



(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)



1-0048794

(51)<sup>2020.01</sup> H04B 7/0456; H04B 7/06

(13) B

(21) 1-2021-05336

(22) 11/02/2020

(86) PCT/US2020/017636 11/02/2020

(87) WO2020/167747 20/08/2020

(30) 62/804,897 13/02/2019 US; 62/824,579 27/03/2019 US; 62/840,685 30/04/2019 US;  
62/886,625 14/08/2019 US; 62/910,085 03/10/2019 US; 62/932,074 07/11/2019 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/02/2022 407A

(73) IDAC HOLDINGS, INC. (US)

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

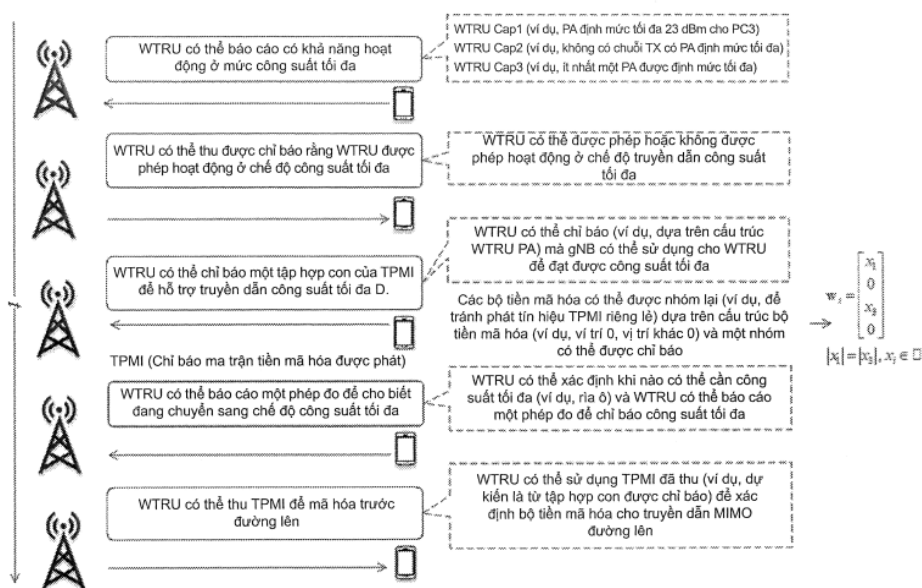
(72) Afshin HAGHIGHAT (CA); Virgil COMSA (CA); Janet A. STERN-BERKOWITZ (US).

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

(54) THIẾT BỊ THU/PHÁT KHÔNG DÂY VÀ PHƯƠNG PHÁP LIÊN QUAN ĐẾN  
THIẾT BỊ THU/PHÁT KHÔNG DÂY

(21) 1-2021-05336

(57) Sáng chế đề cập đến WTRU có thể được tạo cấu hình để phát đến mạng (ví dụ, trong chỉ báo thứ nhất) khả năng truyền dẫn đường lên công suất tối đa liên quan đến WTRU, ví dụ, Cap3. WTRU có thể thu từ mạng (ví dụ, trong chỉ báo thứ hai) chỉ báo về việc liệu WTRU có được phép hoạt động với truyền dẫn công suất tối đa hay không. WTRU có thể xác định (ví dụ, từ tập hợp các TPMI), tập hợp con các TPMI dựa trên, ví dụ, khả năng truyền dẫn đường lên công suất tối đa của WTRU (ví dụ, trong đó tập hợp con các TPMI bao gồm TPMI thứ nhất). Tập hợp các TPMI có thể bao gồm một hoặc nhiều tập hợp con các TPMI. WTRU có thể phát (ví dụ, trong chỉ báo thứ ba) chỉ báo về tập hợp con các TPMI đã xác định. WTRU có thể thu (ví dụ, trong chỉ báo thứ tư) chỉ báo của TPMI thứ nhất trong tập hợp con các TPMI. WTRU có thể phát đến dữ liệu đường lên của mạng được mã hóa trước bằng TPMI thứ nhất.



HÌNH 5

**Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến thiết bị thu/phát không dây và phương pháp liên quan đến thiết bị thu/phát không dây.

**Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Các truyền thông di động sử dụng truyền thông không dây tiếp tục phát triển. Thế hệ thứ năm có thể gọi là 5G. Thế hệ trước (kế thừa) của truyền thông di động có thể là, ví dụ, tiến hóa dài hạn (LTE) thế hệ thứ tư (4G). Thiết bị thu/phát không dây (WTRU) có thể có các kiến trúc bộ khuếch đại công suất khác nhau. Trong các ví dụ, truyền dẫn công suất tối đa có thể không đạt được tại WTRU.

**Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Thiết bị thu/phát không dây (WTRU) có thể chỉ báo mức công suất của bộ khuếch đại công suất (PA) liên quan đến WTRU. Ví dụ, WTRU có thể chỉ báo định mức công suất trên mỗi chuỗi truyền dẫn (TX). WTRU có thể sử dụng một bitmap để chỉ báo khả năng gắn kết của cấu trúc bộ phát của nó. WTRU (ví dụ, bộ phát MIMO) có thể gửi báo cáo liên quan đến trạng thái hoạt động của một hoặc nhiều PA của WTRU. WTRU có thể ghi đè giới hạn tập hợp con bảng mã, ví dụ theo một hoặc nhiều tiêu chí hoạt động. WTRU có thể gửi chỉ báo PA định mức cao. Báo cáo PHR cho WTRU khả năng 3 (ví dụ, Cap3) có thể được thực hiện. Cap3 có thể được hỗ trợ bởi một hoặc nhiều kiến trúc PA. WTRU có thể chỉ báo tập hợp con bảng mã cho Cap3. WTRU có thể chỉ báo truyền dẫn công suất tối đa một với nhiều cổng (ví dụ, hai cổng). WTRU có thể phát tín hiệu về khả năng cho Chế độ 2 và/hoặc thực hiện ở Chế độ 2, ví dụ, cho truyền dẫn công suất tối đa.

Các hệ thống, phương pháp và công cụ được bộc lộ có liên quan đến WTRU gửi truyền dẫn công suất tối đa trong đường lên (ví dụ, cho phép sử dụng công suất tối đa cho truyền dẫn MIMO đường lên). WTRU có thể được tạo cấu hình, và có thể thực hiện một quy trình, để phát đến mạng (ví dụ, trong chỉ báo thứ nhất) khả năng truyền dẫn đường lên công suất tối đa liên quan đến WTRU. Khả năng truyền dẫn đường lên công suất tối đa của WTRU có thể là, ví dụ, Cap3. WTRU có thể thu từ mạng (ví dụ, trong chỉ báo thứ hai) chỉ báo về việc liệu WTRU có được phép hoạt động với truyền dẫn công suất tối đa hay không. WTRU có thể xác định (ví dụ, từ tập hợp các chỉ báo ma trận tiền

mã hóa được phát (TPMI)), tập hợp con các TPMI dựa trên, như khả năng truyền dẫn đường lên tối đa công suất của WTRU (ví dụ, trong đó tập hợp con các TPMI bao gồm TPMI thứ nhất). Tập hợp các TPMI có thể bao gồm một hoặc nhiều tập hợp con các TPMI. Tập hợp con các TPMI có thể được liên kết với cấu trúc bộ tiền mã hóa tương ứng. WTRU có thể phát đến mạng (ví dụ, trong chỉ báo thứ ba) chỉ báo về tập hợp con đã xác định của TPMI. WTRU có thể xác định tập hợp con các TPMI, ví dụ, trong một chỉ số. WTRU có thể thu từ mạng (ví dụ, trong chỉ báo thứ tư) chỉ báo của TPMI thứ nhất trong tập hợp con các TPMI. WTRU có thể xác định (ví dụ, dựa trên mạng đã chỉ báo TPMI thứ nhất) một bộ tiền mã hóa để mã hóa trước dữ liệu đường lên. WTRU có thể phát đến dữ liệu đường lên của mạng được mã hóa trước bằng TPMI thứ nhất.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

HÌNH 1A là sơ đồ hệ thống minh họa một hệ thống truyền thông mẫu trong đó có thể triển khai một hoặc nhiều phương án được bộc lộ.

HÌNH 1B là sơ đồ hệ thống minh họa thiết bị thu/phát không dây (WTRU) mẫu, có thể được sử dụng trong hệ thống truyền thông được minh họa trong HÌNH 1A theo một phương án.

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

HÌNH 1D là sơ đồ hệ thống minh họa thêm một RAN mẫu và thêm một CN mẫu, có thể được sử dụng trong hệ thống truyền thông được minh họa trong HÌNH 1A theo một phương án.

HÌNH 2 minh họa một ví dụ về bộ phát MIMO với 4 ăng-ten TX trong đó công suất đầu ra tối đa của mỗi chuỗi bộ phát này có thể bị giới hạn bởi  $P_{\text{Amp}}$ .

HÌNH 3 minh họa một ví dụ về bộ phát MIMO với 4 ăng-ten TX, trong đó các PA định mức cao có thể được đặt trên các chuỗi RF TX thứ nhất và thứ ba và các PA định mức thấp có thể được đặt trên các chuỗi RF còn lại.

HÌNH 4A minh họa một định nghĩa ví dụ về hai bộ tiền mã hóa, có thể được ký hiệu là  $\mathbf{w}_i$  và  $\mathbf{w}_j$ .

HÌNH 4B minh họa một định nghĩa ví dụ về bộ tiền mã hóa, có thể được ký hiệu là  $\mathbf{w}_i$ .

HÌNH 4C minh họa một định nghĩa ví dụ về bộ tiền mã hóa, có thể được ký hiệu là

$w_j$ .

HÌNH 5 minh họa một triển khai ví dụ cho chế độ truyền dẫn công suất tối đa của WTRU.

HÌNH 6 minh họa một ví dụ về ảo hóa có thể được sử dụng để thích ứng với cấu trúc bộ tiền mã hóa.

HÌNH 7 minh họa một triển khai ví dụ cho chỉ báo WTRU.

HÌNH 8 minh họa một ví dụ về khả năng truyền dẫn công suất tối đa đối với hai kiến trúc PA ví dụ và số lượng công SRS.

HÌNH 9 minh họa một ví dụ về phát tín hiệu khả năng WTRU và hoạt động để truyền dẫn công suất tối đa trong Chế độ 2.

### **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 đề xuất có thể được thực hiện. Hệ thống truyền thông 100 có thể là một hệ thống đa truy cập cung cấp nội dung, như thoại, dữ liệu, video, tin nhắn, phát sóng, v.v. 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), ghép kênh phân tần trực giao (OFDM) trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (DFT) một từ duy nhất phần cuối băng không (ZT UW DTS-s OFDM), OFDM một từ duy nhất (UW-OFDM), OFDM được lọc khỏi tài nguyên, điều chế lọc đa sóng mang (FBMC), và tương tự.

Như minh họa trong 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 đề xuất 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 truyền thông 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 cập vào một hoặc nhiều mạng truyền thông, 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 (eNB), 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, 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. 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. Theo 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 truyền thông 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 khả kiến, v.v.). Giao diện không gian 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 cập và có thể sử dụng một hoặc nhiều hệ thống truy cập kênh, như CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA và các hệ thống khác. 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 cập 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 tốc độ cao (High-Speed Downlink (DL) Packet Access, HSDPA) và/hoặc Truy nhập gói đường lên tốc độ cao (High-Speed Uplink (UL) Packet Access, HSUPA).

Theo 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 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).

Theo 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 gian 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 tiến hóa/Dữ liệu tiến 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 trong 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. Theo 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). Theo 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). Tuy nhiên theo 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 trong 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 truyền thông 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 (QoS) 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, như xác thực người dùng. Mặc dù không được minh họa trong HÌNH 1A, tốt hơn là RAN 104/113 và/hoặc CN 106/115 có thể truyền thông 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 trong HÌNH 1A có thể được tạo cấu hình để truyền thông với trạm gốc 114a, trạm này có thể sử dụng công nghệ vô tuyến nền tảng tế bào, và truyền thông 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 trong 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 ghép nối với bộ thu phát 120, thiết bị này có thể được ghép 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: theo một phương án, phần tử thu/phát 122 có thể là ăng-ten được tạo cấu hình để phát và/hoặc thu tín hiệu RF. Theo 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. Tuy nhiên theo 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 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 trong 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, theo một phương án, WTRU 102 có thể bao gồm hai hoặc nhiều phần tử thu/phát 122 (ví dụ: nhiều ăng-ten) 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 khả năng đa chế độ. Theo đó, bộ thu phát 120 có thể bao gồm nhiều bộ thu phát để kích hoạt WTRU 102 truyền thông 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, bộ phím số 126 và/hoặc màn hình/bàn di 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, như bộ nhớ gắn liền 130 và/hoặc bộ nhớ 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 lưu trữ bộ nhớ nào khác. Bộ nhớ 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. Theo phương án khác, bộ xử lý 118 có thể truy nhập 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-cađimi (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 hệ thống định vị toàn cầu (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 ghép nối với các thiết bị ngoại vi khác 138, chúng có thể bao gồm một hoặc nhiều mô-đun 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 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 truyền thông với các WTRU 102a, 102b, 102c qua giao diện không gian 116. RAN 104 này cũng có thể truyền thông 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 ăng-ten 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 trong HÌNH 1C, eNode-B 160a, 160b, 160c có thể giao tiếp với nhau qua giao diện X2.

CN 106 được minh họa trong 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 mỗi eNode B 162a, 162b, 162c trong RAN 104 qua giao diện S1 và có thể phục vụ với vai trò là 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 gắn 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, 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, 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 truyền thông 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 truyền thông 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 112 khác mà có thể bao gồm mạng có dây và/hoặc không dây khác do các nhà cung cấp dịch vụ khác sở hữu và/hoặc khai thác.

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 cố định) các giao diện truyền thông có dây với mạng truyền thông.

Theo 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). Theo một số phương án đại diện, DLS có thể sử dụng DLS 802.11e hoặc DLS được tạo kết nối ảo 802.11z (TDLS). 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 truyền thông 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 truyền thông, 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 dưới 1 GHz 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 truyền thông kiểu máy (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 vector 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 CN 115 theo một phương án. Như được lưu ý ở trên, RAN 113 có thể sử dụng công nghệ vô tuyến NR để truyền thông với các WTRU 102a, 102b, 102c qua giao diện không gian 116. RAN 113 này cũng có thể truyền thông với CN 115.

RAN 113 có thể bao gồm các gNB 180a, 180b, 180c, mặc dù sẽ tốt hơn 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 ăng-ten 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 chưa được cấp phép trong khi các sóng mang thành phần còn lại có thể ở phổ 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/hoặc gNB 180c).

Các WTRU 102a, 102b, 102c có thể truyền thông 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 truyền thông 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 truyền thông 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 truyền thông 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 truyền thông 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 truyền thông với/kết nối với gNB 180a, 180b, 180c đồng thời vẫn truyền thông 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 truyền thông 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 trong HÌNH 1D, gNB 180a, 180b, 180c có thể giao tiếp với nhau qua giao diện Xn.

CN 115 được minh họa trong 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 mô 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 Đơn vị dữ liệu giao thức (PDU) khác nhau với yêu cầu khác nhau), chọn SMF cụ thể 183a, 183b, quản lý vùng đăng ký, kết thúc phát tín hiệu tầng không truy nhập (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 Dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3GPP).

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 WTRU, 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 mạng truyền gói tin, như Internet 110, để hỗ trợ truyền thông 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 truyền thông với các mạng khác. Ví dụ: CN 115 có thể bao gồm, hoặc truyền thông 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 112 khác mà có thể bao gồm mạng có dây và/hoặc không dây khác do các nhà cung cấp dịch vụ khác sở hữu

và/hoặc khai thác. 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 các Hình 1A-1D và mô tả tương ứng của các Hình 1A-1D, một hoặc nhiều hoặc tất cả các chức năng được mô tả trong tài liệu này liên kết với 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-b, UPF 184a-b, SMF 183a-b, DN 185a-b và/hoặc (các) thiết bị khác bất kỳ được mô tả trong tài liệu này, 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 ăng-ten) để phát và/hoặc thu dữ liệu.

Sự không phù hợp giữa các phần tử khác nhau của chuỗi phát WTRU RF có thể dẫn

đến việc mã hóa không chính xác. WTRU có thể có một số (ví dụ, ba) khả năng truyền dẫn khác nhau (ví dụ, trong NR Rel-15) để hỗ trợ truyền dẫn đường lên ổn định hơn. Khả năng truyền dẫn WTRU có thể phản ánh tính toàn vẹn của truyền dẫn đường lên (ví dụ, về kết hợp pha/thời gian), điều này có thể là do sự suy yếu. Các khả năng của WTRU (ví dụ, có thể được báo cáo với mạng) có thể bao gồm, ví dụ như nonConergy (NC), partAndNonComplete (PNC) và/hoặc fullAndPartialAndNonComplete (FPNC). Việc tiền mã hóa có thể được điều chỉnh theo mức độ liên kết của kiến trúc băng ăng-ten. Tập hợp con các bộ tiền mã hóa có thể được phép truyền dẫn, ví dụ theo khả năng kết hợp của WTRU. Có thể không đạt được công suất tối đa truyền dẫn (TX) trong hoạt động tiền mã hóa WTRU, ví dụ, trong đó lựa chọn ăng-ten có thể được thực hiện thông qua lựa chọn bộ tiền mã hóa tập hợp con (ví dụ, trong NR Rel-15).

Định mức công suất của bộ khuếch đại công suất (PA) trên mỗi chuỗi TX có thể được giữ dưới tổng công suất WTRU tối đa do một hoặc nhiều yếu tố (ví dụ, chi phí WTRU, tản nhiệt và/hoặc kích thước vật lý hạn chế). Tiền mã hóa liên quan đến hình thức lựa chọn ăng-ten có thể (ví dụ, tự động) dẫn đến giảm tổng công suất.

Trong các ví dụ, giới hạn tập hợp con bảng mã dẫn đến việc truyền dẫn đa nhập đa xuất (MIMO) đường lên có thể bị hạn chế, ví dụ, nếu WTRU không hoàn toàn nhất quán.

HÌNH 2 minh họa một ví dụ về bộ phát MIMO với 4 ăng-ten TX trong đó công suất đầu ra tối đa của mỗi chuỗi TX bộ phát này có thể bị giới hạn bởi  $P_{\text{Amp}}$ . Triển khai dựa trên HÌNH 2 có thể hỗ trợ, ví dụ, tổng công suất của  $P_{\text{Tổng}}=4 P_{\text{Amp}}$ .

Truyền dẫn đường lên có thể hỗ trợ một hoặc nhiều cấp bậc (ví dụ, tất cả), ví dụ, với khả năng công suất tối đa (ví dụ, giả sử khả năng FPNC). Ví dụ, đối với truyền dẫn cấp bậc 1 (ví dụ, như được minh họa trong Bảng 1), các chỉ báo ma trận tiền mã hóa đã phát (TPMI)  $\{0, 1, 2, 3\}$  có thể cho phép lựa chọn ăng-ten, trong khi TPMI  $\{0, 4, 12\}$  có thể được sử dụng để tiết kiệm công suất WTRU (ví dụ, nếu cần). Khả năng tiết kiệm công suất của WTRU có thể được duy trì (ví dụ, trong khi lựa chọn ăng-ten được hỗ trợ), ví dụ, bằng cách TẮT/BẬT chuỗi RF.

Bảng 1 – Ma trận tiền mã hóa NR  $W$  cho truyền dẫn một tầng sử dụng bốn cổng ăng-ten đã tắt tiền mã hóa chuyển đổi

| Chỉ số TPMI | $W$<br>(được sắp xếp từ trái sang phải theo thứ tự tăng dần của chỉ số TPMI) |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|

|         |                                                                |                                                               |                                                                |                                                                 |                                                                |                                                                |                                                                |                                                                |
|---------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 0 – 7   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$  | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$    | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$  | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ j \\ 0 \end{bmatrix}$   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -j \\ 0 \end{bmatrix}$  |
| 8 – 15  | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ j \end{bmatrix}$   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ -j \end{bmatrix}$   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ j \\ j \end{bmatrix}$   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -j \\ -j \end{bmatrix}$ |
| 16 – 23 | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 1 \\ j \end{bmatrix}$   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ j \\ -1 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ -1 \\ -j \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ -j \\ 1 \end{bmatrix}$   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ j \\ -j \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -j \\ j \end{bmatrix}$ |
| 24 – 27 | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 1 \\ -j \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ j \\ 1 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ -1 \\ j \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ -j \\ -1 \end{bmatrix}$ | -                                                              | -                                                              | -                                                              | -                                                              |

Ví dụ, có thể không đạt được việc sử dụng tối đa công suất do giới hạn của tập hợp con bảng mã đã đưa ra, điều này có thể ngăn WTRU hoạt động hết công suất trong một số trường hợp nhất định (ví dụ, trong trường hợp chế độ PNC hoặc NC). Trong một ví dụ (ví dụ, ở chế độ NC), NC TMPI có thể không cho phép sử dụng tối đa công suất đường lên. Trong một ví dụ (ví dụ, đối với WTRU lớp công suất 3 với  $P_{\text{Max}} = 23$  dBm), tổng công suất đầu ra có thể không đạt được công suất tối đa như mong đợi (ví dụ, 23 dBm), nếu định mức công suất của mỗi WTRU PA được giả định là thấp hơn (ví dụ,  $P_{\text{Amp}} = 17$  dBm). Lớp công suất cho WTRU có thể xác định công suất đầu ra tối đa cho WTRU. Ví dụ, WTRU lớp công suất 3 có thể có mức công suất đầu ra tối đa là 23 dBm và WTRU lớp công suất 2 có thể có mức công suất đầu ra tối đa là 26 dBm. Một bộ phát MIMO có thể hỗ trợ phân phối tổng công suất đầu ra  $P_{\text{Max}}$  (ví dụ, bất kể lựa chọn bộ tiền mã hóa nào), ví dụ, khi bộ phát MIMO này sử dụng các PA định mức tối đa (ví dụ,  $P_{\text{Amp}} = P_{\text{Max}}$ , trên mỗi chuỗi TX). Tập hợp con chuỗi TX có thể được trang bị các PA định mức tối đa). Ví dụ, tổng công suất đầu ra của  $P_{\text{Max}}$  có thể được hỗ trợ khi kết hợp đầu ra của một số chuỗi TX.

Truyền dẫn UL công suất TX tối đa với nhiều bộ khuếch đại công suất có thể được hỗ trợ (ví dụ, trong NR), ví dụ, đối với truyền dẫn UL dựa trên bảng mã cho các WTRU có khả năng không kết hợp và kết hợp một phần/không kết hợp. Hỗ trợ truyền dẫn UL công

suất TX tối đa với nhiều bộ khuếch đại công suất có thể được chỉ báo bằng WTRU (ví dụ, như một phần của phát tín hiệu khả năng WTRU). Trong một ví dụ (ví dụ, đối với lớp khả năng 3), WTRU có thể có một hoặc nhiều (ví dụ, ba) khả năng WTRU. Khả năng WTRU có thể là khả năng WTRU 1 (ví dụ, Cap1), trong đó (ví dụ, để WTRU hỗ trợ công suất Tx tối đa trong truyền dẫn UL), ví dụ, các PA định mức tối đa trên chuỗi Tx (ví dụ, mỗi chuỗi TX) có thể được hỗ trợ (ví dụ, với khả năng kết hợp WTRU). Khả năng WTRU có thể là khả năng WTRU 2 (ví dụ, Cap2), trong đó (ví dụ, để WTRU hỗ trợ công suất Tx tối đa trong truyền dẫn UL), ví dụ, không có chuỗi Tx nào có thể được giả định để cung cấp công suất tối đa (ví dụ, với khả năng kết hợp WTRU). Khả năng WTRU có thể là khả năng WTRU 3 (ví dụ, Cap3), trong đó (ví dụ, để WTRU hỗ trợ công suất Tx tối đa trong truyền dẫn UL), ví dụ, tập hợp con chuỗi Tx với các PA định mức tối đa có thể được hỗ trợ (ví dụ, với khả năng kết hợp WTRU).

Kết quả giới hạn tập hợp con bảng mã trong truyền dẫn MIMO đường lên có thể bị hạn chế, ví dụ, nếu WTRU không hoàn toàn nhất quán (ví dụ, khả năng FPNC). Một hoặc nhiều triển khai bộc lộ trong tài liệu này có thể được đánh giá, ví dụ, dựa trên kiến thức về định mức công suất của bộ khuếch đại công suất (PA) được sử dụng trong một (ví dụ, mỗi) chuỗi bộ phát. Có thể có các PA với các định mức công suất khác nhau trong một (ví dụ, mỗi) chuỗi bộ phát. Ví dụ, một cơ chế chỉ báo có thể được sử dụng bởi WTRU để truyền tải thông tin liên quan đến khả năng kết hợp và định mức công suất của WTRU (ví dụ, mỗi bảng điều khiển/chuỗi) đến một gNodeB (gNB). Ví dụ, triển khai dựa trên ảo hóa ăng-ten có thể được sử dụng dựa trên thông tin được truyền tải. Trong các ví dụ, bộ khuếch đại công suất với các công suất khác nhau trên mỗi chuỗi có thể ảnh hưởng (ví dụ, gây ra hoặc yêu cầu thay đổi) hoạt động WTRU, như đối với các phép đo và báo cáo báo cáo khoảng trống công suất (PHR).

WTRU có thể gửi (ví dụ, phát) chỉ báo PA và/hoặc chỉ báo khả năng kết hợp. Ví dụ, chỉ báo PA có thể là chỉ báo công suất PA. Ví dụ, WTRU, như Cap3 WTRU, có thể sử dụng các PA có định mức công suất cao hơn (ví dụ, trong một số chuỗi TX) để bù cho công suất đã mất (ví dụ, do truyền dẫn công suất bằng không trên một số tầng). WTRU có thể chỉ báo khả năng PA trên mỗi chuỗi TX. Chỉ báo khả năng có thể bao gồm thông tin về công suất PA của một (ví dụ, mỗi) chuỗi TX. Ví dụ, thông tin có thể được sử dụng bởi gNB để xác định công suất đầu ra tối đa của WTRU.

Trong các ví dụ, WTRU với N chuỗi TX có thể sử dụng một bitmap với độ dài

N bit, ví dụ, để chỉ báo chuỗi TX nào được trang bị PA định mức tối đa. Ví dụ, các chuỗi TX khác (ví dụ, còn lại) có thể được giả định để sử dụng các PA định mức công suất thấp hơn (ví dụ,  $P_{\text{Amp}} = P_{\text{Max}}/N$ ). Trong các ví dụ (ví dụ, đối với WTRU Lớp công suất 3 với 4 TX ăng-ten), một bitmap 0 0 1 1 có thể chỉ báo việc sử dụng PA có công suất "17 dBm, 17 dBm, 23 dBm, 23 dBm," trong khi 0 0 0 0 có thể chỉ báo việc triển khai dựa trên công suất PA "17 dBm, 17 dBm, 17 dBm, 17 dBm".

Ví dụ, WTRU với N chuỗi TX có thể sử dụng bit-map với độ dài  $N \times M$  bit để chỉ báo định mức công suất cho PA (ví dụ, mỗi PA), trong đó độ phân giải có thể là  $2^M$  mức của công suất trên mỗi chuỗi TX. Các mức tương ứng cho một từ mã hiệu (ví dụ, mỗi từ mã hiệu) có thể được xác định, ví dụ, theo lớp công suất WTRU. WTRU có thể thu thông tin về mức lượng tử hóa mong muốn để báo cáo công suất PA của nó trên mỗi chuỗi TX. Ví dụ, (ví dụ, đối với WTRU lớp công suất 3 có 4 ăng-ten TX), một bitmap có độ dài 8 bit có thể chỉ báo tối đa bốn mức định mức công suất khác nhau trên mỗi chuỗi TX, trong đó M (ví dụ, 2) bit trên mỗi chuỗi TX có thể được (ví dụ, tiên nghiệm) được xác định hoặc tạo cấu hình, ví dụ, phù hợp với Bảng 2:

Bảng 2 - Bitmap ví dụ

| M bit | Công suất PA<br>(dBm) |
|-------|-----------------------|
| 00    | 17                    |
| 01    | 20                    |
| 10    | 23                    |
| 11    | N/A                   |

Trong một ví dụ (ví dụ, theo Bảng 2), các bitmap "00 00 01 01" và "00 00 01 10" có thể cho báo tương ứng, ví dụ, công suất PA là "17 dBm 17 dBm 20 dBm 20 dBm," và "17 dBm 17 dBm 20 dBm 23 dBm."

WTRU có thể gửi chỉ báo cho thấy sự kết hợp. Ví dụ, WTRU có thể sử dụng một bitmap để chỉ báo khả năng kết hợp của cấu trúc bộ phát của nó. WTRU với N chuỗi TX có thể, ví dụ, sử dụng một bitmap có độ dài N bit, ví dụ, để chỉ báo chuỗi TX nào có thể được coi là thành phần truyền dẫn nhất quán. Trong các ví dụ, "0" và "1" có thể chỉ báo các chuỗi truyền dẫn nhất quán và không nhất quán (ví dụ, bảng

điều khiển). Trong các ví dụ (ví dụ, đối với WTRU có 4 ăng-ten TX), một bitmap "0 0 0 1" có thể chỉ báo WTRU hỗ trợ PNC, ví dụ, trong đó chuỗi phát thứ 4 (ví dụ, bảng điều khiển) không thể hiện hoạt động truyền dẫn nhất quán với đối với ba chuỗi phát đầu tiên. Khả năng kết hợp có thể được chỉ báo trên mỗi cặp chuỗi TX. Ví dụ, (ví dụ, trong WTRU 4TX), WTRU có thể sử dụng bitmap độ dài 2 bit để chỉ báo sự kết hợp của một (ví dụ, mỗi) cặp TX.

Trong các ví dụ, WTRU có thể (ví dụ, ngầm) chỉ báo khả năng kết hợp của WTRU thông qua việc chỉ báo công suất PA. Trong một ví dụ (ví dụ, khi WTRU với N chuỗi TX sử dụng một bitmap có độ dài N bit để chỉ báo chuỗi TX nào được trang bị PA định mức tối đa), các chuỗi được chỉ báo với PA định mức tối đa này có thể được coi là chuỗi phát nhất quán. Ví dụ, (ví dụ, đối với WTRU lớp công suất 3 với 4 ăng-ten TX), một bitmap "0 0 1 1" có thể chỉ báo việc sử dụng các PA với các công suất "17 dBm, 17 dBm, 23 dBm, 23 dBm." WTRU như vậy có thể (ví dụ, ngầm) chỉ báo (ví dụ, trong các công suất PA ở trên) chuỗi phát 3 và 4 (ví dụ, 23 dBm và 23 dBm) là các thành phần truyền dẫn nhất quán (ví dụ, bảng điều khiển).

Khả năng kết hợp của WTRU có thể thay đổi, ví dụ, dựa trên một hoặc nhiều yếu tố bên ngoài (ví dụ, giữ, khoảng cách gần các đối tượng phản chiếu, hiệu ứng trường gần/xạ do các thiết bị khác gây ra, v.v.). WTRU có thể cập nhật (ví dụ, động) trạng thái kết hợp của nó. Công suất PA của một chuỗi (ví dụ, mỗi chuỗi) có thể (ví dụ, cũng) bị ảnh hưởng, ví dụ, dựa trên trạng thái kết hợp cập nhật của chuỗi truyền dẫn. Ví dụ, một chuỗi TX công suất  $P_{Amp1}$  có thể được bỏ chọn và thay thế bằng chuỗi TX khác công suất  $P_{Amp2}$ . WTRU có thể cập nhật (ví dụ, động) trạng thái công suất PA của nó trên mỗi chuỗi.

Hoạt động WTRU có thể được xác định cho các công suất PA không cân bằng. Báo cáo liên quan đến trạng thái hoạt động của các PA (ví dụ, PHR) có thể được tính toán và báo cáo (ví dụ, đối với bộ phát MIMO có các PA không bằng nhau trên mỗi chuỗi), để đảm bảo tính hiệu quả và tuyến tính của các PA. Như được sử dụng trong tài liệu này, các triển khai được mô tả cho báo cáo PHR có thể (ví dụ, bổ sung và/hoặc cách khác) được xem xét và áp dụng cho các báo cáo khác.

Trong các ví dụ (ví dụ, đối với bộ phát MIMO có các cổng 4TX), tập hợp con thứ nhất và thứ hai của 2 cổng có thể sử dụng PA với định mức công suất đầu ra tương ứng là  $P_{Amp\_A}$  và  $P_{Amp\_B}$ , ( $P_{Amp\_A} \leq P_{Amp\_B}$ ). Lớp công suất WTRU có thể được giả định

là  $P_{\text{Amp\_B}}$ . Cấu hình tổng thể của bộ phát có thể được minh họa là  $(P_{\text{Amp\_A}}, P_{\text{Amp\_A}}, P_{\text{Amp\_B}}, P_{\text{Amp\_B}})$ . Trong các ví dụ (ví dụ, đối với PNC hoặc NC WTRU), lựa chọn cho truyền dẫn có thể bị giới hạn trong tập hợp con  $(P_{\text{Amp\_A}}, P_{\text{Amp\_A}}, P_{\text{Amp\_B}}, P_{\text{Amp\_B}})$ . Công suất bộ phát dự kiến có thể được phân bổ bằng nhau trên tất cả các PA. Một vấn đề có thể xảy ra, ví dụ, khi công suất đặt cho mỗi WTRU đạt đến ngưỡng công suất đã tạo cấu hình,  $P_{\text{Thr}}$ . Trong các ví dụ, ngưỡng được tạo cấu hình có thể dựa trên  $P_{\text{Amp\_A}}$  hoặc giá trị bù trừ cho  $P_{\text{Amp\_A}}$ .

WTRU có thể gửi chỉ báo  $P_{\text{giới hạn}}$  đến thiết bị mạng (ví dụ, gNB hoặc trạm gốc). WTRU có thể được tạo cấu hình (ví dụ, bán tĩnh hoặc động), ví dụ, với ngưỡng công suất  $P_{\text{Thr}}$ . WTRU (ví dụ, WTRU hỗ trợ PNC hoặc WTRU hỗ trợ NC) có thể gửi chỉ báo (ví dụ, chỉ báo  $P_{\text{giới hạn}}$ ) đến thiết bị mạng (ví dụ, gNB hoặc trạm gốc). Chỉ báo  $P_{\text{giới hạn}}$  có thể chỉ báo rằng WTRU đã đạt đến mức công suất mà WTRU có thể không hỗ trợ được các mức công suất cao hơn thông qua hoạt động phân công suất phân chia bằng nhau. Chỉ báo có thể được kích hoạt, ví dụ, khi (ví dụ, do) đạt (ví dụ, hoặc vượt quá) ngưỡng công suất. WTRU có thể gửi (ví dụ, động) chỉ báo  $P_{\text{giới hạn}}$  qua, ví dụ, một bit hoặc chỉ báo cờ. WTRU có thể gửi chỉ báo, ví dụ, trong báo cáo PH (PHR). WTRU có thể truyền tải thông tin, ví dụ, sử dụng phần tử MAC (ví dụ, phần tử điều khiển MAC (MAC-CE)), chỉ báo phản hồi thông tin trạng thái kênh (CSI) (ví dụ, giá trị nằm ngoài phạm vi, như chỉ báo chất lượng kênh (CQI)=0), phát hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) như một sự kiện hoặc bất kỳ chỉ báo/cờ nào khác (ví dụ, cờ hoặc chỉ báo động) có thể được chỉ định cho mục đích này.

Trong các ví dụ (ví dụ, liên quan đến bộ phát MIMO), tập hợp con thứ nhất của các PA và tập hợp con thứ hai của các PA, với định mức công suất đầu ra tối đa tương ứng là  $P_{\text{Amp\_A}}$  và  $P_{\text{Amp\_B}}$ , có thể được sử dụng cho truyền dẫn (ví dụ, trong đó  $P_{\text{Amp\_A}} \leq P_{\text{Amp\_B}}$ ). Các cổng ăng-ten có thể được ảo hóa, ví dụ, để kết hợp công suất đầu ra để tạo ra tổng công suất lớn hơn  $P_{\text{Amp\_A}}$ .

Cơ chế kích hoạt có thể được triển khai cho  $P_{\text{giới hạn}}$ . Trong các ví dụ, WTRU có thể gửi (ví dụ, hoặc có thể được kích hoạt để gửi) chỉ báo (ví dụ, chỉ báo  $P_{\text{giới hạn}}$ ), ví dụ, khi đáp ứng (ví dụ, xảy ra hoặc được thỏa mãn) ít nhất một điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA. Điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA có thể được đáp ứng, ví dụ, nếu ít nhất một sự kiện xảy ra, như ít nhất một trong các sự kiện ví dụ sau. Điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA có thể được đáp ứng, ví dụ, nếu công suất đầu ra của một (ví dụ, ít

nhất một) PA vượt quá ngưỡng (ví dụ, số lượng ngưỡng của dB). Điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA có thể được đáp ứng, ví dụ, nếu công suất đầu ra của một (ví dụ, ít nhất một) PA nằm trong phạm vi một ngưỡng (ví dụ, số lượng ngưỡng của dB) từ một giá trị (ví dụ, một giá trị được tạo cấu hình hoặc giá trị được WTRU xác định), có thể là giá trị lớn nhất. Điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA có thể được đáp ứng, ví dụ, nếu công suất đầu ra của một (ví dụ, ít nhất một) PA thay đổi theo nhiều hơn một ngưỡng (ví dụ, số lượng ngưỡng của dB). Điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA có thể được đáp ứng, ví dụ, nếu công suất đầu ra của một (ví dụ, ít nhất một) PA ở giá trị lớn nhất (ví dụ, giá trị tối đa được tạo cấu hình hoặc giá trị tối đa được WTRU xác định). Điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA có thể được đáp ứng, ví dụ, nếu công suất đầu ra của một (ví dụ, ít nhất một) PA không hoặc không còn ở giá trị lớn nhất (ví dụ, giá trị tối đa được tạo cấu hình hoặc giá trị tối đa được WTRU xác định). Điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA có thể được đáp ứng, ví dụ, nếu công suất đầu ra của ít nhất một PA (ví dụ, tất cả các PA WTRU) không vượt quá hoặc không còn vượt quá ngưỡng. Điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA có thể được đáp ứng, ví dụ, nếu công suất đầu ra của ít nhất một PA (ví dụ, trong số các PA của WTRU) không bằng hoặc không còn bằng giá trị tối đa. Điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA có thể được đáp ứng, ví dụ, nếu công suất đầu ra của ít nhất một PA (ví dụ, trong số các PA của WTRU) không nằm trong hoặc không còn nằm trong phạm vi ngưỡng từ một giá trị, có thể là giá trị tối đa.

Một ngưỡng (ví dụ, giá trị ngưỡng) có thể được tạo cấu hình. Cấu hình của ngưỡng có thể được thu, ví dụ, từ gNB hoặc trạm gốc. Ngưỡng có thể là một số ngưỡng của decibel (dB). Một ngưỡng có thể được xác định bởi WTRU (ví dụ, dựa trên việc triển khai nó). Giá trị tối đa có thể được tạo cấu hình cho một ngưỡng. Giá trị tối đa có thể được xác định bởi WTRU (ví dụ, dựa trên việc triển khai). Có thể thu giá trị được tạo cấu hình (ví dụ, để xác định xem công suất đầu ra của PA có nằm trong ngưỡng hay không), ví dụ, từ gNB hoặc trạm gốc. PA có thể là PA của WTRU.

Một (ví dụ, ít nhất một) điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA có thể được đáp ứng, điều này có thể kích hoạt WTRU gửi chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$ , ví dụ như trong PHR, trong phần tử điều khiển MAC (MAC-CE) (ví dụ, khác), trong phát tín hiệu tầng vật lý (ví dụ, trong thông tin điều khiển đường lên (UCI), trong kênh điều khiển vật lý đường lên (PUCCH), sử dụng tín hiệu tham chiếu âm thanh (SRS), v.v.), hoặc trong phát tín hiệu khác.

PHR có thể là một ví dụ về phát tín hiệu được sử dụng để gửi chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$ . WTRU có thể kích hoạt (ví dụ, gửi) PHR hoặc phát tín hiệu khác có thể bao gồm chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$ , ví dụ, nếu điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA được đáp ứng. Chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$  có thể chỉ báo (ví dụ, khi được thiết lập thành giá trị hoặc trạng thái thứ nhất) rằng một hoặc nhiều PA của WTRU đang ở hoặc gần giới hạn công suất. Chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$  có thể cho biết (ví dụ, nếu được thiết lập thành giá trị hoặc trạng thái thứ hai) rằng một hoặc nhiều trong số (ví dụ, tất cả) các PA của WTRU không đạt hoặc gần đạt (hoặc không còn đạt hoặc không còn gần đạt) giới hạn công suất.

Chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$  có thể cho biết (ví dụ, khi được thiết lập thành giá trị hoặc trạng thái thứ nhất) rằng công suất đầu ra của ít nhất một trong các PA của WTRU đã đạt hoặc vượt quá ngưỡng. Chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$  có thể cho biết (ví dụ, khi được thiết lập thành giá trị hoặc trạng thái thứ nhất) rằng công suất đầu ra của ít nhất một trong các PA của WTRU nằm trong phạm vi ngưỡng so với một giá trị (ví dụ, giá trị được tạo cấu hình hoặc giá trị được WTRU xác định), có thể là giá trị lớn nhất.

Chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$  có thể cho biết (ví dụ, nếu được thiết lập thành giá trị hoặc trạng thái thứ hai) rằng công suất đầu ra của ít nhất một trong các PA của WTRU (ví dụ, tất cả các PA của WTRU) không bằng, không trên, không còn bằng, hoặc không còn trên một ngưỡng. Chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$  có thể chỉ báo (ví dụ, nếu được thiết lập thành giá trị hoặc trạng thái thứ hai) rằng công suất đầu ra của ít nhất một trong các PA của WTRU (ví dụ, tất cả các PA của WTRU) không bằng hoặc không còn nằm trong ngưỡng từ một giá trị (ví dụ, giá trị được tạo cấu hình hoặc giá trị được WTRU xác định), có thể là giá trị lớn nhất.

Chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$ , gửi chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$  và/hoặc PHR hoặc phát tín hiệu khác có thể bao gồm chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$ , có thể được kích hoạt, ví dụ, nếu công suất đầu ra của PA (ví dụ, PA có định mức công suất thấp hơn, như  $P_{\text{Amp\_A}}$ ), đạt trong phạm vi  $x$  dB của một  $P_{\text{Thr}}$  ngưỡng. Giá trị của  $x$  có thể là giá trị được tạo cấu hình (ví dụ, 1, 2 hoặc 3 dB).

Chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$ , gửi chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$  và/hoặc PHR hoặc phát tín hiệu khác có thể bao gồm chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$ , có thể được kích hoạt, ví dụ, nếu sự chênh lệch từ  $P_{\text{Amp\_A}}$  đến giá trị cao công suất  $P_{\text{Cap}}$  thay đổi (ví dụ, lớn hơn một ngưỡng).

Việc kích hoạt chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$ , PHR hoặc phát tín hiệu khác có thể bao gồm chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$  có thể được xác định dựa trên bộ định thời (ví dụ, hết thời gian của bộ định thời). Ví dụ, bộ định thời ngăn chặn thông thường (ví dụ, bộ định thời ngăn chặn hiện

có) hoặc bộ định thời ngăn chặn mới có thể được sử dụng làm bộ kích hoạt. Việc kích hoạt hoặc gửi chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$ , PHR hoặc phát tín hiệu khác có thể bao gồm chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$  có thể có điều kiện, ví dụ, dựa trên việc hết giờ bộ định thời ngăn chặn (ví dụ, bộ định thời ngăn chặn hiện có hoặc bộ định thời ngăn chặn mới).

Báo cáo PHR có thể được kích hoạt, ví dụ, nếu đáp ứng ít nhất một điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA. Một bit duy nhất có thể được sử dụng để chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$ . WTRU có thể gửi (ví dụ, cũng có thể gửi) PHR hoặc báo cáo sự kiện khác, ví dụ, nếu WTRU đạt đến ngưỡng công suất  $P_{\text{Thr}}$ . Chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$  có thể là một phần của PHR được kích hoạt hoặc báo cáo sự kiện khác. Một báo cáo có thể chỉ báo tập hợp con các PA bị ảnh hưởng bởi giới hạn công suất. Một báo cáo có thể chỉ báo cách tính PHR có thể được thực hiện (ví dụ, sau khi báo cáo sự kiện), như, có bao nhiêu công suất ăng-ten vẫn đang hoạt động (ví dụ, làm thế nào để có thể thực hiện thêm các phân chia công suất).

WTRU có thể chỉ báo trong PHR (ví dụ, hoặc phát tín hiệu khác) số lượng PA đáp ứng điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA. WTRU có thể chỉ báo điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA được đáp ứng cho PA nào trong số các PA. WTRU có thể chỉ báo các PA (hoặc một số PA) mà điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA không đáp ứng cho.

WTRU có thể chỉ báo trong PHR (ví dụ, hoặc phát tín hiệu khác) khi WTRU không còn có thể hỗ trợ (hoặc nằm trong ngưỡng không thể hỗ trợ nữa) tập hợp con các TPMI hiện tại (ví dụ, do giới hạn công suất ít nhất một trong các PA của nó). WTRU có thể chỉ báo trong PHR (ví dụ, hoặc phát tín hiệu khác) rằng WTRU có thể hỗ trợ tập hợp con các TPMI hiện tại, ví dụ, nếu các điều kiện thay đổi và WTRU có thể hỗ trợ tập hợp con các TPMI hiện tại.

WTRU có thể bao gồm trong PHR (ví dụ, hoặc phát tín hiệu khác) khoảng trống công suất (PH) cho PA, ví dụ, đối với PA mà WTRU chỉ báo rằng điều kiện giới hạn công suất PA đã được đáp ứng. PH có thể chỉ báo chênh lệch giữa công suất đầu ra PA tối đa và công suất đầu ra PA hiện tại.

Một hoặc nhiều hành động có thể được triển khai liên quan đến chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$ . Trong các ví dụ (ví dụ, liên quan đến bộ phát MIMO), ảo hóa ăng-ten có thể yêu cầu độ tuyến tính và/hoặc mật độ phổ cao hơn so với truyền dẫn với một vỏ ăng-ten. Ví dụ, mật độ phổ phát xạ của bộ khuếch đại 23 dBm chẳng hạn, có thể được ưu tiên hơn mật độ

của đầu ra kết hợp của hai bộ khuếch đại có cùng công suất (ví dụ, mỗi lần chạy ở 20 dBm để tạo ra công suất đầu ra 23 dBm). Ví dụ, chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$  có thể được sử dụng để chỉ báo một tính năng truyền dẫn ưu tiên. Trong các ví dụ (ví dụ, liên quan đến công suất truyền dẫn MIMO 4 TX cấp 3 (PC3) với kiến trúc [23 17 17 17] dBm), gNB có thể lập lịch cho WTRU có khả năng công suất tối đa PNC cho truyền dẫn cấp bậc 2. WTRU có thể (ví dụ, theo đó) ảo hóa hai cổng 17 dBm để hỗ trợ  $P_0$  dBm cho tầng thứ nhất, và sử dụng chuỗi TX với 23 dBm PA để hỗ trợ cùng một  $P_0$  dBm cho tầng thứ hai, ví dụ, tạo ra tổng cộng  $(P_0 + 3)$  dBm. Các PA định mức thấp hơn có thể chạy ở định mức công suất tối đa của chúng là 17 dBm, điều này có thể ảnh hưởng đến các tính năng truyền dẫn khác (ví dụ, phát xạ phổ). WTRU có thể yêu cầu giảm cấp bậc (ví dụ, để truyền dẫn một tầng có thể được hỗ trợ bởi PA 23 dBm), ví dụ, với điều kiện đạt đến ngưỡng có thể tạo cấu hình, ví dụ,  $P_{\text{Giới hạn}}$ .

WTRU có thể điều chỉnh giá trị  $P_{\text{cmax}}$  đã tạo cấu hình (ví dụ, dựa trên khả năng công suất PA của WTRU) thành  $P_{\text{cmax\_adj}}$ . Điều chỉnh có thể dựa trên hệ số tỷ lệ  $a_{\text{Giới hạn}}$ , ví dụ, trong đó  $P_{\text{cmax\_adj}} = a_{\text{Giới hạn}} P_{\text{cmax}}$ , và trong đó  $a_{\text{Giới hạn}} = 1$  khi các điều kiện  $P_{\text{Giới hạn}}$  không được thỏa. Việc điều chỉnh có thể được tự động điều chỉnh, ví dụ, nếu  $P_{\text{Giới hạn}}$  được chỉ báo.  $P_{\text{cmax}}$  có thể (ví dụ, cũng có thể) được điều chỉnh tự động, ví dụ, bằng một giá trị cố định hoặc bằng giá trị đã tạo cấu hình trước, ví dụ, 2 dB. Giá trị  $P_{\text{cmax}}$  cho WTRU có thể đại diện cho một giá trị được thiết bị mạng tạo cấu hình (ví dụ, gNB) để xác định công suất tối đa được phép cho WTRU.

WTRU có thể sử dụng một định mức công suất khác (ví dụ,  $P_{\text{cmax\_adj}}$ ), ví dụ, thay vì  $P_{\text{cmax}}$ , để tính PHR bổ sung (ví dụ,  $\text{PHR}_{\text{Sup}}$ ). WTRU có thể chỉ báo thông tin về  $\text{PHR}_{\text{Sup}}$ , ví dụ, dưới dạng giá trị bù, giá trị thực, v.v. (ví dụ, bên cạnh giá trị PHR ban đầu được tính dựa trên  $P_{\text{cmax}}$ ). Trong một ví dụ, WTRU có thể tính toán và báo cáo trung bình của cặp (PHR,  $\text{PHR}_{\text{Sup}}$ ) (ví dụ, chỉ tính toán và báo cáo trung bình của cặp, tính toán và báo cáo trung bình của cặp cùng với thông tin khác, v.v.). WTRU có thể báo cáo cặp nhỏ hơn (PHR,  $\text{PHR}_{\text{Sup}}$ ).

Ví dụ, một mạng có thể sử dụng cấu hình dự phòng (ví dụ, để lập lịch UL thêm) với điều kiện thu được chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$ . Cấu hình dự phòng có thể được mạng ngầm thừa nhận, ví dụ, bằng cách sử dụng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) dự phòng, ví dụ, Định dạng 0-0, có thể thay vì dùng Định dạng DCI 0-1 (ví dụ, có thể được sử dụng cho Lập lịch đa ăng-ten UL). WTRU có thể thu riêng một cấu hình dự phòng

hoặc cùng với ngưỡng  $P_{Thr}$  đã tạo cấu hình. Cấu hình dự phòng có thể bao gồm các giới hạn truyền dẫn cho WTRU, ví dụ, trong khoảng thời gian giới hạn công suất.

WTRU có thể ngừng xử lý các lệnh UP điều khiển công suất phát (TPC) UP hoặc các lệnh TPC UP tích lũy thu được từ trạm gốc, ví dụ, nếu điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA được thỏa hoặc nếu WTRU gửi chỉ báo  $P_{Giới\ hạn}$ . WTRU có thể thiết lập lại các lệnh TPC tích lũy và/hoặc có thể bắt đầu truyền dẫn dựa trên các phân bổ thu được trong DCI, ví dụ, nếu WTRU thu DCI với lập lịch cho dự phòng. WTRU này có thể phân chia công suất (ví dụ, tương ứng) cho các cổng ăng-ten đang hoạt động còn lại.

WTRU có thể xử lý hoặc tích lũy (ví dụ, tiếp tục hoặc bắt đầu lại xử lý hoặc tích lũy) các lệnh TPC UP, ví dụ, nếu ít nhất một điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA không được thỏa hoặc không còn được thỏa. WTRU có thể xử lý hoặc tích lũy (ví dụ, tiếp tục hoặc bắt đầu lại xử lý hoặc tích lũy) các lệnh TPC UP, ví dụ, nếu ít nhất một điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA (ví dụ, tất cả các điều kiện kích hoạt giới hạn công suất PA) không được thỏa hoặc không còn được thỏa.

WTRU có thể gửi chỉ báo  $P_{Bình\ thường}$  đến thiết bị mạng (ví dụ, gNB hoặc trạm gốc). Ví dụ, WTRU có thể ghép chỉ báo  $P_{Giới\ hạn}$  với chỉ báo ngưỡng dưới (ví dụ,  $P_{Bình\ thường}$ ). WTRU có thể trở lại trạng thái mà các cổng truyền dẫn khác 0 của WTRU có thể khớp với công suất phát dự kiến. Chỉ báo  $P_{Bình\ thường}$  có thể được kích hoạt, ví dụ, dựa trên công suất hiện tại được hỗ trợ bởi tập hợp con các PA hoặc ước tính suy hao đường dẫn cùng với phân bổ kênh vật lý đường lên dùng chung (PUSCH) ảo được sử dụng trong tập hợp con chuỗi TX đang hoạt động. Điều này có thể lấy dạng PHR ảo, ví dụ cùng với chỉ báo  $P_{Thr}$  dưới ngưỡng (ví dụ,  $P_{Giới\ hạn}$ ), và công suất ảo có sẵn cho tập hợp con các PA không được sử dụng. Ví dụ, thông tin tương tự có thể được gửi đến mạng cùng với chỉ báo  $P_{Bình\ thường}$  (ví dụ, dưới dạng báo cáo sự kiện).

Một mạng có thể thu được chỉ báo  $P_{Bình\ thường}$ , cho biết sự trở lại trạng thái công suất bình thường (ví dụ, nơi công suất được chia đều trên các cổng khác không). Mạng có thể gửi (ví dụ, để phản hồi lại chỉ báo) một xác nhằm ngầm định đến WTRU, ví dụ, bằng cách gửi định dạng DCI 0-1. WTRU có thể khởi tạo báo cáo PHR, ví dụ, nếu WTRU thu được Định dạng DCI 0-1.

Ví dụ, WTRU có thể được tạo cấu hình với hai ngưỡng công suất (ví dụ,  $P_{Thr\_High}$  và  $P_{Thr\_Low}$ ) để tạo một bộ chuyển mạch độ trễ ngăn chặn việc chuyển đổi luân phiên

giữa các chỉ báo  $P_{\text{Giới hạn}}$  và  $P_{\text{Bình thường}}$ .

Một WTRU có thể được tạo cấu hình, ví dụ, với bộ định thời  $T_{\text{Thr}}$  và/hoặc các bộ định thời  $T_{\text{Thr\_High}}$  và  $T_{\text{Thr\_Low}}$  (ví dụ, ngoài  $P_{\text{Thr\_High}}$  và  $P_{\text{Thr\_Low}}$ ). Ví dụ, các bộ định thời (ví dụ,  $T_{\text{Thr}}$  và/hoặc  $T_{\text{Thr\_High}}$  và  $T_{\text{Thr\_Low}}$ ) có thể được sử dụng để trì hoãn báo cáo WTRU rằng WTRU đã vượt qua ngưỡng, ví dụ, ngưỡng  $P_{\text{Thr\_High}}$  hoặc  $P_{\text{Thr\_Low}}$  bằng  $T_{\text{Thr}}$  (ví dụ, có thể được biểu thị bằng ms, hàng chục hoặc hàng trăm ms). Bộ định thời có thể được sử dụng để tránh báo cáo qua lại (ping-pong) về việc WTRU cao hơn/dưới ngưỡng cho thực thể thu báo cáo.

WTRU có thể thiết lập lại các lệnh TPC UP và/hoặc các lệnh đã tích lũy và bắt đầu làm mới phân bổ thu được trong DCI, ví dụ, nếu WTRU gửi một sự kiện chỉ báo  $P_{\text{Bình thường}}$ . WTRU có thể duy trì các lệnh TPC tích lũy và bắt đầu lại xử lý các lệnh TPC, ví dụ, nếu WTRU gửi sự kiện chỉ báo  $P_{\text{Bình thường}}$ .

WTRU có thể ghi đè giới hạn của tập hợp con bảng mã. Ví dụ, giới hạn của tập hợp con bảng mã cho MIMO đường lên có thể được sử dụng để giải quyết sự không phù hợp tiềm ẩn giữa khả năng kết hợp và lựa chọn tiền mã hóa. WTRU có thể (ví dụ, thông qua giới hạn của tập hợp con bảng mã) bị ngăn chặn áp dụng bộ tiền mã hóa nhất định dựa trên bảng điều khiển không nhất quán.

WTRU có thể ghi đè giới hạn tập hợp con bảng mã, ví dụ, theo tiêu chí hoạt động nhất định. Việc ghi đè có thể cho phép tất cả hoặc tập hợp con các bộ tiền mã hóa bị từ chối ban đầu được xem xét để mã hóa trước. Trong chế độ ghi đè (ví dụ, chế độ giới hạn ghi đè tập hợp con bảng mã), WTRU có thể xem xét các bộ tiền mã hóa bổ sung không tồn tại trong bảng mã (ví dụ, bảng mã gốc). WTRU có thể được tạo cấu hình để (ví dụ, động hoặc bán tĩnh) ghi đè giới hạn tập hợp con bảng mã. Việc ghi đè này có thể liên tục hoặc bán liên tục trong một khoảng thời gian được tạo cấu hình. Ví dụ, WTRU có thể chuyển vào và ra khỏi chế độ ghi đè, dựa trên việc so sánh các thông số hoạt động của WTRU với ngưỡng đã tạo cấu hình (ví dụ, hoặc một thông số khác). Ví dụ, WTRU có thể vẫn ở chế độ ghi đè cho đến khi WTRU thu được lệnh thoát.

WTRU có thể được tạo cấu hình ở chế độ ghi đè, ví dụ, dựa trên xác định rằng WTRU cách xa gNB hoặc một kênh có tình trạng kém. Việc xác định có thể dựa trên đo lường (ví dụ, tỷ lệ tín hiệu nhiễu-cộng-tập âm (SINR), suy hao đường dẫn, CQI, quản lý tài nguyên vô tuyến (RRM), cấp bậc, v.v.). Ví dụ, WTRU có thể (ví dụ, để tránh suy hao công suất) ghi đè giới hạn tập hợp con bảng mã, ví dụ, nếu SINR ước

tính của WTRU giảm xuống dưới ngưỡng xử lý không gian MIMO. WTRU có thể có quyền truy cập vào một hoặc nhiều (ví dụ, tất cả) bộ tiền mã hóa, ví dụ, bao gồm bộ tiền mã hóa chiếu trên băng điều khiển không nhất quán, cho truyền dẫn cấp bậc 1 của nó.

Ví dụ, WTRU có thể chuyển sang chế độ ghi đè, nếu công suất truyền dẫn khả dụng giảm xuống dưới ngưỡng đã tạo cấu hình. WTRU có thể ghi đè giới hạn tập hợp con băng mã, ví dụ, nếu công suất (ví dụ, bắt buộc) lớn hơn  $P_{\text{cmax}}$  và/hoặc lớp công suất của WTRU. WTRU có thể (ví dụ, bằng cách vào chế độ ghi đè) có thể giảm khoảng cách giữa công suất phát của nó và công suất dự kiến (ví dụ, được thiết lập bằng điều khiển công suất).

WTRU có khả năng công suất tối đa (ví dụ, Khả năng 2) có thể vào hoặc thoát khỏi chế độ ghi đè giới hạn tập hợp con băng mã (ví dụ, chế độ ghi đè), ví dụ, khi báo cáo một phép đo (ví dụ, PHR, công suất thu tín hiệu tham chiếu (RSRP), cấp bậc, CQI, SINR, v.v.) không nằm trong phạm vi dự kiến (ví dụ, được tạo cấu hình trước). Một phạm vi dự kiến có thể được xác định, ví dụ, dưới dạng khoảng thời gian của một quan sát và/hoặc một số sự kiện liên quan. Khoảng thời gian và ngưỡng để vào chế độ ghi đè có thể khác với khoảng thời gian và ngưỡng để thoát khỏi chế độ ghi đè. Trong các ví dụ, WTRU có thể vào chế độ ghi đè, ví dụ, nếu đo lường cao hơn hoặc thấp hơn ngưỡng thứ nhất cho một số lượng khe thứ nhất. WTRU có thể thoát khỏi chế độ ghi đè, ví dụ, nếu đo lường cao hơn hoặc dưới ngưỡng thứ hai cho số lượng khe thứ hai. Trong các ví dụ, WTRU có thể vào chế độ ghi đè, ví dụ, nếu đo lường trên ngưỡng thứ nhất cho hai khe. Ví dụ, WTRU có thể thoát khỏi chế độ ghi đè, nếu đo lường dưới ngưỡng thứ hai cho năm khe. Ngưỡng thứ nhất và ngưỡng thứ hai và/hoặc số lượng khe thứ nhất và thứ hai có thể giống nhau hoặc khác nhau.

WTRU có thể vào chế độ ghi đè, ví dụ, nếu đo lường PHR hoặc RSRP được báo cáo (ví dụ, nhất quán) nhỏ hơn ngưỡng cho độ dài truyền dẫn (ví dụ, được xác định trước) và/hoặc nếu PHR được báo cáo hoặc Đo lường RSRP nhỏ hơn ngưỡng  $N$  lần trong số  $M$  lần truyền dẫn hoặc sự kiện đo lường. WTRU có thể thoát khỏi chế độ ghi đè, ví dụ, bằng cách báo cáo PHR hoặc đo lường RSRP luôn cao hơn ngưỡng cho thời gian quan sát (ví dụ, được tạo cấu hình trước) và/hoặc nếu PHR được báo cáo hoặc đo lường RSRP ở trên một ngưỡng  $N$  lần của  $M$  sự kiện truyền dẫn hoặc đo lường.

WTRU (ví dụ, với khả năng công suất tối đa) có thể vào hoặc thoát chế độ ghi

đề giới hạn tập hợp con bảng mã, ví dụ, dựa trên một hoặc nhiều tính năng truyền dẫn được tạo cấu hình (ví dụ, lược đồ mã hóa điều chế (MCS), cấp bậc, v.v.). Các tính năng truyền dẫn đã tạo cấu hình có thể ngụ ý hoạt động ở vùng rìa ô. Ví dụ, WTRU rìa ô có thể được lập lịch với bậc điều chế thấp và/hoặc tốc độ mã thấp có thể ngụ ý hoạt động ở rìa ô (ví dụ, nơi WTRU có thể dự kiến hoạt động ở mức công suất cao).

WTRU có thể được chỉ báo (ví dụ, ngầm định) để vào chế độ ghi đề giới hạn tập hợp con bảng mã, ví dụ, dựa trên một lệnh đã thu (ví dụ, TPC, yêu cầu truyền dẫn lại, v.v.). WTRU có thể vào chế độ ghi đề, ví dụ, nếu WTRU thu được nhiều hơn một số lượng yêu cầu truyền dẫn lại, ví dụ, trong một khoảng thời gian. Số lượng yêu cầu truyền dẫn lại và/hoặc khoảng thời gian có thể được tạo cấu hình trước. WTRU có thể vào chế độ ghi đề, ví dụ, nếu WTRU thu được nhiều hơn một số lượng lệnh TPC UP, ví dụ, trong một khoảng thời gian. Số lượng lệnh TPC UP và/hoặc khoảng thời gian có thể được tạo cấu hình trước.

WTRU báo cáo khả năng truyền dẫn 'partAndNonComplete' của WTRU có thể được tạo cấu hình, ví dụ, bằng thông số RRC (ví dụ, thông số codebookSubset). Một thông số RRC có thể bao gồm ít nhất một bộ tiền mã hóa từ bảng mã 'FullAndPartialAndNonComplete', ví dụ, nếu WTRU có khả năng truyền dẫn công suất tối đa được tạo cấu hình để truyền dẫn công suất tối đa.

WTRU báo cáo khả năng truyền dẫn 'nonCoherent' WTRU của nó có thể được tạo cấu hình, ví dụ, bằng thông số RRC (ví dụ, thông số codebookSubset). Một thông số RRC có thể bao gồm ít nhất một bộ tiền mã hóa từ bảng mã 'fullAndPartialAndNonComplete' và/hoặc từ bảng mã 'partAndNonCoinity', ví dụ, nếu WTRU có khả năng truyền dẫn công suất tối đa được tạo cấu hình để truyền dẫn công suất tối đa.

WTRU có thể gửi chỉ báo PA định mức cao. Báo cáo PHR có thể được thực hiện cho khả năng WTRU 3 (ví dụ, Cap3). Trong các ví dụ, các PA định mức cao (ví dụ, các PA định mức tối đa) có thể được sử dụng trên (ví dụ, chỉ trên) tập hợp con chuỗi RF TX, ví dụ, trong WTRU có khả năng Cap3. Các thuật ngữ "định mức cao", "định mức cao hơn" và "định mức tối đa" có thể được sử dụng thay thế cho nhau, cũng như các thuật ngữ "định mức thấp" và "định mức thấp hơn". WTRU (ví dụ, với khả năng của Cap3) có thể hỗ trợ truyền dẫn công suất cao (ví dụ, tối đa) bằng cách sử dụng (ví dụ, chỉ sử dụng) tập hợp con các bộ tiền mã hóa.

HÌNH 3 minh họa một ví dụ về bộ phát MIMO với 4 ăng-ten TX, trong đó các PA định mức cao có thể được đặt trên các chuỗi RF TX thứ nhất và thứ ba và các PA

định mức thấp có thể được đặt trên các chuỗi RF TX còn lại. Như được minh họa trong HÌNH 3, tập hợp con các bộ tiền mã hóa có thể được xem xét cho truyền dẫn công suất tối đa, ví dụ, nếu các PA định mức cao được đặt trên chuỗi RF TX thứ nhất và thứ ba, và các chuỗi RF còn lại (ví dụ, chỉ) được trang bị PA định mức thấp (ví dụ,  $P_{\text{Amp}} = 17$  dBm).

WTRU có thể chỉ báo hoặc được chỉ báo (ví dụ, được cung cấp với) một hoặc nhiều tập hợp con các bộ tiền mã hóa (ví dụ, được hỗ trợ bởi khả năng kết hợp của WTRU) có thể hỗ trợ truyền dẫn công suất định mức tối đa. Trong một ví dụ, có thể có 4 ăng-ten TX và WTRU có thể được trang bị 2 PA định mức tối đa. WTRU có thể chỉ báo tập hợp con phù hợp để truyền dẫn công suất tối đa, ví dụ, sử dụng phần tử thông tin (ví dụ, một bit). Ví dụ (ví dụ, xem xét bảng mã của Bảng 1), một phần tử thông tin được chỉ báo có thể được sử dụng để phân biệt giữa hai bộ tiền mã hóa, có thể được ký hiệu là  $w_i$  và  $w_j$ , chẳng hạn. Trong các ví dụ,  $w_i$  và  $w_j$  có thể được định nghĩa như trong HÌNH 4A.

Chỉ báo (ví dụ, tương tự như được mô tả trong tài liệu này) có thể được sử dụng để truyền vị trí của PA định mức cao (ví dụ, để bộ lập lịch gNB xem xét), ví dụ, nếu một PA định mức cao duy nhất (ví dụ, 23 dBm) được sử dụng (ví dụ, cho WTRU 2TX).

WTRU có thể được hướng dẫn áp dụng các bộ tiền mã hóa ngoài tập hợp được báo cáo, ví dụ, nếu WTRU báo cáo tập hợp con được hỗ trợ cho truyền dẫn công suất cao (ví dụ, công suất tối đa).

WTRU có thể xác định, ví dụ, một cách ngầm hoặc rõ ràng, ví dụ, WTRU được hướng dẫn áp dụng mã hóa trước (ví dụ, chỉ) theo tập hợp con được chỉ báo của nó cho truyền dẫn công suất cao.

WTRU có thể xác định và/hoặc áp dụng mã hóa trước theo tập hợp con được chỉ báo cho truyền dẫn công suất cao, ví dụ, theo một phép đo (ví dụ, suy hao đường truyền). Trong các ví dụ, WTRU rìa ô có thể giả định rằng WTRU rìa ô được giới hạn để sử dụng tiền mã hóa theo tập hợp con được chỉ báo của nó cho truyền dẫn công suất cao, ví dụ, nếu suy hao đường truyền ước tính của nó lớn hơn ngưỡng cố định hoặc đã cấu hình.

WTRU có thể xác định và/hoặc áp dụng mã hóa trước theo tập hợp con được chỉ báo của WTRU cho truyền dẫn công suất cao, ví dụ, theo phân bổ công suất đối với  $P_{\text{cmax}}$  (ví dụ, dựa trên cặp PA định mức cao) so với cặp PA công suất định mức thấp

hơn. WTRU có thể sử dụng tập hợp con các PA công suất định mức thấp hơn, ví dụ, nếu tổng công suất được phân bổ cao hơn tổng công suất có sẵn cho cặp công suất định mức thấp hơn. WTRU có thể sử dụng cặp công suất định mức cao hơn, ví dụ, nếu tổng công suất được phân bổ không cao hơn tổng công suất có sẵn cho cặp công suất định mức thấp hơn.

Trong các ví dụ, WTRU có thể có tập hợp con các PA định mức cao (ví dụ, công suất tối đa) và tập hợp con các PA định mức thấp hơn (ví dụ, như được minh họa bằng kiến trúc PA ví dụ trong HÌNH 3). WTRU có thể tính toán và báo cáo PHR theo công suất của các PA định mức cao hơn. Trong các ví dụ (ví dụ, trong cấu hình ăng-ten 4 TX), tính toán PHR có thể dựa trên các PA định mức cao hơn, ví dụ, nếu PA thứ nhất và thứ ba là 23 dBm và các PA còn lại là 17 dBm.

Trong các ví dụ, định mức của PA thấp hơn có thể cao hơn công suất mong đợi tối thiểu (ví dụ, 20 dBm > 17 dBm trong WTRU 4TX). WTRU có thể tính toán và báo cáo PHR thứ nhất và thứ hai và/hoặc PHR và giá trị bù trừ để chỉ báo hai giá trị PHR. Trong các ví dụ, một giá trị PHR có thể dựa trên tập hợp con cao hơn, ví dụ, tập hợp con PA 23 dBm và một giá trị PHR dựa trên tập hợp con thấp hơn, ví dụ, tập hợp con 20 dBm.

Một báo cáo PHR có thể dựa trên các PA định mức cao. Một báo cáo PHR có thể bao gồm (ví dụ, chỉ bao gồm) một phần bù công suất liên quan đến cặp PA định mức công suất cao. Một báo cáo PHR có thể là báo cáo PHR mở rộng.

Một trạm gốc có thể nhận biết được kiến trúc RF của WTRU (ví dụ, định mức công suất của các PA), ví dụ, đối với Cap3. PHR có thể chứa chỉ báo, ví dụ, ở dạng bit, chẳng hạn, để chỉ định PHR tham chiếu đến các PA định mức cao hơn hay thấp hơn.

**Bảng 3 - Các PA ví dụ cho WTRU khả năng 3**

|            | PA1<br>(dBm) | PA2<br>(dBm) | PA3<br>(dBm) | PA4<br>(dBm) | Khả năng công suất tối đa   |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|
| Tùy chọn 1 | 17           | 17           | 17           | 23           | Một cổng và hai cổng        |
| Tùy chọn 2 | 17           | 17           | 20           | 20           | Một cổng, hai và ba cổng    |
| Tùy chọn 3 | 17           | 17           | 20           | 23           | Một và hai cổng, và ba cổng |
| Tùy chọn 4 | 17           | 17           | 23           | 23           | Một và hai cổng, và ba cổng |

|            |    |    |    |    |                             |
|------------|----|----|----|----|-----------------------------|
| Tùy chọn 5 | 17 | 20 | 20 | 23 | Một và hai cổng, và ba cổng |
| Tùy chọn 6 | 17 | 23 | 23 | 23 | Một, hai và ba cổng         |
| Tùy chọn 7 | 20 | 20 | 23 | 23 | Một, hai và ba cổng         |

Bảng 3 minh họa các trường hợp ví dụ của các PA (ví dụ, kiến trúc PA), ví dụ, đối với WTRU 4TX. Có thể đặt kết hợp các PA định mức thấp và cao tại một nhánh TX (ví dụ, mỗi nhánh TX), ví dụ, như được trình bày trong Bảng 3. Một kiến trúc (ví dụ, mỗi kiến trúc) có thể hỗ trợ một phạm vi phủ sóng nhất định của khả năng công suất tối đa (ví dụ, giả sử kết hợp cổng hoặc ảo hóa), ví dụ, như được minh họa trong cột "Khả năng công suất tối đa" của Bảng 3.

WTRU Cap3 có thể chỉ báo một số cổng ăng-ten mà trên đó nó có thể hỗ trợ truyền dẫn công suất tối đa. Ví dụ, WTRU Cap3 với 4 ăng-ten TX có thể chỉ báo liệu nó có hỗ trợ công suất phát tối đa qua một hoặc nhiều cổng hay không.

WTRU có thể chỉ báo (ví dụ, chỉ chỉ báo) liệu kiến trúc PA của nó có hỗ trợ công suất tối đa trên một hoặc hai cổng hay không (ví dụ, giả sử sử dụng bảng mã được minh họa trong Bảng 1).

WTRU có thể xác định xem có thể sử dụng tập hợp con bộ tiền mã hóa một hoặc hai cổng hay không, ví dụ, dựa trên thông số *nrofSRS-Ports* trong SRS-Config.

WTRU có thể được tạo cấu hình với (ví dụ, chỉ) tập hợp con các bộ tiền mã hóa với khả năng lựa chọn ăng-ten, ví dụ, để hỗ trợ các kiến trúc WTRU tiềm năng khác nhau. Ví dụ, WTRU có 4 cổng ăng-ten TX có thể được tạo cấu hình với một trong các tập hợp con  $\mathbf{w}_i$  hoặc  $\mathbf{w}_j$  của bộ tiền mã hóa. Tập hợp con  $\mathbf{w}_i$  có thể được xác định như trong HÌNH 4B và tập hợp con  $\mathbf{w}_j$  có thể được xác định như được minh họa trong HÌNH 4C.

Ví dụ (ví dụ, từ bảng mã được xác định trong Bảng 1), bộ tiền mã hóa  $\mathbf{w}_j$  có thể bị giới hạn ở bộ tiền mã hóa có chỉ số TPMI 8-11.

Trong một ví dụ, WTRU có thể xác định và có thể chỉ báo (ví dụ, đối với gNB) tập hợp con ma trận bộ tiền mã hóa theo kiến trúc PA của WTRU, ví dụ, để cho phép WTRU đạt được công suất tối đa cho gNB được báo chỉ báo ma trận tiền mã hóa được phát (TPMI).

WTRU có thể chỉ báo thời điểm mong muốn truyền dẫn công suất tối đa (ví dụ, cần thiết).

HÌNH 5 cho thấy một ví dụ liên quan đến chế độ truyền dẫn công suất tối đa của WTRU. WTRU có thể thực hiện một hoặc nhiều các điều sau. WTRU có thể phát (ví dụ, báo cáo) khả năng truyền dẫn đường lên công suất tối đa. Ví dụ, như được minh họa trong HÌNH 5, WTRU có thể báo cáo Cap1 (ví dụ, PA định mức tối đa, chẳng hạn như 23 dBm đối với PC3), Cap2 (ví dụ, không có chuỗi TX nào có PA định mức tối đa) hoặc Cap3 (ví dụ, ít nhất một PA định mức tối đa). WTRU có thể thu được (ví dụ, từ mạng) chỉ báo liệu WTRU có được phép hoạt động ở chế độ truyền dẫn công suất tối đa hay không. Ví dụ, WTRU có thể thu được cấu hình cho phép hoạt động với truyền dẫn công suất tối đa. WTRU có thể xác định từ tập hợp các TPMI tập hợp con các TPMI tương ứng với hỗ trợ công suất tối đa trong WTRU (ví dụ, trong đó tập hợp các TPMI này bao gồm nhiều tập hợp con và mỗi tập hợp con được nhóm lại dựa trên cấu trúc bộ tiền mã hóa). WTRU có thể chỉ báo tập hợp con các TPMI cho truyền dẫn công suất tối đa. Ví dụ, WTRU có thể phát chỉ báo của tập hợp con đã xác định (ví dụ, sử dụng chỉ báo). WTRU có thể chỉ báo (ví dụ, dựa trên cấu trúc PA của WTRU), ví dụ, rằng mạng (ví dụ, gNB) có thể sử dụng cho WTRU để đạt công suất tối đa. Các bộ tiền mã hóa có thể được nhóm lại (ví dụ, để tránh phát tín hiệu TPMI riêng lẻ) dựa trên cấu trúc tiền mã hóa (ví dụ, vị trí 0, vị trí khác 0) và một nhóm có thể được chỉ báo.

WTRU có thể xác định xem liệu truyền dẫn công suất tối đa có được mong muốn hay không (ví dụ, cần thiết, ví dụ, ở rìa ô) dựa trên phép đo WTRU có thể báo cáo phép đo để chỉ báo rằng WTRU đang chuyển sang chế độ truyền dẫn công suất tối đa. WTRU có thể thu được chỉ báo của TPMI để mã hóa trước đường lên (ví dụ, nơi TPMI nằm trong tập hợp con đã xác định). WTRU có thể sử dụng TPMI thu được (ví dụ, từ tập hợp con được chỉ báo) để xác định bộ tiền mã hóa (ví dụ, cho truyền dẫn MIMO đường lên). WTRU có thể phát dữ liệu đường lên được mã hóa trước theo TPMI được chỉ báo.

WTRU có thể chỉ báo hoặc được chỉ báo tập hợp con hoặc tập hợp con bộ tiền mã hóa tùy theo khả năng công suất tối đa của WTRU để vận hành công suất tối đa. WTRU có thể chỉ báo hoặc được chỉ báo các tập hợp con  $w_i$  và  $w_j$ . WTRU có thể chỉ báo hoặc được chỉ báo một cấu trúc tiền mã hóa, ví dụ, trong đó tất cả các phần tử của nó là khác 0. Tập hợp con bảng mã cho WTRU không nhất quán 2TX có thể bao gồm, ví dụ, một số hoặc tất cả TPMI={2, 4, 5} cho cấp bậc=1 (ví dụ, như được xác định trong Rel-15). Bảng 4 minh họa một ví dụ về ma trận tiền mã hóa, có thể liên quan đến NR, cho truyền dẫn

một tầng bằng cách sử dụng bốn cổng ăng-ten có tiền mã hóa biến đổi đã được kích hoạt. Trong các ví dụ (ví dụ, đối với WTRU không nhất quán 4TX với dạng sóng DFT OFDM), các tùy chọn tiền mã hóa (ví dụ, để hỗ trợ công suất tối đa cho các kiến trúc và khả năng WTRU PA khác nhau) có thể bao gồm một số hoặc tất cả các TPMI được liệt kê trong mỗi tập hợp, ví dụ,  $\text{TPMI\_set1}=\{4, 6, 7\}$ ,  $\text{TPMI\_set2}=\{8, 10, 11\}$ , và  $\text{TPMI\_set3}=\{13, 15, 16, 17, 24, 27\}$ , trong đó mỗi tập hợp dành cho một cấu trúc bộ tiền mã hóa khác nhau (ví dụ, cấu trúc PA). Ví dụ, WTRU khả năng 3 có thể hoạt động với  $\text{TPMI\_set1}$  và/hoặc  $\text{TPMI\_set3}$ . WTRU khả năng 3 có thể hoạt động với  $\text{TPMI\_set2}$  và/hoặc  $\text{TPMI\_set3}$ . Ví dụ, sử dụng  $\text{TPMI\_set1}$  hay  $\text{TPMI\_set2}$  có thể được xác định theo vị trí của các PA định mức cao/tối đa. Ví dụ, có thể sử dụng các PA định mức cao/tối đa (ví dụ, chỉ được sử dụng) trên tập hợp con chuỗi TX RF. Tập hợp con TPMI liên quan đến chuỗi RF TX được trang bị PA định mức cao (ví dụ, PA định mức tối đa) có thể được chọn để hoạt động. WTRU khả năng 2 có thể hoạt động (ví dụ, chỉ hoạt động) với  $\text{TPMI\_set3}$ . Trong các ví dụ (ví dụ, đối với WTRU nhất quán một phần 4TX với dạng sóng DFT OFDM, có thể tương tự như trường hợp WTRU không nhất quán), các tùy chọn tiền mã hóa có thể bao gồm một số hoặc tất cả các tùy chọn trong  $\text{TPMI}=\{13, 15, 16, 17, 24, 27\}$  để hỗ trợ khả năng công suất tối đa. Trong các ví dụ (ví dụ, đối với truyền dẫn cấp bậc 1), WTRU 4TX (ví dụ, theo khả năng công suất tối đa và cấu trúc PA của nó) có thể chỉ báo hoặc được chỉ báo bất kỳ tập hợp nào trong các tập hợp  $\text{TPMI\_set1}$ ,  $\text{TPMI\_set2}$  và  $\text{TPMI\_set3}$  hoặc tập hợp con của chúng, cho hoạt động công suất tối đa.

Bảng 4 – Ma trận tiền mã hóa NR  $W$  cho truyền dẫn một tầng sử dụng bốn cổng ăng-ten với tiền mã hóa biến đổi đã được kích hoạt

| Chỉ số TPMI | $W$<br>(được sắp xếp từ trái sang phải theo thứ tự tăng dần của chỉ số TPMI) |                                                               |                                                              |                                                               |                                                               |                                                               |                                                               |                                                                |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 0 – 7       | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$                 | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$  | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$  | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$  | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ j \\ 0 \end{bmatrix}$  | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -j \\ 0 \end{bmatrix}$  |
| 8 – 15      | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$                 | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ j \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ -j \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ j \end{bmatrix}$  | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -j \\ -j \end{bmatrix}$ |

|         |                                                                |                                                                |                                                                |                                                                |                                                               |                                                                |                                                                 |                                                                |
|---------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 16 – 23 | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 1 \\ j \end{bmatrix}$   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ j \\ 1 \end{bmatrix}$   | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ -1 \\ -j \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ -j \\ -1 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ j \\ -j \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ -j \\ j \end{bmatrix}$ |
| 24 – 27 | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 1 \\ -j \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ j \\ -1 \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ -1 \\ j \end{bmatrix}$ | $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ -j \\ 1 \end{bmatrix}$ | -                                                             | -                                                              | -                                                               | -                                                              |

Trong các ví dụ, WTRU có thể được tạo cấu hình với tập hợp con (ví dụ, một tập hợp con) các bộ tiền mã hóa có khả năng lựa chọn ăng-ten (ví dụ, với tập hợp con bộ tiền mã hóa có cấu trúc  $\mathbf{w}_i$  hoặc  $\mathbf{w}_j$ ). Bộ tiền mã hóa được tạo cấu hình có thể đóng vai trò như chỉ báo tài nguyên SRS ngầm (SRI), chẳng hạn, để chọn tài nguyên SRS với hai cổng từ tập hợp tài nguyên SRS đã tạo cấu hình. WTRU có thể kết hợp (ví dụ, ảo hóa) các cổng (ví dụ, theo cách trong suốt gNB) để thích ứng với cấu trúc băng mã được tạo cấu hình, ví dụ theo công suất PA.

HÌNH 6 minh họa một ví dụ về ảo hóa có thể được sử dụng để thích ứng với cấu trúc bộ tiền mã hóa. WTRU có thể thực hiện ảo hóa (ví dụ, như được minh họa trong HÌNH 6) để thích ứng với cấu trúc  $\mathbf{w}_j$ , chẳng hạn (ví dụ, giả sử WTRU có kiến trúc tương tự như Tùy chọn 3 của Bảng 3 và tập hợp con được tạo cấu hình  $\mathbf{w}_j$ ).

WTRU Cap3 có thể chỉ báo sự hỗ trợ của nó cho truyền dẫn công suất tối đa, ví dụ, sử dụng các tập hợp con (ví dụ, khác nhau) của một bảng mã bộ tiền mã hóa.

HÌNH 7 minh họa một triển khai ví dụ liên quan đến chỉ báo tập hợp con WTRU. WTRU có thể báo cáo khả năng 3. Quyết định có thể được đưa ra dựa trên số lượng các PA định mức tối đa trong WTRU.

WTRU có thể không chỉ báo một (ví dụ, bất kỳ) tập hợp con, ví dụ, nếu 'khả năng 3' báo cáo WTRU được trang bị một PA định mức tối đa. WTRU có thể được tạo cấu hình để truyền dẫn (ví dụ, công suất tối đa) một cổng. Ví dụ, WTRU có cấu hình Tùy chọn 1 (ví dụ, như được minh họa trong ví dụ trong Bảng 3) có thể không chỉ báo tập hợp con, vì việc truyền dẫn công suất tối đa của nó có thể bị giới hạn ở truyền dẫn một cổng.

WTRU có thể chỉ báo hỗ trợ truyền dẫn công suất tối đa của nó, ví dụ, bằng cách chỉ báo tập hợp con các bộ tiền mã hóa phù hợp với hỗ trợ khả năng truyền dẫn công suất tối đa của WTRU, như khi 'khả năng 3' báo cáo WTRU được trang bị nhiều hơn một PA định mức tối đa. Ví dụ, WTRU với 4 cổng ăng-ten TX có thể chỉ báo tập

hợp con  $w_i$  hoặc  $w_j$  của bộ tiền mã hóa. Tập hợp con  $w_i$  và  $w_j$  của bộ tiền mã hóa có thể được xác định, ví dụ, như được minh họa trong HÌNH 4B và 4C, tương ứng. Trong các ví dụ, (ví dụ, từ số mã được xác định trong Bảng 1), các tùy chọn tiền mã hóa  $w_j$  có thể bị giới hạn ở (ví dụ, chỉ) các bộ tiền mã hóa có chỉ số TPMI 8-11. WTRU có thể (ví dụ, dựa trên tập hợp con được chỉ báo) được tạo cấu hình cho ít nhất một truyền dẫn công suất tối đa một cổng.

WTRU có thể được tạo cấu hình (ví dụ, bởi mạng) để hỗ trợ truyền dẫn công suất tối đa ở Chế độ 1 hoặc Chế độ 2. WTRU có thể được tạo cấu hình (ví dụ, ở Chế độ 2) với một hoặc nhiều tài nguyên tín hiệu tham chiếu âm thanh (SRS) với số lượng cổng SRS khác nhau trong tập hợp tài nguyên SRS (ví dụ, có cách sử dụng có thể được thiết lập thành 'codebook').

WTRU có thể được chỉ báo (ví dụ, được thông báo hoặc hướng dẫn) để phát SRS bằng cách sử dụng một cấu hình (ví dụ, một cấu hình tại một thời điểm) mà không cần ảo hóa ăng-ten. WTRU có thể sử dụng truyền dẫn một và/hoặc đa cổng. WTRU có thể (ví dụ, đối với một truyền dẫn) chia tỷ lệ công suất được gán cho mỗi cổng theo khả năng PA (ví dụ, mỗi khả năng PA). Ví dụ, công suất phát tổng thể có thể được chia tuyến tính theo định mức công suất lớn nhất của một (ví dụ, mỗi) PA. Trong một ví dụ, một PA định mức tối đa có thể được gán gấp đôi công suất của các PA khác. Truyền dẫn có thể được thực hiện mà không cần mã hóa trước. WTRU có thể, ví dụ, không sử dụng bộ tiền mã hóa lựa chọn ăng-ten (ví dụ, trong trường hợp truyền dẫn SRS đã được mã hóa trước). Ví dụ, WTRU có thể thu một SRI, sau khi truyền dẫn SRS. WTRU có thể (ví dụ, dựa trên một SRI được chỉ báo) xác định tập hợp con bảng mã cho truyền dẫn công suất tối đa và/hoặc liệu tập hợp con bộ tiền mã hóa một hoặc hai cổng có thể được sử dụng hay không (ví dụ, dựa trên thông số *nrofSRS-Ports* trong SRS-Config).

Trong các ví dụ, WTRU có thể chỉ báo liệu kiến trúc PA của WTRU có hỗ trợ công suất tối đa qua một hoặc hai cổng (ví dụ, sử dụng bảng mã được minh họa trong Bảng 1). Thông tin được chỉ báo có thể là một phần của phát tín hiệu khả năng WTRU và/hoặc có thể được chỉ báo riêng bởi WTRU. WTRU có thể (ví dụ, theo chỉ báo) giả định (ví dụ, giả sử thêm) tập hợp con bảng mã cho truyền dẫn, trong đó các tập hợp con có thể được tạo cấu hình trước hoặc xác định trước, ví dụ, bởi các thông số kỹ thuật. Ví dụ, WTRU có thể chọn chia tỷ lệ công suất theo số lượng cổng hỗ trợ được

báo cáo. Ví dụ, WTRU có thể được tạo cấu hình với (ví dụ, khác) các tập hợp con bảng mã có thể được xác định để hỗ trợ công suất tối đa trên một hoặc hai cổng. WTRU có thể sử dụng tập hợp con bảng mã được tạo cấu hình trước tương ứng, ví dụ, dựa trên chỉ báo của WTRU về việc hỗ trợ truyền dẫn công suất tối đa qua một hoặc hai cổng.

Trong các ví dụ (ví dụ, trong Chế độ 1), việc lựa chọn tập hợp con bảng mã có thể phụ thuộc vào khả năng WTRU (ví dụ, Khả năng 2 và/hoặc 3). Tập hợp con có thể được xác định bằng cách bao gồm một hoặc nhiều TPMI (ví dụ, TPMI 12-27 được minh họa trong Bảng 1), ví dụ, cho Khả năng 2. Lựa chọn tập hợp con bảng mã (ví dụ, cho Khả năng 3) có thể được xác định, ví dụ, dựa trên việc truyền dẫn công suất tối đa có được hỗ trợ qua một hoặc hai cổng hay không. Trong các ví dụ (ví dụ, khi hỗ trợ truyền dẫn công suất tối đa qua một cổng), một bảng mã tập hợp con có thể bao gồm một hoặc nhiều phần sau:

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ j \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ -j \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \\ 0 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 0 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 0 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ j \\ 0 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 \\ -j \\ 0 \\ j \end{bmatrix}$$

Trong ví dụ này, có thể giả định rằng một hàng (ví dụ, hàng thứ tư) của một cột (ví dụ, mỗi cột) bản đồ trên các nhánh với khả năng công suất tối đa (ví dụ, mà không xem xét vị trí của PA định mức tối đa). Một hoặc nhiều sự lựa chọn có thể được xem xét. Ví dụ có thể sử dụng lựa chọn sau:

$$\begin{bmatrix} 0 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} x_1 \\ 0 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ 0 \\ x_3 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Trong các ví dụ,  $|x_1| = |x_2| = |x_3| = 1$ . WTRU có thể chỉ báo liệu kiến trúc PA của nó có hỗ trợ công suất tối đa trên một hoặc hai cổng hay không. Thông tin được chỉ báo có thể là một phần của phát tín hiệu khả năng WTRU ban đầu (ví dụ, Khả năng 3-1 hoặc Khả năng 3-2) và/hoặc thông tin có thể được chỉ báo riêng bởi WTRU.

WTRU có thể báo hiệu khả năng ở Chế độ 2 và/hoặc có thể hoạt động ở Chế độ 2. Một tài nguyên SRS có thể hỗ trợ truyền dẫn công suất tối đa hay không có thể phụ thuộc vào, ví dụ, một số lượng và/hoặc cấu trúc PA RF trong WTRU. Bảng 5 cho thấy một ví dụ về hỗ trợ truyền dẫn công suất tối đa dựa trên kiến trúc PA và/hoặc số lượng cổng SRS trong tài nguyên SRS, ví dụ, cho WTRU PC3:

Bảng 5 - Các trường hợp hỗ trợ công suất tối đa ví dụ cho các Khả năng WTRU khác nhau (PC3)

| Tùy chọn          | PA1<br>(dBm) | PA2<br>(dBm) | PA3<br>(dBm) | PA4<br>(dBm) | Tài nguyên SRS hỗ trợ công suất tối đa                                                           |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1<br>(WTRU Cap 2) | 17           | 17           | 17           | 17           | 1 cổng (có ảo hóa)<br>2 cổng (có ảo hóa)<br>4 cổng                                               |
| 2<br>(WTRU Cap 2) | 17           | 17           | 17           | 20           | 1 cổng (có ảo hóa)<br>2 cổng (có ảo hóa)<br>4 cổng                                               |
| 3<br>(WTRU Cap 2) | 17           | 17           | 20           | 20           | 1 cổng (có ảo hóa)<br>2 cổng (có và không có ảo hóa)<br>3 cổng (có ảo hóa)<br>4 cổng             |
| 4<br>(WTRU Cap 3) | 17           | 17           | 17           | 23           | 1 cổng (có và không có ảo hóa)<br>2 cổng (với ảo hóa)<br>4 cổng                                  |
| 5<br>(WTRU Cap 3) | 17           | 17           | 20           | 23           | 1 cổng (có và không có ảo hóa)<br>2 cổng (có và không có ảo hóa)<br>3 cổng (có ảo hóa)<br>4 cổng |
| 6<br>(WTRU Cap 3) | 17           | 17           | 23           | 23           | 1 cổng, có và không có ảo hóa<br>2 cổng, có và không có ảo hóa<br>3 cổng, có ảo hóa<br>4 cổng    |
| 7<br>(WTRU Cap 3) | 17           | 20           | 20           | 23           | 1 cổng, có và không có ảo hóa<br>2 cổng, có và không có ảo hóa                                   |

|                   |    |    |    |    |                                                                                                           |
|-------------------|----|----|----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |    |    |    |    | 3 cổng, có và không có ảo hóa<br>4 cổng                                                                   |
| 8<br>(WTRU Cap 3) | 20 | 20 | 23 | 23 | 1 cổng, có và không có ảo hóa<br>2 cổng, có và không có ảo hóa<br>3 cổng, có và không có ảo hóa<br>4 cổng |
| 9<br>(WTRU Cap 3) | 17 | 23 | 23 | 23 | 1 cổng, có và không có ảo hóa<br>2 cổng, có và không có ảo hóa<br>3 cổng, có và không có ảo hóa<br>4 cổng |

Như được minh họa trong Bảng 5, đối với một hoặc nhiều trường hợp (ví dụ, mỗi trường hợp), truyền dẫn công suất tối đa cho (ví dụ, mỗi) cấu hình cổng tài nguyên SRS có thể được hỗ trợ và/hoặc không có ảo hóa, có thể trong suốt đối với gNB. Một tài nguyên SRS có thể được tạo cấu hình với số lượng cổng khác nhau. Công suất tối đa có thể được đáp ứng hoặc không đáp ứng với một hoặc nhiều (ví dụ, tất cả) kích thước cổng. WTRU có thể có các kiến trúc PA khác nhau và/hoặc có thể có hỗ trợ hạn chế cho số lượng các trường hợp ảo hóa. WTRU có thể sử dụng mỗi tài nguyên SRS để hỗ trợ truyền dẫn công suất tối đa (ví dụ, bất kể cấu trúc PA của PC3 WTRU). WTRU có thể cung cấp chỉ báo cho một phạm vi các tài nguyên SRS (ví dụ, một phạm vi cụ thể) và/hoặc cho các trường hợp về cổng SRS. Phạm vi quan tâm của tài nguyên SRS có thể là một thông số được tạo cấu hình. Ví dụ, WTRU có thể sử dụng một bitmap để chỉ báo sự hỗ trợ công suất tối đa. Trong các ví dụ, trạng thái của mỗi bit có thể là chỉ báo cho một tài nguyên SRS riêng lẻ và / hoặc kích thước cổng. Ví dụ: (ví dụ: đối với WTRU 4 TX), bitmap  $b_1b_2b_3b_4=1101$  có thể cho biết khả năng công suất tối đa cho một hoặc nhiều (ví dụ: bất kỳ) tài nguyên SRS (ví dụ: với 1, 2 hoặc 4 cổng SRS), trong khi bitmap  $b_1b_2b_3b_4=1111$  có thể cho biết hỗ trợ công suất tối đa cho một hoặc nhiều kích thước (ví dụ: bất kỳ) cổng SRS.

WTRU có thể cho biết liệu WTRU có hỗ trợ công suất tối đa cho cấu hình tài nguyên SRS 3 cổng hay không. Trong ví dụ, truyền dẫn công suất tối đa bằng SRS 1, 2 và 4 cổng có thể được hỗ trợ bởi tất cả các tùy chọn. Như được minh họa trong Bảng 5, truyền dẫn công suất tối đa có thể được hỗ trợ trong các tùy chọn, ngoại trừ tùy chọn

1 và 4 trong Bảng 5). Cơ chế chỉ báo có thể cho biết liệu truyền dẫn công suất tối đa với cấu hình SRS 3 cổng có được hỗ trợ hay không.

HÌNH 8 minh họa một ví dụ về khả năng truyền dẫn công suất tối đa đối với hai kiến trúc PA ví dụ và số lượng cổng SRS. Trong các ví dụ (ví dụ, như được minh họa trong HÌNH 8 (a)), khả năng công suất tối đa cho một hoặc nhiều kích thước (ví dụ: tất cả) các cổng SRS có thể được hỗ trợ. Trong các ví dụ (ví dụ, như được minh họa trong HÌNH 8 (b)), khả năng công suất tối đa (ví dụ, chỉ) với tài nguyên SRS có 1, 2 và/hoặc 4 cổng có thể được hỗ trợ.

Trong các ví dụ (ví dụ: trong NR, đối với WTRU 4 TX được tạo cấu hình ở Chế độ 2), số lượng tài nguyên SRS tối đa (ví dụ: 4 tài nguyên SRS) có thể được tạo cấu hình với mức sử dụng được đặt thành ‘codebook’ trong tập hợp. Một tài nguyên (ví dụ: mỗi tài nguyên) có thể được tạo cấu hình với số lượng cổng SRS khác nhau. WTRU được tạo cấu hình ở Chế độ 2 có thể thu được cấu hình, ví dụ, trong đó một hoặc nhiều tài nguyên SRS (ví dụ: mỗi tài nguyên SRS) trong tập hợp có thể liên quan đến một ảo hóa khác, ví dụ: để hỗ trợ truyền dẫn công suất tối đa. WTRU có thể thu được cấu hình SRS theo khả năng truyền dẫn công suất tối đa của WTRU đối với một trường hợp (ví dụ: mỗi trường hợp) của một số cổng SRS tiềm năng. Một gNB có thể không nhận biết được kiến trúc WTRU PA. Một gNB có thể không cho rằng tất cả các cấu hình cổng SRS đều hỗ trợ truyền dẫn công suất tối đa. Ví dụ: WTRU có thể thu được cấu hình SRS sau khi chỉ báo khả năng hỗ trợ công suất tối đa của WTRU trên mỗi kích thước cổng SRS. Trong các ví dụ, WTRU có thể sử dụng bitmap  $b_1b_2b_3b_4=1110$ , chẳng hạn, để chỉ báo rằng có thể thực hiện công suất tối đa (ví dụ, chỉ) cho các kích thước 1, 2 và 3 cổng SRS. Trong các ví dụ, WTRU có thể cho rằng WTRU sẽ không thu được cấu hình SRS với kích thước 4 cổng và/hoặc sẽ không thu được SRI tương ứng với cấu hình 4 cổng.

Ví dụ, WTRU 4 TX có thể thu được cấu hình SRS dựa trên việc truyền dẫn SRS 3 cổng có hỗ trợ công suất tối đa hay không. WTRU có thể chỉ báo khả năng truyền dẫn công suất tối đa của nó, ví dụ, bằng cách chỉ báo một SRI tương ứng với một hoặc nhiều (ví dụ: mỗi) tài nguyên SRS hỗ trợ truyền dẫn công suất tối đa (ví dụ: nếu WTRU được tạo cấu hình với tập hợp tài nguyên SRS). WTRU có thể chỉ báo khả năng truyền dẫn công suất tối đa, ví dụ, với một bit map. Một bit (ví dụ, mỗi bit) có thể tương ứng với tài nguyên SRS được tạo cấu hình và/hoặc một SRI. WTRU có thể chỉ báo khả năng truyền dẫn công suất tối đa của tài nguyên SRS được biểu thị bằng SRI, ví dụ, sử

dùng bit (ví dụ, một bit) (ví dụ, nếu tài nguyên SRS có ba cổng được tạo cấu hình).

WTRU có thể sử dụng chỉ báo, ví dụ, để phát tín hiệu xem một cổng SRS được chỉ báo có dựa trên ảo hóa các chuỗi TX RF nhất quán hay không. Ví dụ, WTRU có thể sử dụng bitmap thứ nhất  $b_1b_2b_3b_4=1101$  để chỉ báo sự hỗ trợ công suất tối đa bởi các cấu hình 1, 2 và/hoặc 4 cổng SRS. WTRU có thể sử dụng bitmap thứ hai  $d_1d_2d_3d_4=0100$  để chỉ báo rằng (ví dụ, chỉ) cấu hình SRS với 2 cổng dựa trên ảo hóa chuỗi TX RF nhất quán, ví dụ, trong đó cấu hình SRS 1 cổng có thể dựa trên ảo hóa các cổng nhất quán. Ví dụ, chỉ báo về kết hợp 4 cổng có thể không được sử dụng cho WTRU 4 TX, khi sự kết hợp 4 cổng có thể được xác định dựa trên khả năng kết hợp chung của WTRU. Độ dài của một bitmap có thể giảm (ví dụ, một bit) xuống  $d_1d_2d_3$ , chẳng hạn như đối với WTRU 4 TX.

HÌNH 9 minh họa một ví dụ về phát tín hiệu khả năng WTRU và hoạt động để truyền dẫn công suất tối đa trong Chế độ 2. Các cách triển khai khác nhau của ví dụ được minh họa trong HÌNH 9 có thể bao gồm một hoặc nhiều hoạt động sau. WTRU có thể chỉ báo liệu WTRU có phải là WTRU Khả năng 1 hay không. Nếu WTRU là WTRU Khả năng 1, WTRU có thể hỗ trợ truyền dẫn công suất tối đa cho một hoặc nhiều (ví dụ, tất cả) kích thước cổng SRS và có thể thu được cấu hình SRS với sự kết hợp (ví dụ, bất kỳ sự kết hợp nào) giữa số lượng cổng. Nếu WTRU không phải là WTRU Khả năng 1, WTRU có thể chỉ báo liệu WTRU có hỗ trợ Chế độ 2 hay không. Nếu WTRU không hỗ trợ Chế độ 2, WTRU có thể được tạo cấu hình ở Chế độ 1. Nếu WTRU hỗ trợ Chế độ 2, WTRU có thể thu được cấu hình để hoạt động ở Chế độ 2. WTRU có thể chỉ báo liệu WTRU có thể hỗ trợ truyền dẫn công suất tối đa hay không, ví dụ, sử dụng bitmap, trong đó bitmap có thể tương ứng với phạm vi (ví dụ, cụ thể) của một số lượng cổng SRS. Trong các ví dụ, một bit có thể chỉ báo khả năng công suất tối đa cho (ví dụ, chỉ) 3 cổng và/hoặc 4 bit có thể chỉ báo khả năng công suất tối đa cho một hoặc nhiều (ví dụ, tất cả) các trường hợp tiềm năng của 1 đến 4 cổng. WTRU có thể thu được cấu hình SRS, ví dụ, theo hỗ trợ được báo cáo của WTRU về khả năng công suất tối đa cho mỗi cổng SRS. WTRU có thể thu được một SRI, ví dụ, tương ứng với cấp bậc truyền dẫn. WTRU có thể chỉ báo tập hợp con các TPMI theo SRI đã thu. WTRU có thể thu TPMI và áp dụng tiền mã hóa cho truyền dẫn đường lên.

WTRU Khả năng 1 có thể được tạo cấu hình để hoạt động ở Chế độ 2 (ví dụ, như được mô tả trong tài liệu này), ví dụ, do sự khác biệt về khả năng bắt cặp khả năng của chuỗi TX trong WTRU.

Mặc dù các tính năng và phần tử được mô tả ở trên được mô tả trong các kết hợp cụ thể, mỗi tính năng hoặc phần tử có thể được sử dụng riêng mà không có các tính năng và phần tử khác của các phương án được ưu tiên, hoặc trong các tổ hợp khác nhau có hoặc không có các tính năng và phần tử khác.

Mặc dù các triển khai được mô tả trong tài liệu này có thể xem xét các giao thức cụ thể 3GPP, cần hiểu rằng các triển khai được mô tả trong tài liệu này không giới hạn ở trường hợp này và cũng có thể có khả năng áp dụng cho các hệ thống không dây khác.

Các quá trình được mô tả bên trên có thể được triển khai trong chương trình máy tính, phần mềm và/hoặc vi chương trình được tích hợp trong phương tiện có thể đọc được bằng máy tính để máy tính và/hoặc bộ xử lý thực thi. Ví dụ về phương tiện có thể đọc được bằng máy tính bao gồm, nhưng không giới hạn ở, tín hiệu điện tử (được truyền qua kết nối có dây và/hoặc không dây) và/hoặc phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính. Ví dụ về phương tiện có thể đọc được bằng máy tính bao gồm, nhưng không giới hạn ở, bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), ổ đăng ký, bộ nhớ cache, thiết bị bộ nhớ bán dẫn, phương tiện từ tính như, nhưng không giới hạn, ổ đĩa cứng nội và ổ đĩa di động, ổ đĩa từ-quang, và/hoặc phương tiện quang như đĩa compact (CD)-ROM và/hoặc đĩa đa dụng kỹ thuật số (DVD). Bộ xử lý liên quan đến phần mềm có thể được sử dụng để triển khai bộ thu phát tần số vô tuyến dùng trong WTRU, thiết bị đầu cuối, trạm gốc, RNC, và/hoặc máy tính chủ bất kỳ.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị thu/phát không dây (WTRU) bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định, từ tập hợp các chỉ báo ma trận tiền mã hóa được phát (TPMI), tập hợp con các TPMI được dựa trên hỗ trợ truyền dẫn đường lên công suất tối đa liên quan đến WTRU, trong đó tập hợp con các TPMI bao gồm TPMI thứ nhất;

phát, đến thiết bị mạng, chỉ báo của tập hợp con gồm các TPMI đã xác định;

thu, từ thiết bị mạng, chỉ báo rằng WTRU được phép hoạt động với truyền dẫn công suất tối đa;

thu, từ thiết bị mạng, chỉ báo cho biết TPMI thứ nhất; và

phát, đến thiết bị mạng, dữ liệu đường lên được mã hóa trước bằng TPMI thứ nhất.

2. WTRU theo điểm 1, trong đó chỉ báo của tập hợp con các TPMI đã xác định bao gồm chỉ số mà xác định tập hợp con các TPMI.

3. WTRU theo điểm 1, trong đó tập hợp các TPMI bao gồm nhiều tập hợp con các TPMI.

4. WTRU theo điểm 3, trong đó mỗi tập hợp con trong số nhiều tập hợp con các TPMI liên quan đến một cấu trúc tiền bộ mã hóa tương ứng.

5. WTRU theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình thêm để xác định, dựa trên TPMI thứ nhất, bộ tiền mã hóa để mã hóa trước dữ liệu đường lên.

6. WTRU theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình thêm để phát chỉ báo thứ nhất mà cho biết khả năng truyền dẫn đường lên công suất tối đa liên quan đến WTRU.

7. WTRU theo điểm 6, trong đó khả năng truyền dẫn đường lên công suất tối đa liên quan đến WTRU là khả năng WTRU 3.

8. Phương pháp liên quan đến thiết bị thu/phát không dây (WTRU), phương pháp này bao gồm:

bước xác định, từ tập hợp các chỉ báo ma trận tiền mã hóa được phát (TPMI), tập

hợp con các TPMI dựa trên hỗ trợ truyền dẫn đường lên công suất tối đa liên quan đến WTRU, trong đó tập hợp con của các TPMI bao gồm TPMI thứ nhất;

bước phát, đến thiết bị mạng, chỉ báo tập hợp con các TPMI đã xác định;

bước thu, từ thiết bị mạng, chỉ báo rằng WTRU được phép hoạt động với truyền dẫn công suất tối đa;

bước thu, từ thiết bị mạng, chỉ báo cho biết TPMI thứ nhất; và

bước phát, đến thiết bị mạng, dữ liệu đường lên được mã hóa trước bằng TPMI thứ nhất.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó chỉ báo của tập hợp con các TPMI đã xác định bao gồm chỉ số xác định tập hợp con TPMI.

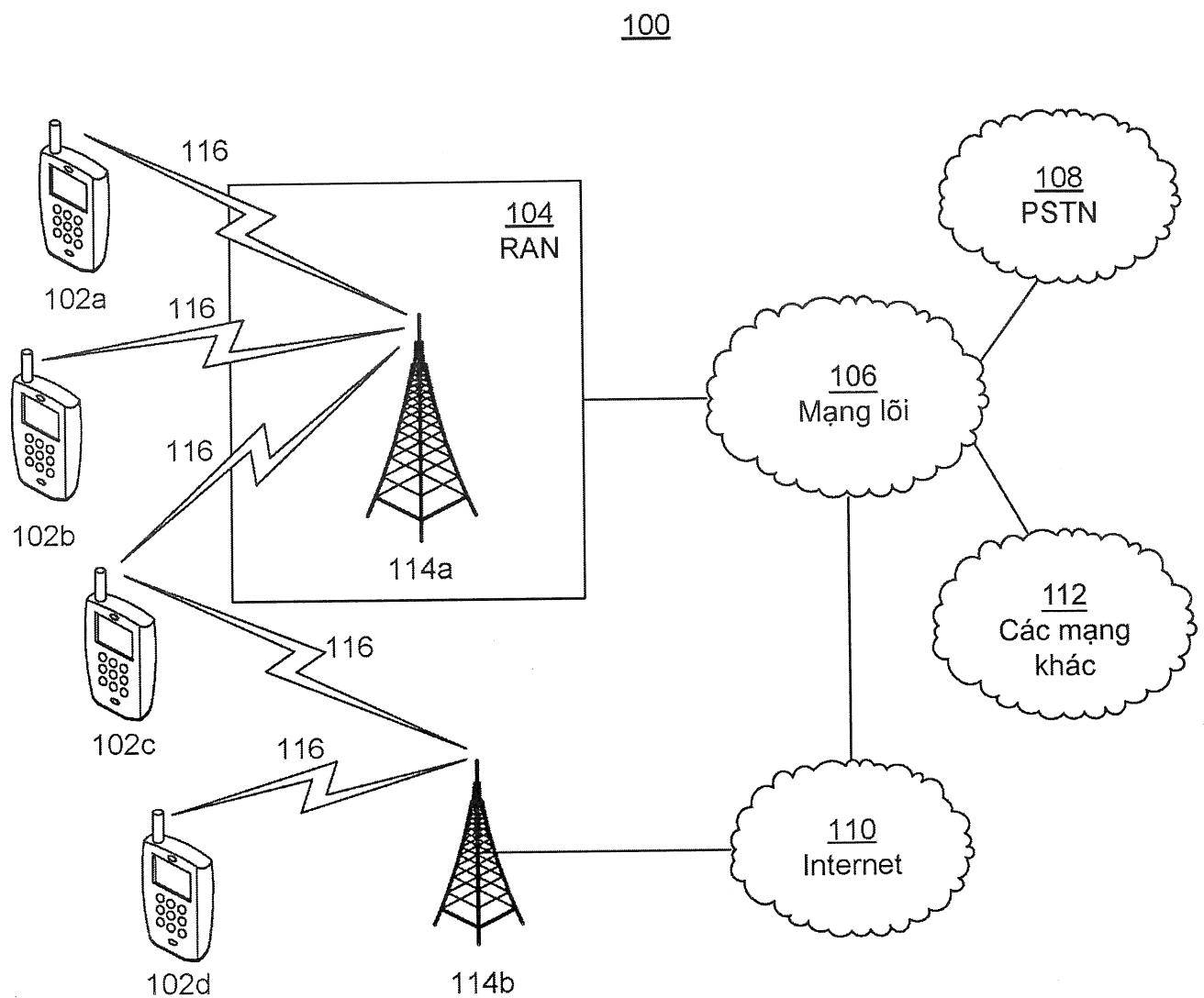
10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó tập hợp các TPMI bao gồm nhiều tập hợp con các TPMI.

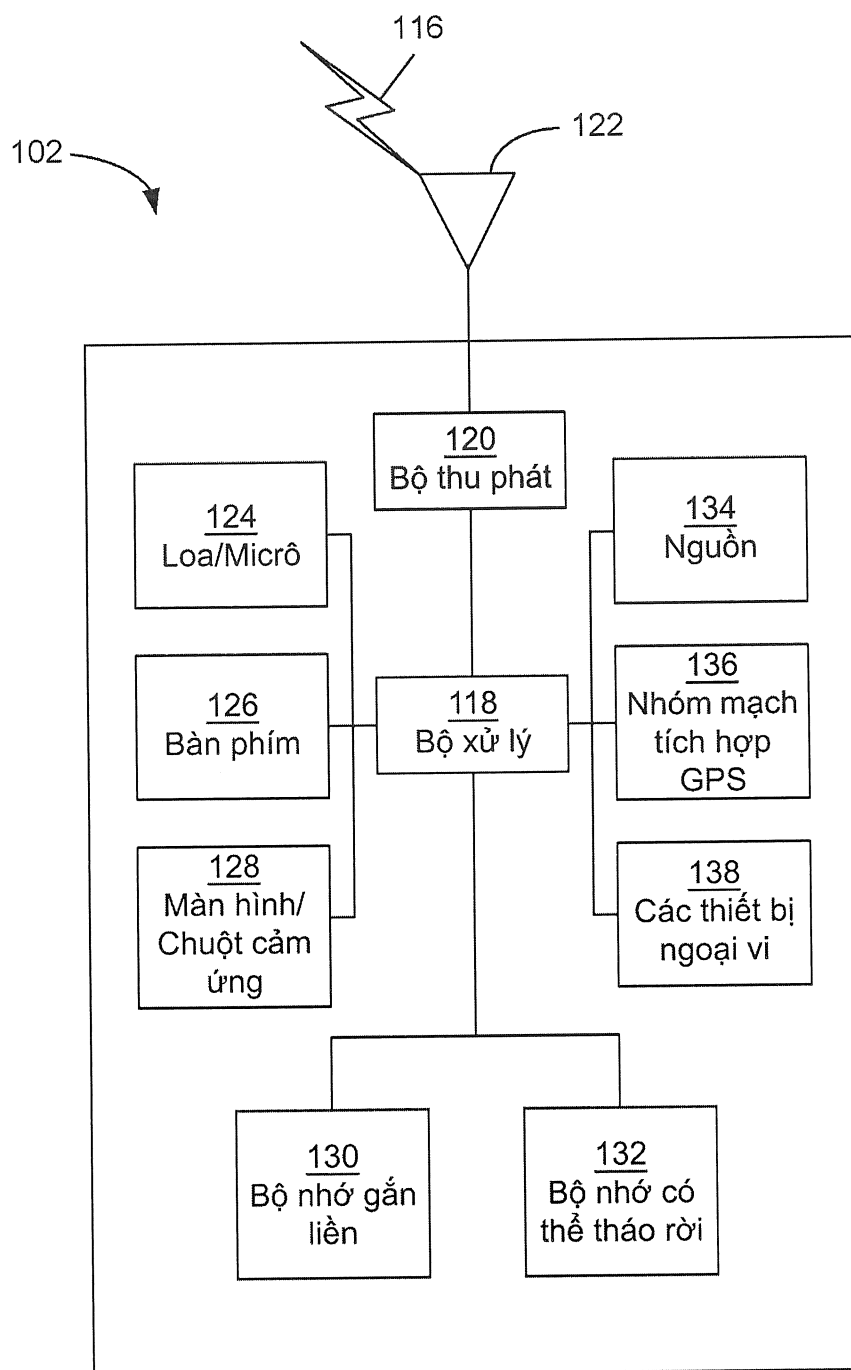
11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó mỗi tập hợp con trong số nhiều tập hợp con các TPMI liên quan đến cấu trúc tiền bộ mã hóa tương ứng.

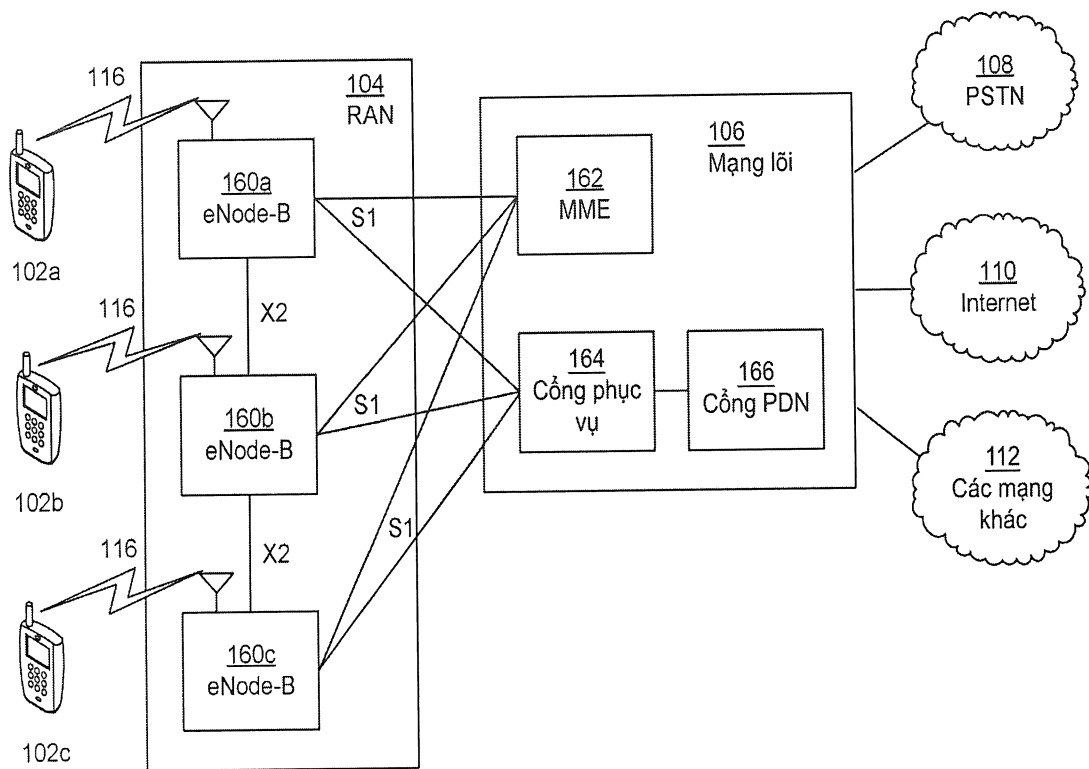
12. Phương pháp theo điểm 8, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xác định, dựa trên TPMI thứ nhất, bộ tiền mã hóa để mã hóa trước dữ liệu đường lên.

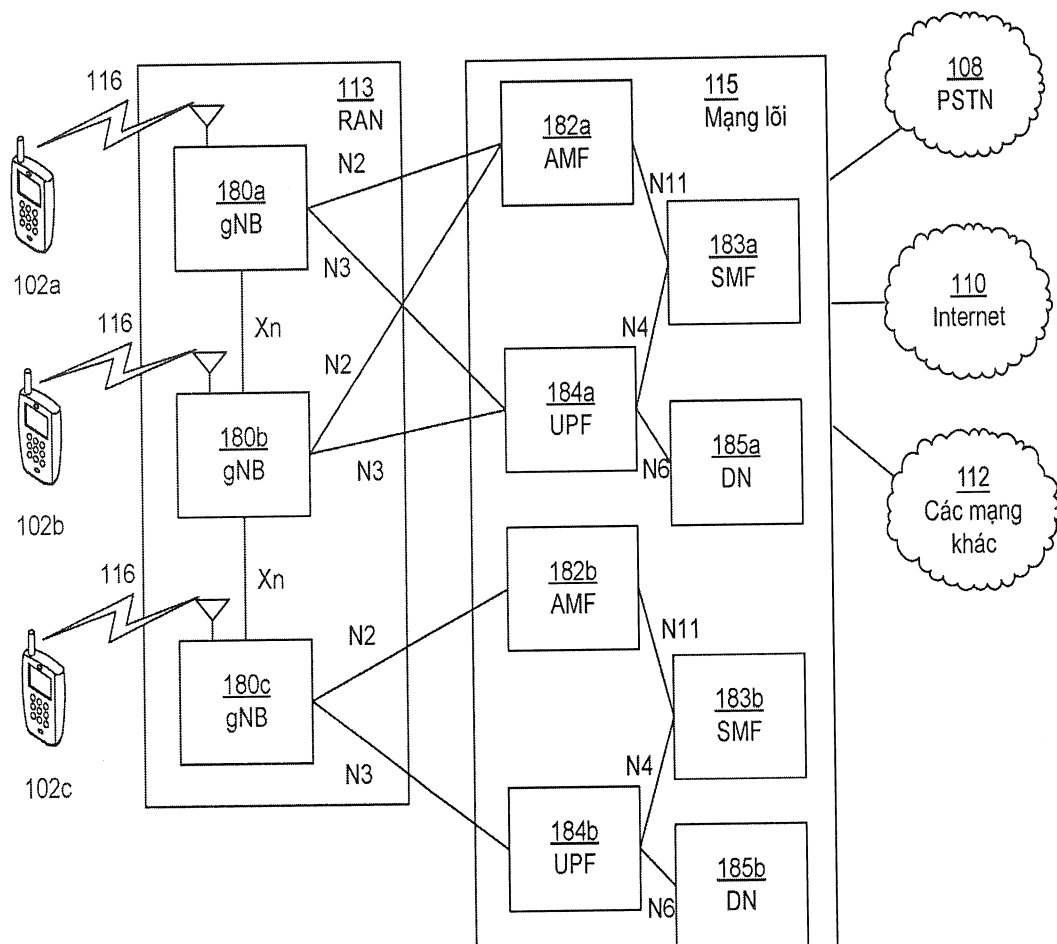
13. Phương pháp theo điểm 8, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước phát chỉ báo thứ nhất cho biết khả năng truyền dẫn đường lên công suất tối đa liên quan đến WTRU.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó khả năng truyền dẫn đường lên công suất tối đa liên quan đến WTRU là khả năng WTRU 3.

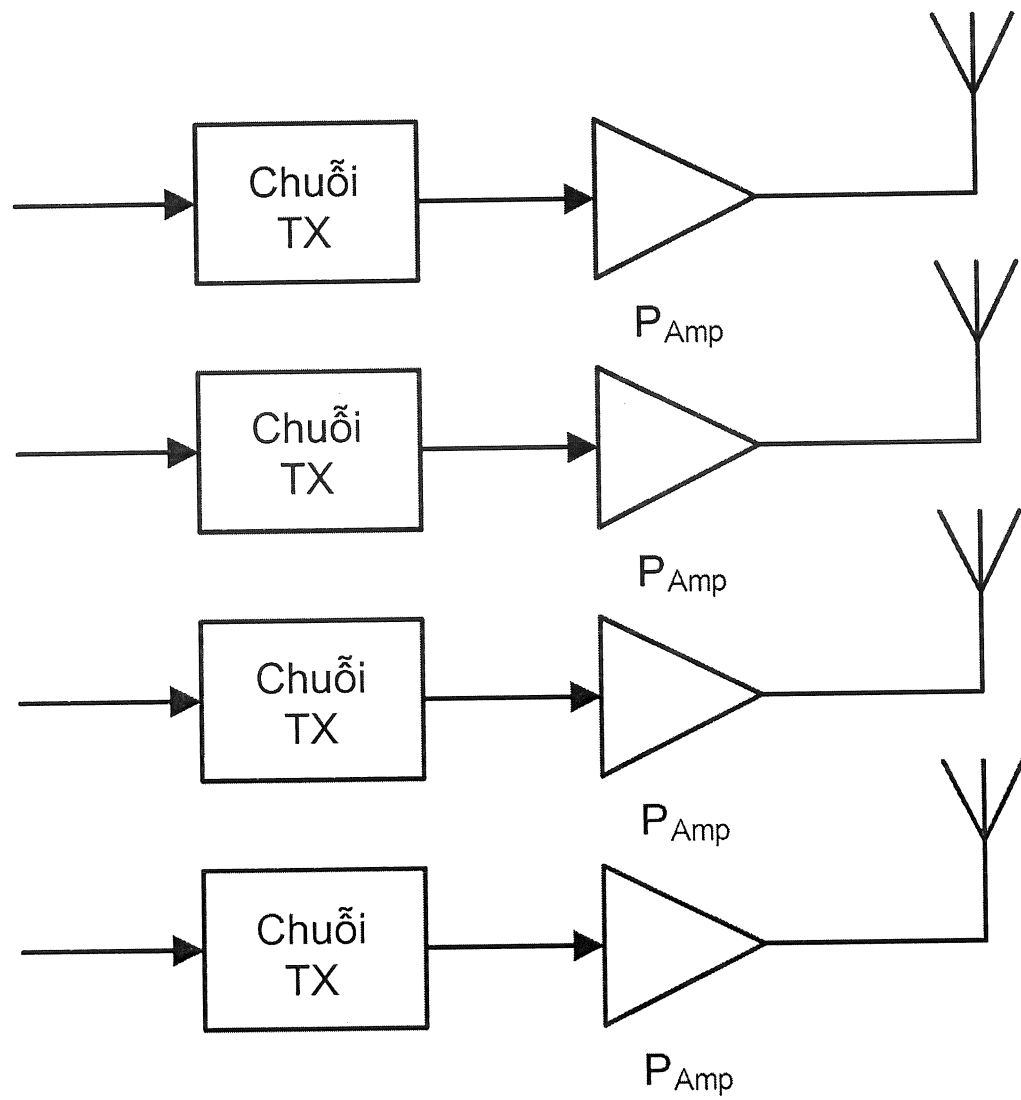
**HÌNH 1A**

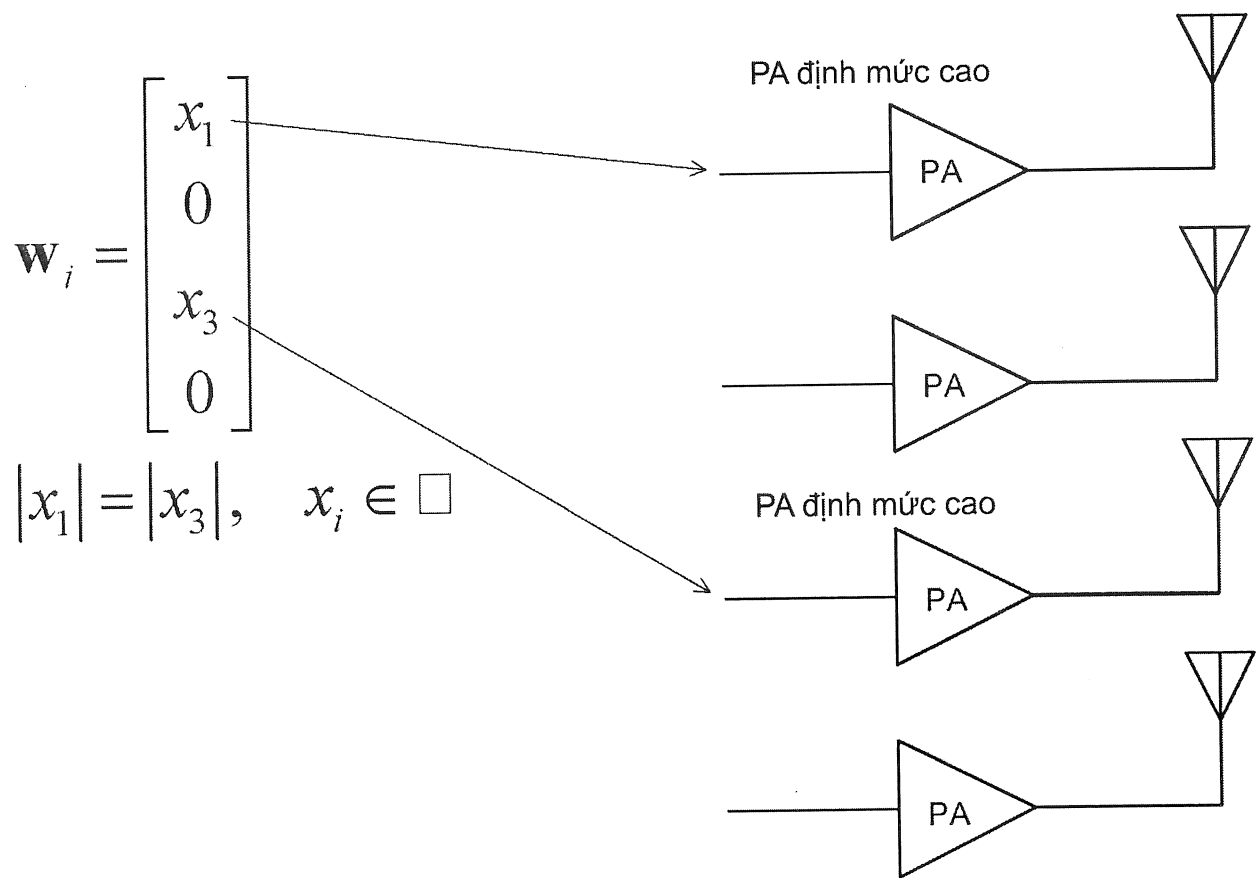
**HÌNH 1B**

**HÌNH 1C**



HÌNH 1D

**HÌNH 2**

**HÌNH 3**

$$\begin{array}{ccc}
 \mathbf{w}_i = \begin{bmatrix} x_1 \\ 0 \\ x_3 \\ 0 \end{bmatrix} & \longleftrightarrow & \mathbf{w}_j = \begin{bmatrix} 0 \\ x_2 \\ 0 \\ x_4 \end{bmatrix} \\
 |x_1| = |x_3|, \quad x_i \in \mathbb{C} & & |x_2| = |x_4|, \quad x_i \in \mathbb{C}
 \end{array}$$

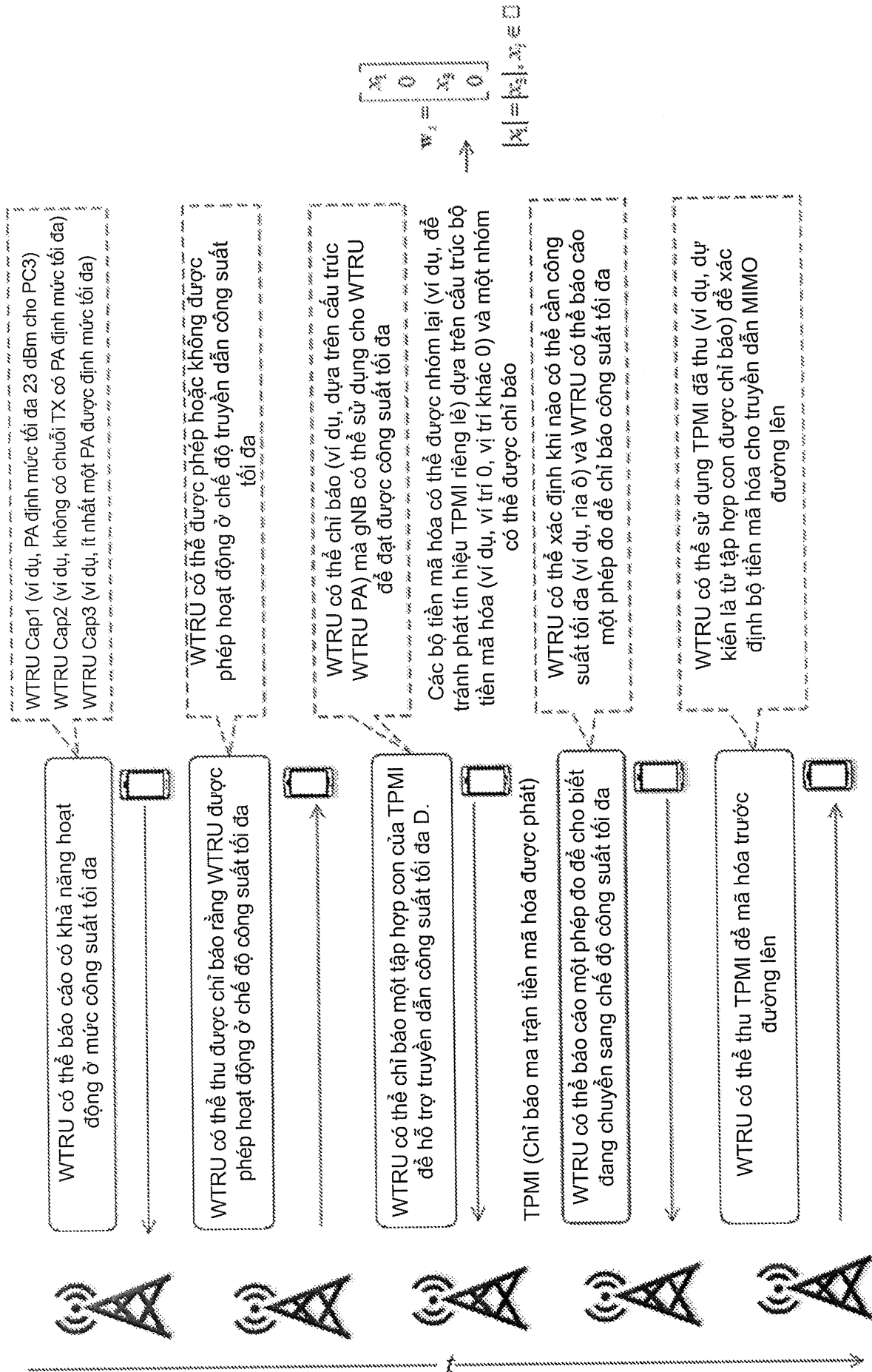
**HÌNH 4A**

$$\begin{array}{c}
 \mathbf{w}_i = \begin{bmatrix} x_1 \\ 0 \\ x_3 \\ 0 \end{bmatrix} \\
 |x_1| = |x_3|, \quad x_i \in \mathbb{C}
 \end{array}$$

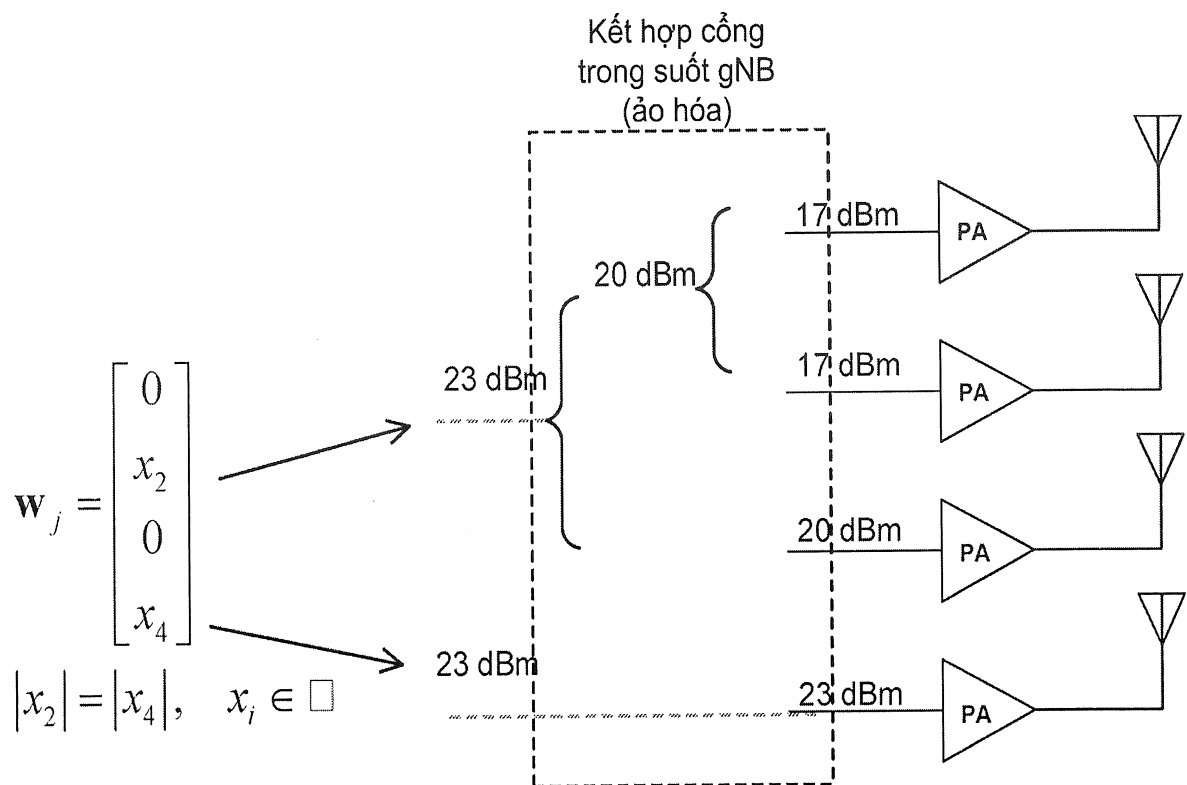
**HÌNH 4B**

$$\begin{array}{c}
 \mathbf{w}_j = \begin{bmatrix} 0 \\ x_2 \\ 0 \\ x_4 \end{bmatrix} \\
 |x_2| = |x_4|, \quad x_i \in \mathbb{C}
 \end{array}$$

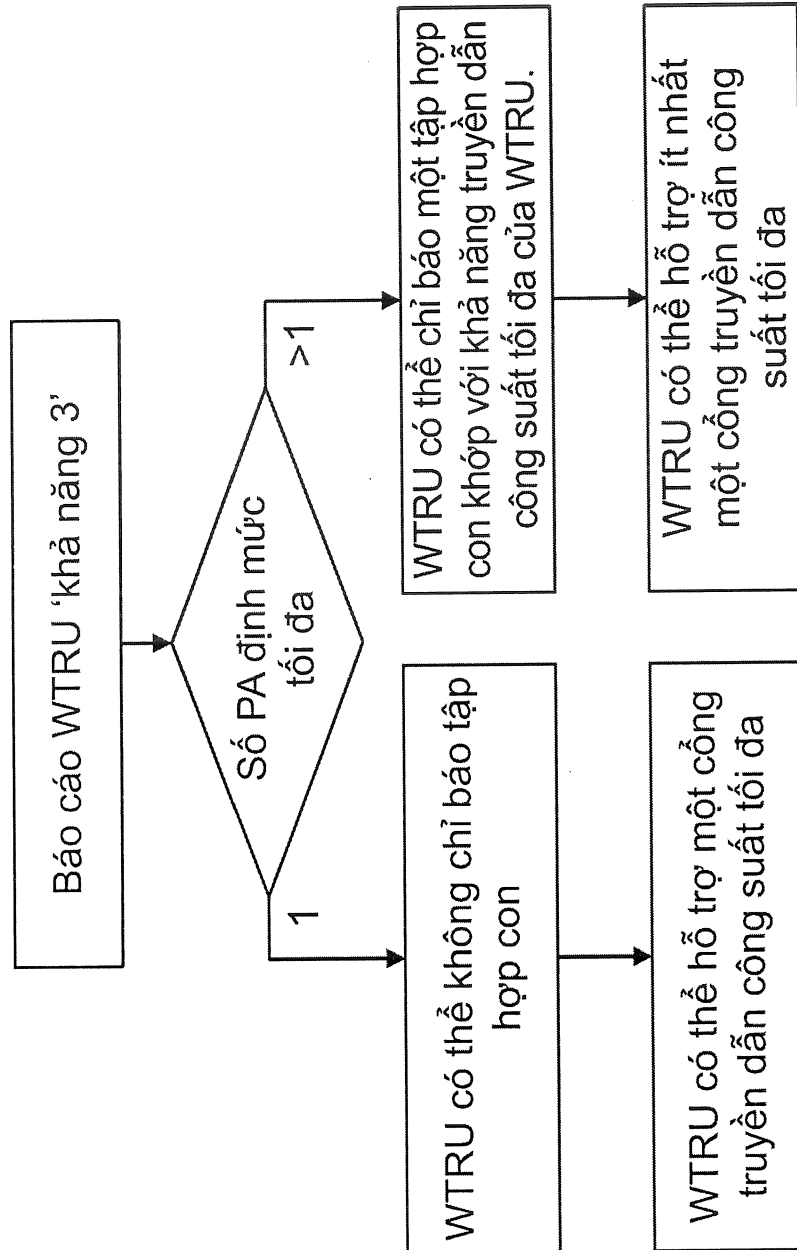
**HÌNH 4C**

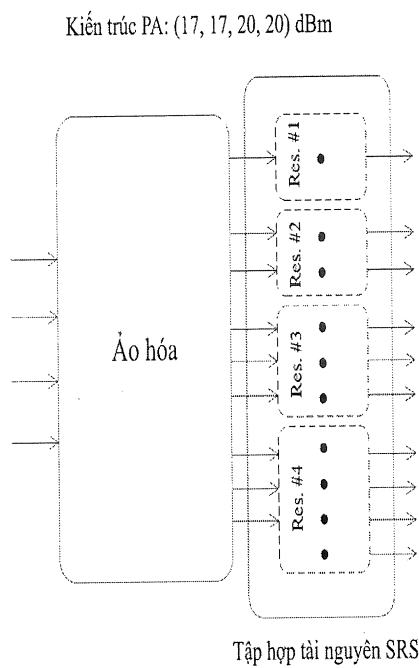


HÌNH 5



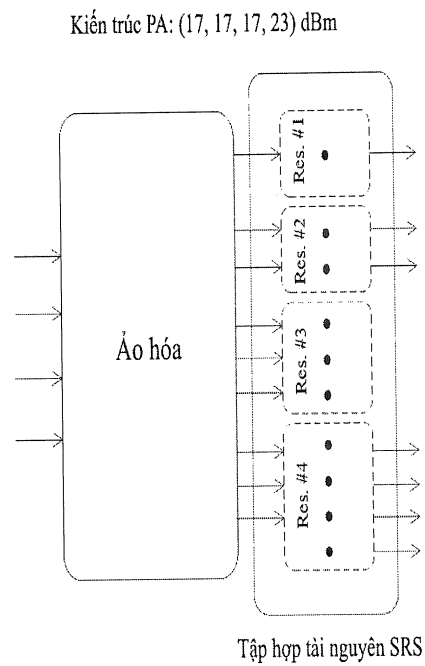
HÌNH 6

**HÌNH 7**



(a)

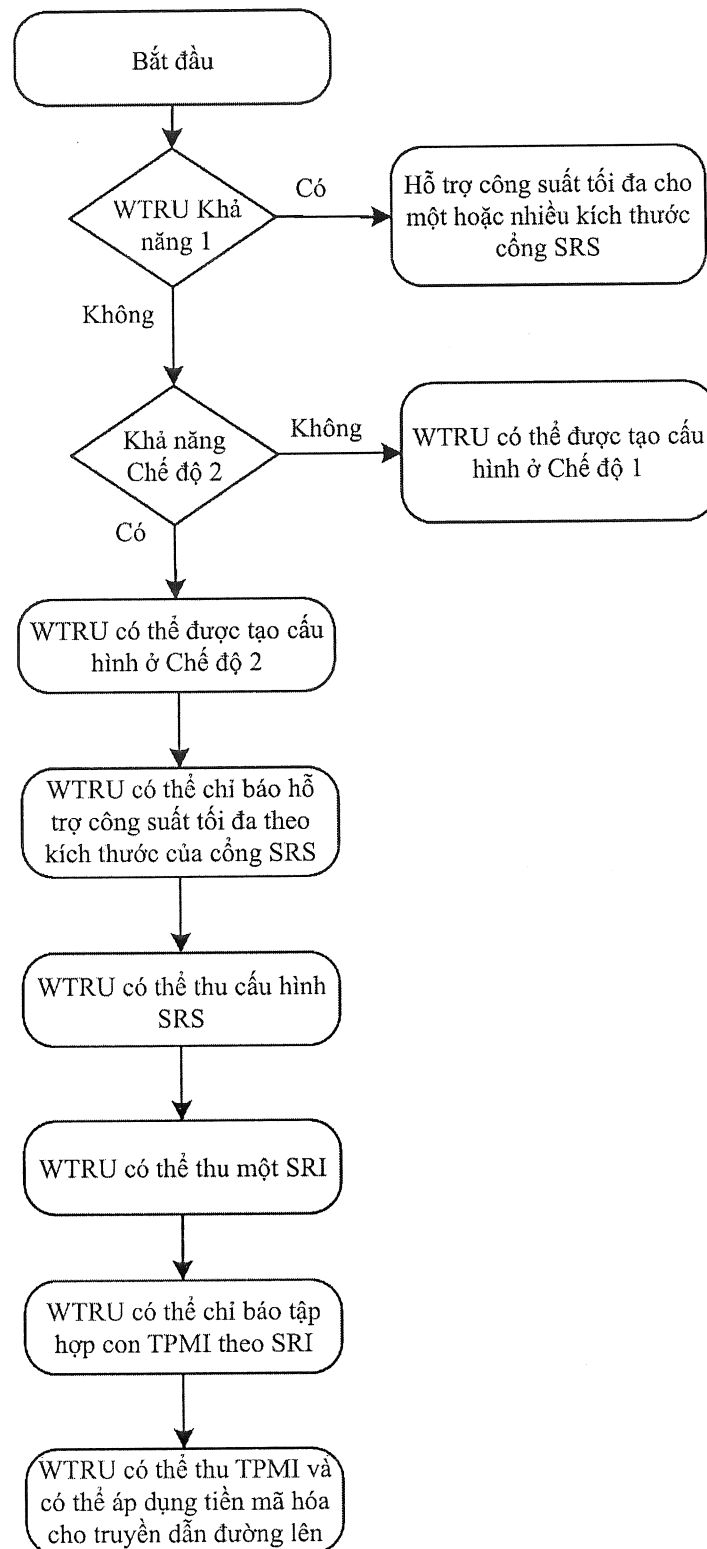
Khả năng công suất tối đa cho một hoặc nhiều kích thước cổng SRS



(b)

Khả năng công suất tối đa với tài nguyên SRS với 1, 2 và/hoặc 4 cổng

# HÌNH 8

**HÌNH 9**