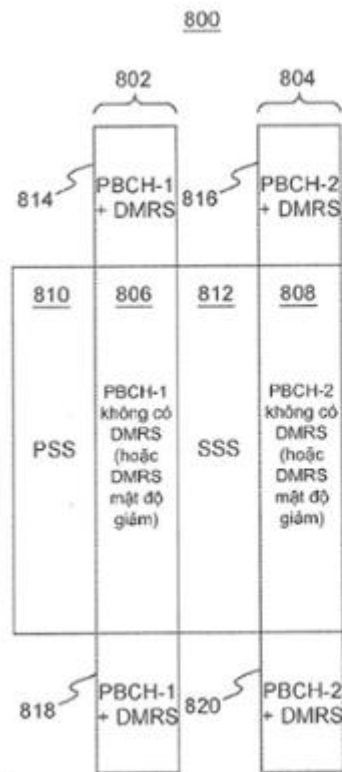
200 Bellevue Parkway, Suite 300, Wilmington, Delaware 19809, United States of America

(72) Kyle Jung-Lin PAN (US); Fengjun XI (US); Steven FERRANTE (US); Chunxuan YE (US); Janet A. STERN-BERKOWITZ (US); Nirav B. SHAH (US).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) THIẾT BỊ THU/PHÁT KHÔNG DÂY VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI ĐIỀU CHẾ
KÊNH TRUYỀN PHÁT VẬT LÝ VÔ TUYẾN MỚI BẰNG THIẾT BỊ NÀY

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị được dùng cho mục đích giải điều chế tín hiệu NR-PBCH. Phương pháp này có thể bao gồm bước thu SS sơ cấp và SSS và. Tín hiệu SSS thu được có thể được sử dụng làm tín hiệu tham chiếu để phát hiện tín hiệu tham chiếu giải điều chế của NR-PBCH. Các tín hiệu tham chiếu giải điều chế này có thể được đan xen với dữ liệu trên NR-PBCH. Theo một phương pháp, NR-PBCH DMRS được liên kết với chỉ số SSB để cải thiện sự ngẫu nhiên hóa trong quy trình đồng bộ hóa. Dữ liệu tải tin NR-PBCH có thể được giải điều chế bằng cách sử dụng PSS và/hoặc SSS và DMRS. Trong một phương án, NR-PBCH DMRS được ánh xạ đến các DMRS RE trên cơ sở ánh xạ ưu tiên thứ nhất theo tần số và thứ hai theo thời gian.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị thu/phát không dây và phương pháp giải điều chế kênh truyền phát vật lý vô tuyến pmới bằng thiết bị thu/phát không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống mạng tế bào kế thừa như Tiến hóa dài hạn (LTE) thế hệ thứ 4 sử dụng quy trình đồng bộ hóa tương đối đơn giản. Ví dụ, trong LTE, kênh truyền phát vật lý (PBCH) luôn sử dụng cùng băng thông với cả tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS). Như vậy, trong hệ thống LTE kế thừa, cả hai đều được phân bổ trong cùng 6 khối tài nguyên (RB) trong miền tần số. Do tương quan tần số, bộ thu của thiết bị thu/phát không dây (WTRU) có thể sử dụng cả PSS và SSS làm tín hiệu tham chiếu cho giải điều chế PBCH.

Tuy nhiên, trong Vô tuyến mới (NR), NR-PBCH có thể tiêu thụ nhiều băng thông hơn và có thể được phân bổ nhiều RB hơn NR-SSS. Trong NR, PBCH có thể chiếm 24 RB so với 12 RB của SSS. Do đó, trong NR, SSS không còn là tín hiệu tham chiếu tốt cho giải điều chế PBCH do sự chênh lệch về tần số.

Hơn nữa, trong LTE, PBCH cũng có thể sử dụng tín hiệu tham chiếu chung (CRS) làm tín hiệu tham chiếu cho giải điều chế PBCH khi tín hiệu này xuất hiện. Nhưng trong NR, CRS không tồn tại do thực tế là NR cố gắng giảm thiểu tín hiệu luôn luôn bật. Vì vậy, CRS không còn phù hợp để làm tín hiệu tham chiếu cho giải điều chế NR-PBCH. Để cải thiện hiệu suất giải điều chế NR-PBCH, có thể cần phải ước tính kênh chính xác, đặc biệt khi phát hiện một lần được xem xét. Do đó, thiết kế tín hiệu tham chiếu (RS) mới cho giải điều chế NR-PBCH chính xác và hiệu quả có thể được sử dụng cho cấu trúc NR-PBCH/NR-SS mới.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phương pháp và thiết bị được bộc lộ cho giải điều chế tín hiệu PBCH vô tuyến mới (NR-PBCH). Phương pháp này có thể bao gồm thu tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS). Tín hiệu SSS thu được có thể được sử dụng làm tín hiệu tham chiếu để phát hiện tín hiệu tham chiếu giải điều chế của NR-PBCH. Các tín hiệu tham chiếu giải điều chế này có thể được đan xen với dữ liệu trên NR-PBCH. Theo một phương pháp, tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS) NR-PBCH được liên kết với chỉ số khối tín hiệu đồng bộ hóa (SSB) để cố gắng cải thiện sự ngẫu nhiên hóa trong quy trình đồng bộ hóa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Chúng ta hiểu rõ sáng chế hơn nhờ phần mô tả chi tiết sau đây, thông qua ví dụ kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó các chữ số ký hiệu chỉ dẫn giống nhau trong các hình vẽ biểu thị các phần tử giống nhau, và trong đó:

Hình 1A minh họa hệ thống minh họa một hệ thống truyền thông ví dụ trong đó một hoặc nhiều phương án được bộc lộ có thể được sử dụng;

Hình 1B minh họa hệ thống minh họa thiết bị thu/phát không dây (WTRU) ví dụ, có thể được sử dụng trong hệ thống truyền thông được minh họa trên Hình 1A theo phương án;

Hình 1C là sơ đồ hệ thống minh họa một mạng truy nhập vô tuyến điển hình (RAN) và mạng lõi điển hình (CN) có thể được sử dụng trong hệ thống truyền thông được minh họa trên Hình 1A theo phương án;

Hình 1D là sơ đồ hệ thống minh họa RAN mẫu tiếp theo và CN mẫu tiếp theo có thể được sử dụng trong hệ thống truyền thông được minh họa trên Hình 1A theo phương án;

Hình 2 minh họa ghép kênh truyền phát vật lý vô tuyến mới (NR-PBCH) với kênh đồng bộ hóa sơ cấp vô tuyến mới (NR-PSS) và kênh đồng bộ hóa thứ cấp vô tuyến mới (NR-SSS) với NR-PBCH được lặp lại;

Hình 3 minh họa ghép kênh NR-PBCH với NR-PSSS và NR-SSS với NR-SS được lặp lại;

Hình 4 minh họa thiết kế tín hiệu tham chiếu giải điều chế dành riêng cho NR-PBCH 1, sử dụng một cổng ăngten;

Hình 5 minh họa thiết kế tín hiệu tham chiếu giải điều chế dành riêng cho NR-PBCH 3, sử dụng hai cổng ăngten;

Hình 6 minh họa tín hiệu tham chiếu giải điều chế dạng hỗn hợp dành riêng cho NR-PBCH;

Hình 7 minh họa tín hiệu tham chiếu giải điều chế dành riêng cho NR-PBCH mật độ không đồng đều;

Hình 8 minh họa mật độ tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS) không đều, tùy thuộc vào băng thông PSS/SSS;

Hình 9 là ví dụ về giải điều chế NR-PBCH có thể cấu hình;

Hình 10A là sơ đồ mạch về bộ dịch chuyển chuỗi M 7 giai đoạn;

Hình 10B là sơ đồ mạch về bộ dịch chuyển chuỗi M 6 giai đoạn;

Hình 11 là sơ đồ về quy trình xử lý bộ thu và phát hiện thông tin;

Hình 12 minh họa quy trình hỗ trợ truy nhập ban đầu hoặc hỗ trợ chỉ báo QCL và giải điều chế NR-PBCH;

Hình 13 minh họa sử dụng các khối SS được liên kết với các bộ tiền mã hóa khác nhau;

Hình 14 minh họa sử dụng các khối SS được liên kết với các bộ tiền mã hóa khác nhau, được dịch chuyển qua các thông báo PBCH khác nhau;

Hình 15 minh họa kết hợp mẫu giữa phân tập trễ tuần hoàn (CDD) hai cổng với điều hướng chùm tín hiệu tương tự cho phân tập;

Hình 16 minh họa kết hợp mẫu giữa điều hướng chùm tín hiệu kỹ thuật số và tương tự trong miền thời gian;

Hình 17 minh họa kết hợp mẫu giữa điều hướng chùm tín hiệu kỹ thuật số và tương tự trong miền thời gian và miền tần số;

Hình 18 minh họa kết hợp mẫu giữa mã hóa khối tần số không gian (SFBC) hai cổng với điều hướng chùm tín hiệu tương tự cho phân tập;

Hình 19 minh họa cấu trúc truyền dẫn của điểm phát (TRP) cho truy nhập ban đầu;

Hình 20 minh họa quy trình quét chùm tìm kiếm toàn diện một giai đoạn;

Hình 21 minh họa quy trình quét chùm phân tầng WTRU đa giai đoạn;

Hình 22 minh họa quy trình quét chùm phân tầng TRP/WTRU và TRP đa giai đoạn;

Hình 23 minh họa quy trình quét chùm có chọn lọc TRP, phân tầng TRP/WTRU đa giai đoạn;

Hình 24 minh họa kết quả hiệu suất tỷ lệ tín hiệu nhiễu-cộng-tạp âm (SINR) cho các quy trình quét chùm khác nhau;

Hình 25 minh họa cấu trúc truyền dẫn TRP xen kẽ cho truy nhập ban đầu;

Hình 26 minh họa quy trình quét chùm tìm kiếm toàn diện một giai đoạn thay thế;

Hình 27 minh họa quy trình quét chùm TRP chuỗi đa tần số vô tuyến (đa RF) một giai đoạn;

Hình 28 minh họa sự lặp lại tần số mẫu bit đơn giản;

Hình 29 là ví dụ khác về sự lặp lại được hoán đổi tần số mẫu bit;

Hình 30 minh họa sự lặp lại được hoán đổi tần số và thời gian kết hợp;

Hình 31 minh họa ví dụ thứ hai về sự lặp lại được hoán đổi tần số và thời gian kết hợp;

Hình 32 minh họa chuỗi có độ dài bằng 62 với sự lặp lại theo tần số;

Hình 33 minh họa phân phối NR-PBCH DMRS gồm hai chuỗi theo mẫu hình lược;

Hình 34 minh họa chỉ báo DMRS và STBI, sử dụng dịch chuyển tuần hoàn;

Hình 35 minh họa chỉ báo DMRS và STBI, sử dụng dịch chuyển tuần hoàn theo mẫu hình lược; và

Bảng 1 là chuỗi các hàng thể hiện các dịch chuyển tuần hoàn khác nhau được sử dụng để chỉ báo SBTI.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hình 1A là sơ đồ minh họa hệ thống truyền thông điển hình 100, trong đó một hoặc nhiều phương án được bộc lộ có thể được thực hiện. Hệ thống truyền thông 100 có thể là một hệ thống đa truy cập cung cấp nội dung, chẳng hạn như thoại, dữ liệu, video, tin nhắn, phát sóng, vv cho nhiều người dùng thiết bị không dây. Hệ thống truyền thông 100 có thể cho phép nhiều người dùng thiết bị không dây truy cập các nội dung đó bằng việc chia sẻ các tài nguyên hệ thống, bao gồm băng thông không dây. Ví dụ, hệ thống truyền thông 100 có thể sử dụng một hoặc nhiều phương pháp truy nhập kênh, như đa truy nhập phân mã (CDMA), đa truy nhập phân chia thời gian (TDMA), đa truy nhập phân tần (FDMA), FDMA trực giao (OFDMA), FDMA đơn sóng mang (SC-FDMA), OFDM trải phổ DFT từ duy nhất đuôi không (ZT UW DTS-s OFDM), OFDM từ duy nhất (UW-OFDM), OFDM được lọc bằng khối tài nguyên, điều chế lọc đa sóng mang (FBMC), v.v.

Như minh họa trên Hình 1A, hệ thống truyền thông 100 có thể bao gồm các thiết bị thu/phát không dây (WTRU) 102a, 102b, 102c, 102d, RAN 104/113, CN 106/115, mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (PSTN) 108, Internet 110, và các mạng khác 112, mặc dù tốt hơn là các phương án được bộc lộ dự kiến số lượng WTRU, trạm gốc, mạng, và/hoặc các phần tử mạng bất kỳ. Mỗi WTRU 102a, 102b, 102c, 102d có thể là loại thiết bị bất kỳ được tạo cấu hình để hoạt động và/hoặc giao tiếp trong môi trường không dây. Thông qua ví dụ, các WTRU 102a, 102b, 102c, 102d, WTRU bất kỳ có thể gọi là “trạm” và/hoặc “STA”, có thể được tạo cấu hình để

thu và/hoặc phát tín hiệu không dây và có thể bao gồm thiết bị người dùng (UE), trạm di động, thiết bị thuê bao cố định hoặc di động, thiết bị dựa trên thuê bao, máy nhắn tin, điện thoại di động, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA), điện thoại thông minh, máy tính xách tay, netbook (máy tính xách tay mini), máy tính cá nhân, bộ cảm biến không dây, hotspot hoặc thiết bị Mi-Fi, thiết bị Internet vạn vật (IoT), đồng hồ hoặc thiết bị đeo tay khác, màn hình hiển thị đeo ở đầu (HMD), phương tiện giao thông, máy bay không người lái, thiết bị và ứng dụng y tế (ví dụ, phẫu thuật từ xa), thiết bị và ứng dụng công nghiệp (ví dụ robot và/hoặc các thiết bị không dây khác vận hành trong công nghiệp và/hoặc trong trường hợp dây chuyền chế biến tự động), hàng điện tử gia dụng, thiết bị vận hành trong thương mại và/hoặc mạng không dây trong công nghiệp, và thiết bị tương tự. Bất kỳ WTRU nào trong các WTRU 102a, 102b, 102c và 102d đều có thể được gọi thay thế cho nhau là UE.

Hệ thống truyền thông 100 cũng có thể bao gồm trạm gốc 114a và/hoặc trạm gốc 114b. Mỗi trạm gốc 114a, 114b có thể là loại thiết bị bất kỳ được tạo cấu hình để kết nối không dây với ít nhất một trong các WTRU 102a, 102b, 102c, 102d để hỗ trợ truy nhập vào một hoặc nhiều mạng truyền thông, chẳng hạn như CN 106/115, Internet 110, và/hoặc các mạng khác 112. Ví dụ, các trạm gốc 114a, 114b có thể là trạm thu phát gốc (BTS), điểm nút Node-B, điểm nút eNode B, điểm nút Node B dùng trong gia đình (Home Node B), điểm nút eNode B dùng trong gia đình (Home eNode B), gNB, NR NodeB, bộ điều khiển vị trí, điểm truy nhập (AP), bộ định tuyến không dây, v.v. Mặc dù các trạm gốc 114a, 114b được mô tả là một phần tử đơn, tốt hơn là các trạm gốc 114a, 114b có thể bao gồm số lượng bất kỳ các trạm gốc và/hoặc các phần tử mạng kết nối liền với nhau.

Trạm gốc 114a có thể là một phần của RAN 104/113, có thể bao gồm các trạm gốc và/hoặc các phần tử mạng (không được minh họa) khác, chẳng hạn như bộ điều khiển trạm gốc (BSC), bộ điều khiển mạng vô tuyến (RNC), các điểm nút chuyển tiếp v.v. Trạm gốc 114a và/hoặc trạm gốc 114b có thể được tạo cấu hình để phát và/hoặc thu tín hiệu không dây trên một hoặc nhiều tần số sóng mang mà có thể được gọi là ô (không được minh họa). Các tần số này có thể nằm trong phổ tần được cấp phép, phổ tần không được cấp phép, hoặc tổ hợp phổ tần được cấp phép và không được cấp phép. Một ô có thể cung cấp phạm vi phủ sóng cho thiết bị không dây đến khu vực địa lý cụ thể có thể tương đối cố định hoặc có thể thay đổi theo thời

gian. Ô có thể được phân chia tiếp thành các khu vực ô. Ví dụ, ô liên kết với trạm gốc 114a có thể được phân chia thành ba khu vực. Theo đó, trong một phương án, trạm gốc 114a có thể bao gồm ba bộ thu phát, tức là, mỗi bộ cho một khu vực của ô. Trong một phương án khác, trạm gốc 114a có thể sử dụng công nghệ đa nhập đa xuất (MIMO) và có thể sử dụng nhiều bộ thu phát cho mỗi khu vực ô. Ví dụ, có thể sử dụng sự điều hướng chùm tín hiệu để phát và/hoặc thu các tín hiệu theo hướng không gian mong muốn.

Các trạm gốc 114a, 114b có thể giao tiếp với một hoặc nhiều WTRU 102a, 102b, 102c, 102d qua giao diện không khí 116 mà có thể là liên kết truyền thông không dây thích hợp bất kỳ (ví dụ, tần số vô tuyến (RF), vi sóng, sóng xentimét, sóng micromét, hồng ngoại (IR), tia cực tím (UV), ánh sáng nhìn thấy, v.v.). Giao diện không khí 116 có thể được thiết lập bằng cách sử dụng công nghệ truy nhập vô tuyến (RAT) phù hợp bất kỳ.

Cụ thể hơn, như đã lưu ý ở trên, hệ thống truyền thông 100 có thể là một hệ thống đa truy nhập và có thể sử dụng một hoặc nhiều hệ thống truy nhập kênh, như CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA, và tương tự. Ví dụ, trạm gốc 114a trong RAN 104/113 và các WTRU 102a, 102b, 102c có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như Truy cập vô tuyến mặt đất (UTRA) Hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS), là công nghệ có thể thiết lập giao diện không khí 115/116/117 sử dụng CDMA băng thông rộng (WCDMA). WCDMA có thể bao gồm các giao thức truyền thông như công nghệ Truy nhập gói tốc độ cao (High-Speed Packet Access, HSPA) và/hoặc HSPA nâng cao (HSPA+). HSPA có thể bao gồm Truy nhập gói đường xuống (DL) tốc độ cao (High-Speed Downlink Packet Access, HSDPA) và/hoặc Truy nhập gói UL tốc độ cao (High-Speed UL Packet Access, HSUPA).

Trong một phương án, trạm gốc 114a và các WTRU 102a, 102b, 102c có thể sử dụng công nghệ vô tuyến như công nghệ Truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS tiến hóa (E-UTRA), mà có thể thiết lập giao diện không khí 116 sử dụng công nghệ Tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution, LTE) và/hoặc LTE nâng cao (LTE-A) và/hoặc Pro LTE nâng cao (LTE-A Pro).

Theo một phương án, trạm gốc 114a và các WTRU 102a, 102b, 102c có thể sử dụng công nghệ vô tuyến như Truy nhập vô tuyến NR mà có thể thiết lập giao diện không khí 116 sử dụng Vô tuyến mới (NR).

Trong một phương án, trạm gốc 114a và các WTRU 102a, 102b, 102c có thể sử dụng nhiều công nghệ truy nhập vô tuyến. Ví dụ, trạm gốc 114a và các WTRU 102a, 102b, 102c có thể thực hiện truy nhập vô tuyến LTE và truy nhập vô tuyến NR cùng với nhau, ví dụ, sử dụng các nguyên lý kết nối kép (DC). Vì vậy, giao diện không khí được sử dụng bởi các WTRU 102a, 102b, 102c có thể được đặc trưng hóa bởi nhiều loại công nghệ truy nhập vô tuyến và/hoặc truyền dẫn được gửi đến/từ nhiều loại trạm gốc (ví dụ, eNB và gNB).

Theo các phương án khác, trạm gốc 114a và các WTRU 102a, 102b, 102c có thể thực hiện các công nghệ vô tuyến như IEEE 802.11 (tức là, Độ chính xác không dây (Wireless Fidelity, WiFi), IEEE 802.16 (tức là, Khả năng tương tác toàn cầu với truy nhập vi ba (WiMAX)), CDMA2000, CDMA2000 1X, Chỉ dữ liệu tiên hóa/Dữ liệu tiên hóa được tối ưu (Evolution Data Only/Evolution Data Optimized, EV-DO) CDMA2000, Tiêu chuẩn tạm thời 2000 (Interim Standard 2000, IS-2000), Tiêu chuẩn tạm thời 95 (Interim Standard 95, IS-95), Tiêu chuẩn tạm thời 856 (Interim Standard 856, IS-856), Hệ thống thông tin di động toàn cầu (GSM), Cải tiến tốc độ dữ liệu để phát triển GSM (EDGE), GSM EDGE (GERAN), và tương tự.

Trạm gốc 114b trên Hình 1A có thể là bộ định tuyến không dây, Home Node B, Home eNode B hoặc điểm truy nhập, và có thể sử dụng RAT thích hợp bất kỳ để hỗ trợ kết nối không dây trong một khu vực được định vị, chẳng hạn như địa điểm kinh doanh, nhà, phương tiện giao thông, khuôn viên, cơ sở công nghiệp, hành lang hàng không (ví dụ, sử dụng cho máy bay không người lái), lòng đường, v.v. Trong một phương án, trạm gốc 114b và các WTRU 102c, 102d có thể sử dụng công nghệ vô tuyến như IEEE 802.11 để thiết lập mạng cục bộ không dây (WLAN). Trong một phương án, trạm gốc 114b và các WTRU 102c, 102d có thể sử dụng công nghệ vô tuyến như IEEE 802.15 để thiết lập mạng cá nhân không dây (WPAN). Trong phương án khác, trạm gốc 114b và các WTRU 102c, 102d có thể sử dụng RAT nền tảng tế bào (ví dụ, WCDMA, CDMA2000, GSM, LTE, LTE-A, LTE-A Pro, NR, v.v.) để thiết lập các trạm phát sóng quy mô nhỏ (picocell hoặc femtocell). Như được minh họa trên Hình 1A, trạm gốc 114b có thể kết nối trực tiếp với Internet 110. Theo đó, có thể không yêu cầu trạm gốc 114b truy nhập Internet 110 thông qua CN 106/115.

RAN 104/113 có thể giao tiếp với mạng lõi CN 106/115, mà có thể là loại

mạng bất kỳ được tạo cấu hình để cung cấp các dịch vụ thoại, dữ liệu, ứng dụng và/hoặc thoại qua giao thức internet (VoIP) đến một hoặc nhiều WTRU 102a, 102b, 102c, 102d. Dữ liệu có thể có chất lượng yêu cầu dịch vụ khác nhau, như yêu cầu thông lượng, yêu cầu độ trễ, yêu cầu dung sai, yêu cầu độ ổn định, yêu cầu thông lượng dữ liệu, yêu cầu tính di động, v.v. khác nhau. CN 106/115 có thể điều khiển cuộc gọi, cung cấp dịch vụ thanh toán, dịch vụ định vị trên thiết bị di động, cuộc gọi trả trước, kết nối Internet, phân phối tín hiệu video v.v., và/hoặc thực hiện các chức năng bảo mật cấp cao, chẳng hạn như xác thực người dùng. Mặc dù không được minh họa trên Hình 1A, tốt hơn là RAN 104/113 và/hoặc CN 106/115 có thể giao tiếp trực tiếp hoặc gián tiếp với các RAN khác sử dụng cùng một RAT như RAN 104/113 hoặc RAT khác. Ví dụ, ngoài việc kết nối với RAN 104/113 có thể sử dụng công nghệ vô tuyến NR, CN 106/115 còn có thể giao tiếp với RAN khác (không được minh họa) sử dụng công nghệ vô tuyến GSM, UMTS, CDMA 2000, WiMAX, E-UTRA, hoặc công nghệ vô tuyến WiFi.

CN 106/115 cũng có thể đóng vai trò như cổng vào cho các WTRU 102a, 102b, 102c, 102d để truy nhập PSTN 108, Internet 110, và/hoặc các mạng khác 112. PSTN 108 có thể bao gồm các mạng điện thoại chuyển mạch cung cấp dịch vụ điện thoại cũ (POTS). Internet 110 có thể bao gồm hệ thống toàn cầu gồm các mạng máy tính liên kết và các thiết bị sử dụng các giao thức truyền thông chung, như giao thức điều khiển truyền dẫn (TCP), giao thức gói dữ liệu người dùng (UDP) và/hoặc giao thức Internet (IP) trong bộ giao thức Internet TCP/IP. Các mạng 112 có thể bao gồm mạng truyền thông có dây và/hoặc không dây do các nhà cung cấp dịch vụ khác sở hữu và/hoặc khai thác. Ví dụ, các mạng 112 có thể bao gồm CN khác được kết nối với một hoặc nhiều RAN mà có thể sử dụng cùng RAT như RAN 104/113 hoặc RAT khác.

Một số hoặc tất cả các WTRU 102a, 102b, 102c, 102d trong hệ thống truyền thông 100 có thể bao gồm các khả năng đa chế độ (ví dụ: các WTRU 102a, 102b, 102c, 102d có thể bao gồm nhiều bộ thu phát để giao tiếp với các mạng không dây khác nhau qua các liên kết không dây khác nhau). Ví dụ, WTRU 102c được minh họa trên Hình 1A có thể được tạo cấu hình để giao tiếp với trạm gốc 114a, trạm này có thể sử dụng công nghệ vô tuyến nền tảng tế bào, và giao tiếp với trạm gốc 114b, trạm này có thể sử dụng công nghệ vô tuyến IEEE 802.

Hình 1B là sơ đồ hệ thống WTRU 102 mẫu. Như được minh họa trên Hình

1B, WTRU 102 có thể bao gồm bộ xử lý 118, bộ thu phát 120, phần tử thu/phát 122, loa/micro 124, bàn phím 126, màn hình/chuột cảm ứng 128, bộ nhớ gắn liền 130, bộ nhớ có thể tháo rời 132, nguồn 134, nhóm mạch tích hợp (chipset) hệ thống định vị toàn cầu (GPS) 136, và/hoặc các thiết bị ngoại vi khác 138 trong số các thiết bị khác. Tốt hơn là WTRU 102 có thể bao gồm tổ hợp con bất kỳ của các phần tử nêu trên trong khi vẫn nhất quán với phương án.

Bộ xử lý 118 có thể là bộ xử lý đa năng, bộ xử lý chuyên dụng, bộ xử lý thông thường, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), hệ mạch mảng phần tử logic có thể lập trình (FPGA), bất cứ loại mạch tích hợp (IC) nào khác, máy trạng thái, v.v. Bộ xử lý 118 có thể thực hiện mã hóa tín hiệu, xử lý dữ liệu, điều khiển nguồn, xử lý dữ liệu nhập/xuất, và/hoặc bất kỳ chức năng nào khác cho phép WTRU 102 hoạt động trong môi trường không dây. Bộ xử lý 118 có thể được kết nối với bộ thu phát 120, thiết bị này có thể được kết nối với phần tử thu/phát 122. Mặc dù Hình 1B mô tả bộ xử lý 118 và bộ thu phát 120 là các thành phần riêng biệt, tốt hơn là bộ xử lý 118 và bộ thu phát 120 có thể được tích hợp với nhau trong một gói hoặc chip điện tử.

Phần tử thu/phát 122 có thể được tạo cấu hình để phát tín hiệu đến hoặc thu tín hiệu từ, một trạm gốc (ví dụ trạm gốc 114a) qua giao diện không khí 116. Ví dụ, trong một phương án, phần tử thu/phát 122 có thể là ăngten được tạo cấu hình để phát và/hoặc thu tín hiệu RF. Trong một phương án, phần tử thu/phát 122 có thể là bộ phát/bộ dò được tạo cấu hình để phát và/hoặc thu tín hiệu, ví dụ, tín hiệu IR, UV, hoặc tín hiệu ánh sáng nhìn thấy. Trong một phương án khác nữa, phần tử thu/phát 122 có thể được tạo cấu hình để phát và/hoặc thu cả tín hiệu RF và tín hiệu ánh sáng nhìn thấy. Tốt hơn là phần tử thu/phát 122 có thể được tạo cấu hình để phát và/hoặc thu tổ hợp tín hiệu không dây bất kỳ.

Mặc dù phần tử thu/phát 122 được mô tả trên Hình 1B là một phần tử đơn, WTRU 102 có thể bao gồm số lượng bất kỳ các phần tử thu/phát 122. Cụ thể hơn, WTRU 102 có thể sử dụng công nghệ MIMO. Theo đó, trong một phương án, WTRU 102 có thể bao gồm hai hoặc nhiều phần tử thu/phát 122 (ví dụ, nhiều ăngten) để phát và thu các tín hiệu không dây qua giao diện không khí 116.

Bộ thu phát 120 có thể được tạo cấu hình để điều chế các tín hiệu sẽ được

phát bởi phần tử thu/phát 122 và để giải điều chế các tín hiệu thu được bởi phần tử thu/phát 122. Như được lưu ý ở phần trên, WTRU 102 có thể có các khả năng đa chế độ. Theo đó, bộ thu phát 120 có thể bao gồm nhiều bộ thu phát để kích hoạt WTRU 102 giao tiếp qua nhiều RAT, ví dụ như NR và IEEE 802.11.

Bộ xử lý 118 của WTRU 102 có thể được kết nối với và có thể nhận dữ liệu nhập của người dùng từ, loa/micro 124, bàn phím 126, và/hoặc màn hình/chuột cảm ứng 128 (ví dụ màn hình tinh thể lỏng (LCD) hoặc thiết bị hiển thị điốt phát quang hữu cơ (OLED)). Bộ xử lý 118 cũng có thể xuất dữ liệu người dùng đến loa/micro 124, bàn phím 126, và/hoặc màn hình/chuột cảm ứng 128. Ngoài ra, bộ xử lý 118 có thể truy nhập thông tin từ, và lưu trữ dữ liệu vào, bộ nhớ phù hợp bất kỳ, chẳng hạn như bộ nhớ gắn liền 130 và/hoặc bộ nhớ có thể tháo rời 132. Bộ nhớ gắn liền 130 có thể bao gồm bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), đĩa cứng, hoặc bất kỳ loại thiết bị nào có thể lưu trữ thông tin. Bộ nhớ có thể tháo rời 132 có thể bao gồm thẻ môđun nhận dạng thuê bao (SIM), thẻ nhớ, thẻ nhớ kỹ thuật số bảo mật (SD), v.v. Trong phương án khác, bộ xử lý 118 có thể truy cập thông tin từ, và lưu trữ dữ liệu vào, bộ nhớ không hiện diện vật lý tại WTRU 102, như trên máy chủ hoặc máy tính tại nhà (không được minh họa).

Bộ xử lý 118 có thể nhận điện từ nguồn 134, và có thể được tạo cấu hình để phân phối và/hoặc điều khiển điện đến các thành phần khác trong WTRU 102. Nguồn 134 có thể là thiết bị phù hợp bất kỳ dùng để cấp nguồn cho WTRU 102. Ví dụ, nguồn 134 có thể bao gồm một hoặc nhiều pin khô (ví dụ, niken-cadimi (NiCd), niken-thiếc (NiZn), niken hiđrua kim loại (NiMH), ion lithi (Li-ion), v.v.), pin mặt trời, pin nhiên liệu, v.v.

Bộ xử lý 118 cũng có thể kết nối với nhóm mạch tích hợp GPS 136 mà có thể được tạo cấu hình để cung cấp thông tin vị trí (ví dụ, kinh độ và vĩ độ) về vị trí hiện tại của WTRU 102. Ngoài, hoặc thay vì, thông tin từ nhóm mạch tích hợp GPS 136, WTRU 102 có thể nhận thông tin vị trí qua giao diện không khí 116 từ trạm gốc (ví dụ, các trạm gốc 114a, 114b) và/hoặc xác định vị trí của nó dựa trên việc xác định thời gian nhận các tín hiệu từ hai hoặc nhiều trạm gốc gần đó. Tốt hơn là WTRU 102 có thể thu được thông tin vị trí bằng phương pháp xác định vị trí phù hợp bất kỳ trong khi vẫn nhất quán với phương án.

Bộ xử lý 118 có thể còn được kết nối với các thiết bị ngoại vi khác 138, chúng có thể bao gồm một hoặc nhiều môđun phần mềm và/hoặc phần cứng cung cấp các tính

năng, chức năng bổ sung và/hoặc kết nối có dây hoặc không dây. Ví dụ, các thiết bị ngoại vi 138 có thể bao gồm gia tốc kế, compa điện tử, bộ thu phát sóng vệ tinh, camera kỹ thuật số (để chụp ảnh và/hoặc quay video), cổng bus tuần tự đa năng (USB), thiết bị rung, bộ thu phát sóng truyền hình, tai nghe rảnh tay, mô-đun Bluetooth®, khối vô tuyến điều biến tần số (FM), máy phát nhạc kỹ thuật số, trình phát đa phương tiện, mô-đun máy chơi trò chơi video, trình duyệt Internet, thiết bị thực tế ảo và/hoặc thực tế tăng cường (VR/AR), thiết bị theo dõi hoạt động và tương tự. Các thiết bị ngoại vi 138 có thể bao gồm một hoặc nhiều cảm biến, các cảm biến có thể là một hoặc nhiều con quay hồi chuyển, gia tốc kế, cảm biến hiệu ứng Hall, từ kế, cảm biến phương hướng, cảm biến tiệm cận, cảm biến nhiệt độ, cảm biến thời gian; cảm biến vị trí địa lý; cao độ kế, cảm biến ánh sáng, cảm biến tiếp xúc, từ kế, khí áp kế, cảm biến cử chỉ, cảm biến sinh trắc và/hoặc cảm biến độ ẩm.

WTRU 102 có thể bao gồm vô tuyến song công toàn phần mà sự thu và phát một số hoặc tất cả tín hiệu (ví dụ, kết hợp với các khung con cụ thể cho cả UL (ví dụ, để phát) và đường xuống (ví dụ, để thu) có thể là đồng thời và/hoặc cùng lúc. Vô tuyến song công có thể bao gồm thiết bị quản lý nhiễu 139 làm giảm hoặc loại bỏ đáng kể nhiễu nội qua phần cứng (ví dụ, cuộn cảm kháng) hoặc xử lý tín hiệu thông qua bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý riêng biệt (không được minh họa) hoặc qua bộ xử lý 118). Trong một phương án, WTRU 102 có thể bao gồm vô tuyến bán song công mà sự thu và phát một số hoặc tất cả tín hiệu (ví dụ, kết hợp với các khung con cụ thể cho cả UL (ví dụ, để phát) hoặc đường xuống (ví dụ, để thu)).

Hình 1C là sơ đồ hệ thống minh họa RAN 104 và CN 106 theo một phương án. Như được lưu ý ở phần trên, RAN 104 có thể sử dụng công nghệ vô tuyến E-UTRA để giao tiếp với các WTRU 102a, 102b, 102c qua giao diện không khí 116. RAN 104 cũng có thể giao tiếp với CN 106.

RAN 104 có thể bao gồm các eNode-B 160a, 160b, 160c, mặc dù sẽ rất tốt khi RAN 104 có thể bao gồm số lượng eNode-B bất kỳ mà vẫn phù hợp với phương án. Mỗi eNode-B 160a, 160b, 160c có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ thu phát để giao tiếp với các WTRU 102a, 102b, 102c qua giao diện không khí 116. Theo một phương án, các eNode-B 160a, 160b, 160c có thể thực hiện công nghệ MIMO. Theo đó, eNode-B 160a, ví dụ, có thể sử dụng nhiều ăngten để truyền tín hiệu không dây đến, và/hoặc nhận tín hiệu không dây từ WTRU 102a.

Mỗi eNode-Bs 160a, 160b, 160c có thể được liên kết với một ô cụ thể (không được minh họa) và có thể được tạo cấu hình để xử lý các quyết định quản lý tài nguyên vô tuyến, quyết định chuyển giao, việc lập kế hoạch của người dùng trong UL và/hoặc DL, v.v. Như được minh họa trên Hình 1C, eNode-B 160a, 160b, 160c có thể giao tiếp với nhau qua giao diện X2.

CN 106 được minh họa trên Hình 1C có thể bao gồm thực thể quản lý di động (MME) 162, cổng phục vụ (SGW) 164, và cổng mạng dữ liệu gói (PDN) (hoặc PGW) 166. Mặc dù mỗi phần tử nói trên được miêu tả là một phần của CN 106, tốt hơn là phần tử bất kỳ trong những phần tử này có thể được thực thể khác ngoài nhà khai thác CN sở hữu và/hoặc vận hành.

MME 162 có thể được kết nối với từng eNode-B 162a, 162b, 162c trong RAN 104 qua giao diện S1 và có thể đóng vai trò là một nút điều khiển. Ví dụ, MME 162 có thể chịu trách nhiệm xác thực người dùng các WTRU 102a, 102b, 102c, kích hoạt/vô hiệu hóa kênh truyền, chọn cổng phục vụ cụ thể trong quá trình gán các WTRU 102a, 102b, 102c ban đầu, và tương tự. MME 162 có thể cung cấp chức năng mặt phẳng điều khiển để chuyển đổi giữa RAN 104 và các RAN khác (không được minh họa) sử dụng các công nghệ vô tuyến khác, như GSM và/hoặc WCDMA.

SGW 164 có thể được kết nối với từng eNode B 160a, 160b, 160c trong RAN 104 qua giao diện S1. SGW 164 nhìn chung có thể định tuyến và chuyển tiếp các gói dữ liệu người dùng đến/từ các WTRU 102a, 102b, 102c. SGW 164 có thể thực hiện các chức năng khác, chẳng hạn như cố định mặt phẳng người dùng trong khi chuyển giao liên eNode B, kích hoạt tìm gọi khi có sẵn dữ liệu DL cho các WTRU 102a, 102b, 102c, quản lý và lưu trữ các thuộc tính của WTRU 102a, 102b, 102c, và v.v.

SGW 164 có thể được kết nối với PGW 166, thành phần này có thể cung cấp cho các WTRU 102a, 102b, 102c quyền truy cập vào các mạng chuyển mạch gói, chẳng hạn như Internet 110, để hỗ trợ truyền thông giữa các WTRU 102a, 102b, 102c và các thiết bị được IP kích hoạt.

CN 106 có thể hỗ trợ giao tiếp với các mạng khác. Ví dụ, CN 106 có thể cho phép các WTRU 102a, 102b, 102c truy cập vào các mạng chuyển mạch như PSTN 108, để tạo điều kiện cho quá trình truyền thông giữa các WTRU 102a, 102b, 102c và các thiết bị truyền thông mặt đất truyền thống. Ví dụ, CN 106 có thể bao gồm,

hoặc giao tiếp với cổng IP (ví dụ, máy chủ phân hệ đa phương tiện IP (IMS)) có vai trò làm giao diện giữa CN 106 và PSTN 108. Ngoài ra, CN 106 có thể cho phép các WTRU 102a, 102b, 102c truy nhập các mạng khác 112 mà có thể bao gồm các mạng có dây và/hoặc không dây khác được sở hữu và/hoặc khai thác bởi các nhà cung cấp dịch vụ khác.

Mặc dù WTRU được mô tả trong các Hình 1A-1D là thiết bị đầu cuối không dây, dự tính rằng trong một số phương án đại diện, thiết bị đầu cuối này có thể sử dụng (ví dụ, tạm thời hoặc vĩnh viễn) các giao diện truyền thông có dây với mạng truyền thông.

Trong phương án đại diện, mạng khác 112 có thể là WLAN.

WLAN trong chế độ Bộ dịch vụ cơ sở hạ tầng (BSS) có thể có Điểm truy nhập (AP) cho BSS và một hoặc nhiều trạm (STA) liên kết với AP. AP có thể có quyền truy nhập hoặc giao diện đến Hệ thống phân phối (DS) hoặc kiểu mạng có dây/không dây khác đưa lưu lượng vào và/hoặc ra khỏi BSS. Lưu lượng đến các STA xuất phát từ bên ngoài BSS có thể đến qua AP và có thể được chuyển đến các STA. Lưu lượng xuất phát từ các STA đến các điểm đích bên ngoài BSS có thể được gửi đến AP sẽ được chuyển đến các điểm đích tương ứng. Lưu lượng giữa các STA trong BSS có thể được gửi qua AP, ví dụ, trong đó STA nguồn có thể gửi lưu lượng đến AP và AP có thể chuyển lưu lượng đến STA đích. Lưu lượng giữa các STA trong BSS có thể được xem xét và/hoặc có thể được gọi là lưu lượng ngang hàng. Lưu lượng ngang hàng có thể được gửi giữa (ví dụ, trực tiếp giữa) STA nguồn và đích với thiết lập liên kết trực tiếp (DLS). Trong một số phương án đại diện, DLS có thể sử dụng DLS 802.11e hoặc DLS được tạo tunnel (đường hầm) 802.11z. WLAN sử dụng chế độ BSS động lập (IBSS) có thể không có AP, và các STA (ví dụ tất cả STA) thuộc hoặc sử dụng IBSS có thể giao tiếp trực tiếp với nhau. Chế độ truyền thông IBSS đôi khi có thể gọi là chế độ truyền thông “ad-hoc” (phi thể thức).

Sử dụng chế độ vận hành cơ sở hạ tầng 802.11ac hoặc chế độ vận hành tương tự, AP có thể phát báo hiệu trên kênh cố định, như là kênh chính. Kênh chính có thể có độ rộng cố định (ví dụ, băng thông rộng 20 MHz) hoặc độ rộng được cài đặt động thông qua việc phát tín hiệu. Kênh chính có thể là kênh vận hành của BSS và có thể được sử dụng bởi các STA để thiết lập kết nối với AP. Trong một số phương án đại diện, có thể thực hiện Đa truy nhập nhận biết sóng mang tránh xung đột (CSMA/CA), ví dụ trong các hệ thống 802.11. Đối với CSMA/CA, các STA (ví dụ, mỗi STA), bao

gồm AP, có thể nhận biết kênh chính. Nếu kênh chính được STA cụ thể nhận biết/phát hiện và/hoặc xác định là đang bận, thì STA cụ thể có thể chờ. Một STA (ví dụ, chỉ một trạm) có thể phát tại thời điểm quy định bất kỳ trong BSS đã cho.

Các STA thông lượng cao (HT) có thể sử dụng kênh rộng 40 MHz để giao tiếp, ví dụ, thông qua sự kết hợp giữa kênh 20 MHz chính với kênh 20 MHz liền kề hoặc không liền kề để tạo kênh rộng 40 MHz.

Các STA thông lượng cực cao (VHT) có thể hỗ trợ các kênh rộng 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz, và/hoặc 160 MHz. Các kênh 40 MHz và/hoặc 80 MHz có thể được tạo bằng cách kết hợp các kênh 20 MHz liền kề. Kênh 160 MHz có thể được tạo bằng cách kết hợp 8 kênh 20 MHz liền kề hoặc bằng cách kết hợp hai kênh 80 MHz không liền kề, mà có thể được gọi là cấu hình 80+80. Đối với cấu hình 80+80, dữ liệu, sau khi mã hóa kênh, có thể được truyền qua bộ phân tích cú pháp phân đoạn mà có thể chia dữ liệu thành hai luồng. Xử lý Biến đổi Fourier nhanh ngược (IFFT) và xử lý miền thời gian có thể được thực hiện riêng trên mỗi luồng. Các luồng có thể được ánh xạ lên hai kênh 80 MHz, và dữ liệu có thể được phát bởi STA phát. Ở bộ thu của STA thu, hoạt động được mô tả trên cho cấu hình 80+80 có thể đảo ngược và dữ liệu kết hợp có thể được gửi đến Điều khiển truy nhập môi trường (MAC).

Các chế độ vận hành 1 GHz phụ được hỗ trợ bởi 802.11af và 802.11ah. Các dải thông vận hành kênh và sóng mang giảm trong 802.11af và 802.11ah tương quan với các dải thông vận hành kênh và sóng mang được sử dụng trong 802.11n và 802.11ac. 802.11af hỗ trợ dải thông 5 MHz, 10 MHz và 20 MHz trong phổ Khoảng trống TV (TVWS), và 802.11ah hỗ trợ các dải thông 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, và 16 MHz sử dụng phổ không phải TVWS. Theo phương án đại diện, 802.11ah có thể hỗ trợ Điều khiển dạng đồng hồ đo/Truyền thông dạng máy, như các thiết bị MTC trong phạm vi phủ sóng lớn. Các thiết bị MTC có thể có một số khả năng, ví dụ, các khả năng giới hạn gồm hỗ trợ cho (ví dụ chỉ hỗ trợ cho) các dải thông nhất định và/hoặc giới hạn. Các thiết bị MTC có thể bao gồm pin có tuổi thọ pin cao hơn ngưỡng (ví dụ, để duy trì tuổi thọ pin cực cao).

Các hệ thống WLAN, có thể hỗ trợ nhiều kênh và dải thông kênh, như 802.11n, 802.11ac, 802.11af, và 802.11ah, bao gồm kênh có thể được chỉ định làm kênh chính. Kênh chính có thể có dải thông bằng với dải thông vận hành phổ biến lớn nhất được hỗ trợ bởi tất cả STA trong BSS. Dải thông của kênh chính có thể

được thiết lập và/hoặc giới hạn bởi STA, trong số tất cả STA đang vận hành trong BSS, hỗ trợ chế độ vận hành dải thông nhỏ nhất. Trong ví dụ về 802.11ah, kênh chính có thể rộng 1 MHz cho các STA (ví dụ, thiết bị kiểu MTC) hỗ trợ (ví dụ, chỉ hỗ trợ) chế độ 1 MHz, ngay cả khi AP và các STA khác trong BSS hỗ trợ 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, 16 MHz, và/hoặc các chế độ vận hành dải thông kênh khác. Sự cảm nhận sóng mang và/hoặc các thiết lập vectơ phân bổ mạng (NAV) có thể phụ thuộc vào tình trạng kênh chính. Nếu kênh chính bận, ví dụ, do STA (chỉ hỗ trợ chế độ vận hành 1 MHz), phát đến AP, thì toàn bộ các băng tần sẵn có đều có thể được xem là bận ngay cả khi phần lớn các băng tần đang rỗi và có thể sẵn sàng.

Ở Hoa Kỳ, các băng tần có sẵn có thể được sử dụng bởi 802.11ah nằm trong khoảng từ 902 MHz đến 928 MHz. Ở Hàn Quốc, băng tần có sẵn là từ 917,5 MHz đến 923,5 MHz. Ở Nhật Bản, băng tần có sẵn là từ 916,5 MHz đến 927,5 MHz. Tổng băng thông có sẵn cho 802.11ah là từ 6 MHz đến 26 MHz tùy theo mã quốc gia.

Hình 1D là sơ đồ hệ thống minh họa RAN 113 và CN115 theo một phương án. Như được lưu ý ở phần trên, RAN 113 có thể sử dụng công nghệ vô tuyến NR để giao tiếp với các WTRU 102a, 102b, 102c qua giao diện không khí 116. RAN 113 cũng có thể giao tiếp với CN 115.

RAN 113 có thể bao gồm các gNB 180a, 180b, 180c, mặc dù sẽ rất tốt khi RAN 113 có thể bao gồm số lượng gNB bất kỳ mà vẫn phù hợp với phương án. Mỗi gNB 180a, 180b, 180c có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ thu phát để giao tiếp với các WTRU 102a, 102b, 102c qua giao diện không khí 116. Theo một phương án, các gNB 180a, 180b, 180c có thể thực hiện công nghệ MIMO. Ví dụ, các gNB 180a, 180b có thể sử dụng điều hướng chùm tín hiệu để phát các tín hiệu đến và/hoặc thu các tín hiệu từ gNB 180a, 180b, 180c. Vì vậy, ví dụ như gNB 180a có thể sử dụng nhiều ăngten để phát tín hiệu không dây đến và/hoặc thu tín hiệu không dây từ WTRU 102a. Theo một phương án, các gNB 180a, 180b, 180c có thể thực hiện công nghệ cộng gộp sóng mang. Ví dụ, gNB 180a có thể phát nhiều sóng mang thành phần đến WTRU 102a (không được minh họa). Tập hợp con của các sóng mang thành phần này có thể nằm trong phổ tần chưa được cấp phép trong khi các sóng mang thành phần còn lại có thể ở phổ tần được cấp phép. Theo một phương án, các gNB 180a, 180b, 180c có thể thực hiện công nghệ phối hợp đa điểm (CoMP). Ví dụ, WTRU 102a có thể thu các truyền dẫn phối hợp từ gNB 180a và gNB 180b và gNB

180b (và/hoặc gNB 180c).

Các WTRU 102a, 102b, 102c có thể giao tiếp với các gNB 180a, 180b, 180c bằng cách sử dụng các truyền dẫn kết hợp với thuật số có thể thay đổi. Ví dụ, khoảng cách ký hiệu OFDM và/hoặc khoảng cách sóng mang phụ OFDM có thể thay đổi đối với các truyền dẫn khác nhau, các ô khác nhau, và/hoặc các vị trí khác nhau của phổ truyền dẫn không dây. Các WTRU 102a, 102b, 102c có thể giao tiếp với gNB 180a, 180b, 180c bằng cách sử dụng khung con hoặc các khoảng thời gian truyền dẫn (TTI) có độ dài khác nhau hoặc có thể thay đổi (ví dụ, chứa số lượng ký hiệu OFDM khác nhau và/hoặc kéo dài độ dài thời gian tuyệt đối khác nhau).

Các gNB 180a, 180b, 180c có thể được tạo cấu hình để giao tiếp với các WTRU 102a, 102b, 102c trong cấu hình độc lập và/hoặc cấu hình không độc lập. Trong cấu hình độc lập, các WTRU 102a, 102b, 102c có thể giao tiếp với gNB 180a, 180b, 180c mà không truy nhập các RAN khác (ví dụ, như là eNode-B 160a, 160b, 160c). Trong cấu hình độc lập, các WTRU 102a, 102b, 102c có thể sử dụng một hoặc nhiều gNB 180a, 180b, 180c làm điểm neo kết di động. Trong cấu hình độc lập, các WTRU 102a, 102b, 102c có thể giao tiếp với các gNB 180a, 180b, 180c bằng cách sử dụng các tín hiệu trong băng tần không được cấp phép. Trong cấu hình không độc lập, các WTRU 102a, 102b, 102c có thể giao tiếp với/kết nối với gNB 180a, 180b, 180c đồng thời vẫn giao tiếp với/kết nối với RAN khác như là eNode-B 160a, 160b, 160c. Ví dụ, các WTRU 102a, 102b, 102c có thể thực hiện các nguyên lý DC về cơ bản để giao tiếp đồng thời với một hoặc nhiều gNB 180a, 180b, 180c và một hoặc nhiều eNode-B 160a, 160b, 160c. Trong cấu hình không độc lập, các eNode-B 160a, 160b, 160c có thể có vai trò như phần tử neo kết di động cho WTRU 102a, 102b, 102c và gNB 180a, 180b, 180c có thể cung cấp phạm vi phủ sóng bổ sung và/hoặc thông lượng để phục vụ WTRU 102a, 102b, 102c.

Mỗi gNB 180a, 180b, 180c có thể kết hợp với ô cụ thể (không được minh họa) và có thể được tạo cấu hình để xử lý quyết định quản lý tài nguyên vô tuyến, quyết định chuyển giao, lập lịch người dùng trong UL và/hoặc DL, hỗ trợ phân chia mạng, kết nối kép, kết hợp giữa NR và E-UTRA, định tuyến dữ liệu mặt phẳng người dùng hướng về Chức năng mặt phẳng người dùng (UPF) 184a, 184b, định tuyến thông tin mặt phẳng điều khiển hướng về Chức năng quản lý truy nhập và di động (AMF) 182a, 182b và tương tự. Như được minh họa trên Hình 1D, gNB 180a, 180b,

180c có thể giao tiếp với nhau qua giao diện Xn.

CN 115 được minh họa trên Hình 1D có thể bao gồm ít nhất một AMF 182a, 182b, ít nhất một UPF 184a, 184b, ít nhất một Chức năng quản lý phiên (SMF) 183a, 183b, và có thể là Mạng dữ liệu (DN) 185a, 185b. Mặc dù mỗi phần tử nói trên được miêu tả là một phần của CN 115, tốt hơn là phần tử bất kỳ trong những phần tử này có thể được thực thể khác ngoài nhà khai thác CN sở hữu và/hoặc vận hành.

AMF 182a, 182b có thể được kết nối với một hoặc nhiều gNB 180a, 180b, 180c trong RAN 113 qua giao diện N2 và có thể đóng vai trò là nút điều khiển. Ví dụ, AMF 182a, 182b có thể chịu trách nhiệm xác thực người dùng WTRU 102a, 102b, 102c, hỗ trợ phân chia mạng (ví dụ, xử lý các phiên PDU khác nhau với yêu cầu khác nhau), chọn SMF cụ thể 183a, 183b, quản lý vùng đăng ký, kết thúc phát tín hiệu NAS, quản lý di động, và tương tự. Sự phân chia mạng có thể được sử dụng bởi AMF 182a, 182b để tùy chỉnh hỗ trợ CN cho WTRU 102a, 102b, 102c dựa trên các loại dịch vụ được sử dụng bởi WTRU 102a, 102b, 102c. Ví dụ, có thể thiết lập các ngăn mạng cho các trường hợp sử dụng khác nhau như là các dịch vụ dựa vào truy nhập có độ trễ thấp siêu ổn định (URLLC), các dịch vụ dựa trên truy nhập Băng thông rộng di động nâng cao (EMBB), dịch vụ truy nhập truyền thông kiểu máy (MTC), và/hoặc tương tự. AMF 162 có thể cung cấp chức năng mặt phẳng điều khiển để chuyển đổi giữa RAN 113 và các RAN khác (không được minh họa) sử dụng các công nghệ vô tuyến khác, như LTE, LTE-A, LTE-A Pro, và/hoặc công nghệ truy nhập không phải 3GPP như WiFi.

SMF 183a, 183b có thể kết nối với AMF 182a, 182b trong CN 115 qua giao diện N11. SMF 183a, 183b cũng có thể kết nối với UPF 184a, 184b trong CN 115 qua giao diện N4. SMF 183a, 183b có thể chọn và điều khiển UPF 184a, 184b và tạo cấu hình định tuyến lưu lượng qua UPF 184a, 184b. SMF 183a, 183b có thể thực hiện các chức năng khác, như quản lý và phân bổ địa chỉ IP UE, quản lý phiên PDU, kiểm soát việc thực thi chính sách và QoS, cung cấp thông báo dữ liệu đường xuống, v.v. Loại phiên PDU có thể dựa trên IP, không dựa trên IP, dựa trên Ethernet, và tương tự.

UPF 184a, 184b có thể được kết nối với một hoặc nhiều gNB 180a, 180b, 180c trong RAN 113 qua giao diện N3, điều này có thể cung cấp cho các WTRU 102a, 102b, 102c quyền truy nhập vào các mạng chuyển mạch gói, chẳng hạn như Internet 110, để hỗ trợ giao tiếp giữa các WTRU 102a, 102b, 102c và các thiết bị được IP kích hoạt. UPF 184, 184b có thể thực hiện các chức năng khác, như định

tuyến và chuyển tiếp các gói, thực thi chính sách mặt phẳng người dùng, hỗ trợ phiên PDU kết nối nhiều mạng, xử lý QoS mặt phẳng người dùng, đệm các gói đường xuống, cung cấp sự neo kết di động, v.v.

CN 115 có thể hỗ trợ giao tiếp với các mạng khác. Ví dụ, CN 115 có thể bao gồm, hoặc giao tiếp với cổng IP (ví dụ, máy chủ phân hệ đa phương tiện IP (IMS) có vai trò làm giao diện giữa CN 115 và PSTN 108. Ngoài ra, CN 115 có thể cho phép các WTRU 102a, 102b, 102c truy nhập các mạng khác 112 mà có thể bao gồm các mạng có dây và/hoặc không dây khác được sở hữu và/hoặc khai thác bởi các nhà cung cấp dịch vụ khác. Trong một phương án, các WTRU 102a, 102b, 102c có thể được kết nối với Mạng dữ liệu (DN) cục bộ 185a, 185b qua UPF 184a, 184b qua giao diện N3 đến UPF 184a, 184b và giao diện N6 giữa UPF 184a, 184b và DN 185a, 185b.

Theo Hình 1A-1D và mô tả tương ứng của Hình 1A-1D, một hoặc nhiều hoặc tất cả các chức năng được mô tả trong tài liệu này liên quan đến một hoặc nhiều: WTRU 102a-d, Trạm gốc 114a-b, eNode-B 160a-c, MME 162, SGW 164, PGW 166, gNB 180a-c, AMF 182a-ab, UPF 184a-b, SMF 183a-b, DN 185a-b, và/hoặc thiết bị khác bất kỳ được mô tả ở đây, có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều thiết bị mô phỏng (không được minh họa). Thiết bị mô phỏng có thể là một hoặc nhiều thiết bị được tạo cấu hình để mô phỏng một hoặc nhiều, hoặc tất cả chức năng được mô tả ở đây. Ví dụ, các thiết bị mô phỏng có thể được sử dụng để thử nghiệm các thiết bị khác và/hoặc để mô phỏng mạng và/hoặc chức năng WTRU.

Các thiết bị mô phỏng có thể được thiết kế để thực hiện một hoặc nhiều thử nghiệm về các thiết bị khác trong môi trường phòng thí nghiệm và/hoặc trong môi trường mạng của nhà khai thác. Ví dụ, một hoặc nhiều thiết bị mô phỏng có thể thực hiện một hoặc nhiều, hoặc tất cả chức năng khi được thực hiện và/hoặc triển khai toàn bộ hoặc một phần như một phần mạng truyền thông không dây và/hoặc có dây để thử nghiệm các thiết bị khác trong mạng truyền thông. Một hoặc nhiều thiết bị mô phỏng có thể thực hiện một hoặc nhiều, hoặc tất cả chức năng khi được thực hiện/triển khai tạm thời như một phần mạng truyền thông có dây và/hoặc không dây. Thiết bị mô phỏng có thể được ghép trực tiếp với thiết bị khác vì mục đích thử nghiệm và/hoặc có thể thực hiện thử nghiệm bằng cách sử dụng truyền thông không dây qua không khí.

Một hoặc nhiều thiết bị mô phỏng có thể thực hiện một hoặc nhiều, bao gồm tất cả chức năng khi được thực hiện/triển khai tạm thời như một phần mạng truyền

thông có dây và/hoặc không dây. Ví dụ, có thể sử dụng thiết bị mô phỏng trong trường hợp thử nghiệm trong phòng thử nghiệm và/hoặc mạng truyền thông có dây và/hoặc không dây không được triển khai (ví dụ, thử nghiệm) để thực hiện thử nghiệm một hoặc nhiều thành phần. Một hoặc nhiều thiết bị mô phỏng có thể là thiết bị thử nghiệm. Các thiết bị mô phỏng có thể sử dụng việc ghép RF trực tiếp và/hoặc truyền thông không dây qua hệ mạch RF (ví dụ, có thể gồm một hoặc nhiều ăngten) để phát và/hoặc thu dữ liệu.

Dựa trên các yêu cầu chung được thiết lập bởi lĩnh vực thông tin vô tuyến (ITU-R), Nhóm Mạng di động thế hệ tiếp theo (NGMN) và Dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3GPP), có thể mô tả phân loại rộng rãi các trường hợp sử dụng hệ thống thế hệ thứ 5 (5G) mới nổi như sau: Truyền thông băng thông rộng di động nâng cao (eMBB), Truyền thông kiểu máy quy mô lớn (mMTC), và Truyền thông có độ trễ thấp và siêu ổn định (URLLC). Các trường hợp sử dụng khác nhau có thể tập trung vào các yêu cầu khác nhau như tốc độ dữ liệu cao hơn, hiệu suất phổ cao hơn, công suất thấp hơn và hiệu quả năng lượng cao hơn, độ trễ thấp hơn và độ tin cậy cao hơn. Dải rộng các băng thông phổ từ 700 Mhz đến 80 GHz đang được xem xét cho nhiều tình huống triển khai khác nhau.

Được biết, khi tần số sóng mang tăng, suy hao đường truyền nghiêm trọng trở thành giới hạn quan trọng để đảm bảo đủ vùng phủ sóng. Việc truyền dẫn trong các hệ thống sóng milimét cũng có thể bị ảnh hưởng thêm từ việc mất khả năng phủ sóng không theo tầm nhìn thẳng, ví dụ mất nhiều xạ, mất thâm nhập, mất hấp thụ oxy, suy hao do tán lá, v.v. Trong quá trình truy nhập ban đầu, trạm gốc và WTRU có thể cần khắc phục sự suy hao đường truyền cao này và phát hiện lẫn nhau. Sử dụng hàng tá hoặc hàng trăm phần tử ăngten để tạo ra tín hiệu được điều hướng chùm sóng là cách hiệu quả để bù lại sự suy hao đường truyền nghiêm trọng bằng cách cung cấp độ lợi điều hướng chùm sóng đáng kể. Công nghệ điều hướng chùm sóng có thể bao gồm điều hướng chùm sóng số, tương tự và hỗn hợp.

Tìm kiếm ô là quy trình, trong đó WTRU thu đồng bộ thời gian và tần số với ô và phát hiện ID ô của ô đó. Tín hiệu đồng bộ hóa LTE được phát trong các khung con thứ 0 và thứ 5 của mỗi khung vô tuyến và được sử dụng để đồng bộ hóa thời gian và tần số trong quá trình khởi tạo. Là một phần của quy trình thu nhận hệ thống, WTRU đồng bộ hóa tuần tự với ký hiệu OFDM, khe, khung con, nửa khung và

khung vô tuyến dựa trên tín hiệu đồng bộ hóa. Hai tín hiệu đồng bộ hóa là tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS). PSS được sử dụng để thu ranh giới nửa khung, khung con và khe. Nó cũng cung cấp mã nhận dạng ô tầng vật lý (PCI) trong nhóm mã nhận dạng ô. SSS được sử dụng để thu ranh giới khung vô tuyến. Nó cũng kích hoạt WTRU để xác định nhóm mã nhận dạng ô. Nhóm này có thể trong khoảng từ 0 đến 167.

Sau khi đồng bộ hóa và thu PCI thành công, WTRU giải mã Kênh truyền phát vật lý (PBCH) với sự trợ giúp của CRS và thu thông tin MIB về băng thông hệ thống, Số khung hệ thống (SFN) và cấu hình PHICH. Cần lưu ý tín hiệu đồng bộ hóa LTE và PBCH được phát liên tục theo chu kỳ được chuẩn hóa.

Đã có sự thống nhất trong NR rằng WTRU không yêu cầu phát hiện mù về phương thức truyền dẫn NR-PBCH hoặc số cổng ăngten. Đối với truyền dẫn NR-PBCH, một số lượng cổng ăngten cố định duy nhất được hỗ trợ. Đối với truyền dẫn NR-PBCH, NR có thể sử dụng cả công nghệ điều hướng chùm tín hiệu kỹ thuật số và tương tự, đặc biệt là đối với băng thông tần số cao. Điều hướng chùm tín hiệu kỹ thuật số sử dụng công nghệ đa ăngten và/hoặc điều hướng chùm tín hiệu tương tự sử dụng công nghệ điều hướng chùm tín hiệu một hoặc nhiều cổng có thể được xem xét trong NR. Đối với tín hiệu tham chiếu của giải điều chế NR-PBCH, NR có thể sử dụng tín hiệu đồng bộ hóa (ví dụ NR-SSS) hoặc DMRS độc lập để giải điều chế NR-PBCH. Tín hiệu tham chiếu di động (MRS) có thể cũng được ghép kênh trong khối SS nếu MRS được hỗ trợ trong khối SS. Thuật số của NR-PBCH có thể giống hoặc khác với thuật số của NR-SSS. Các phương án dành cho điều hướng chùm tín hiệu kỹ thuật số sử dụng công nghệ nhiều ăngten, điều hướng chùm tín hiệu tương tự sử dụng công nghệ điều hướng chùm tín hiệu một hoặc nhiều cổng hoặc phương thức hỗn hợp kết hợp cả điều hướng chùm tín hiệu kỹ thuật số và điều hướng chùm tín hiệu tương tự đã được xem xét cho truyền dẫn dữ liệu trong chế độ được kết nối. Các công nghệ tương tự cũng nên được xem xét trong chế độ rời hoặc truy nhập ban đầu và được thiết kế cho kênh truyền phát như NR-PBCH để có hiệu suất hệ thống tối ưu.

NR-PSS và/hoặc NR-SSS có thể được sử dụng làm tín hiệu tham chiếu để giải điều chế NR-PBCH. Hoặc, tín hiệu tham chiếu dành riêng cho NR-PBCH có thể được sử dụng. Tín hiệu tham chiếu như vậy có thể là dạng độc lập trong kênh và tín hiệu NR-PBCH. Ngay cả khi không có tín hiệu tham chiếu hoặc tín hiệu tham chiếu bổ sung, bộ

thu vẫn có thể giải điều chế kênh và tín hiệu NR-PBCH. Tín hiệu tham chiếu để giải điều chế như vậy hoặc tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS) là dành riêng cho NR-PBCH và có thể được ghép kênh và nhúng trong tài nguyên NR-PBCH. Bằng cách đó, tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS) dành riêng cho NR-PBCH có thể được sử dụng để giải điều chế NR-PBCH. Thuật ngữ DMRS có thể chỉ một tín hiệu tham chiếu giải điều chế hoặc các tín hiệu tham chiếu giải điều chế được sử dụng trong bản mô tả này.

Để sử dụng NR-SS (NR-PSS hoặc NR-SSS) làm tín hiệu tham chiếu để giải điều chế NR-PBCH, ghép kênh phân chia theo thời gian (TDM) của NR-SS và NR-PBCH có thể được ưu tiên.

Hình 2 mô tả ghép kênh NR-PBCH với NR-PSS và NR-SSS, trong đó NR-PBCH, NR-PSS và NR-SSS được ghép kênh theo kiểu TDM. Kênh và tín hiệu NR-PBCH có thể được lặp lại và có thể được đặt trước hoặc sau NR-SS. Thiết kế như vậy có thể được sử dụng cho nhưng không giới hạn ở mục đích bù độ dịch tần số sóng mang. Như mô tả trong HÌNH 2, mỗi một PSS 204, 214, 226, SSS 206, 218, 228 và PBCH 208, 210, 216, 220, 224, 230 chiếm cùng một tần số. Trong ví dụ thứ nhất, tùy chọn 1 202, PSS 204 được phát trước SSS 206, tiếp theo là PBCH 208 thứ nhất và PBCH 210 thứ hai. Trong tùy chọn 2 212, PSS 214 được phát trước PBCH 216, tiếp theo là SSS 218 và PBCH 220. Tùy chọn 2 212 có thể được sử dụng để cung cấp thông tin PBCH trước khi hoàn tất đồng bộ hóa. Trong tùy chọn 2 212, PSS 214 được phát trước PBCH 216, SSS 218 và PBCH 220. Trong một tùy chọn khác, tùy chọn 3 222, PBCH 224 được phát trước PBCH 226, tiếp theo là SSS 228 và PBCH 230. Tùy chọn 3 222 có thể cho phép thông tin PBCH được thu trước bất kỳ thông tin đồng bộ hóa nào.

Tương tự, Hình 3 là sơ đồ định thời 300, mô tả việc sử dụng tín hiệu NR-SS trong hai tùy chọn khác nhau 310, 320. NR-PSS hoặc NR-SSS hoặc cả hai có thể được lặp lại và có thể được đặt trước hoặc sau NR-PBCH. NR-PSS hoặc NR-SSS được lặp lại có thể cũng được sử dụng cho nhưng không giới hạn ở mục đích ước tính hoặc bù độ dịch tần số sóng mang. Như được minh họa trên Hình 3, trong tùy chọn 4 310, truyền dẫn PSS thứ nhất 312 có thể được tạo trước truyền dẫn PSS thứ hai 314. Sau truyền dẫn PSS 314, truyền dẫn SSS 316 có thể được gửi đi, tiếp theo là truyền dẫn PBCH 318. Trong tùy chọn 5 320, SSS 322 có thể được phát trước truyền dẫn PSS 324. Truyền dẫn SSS 326 có thể theo sau truyền dẫn PSS 324 cùng với

truyền dẫn SSS 326 và truyền dẫn PBCH 328.

Hình 4 là minh họa mẫu về thiết kế tín hiệu giải điều chế dành riêng cho NR-PBCH thứ nhất 400, trong đó một cổng ăngten được sử dụng trong hai tùy chọn 401, 420. Trong cả hai tùy chọn 1 402 và 2 420, một cổng ăngten dành cho DMRS dành riêng cho NR-PBCH được sử dụng. Trong tùy chọn thứ nhất, tùy chọn 1 402, DMRS dành riêng cho NR-PBCH lặp lại được đặt trong cùng vị trí tần số hoặc sóng mang phụ để hỗ trợ ước tính giá trị bù tần số sóng mang (CFO). Trong một ví dụ, DMRS 404 nằm ở cùng vị trí tần số với DMRS 406; DMRS 408 nằm ở cùng vị trí tần số với DMRS 410; DMRS 412 nằm ở cùng vị trí tần số với DMRS 414 và DMRS 416 nằm ở cùng vị trí tần số với DMRS 418. Trong tùy chọn thứ hai, tùy chọn 2 420, một mẫu hình khác cho NR-PBCH DMRS được sử dụng, trong đó DMRS được đặt với giá trị bù cố định trong miền tần số để phủ các vị trí tần số hoặc sóng mang phụ khác và/hoặc thu phân tập tần số. Ví dụ, nếu mật độ DMRS là $1/6$ cho cả hai ký hiệu NR-PBCH, thì DMRS trong ký hiệu OFDM PBCH thứ hai có thể được bù bằng 3 RE tương ứng với ký hiệu OFDM PBCH thứ nhất. Điều này có thể tạo mẫu hình lược hoàn hảo cho DMRS giữa hai ký hiệu NR-PBCH OFDM. DMRS ghép nối hoặc được kết hợp trong hai ký hiệu OFDM PBCH có thể trở thành mật độ DMRS bằng $1/3$ một cách hiệu quả trong kênh Doppler thấp hơn và hiệu suất ước tính kênh có thể được cải thiện. Điều này có thể dẫn đến việc không thể ước tính hoặc chỉnh sửa CFO bằng DMRS. Tuy nhiên, ánh xạ RE dữ liệu trong trường hợp này có thể có một số RE dữ liệu được lặp lại trong trường hợp dữ liệu PBCH được lặp lại trong ký hiệu OFDM PBCH thứ hai, có thể được sử dụng để ước tính và bù CFO. Như được minh họa trong tùy chọn 2, 420, DMRS 422 là giá trị bù từ DMRS 430; DMRS 424 là giá trị bù từ DMRS 432; DMRS 426 là giá trị bù từ DMRS 434 và DMRS 428 là giá trị bù từ DMRS 436.

Hình 5 là ví dụ thứ ba về thiết kế tín hiệu tham chiếu giải điều chế dành riêng cho NR-PBCH 500, sử dụng hai cổng ăngten trong hai tùy chọn 502, 540. DMRS dành riêng cho NR-PBCH có hai cổng ăngten được mô tả trên Hình 5. Trong tùy chọn thứ nhất 502, DMRS dành riêng cho NR-PBCH lặp lại 504-534 được đặt trong cùng vị trí tần số hoặc sóng mang phụ cho từng cổng ăngten để hỗ trợ ước tính CFO. Trong tùy chọn thứ hai, tùy chọn 2 540, một mẫu khác cho NR-PBCH DMRS được sử dụng, trong đó DMRS cho hai cổng ăngten được đặt với giá trị bù cố định trong miền tần số để phủ các vị trí tần số hoặc sóng mang phụ khác và/hoặc thu phân tập tần số. Trong

tùy chọn 2 540 DMRS1 542, 548, 550, 556, 558, 564, 566, 572 và DMRS2 544, 546, 552, 554, 560, 562, 568, 570 được xen kẽ theo tần số.

Theo một hoặc nhiều phương án, tín hiệu tham chiếu giải điều chế dành riêng dạng hỗn hợp (H-DMRS) có thể được sử dụng. Một số DMRS dành riêng cho NR-PBCH có thể được đặt ở cùng vị trí tần số hoặc sóng mang phụ cho từng cổng ăngten để hỗ trợ ước tính CFO và các DMRS dành riêng cho NR-PBCH lặp lại khác có thể được đặt ở các vị trí tần số khác nhau hoặc sóng mang phụ và/hoặc thu phân tập tần số.

Hình 6 là minh họa 600 về thiết kế tín hiệu tham chiếu giải điều chế hỗn hợp (H-DMRS) dành riêng cho R-PBCH 602, 620. Như được minh họa trên Hình 6, trong phương thức 1 cổng hỗn hợp 602, DMRS 604 có thể nằm ở cùng vị trí tần số với DMRS 606 trong khi DMRS 608 có thể nằm ở vị trí tần số khác với DMRS 610. DMRS 612 có thể được đặt ở cùng vị trí tần số với DMRS 614, trong khi DMRS 616 được đặt ở vị trí tần số khác với DMRS 618. Trong phương thức 2 cổng hỗn hợp 620, DMRS1 622 có thể nằm ở cùng vị trí tần số với DMRS1 624; DMRS2 626 có thể nằm ở cùng vị trí tần số với DMRS2 628; DMRS1 630 có thể nằm ở cùng vị trí tần số với DMRS2 632; DMRS2 634 có thể nằm ở cùng vị trí tần số với DMRS1 636; DMRS1 638 có thể nằm ở cùng vị trí tần số với DMRS1 640; DMRS2 642 có thể nằm ở cùng vị trí tần số với DMRS2 644; DMRS1 646 có thể nằm ở cùng vị trí tần số với DMRS2 648; DMRS2 650 có thể nằm ở cùng vị trí tần số với DMRS1 652. DMRS được phát trên hai cổng khác nhau. Trong một ví dụ, DMRS1 được phát từ cổng ăngten 1 và DMRS2 được phát từ cổng ăngten hai với giá trị bù cố định theo tần số. Nếu giá trị bù bằng không, thì DMRS cho cả hai cổng ăngten có cùng vị trí tần số.

Theo một phương án, có thể dùng mật độ DMRS không đồng đều có thể sử dụng mật độ tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS) khác. Trong ký hiệu OFDM của NR-PBCH, mật độ DMRS cao hơn có thể được đặt để hỗ trợ ước tính kênh. Tuy nhiên, mật độ DMRS thấp hơn có thể được đặt trong ký hiệu OFDM thứ hai của NR-PBCH để giảm thời gian xử lý DMRS. Các DMRS này có thể giống như DMRS cho cùng một sóng mang phụ trong ký hiệu OFDM thứ nhất của NR-PBCH, có thể hỗ trợ ước tính CFO. Điều này có thể làm giảm tốc độ mã hóa. Do ký hiệu thứ hai gần với SSS hơn, ước tính kênh có thể được hỗ trợ thông qua việc sử dụng SSS.

Hình 7 mô tả tín hiệu tham chiếu giải điều chế NR-PBCH mật độ không

đồng đều 700 để sử dụng trong hai tùy chọn cấu hình khác nhau 702, 720. Theo một phương án, tiền mã hóa có thể được hoặc có thể không được áp dụng cho sóng mang phụ dẫn đường. Tiền mã hóa cũng có thể được sử dụng để loại bỏ lỗi pha chung cho ký hiệu OFDM thứ hai, từ đó cải thiện hiệu quả phát hiện của NR-PBCH ở bộ thu.

Các phương án ghép kênh NR-PBCH/SS cũng như các phương án phân bổ DMRS có thể cho phép cả giải điều chế NR-PBCH hiệu suất cao và hiệu quả. Hình 4 và Hình 5 minh họa cách DMRS có thể được ánh xạ đến cùng vị trí tần số qua các ký hiệu để cải thiện hiệu suất ước tính CFO chẳng hạn. Các hình này cũng cho thấy DMRS có thể được ánh xạ với giá trị bù tần số cố định giữa các ký hiệu, điều này có thể cải thiện ước tính kênh do thu được phân tập tần số.

Cả hai kỹ thuật nâng cao hiệu suất này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng ánh xạ DMRS hỗn hợp tương tự như trên Hình 6. Trên Hình 7 và các phương án khác, PSS và/hoặc SSS có thể được sử dụng để hỗ trợ ước tính kênh có mật độ DMRS thấp hơn. Có thể gọi đây là phương pháp mật độ thay đổi (DD). Hình 7 minh họa phương án 1 cổng DD-DMRS 702 và phương án 2 cổng DD-DMRS 720. Theo phương án 1 cổng DD-DMRS 702, tín hiệu PSS 704 có thể được phát trước tín hiệu SSS 706. Trước tín hiệu PSS 704, DMRS 708, 712, 714, 718 có thể được phát lần thứ nhất. Sau tín hiệu SSS 706, các tín hiệu DMRS 710, 716 có thể được phát lần thứ hai. Ở lần thứ hai, số lượng DMRS được phát có thể thấp hơn. Các tín hiệu DMRS 708, 710, 714, 716 trong lần phát thứ nhất và thứ hai có thể chồng lấp một phần theo tần số như minh họa. Trong ví dụ 2 cổng DD-DMRS 720, nhiều tín hiệu DMRS từ 726 đến 744 có thể được phát so với ví dụ 1 cổng DD-DMRS. Các tín hiệu DMRS từ 726 đến 744 có thể được phát trước PSS 722 và sau SSS 724, tương tự như tùy chọn 1 cổng 702.

Trong một ví dụ, NR-PSS và NR-SSS có phân bổ băng thông khác nhau so với NR-PBCH. Ví dụ, NR-PSS và NR-SSS có thể sử dụng 12 RB, trong khi đó, PBCH sử dụng 24 RB. Vì vậy, có 12 RB của PBCH chồng lấp với NR-PSS/NR-SSS và 12 RB khác không chồng lấp với NR-PSS/NR-SSS. Trong bộ thu sau khi phát hiện ID ô, NR-PSS và NR-SSS có thể được xem như chuỗi đã xác định, các chuỗi này có thể có vai trò là ký hiệu tham chiếu để giải điều chế RB chồng lấp của NR-PBCH. Kỹ thuật này có thể được sử dụng để cải thiện hiệu suất và/hoặc tăng hiệu quả thiết kế. Có thể cải thiện hiệu suất bằng cách cho phép NR-PSS và/hoặc NR-SSS hỗ trợ ước tính kênh, và có thể tăng hiệu

quả bằng cách cho phép giảm hoặc thậm chí loại bỏ hoàn toàn DMRS trong băng thông SS. Khái niệm này được minh họa trên Hình 8. Hình vẽ 800 phía bên trái của Hình 8 minh họa thiết kế, trong đó thứ tự ánh xạ khối SS là NR-[PSS PBCH1 SSS PBCH2]. Hình vẽ 830 phía bên trái của Hình 8 minh họa thiết kế, trong đó thứ tự ánh xạ khối SS là NR-[PBCH1 PSS SSS PBCH2]. Thiết kế tương tự cho DMRS có thể được áp dụng cho thứ tự ánh xạ khả thi khác là NR-[PSS-SSS-PBCH1-PBCH2], NR-[PSS-PBCH1-PBCH2-SSS].

Như minh họa trên Hình 8, RB trung tâm 806, 808 của ký hiệu NR-PBCH 1 802 hoặc ký hiệu NR-PBCH 2 804 không có DMRS hoặc có DMRS với mật độ giảm. Điều này làm tăng số lượng RE có sẵn cho truyền dẫn dữ liệu và do đó làm giảm tốc độ mã hóa hiệu quả cho cùng dữ liệu tải tin. Nếu hiệu suất ước tính kênh là tương tự nhau, việc giảm tốc độ mã hóa hiệu quả có thể giúp cải thiện hiệu suất. Nếu DMRS không được sử dụng cho RB trung tâm, thì PSS 810, hoặc SSS 812 hoặc cả hai có thể đều được sử dụng để ước tính kênh. Nếu DMRS mật độ giảm được sử dụng cho RB trung tâm, thì PSS 810, hoặc SSS 812 hoặc cả hai có thể được sử dụng cùng với DMRS hiện tại để hỗ trợ thêm việc ước tính kênh 2D cho RB trung tâm. PBCH1 DMRS 814 và 818 có thể chứa DMRS ở mật độ cao nhất. Điều này cũng có thể đúng đối với PBCH2 DMRS 816 và 820. Cũng nên lưu ý rằng việc giảm mật độ NR-PBCH cũng có thể phụ thuộc vào khoảng cách từ NR-SSS. Trong trường hợp NR-[PSS PBCH1 SSS PBCH2] 800, cả hai NR-PBCH có thể có cùng mật độ DMRS hoặc có thể không có DMRS. Tuy nhiên, trong cấu hình NR-[PBCH1 PSS SSS PBCH2] 830, PBCH1 có thể có mật độ DMRS cao hơn PBCH2 thậm chí là trong RB, chồng lấp với NR-PSS và NR-SSS.

Như được minh họa trong cấu hình NR-[PBCH1 PSS SSS PBCH2] 830, PSS 832 và SSS 834 ở giữa PBCH1 836 và PBCH2 838. PBCH1 836 và PBCH2 838 được bao gồm DMRS mật độ giảm trong phần tần số trung tâm 836 và 838. PBCH1 DMRS 840 và 844 có thể chứa DMRS ở mật độ cao nhất. Điều này cũng có thể đúng đối với PBCH2 DMRS 842 và 846.

Mật độ DMRS có thể bằng 1/3, 1/4, 1/6 hoặc số khác tùy thuộc vào thiết kế được chọn. Nếu mật độ DMRS bằng 1/3, có thể đồng nghĩa với việc một trong ba phần tử tài nguyên (RE) được sử dụng cho DMRS. Tương tự, nếu mật độ tần số bằng 1/4 hoặc 1/6, có thể đồng nghĩa với việc một trong bốn hoặc sáu phần tử tài nguyên (RE) được sử dụng cho DMRS tương ứng.

Các tùy chọn khác nhau được bộc lộ có thể cung cấp lợi thế hiệu suất khác nhau cũng như nâng cao hiệu quả có thể được áp dụng trong các tình huống khác nhau. Để tất cả các tùy chọn có thể xảy ra, tín hiệu đơn giản có thể được cung cấp ví dụ trên NR-SSS và/hoặc tín hiệu đồng bộ hóa cấp ba vô tuyến mới (NR-TSS), để chỉ báo tùy chọn nào đang được sử dụng.

Hình 9 là lưu đồ 900, mô tả chi tiết hiệu suất mẫu của giải điều chế NR-PBCH có thể tạo cấu hình. Quy trình mẫu sau đây có thể được sử dụng ở bộ thu. Tín hiệu NR-PSS có thể được tìm kiếm cho 902. Thông tin về định thời và tần số có thể được thu 904, sử dụng NR-PSS/NR-SSS. Chỉ báo cấu hình có trên NR-SSS chỉ báo cấu hình tín hiệu tham chiếu có thể được giải mã và chỉ báo cấu hình này có thể được kiểm tra 906. Ví dụ, Hình 9 minh họa hai cấu hình tham chiếu tổng thể, cấu hình 1 908 và cấu hình 2 910. Trong cấu hình 1 908, tín hiệu tham chiếu PBCH là độc lập, có sử dụng DMRS. DMRS có thể được ánh xạ theo một trong các cấu hình khác nhau như được minh họa trong các Hình 4-7. Thông tin này cũng có thể có trên NR-SSS. Trong cấu hình 2 910, tín hiệu tham chiếu SS/DMRS ghép nối được cung cấp. Tình huống mẫu, đối với cấu hình 2 910 có thể là khi băng thông PBCH lớn hơn băng thông SS và do đó mật độ DMRS giảm có thể được sử dụng trong băng thông chồng lấp. Điều này có thể phù hợp với phương án được tiết lộ với tham chiếu đến một hoặc các Hình 7 hoặc 8 trong số những người khác. Dù chọn cấu hình 1 908 hay cấu hình 2 910, NR-PBCH cuối cùng cũng có thể được giải điều chế 916 bằng cách sử dụng các phản hồi kênh ước tính.

Các ví dụ về ánh xạ DMRS không đồng đều này của cấu hình 2 910 được minh họa trên Hình 7 và Hình 8. Mật độ chính xác của DMRS trong vùng chồng lấp có thể trải rộng từ một liên quan đến việc sử dụng cùng một mật độ trong các vùng không chồng lấp, đến 0, liên quan đến việc không có DMRS trong vùng chồng lấp. Ngoài ra, các phản ánh xạ DMRS có thể sử dụng bất kỳ kỹ thuật tương tự nào hiển thị trên cùng các kỹ thuật được minh họa trên Hình 4-6. Cuối cùng, như trong trường hợp cấu hình 1 906, mức cấu hình thấp hơn này cũng có thể được báo hiệu từ NR-SSS và/hoặc NR-TSS. Ước tính kênh sử dụng duy nhất DMRS (cấu hình 1 908) có thể được thực hiện 912. Ngoài ra, ước tính kênh bằng SS/DMRS ghép nối (cấu hình 2 910) có thể được chọn 914 nếu phù hợp. Một bộ thu có thể sử dụng thuật toán dựa trên 2D (Tần số thời gian) để nội suy điểm tốt hơn theo thời gian và tần số. Có thể

thu được được ký hiệu OFDM cho NR-PBCH. Ước tính kênh để cân bằng và phát hiện các ký hiệu NR-PBCH có thể được sử dụng và các ký hiệu có thể được giải mã 916 bằng bộ giải mã kênh thích hợp, ví dụ như sử dụng giải mã cực.

NR-PBCH có thể được truyền trên N ký hiệu OFDM. Theo phương án thứ nhất, các bit được mã hóa trên NR-PBCH được ánh xạ qua RE trong N ký hiệu PBCH, trong đó N là số ký hiệu PBCH trong một khối NR-SS. Theo phương án thứ hai, các bit được mã hóa trên NR-PBCH được ánh xạ qua RE trong một ký hiệu PBCH, ký hiệu NR-PBCH được sao chép vào $N-1$ NR-PBCH ký hiệu trong một khối NR-SS.

Ví dụ, đối với trường hợp $N=2$, có thể sử dụng cách sau: theo phương án thứ nhất, các bit được mã hóa trên NR-PBCH được ánh xạ qua các RE trong cả hai ký hiệu PBCH. Theo phương án thứ hai, các bit được mã hóa trên NR-PBCH được ánh xạ qua các RE trong ký hiệu NR-PBCH, ký hiệu NR-PBCH được sao chép vào khối NR-SSCH ký hiệu thứ hai

Theo phương án thứ nhất, trong đó các bit được mã hóa trên NR-PBCH được ánh xạ qua các RE trong cả hai ký hiệu PBCH: Các bit được mã hóa NR-PBCH được ánh xạ qua các RE trong N ký hiệu PBCH mà không lặp lại. Một nguồn tài nguyên NR-PBCH có thể được phân bổ bằng nhiều cách khác nhau. Giải pháp ánh xạ theo tần số thứ nhất có thể được sử dụng. Ánh xạ dữ liệu đến RE có thể được ánh xạ theo thứ tự ưu tiên tần số trước. Ánh xạ RE có thể được thực hiện ưu tiên thứ nhất theo tần số và thứ hai theo thời gian. Ánh xạ RE theo tần số có thể được thực hiện sau khi đã ánh xạ RE theo thời gian. Ánh xạ RE có thể được áp dụng cho dữ liệu, DMRS, chuỗi hoặc tương tự. Trong trường hợp này, các ký hiệu QPSK được tạo từ dữ liệu đến từ bộ mã hóa kênh trước hết được ánh xạ đến ký hiệu NR-PBCH OFDM thứ nhất, sau đó đến ký hiệu thứ hai hoặc $N-1$ ký hiệu NR-PBCH OFDM còn lại. Ánh xạ theo thời gian thứ nhất có thể được sử dụng. Các ký hiệu QPSK được tạo từ dữ liệu đến từ bộ mã hóa kênh có thể được ánh xạ đến RE thứ nhất của mỗi ký hiệu NR-PBCH OFDM, sau đó đến RE thứ hai của mỗi ký hiệu NR-PBCH OFDM, v.v. Có thể sử dụng phương pháp hỗn hợp, trong đó các ký hiệu QPSK được tạo từ dữ liệu đến từ bộ mã hóa kênh trước hết được ánh xạ đến (n) RB thứ nhất của mỗi ký hiệu NR-PBCH OFDM, sau đó đến (n) RB thứ hai của mỗi ký hiệu NR-PBCH OFDM. ' n ' có thể là số nguyên được xác định trước hoặc được tạo cấu hình cho cả bộ thu và bộ phát.

Theo phương án thứ hai, trong đó các bit được mã hóa trên NR-PBCH được ánh

xạ qua các RE trong ký hiệu NR-PBCH, ký hiệu NR-PBCH được sao chép vào khối NR-SSCH ký hiệu thứ hai, các bit được mã hóa trên NR-PBCH được ánh xạ qua các RE trong ký hiệu PBCH với sự lặp lại. Trong một thiết kế đơn giản, dữ liệu NR-PBCH (và/hoặc DMRS) có thể được sao chép lên trên N-1 ký hiệu NR-PBCH OFDM còn lại. Theo một phương án khác, nhảy tần số của dữ liệu có thể được thực hiện. Dữ liệu được ánh xạ tới một RB trong ký hiệu NR-PBCH thứ nhất có thể được ánh xạ đến RB khác trong ký hiệu NR-PBCH thứ hai. Mẫu hình của nhảy tần số này được bộ thu biết, do đó có thể kết hợp chúng, làm tăng tần số giải mã. DMRS trong trường hợp này có thể không nhảy tần số. Do đó, CFO có thể được ước tính tại bộ thu sử dụng vị trí DMRS. Theo phương án khác, nhảy tần số chỉ có thể được sử dụng cho 12 RB không chồng lấp với NR-PSS và NR-SSS. Theo một phương án, một giá trị bù có thể được áp dụng trong ký hiệu PBCH thứ hai đối với ký hiệu PBCH thứ nhất. Giá trị bù này có thể là về một pha của các ký hiệu dữ liệu. Giá trị bù pha này có thể được phát hiện tại bộ thu và thông tin ngầm có thể giải mã được. Ví dụ, nếu độ lệch pha giữa các ký hiệu thứ nhất và thứ hai là $[0, \pi/2, \pi, 3\pi/2]$ 2 bit thông tin ngầm có thể được chỉ báo. Cũng có thể có sự thay đổi đã biết dựa trên ID ô. Trong trường hợp này, mục đích có thể không phải là để chỉ báo bất cứ điều gì, mà là để ngẫu nhiên hóa dữ liệu bằng cách sử dụng sự dịch chuyển dành riêng cho ô. Giá trị bù này có thể là về vị trí tần số của ký hiệu dữ liệu. Tương tự như pha, đây có thể là sự dịch chuyển dành riêng cho ô, có thể được biết để làm tăng sự ngẫu nhiên hóa hoặc được sử dụng để giải mã một vài bit. Sự dịch chuyển cũng có thể là sự dịch chuyển tần số, dịch chuyển thời gian, dịch chuyển pha hoặc tương tự hoặc kết hợp một hoặc nhiều kiểu dịch chuyển này.

Theo một phương án, thiết kế hỗn hợp có thể được triển khai. Trong thiết kế hỗn hợp này, 12 RB trung tâm đầu tiên của cả hai biểu tượng PBCH có thể chứa tất cả dữ liệu. Dữ liệu này sau đó có thể được sao chép vào 12 RB bên cạnh, ví dụ như 6+6 trên cả hai bên trung tâm. Thiết kế này rất quan trọng vì tất cả các ký hiệu dữ liệu đều có trong RB trung tâm. Nếu SNR tốt, điều này cho phép WTRU phát hiện PBCH bằng băng thông nhỏ hơn, ví dụ, 12 RB ở giữa. Bằng cách này, WTRU chỉ phải thu và giải điều chế 12 RB trung tâm, từ đó có thể tiết kiệm công suất. Nhảy tần số có thể được hoặc không được sử dụng ở đây.

Nếu nhảy tần số được sử dụng, phần trung tâm của ký hiệu thứ nhất có thể được sao chép trên 12 RB của ký hiệu thứ hai; phần trung tâm của ký hiệu thứ hai có

thể được sao chép trên 12 RB của ký hiệu thứ nhất. Vì biết mẫu này, bộ thu có thể trích xuất và tập hợp khối DMRS đúng cách trước khi gửi đến bộ giải mã kênh. Nhờ đó hiệu suất có thể được cải thiện tại WTRU với SNR thấp hơn; khi kết hợp tại bộ thu, giải ánh xạ RE đúng cách là điều cần thiết.

Theo một phương án khác, ánh xạ RE có thể là hàm của ID ô và/hoặc ID khối SS. Phương án này được thúc đẩy bởi sự ngẫu nhiên hóa nhiều. Trước khi phát hiện NR-PBCH, WTRU phải phát hiện ID ô bằng NR-PSS/NR-SSS. Ngoài ra, trong một số trường hợp, ID khối SS có thể đã được biết trước khi giải mã NR-PBCH. Đây có thể là trường hợp, ví dụ, nếu TSS được phát và ID khối SS có trong TSS, hoặc một số thông tin trước đây về chỉ số khối SS có sẵn.

Có thể nên sử dụng ánh xạ DMRS RE như một hàm của ID ô hoặc chỉ số khối SS hoặc cả hai. Nếu vị trí tần số của DMRS phụ thuộc vào ID ô, có thể giảm nhiễu từ ô lân cận. Ví dụ, điều này có thể bao gồm dịch chuyển vị trí cho DMRS đối với một, nhiều hoặc tất cả ký hiệu OFDM cho NR-PBCH. Theo một hoặc nhiều phương án, các thuật ngữ ID khối SS, chỉ số khối SS và chỉ số thời gian khối SS có thể được sử dụng thay thế cho nhau.

Tại bộ thu, một khi WTRU đã phát hiện NR-PSS/NR-SSS, thì ID ô và/hoặc ID khối SS được nhận biết. Một WTRU có thể có khả năng xác định vị trí cho DMRS của NR-PBCH bằng ID ô và/hoặc ID khối SS và hàm ánh xạ. Sau đó, WTRU có thể tiếp tục ước tính kênh cho PBCH bằng DMRS. Kế tiếp là giải mã và giải điều chế PBCH. Do nhiều ô khác nhau đang phát DMRS trên nhiều vị trí khác nhau nên có thể giảm, giảm nhẹ hoặc tránh nhiễu.

Để ngẫu nhiên hóa hiệu quả hơn, chuỗi DMRS (ví dụ, chuỗi hoặc chuỗi xáo trộn) có thể cũng phụ thuộc vào ID ô hoặc chỉ số khối SS hoặc cả hai. Chuỗi DMRS (ví dụ, chuỗi hoặc chuỗi xáo trộn) cũng có thể phụ thuộc vào thông tin khác như chỉ báo nửa khung vô tuyến, cùng nhau, riêng lẻ hoặc tách biệt với chỉ báo khối SS hoặc ID ô. DMRS có thể sử dụng bất kỳ chuỗi nào trong các chuỗi khác nhau. Các tùy chọn có thể bao gồm chuỗi M, chuỗi Gold, chuỗi ZC hoặc chuỗi PN. Các thông số khác nhau của các chuỗi này có thể là hàm của ID ô hoặc chỉ số khối SS.

Trong bất kỳ trường hợp trong các trường hợp nêu trên, DMRS cho PBCH cũng có thể được sử dụng làm DMRS cho PDSCH. Điều này đúng đối với RB do PBCH chiếm. Khớp tốc độ có thể được sử dụng để chuyển đổi (512) bit được mã

hóa thành tất cả RE dữ liệu được sử dụng, có thể thay đổi tùy thuộc vào thiết kế DMRS.

Các chuỗi khác nhau có thể được sử dụng làm DMRS cho NR-PBCH. Một trong các chuỗi quan tâm là chuỗi có độ dài tối đa (chuỗi M). Do các đặc trưng giống như nhiều và đặc tính tương quan rất tốt, chuỗi M có thể được sử dụng cho cả hai mục đích. Chuỗi M có thể được sử dụng để phân phối thông tin và cũng có thể có vai trò là ký hiệu tham chiếu để giải điều chế NR-PBCH.

Ví dụ như, nếu 24 RB được định vị cho NR-PBCH, thì 2 DMRS có thể tồn tại trong mỗi RB trong từng ký hiệu OFDM. Do đó, trong từng ký hiệu OFDM, có thể cần 48 ký hiệu làm DMRS. Có thể có một lựa chọn thiết kế để có số lượng DMRS thấp hơn hoặc cao hơn dựa trên một phương án cụ thể hoặc lựa chọn thực hiện. Chuỗi M có độ dài 2^M-1 , có thể thực hiện các tùy chọn khác nhau.

Hình 10A minh họa hệ mạch 1000 được tạo cấu hình để tạo chuỗi M có độ dài bằng 7. Như được minh họa trên Hình 10A, có 7 giai đoạn từ 1002-1014, đại diện cho 7 bit có sẵn để dịch chuyển. Ở mỗi xung đồng hồ của mạch, một bit từ giai đoạn 6 1012 được chuyển sang giai đoạn 7 1014, từ giai đoạn 5 1010 sang giai đoạn 6 1012, từ giai đoạn 4 1008 sang giai đoạn 5 1010, từ giai đoạn 3 1006 sang giai đoạn 4 1008, từ giai đoạn 2 1004 sang giai đoạn 3 1006 và từ giai đoạn 1 1002 sang giai đoạn 2 1004. Đầu ra của giai đoạn 7 1014 là OR-ed 1016 với đầu ra của giai đoạn 6 1012 và được đưa vào giai đoạn 1 1002. Thông qua cách này, bit đầu vào được dịch chuyển liên tục vào giai đoạn 1. Đầu ra 1018 được minh họa từ giai đoạn 7 1014. Thông qua cách này, chuỗi M có độ dài bằng 127 có thể được tạo ra từ bộ ghi dịch chuyển có độ dài bằng 7, sử dụng 7 giai đoạn. Có thể dùng cách này cho một hoặc cả hai ký hiệu OFDM của NR-PBCH.

Hình 10B minh họa chuỗi M có độ dài bằng 63, có thể được tạo ra từ bộ ghi dịch chuyển 1020 có độ dài bằng 6. Thông qua cách này, chỉ có 6 giai đoạn từ 1022-1032 được minh họa trên Hình 10B. Có thể đạt được đầu ra 1036 từ giai đoạn 6 1032. OR 1034 của giai đoạn 5 1030 và giai đoạn 6 1032 có thể được đưa vào giai đoạn 1 1022. Chuỗi này có thể được sử dụng cho một hoặc cả hai ký hiệu OFDM của NR-PBCH với một số lần lặp lại hoặc đệm cùng một số ký hiệu đã biết. Ví dụ, tất cả đều được đệm vào để phù hợp với độ dài của chuỗi với số DMRS cần thiết. Cũng có thể tạo chuỗi M có độ dài 31 bằng bộ ghi dịch chuyển có độ dài bằng 5 và lặp lại để bao phủ hết DMRS của từng ký hiệu OFDM. Một chuỗi tương tự hoặc chuỗi khác có

thể được sử dụng cho các ký hiệu OFDM khác. Cũng có thể kết nối hai chuỗi M khác nhau có độ dài giống hoặc khác nhau. Điều này có thể kích hoạt hai dịch chuyển với điều kiện tương quan cao hơn. Điều này làm tăng lượng thông tin được phát với điều kiện đủ độ tin cậy về phát hiện. Tuy nhiên, là chuỗi dài thì có thể đây sẽ là một tùy chọn khả thi. Chuỗi M cũng có thể được xáo trộn với chuỗi khác hoặc chuỗi PN khác cũng có thể được sử dụng. Các thông số như dịch chuyển hoặc đa thức của chuỗi có thể là hàm của ID ô. Điều này có thể kích hoạt DMRS trực giao giữa các ô khác nhau.

Chuỗi M dài hơn có thể cung cấp đặc tính tương quan tốt hơn. Các chuỗi này có thể được sử dụng với các dịch chuyển khác nhau. Sử dụng các dịch chuyển khác nhau, có thể chỉ báo [5,6,7] bit thông tin ngầm sử dụng độ dài bit chuỗi M bằng 31, 62 hoặc 127. Một tùy chọn có thể bao gồm nhưng không giới hạn trong việc chỉ báo chỉ số khối SS, cho biết chi tiết để hỗ trợ giải mã kênh NR-PBCH, bao gồm thông tin về mã cực và ID chùm. Tùy chọn này còn có thể được sử dụng cho bất kỳ thông tin nào khác cần độ trễ rất thấp. Nếu ID khối SS không được chỉ báo bằng DMRS nhưng được biết trước khi giải mã NR-PBCH, các thông số như dịch chuyển hoặc đa thức của chuỗi có thể là hàm của ID khối SS. Dịch chuyển có thể nhưng không giới hạn ở dịch chuyển tần số, dịch chuyển thời gian, dịch chuyển pha, dịch chuyển vị trí hoặc tương tự. Cũng có thể được sử dụng kết hợp các loại dịch chuyển.

Hình 11 là sơ đồ 1100 minh họa một quy trình được sử dụng để xử lý thông tin bộ thu và phát hiện thông tin mẫu. Đầu tiên, bộ thu có thể có được thời gian và tần số 1102 bằng cách sử dụng NR-PSS và NR-SSS. Bộ thu có thể thu được 1104 ký hiệu OFDM cho NR-PBCH. Phân bổ DMRS RE có thể là một hàm 1106 của ID ô và/hoặc ID khối SS, và ánh xạ DMRS RE có thể được tìm thấy dựa trên ID ô và/hoặc ID khối SS. ID khối SS có thể được chỉ báo ngầm 1108 trong DMRS, bộ thu có thể sử dụng 1110 NR-PSS để ước tính kênh và tiền cân bằng các RE có chứa DMRS cho NR-PBCH. Sau đó, bộ thu có thể trích xuất 1118 ký hiệu miền tần số cho DMRS cho NR-PBCH. Các ký hiệu này tương quan với chuỗi M gốc được sử dụng để tạo DMRS cho PBCH. Điểm cực đại sẽ được cung cấp tại một trong các giá trị bù. Từ đó sẽ cung cấp thông tin được nhúng trong DMRS, tương tự như chỉ số khối SS. Nếu nhiều chuỗi M được sử dụng, với trích xuất và độ tương quan chính xác, truyền dẫn-dịch chuyển cho từng chuỗi M có thể được nhận dạng. Sử dụng dịch chuyển được phát hiện, một bản sao cục bộ của

DMRS có thể được tạo. Sau đó, dịch chuyển này có thể được sử dụng để phát hiện và giải mã NR-PBCH. Chuỗi DMRS có thể là hàm của ID ô 1112 và/hoặc ID khối SS và bản sao cục bộ của DMRS có thể được tạo dựa trên ID ô và/hoặc ID khối SS. Bản sao cục bộ của DMRS có thể được sử dụng để ước tính kênh cho NR-PBCH và giải điều chế/giải mã NR-PBCH. Bản sao cục bộ có thể được tìm thấy 1114 bằng cách dò tìm 1116 trong bản sao cục bộ hoặc cơ sở dữ liệu.

Theo một phương án khác, các chuỗi ZC có thể được sử dụng làm DMRS cho NR-PBCH. Các chuỗi này có thể được sử dụng để phân phối thông tin bằng cách sử dụng các dịch chuyển tuần hoàn khác nhau và cũng có thể có vai trò là ký hiệu tham chiếu để giải điều chế NR-PBCH. Ví dụ như, nếu 24 RB được định vị cho NR-PBCH, thì có thể có 2 DMRS trong mỗi RB trong từng ký hiệu OFDM. Do đó, trong từng ký hiệu OFDM, có thể cần N ký hiệu cho DMRS. Theo một phương án, N có thể bằng 48. Độ dài chuỗi ZC có thể được chọn sao cho phù hợp với số DMRS. Góc tốt nhất của chuỗi ZC có thể được xác định bằng cách mô phỏng.

Cũng có thể kết nối hai chuỗi ZC khác nhau có độ dài giống hoặc khác nhau. Chuỗi ZC cũng có thể được xáo trộn với chuỗi PN hoặc chuỗi M khác. Các thông số, ví dụ như gốc của chuỗi ZC hoặc dịch chuyển tuần hoàn của chuỗi ZC có thể là hàm của ID ô. Điều này có thể kích hoạt DMRS trực giao giữa các ô khác nhau. Chuỗi ZC càng dài, đặc tính tương quan càng tốt hơn. Các chuỗi này có thể được sử dụng với các dịch chuyển tuần hoàn khác nhau. Bằng cách sử dụng các dịch chuyển khác nhau, có thể mang [4,5,6] bit thông tin cho các chuỗi ZC có độ dài tương ứng bằng 31, 62, 127. Các chuỗi này có thể được sử dụng để chỉ báo thông tin để hỗ trợ giải mã kênh NR-PBCH. Có thể gồm thông tin về mã hóa và/hoặc giải mã cục bộ bao gồm ID chùm. Cũng có thể sử dụng các gốc khác nhau của chuỗi ZC. WTRU có thể có khả năng nhận dạng chuỗi ZC được sử dụng. WTRU này cũng có thể được sử dụng để truyền đạt thông tin ngầm. WTRU này còn có thể được sử dụng cho bất kỳ thông tin nào khác cần độ trễ rất thấp. Nếu ID khối SS không được chỉ báo bằng DMRS nhưng được biết trước khi giải mã NR-PBCH, các thông số như gốc của chuỗi ZC hoặc dịch chuyển tuần hoàn chuỗi ZC có thể là hàm của ID khối SS.

Để xử lý bộ thu, quy trình sau đây có thể được sử dụng để phát hiện thông tin. Đầu tiên, bộ thu có thể có được thời gian và tần số bằng cách sử dụng NR-PSS/NR-SSS. Bộ thu có thể thu được ký hiệu OFDM cho NR-PBCH. Phân bổ DMRS RE có

thể là một hàm của ID ô và/hoặc ID khối SS và ánh xạ DMRS RE có thể thu được dựa trên ID ô và/hoặc ID khối SS. Chuỗi DMRS có thể là hàm của ID ô và/hoặc ID khối SS và bản sao cục bộ của DMRS có thể được tạo dựa trên ID ô và/hoặc ID khối SS. Bản sao cục bộ của DMRS có thể được sử dụng để ước tính kênh cho NR-PBCH và giải điều chế/giải mã NR-PBCH.

Chuỗi Gold cũng có thể được sử dụng cho DMRS. Chuỗi Gold có thể được tạo bằng cách nhân hai chuỗi M với nhau. Các chuỗi M này phải được tạo từ đa thức nguyên thủy không khả quy và cả hai đa thức phải dịch chuyển phải là cặp ưu tiên. Quá trình sau đây có thể được sử dụng cho thiết kế.

Hai chuỗi M có thể được tạo từ đa thức cặp ưu tiên. Hai dịch chuyển khác nhau được sử dụng (m_0 và m_1) cho cả hai. Và chúng là XOR-ed. Chuỗi này được điều chế bởi BPSK và sau đó lặp lại hoặc rút ngắn để làm đầy tất cả DMRS.

Nếu độ dài được chọn của chuỗi M là 31, độ dài có thể được lặp lại, có thể sử dụng kết hợp các đa thức sau. Các giá trị bát phân theo thứ tự 45, 75, 67.

Đối với: $g(x) = x^5 + x^2 + 1$

$$x(\bar{i} + 5) = (x(\bar{i} + 2) + x(\bar{i})) \bmod 2 \quad 0 \leq \bar{i} \leq 25$$

Đối với: $g(x) = x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

$$x(\bar{i} + 5) = (x(\bar{i} + 4) + x(\bar{i} + 3) + x(\bar{i} + 2) + x(\bar{i})) \bmod 2 \quad 0 \leq \bar{i} \leq 25$$

Đối với: $g(x) = x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$

$$x(\bar{i} + 5) = (x(\bar{i} + 4) + x(\bar{i} + 2) + x(\bar{i} + 1) + x(\bar{i})) \bmod 2 \quad 0 \leq \bar{i} \leq 25$$

Các đa thức nguyên thủy không khả quy khác không bị loại trừ (Giá trị bát phân 51, 37, 73). Có thể sử dụng cách khởi tạo như sau, nhưng có thể không loại trừ cách khởi tạo khác:

$$x(0) = 0, \quad x(1) = 0, \quad x(2) = 0, \quad x(3) = 0, \quad x(4) = 1$$

Nếu độ dài của chuỗi M bằng 63 (đối với DMRS mật độ cao hơn), có thể sử dụng kết hợp đa thức sau (Giá trị bát phân theo thứ tự là 103, 147, 155)

Đối với: $g(x) = x^6 + x + 1$

$$x(\bar{i} + 6) = (x(\bar{i} + 1) + x(\bar{i})) \bmod 2 \quad 0 \leq \bar{i} \leq 56$$

Đối với: $g(x) = x^6 + x^5 + x^2 + x + 1$

$$x(\bar{i} + 6) = (x(\bar{i} + 5) + x(\bar{i} + 2) + x(\bar{i} + 1) + x(\bar{i})) \bmod 2 \quad 0 \leq \bar{i} \leq 56$$

Đối với: $g(x) = x^6 + x^5 + x^3 + x^2 + 1$

$$x(\bar{i} + 6) = \left(x(\bar{i} + 5) + x(\bar{i} + 3) + x(\bar{i} + 2) + x(\bar{i}) \right) \bmod 2 \quad 0 \leq \bar{i} \leq 56$$

Các đa thức nguyên thủy không khả quy khác không bị loại trừ (Giá trị bát phân 133, 141, 163). Có thể sử dụng cách khởi tạo như sau, nhưng có thể không loại trừ cách khởi tạo khác:

$$x(0) = 0, \quad x(1) = 0, \quad x(2) = 0, \quad x(3) = 0, \quad x(5) = 1,$$

Dịch chuyển trong hai chuỗi có thể được xác định bằng các phương trình sau. Trong đó, s_1, s_2 là hai chuỗi có độ dài L . m_0 và m_1 là hai dịch chuyển. Giá trị n nằm trong khoảng từ 0 đến $L-1$.

$$S_1^{(m_0)}(n) = \tilde{S}_1((n + m_0) \bmod L)$$

$$S_2^{(m_0)}(n) = \tilde{S}_2((n + m_1) \bmod L)$$

Hàm kết hợp m_0 và m_1 có thể được sử dụng để chỉ báo các thông tin sau: chi tiết để hỗ trợ giải mã kênh NR-PBCH, có thể bao gồm thông tin về mã hóa và/hoặc giải mã cực; và ID chùm.

Trong một tùy chọn khác, các thông số như đa thức của chuỗi và/hoặc dịch chuyển của chuỗi có thể là hàm của ID ô. Điều này có thể kích hoạt DMRS trực giao giữa các ô khác nhau. Nếu ID khối SS không được chỉ báo bằng DMRS nhưng được biết trước khi giải mã NR-PBCH, các thông số đó cũng có thể là hàm của ID khối SS.

Để xử lý bộ thu, có thể sử dụng quy trình sau đây để phát hiện thông tin: trước tiên, bộ thu có thể có được thời gian và tần số sử dụng NR-PSS/NR-SSS; bộ thu có thể thu được ký hiệu OFDM cho NR-PBCH; phân bổ DMRS RE có thể là hàm của ID ô và/hoặc ID khối SS và ánh xạ DMRS RE có thể thu được dựa trên ID ô và/hoặc ID khối SS; chuỗi DMRS có thể là hàm của ID ô và/hoặc ID khối SS, bản sao cục bộ của DMRS có thể được tạo dựa trên ID ô và/hoặc ID khối SS; bản sao cục bộ của DMRS có thể được sử dụng để ước tính kênh cho NR-PBCH và giải điều chế/giải mã NR-PBCH.

NR-PBCH có thể sử dụng kỹ thuật tuần hoàn của bộ tiền mã hóa để cải thiện hiệu suất. Trong trường hợp này, tín hiệu tham chiếu NR-PBCH, DMRS và/hoặc SS cũng có thể được hoặc có thể không được tiền mã hóa bằng cách sử dụng cùng mẫu hình chu kỳ bộ tiền mã hóa làm dữ liệu NR-PBCH. Giả định rằng cùng một bộ tiền mã hóa được sử dụng, thì chu kỳ bộ tiền mã hóa có thể được áp dụng trong miền tần số

hoặc miền thời gian. Đối với bộ tiền mã hóa miền tần số, một số tùy chọn khác nhau có thể được sử dụng được nêu chi tiết bên dưới:

Một bộ tiền mã hóa cho mỗi NR-PBCH có thể được sử dụng. Một bộ tiền mã hóa có thể được áp dụng cho tất cả các RB, ví dụ, 24 RB, dữ liệu NR-PBCH và các tín hiệu tham chiếu liên quan. DMRS có thể được tạo từ một chuỗi đơn, ví dụ, chuỗi M, ZC hoặc chuỗi Gold, vì chuỗi dài hơn có thể cải thiện hiệu suất phát hiện. DMRS cũng có thể được tạo ra từ hai chuỗi riêng biệt được chia tách trên băng thông.

Có thể sử dụng một bộ tiền mã hóa cho mỗi RBG. Các RB, cùng với các tín hiệu tham chiếu liên quan, trong PBCH có thể được chia thành nhiều nhóm RB (RBG) và một bộ tiền mã hóa khác nhau có thể được áp dụng cho mỗi nhóm. Cần lưu ý rằng việc sử dụng các bộ tiền mã hóa khác nhau có thể làm tăng phân tán tần số và do đó cải thiện hiệu suất. Nói chung, RBG có thể thay đổi từ 1 đến N, trong đó N là số RB trong NR-PBCH, trong trường hợp này trở lại tùy chọn ở trên. Mẫu có thể được WTRU biết thông qua tín hiệu từ SS hoặc được xác định trước. Mỗi RBG có thể sử dụng một chuỗi khác nhau; tuy nhiên, điều quan trọng là phải điều chỉnh số lượng DMRS và độ dài của chuỗi để khớp với nhau. Phải điều chỉnh độ dài chuỗi sao cho thực hiện được các đặc tính tương quan tối ưu và như vậy một chuỗi cụ thể có thể trải dài trên nhiều RBG hơn.

Một bộ tiền mã hóa có thể được sử dụng cho mỗi RB con. Trong tình huống mẫu, một bộ tiền mã hóa có thể được sử dụng cho mỗi ký hiệu RE, sóng mang phụ hoặc OFDM cho PBCH. Một mẫu hình chu kỳ bộ tiền mã hóa được xác định trước có thể được sử dụng trên các RE, sóng mang phụ hoặc ký hiệu OFDM cho PBCH. Một bộ tiền mã hóa cho mỗi nhóm DMRS có thể được sử dụng. Một nhóm DMRS có thể được định nghĩa là một nửa RB, một phần của RB hoặc nhóm RE (REG). Có thể xác định mối liên quan giữa DMRS RE và dữ liệu RE trong PBCH. Điều này cũng có thể cải thiện phân tán tần số.

Chu kỳ bộ tiền mã hóa cũng có thể được áp dụng trong miền thời gian. Đối với chu kỳ bộ tiền mã hóa miền thời gian, một số tùy chọn khác nhau có thể được sử dụng được nêu chi tiết ở đây.

Một bộ tiền mã hóa có thể được áp dụng cho tất cả các truyền dẫn NR-PBCH. Trong trường hợp này, một bộ tiền mã hóa duy nhất được áp dụng cho tất cả dữ liệu PBCH và tín hiệu tham chiếu. Các bộ tiền mã hóa khác nhau đối với mỗi

modulo(n), truyền dẫn NR-PBCH có thể được áp dụng. Trong trường hợp này, một bộ tiền mã hóa khác được áp dụng cho mỗi truyền dẫn NR-PBCH trên mỗi modulo(n). Ví dụ, khi $n = 2$ có thể áp dụng như sau: Truyền dẫn NR-PBCH (0) áp dụng bộ tiền mã hóa (0), truyền dẫn NR-PBCH (1) áp dụng bộ tiền mã hóa (1), truyền dẫn NR-PBCH (3) áp dụng bộ tiền mã hóa (0), truyền dẫn NR-PBCH (4) áp dụng bộ tiền mã hóa (1)), v.v. Chu kỳ có thể cho phép các WTRU khác nhau đạt được hiệu suất cao trên các truyền dẫn NR-PBCH khác nhau dựa trên từng đặc trưng kênh miền không gian và tần số duy nhất của WTRU.

Trong mỗi trường hợp trên, khi có nhiều hơn một bộ tiền mã hóa được áp dụng cho mỗi NR-PBCH, mẫu hình tuần hoàn có thể được chọn để tối đa hóa phân tập về không gian và tần số. Trong phương thức vòng hở, mẫu hình tuần hoàn này được xác định trước và có thể được chọn dựa trên yếu tố nào đó, ví dụ như đặc tính không gian cho các chùm bộ tiền mã hóa được tạo. Các đặc tính miền tần số cũng có thể được xem xét khi chọn mẫu hình tiền mã hóa để tối đa hóa phân tập trong miền tần số.

Để sử dụng cả NR-SS và DMRS độc lập cho giải điều chế NR-PBCH, một chỉ báo có thể được đưa vào để chỉ cho WTRU rằng NR-SS và DMRS độc lập có thể được sử dụng chung để ước tính kênh và kết hợp chặt chẽ để giải điều chế NR-PBCH. Một chuẩn đồng định vị (QCL) có thể được đưa vào cho truy nhập ban đầu và giải điều chế NR-PBCH. Khi hai tín hiệu được phát từ hai ăngten khác nhau, các kênh mà hai ăngten gặp phải vẫn có thể có chung nhiều đặc tính quy mô lớn. Ví dụ, hai tín hiệu có thể có độ trải phổ hoặc dịch chuyển Doppler, độ trễ trung bình, độ trải trễ trung bình hoặc độ lợi trung bình giống nhau hoặc tương tự, do đó chúng có thể được WTRU sử dụng trong thiết lập thông số cho ước tính kênh. Tuy nhiên, khi hai ăngten này được tách biệt về khoảng cách, tín hiệu từ hai cổng ăngten này có thể khác nhau ngay cả về các đặc tính quy mô lớn. Một chỉ báo QCL có thể được sử dụng để chỉ báo các đặc tính kênh dài hạn của các cổng ăngten khác nhau và các tín hiệu tham chiếu khác nhau. Ví dụ, DMRS dành riêng cho NR-SS và PBCH có thể được cho là QCL ngay cả khi chúng không ở cùng một cổng ăngten. Trong truyền dẫn nhiều điểm phát (TRP) (đa TRP), DMRS dành riêng cho NR-SS và PBCH có thể không được cho là QCL, tùy thuộc vào việc chúng có ở cùng một vị trí hay không. Một chỉ báo QCL có thể được chỉ báo trong tín hiệu NR-SS. Nếu NR-SS dựa trên

thông báo được sử dụng, chỉ báo QCL có thể có trong dữ liệu tải tin đồng bộ hóa. Nếu sử dụng NR-SS dựa trên chuỗi, QCL có thể được nhúng vào NR-PSS hoặc NR-SSS hoặc kết hợp cả hai. Ví dụ, giá trị bù tần số và/hoặc thời gian tương đối khác nhau có thể được sử dụng để chỉ báo QCL. Các chỉ số gốc khác nhau hoặc dịch chuyển tuần hoàn của chuỗi ZC có thể được sử dụng để chỉ báo QCL. Ngoài ra, các kết hợp khác nhau của các thành phần X và Y trong NR-PSS hoặc NR-SSS có thể được sử dụng để chỉ báo QCL. Khi QCL được chỉ báo cho WTRU, WTRU có thể sử dụng cả NR-PSS và/hoặc NR-SSS làm tín hiệu tham chiếu kết hợp cùng với DMRS dành riêng cho NR-PBCH để ước tính kênh. Có thể thực hiện truy nhập ban đầu được QCL hỗ trợ và giải điều chế NR-PBCH. Các thông số QCL này có thể bao gồm nhưng không giới hạn ở độ trải phổ hoặc dịch chuyển Doppler, độ trễ trung bình kênh, độ trễ trung bình kênh, độ lợi trung bình kênh, tương quan chùm và tương quan không gian.

Hình 12 là sơ đồ 1200 minh họa ví dụ về quy trình hỗ trợ truy nhập ban đầu hoặc hỗ trợ chỉ báo QCL và giải điều chế NR-PBCH. Giải điều chế NR-PBCH được hỗ trợ bởi chỉ báo QCL được mô tả trên Hình 12. Theo phương pháp này, một chỉ báo QCL được đưa vào để hỗ trợ giải điều chế NR-PBCH. Tùy thuộc vào giá trị của QCL, các cấu hình ước tính kênh khác nhau có thể được sử dụng để giải điều chế NR-PBCH. Một phương pháp mẫu cho giải điều chế NR-PBCH được hỗ trợ bởi chỉ báo QCL được trình bày chi tiết như sau. Một WTRU có thể tìm kiếm 1202 cho tín hiệu NR-SS và có thể phát hiện 1204 NR-PSS và NR-SSS. Một chỉ báo QCL và/hoặc giá trị của chỉ báo QCL thu được có thể được kiểm tra. Nếu QCL chỉ báo cấu hình thứ nhất, ví dụ cấu hình 1 1208, WTRU có thể thực hiện ước tính kênh 1210 bằng cả NR-SS và NR-PBCH-DMRS. Nếu QCL chỉ báo cấu hình thứ hai, ví dụ cấu hình 2 1212, WTRU có thể thực hiện ước tính kênh 1214 bằng duy nhất NR-PBCH-DMRS. WTRU có thể giải điều chế 1216 tín hiệu và kênh NR-PBCH bằng cách sử dụng các phản hồi kênh được ước tính từ cấu hình 1 1208 hoặc cấu hình 2 1212.

Công nghệ đa ăngten có thể được sử dụng cho truyền dẫn NR-PBCH. Ví dụ, mã hóa khối tần số không gian hai cổng (SFBC) và chu kỳ tiền mã hóa hai cổng có thể được sử dụng làm công nghệ đa ăngten cho NR-PBCH. Một cổng ăngten duy nhất cũng có thể được sử dụng để đơn giản hóa. Khi có nhiều hơn một công nghệ đa ăngten được sử dụng cho NR-PBCH, thông tin về các công nghệ đa ăngten được sử dụng cho NR-PBCH có thể

được chỉ báo cho WTRU. Chỉ báo này có thể được truyền tải qua NR-PSS và/hoặc NR-SSS để chỉ báo một hoặc nhiều công nghệ đa ăngten hoặc theo một phương án, phương thức hoặc phương pháp MIMO để sử dụng cho NR-PBCH. Cả hai công nghệ điều hướng chùm tín hiệu kỹ thuật số và tương tự có thể được sử dụng. Phương thức điều hướng chùm tín hiệu kỹ thuật số hỗn hợp và tương tự cũng có thể được sử dụng.

Chu kỳ bộ tiền mã hóa có thể được sử dụng như một trong những công nghệ đa ăngten được chỉ báo. Có thể được sử dụng cả hai phương pháp vòng hở và nửa hở. Có thể dùng bộ tiền mã hóa sử dụng phân tập trễ vòng (CDD) độ trễ lớn và/hoặc CDD độ trễ thấp. Các mẫu hình chu kỳ bộ tiền mã hóa có thể được thực hiện theo thời gian và/hoặc tần số và có thể được xác định trước và được WTRU biết đến. Cả tín hiệu NR-PBCH và kênh bao gồm DMRS độc lập trong tín hiệu NR-PBCH đều có thể sử dụng cùng một bộ tiền mã hóa và các mẫu hình chu kỳ bộ tiền mã hóa giống nhau có thể được áp dụng. gNB hoặc TRP có thể thực hiện quét chùm kỹ thuật số theo thời gian và/hoặc tần số. Điều hướng chùm tín hiệu kỹ thuật số sử dụng chu kỳ bộ tiền mã hóa hoặc SFBC có thể được kết hợp với điều hướng chùm tín hiệu tương tự và quét chùm cho NR-PBCH.

Thiết kế chu kỳ bộ tiền mã hóa mẫu cho NR-PBCH được bộc lộ ở đây. Truyền dẫn NR-PBCH có thể dựa trên hai cổng ăngten với chu kỳ bộ tiền mã hóa. Truyền dẫn trên hai cổng này có thể có cùng loại hoặc các loại bộ tiền mã hóa và phương thức tiền mã hóa khác nhau, ví dụ, vòng hở (bao gồm CDD độ trễ cao hoặc CDD độ trễ thấp), vòng nửa hở hoặc tương tự có thể được sử dụng.

Trong vòng nửa hở, gNB hoặc TRP có thể áp dụng bộ tiền mã hóa có thể được biểu diễn bằng $W = W_1 \cdot W_2$, trong đó ma trận tiền mã hóa băng thông rộng W_1 thể hiện thống kê dài hạn và ma trận tiền mã hóa (băng thông hẹp) W_2 thể hiện điều kiện kênh tức thời. Trong phương thức PBCH vòng nửa hở, ma trận tiền mã hóa dài hạn W_1 được đưa trở lại từ một hoặc nhiều WTRU đến gNB. Điều này thực sự có thể xác định tập hợp các chùm DFT được sử dụng cho WTRU này, ngụ ý hướng gần đúng của WTRU. Cần lưu ý rằng quy trình vòng bán hở này có thể hoạt động cho chế độ WTRU được kết nối. Nếu WTRU của ô được đặt trong một phạm vi nhỏ nhất định của gNB, thì hệ thống PBCH vòng nửa hở có thể được áp dụng, trong đó W_1 có thể được xác định bằng các vị trí WTRU. Sau đó, gNB có thể quay vòng ma trận tiền mã hóa băng thông hẹp theo chu kỳ W_2 để xác định bộ tiền mã hóa cuối cùng. Mẫu hình chu kỳ có thể theo miền thời gian và/hoặc tần số.

Điều hướng chùm tín hiệu tương tự hoặc bộ tiền mã hóa kỹ thuật số có thể được sử dụng cho W_1 và điều hướng chùm tín hiệu kỹ thuật số có thể được sử dụng cho W_2 . Một thiết kế mẫu có thể sử dụng điều hướng chùm tín hiệu tương tự, ví dụ, W_1 dựa trên DFT và bộ tiền mã hóa kỹ thuật số W_2 . Chu kỳ bộ tiền mã hóa có thể được thực hiện trên W_2 .

Trong một thiết kế mẫu khác, W_1 kỹ thuật số, ví dụ, dựa trên DFT và W_2 có thể được sử dụng. Chu kỳ bộ tiền mã hóa có thể được thực hiện trên W_2 hoặc cả W_1 và W_2 .

Trong một thiết kế mẫu khác, W_1 kỹ thuật số, ví dụ, dựa trên bảng mã bộ tiền mã hóa và W_2 có thể được sử dụng. Chu kỳ bộ tiền mã hóa có thể được thực hiện trên W_2 , hoặc cả W_1 và W_2 . Chu kỳ bộ tiền mã hóa có thể được thực hiện trên điều hướng chùm tín hiệu tương tự, kỹ thuật số hoặc tiền mã hóa hoặc kết hợp cả hai.

Hình 13 là ví dụ 1300 về sử dụng các khối SS được liên kết với các bộ tiền mã hóa khác nhau. Trong truyền dẫn PBD CDD vòng hở của PBCH, các hệ số CDD có thể được áp dụng ở mức sóng mang phụ hoặc ở mức RB. Mẫu hình chu kỳ có thể theo miền thời gian và/hoặc tần số. Do PBCH được truyền phát liên tục trong một khoảng thời gian nhất định, mỗi thông báo PBCH có thể được liên kết với một mẫu hình truyền dẫn PBCH. Hình 13 minh họa ví dụ về khối SS 1302-1308 chứa nội dung giống nhau. Mỗi khối SS từ 1302-1408 có thể được liên kết với bộ tiền mã hóa khác từ 1310-1316, hướng thông báo PBCH đến các hướng khác nhau. Trong ví dụ này, SS1 1302 được liên kết với bộ tiền mã hóa 1 1310, SS2 1304 được liên kết với bộ tiền mã hóa 2 1312, SS3 1306 được liên kết với bộ tiền mã hóa 3 1314 và SS4 1308 được liên kết với bộ tiền mã hóa 1 1316. Mỗi một bộ tiền mã hóa từ 1-4 1310-1316 được vẽ cho mục đích minh họa. Chất lượng của từng bộ tiền mã hóa được chọn có thể tương tự hoặc khác với bộ tiền mã hóa MIMO truyền thống của 4G. Ví dụ, bộ tiền mã hóa ba chiều (3D) có thể được sử dụng. Theo cách này, chiều thứ ba có thể xem xét cao độ WTRU trong miền dọc. Các bộ tiền mã hóa khác có thể hỗ trợ công nghệ ăngten song song cao. Tiền mã hóa MIMO hiện tại, ví dụ công nghệ 4G cũng có thể được sử dụng. Bảng mã hiện tại có thể được sử dụng. Các bảng mã mới có thể được thêm vào đầu các bảng mã hiện tại trong một tình huống triển khai linh hoạt và tương thích ngược.

Hình 14 minh họa các ví dụ 1400, trong đó các khối SS được liên kết với các bộ tiền mã hóa khác nhau, được dịch chuyển qua các thông báo PBCH khác nhau 1402,

1420 1440, 1460. Trong số các thông báo PBCH khác nhau 1402, 1420 1440, 1460, liên kết giữa bộ tiền mã hóa và khối SS có thể giống hoặc khác nhau. Trong một phương án, liên kết này có thể được dịch chuyển. Hình 14 là ví dụ minh họa các cách dịch chuyển liên kết của bộ tiền mã hóa và khối SS với các thông báo PBCH 1402, 1420 1440, 1460. Cụ thể, đối với thông báo PBCH thứ nhất 1402, khối SS i được liên kết với bộ tiền mã hóa i . Bằng cách này, bộ tiền mã hóa 1 1404 được liên kết với khối SS 1 1406, bộ tiền mã hóa 2 1408 được liên kết với khối SS 2 1410, bộ tiền mã hóa 3 1412 được liên kết với khối SS 3 1414 và bộ tiền mã hóa 4 1416 được liên kết với khối SS 4 1418. Đối với thông báo PBCH thứ hai 1420, khối SS i được liên kết với bộ tiền mã hóa $i + 1 \bmod 4$; v.v. Bằng cách này, bộ tiền mã hóa 2 1422 được liên kết với khối SS 1 1424, bộ tiền mã hóa 3 1426 được liên kết với khối SS 2 1428, bộ tiền mã hóa 4 1430 được liên kết với khối SS 3 1432 và bộ tiền mã hóa 1 1434 được liên kết với khối SS 4 1436. Trong thông báo 3 1440, bộ tiền mã hóa 3 1442 được liên kết với khối SS 1 1444, bộ tiền mã hóa 4 1446 được liên kết với khối SS 2 1448, bộ tiền mã hóa 1 1450 được liên kết với khối SS 3 1452 và bộ tiền mã hóa 2 1454 được liên kết với khối SS 4 1456. Trong thông báo 4 1460, bộ tiền mã hóa 4 1462 được liên kết với khối SS 1 1464, bộ tiền mã hóa 1 1466 được liên kết với khối SS 2 1468, bộ tiền mã hóa 2 1470 được liên kết với khối SS 3 1472 và bộ tiền mã hóa 3 1474 được liên kết với khối SS 4 1476. Như đã đề cập ở trên đối với Hình 13, các phương thức tiền mã hóa khác nhau cũng có thể được sử dụng với Hình 14. Một số phương thức tiền mã hóa có thể bao gồm tiền mã hóa phi tuyến tính (NLP), ví dụ, tiền mã hóa Tomlinson-Harashima hoặc sự nhiễu loạn vector. Phương thức tiền mã hóa hỗn hợp khác có thể liên quan đến chuyển đổi bán động hoặc chuyển đổi động giữa tiền mã hóa tuyến tính và NLP.

Hình 15 là minh họa về hệ mạch truyền dẫn 1500 được tạo cấu hình cho kết hợp mẫu của phân tập trễ vòng (CDD) hai cổng với điều hướng chùm tín hiệu tương tự cho phân tập. Phương thức quét chùm kỹ thuật số ở trên trên Hình 14 có thể được kết hợp với quét chùm tương tự. Hình 15 minh họa ví dụ kết hợp CDD với điều hướng chùm tín hiệu tương tự. Điều này nhằm mục đích tìm ra nhiều phân tập hơn trong các miền không gian, tần số và thời gian. Hình 15 minh họa hai chuỗi RF, chuỗi RF 1 1502 và chuỗi RF 2 1504. Chuỗi RF 1 1502 có thể được tạo cấu hình để phát 1510 tại thời điểm t_1 1506 bằng bộ tiền mã hóa thứ nhất. Sau một khoảng thời gian chậm trễ có thể được thực hiện bởi, ví dụ bộ định thời hoặc hệ mạch đồng hồ 1510, truyền thứ hai có thể được gửi 1512

bởi chuỗi RF 2 1504 bằng bộ tiền mã hóa thứ hai. Truyền dẫn thứ hai có thể được gửi vào lúc t2 1508. Truyền dẫn thứ nhất 1510 và truyền dẫn thứ hai 1512 có thể chồng lấp một phần, hoàn toàn hoặc không chồng lấp theo thời gian.

Hình 16 là minh họa 1600 về sự kết hợp mẫu của chùm kỹ thuật số và tương tự được thể hiện trong miền thời gian. Giả sử có n_1 mẫu hình trong phương thức MIMO quét chùm kỹ thuật số, và n_2 mẫu hình trong phương thức quét chùm tương tự. Tổng cộng $n_1 \cdot n_2$ kết hợp cho chu kỳ có thể được hỗ trợ. Kết hợp mẫu được minh họa trên Hình 14, trong đó $n_1 = n_2 = 2$. Ngoài ra, có thể chỉ cần quét chùm n_2 cho chùm tương tự, trong khi quét chùm kỹ thuật số được giữ đồng thời. Một phương án khác là thực hiện quét chùm n_2 cho quét chùm tương tự trong miền thời gian, trong khi quét chùm n_1 cho quét kỹ thuật số có thể được thực hiện trong miền tần số, như được minh họa trên Hình 17. Như được minh họa trên Hình 16, bộ tiền mã hóa kỹ thuật số tương tự 1602 và 1604 có thể được sử dụng cho truyền dẫn thứ nhất và thứ hai. Đối với những truyền dẫn giống nhau, hai chùm tương tự khác nhau 1606 và 1608 có thể được tạo ra. Đối với truyền dẫn thứ ba và thứ tư, bộ tiền mã hóa kỹ thuật số thứ hai 1610 và 1612 có thể được sử dụng. Bộ tiền mã hóa kỹ thuật số thứ hai 1610 và 1612 có thể là cùng bộ tiền mã hóa kỹ thuật số. Chùm tương tự 1 1614 và chùm tương tự 2 1616 có thể là các chùm tương tự khác nhau để đạt được phân tập.

Hình 17 là minh họa về sự kết hợp mẫu giữa điều hướng chùm tín hiệu kỹ thuật số và tương tự trong miền thời gian và tần số. Theo phương án này, các chùm tương tự thay thế được minh họa trong miền thời gian trong khi các chùm kỹ thuật số thay thế được minh họa trong miền tần số. Đối với Hình 17, trong truyền dẫn thứ nhất, bộ tiền mã hóa kỹ thuật số thứ hai 1702 được sử dụng ở cùng tần số với bộ tiền mã hóa kỹ thuật số thứ nhất 1704. Đồng thời, hai chùm giống nhau 1706 và 1708 được phát. Là truyền dẫn thứ hai tại một thời điểm khác, hai bộ tiền mã hóa kỹ thuật số khác nhau 1710 và 1712 được sử dụng cùng với hai chùm giống nhau 1714 và 1716.

Hình 18 minh họa ví dụ mẫu về kết hợp bộ phát mã hóa khối tần số không gian (SFBC) hai cổng 1800 với điều hướng chùm tín hiệu tương tự cho phân tập phát. Sử dụng hệ mạch như được minh họa trên Hình 18, truyền dẫn NR-PBCH có thể dựa trên một hoặc nhiều phương thức phân tập phát bao gồm phương thức SFBC hai cổng. Ví dụ, trong băng thông tần số cao, truyền dẫn trên mỗi cổng có thể được liên kết với nhiều thành phần ăngten và điều hướng chùm tín hiệu tương tự trên mỗi cổng có thể

được sử dụng để được độ lợi phân tập. Hình 18 minh họa các thiết kế SFBC mẫu được kết hợp với điều hướng chùm tín hiệu tương tự để đạt được thêm phân tập. Như được minh họa, các ký hiệu S0 1802 và S1 1804 được gửi qua các sóng mang phụ khác nhau, sóng mang phụ 1 1806 và sóng mang phụ 2 1808, trên cổng ăngten 1 1810, trong khi các ký hiệu -S1* 1814 và S0* 1812 được gửi qua các sóng mang phụ khác nhau, sóng mang phụ 1 1806 và sóng mang phụ 2 1808, trên cổng ăngten 2 1816. Trong ví dụ này, phân tập trong miền kỹ thuật số đạt được bằng cách đảo ngược S1 1804, S0 1802 và S0* 1814, -S1* 1812. Bằng cách này, luồng bit được cung cấp cho mỗi chuỗi RF 1 1818 và chuỗi RF 2 1820 là ngược nhau. Trong miền tương tự, mỗi chuỗi RF 1 1818 và chuỗi RF 2 1820 có thể sử dụng các kỹ thuật điều hướng chùm tín hiệu khác nhau. Nếu vậy, có thể có các hình dạng chùm khác nhau 1822 và 1824 được phát đến bộ thu.

Theo một phương án, hệ mạch điều hướng chùm tín hiệu tương tự có thể điều chỉnh hướng chùm và độ rộng chùm cho mỗi cổng ăngten 1810 và 1816 trong phương thức SFBC 1800. Việc kiểm soát điều hướng chùm tín hiệu tương tự có thể phụ thuộc vào thông tin trước về phân phối địa lý WTRU. Phân phối địa lý WTRU hoặc thông tin vị trí-chùm tín hiệu có thể được cung cấp bởi WTRU qua tín hiệu đường lên hoặc truy nhập miễn cấp phép.

Giao tiếp ở tần số trên 6 GHz đối với NR 5G có thể sẽ phụ thuộc vào việc thu và phát tín hiệu có hướng tính cao. Các bước đầu tiên để thiết lập một liên kết đáng tin cậy là các quy trình truy nhập ban đầu, bao gồm tìm kiếm ô, truyền dẫn PBCH và quy trình RACH. Các quy trình liên quan đến hệ thống LTE 4G hiện tại có thể được sử dụng làm đường gốc. Tuy nhiên, vì LTE bị giới hạn dưới 6 GHz nên thu và phát hướng tính không được yêu cầu và cũng không được tích hợp trong các quy trình truy nhập ban đầu này. Do đó, các quy trình truy nhập ban đầu mới có thể cần được thiết kế có tính thêm độ phức tạp liên quan đến các hệ thống truyền thông hướng tính. Mỗi chùm tín hiệu phát và thu có thể bao phủ một không gian góc giới hạn và do đó, một quy trình xác định cặp chùm có thể được sử dụng cho truyền thông có thể cần phải được thiết lập. Quy trình này có thể được thực hiện thông qua quét chùm tại các điểm thu và/hoặc phát. Việc bổ sung quy trình quét chùm có thể tăng thêm độ phức tạp và mức tiêu thụ công suất đáng kể, thời gian xử lý, độ trễ và những thứ tương tự có thể cần được tính đến.

Một quy trình quét chùm thông thường có thể bao gồm “kiểm tra” TRP và WTRU và tất cả các kết hợp của các cặp chùm và chọn cặp chùm có thể mang lại hiệu suất tốt nhất. Việc “kiểm tra” trên máy tính có thể được thực hiện bằng cách TRP phát một chuỗi đã biết trên một chùm đã biết trong khi WTRU thu được một chùm đã xác định và đo SINR thu được. Có thể lặp lại đo lường đối với tất cả các cặp chùm có thể và cặp chùm trả về giá trị SINR tối đa được chọn. Bộ khung cho loại quy trình này đã được xác định tại TRP cho NR 5G như được mô tả trên Hình 19.

Hình 19 là cấu trúc truyền dẫn TRP mẫu 1900 có thể được sử dụng cho truy nhập ban đầu. Truyền dẫn của tín hiệu dựa trên truy nhập ban đầu xảy ra trong thời gian cụm tín hiệu đồng bộ hóa, T_{ssb} 1902 và lặp lại sau mỗi T_p giây của khoảng thời gian SS 1904. Để chứa quy trình quét chùm tia T_{ssb} 1902 có thể bao gồm một số nguyên các ký hiệu OFDM 1906 và 1908, trong đó, mỗi ký hiệu OFDM được phát tại thời gian ký hiệu OFDM T_{sym} 1910 với một chùm khác, bao phủ một vùng góc khác. Sử dụng bộ khung cơ bản này, WTRU có thể quét thêm một tập hợp các chùm và cuối cùng quyết định một cặp chùm để sử dụng cho các giao tiếp tiếp theo.

Bằng cách này, bất cứ lúc nào T_p giây có thể quay vòng và kiểm tra số lượng chùm lớn trong quá trình đồng bộ hóa ban đầu Điều này có thể cải thiện hiệu suất đáng kể thay vì thực hiện kiểm tra bổ sung sau khi đồng bộ hóa.

Một cách đơn giản để thiết kế một quy trình quét chùm đầy đủ, sử dụng bộ khung được xác định trên Hình 19 là thực hiện tìm kiếm toàn diện trên tất cả các cặp chùm có sẵn tại TRP và WTRU, như được minh họa trên Hình 20.

Hình 20 minh họa một ví dụ về quy trình quét chùm tìm kiếm toàn diện một giai đoạn 2000. Trên Hình 20, mỗi cụm SS 2002, 2004, 2006 có thể được bao gồm N ký hiệu OFDM, trong đó mỗi ký hiệu ~~phát~~ một chùm và N chùm bao phủ vùng góc của TRP 2008. Như được minh họa, WTRU 2010 thu từ chùm đơn cho toàn bộ cụm SS, do đó quét chùm đầy đủ yêu cầu M cụm SS 2012, 2014, 2016 để kiểm tra tất cả cặp chùm khả thi. Nên lưu ý rằng để tính đến sự tắc nghẽn tín hiệu tại WTRU 2010, có khả năng sẽ có nhiều hơn một mạng thu. Trong một ví dụ, mạng có thể nằm ở mỗi bên của một thiết bị chữ nhật. Do đó, cùng với việc mỗi mạng hỗ trợ M chùm tín hiệu trong tổng số lượng chùm tín hiệu WTRU, kết quả là tổng số lượng cụm SS cho một lần quét toàn bộ chùm là $4M$. Như đã đề cập, thời gian truyền dẫn hệ thống, độ

trễ truy nhập và tổng lượng tiêu thụ công suất là những mối quan tâm đối với quy trình truy nhập ban đầu. Những mối quan tâm được làm rõ ở đây liên quan tới thời gian truyền dẫn, độ trễ và tiêu thụ công suất. Đối với thời gian truyền dẫn, mỗi ký hiệu OFDM được dùng để đồng bộ hóa không khả dụng đối với các mục đích khác, như là truyền dẫn dữ liệu. Điều này có thể là mối quan tâm đối với một N lớn. Khoảng thời gian của toàn bộ quy trình có thể được xem như là thời gian truyền dẫn bổ sung đối với việc thời gian bị cắt giảm có thể được sử dụng cho mục đích truyền thông. Đối với độ trễ, một trong những điều mang lại trải nghiệm người dùng chất lượng hơn là khả năng thiết lập liên kết truyền thông nhanh chóng. Trong trường hợp này, một M lớn (được liên kết với hơn một mạng nhằm mục đích chống chặn) có thể tăng thời gian truy nhập một cách đáng kể. Tiêu thụ công suất là một mối quan tâm khác, và nói chung, tiêu thụ ít công suất là điều mong muốn. Tiêu thụ ít công suất là điều đặc biệt mong muốn ở WTRU, bởi vì WTRU cơ bản là một thiết bị chạy bằng pin. Mỗi phép đo cặp chùm cần có công suất của WTRU, nhờ đó hạn chế được số lượng phép đo cặp chùm có thể được dùng để cắt giảm tiêu thụ công suất.

Hình 21 minh họa quét chùm phân tầng WTRU đa giai đoạn 2100. Một phương pháp thay thế cho phương pháp quét chùm toàn diện một giai đoạn được minh họa trên Hình 20 là một phương pháp tiếp cận phân cấp đa giai đoạn 2100. Tìm kiếm có thể được bắt đầu với các chùm rộng bao phủ các vùng góc tương đối lớn trong giai đoạn thứ nhất và sau đó giảm dần không gian tìm kiếm góc và độ rộng của các chùm được sử dụng ở các giai đoạn sau. Việc giảm dần này có thể được áp dụng chỉ ở TRP, WTRU, hoặc song song cả hai TRP và WTRU. Để minh họa, một ví dụ của quét chùm phân cấp WTRU ba giai đoạn được minh họa trên Hình 21. Trong ví dụ này, WTRU 2102 sử dụng 4 mạng, mỗi mạng bao phủ vùng góc của nó bằng 12 chùm tín hiệu. Xét về mặt độ trễ, quy trình quét chùm toàn diện có thể cần $4 \times 12 = 48$ cụm SS. Quy trình ba giai đoạn 2104-2108 được minh họa có thể cần $4 + 4 + 3 = 11$ cụm SS 2110-2120. Ngoài ra, xét về mặt tiêu thụ công suất, quy trình quét chùm toàn diện cần $48N$ phép đo, nhưng quy trình ba giai đoạn hiện tại chỉ cần thực hiện $11N$ phép đo. Ở cả hai trường hợp, điều này tiết kiệm được khoảng 77 %. Thông tin dưới đây trình bày quy trình một cách chi tiết hơn. Đối với tất cả giai đoạn 2104-2108, TRP 2122 phát tín hiệu N chùm trên từng cụm SS 2110-2120 trong vòng N ký hiệu OFDM. Mặt khác, WTRU 2102 hoạt động khác biệt theo thời gian. Trong giai đoạn thứ nhất 2104, WTRU 2102 nhận một chùm đơn quasi-Omni trên từng

mảng 2124 trên từng cụm SS. Trong giai đoạn thứ hai 2106, WTRU 2102 thu từ bốn chùm tín hiệu rộng 2126 từ mảng, dẫn đến SINR tối đa từ giai đoạn 1 2104. Trong giai đoạn thứ ba 2108, WTRU 2102 thu từ ba chùm tín hiệu hẹp 2128 được chứa bên trong chùm tín hiệu rộng dẫn đến SINR tối đa từ giai đoạn 2 2106.

Thêm ví dụ về việc sử dụng quét chùm phân cấp. TRP đa giai đoạn được minh họa trên Hình 22. Nên chú ý rằng Hình 22 cũng minh họa một phương án trong đó WTRU có thể phân cấp, do đó quét chùm phân cấp TRP/WTRU đa giai đoạn là khả thi. Đối với những trường hợp này, một quy trình mẫu như sau: Trong giai đoạn thứ nhất 2202, TRP 2204 phát tín hiệu từ bốn chùm rộng trên từng cụm SS 2208-2210 trong vòng 4 ký hiệu OFDM. Trong khi đó, trong giai đoạn 2202, WTRU 2206 thu từ M chùm, sử dụng một chùm đơn trên từng cụm SS 2208-2210. Trong giai đoạn thứ hai 2212, TRP phát tín hiệu từ N chùm hẹp trên từng cụm SS 2214-2216 trong vòng N ký hiệu OFDM. Trong giai đoạn thứ hai 2212, WTRU 2206 có ba tùy chọn 2214-2218. Trong tùy chọn thứ nhất 2214, WTRU 2206 thu từ M chùm, sử dụng một chùm trên từng cụm SS, tuy nhiên WTRU 2206 chỉ có thể đo chùm hẹp TRP được chứa bên trong chùm rộng TRP được phát hiện trong giai đoạn thứ nhất 2202. Trong tùy chọn thứ hai 2216, để cắt giảm tiêu thụ công suất, WTRU 2206 có thể chỉ thu từ một chùm WTRU dẫn đến phép đo SINR lớn nhất từ giai đoạn thứ nhất 2202. Trong tùy chọn thứ ba 2218, để tăng SINR từ độ lợi hướng tính, WTRU có thể sử dụng phương pháp tiếp cận phân cấp và thu từ tập hợp các chùm hẹp được chứa trong bên trong chùm rộng WTRU 2206 được phát hiện từ giai đoạn thứ nhất 2202.

Đối với hai tùy chọn thứ nhất 2214-2216, nếu cho rằng có ba chùm TRP trên từng chùm rộng, thì số lượng đo lường cặp chùm yêu cầu là $4M + 3M$ đối với tùy chọn 1 và $4M + 3$ đối với tùy chọn 2. Số lượng này so sánh với số lượng đo lường yêu cầu trong quy trình toàn diện một giai đoạn trong đó số lượng đo lường yêu cầu là $12M$. Kết quả là tiết kiệm lần lượt được khoảng 42 % và 60 %. Tùy chọn thứ ba 2218 kết hợp quét chùm phân cấp TRP 2204 và WTRU 2206. Trong trường hợp này, số lượng đo lường yêu cầu là $4M + 3M_{narrow}$. Trong trường hợp này, nếu cho rằng $M = 4$ và $M_{narrow} = 3$, thì số lượng đo lường yêu cầu là 25. Cũng nên lưu ý rằng trường hợp này sử dụng các chùm hẹp hơn trong giai đoạn 2 2212 và do đó có thể thấy được độ lợi mảng bổ sung kết hợp với chùm hẹp so với tùy chọn một 2214 và tùy chọn hai 2216. So sánh toàn diện một giai đoạn cho tùy chọn này sẽ phải cần $12 \times 12 = 144$

phép đo, do đó tùy chọn thứ ba 2218 này dẫn đến việc tiết kiệm được khoảng 83 %.

Một khía cạnh khác của quy trình truy nhập ban đầu cần quan tâm là lượng nhiễu quan sát được ở WTRU từ các TRP. Quy trình đa giai đoạn được sử dụng chủ yếu để giảm độ trễ, tiêu thụ công suất, và thời gian truyền dẫn có thể được điều chỉnh nhằm giải quyết vấn đề nhiễu. Ý tưởng chính để giảm nhiễu là tận dụng việc sử dụng nhiều giai đoạn, nhờ đó thông tin từ các giai đoạn trước có thể được sử dụng trong các giai đoạn sau để có khả năng “tắt” bằng cách lọc ra các chùm TRP nhất định.

Hình 23 minh họa một ví dụ về phương pháp tiếp cận như vậy, được gọi là quét chùm chọn lọc, kết hợp với quy trình quét chùm phân cấp TRP/WTRU đa giai đoạn. Mô tả chung của quy trình này được chi tiết như sau: Trong giai đoạn thứ nhất 2302, TRP 2304 phát tín hiệu từ N_w các chùm rộng 2306 cho từng cụm SS 2308-2310 trong vòng N_w ký hiệu OFDM. Trong giai đoạn tương tự 2302, WTRU 2312 thu từ M_w các chùm rộng 2314, sử dụng một chùm trên từng cụm SS. Trong giai đoạn thứ hai 2316, TRP 2304 chỉ phát tín hiệu từ LN_N chùm hẹp 2318, trong đó L là tổng số chùm rộng được phát hiện từ toàn bộ WTRU và N_N là số lượng các chùm hẹp bên trong từng chùm rộng. TRP 2304 có thể lặp lại việc phát tín hiệu cho từng cụm SS 2318-2322.

TRP có thể học hoặc thu nhận thông tin cho các chùm rộng được phát hiện trực tiếp từ các WTRU thông qua đường lên sử dụng cặp chùm từ giai đoạn thứ nhất hoặc gián tiếp từ TRP neo mà theo đó WTRU đã được gắn vào. WTRU có thể thu từ N_N chùm hẹp được chứa bên trong chùm rộng WTRU được phát hiện trong giai đoạn thứ nhất.

Quy trình được minh họa trên Hình 23 kết hợp quét chùm phân cấp TRP, quét chùm phân cấp WTRU và quét chùm phân cấp chọn lọc TRP nhằm mục đích tối đa hóa SINR trong khi đồng thời cắt giảm tiêu thụ công suất, độ trễ và thời gian truyền dẫn. Liên quan đến sự cải thiện trong SINR là nhờ sự giảm nhiễu WTRU từ các TRP “khác”, cũng nên lưu ý rằng phương pháp này có thể có nhiều lợi thế khi mật độ WTRU thấp và/hoặc các WTRU không được phân phối đồng đều. Như minh họa, một tình huống có thể được cân nhắc trong đó toàn bộ WTRU được tập hợp trong một khu vực địa lý nhất định bên trong vùng phủ sóng TRP. Ví dụ, đây có thể là trường hợp trong các sự kiện thể thao hoặc ca nhạc. Trong trường hợp này, mỗi WTRU có thể đang truy nhập TRP bằng cách sử dụng các chùm TRP được định hướng tương tự, do đó, một khi TRP học được điều này, TRP sẽ không cần phải phát

tín hiệu trên các chùm nhất định. Cũng nên lưu ý rằng ngoài việc giảm nhiễu, phương án này có thể giúp tiết kiệm công suất tiêu thụ tại TRP.

Lợi thế của các quy trình trên có thể được quan sát thực nghiệm thông qua mô phỏng hệ thống. Hình 24 minh họa kết quả SINR 2400 từ bốn quy trình quét chùm khác nhau, ba trong số đó được lặp lại với việc phân phối WTRU không đồng đều nhằm minh họa độ lợi hiệu suất quét chọn lọc TRP. Các kết quả của quy trình mô phỏng được tóm tắt tại đây. Một kết quả được minh họa bao gồm quét chùm một giai đoạn 2402. Quét chùm một giai đoạn có thể chỉ là thử nghiệm mô phỏng một giai đoạn với việc phân phối WTRU đồng đều, bởi vì cần giai đoạn thứ hai để kích hoạt quét chùm chọn lọc. Hiệu suất của quét chùm một giai đoạn 2402 gần giống với quy trình quét chùm chọn lọc TRP hai giai đoạn với việc phân phối WTRU đồng đều. Như vậy, chúng đều được gán nhãn 2402.

Không có quét phân cấp trong quét chùm chọn lọc TRP hai giai đoạn, như đã đề cập ở trên, hiệu suất gần giống như quy trình một giai đoạn khi các WTRU được phân phối đồng đều. Khi các WTRU không được phân phối đồng đều, độ lợi SINR có thể được thực hiện dựa trên việc giảm mức độ nhiễu. Trường hợp không đồng đều chọn lọc hai giai đoạn 2408 được minh họa để so sánh.

Một kết quả khác được minh họa là quét chùm chọn lọc phân cấp TRP hai giai đoạn 2404. Có lợi ích tổng thể đối với các quy trình ở trên dựa trên phương pháp tiếp cận phân cấp TRP bằng cách sử dụng các chùm hẹp hơn trong giai đoạn thứ hai. Cũng có lợi khi lại lần nữa phân phối không đồng đều WTRU dựa trên sự giảm độ nhiễu từ các chùm TRP đang được “tắt”. Trường hợp không đồng đều phân cấp TRP chọn lọc hai giai đoạn 2410 được minh họa để so sánh.

Một kết quả khác là quét chùm chọn lọc phân cấp TRP hai giai đoạn 2406. Có thêm lợi dựa trên việc thêm phương pháp tiếp cận phân cấp WTRU bằng cách sử dụng lại các chùm hẹp hơn trong giai đoạn thứ hai. Cũng có lợi khi lại lần nữa phân phối không đồng đều WTRU dựa trên sự giảm độ nhiễu từ các chùm TRP đang được “tắt”. Trường hợp không đồng đều TRP/WTRU chọn lọc hai giai đoạn 2412 được minh họa để so sánh.

Hình 25 minh họa một dạng thay thế 2500 của cấu trúc phát tín hiệu TRO được minh họa trên Hình 19. Như được minh họa trên Hình 25, các cụm SS 2502-2508 được xác định và khoảng thời gian SS vẫn được giữ. Trong trường hợp này,

một cụm SS đơn lẻ 2502-2508 vẫn chiếm nhiều hơn một ký hiệu OFDM được cho là được phát thông báo theo một hướng chùm đơn lẻ. Như được minh họa từ trước, Cụm SS 2502-2508 được lặp lại mỗi T_p giây trong khoảng thời gian SS T_p 2510, tuy nhiên trong trường hợp này, thay vì lặp lại một mẫu chùm giống nhau, một hướng chùm khác được chọn cho mỗi cụm SS. Sau N cụm SS, mẫu hình lặp lại. Do đó trong trường hợp này, quét chùm toàn bộ sẽ mất tối thiểu N lần cụm SS phụ thuộc vào cách quét chùm WTRU được thực hiện.

Một quy trình quét chùm toàn bộ đơn giản sử dụng bộ khung được xác định trên Hình 25 có thể được thực hiện bằng cách tiến hành tìm kiếm toàn diện trên toàn bộ cặp chùm TRP và WTRU có sẵn. Quy trình 2600 này (được minh họa trên Hình 26) tương tự như quy trình được minh họa trên Hình 20, ngoại trừ các vai trò của WTRU và TRP được hoán đổi cho nhau có liên quan tới trình tự quét chùm. TRP 2602 phát một trong N hướng chùm trong cụm SS 2604-2608, trong khi các chuỗi WTRU 2610 xuyên qua toàn bộ M hướng chùm trong suốt mỗi cụm SS 2604-2608. Với quy trình này, một lần quét chùm toàn bộ cần N lần cụm SS để hoàn thành.

Quan sát chung có thể áp dụng đối với các WTRU tại tâm ô. Thông thường, có thể yêu cầu ít độ lợi ăngten của các WTRU tại tâm ô so với các WTRU tại đường biên của ô. Điều này có thể đúng trong và trước khi hoàn thành quy trình truy nhập ban đầu và để cho phép truyền dữ liệu thành công. Hơn nữa, nên lưu ý rằng truyền dẫn đa chuỗi RF thì khả thi hơn tại TRP so với tại WTRU, do những vấn đề như chi phí và năng lượng. Do đó, quy trình quét chùm có thể được thực hiện dựa trên cấu trúc truyền dẫn được minh họa trong FIG. 25. Quy trình có thể giảm độ trễ, và tiết kiệm công suất xử lý cho các WTRU tại tâm ô, trong khi đồng thời cho phép các WTRU tại đường biên của ô thu được truy nhập. Quy trình này được minh họa trên Hình 27.

Hình 27 minh họa quy trình quét chùm TRP chuỗi đa RF một giai đoạn 2700; Trong ví dụ được minh họa trên Hình 27, hai chuỗi RF 2702-2704 được sử dụng cho quy trình truy nhập ban đầu tại TRP. Chuỗi RF thứ nhất 2702 bao phủ phạm vi phục vụ của TRP bằng cách sử dụng N_N chùm hẹp 2706, trong khi chuỗi RF thứ hai 2704 bao phủ phạm vi phục vụ của TRP tương tự bằng N_W chùm hẹp 2708, trong đó $N_W < N_N$. Một hay nhiều WTRU 2710 có thể thu từ toàn bộ M chùm trong suốt từng cụm SS 2712-2722. Cấu hình này cho phép các WTRU tại tâm ô hoàn thành quy trình truy nhập ban đầu với độ trễ được giảm so với các WTRU tại đường

biên ô. Quy trình này được mô tả chi tiết như sau. Chuỗi RF TRP thứ nhất 2702 phát một trong N_N chùm trong suốt từng cụm SS 2712-2716. Khoảng thời gian quét cụm là N_N cụm. Chuỗi RF thứ hai 2704 phát một trong N_W chùm trong suốt từng cụm SS 2718-2722. Khoảng thời gian quét cụm là N_W cụm. Trong một phương án, $N_W < N_N$. chuỗi RF 1 và 2 có thể sử dụng hệ mạch giống nhau, chồng lấp một phần hoặc khác hoàn toàn. Về phía WTRU, WTRU xoay vòng qua toàn bộ M chùm trong suốt từng cụm SS 2724-2730. Các WTRU tại tâm ô có thể quyết định trên cặp chùm sau N_W cụm SS. Các WTRU tại đường biên của ô có thể quyết định trên cặp chùm sau N_N cụm SS. Các WTRU có thể quyết định tìm kiếm chùm TRP rộng hay hẹp dựa trên nhiều tiêu chí khác nhau, ví dụ, thông tin từ TRP neo, đo lường công suất tín hiệu ban đầu hoặc tương tự.

MIMO và truyền dẫn đa chùm có thể được kích hoạt để truy nhập ban đầu và trong một phương án, truyền dẫn miễn cấp phép có thể được kích hoạt cho MIMO và điều hướng chùm tín hiệu cho PBCH và truyền dẫn DL tiếp theo. Ít nhất tập hợp thông số điều hướng chùm tín hiệu có thể được cung cấp, xác định, cấu hình và/hoặc được nhận biết, ví dụ, theo đặc điểm kỹ thuật. Cấu hình có thể được cung cấp và/hoặc truyền dẫn, ví dụ, bởi gNB, thông qua việc phát tín hiệu như phát sóng hoặc phát tín hiệu dành riêng. Cấu hình SPS có thể được WTRU thu nhận.

Bộ tiền mã hóa có thể được sử dụng ở đây như là ví dụ không giới hạn của thông số điều hướng chùm tín hiệu. Vài ví dụ khác bao gồm công ăngten, ví dụ: công CSI-RS, tập hợp các công ăngten, ID chùm, tập hợp các ID chùm, hoặc tương tự. Trong nhiều phương án và ví dụ được mô tả ở đây, bất kì thông số điều hướng chùm tín hiệu nào khác có thể được thay thế cho bộ tiền mã hóa và vẫn phù hợp với một hoặc nhiều phương án ở đây.

Một WTRU có thể chọn ít nhất một bộ tiền mã hóa, ví dụ, W_1 hoặc W_2 , từ tập hợp nhiều bộ tiền mã hóa. WTRU có thể chọn bộ tiền mã hóa thứ nhất từ tập hợp thứ nhất của nhiều bộ tiền mã hóa. WTRU có thể chọn bộ tiền mã hóa thứ hai từ tập hợp thứ hai của nhiều bộ mã hóa. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai có thể giống hoặc khác nhau. WTRU có thể chọn bộ tiền mã hóa được ưu tiên hoặc được đề xuất. WTRU có thể phát tín hiệu hoặc chỉ báo ít nhất một bộ tiền mã hóa mà nó chọn, ví dụ như cho gNB.

WTRU có thể chọn bộ tiền mã hóa cho việc truyền phát chẳng hạn như là

kênh truyền phát, ví dụ: PBCH. WTRU có thể chọn bộ tiền mã hóa thứ nhất cho lần thu kênh thứ nhất. WTRU có thể xác định hoặc có thể nhận biết bộ tiền mã hóa thứ nhất trước khi sử dụng. Bộ tiền mã hóa thứ nhất có thể là bộ tiền mã hóa mặc định có thể được WTRU nhận biết.

WTRU có thể xác định bộ tiền mã hóa thứ nhất từ ít nhất một kênh đồng bộ hóa, chẳng hạn như từ ít nhất một trong: các vị trí thời gian và/hoặc vị trí tần số (ví dụ: các vị trí tương đối), trong kênh đồng bộ hóa thứ nhất và thứ hai; dữ liệu tải tin liên kết với một kênh đồng bộ hóa; hoặc chuỗi kênh đồng bộ hóa.

Ví dụ, WTRU có thể sử dụng bộ tiền mã hóa thứ nhất cho đến khi được lệnh sử dụng bộ tiền mã hóa khác. Ví dụ, WTRU có thể chỉ rõ bộ tiền mã hóa (ví dụ bộ tiền mã hóa ưu tiên) cho kênh truyền phát. WTRU có thể chỉ rõ bộ tiền mã hóa cho gNB. Ví dụ, WTRU có thể chỉ rõ bộ tiền mã hóa trong quyền truy nhập miễn cấp phép mà WTRU có thể thực hiện trước hoặc không cần thiết lập kết nối RRC. Ví dụ, WTRU có thể chỉ rõ bộ tiền mã hóa trong quyền truy nhập miễn cấp phép mà WTRU có thể thực hiện trước hoặc không cần thiết lập kết nối RRC với gNB.

Quyền truy nhập miễn cấp phép có thể là sự truyền dẫn sử dụng các nguồn tài nguyên theo thời gian và/hoặc tần số mà không cần cấp phép, ví dụ như cấp phép rõ ràng. Quyền truy nhập miễn cấp phép có thể là hoặc bao gồm quyền truy nhập ngẫu nhiên, chẳng hạn như quyền truy nhập ngẫu nhiên 2 bước hoặc 4 bước. Quyền truy nhập miễn cấp phép có thể là hoặc bao gồm truyền dẫn 1 bước hoặc quyền truy nhập ngẫu nhiên 1 bước, ví dụ như thông báo 1 hoặc chỉ thông báo 1 của quy trình truy nhập ngẫu nhiên.

Các nguồn tài nguyên và/hoặc các mào đầu, có thể được sử dụng cho quyền truy nhập miễn cấp phép, có thể được cấu hình thông qua kênh truyền phát hoặc thông tin hệ thống. Quyền truy nhập miễn cấp phép có thể bao gồm truyền dẫn của ít nhất một trong: mào đầu, thông tin điều khiển, và/hoặc dữ liệu tải tin. WTRU có thể sử dụng mào đầu, thông tin điều khiển, và/hoặc dữ liệu tải tin để chỉ rõ ra bộ tiền mã hóa được chọn. WTRU có thể chờ phản hồi hoặc xác nhận đối với quyền truy nhập miễn cấp phép và/hoặc đối với thông tin mà quyền truy nhập miễn cấp phép truyền tải. Ngoài ra, WTRU có thể không chờ phản hồi hoặc xác nhận đối với quyền truy nhập miễn cấp phép, chẳng hạn như quyền truy nhập miễn cấp phép có thể được dùng để chỉ ra thông số điều hướng chùm tín hiệu.

gNB có thể nhận chỉ báo bộ tiền mã hóa, ví dụ như từ WTRU. gNB có thể nhận chỉ báo bộ tiền mã hóa thông qua quyền truy nhập miễn cấp phép. gNB có thể nhận chỉ báo bộ tiền mã hóa cho kênh truyền phát. gNB có thể sử dụng bộ tiền mã hóa cho vòng nửa hở MIMO được áp dụng cho kênh truyền phát.

gNB có thể thu nhận chỉ báo bộ tiền mã hóa thứ nhất từ WTRU thứ nhất và chỉ báo bộ tiền mã hóa thứ hai từ WTRU thứ hai. gNB có thể xác định bộ tiền mã hóa để sử dụng, ví dụ cho kênh truyền phát dựa trên chỉ báo bộ tiền mã hóa thứ nhất và chỉ báo bộ tiền mã hóa thứ hai. gNB có thể sử dụng bộ tiền mã hóa được xác định, ví dụ cho việc truyền dẫn kênh truyền phát.

Trong một ví dụ, bộ tiền mã hóa được xác định có thể là sự thỏa hiệp giữa bộ tiền mã hóa thứ nhất và bộ tiền mã hóa thứ hai. Trong một ví dụ khác, bộ tiền mã hóa thứ nhất đôi khi có thể được sử dụng và bộ tiền mã hóa thứ hai đôi khi có thể được sử dụng. Ví dụ, gNB có thể quay vòng qua tập hợp các bộ tiền mã hóa được chỉ báo mà nó thu được từ tập hợp các WTRU có thể cung cấp các chỉ báo trên cùng một chùm hoặc một tập hợp chùm, hay từ cùng hoặc hướng tương tự. gNB có thể luân phiên giữa bộ tiền mã hóa được chỉ báo thứ nhất và thứ hai.

gNB có thể chỉ ra thông số điều hướng chùm tín hiệu, chẳng hạn như bộ tiền mã hóa nhằm phản hồi lại quyền truy nhập miễn cấp phép. Phản hồi có thể thông qua thông tin điều khiển DL (DCI) hoặc kênh dữ liệu DL có thể có liên kết với DCI mà có thể chỉ ra các nguồn tài nguyên của kênh dữ liệu DL. DCI có thể sử dụng RNTI chung. WTRU có thể giám sát RNTI chung nhằm thu được DCI và/hoặc dữ liệu DL.

Kênh đồng bộ hóa hoặc tập hợp các kênh đồng bộ hóa có thể được sử dụng để chỉ báo bộ tiền mã hóa có thể được sử dụng cho kênh truyền phát. gNB có thể điều chỉnh kênh đồng bộ hóa hoặc tập hợp kênh đồng bộ hóa khi nó điều chỉnh bộ tiền mã hóa cho kênh truyền phát. Điều chỉnh có thể áp dụng lên chuỗi kênh đồng bộ hóa, vị trí thời gian và/hoặc vị trí tần số (ví dụ: sử dụng các vị trí tương đối) của kênh đồng bộ hóa thứ nhất và thứ hai, và/hoặc dữ liệu tải tin được liên kết với kênh đồng bộ hóa.

Kênh truyền phát thứ nhất có thể được sử dụng để chỉ báo bộ tiền mã hóa và/hoặc mẫu hình chu trình tiền mã hóa có thể được sử dụng cho kênh phát sóng thứ hai. Chỉ báo có thể được cung cấp trong dữ liệu tải tin được kênh phát sóng thứ nhất thực hiện.

WTRU có thể sử dụng bộ tiền mã hóa và/hoặc mẫu hình chu kỳ bộ tiền mã hóa được chỉ báo cho việc thu kênh, chẳng hạn như kênh truyền phát thứ cấp. Chỉ báo có thể được gNB cung cấp. WTRU có thể sử dụng bộ tiền mã hóa được chọn cho việc thu kênh, chẳng hạn như kênh truyền phát hoặc kênh truyền phát thứ cấp. Bộ tiền mã hóa hoặc mẫu hình chu kỳ bộ tiền mã hóa được chọn có thể được WTRU chỉ báo, ví dụ như trong quyền truy nhập miễn cấp phép. Bộ tiền mã hóa hoặc mẫu hình chu kỳ bộ tiền mã hóa có thể được WTRU chỉ báo, ví dụ như cho gNB.

Trong một ví dụ, WTRU có thể sử dụng bộ tiền mã hóa thứ nhất để thu kênh, chẳng hạn như kênh truyền phát. WTRU có thể sử dụng bộ tiền mã hóa thứ hai để thu kênh, ví dụ như khi thu với bộ tiền mã hóa thứ nhất có thể không thành công hoặc để thu kênh truyền phát thứ cấp.

Bộ tiền mã hóa thứ nhất hoặc bộ tiền mã hóa thứ hai có thể là bộ tiền mã hóa được WTRU chọn. WTRU có thể sử dụng bộ tiền mã hóa thứ nhất hoặc thứ hai sau khi chỉ báo bộ tiền mã hóa thứ nhất hoặc thứ hai (ví dụ: cho gNB và/hoặc quyền truy nhập miễn cấp phép). Bộ tiền mã hóa thứ nhất hoặc thứ hai có thể là bộ tiền mã hóa ban đầu, bộ tiền mã hóa mặc định, bộ tiền mã hóa được cấu hình, hoặc bộ tiền mã hóa được chỉ báo. WTRU có thể sử dụng truyền dẫn miễn cấp phép để phản hồi ít nhất một trong: bộ tiền mã hóa W_1 để thống kê dài hạn; bộ tiền mã hóa W_2 để thống kê dài hạn hoặc điều kiện kênh tức thời; bộ tạo chùm sóng tương tự (ví dụ: ID chùm hoặc tập hợp các ID chùm); Liên kết cặp chùm hoặc tập hợp liên kết cặp chùm; cổng ăngten hoặc cổng ăngten ảo (ví dụ: cổng CSI-RS hoặc tập hợp các cổng CSI-RS); (các) thông tin vị trí chùm; ACK/NACK phản hồi với (các) chùm; Sự tương ứng hoặc tính thuận nghịch của chùm WTRU; hoặc tương tự.

Chuỗi DMRS có độ dài 72 có thể được tạo trong trường hợp chuỗi DMRS trùng lặp thời gian. Chuỗi có thể sau đó được ánh xạ đến DMRS 72 RE của ký hiệu OFDM thứ nhất và sau đó được sao chép đến ký hiệu OFDM thứ hai. Nếu điều chế QPSK được sử dụng, chuỗi có độ dài 144 được tạo và được chuyển đổi thành ký hiệu 72 QPSK và được ánh xạ đến toàn bộ RE của từng ký hiệu OFDM. Nếu điều chế QPSK được sử dụng, chuỗi có độ dài 72 có thể được tạo và được ánh xạ đến toàn bộ RE của từng ký hiệu OFDM. Trong cấu hình này, bởi vì chỉ có một chuỗi được tạo, nó có thể mang theo chỉ số thời gian khối SS (SBTI). Các thuật ngữ ID khối SS, chỉ số khối SS và chỉ số thời gian khối SS có thể được sử dụng thay thế cho nhau. Các

cách khác nhau tiết lộ chỉ báo SBTI. Vì mỗi DMRS RE được lặp lại theo thời gian, đối với ký hiệu OFDM thứ hai, và do đó, ước tính CFO sót lại có thể được thực hiện và sửa đổi. Tuy nhiên, chuỗi có chiều dài bị giảm có thể làm giảm hiệu suất phát hiện của SBTI. Tương tự như việc sử dụng ước tính kênh để thực hiện tiền cân bằng của những ký hiệu này thật sự khó khăn bên ngoài băng thông NR-PSS/NR-SSS. Điều này có thể khiến bộ thu thực hiện phát hiện không liên mạch và do đó làm giảm hiệu suất.

Ví dụ, trong cấu hình DMRS chuỗi trùng lặp tần số, chuỗi DMRS có độ dài 72 có thể tạo ra $S(1:72)$. Điều này sau đó được ánh xạ RB 12 trung tâm trên cả hai ký hiệu OFDM của NR-PBCH. Chuỗi tương tự này cũng được sao chép đến toàn bộ RB 12 còn lại (bên ngoài của băng thông SS). Việc này có thể thực hiện bằng nhiều cách khác nhau.

Hình 28 và 29 hiển thị tần số lặp lại hoặc tần số lặp lại hoán đổi 2800, 2900. Trên Hình 28, trên PBCH1, các bit $S(19:36)$ 2802-2804 được tìm thấy hai lần. Điều tương tự cũng đúng với các bit $S(1:18)$ 2808-2810. Trên PBCH2, việc sắp xếp tương tự cũng có thể được tìm thấy. Trong ví dụ này, các bit $S(55:72)$ 2814-2816 được lặp lại hai lần cùng với các bit $S(37:54)$ 2818-2820. Hình 28 minh họa sự lặp lại trong miền tần số nhưng trong miền thời gian thì không.

Hình 29 là ví dụ khác 2900 của tần số lặp lại; trong Hình 29, PBCH 2902 truyền các bit $S(19:36)$ 2906 xen giữa các bit $S(1:18)$ 2904 và các bit $S(1:18)$ 2908. Các bit liên kế $S(1:18)$ 2908 là một trường hợp của các bit $S(19:36)$ 1910. Trên PBCH2 2912, các bit $S(55:72)$ 2916 được tìm thấy ở giữa các bit $S(37:54)$ và các bit $S(37:54)$ 2918. Các bit liên kế $S(37:54)$ 2918 là các bit $S(55:72)$ 2920. Tần số hoán đổi có thể tạo ra nhiều phân tập hơn. Cũng có khả năng thực hiện lặp lại hoán đổi tần số và/hoặc thời gian theo nhiều cách khác nhau.

Vài phương án mẫu 300, 3100 được minh họa trên Hình 30 và 31. Trên Hình 30, trên PBCH1 3002, các bit $S(19:36)$ 3006 nằm xen giữa các bit $S(55:72)$ 3004 và các bit $S(1:18)$ 3008. Các bit liên kế $S(1:18)$ 3008 là các bit $S(37:54)$ 3010. PBCH2 3012 bao gồm các bit $S(55:72)$ 3016 nằm ở giữa các bit $S(19:36)$ 3014 và các bit $S(37:54)$ 3018. Các bit $S(37:54)$ 3018 nằm liên kế các bit $S(1:18)$ 3020. Theo cách này, dự phòng được cung cấp trong miền thời gian và tần số xen kẽ được áp dụng.

Hình 31 là một ví dụ tương tự cho điều đó trên Hình 30. Trên Hình 31, trên

PBCH1 3102, các bit S(19:36) 3106 nằm xen giữa các bit S(37:54) 3104 và các bit S(1:18) 3108. Các bit liền kề S(1:18) 3108 là các bit S(55:72) 3110. PBCH2 3112 bao gồm các bit S(55:72) 3116 nằm ở giữa các bit S(1:18 SA) 3014 và các bit S(37:54) 3118. Các bit S(37:54) 3118 nằm liền kề các bit S(7:36 CH) 3120. Hình 31 đảo ngược thứ tự bit của Hình 30 theo cách mà các bit được đánh số cao hơn 3004 và 3014 của Hình 30 được chuyển đến đầu tần số đối diện 3110, 3120 của Hình 31. Điều này tương tự với các bit S(37:54) 3002 và S(1:18) 3020 của Hình 30 với S(37:54) 3104 và S(1:18) 3114 của Hình 31.

Tính năng tiềm năng của các cấu hình này là chỉ RE trung tâm có thể cần được giải mã để tìm ra SBTI. Nếu biết được điều kiện kênh tốt, dựa trên phát hiện NR-PSS/NR-SSS, những cấu hình này có thể giảm thiểu việc đồng phát hiện SBTI. Trong cấu hình này NR-PSS/NR-SSS có thể được sử dụng để tiền cân bằng cho việc phát hiện liên mạch của chuỗi được thực hiện trên các RB trung tâm. Đối với các RB bên ngoài băng thông NR-SS, phát hiện không liên mạch có thể phải được thực hiện. Chúng có thể được kết hợp với phát hiện liên mạch của các RB trung tâm.

NR-PSS và NR-SSS có thể chỉ chiếm N RE, ví dụ, N=127 RE trong trung tâm thay vì toàn bộ 144 RE của 12 RB. Do đó, ước tính kênh tốt có thể được thực hiện chỉ cho 31 RE trong một ký hiệu OFDM hoặc tổng số 62 RE trong hai ký hiệu OFDM. Ngoại suy của các ước tính kênh có thể thực hiện không hiệu quả. Ngoài ra, phương pháp này có thể không cho phép các sóng mang phụ được lặp lại theo thời gian và do đó không thể ước tính CFO sót lại. Do đó, một phương pháp sửa đổi có thể được sử dụng thêm vào hoặc kết hợp.

Trong một phương án, chuỗi DMRS có độ dài 62 có thể được ánh xạ đến 12 RB trung tâm trên sóng mang phụ đang chồng lấp với NR-PSS/NR-SSS, và chuỗi lặp được ánh xạ 12 RB còn lại. Hình 32 minh họa về chuỗi có độ dài 62 với sự lặp lại theo tần số. Minh họa mẫu của PBCH1 3202 và PBCH2. Các vùng được đánh dấu với x 3204-3216 là các vùng trong đó dữ liệu tải tin có thể được phát. Các vùng tối của Hình 32 đại diện cho các RE và chuỗi cho PBCH DMRS, nhưng không phải là dữ liệu tải tin. Các sóng mang phụ DMRS 3204-3216 được thêm các ký hiệu lặp lại trong ký hiệu OFDM thứ hai của NR-PBCH trên các DMRS RE. Bởi vì sự bất đối xứng, băng tần trên (bên ngoài của băng thông SS) có hai RE như vậy và băng tần dưới (bên ngoài băng thông SS) có 3 RE như vậy trong từng ký hiệu OFDM. Chúng có thể được sử dụng để bù đắp CFO và ước tính

kênh. Trong các vùng bên ngoài băng thông NR-SS, các sóng mang phụ này có thể phân bố đồng đều hơn. Hệ thống có độ dài 62 cũng có thể có các cấu hình khác nhau (ví dụ thời gian và hoán đổi tần số) được minh họa trên Hình 28-31. Như minh họa trên Hình 32, các vùng tối 3218-3236 có thể mang theo một chuỗi cho PBCH DMRS. PBCH2 chứa các thành phần dữ liệu tải tin 3240-3252 và các bit được sử dụng cho DMRS 3254-3270. Theo cách này, các thành phần dữ liệu tải tin có thể được đan xen với DMRS.

Toàn bộ hệ thống được mô tả ở trên chỉ có duy nhất một chuỗi chứa thông tin về SBTI. Do đó, đối với ước tính kênh sử dụng các DMRS này, ước tính chỉ khả thi sau khi SBTI được giải mã. Do đó để giải mã SBTI một cách liền mạch, chỉ có thông tin bên trong Băng tần-SS có thể được sử dụng. Để khắc phục vấn đề này, một thiết kế khác được công bố. Trong bản thiết kế này, có hai chuỗi được sử dụng. Chuỗi thứ nhất được ánh xạ lên các DMRS RE của ký hiệu OFDM thứ nhất của NR-PBCH. Chuỗi thứ hai được ánh xạ lên các DMRS RE của ký hiệu OFDM thứ hai của NR-PBCH.

Chuỗi thứ nhất được tạo bằng cách sử dụng ID ô. Để thuận tiện, đây được gọi là DMRS-tham chiếu. Một ID ô có thể được xác định từ sự phát hiện NR-PSS/NR-SSS. Bằng cách sử dụng ID ô, chuỗi thứ nhất có thể được xác định. Ước tính kênh có thể được thực hiện trên các RE đó bằng cách sử dụng thông tin của chuỗi. Các ước tính kênh có thể được sử dụng để tiền cân bằng các DMRS RE hoặc các sóng mang phụ. Chuỗi thứ hai chỉ phụ thuộc vào SBTI hoặc hoặc cùng phụ thuộc vào ID ô và SBTI. Bởi vì chuỗi này được sử dụng để chỉ báo SBTI, thuật ngữ DMRS-chỉ báo được sử dụng ở đây dùng để chỉ chuỗi này. Sau khi phát hiện liền mạch chuỗi thứ hai, SBTI có thể được giải mã. Chuỗi này có thể là một hàm của một số biến.

Trong một biến thể khác của khái niệm tương tự, có thể tạo ra một chuỗi cơ sở đã biết. Cơ sở được sửa đổi bằng cách sử dụng ID ô để tạo ra chuỗi cho DMRS-tham chiếu. Chuỗi cũng có thể được sửa đổi bằng cách sử dụng SBTI để tạo chuỗi cho DMRS-chỉ báo. DMRS-tham chiếu được sử dụng để tiền cân bằng và kết hợp ước tính DMRS-chỉ báo và từ đó phát hiện SNTI.

Các sửa đổi này như hàm của SBTI có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một số cách sau: khởi tạo khác nhau của bộ ghi dịch chuyển phản hồi tuyến tính (LFSR) cho Chuỗi-M của mã Gold; Tần số hoặc sự dịch chuyển theo hình tròn của chuỗi M của mã Gold; Tần số hoặc sự dịch chuyển theo hình tròn của mã Gold; dịch

chuyển tuần hoàn; Và thực hiện xáo trộn ở trên cùng của các chuỗi gốc.

Một khi NR-PSS và NR-SSS được phát hiện, chúng có thể được sử dụng như một chuỗi đã biết để ước tính kênh và tiền cân bằng cho các RB trung tâm, có thể sử dụng DMRS-tham chiếu chỉ trên các RB (hoặc các sóng mang) không bị chiếm bởi NR-PSS/NR-SSS. Do đó DMRS-chỉ báo được ánh xạ lên ký hiệu OFDM thứ nhất và thứ hai của NR-PBCH cho băng thông chồng lấp với NR-PSS và NR-SSS. Điều này có thể làm tăng chiều dài của chuỗi được sử dụng cho DMRS-chỉ báo và có thể cải thiện hiệu suất của DMRS-chỉ báo.

Trong thiết kế ở trên, chuỗi thứ nhất được ánh xạ lên ký hiệu OFDM thứ nhất của NR-PBCH và chuỗi thứ hai được ánh xạ lên ký hiệu OFDM thứ hai. Cũng có thể xen kẽ hai chuỗi trong một ký hiệu OFDM. Do đó, chuỗi được ánh xạ lên các DMRS RE của ký hiệu OFDM xen kẽ của NR-PBCH. Điều này có thể cải thiện hiệu suất ước tính kênh bằng cách sử dụng một trong các chuỗi. Nó cũng có thể cải thiện sự phân tập cho chuỗi thứ hai và do đó hiệu suất phát hiện của SBTI. Mẫu hình này được minh họa trên Hình 33 cho thấy sự phân phối DMRS của NR-PBCH của hai chuỗi theo mẫu hình lược;

Hình 33 là ví dụ 3300 về phân phối DMRS của NR-PBCH của hai chuỗi theo mẫu hình lược; trong Hình 33, r1 3304-3310 minh họa các RE trong đó DMRS-tham chiếu được ánh xạ và re 3312-3316 minh họa các RE trong đó DMRS chỉ báo được ánh xạ. Đối với NR-PBCH1 3302, r1 3304-3310 phân tán giữa r2 3312-3316. Đối với NR-PBCH2 3318, r1 3320-3324 được phân tán ở giữa r2 3326-3332.

Mẫu hình lược này có thể được sử dụng để truyền dẫn DMRS-tham chiếu và DMRS-chỉ báo. Trong một thiết kế, chuỗi DMRS-tham chiếu có thể được tạo bằng cách chỉ sử dụng ID ô. Chuỗi này sau đó có thể được sửa đổi bằng cách sử dụng SBTI để tạo ra chuỗi DMRS chỉ báo.

Trong một tùy chọn khác, chuỗi cơ sở đã biết được tạo. Chuỗi được sửa đổi bằng cách sử dụng ID ô để tạo ra chuỗi cho DMRS-tham chiếu. Chuỗi cơ sở cũng có thể được sửa đổi bằng cách sử dụng SBTI để tạo chuỗi cho DMRS-chỉ báo.

Như trường hợp mẫu hình đơn giản, một sửa đổi khác như hàm của SBTI có thể được thực hiện theo một số cách sau: khởi tạo khác nhau của bộ ghi dịch chuyển phản hồi tuyến tính (LFSR) cho Chuỗi-M của mã Gold; Tần số hoặc sự dịch chuyển theo hình tròn của chuỗi M của mã Gold; tần số hoặc sự dịch chuyển theo hình tròn

của mã Gold; dịch chuyển tuần hoàn; và/hoặc thực hiện xáo trộn ở trên cùng của một hay nhiều chuỗi gốc.

Như trường hợp mẫu hình đơn giản, NR-PSS và NR-SSS có thể được sử dụng để ước tính kênh và tiền cân bằng cho các RB trung tâm. Chỉ có thể sử dụng DMRS-tham chiếu trên các RB (hoặc các sóng mang phụ) không bị chiếm bởi NR-PSS/NR-SSS. Do đó DMRS-chỉ báo được ánh xạ lên ký hiệu OFDM thứ nhất và thứ hai của NR-PBCH cho băng thông chồng lấp với NR-PSS và NR-SSS. Điều này có thể làm tăng chiều dài của chuỗi được sử dụng cho DMRS-chỉ báo và từ đó có thể cải thiện hiệu suất của DMRS-chỉ báo.

Các chuỗi Gold LFSR ngắn có thể được triển khai với các bộ ghi dịch chuyển. Theo cách này, các bộ ghi dịch chuyển có độ dài khác nhau có thể được sử dụng để tạo chuỗi Gold. Ví dụ, nếu độ dài 7 của LFSR có độ dài ngắn được sử dụng:

$$c(n) = (x_1(n) + x_2(n)) \bmod 2$$

$$x_1(n+7) = (x_1(n+4) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$x_2(n+7) = (x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2$$

Một hay hai chuỗi-M có thể được khởi tạo với trạng thái $x(0) = 0$, $x(1) = 0$, $x(2) = 0$, $x(5) = 0$, $x(6) = 1$. Nếu chỉ một LFSR được khởi tạo với, thì LFSR khác có thể được khởi tạo bằng cách sử dụng chỉ số thời gian khởi SS hoặc ID ô hoặc kết hợp cả hai.

Chuỗi Gold LFSR dài có thể được sử dụng bổ sung hoặc kết hợp. Một

chuỗi Gold LFSR dài có thể được tạo thông qua bộ ghi dịch chuyển dài hơn và dịch chuyển (N_c) trong khi lựa chọn đầu ra có thể được sử dụng để chọn phần chuỗi Gold có chiều dài mong muốn.

$$c(n) = (x_1(n + N_c) + x_2(n + N_c)) \bmod 2$$

$$x_1(n + 31) = (x_1(n + 3) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$x_2(n + 31) = (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2$$

N_c có thể được định nghĩa là một số nguyên. Ví dụ: $N_c = 1600$.

Một chuỗi Gold LFSR rất dài, ví dụ có độ dài 64, có thể được tạo bởi bộ ghi dịch chuyển dài hơn và dịch chuyển (N_c) trong khi lựa chọn đầu ra có thể được sử dụng để chọn phần chuỗi Gold có chiều dài mong muốn.

$$c(n) = (x_1(n + N_c) + x_2(n + N_c)) \bmod 2$$

$$x_1(n+63) = (x_1(n+1) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$x_2(n+63) = (x_2(n+38) + x_2(n+13) + x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2$$

Trong ví dụ này, $n = 0, 1, 2, 3, \dots, N_{RE}^{DMRS} - 1$. Ở đây, N_c có thể là số nguyên lớn hơn nhiều và có thể được tìm thấy bằng thử nghiệm để tìm các chuỗi tương quan tốt.

Bất kì chuỗi nào ở trên có thể có sự xáo trộn được áp dụng trên cùng trước khi điều chế (BPSK/QPSK). Mã xáo trộn có thể được tạo từ LFSR có độ dài tương tự.

Các dịch chuyển tuần hoàn có thể được áp dụng cho bất kì các chuỗi Gold nào sau khi điều chế (BPSK/QPSK).

Dịch chuyển tuần hoàn có thể có dạng $sec_{cs}(m) = sec(m) \times e^{\frac{2\pi m \times i}{M}}$, trong đó $m = 0, 1, \dots, M-1$ and i là chỉ số dịch chuyển. Trong ví dụ này, seq là chuỗi gốc được điều chế và seq_{cs} là chuỗi với các dịch chuyển tuần hoàn.

Điều chế được sử dụng cho các chuỗi và toàn bộ các chuỗi ở trên có thể là BPSK hoặc QPSK được điều chế.

$$\text{Sử dụng BPSK, } r(m) = (1 - 2 \cdot c(m)) \quad m = 0, 1, \dots, N_{RE}^{PBCH} - 1.$$

$$\text{Sử dụng QPSK, mỗi hai bit có thể được kết hợp thành một ký hiệu } r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, N_{RE}^{PBCH} - 1.$$

$$\text{Các bit cách } N_{RE}^{PBCH} \text{ xa nhau có thể được kết hợp thành một ký hiệu, } r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(m + N_{RE}^{PBCH})), \quad m = 0, 1, \dots, N_{RE}^{PBCH} - 1.$$

Trong một phương án, chỉ báo/phát hiện ID khối thời gian của NR-PBCH DMRS có thể được triển khai. Một khởi tạo khác của chuỗi-M LFSR có thể được thực hiện.

Ví dụ, xem mã Gold được định nghĩa bởi:

$$c(n) = (x_1(n) + x_2(n)) \bmod 2$$

$$x_1(n+7) = (x_1(n+4) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$x_2(n+7) = (x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2$$

x_1 là chuỗi m thứ nhất và x_2 là chuỗi m thứ hai để tạo ra mã Gold. LFSR mà tạo ra một hay cả hai chuỗi-M x_1, x_2 được sử dụng để tạo ra mã Gold có thể được khởi tạo bằng cách sử dụng SBTI hoặc ID ô hoặc kết hợp cả hai hoặc kết hợp nhiều số lượng biến hơn như RNTI, số khe, ID ô, nửa khung.

Các ví dụ khác nhau về những khởi tạo này được liệt kê như sau:

Tùy chọn 1: $c_{init} = N_{ID}^{cell}$. Tùy chọn 2: $c_{init} = \text{mod}(N_{ID}^{cell}, x)$, trong đó x là số nguyên đã biết. Tùy chọn 3: $c_{init} = 2^x N_{ID}^{cell} - 1$ (x là số nguyên $< L_{lfsr}-1-10$), 10 bit được sử dụng để chỉ báo N_{ID}^{cell} . Tùy chọn 4: $c_{init} = 2^x \cdot (2 \cdot N_{ID}^{cell} + 1) + 2 \cdot sbti - 1$. Tùy chọn 5 có thể là tùy chọn khái quát hơn của tùy chọn 5. $c_{init} = 2^{x1} \cdot (x2 \cdot N_{ID}^{cell} + x3) + x4 \cdot sbti + x5$, trong đó $x1$ đến $x5$ có thể nhất thiết được xác định có các đặc điểm tương quan tốt nhất. Nhiều lựa chọn hơn cũng khả thi.

Cũng có thể tạo ra hai chuỗi Gold khác nhau bằng cách sử dụng hai khởi tạo khác nhau. Ví dụ, dịch chuyển thứ nhất dẫn đến DMRS-tham chiếu có thể được sử dụng để tiền cân bằng và dịch chuyển khác dẫn đến DMRS-chỉ báo có thể được sử dụng để chỉ báo SBTI.

Nếu chỉ một chuỗi được sử dụng, thì có thể thực hiện phát hiện liên mạch một phần/không liên mạch một phần. Giả thuyết khác nhau về các chuỗi Gold được tạo ra (sử dụng khởi tạo khác nhau của chuỗi M) tại bộ thu để phát hiện SBTI.

Tần số hoặc sự dịch chuyển theo hình tròn của chuỗi M riêng lẻ có thể được áp dụng.

$$c(n) = (x_1^{m0}(n) + x_2^{m1}(n)) \bmod 2$$

$$x_1(n+7) = (x_1(n+4) + x_1(n)) \bmod 2 \quad x_1^{m0}(n) = x_1((n+m0)) \bmod L$$

$$x_2(n+7) = (x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2 \quad \text{trong đó} \quad x_2^{m1}(n) = x_2((n+m1)) \bmod L$$

Các giá trị dịch chuyển theo hình tròn $m0, m1$

được xác định chung hoặc riêng lẻ bởi ID ô và/hoặc SBTI. Nhận biết được các mối quan hệ giữa ID ô SBTI và $m0, m1$ và thông tin của ID ô từ việc phát hiện PSS/SSS, mà giả thuyết có thể được tạo ra cho SBTI và có thể được sử dụng để phát hiện SBTI nào được chỉ báo trong mã Gold.

Cũng có thể tạo ra hai chuỗi Gold khác nhau bằng cách sử dụng hai dịch chuyển theo hình tròn trong các chuỗi M . Dịch chuyển thứ nhất dẫn đến DMRS-tham chiếu được sử dụng để tiền cân bằng và dịch chuyển khác dẫn đến DMRS-chỉ báo được sử dụng để chỉ báo SBTI. Nếu chỉ một chuỗi được sử dụng, thì có thể thực hiện phát hiện liên mạch một phần/không liên mạch một phần. Giả thuyết khác nhau được tạo ra (sử dụng dịch chuyển tần số khác nhau của các chuỗi M riêng lẻ) tại bộ thu để phát hiện SBTI.

Tần số hoặc sự dịch chuyển theo hình tròn của mã Gold có thể:

$$\begin{aligned} r &= c((n + m_0)) \bmod L \\ c(n) &= (x_1(n) + x_2(n)) \bmod 2 \\ x_1(n + 7) &= (x_1(n + 4) + x_1(n)) \bmod 2 \\ x_2(n + 7) &= (x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2 \end{aligned}$$

Các giá trị dịch chuyển theo hình tròn m_0 có thể được xác định bởi ID ô và/hoặc SBTI. Nhận biết được các mối quan hệ giữa ID ô SBTI và m_0 , và thông tin của ID ô từ việc phát hiện PSS/SSS, mà giả thuyết có thể được tạo ra cho SBTI. Và phát hiện SBTI nào được chỉ báo bởi mã Gold. Đây là trường hợp đặc biệt của ‘Dịch chuyển theo hình tròn của chuỗi M riêng lẻ’ trong đó hai chuỗi có dịch chuyển giống nhau. ($m_0 = m_1$).

Cũng có thể tạo ra hai chuỗi Gold khác nhau bằng cách sử dụng hai dịch chuyển theo hình tròn khác nhau trong tần số. Một chuỗi dùng cho tiền cân bằng và một chuỗi khác cho chỉ báo SBTI.

Nếu chỉ một chuỗi được sử dụng, thì có thể thực hiện phát hiện liên mạch một phần/không liên mạch một phần. Giả thuyết khác nhau có thể được tạo ra (ví dụ sử dụng dịch chuyển tần số khác nhau của các chuỗi M riêng lẻ) tại bộ thu để phát hiện SBTI.

Hình 34 là ví dụ 3400 về chỉ báo DMRS và STBI, sử dụng dịch chuyển tuần hoàn; Hình 35 là ví dụ 3500 về chỉ báo DMRS và STBI, sử dụng dịch chuyển tuần hoàn theo mẫu hình lược; Kỹ thuật dịch chuyển tuần hoàn có thể được sử dụng và một số ví dụ được minh họa dưới đây. Chuỗi thứ nhất (DMRS tham chiếu) được tạo bằng cách sử dụng quy trình sau: Giá trị ban đầu c_{init}

có thể được sử dụng để tạo chuỗi c có độ dài 144 ($6 N_{RB}^{PBCH} - 1$). Tín hiệu tham chiếu giải điều chế cho ký hiệu OFDM thứ nhất của NR-PBCH $r_1^{pbch}(m)$ được điều chế QPSK và được xác định bởi:

$$\begin{aligned} r_1^{pbch}(m) &= \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}} (1 - 2 \cdot c(2m + 1)), \quad m \\ &= 0, 1, \dots, 6 N_{RB}^{PBCH} - 1 \end{aligned}$$

Trong phương trình ở trên, $N_{RB}^{PBCH} = 24$ biểu thị băng thông được ấn định trong các khối tài nguyên của truyền dẫn NR-PBCH. Chuỗi giả ngẫu nhiên $c(i)$ có thể được xác định dựa theo một hay nhiều phương án được mô tả ở đây.

Chuỗi thứ nhất (DMRS tham chiếu) được tạo bằng cách sử dụng quy trình sau: Tín hiệu-tham chiếu giải điều chế cho ký hiệu OFDM thứ hai của NR-PBCH được tạo với dịch chuyển tuần hoàn đến chuỗi ký hiệu thứ nhất.

$$r_2^{pbch}(m) = r_1^{pbch}(m) \times e^{\frac{2\pi m \times sbti}{2^k}} \quad \begin{matrix} m = 0, 1, \dots, 3N_{RB}^{PBCH} - 1 \\ sbti = 0, 1, \dots, 2^k - 1 \end{matrix}$$

Trong ví dụ này, $k = 2$ hoặc 3 tùy thuộc vào số lượng bit cần được chỉ báo cho chỉ số thời gian khối SS. Những chuỗi này có thể được ánh xạ theo mẫu hình đơn giản của mẫu hình lược. Do tính chất tuần hoàn của dịch chuyển tuần hoàn, mỗi âm thứ 8 của cả hai DMRS tham chiếu và DMRS chỉ định sẽ giống hệt nhau. Đặc tính này được sử dụng để ước tính CFO tại bộ thu và dịch chuyển tuần hoàn có thể được sử dụng để ước tính SBTI.

Có thể thực hiện ước tính CFO bằng cách sử dụng:

$$rCfo = fc \times \text{media}(\arctan(\frac{RE_{pbch1}}{RE_{pbch2}})) \times \frac{2}{\pi \times \Delta n_{OFDM}}, \text{ trong đó } fc \text{ là tần số sóng}$$

mang, $\Delta n_{OFDM} = 2$ (khoảng cách giữa hai ký hiệu OFDM). Đặc tính này được minh họa dưới đây.

Như ví dụ $e^{\frac{2\pi m \times [0-7]}{8}}$ về $m = 0:17$ được minh họa trong Bảng 1.

8 hàng (hàng 0-8) được minh họa trong Bảng 1 đại diện cho các dịch chuyển tuần hoàn khác nhau được sử dụng để chỉ báo SBTI khác biệt. Các cột khác nhau được sử dụng để hiển thị các giá trị của hệ số nhân được sử dụng cho các DMRS RE. Các dịch chuyển tuần hoàn này trực giao với nhau.

DMRS được dịch chuyển tuần hoàn cũng có thể được đưa tới miền thời gian. Dịch chuyển pha trong miền tần số chuyển đổi sang bù chỉ số thời gian trong miền thời gian. Điều này có thể dẫn đến phát hiện nhanh SBTI nhanh hơn (không cần phải kiểm tra nhiều giả thuyết).

Do đó, tỉ lệ ($DMRS_{pbch2}/DMRS_{pbch1}$) là ước tính chênh lệch không liên quan đến kênh (nếu kênh không thay đổi nhiều từ ký hiệu này sang ký hiệu khác). IFFT của những tỉ lệ này cho mỗi STBI là phiên bản được dịch chuyển thời gian của nhau. Do đó phát hiện liên mạch của SBTI có thể được thực hiện nhanh chóng và với độ phức tạp thấp hơn.

Chuỗi xáo trộn (có thể là hàm của SBTI) có thể được áp dụng vào DMRS-tham chiếu để tạo ra DMRS-chỉ báo. Bằng cách sử dụng mẫu hình xáo trộn đã biết tại bộ thu, giả thuyết để tìm SBTI có thể được tạo ra và nhờ đó SBTI có thể được phát hiện.

Công suất truyền dẫn của các RE cho PBCH DMRS có thể cao hơn công suất truyền dẫn của các RE cho dữ liệu PBCH. Để đạt được điều này, có thể áp dụng tăng cường công suất với hệ số đã biết đối với truyền dẫn PBCH DMRS. Thông tin của hệ số này tại bộ thu có thể quan trọng.

Mặc dù các tính năng và phần tử của sáng chế được mô tả trong các phương án ưu tiên trong các tổ hợp cụ thể, mỗi tính năng hoặc phần tử có thể được sử dụng một mình mà không có các tính năng và phần tử khác của các phương án ưu tiên hoặc trong các tổ hợp khác nhau có hoặc không có các tính năng và phần tử khác của sáng chế. Mặc dù mỗi một chùm tia trên Hình có thể được minh họa theo một hướng cụ thể, nhưng nên nhớ rằng đây là mục đích minh họa và chứ không đề cập đến giới hạn về định dạng chùm, chiều rộng hoặc hướng cụ thể.

Mặc dù các phương án được mô tả ở đây xem xét các giao thức cụ thể LTE, LTE-A, Vô tuyến mới (NR) hoặc 5G, nhưng cần hiểu rằng các phương án được mô tả ở đây không giới hạn ở trường hợp này và cũng có thể áp dụng cho các hệ thống không dây khác.

Mặc dù các tính năng và phần tử được mô tả trên đây theo các kết hợp cụ thể, người có trình độ bình thường trong ngành sẽ hiểu rằng mỗi tính năng hoặc phần tử có thể được sử dụng một mình hoặc có thể kết hợp bất kỳ với các tính năng và phần tử khác. Ngoài ra, các phương pháp được mô tả trong bản mô tả này có thể được sử dụng trong chương trình máy tính, phần mềm, hoặc phần sụn được hợp nhất vào môi trường máy tính có thể đọc được để máy tính hoặc bộ xử lý thực hiện. Các ví dụ về môi trường máy tính có thể đọc được bao gồm các tín hiệu điện tử (được phát qua các kết nối không dây hoặc có dây) và môi trường lưu trữ máy tính có thể đọc được. Các ví dụ về môi trường lưu trữ máy tính có thể đọc được, bao gồm, nhưng không giới hạn, bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ ghi, bộ nhớ đệm, các thiết bị bộ nhớ bán dẫn, môi trường từ tính như các đĩa cứng trong và đĩa tháo lắp được, môi trường từ quang, và môi trường quang học như các đĩa CD-ROM, và các đĩa đa năng số (DVD). Bộ xử lý liên kết với phần mềm có thể được sử dụng để triển khai bộ thu phát tần số vô

tuyến được sử dụng trong WTRU, UE, thiết bị đầu cuối, trạm gốc, RNC, hoặc máy tính chủ bất kỳ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải điều chế Kênh truyền phát vật lý (PBCH) vô tuyến mới (NR) (NR-PBCH) bằng thiết bị thu/phát không dây (WTRU), phương pháp này bao gồm:

bước giải điều chế NR-PBCH bằng cách sử dụng tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS) trong ít nhất một ký hiệu OFDM thứ hai theo thời gian và một ký hiệu OFDM thứ tư theo thời gian của khối tín hiệu đồng bộ hóa (SSB), trong đó DMRS được định vị trong các sóng mang phụ giống nhau trong ký hiệu OFDM thứ hai theo thời gian và ký hiệu OFDM thứ tư theo thời gian và được đan xen trong tần số với dữ liệu tải tin NR-PBCH;

trong đó SSB bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS) trong ký hiệu OFDM thứ nhất theo thời gian và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS) trong ký hiệu OFDM thứ ba theo thời gian.

2. WTRU theo điểm 1, trong đó SSB chỉ trải trên ký hiệu OFDM thứ nhất, ký hiệu OFDM thứ hai, ký hiệu OFDM thứ ba và ký hiệu OFDM thứ tư.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các sóng mang phụ mà DMRS được đặt vào, là dựa trên mã nhận dạng ô (ID).

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó PSS và SSS chiếm phổ tần số giống nhau và NR-PBCH chiếm phổ tần số lớn hơn so với PSS và SSS.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó PSS được phát trước NR-PBCH.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó SSS được phát sau NR-PBCH.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó DMRS dựa trên chuỗi Gold được WTRU sử dụng cho nhiều mục đích được chọn từ nhóm bao gồm: RS cho việc giải điều chế NR-PBCH, việc phát hiện chỉ số thời gian SSB.

8. Thiết bị thu/phát không dây (WTRU) được tạo cấu hình để giải điều chế Kênh truyền phát vật lý (PBCH) vô tuyến mới (NR) (NR-PBCH), WTRU bao gồm:

bộ giải điều chế được tạo cấu hình để sử dụng tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DMRS) để điều chế NR-PBCH trong ít nhất một ký hiệu OFDM thứ hai theo thời gian và một ký hiệu OFDM thứ tư theo thời gian của khối tín hiệu đồng bộ hóa (SSB), trong đó DMRS được định vị trong các sóng mang phụ giống nhau trong ký hiệu OFDM thứ hai theo thời gian và ký hiệu OFDM thứ tư theo thời gian và được đan xen trong tần số với dữ liệu tải tin NR-PBCH;

trong đó SSB bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS) trong ký hiệu OFDM thứ nhất theo thời gian và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS) trong ký hiệu OFDM thứ ba theo thời gian.

9. WTRU theo điểm 8, trong đó các sóng mang phụ mà DMRS được đặt vào, là dựa trên mã nhận dạng ô (ID).

10. WTRU theo điểm 8, trong đó DMRS dựa trên chuỗi Gold được WTRU sử dụng cho nhiều mục đích được chọn từ nhóm bao gồm: RS cho việc giải điều chế NR-PBCH, việc phát hiện chỉ số thời gian SSB.

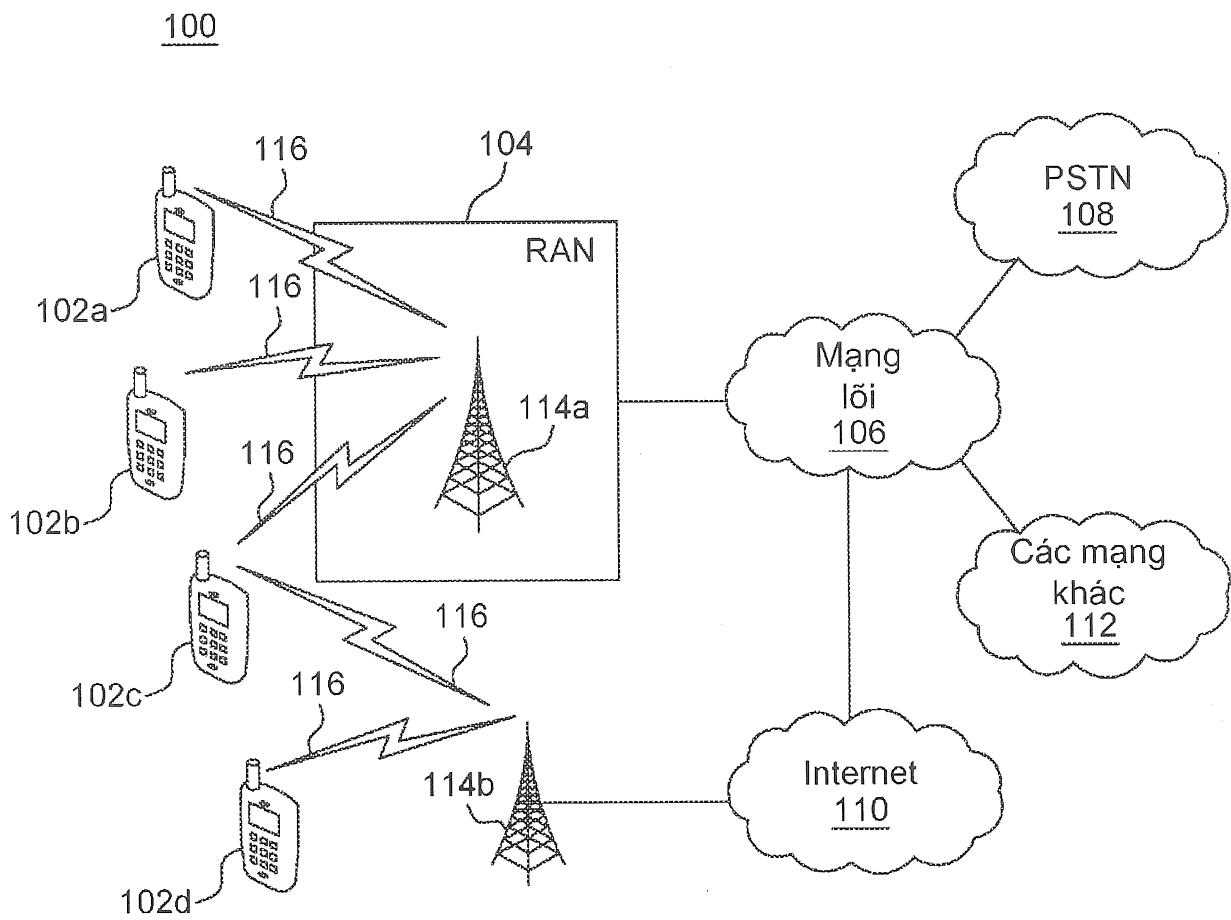
11. WTRU theo điểm 8, trong đó PSS và SSS chiếm phổ tần số giống nhau và NR-PBCH chiếm phổ tần số lớn hơn so với PSS và SSS.

12. WTRU theo điểm 8, trong đó SSB chỉ trải dài trên ký hiệu OFDM thứ nhất, ký hiệu OFDM thứ hai, ký hiệu OFDM thứ ba và ký hiệu OFDM thứ tư.

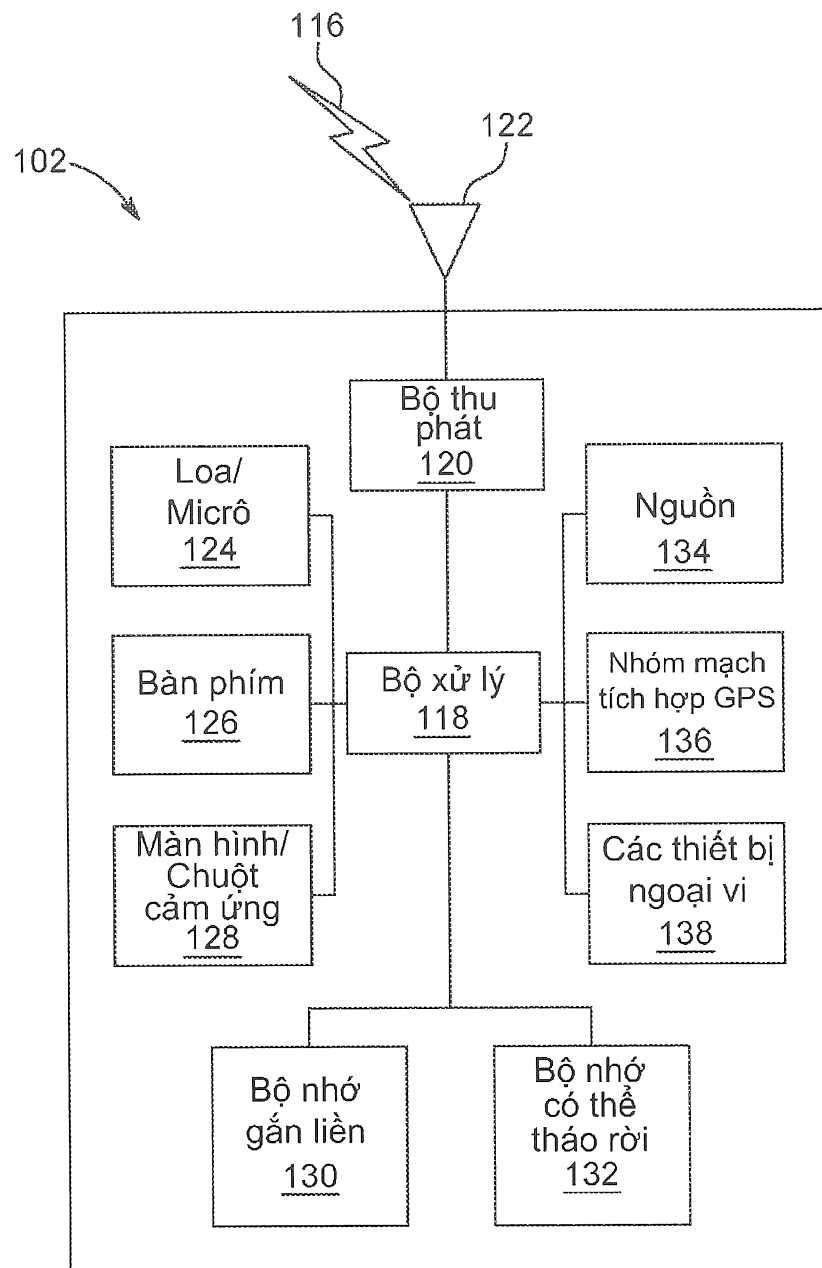
13. WTRU theo điểm 8, trong đó SSS được phát sau NR-PBCH.

14. WTRU theo điểm 9, trong đó DMRS được trích xuất từ chuỗi xáo trộn dựa trên ID ô và chỉ số SSB.

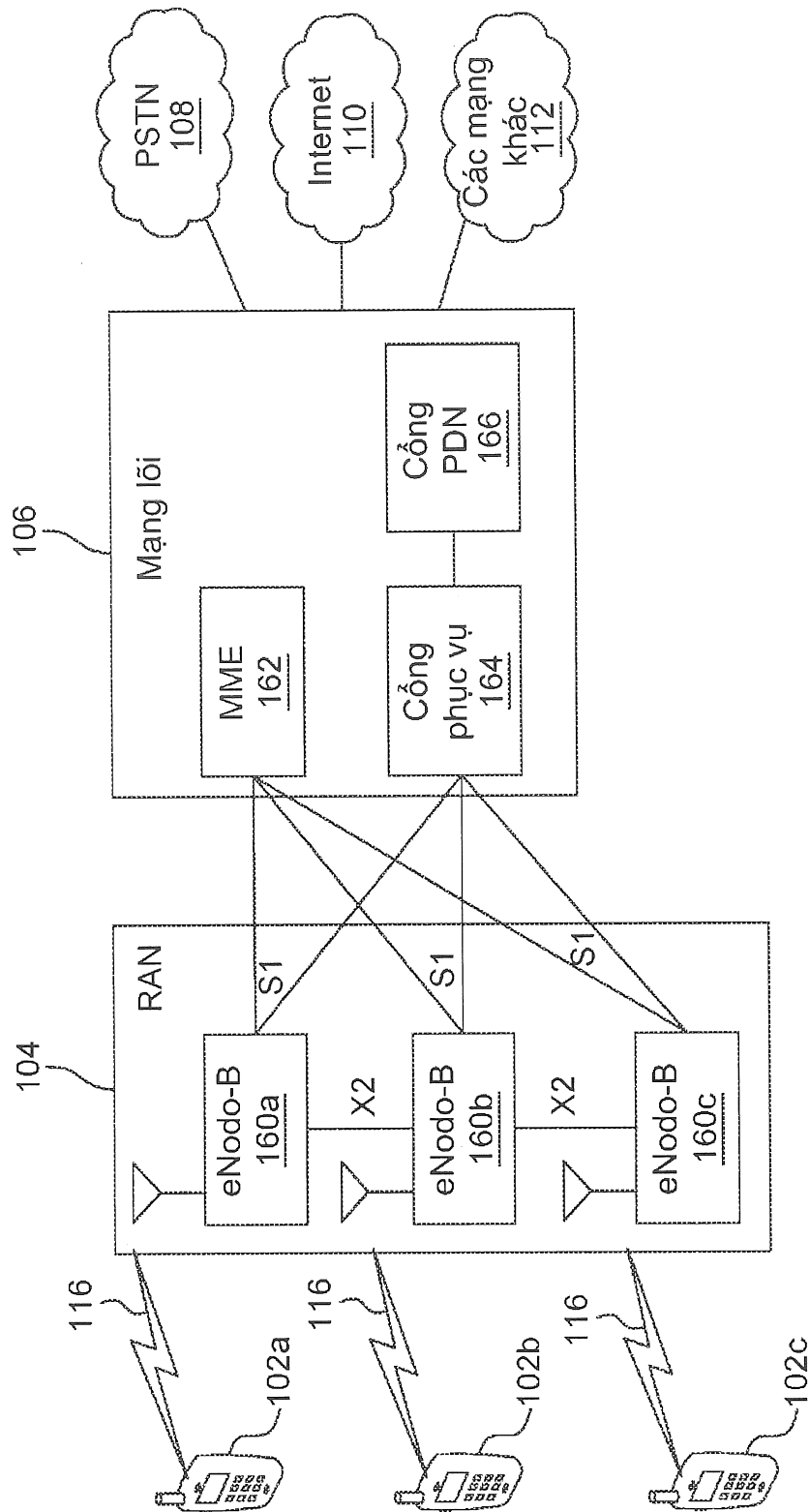
15. WTRU theo điểm 14, trong đó chỉ số SSB là 2 bit.



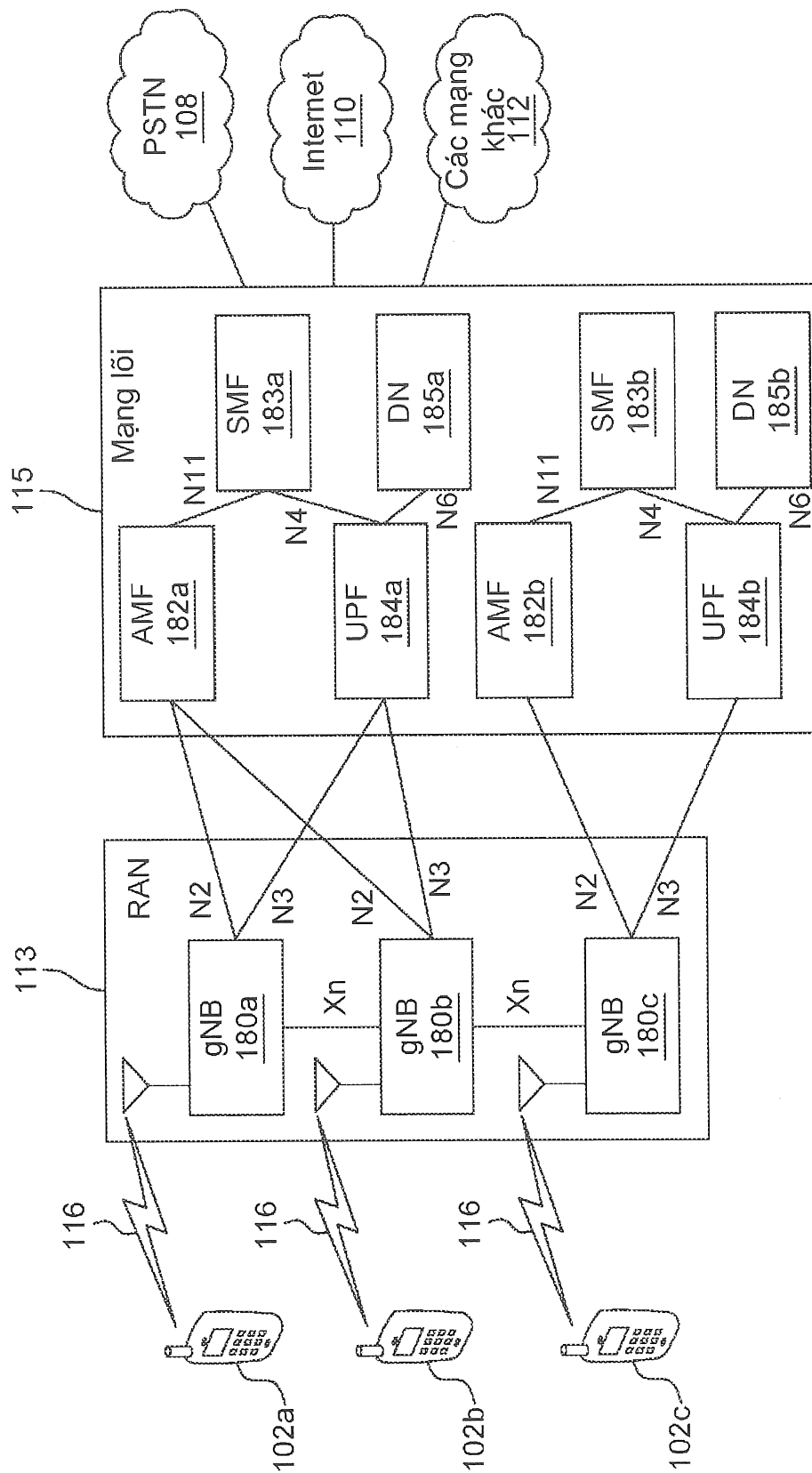
HÌNH 1A



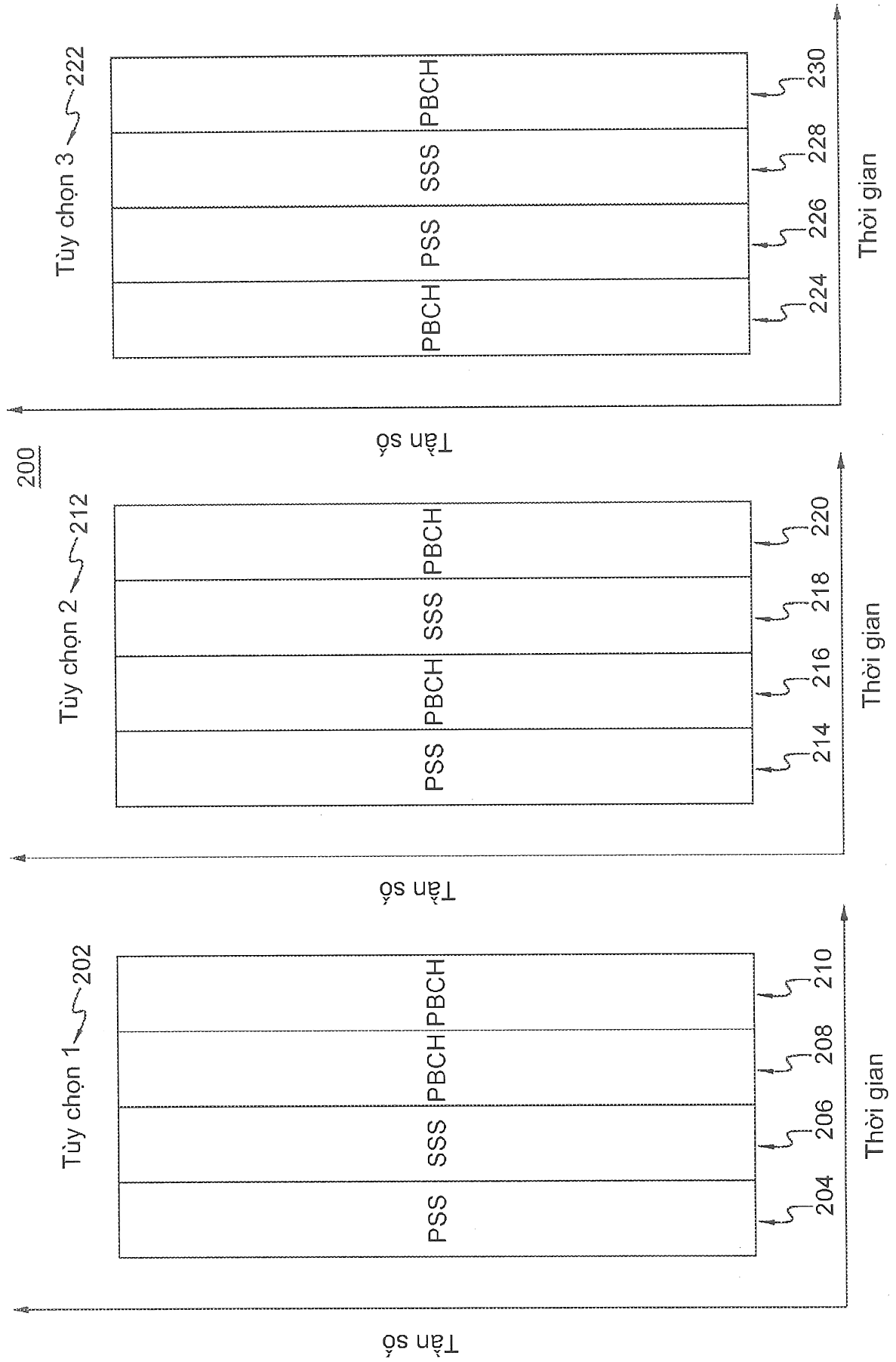
HÌNH 1B



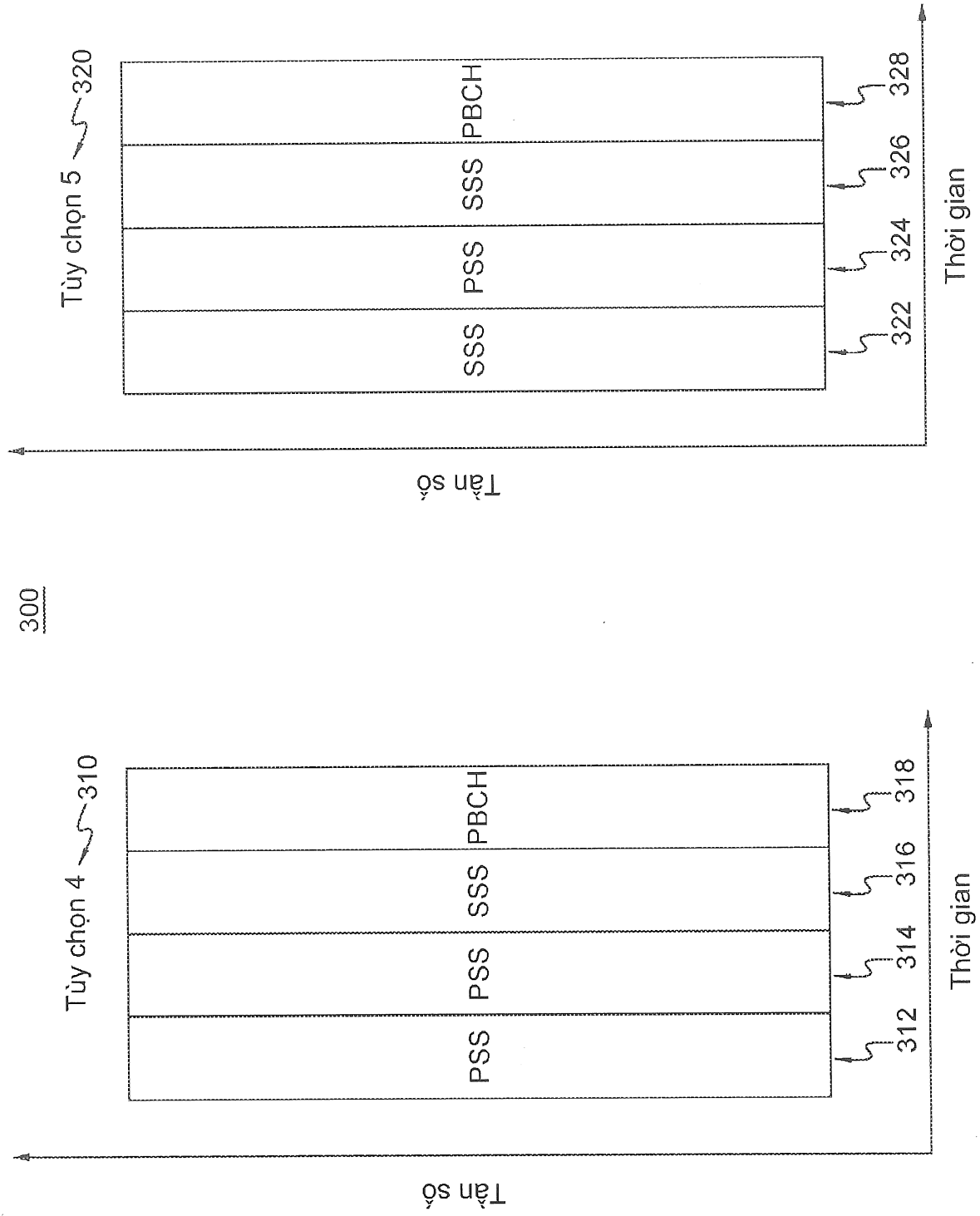
HÌNH 1C



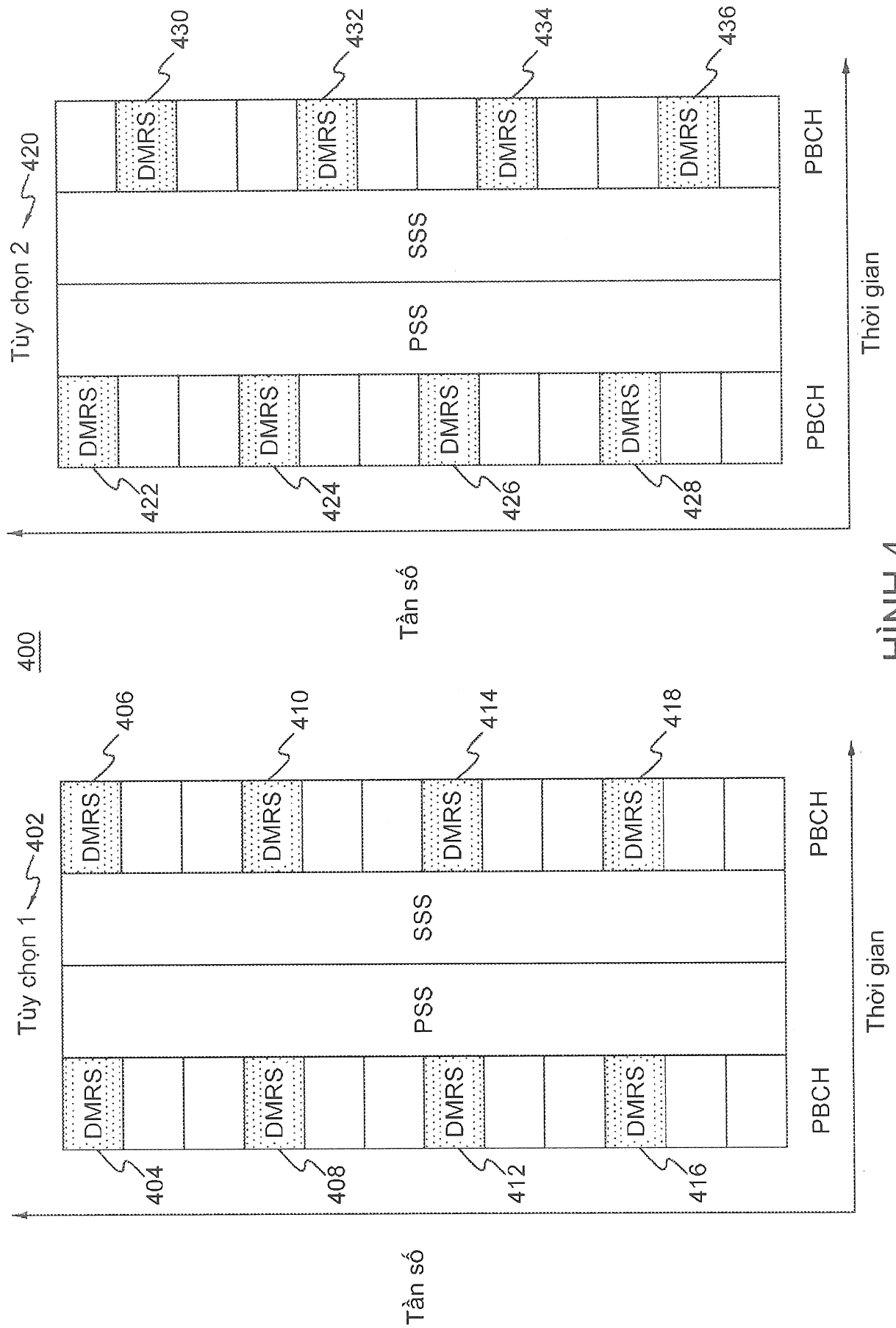
HÌNH 1D



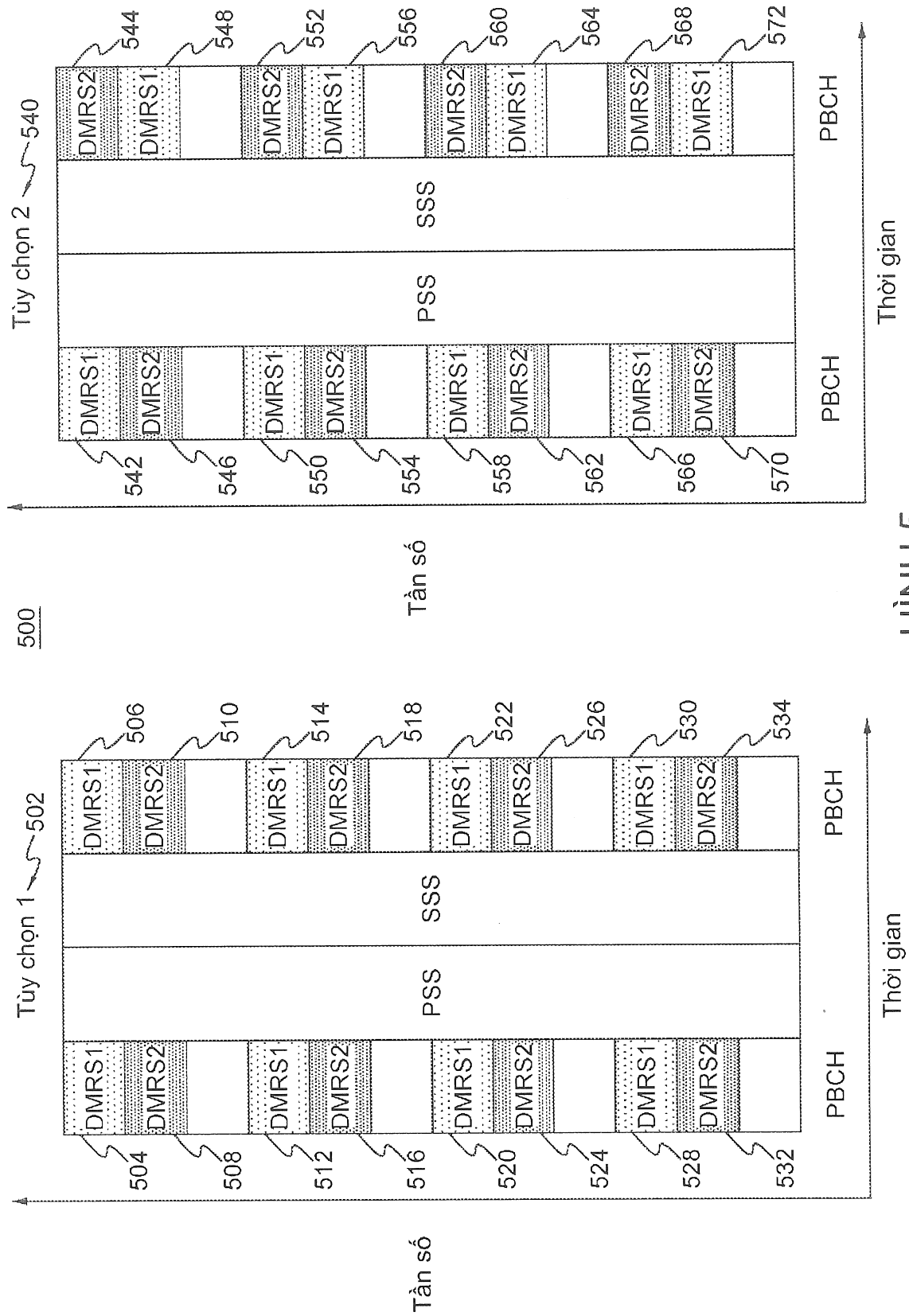
HÌNH 2



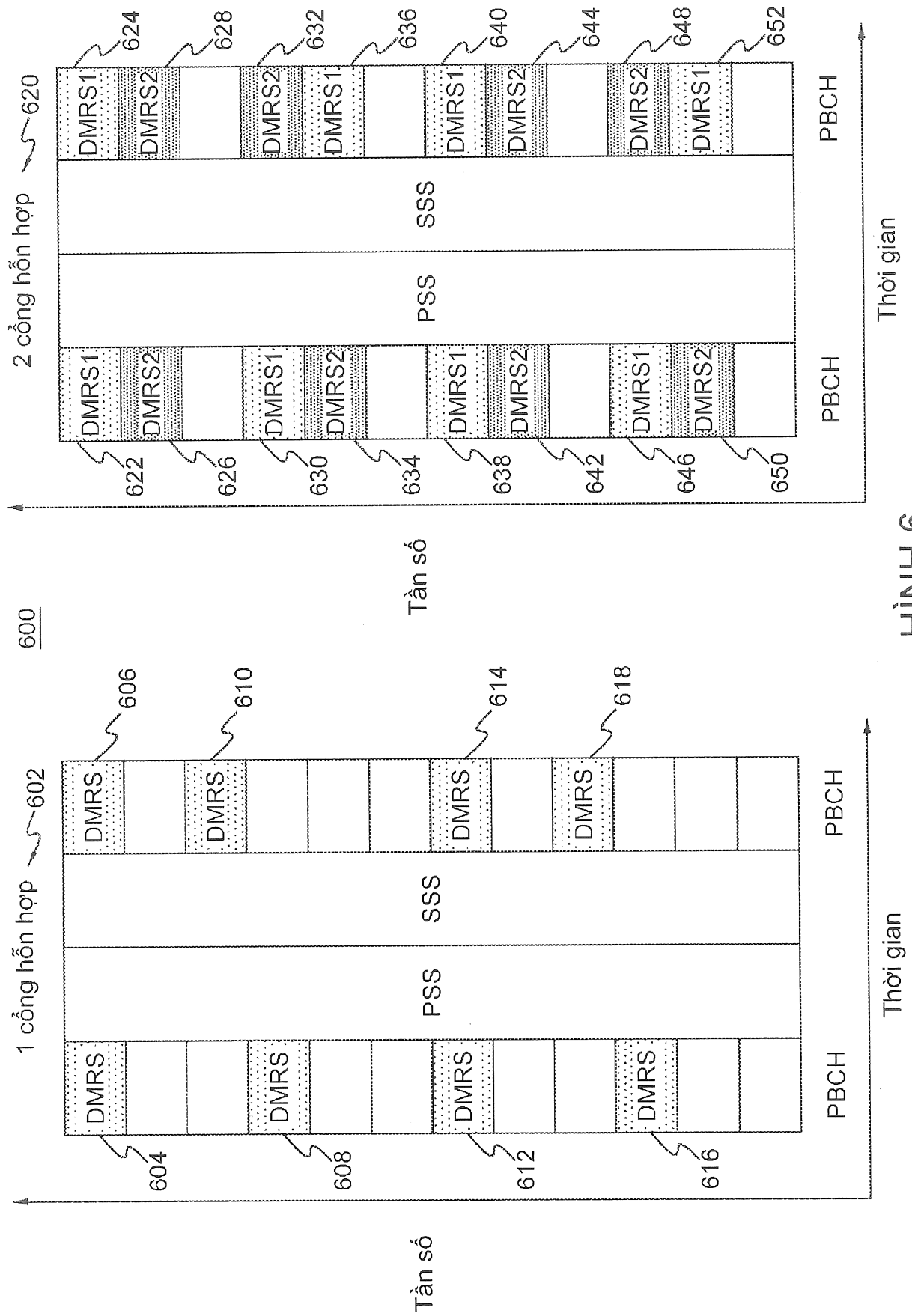
HÌNH 3



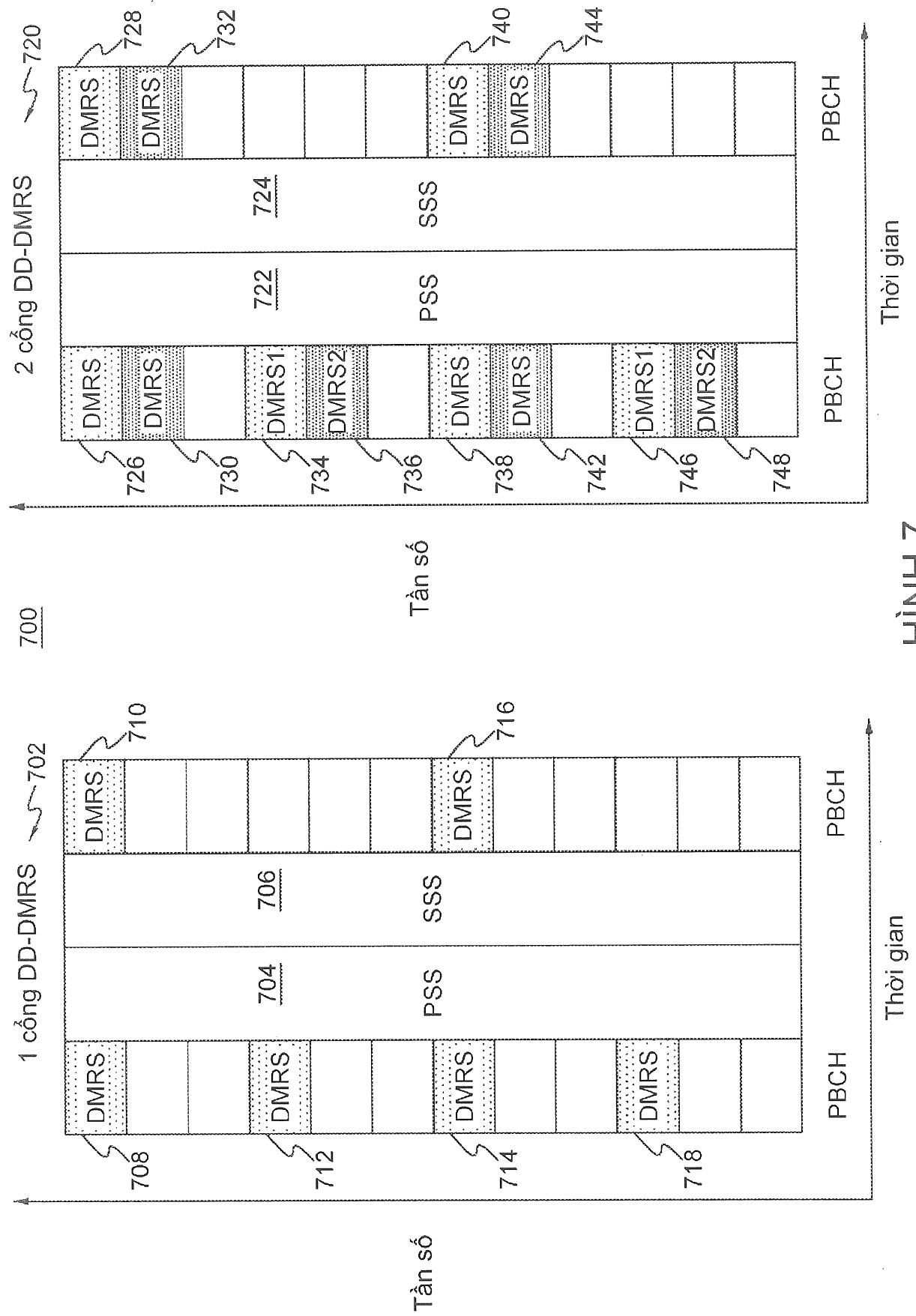
HÌNH 4



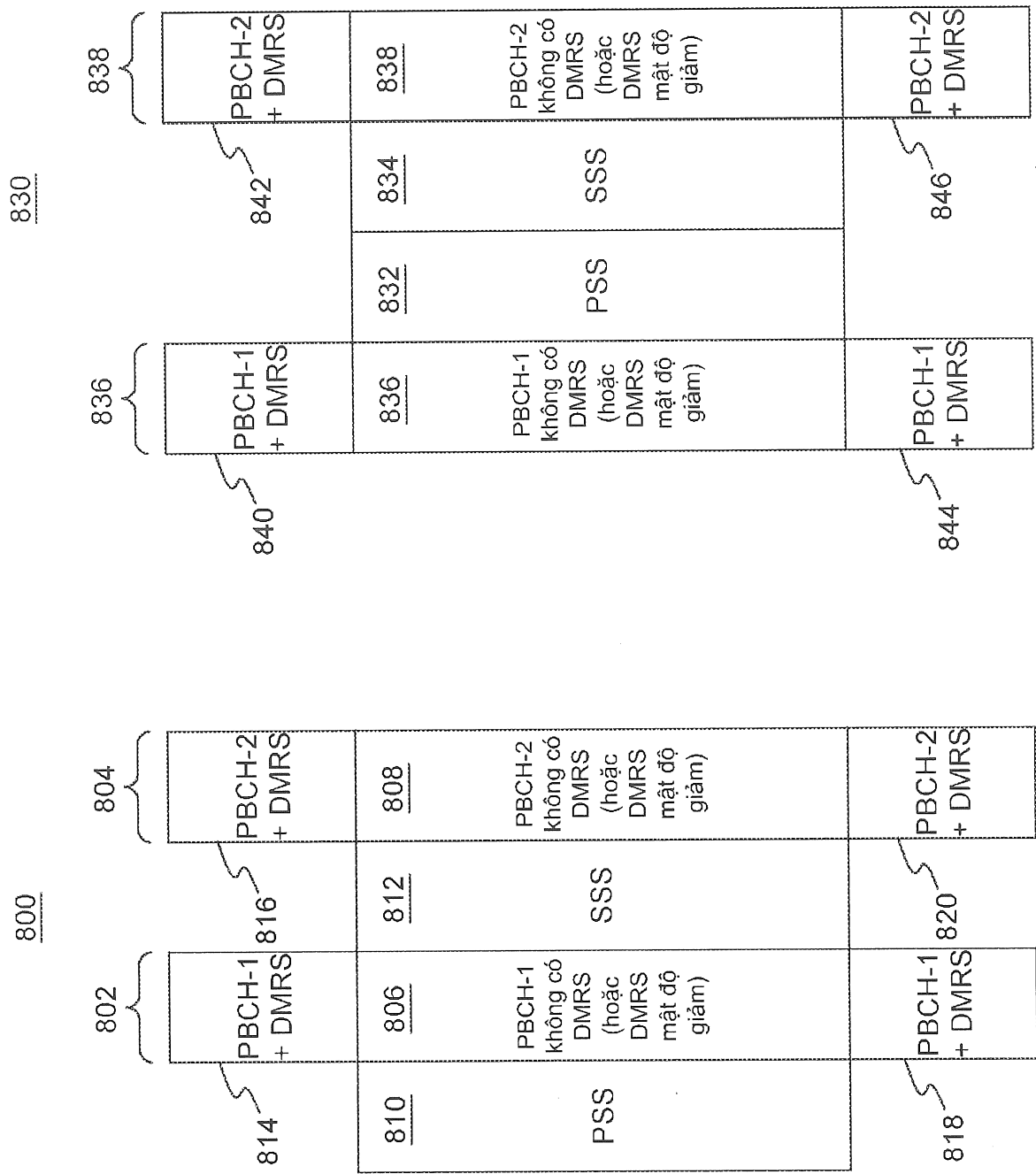
HÌNH 5



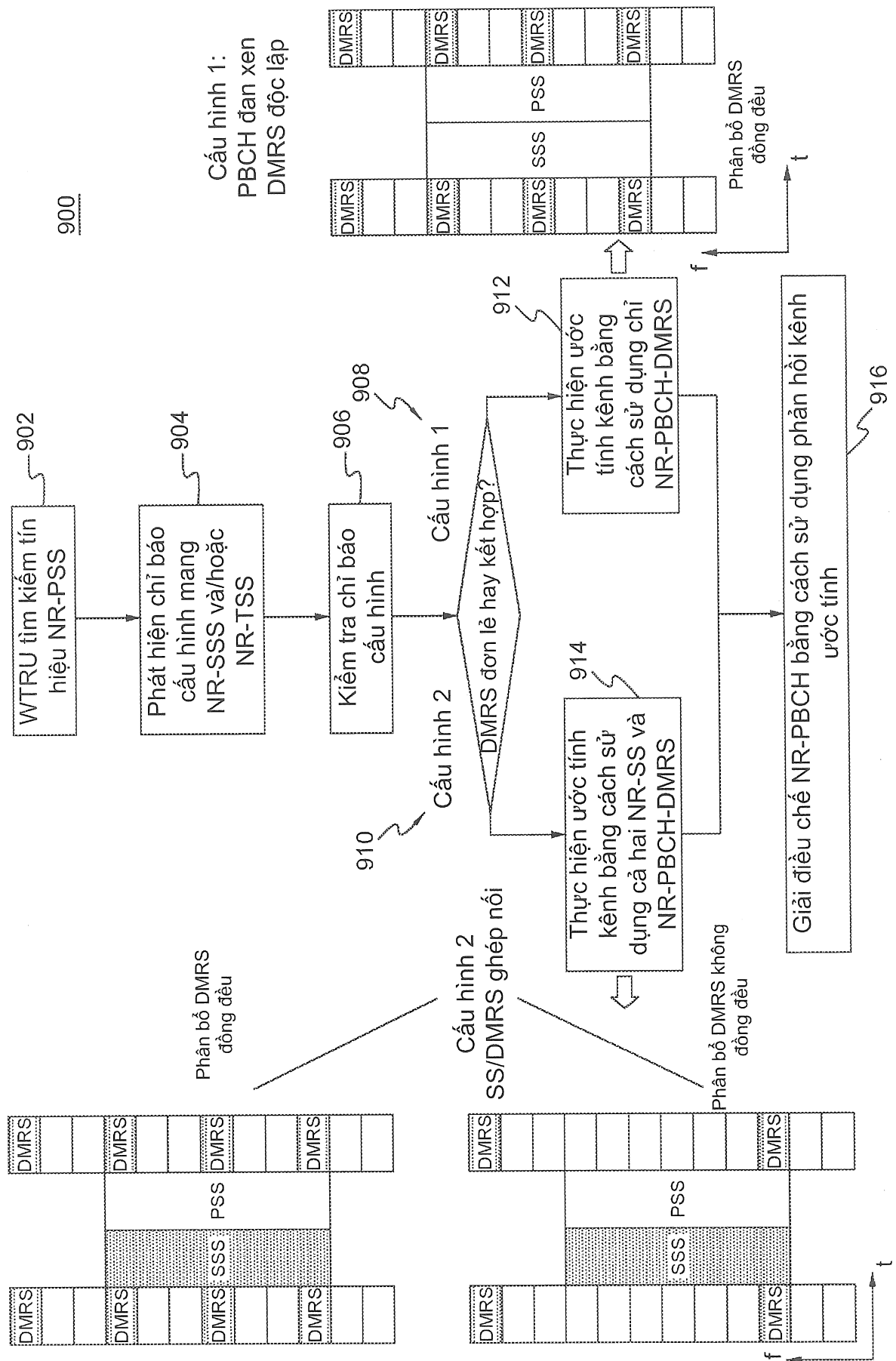
HÌNH 6



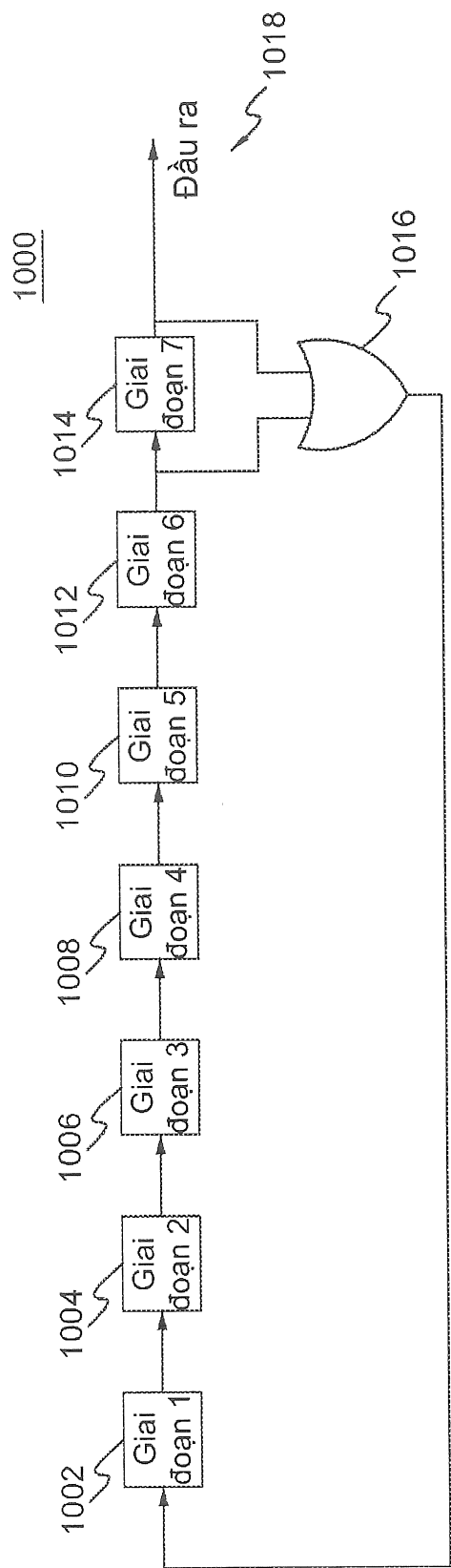
HÌNH 7



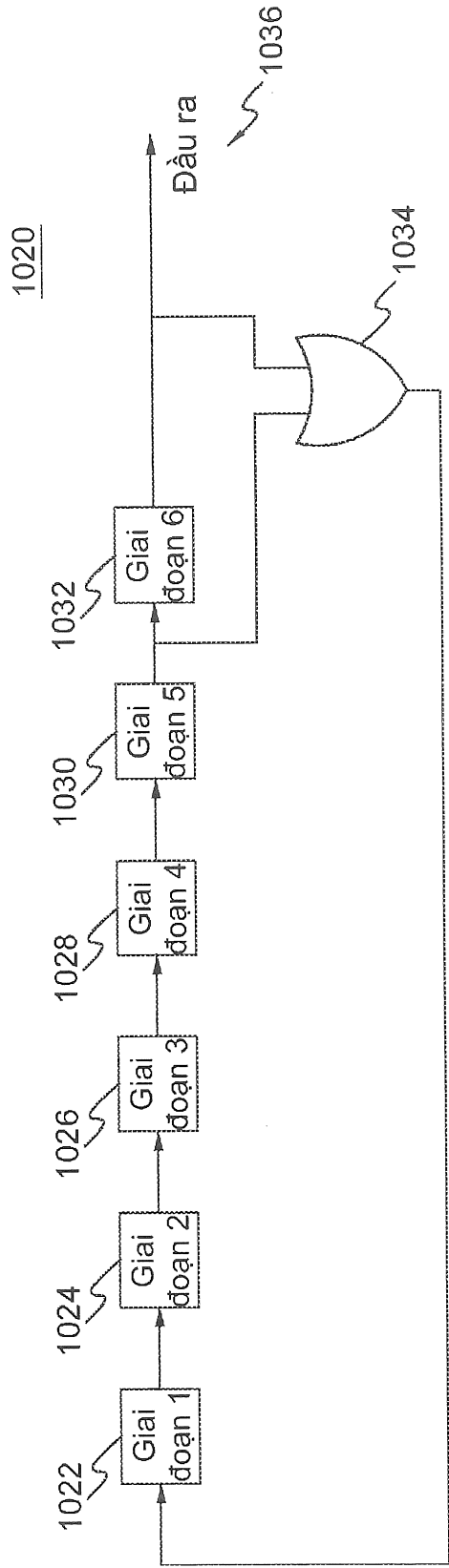
HÌNH 8



6H2H

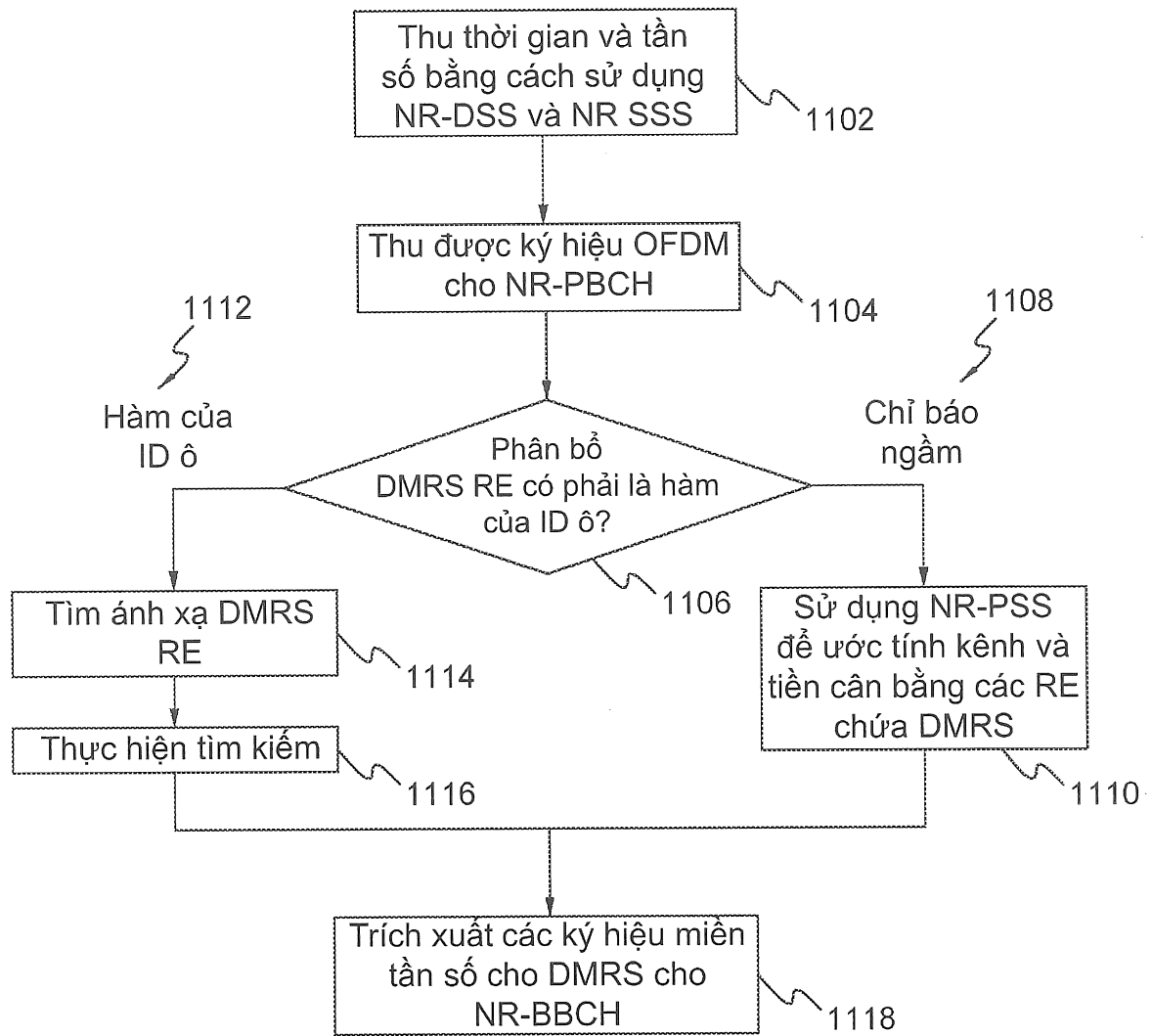


HÌNH 10A

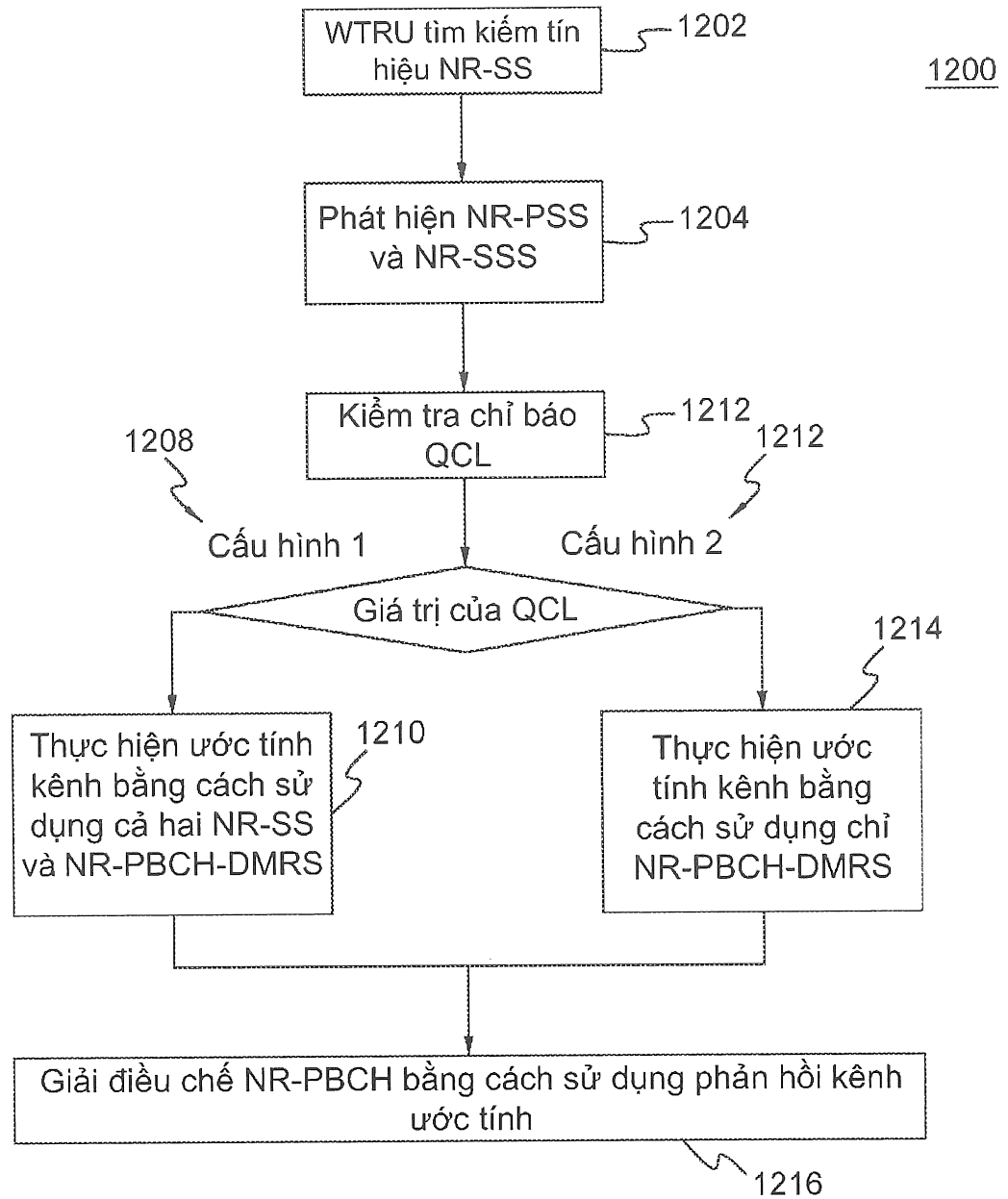


HÌNH 10B

1100

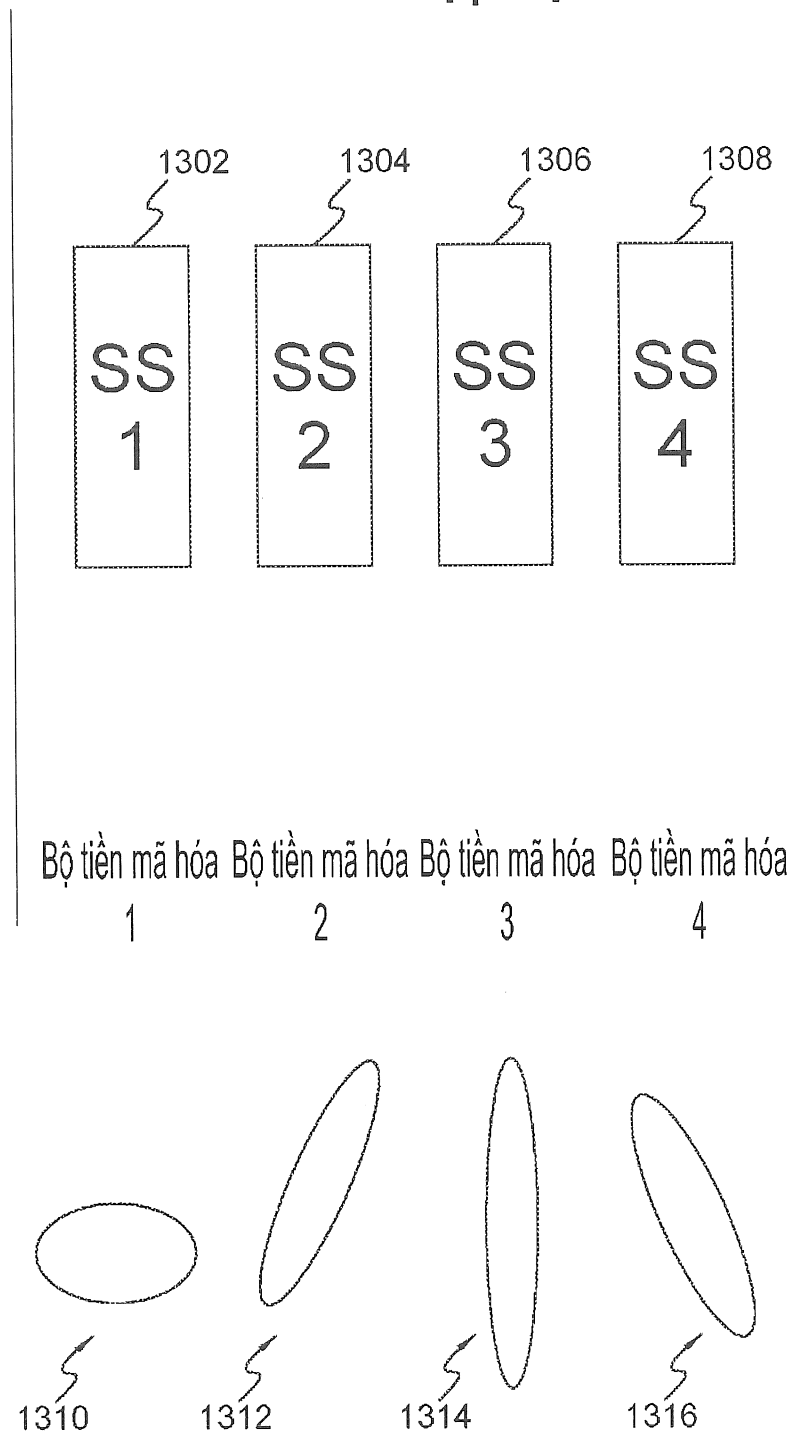


HÌNH 11

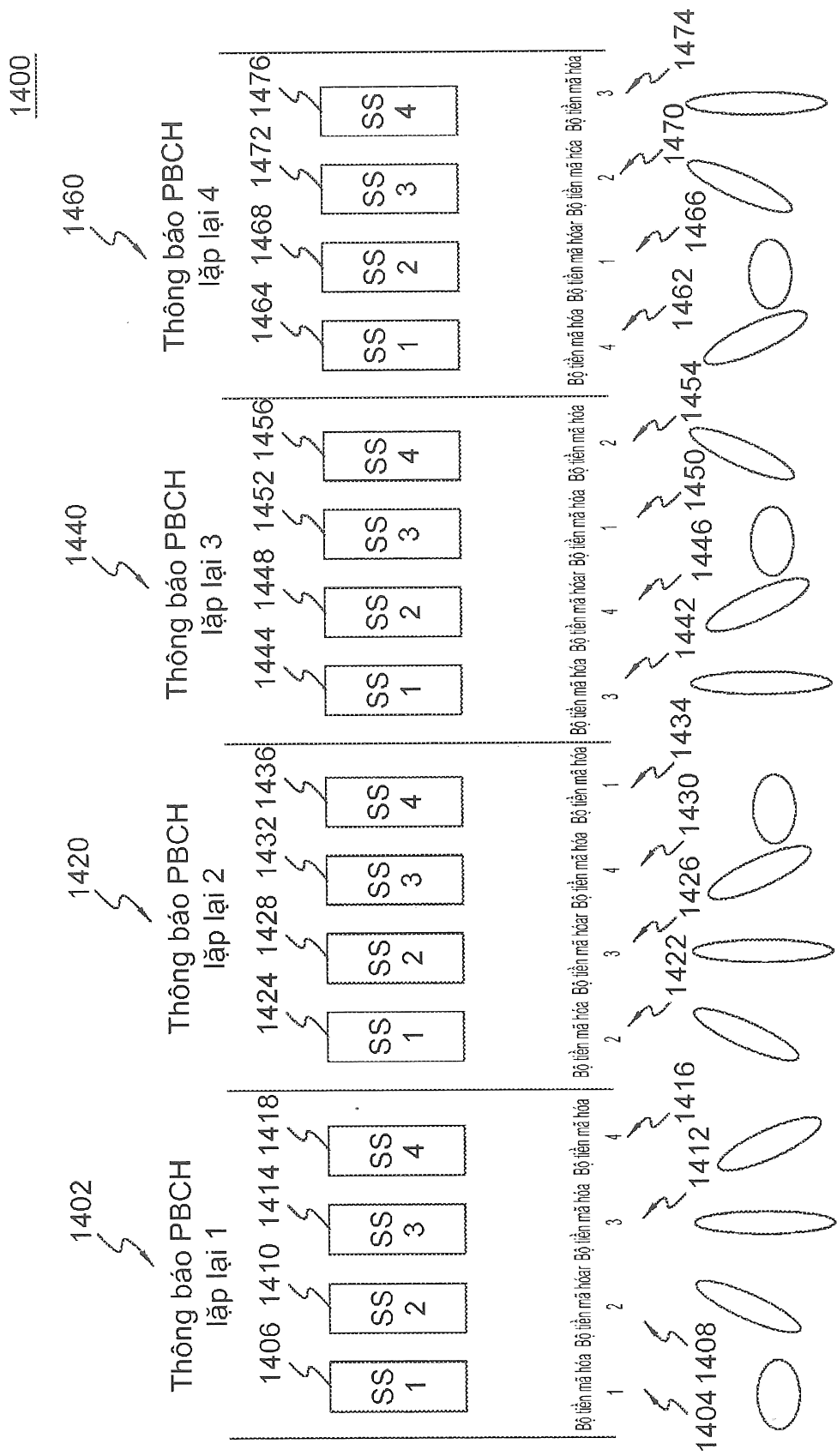


HÌNH 12

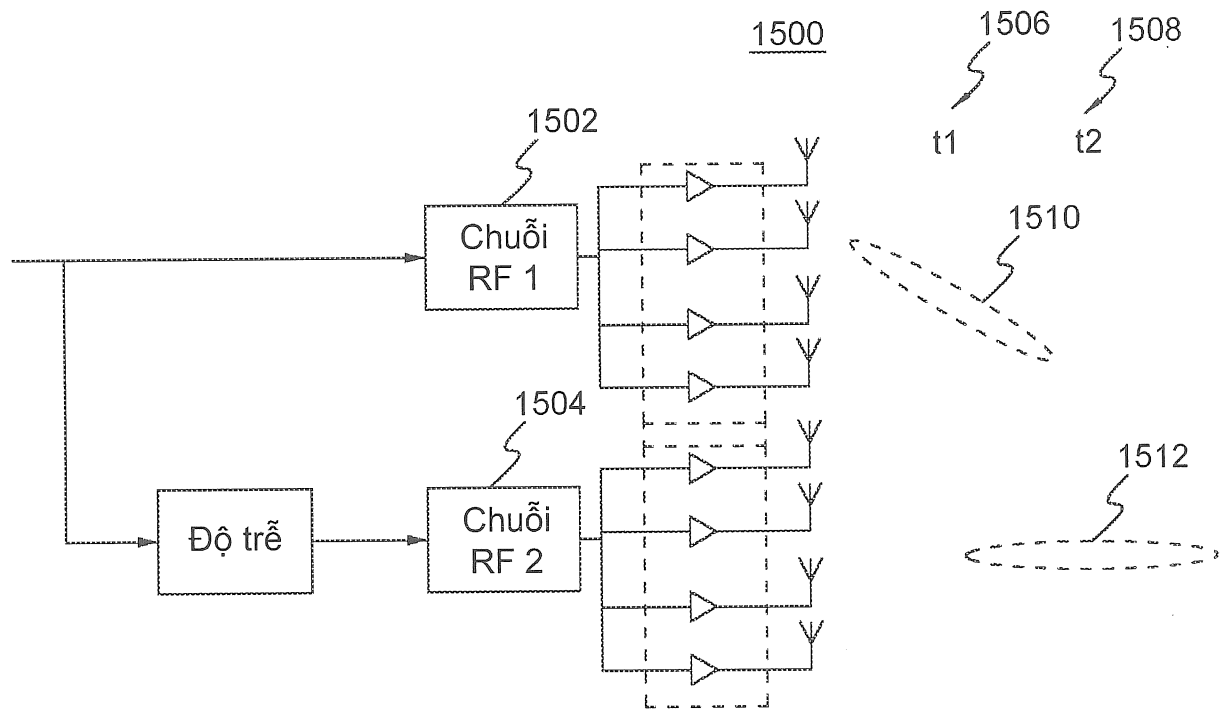
Thông báo PBCH lặp lại



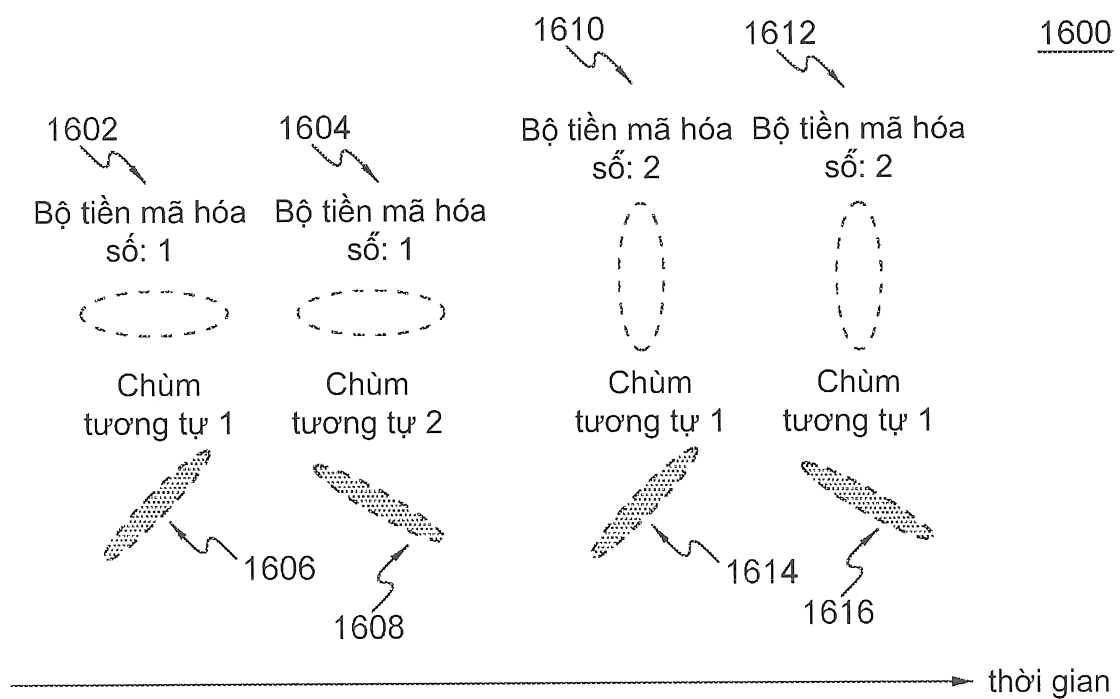
HÌNH 13



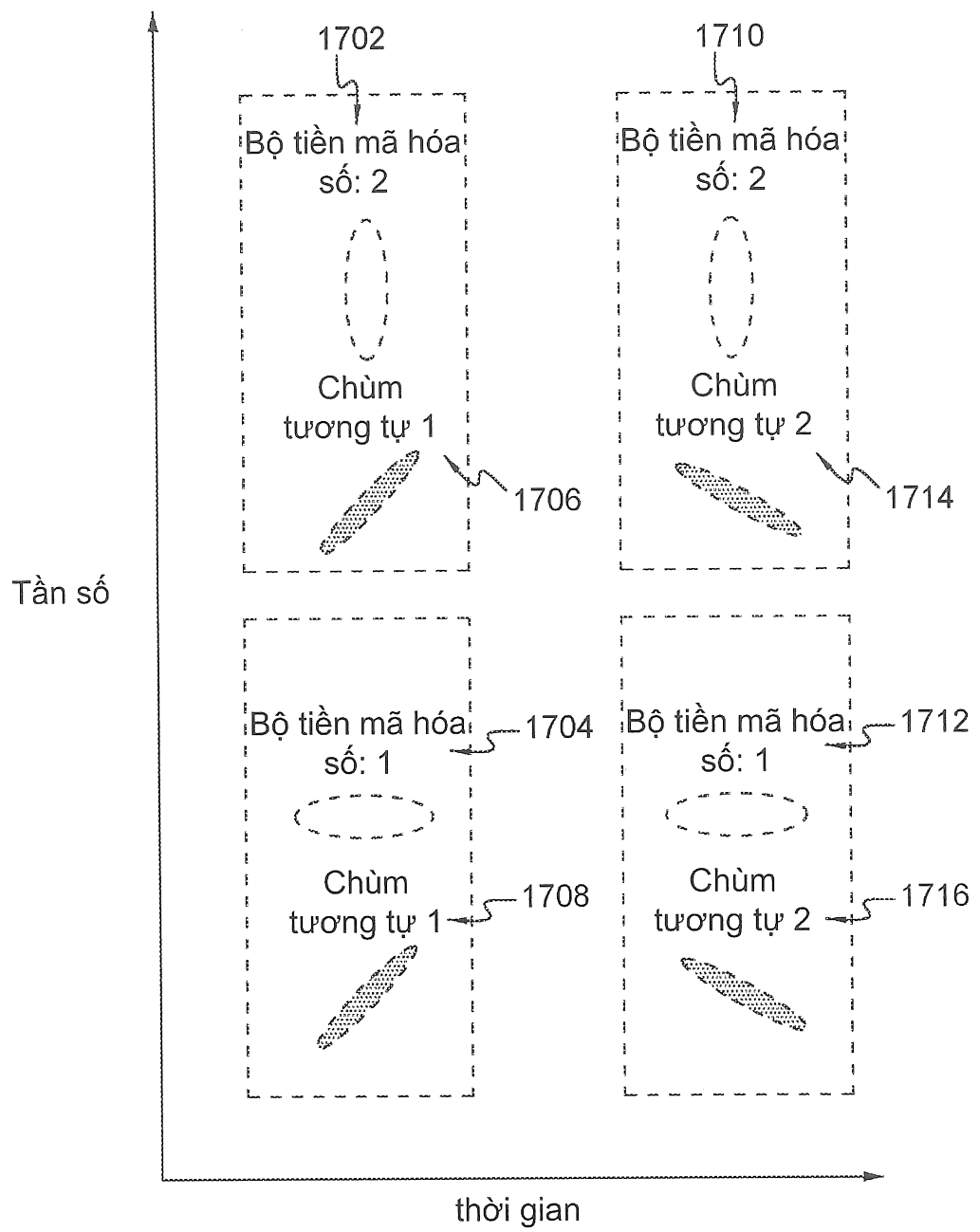
HÌNH 14



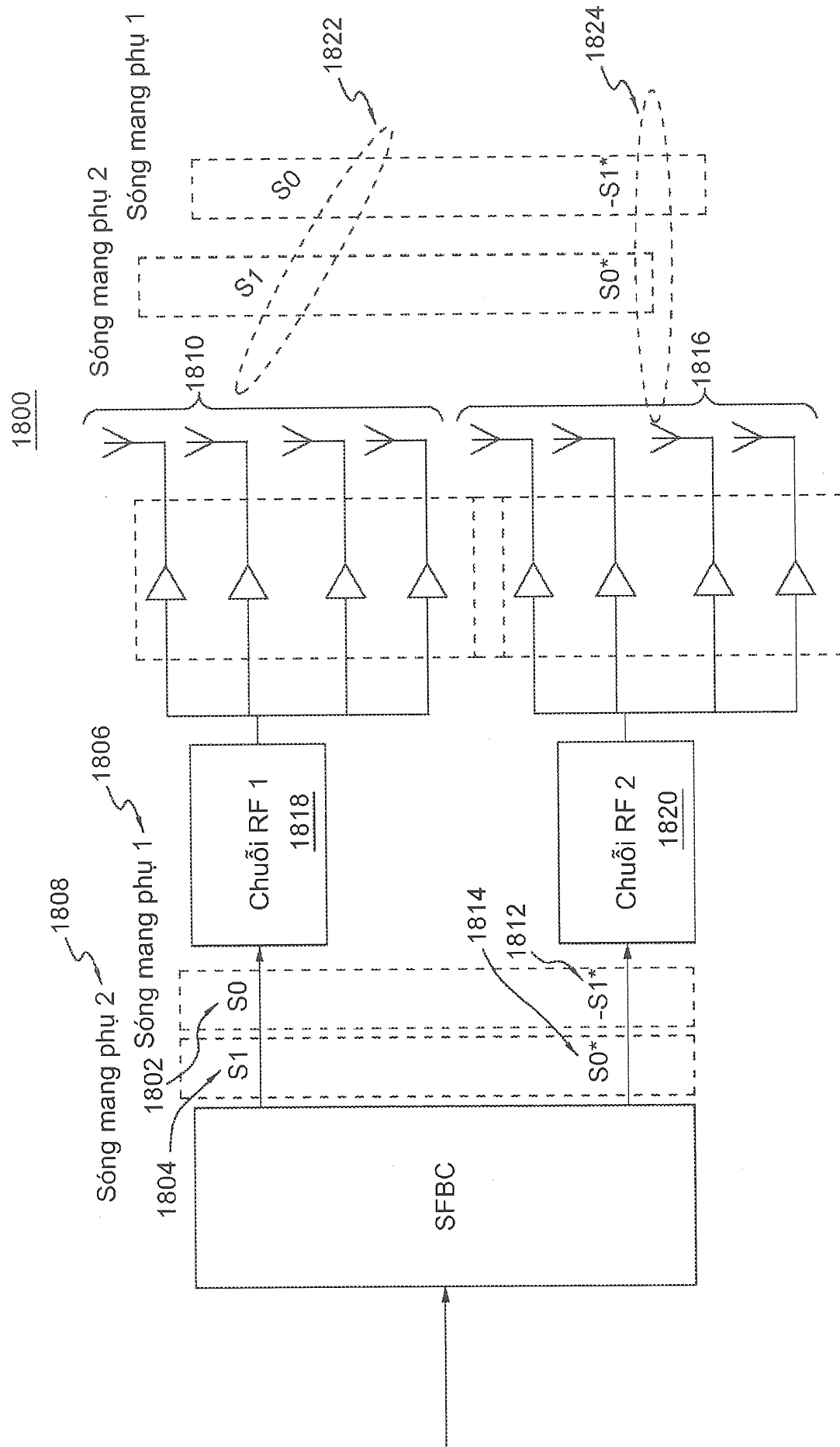
HÌNH 15



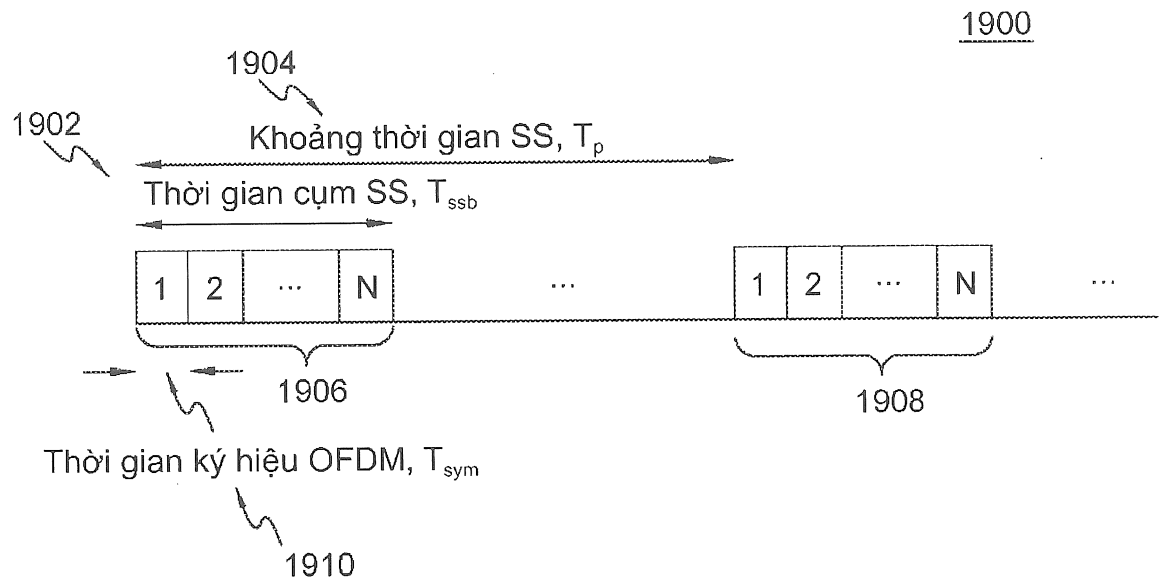
HÌNH 16



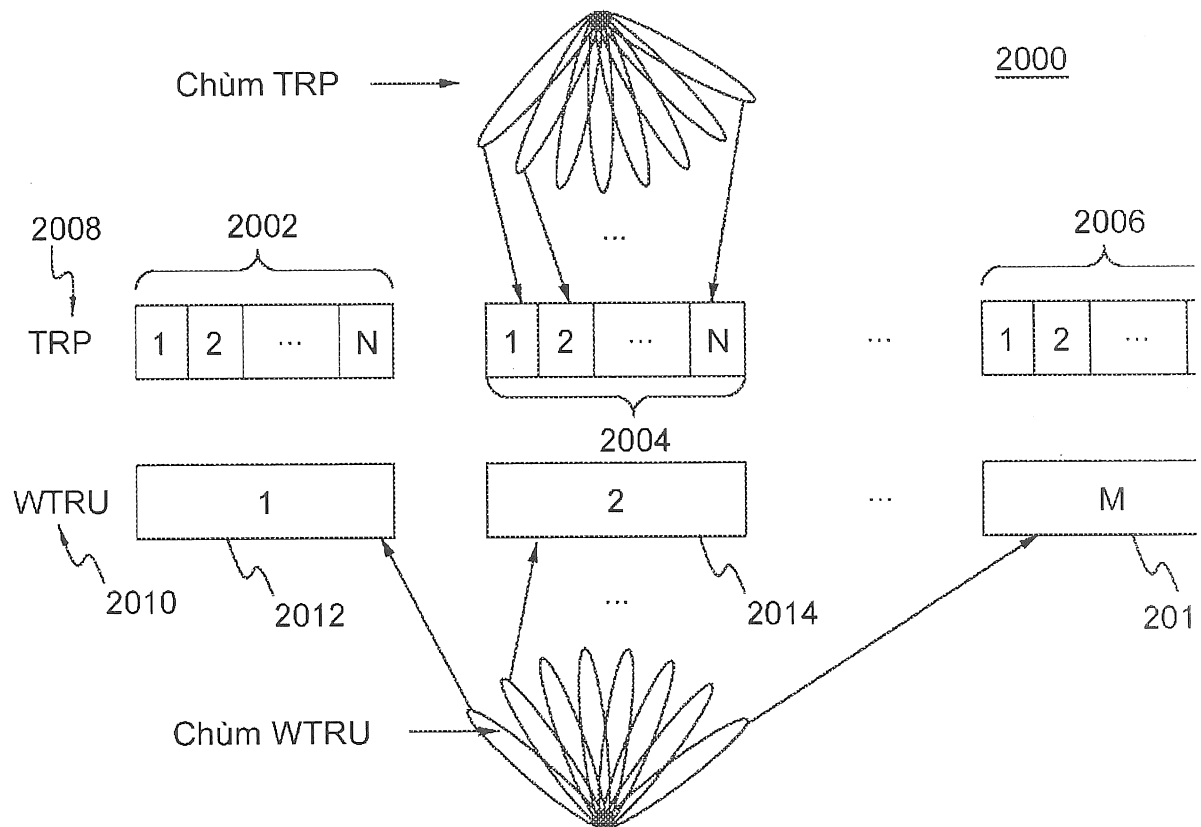
HÌNH 17



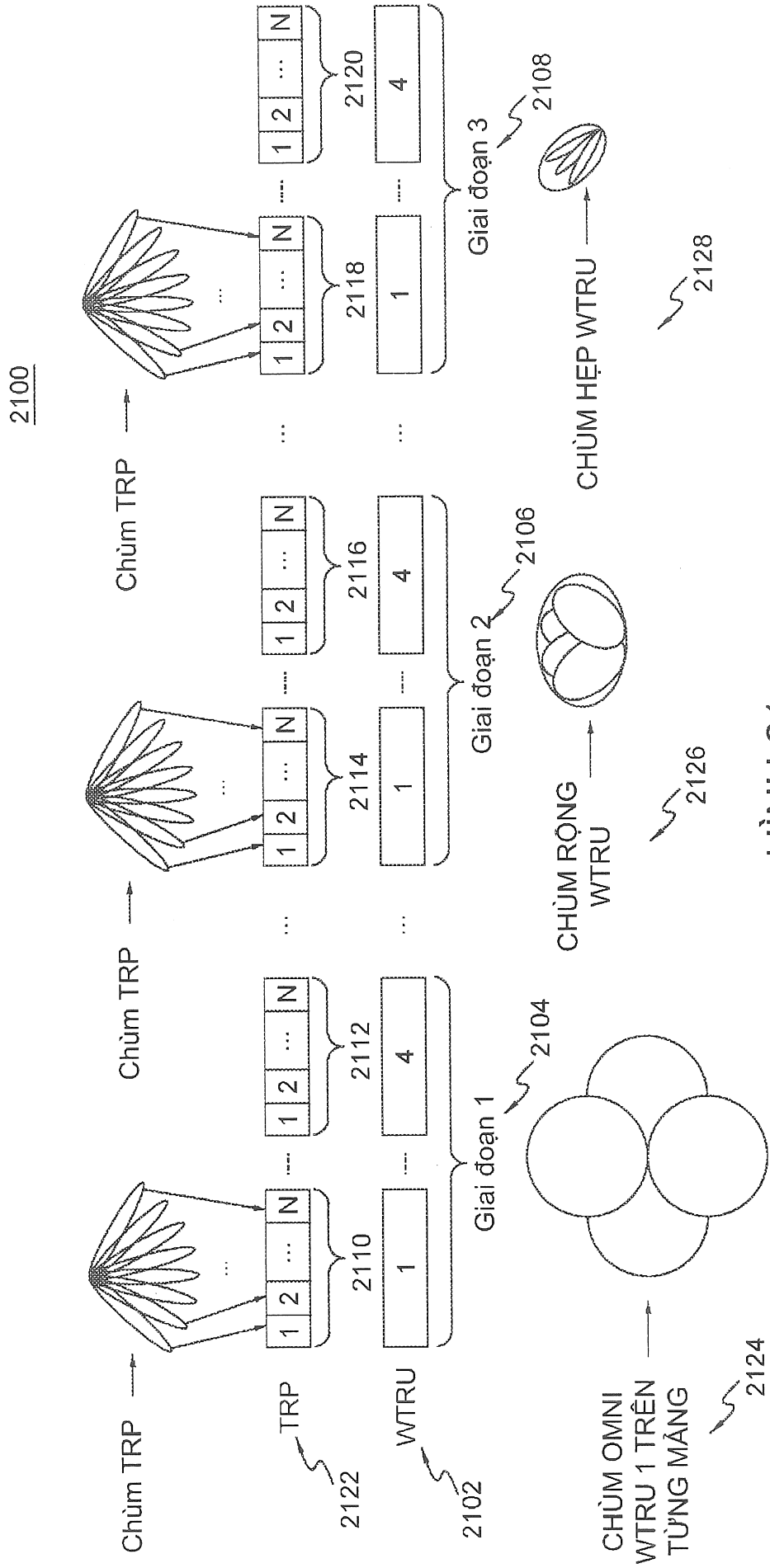
HÌNH 18



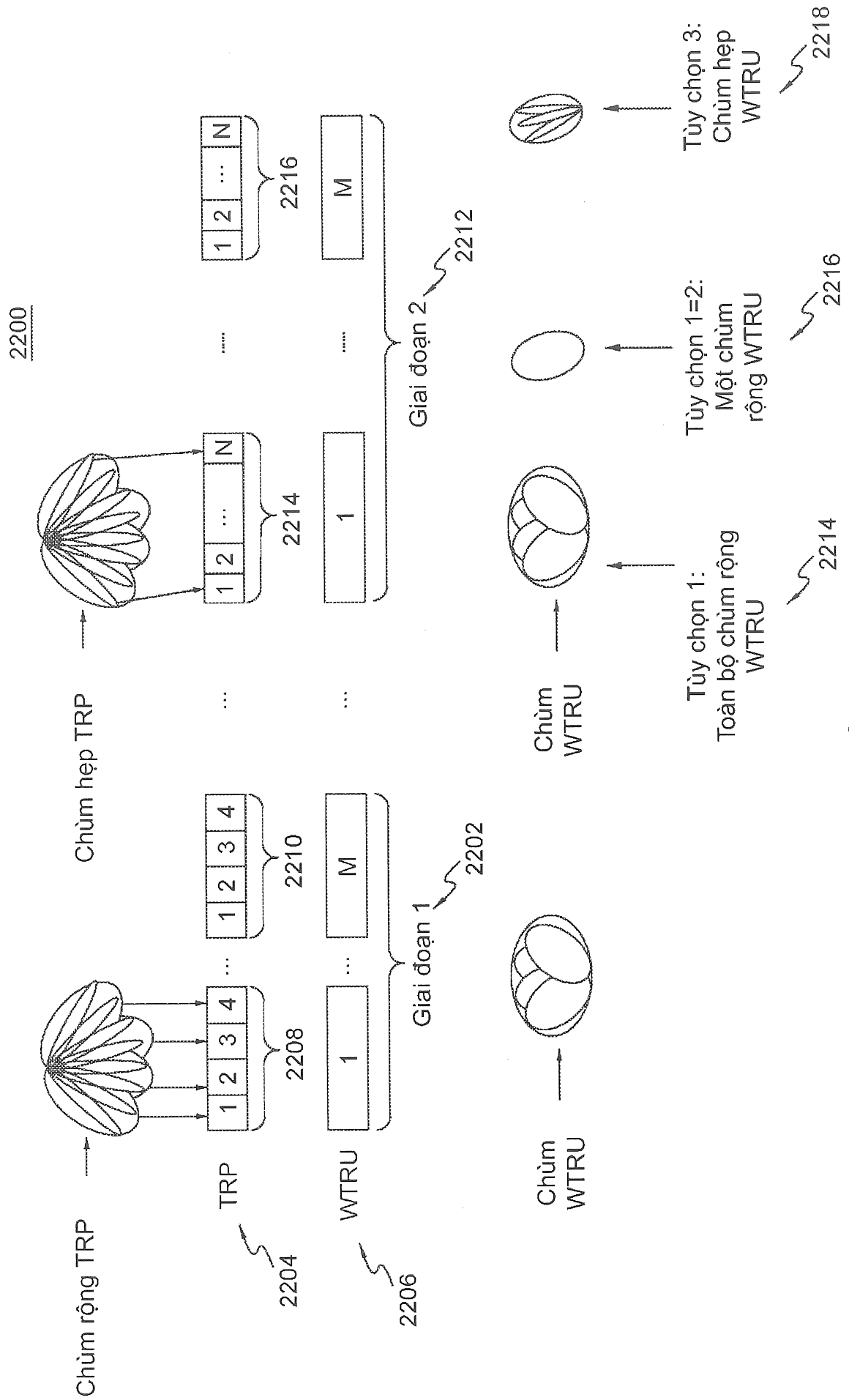
HÌNH 19



HÌNH 20

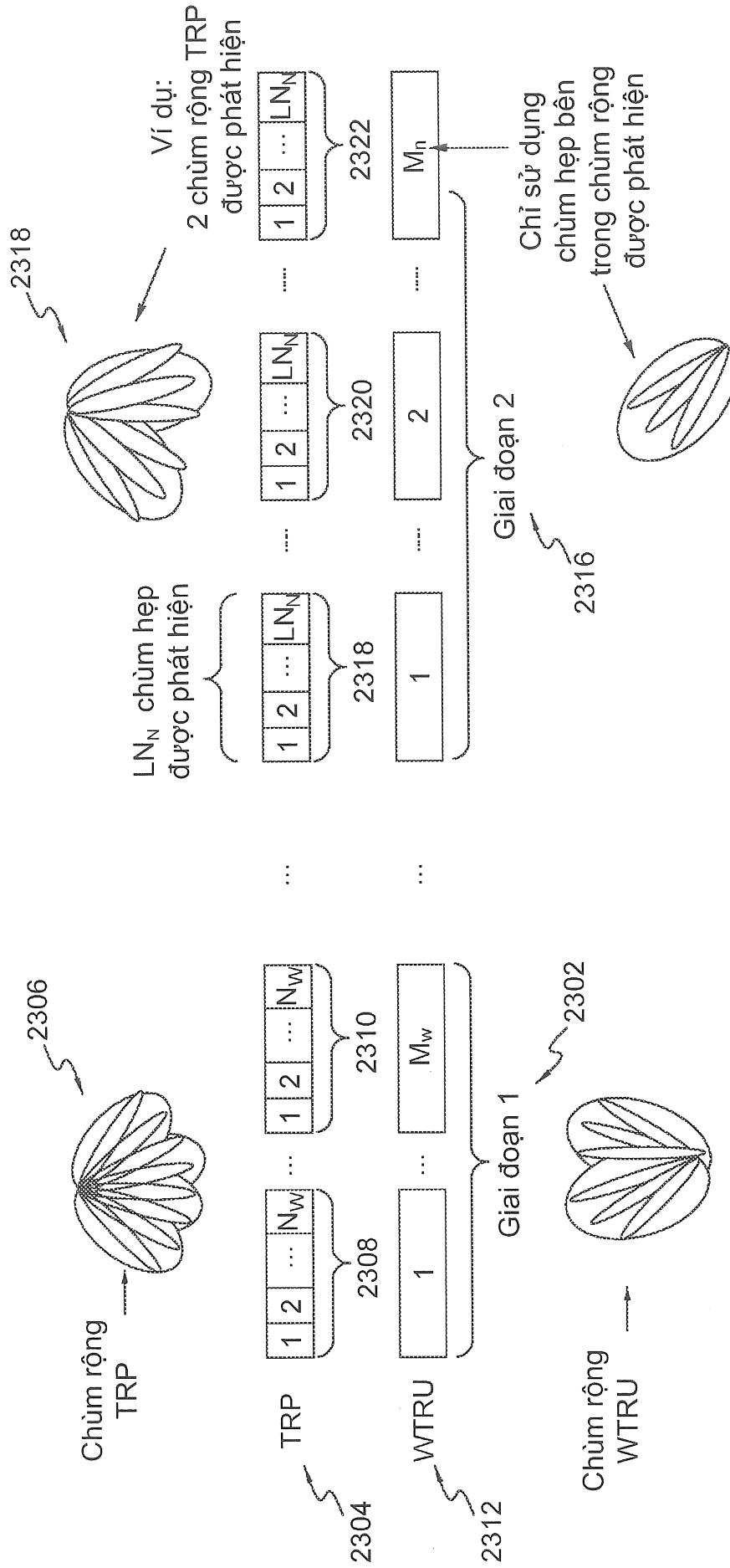


HÌNH 21

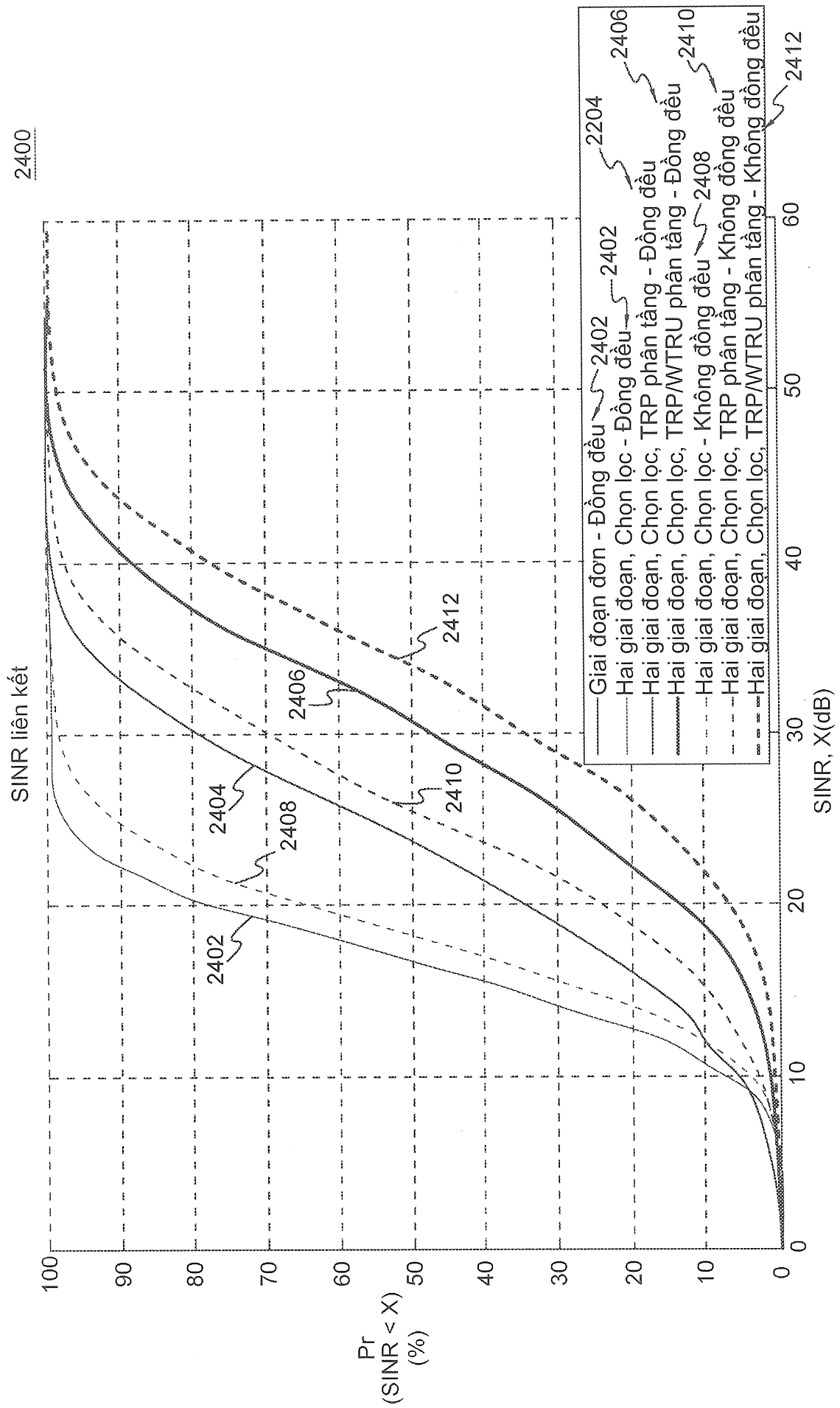


HÌNH 22

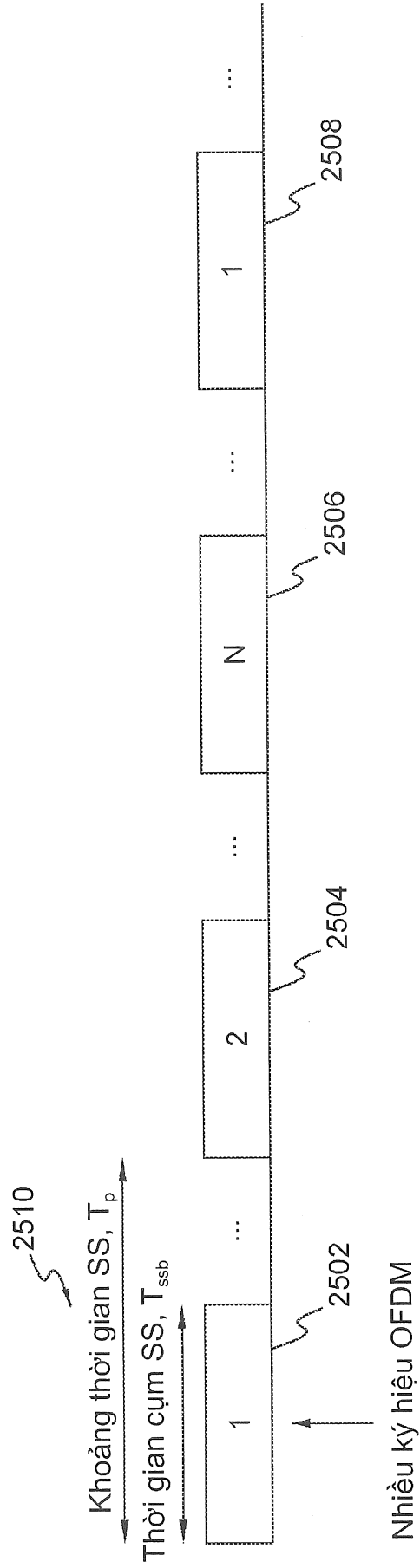
2300



HÌNH 23

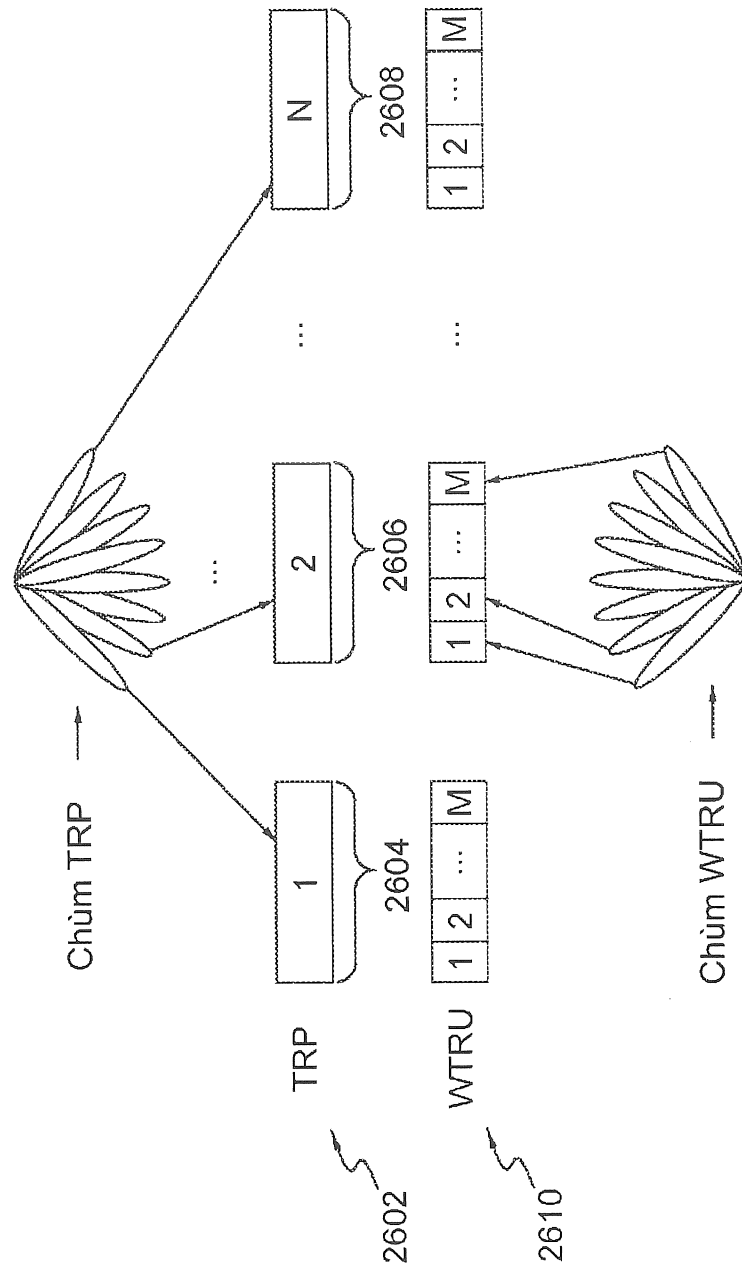


2500

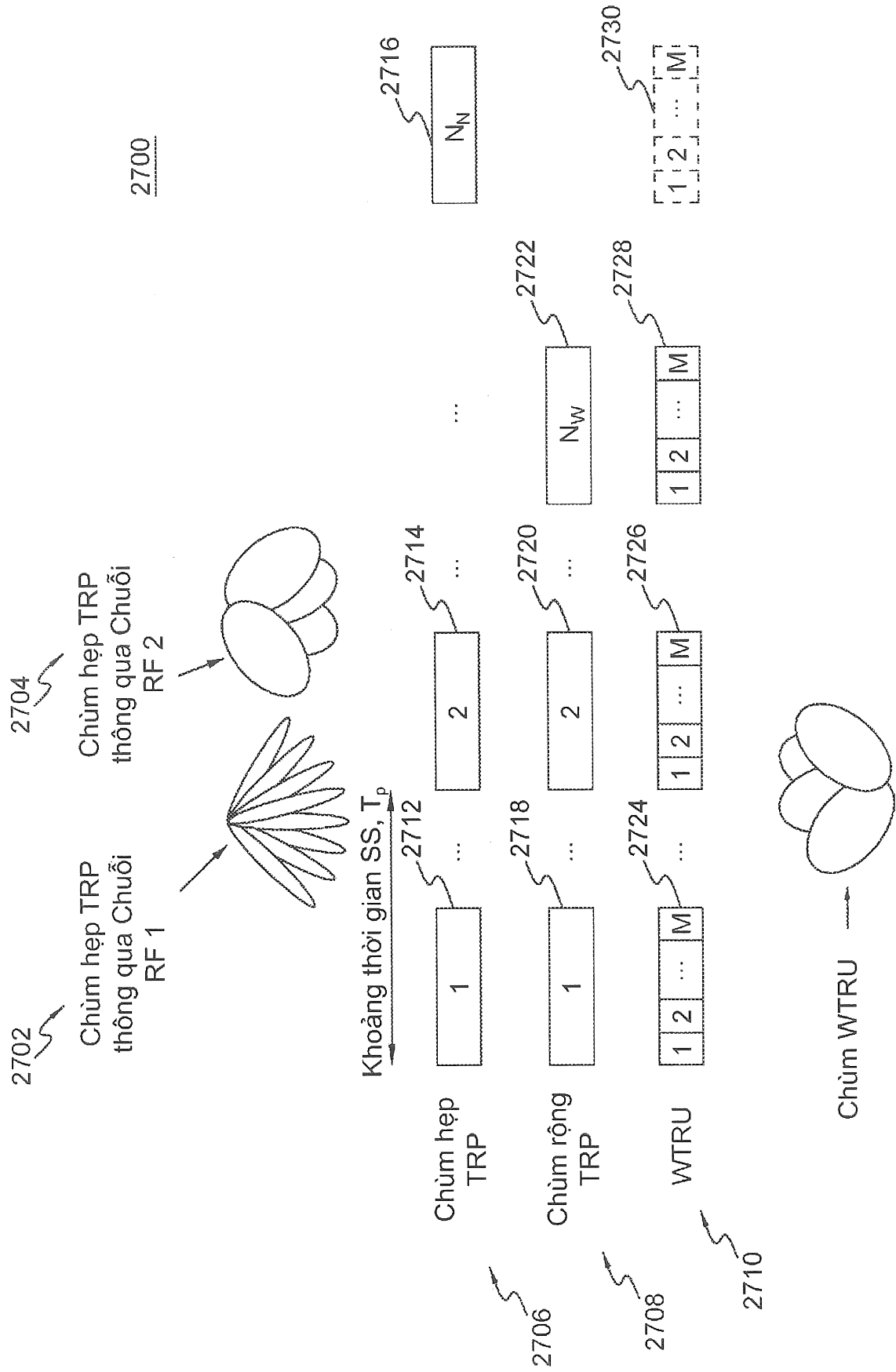


HÌNH 25

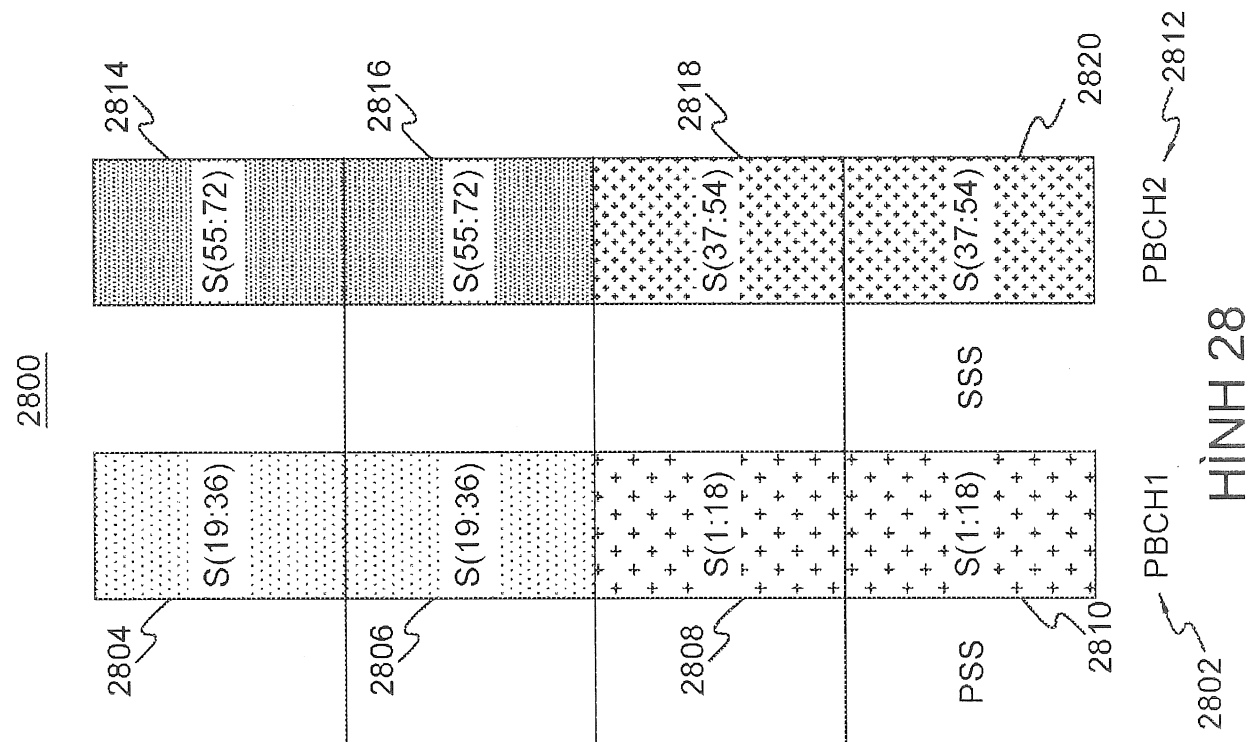
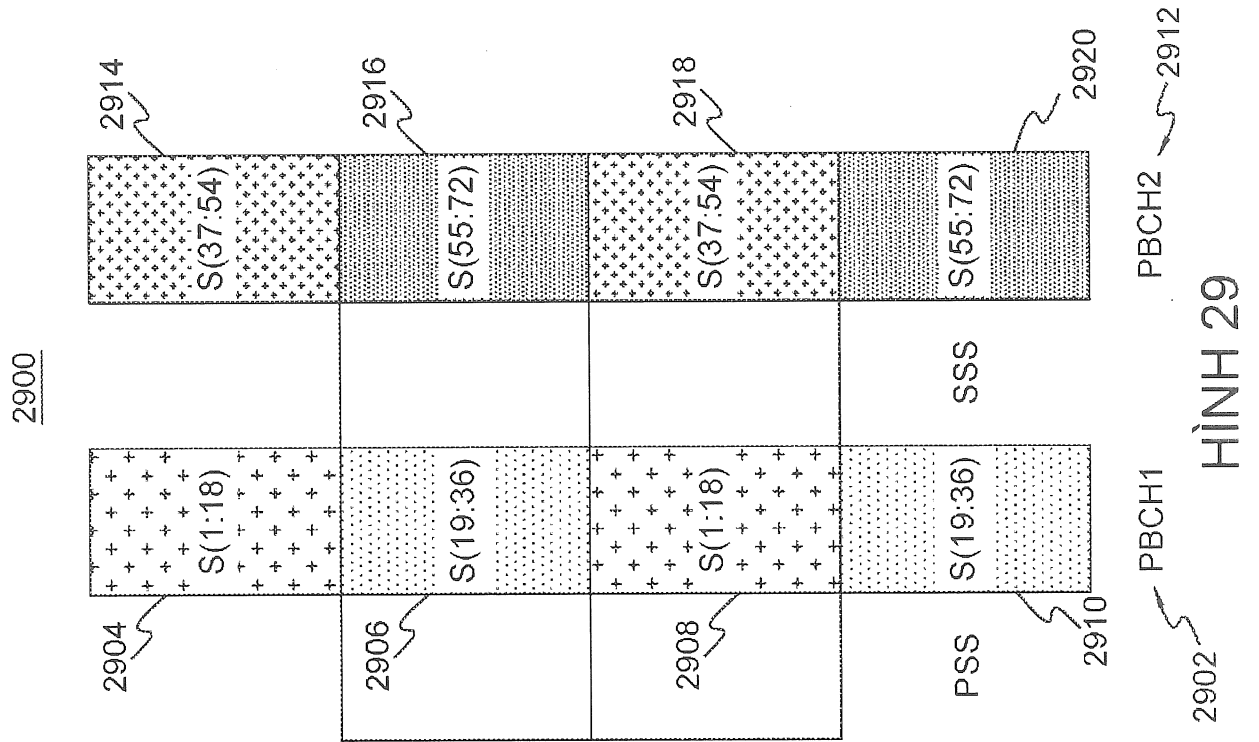
2600

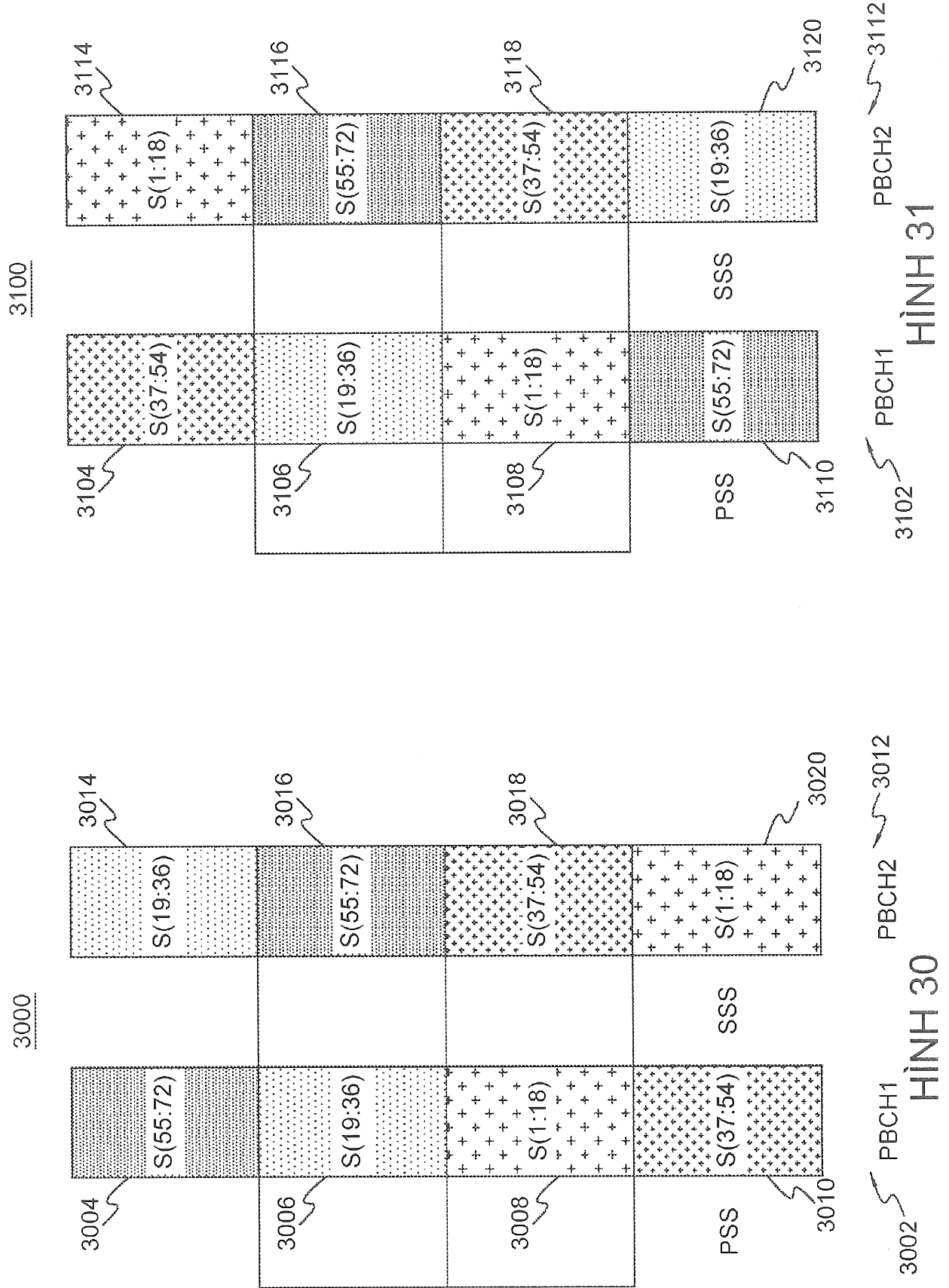


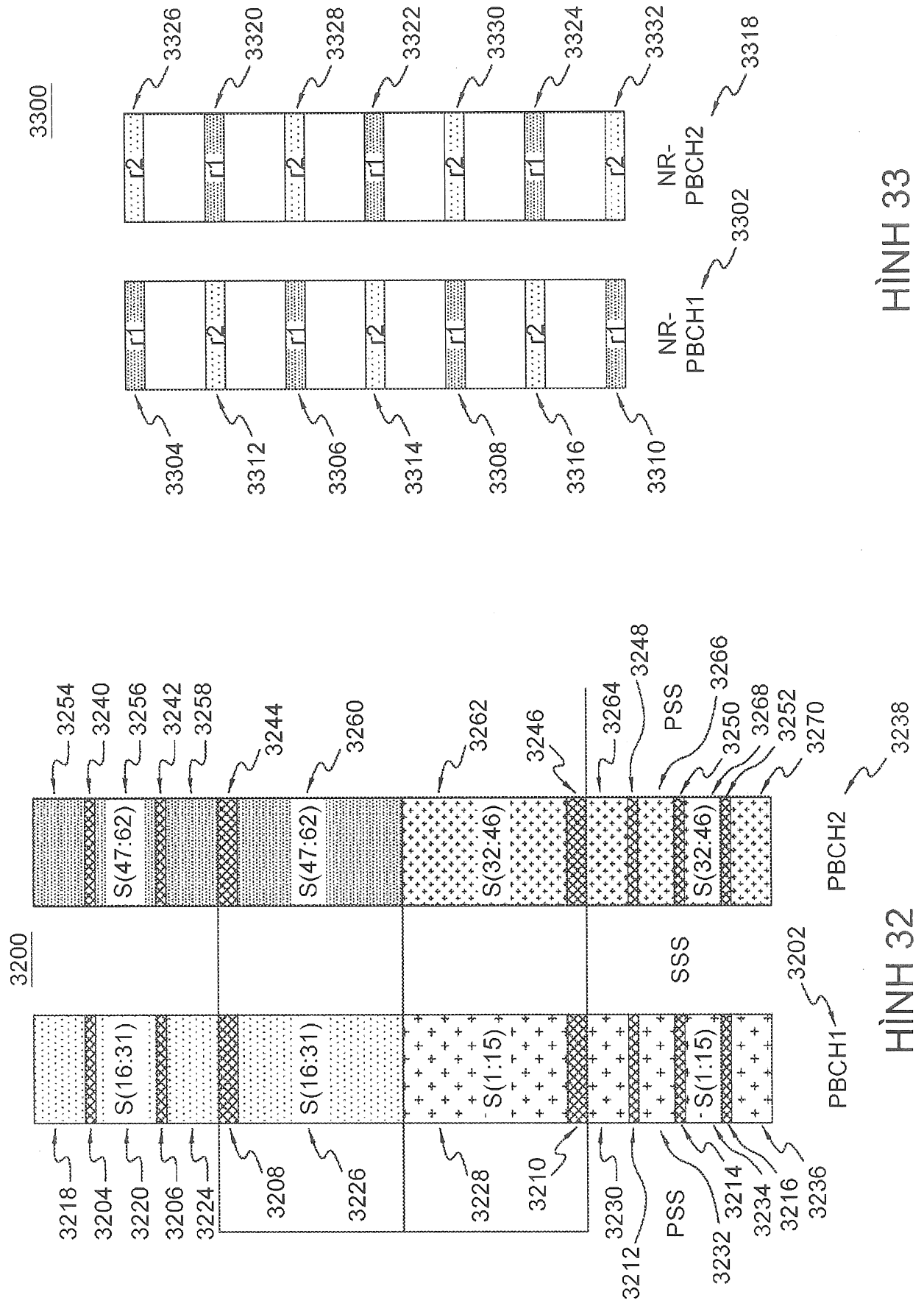
HÌNH 26



HÌNH 27

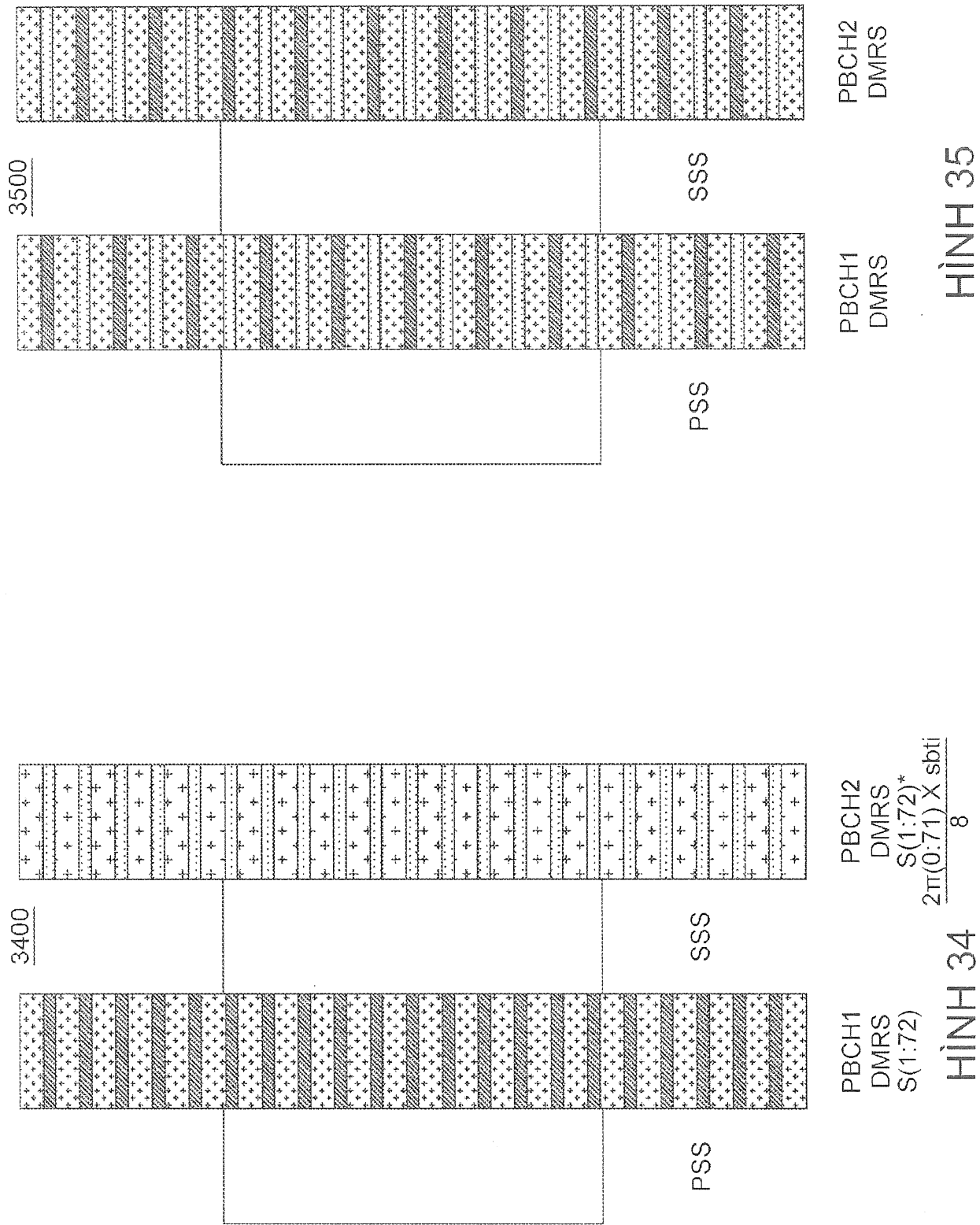






HÌNH 33

HÌNH 32



	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i	1,0+ 0,0i
1	1,0+ 0,0i	0,7+ 0,7i	0,0+ 1,0i	-0,7 0,7i	-1,0 0,0i	-0,7 0,7i	-0,0 1,0i	0,7- 0,7i	1,0- 0,0i	0,7+ 0,7i	0,0+ 1,0i	-0,7 0,7i	-1,0 0,0i	-0,7 0,7i	-0,0 1,0i	0,7- 0,7i	1,0- 0,0i	0,7+ 0,7i
2	1,0+ 0,0i	0,0+ 1,0i	-1,0 0,0i	-0,0 1,0i	1,0- 0,0i	0,0+ 1,0i	-1,0 0,0i	-0,0 0,0i	1,0- 0,0i	0,0+ 0,0i	-1,0 0,0i	-0,0 0,0i	1,0- 0,0i	-0,0 0,0i	-1,0 0,0i	-0,0 1,0i	1,0- 0,0i	-0,0 0,0i
3	1,0+ 0,0i	-0,7 0,7i	-0,0 1,0i	0,7+ 0,7i	-1,0 0,0i	0,7- 0,7i	0,0+ 1,0i	-0,7 0,7i	1,0- 0,0i	-0,7 0,7i	-0,0 1,0i	0,7+ 0,7i	-1,0 0,0i	-0,0 0,0i	-0,0 0,0i	-0,7 0,7i	1,0- 0,0i	-0,7 0,7i
4	1,0+ 0,0i	-1,0 0,0i	1,0- 0,0i	-1,0 0,0i	1,0- 0,0i	-1,0 0,0i	1,0- 0,0i	-1,0 0,0i	1,0- 0,0i	-1,0 0,0i	1,0- 0,0i	-1,0 0,0i	1,0- 0,0i	-1,0 0,0i	1,0- 0,0i	-1,0 0,0i	1,0- 0,0i	-1,0 0,0i
5	1,0+ 0,0i	-0,7 0,7i	0,0+ 1,0i	0,7- 0,7i	-1,0 0,0i	0,7+ 0,7i	-0,0 1,0i	-0,7 0,7i	1,0- 0,0i	-0,7 0,7i	-0,0 0,0i	0,7- 0,7i	-1,0 0,0i	-0,0 0,0i	-0,0 0,0i	-0,7 0,7i	1,0- 0,0i	-0,7 0,7i
6	1,0+ 0,0i	-0,0 1,0i	-1,0 0,0i	-0,0 1,0i	1,0- 0,0i	-0,0 1,0i	-1,0 0,0i	-0,0 1,0i	1,0- 0,0i	-0,0 0,0i	-1,0 0,0i	0,0+ 1,0i	1,0- 0,0i	-0,0 0,0i	-1,0 0,0i	0,0+ 0,0i	1,0- 0,0i	-0,0 0,0i
7	1,0+ 0,0i	0,7- 0,7i	-0,0 1,0i	-0,7 0,7i	-1,0 0,0i	-0,0 0,0i	-0,0 0,0i	0,7+ 0,7i	1,0- 0,0i	0,7- 0,7i	-0,0 0,0i	-0,7 0,7i	-1,0 0,0i	-0,7 0,7i	0,0+ 0,0i	0,7+ 0,7i	1,0- 0,0i	0,7- 0,7i

Bảng 1: Các giá trị của DMRS RE với các dịch chuyển tuần hoàn sử dụng SBTI

HÌNH 36