



(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)



1-0046060

(51)<sup>2020.01</sup> **H04B 7/06**; H04W 24/10; H04L 5/00; (13) **B**  
H04B 7/0417

(21) 1-2021-02063

(22) 19/09/2019

(86) PCT/US2019/052001 19/09/2019

(87) WO 2020/061361 26/03/2020

(30) 62/734,902 21/09/2018 US

(45) 26/05/2025 446

(43) 26/07/2021 400A

(73) 1. TECHNOLOGY IN ARISCALE, LLC (US)

9891 Irvine Center Drive, Suite 200, Irvine, California 92619, United States of America

2. ARISCALE INC (KR)

403-1, 85 Wolpyeongbuk-ro, Suite 403-1, Seo-gu, Daejeon 35213, Republic of Korea

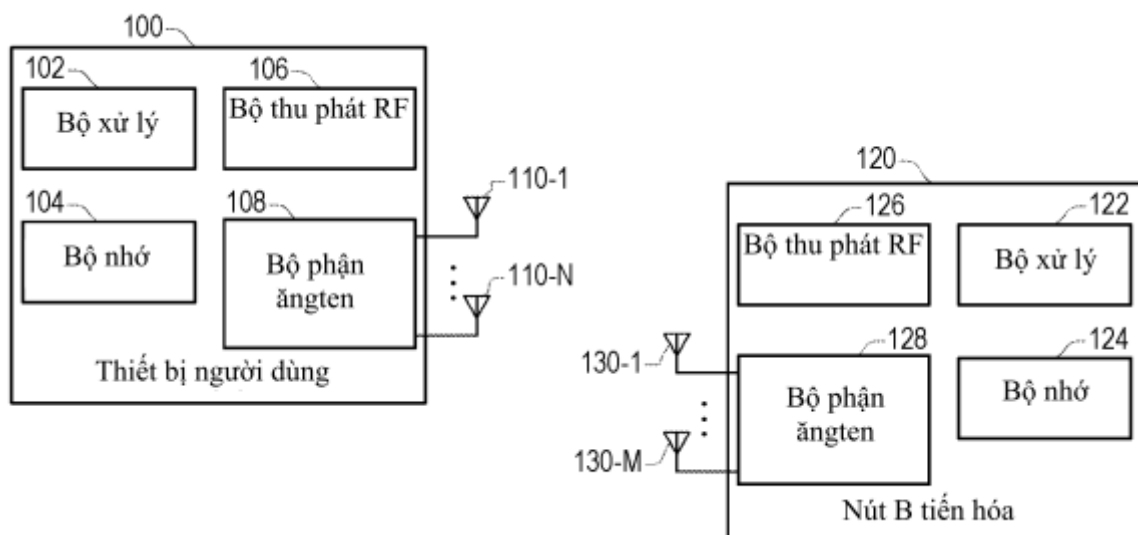
(72) CHO, Choong Won (KR); PARK, Jeonghwan (KR).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐƯỢC THỰC HIỆN BỞI THIẾT BỊ KHÔNG DÂY

(21) 1-2021-02063

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp được thực hiện bởi thiết bị không dây trong hệ thống đa đầu vào đa đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) bao gồm số lượng cổng ăngten lớn, trạm cơ sở chẳng hạn như nút B truyền thông tổng số lượng cổng ăngten bằng cách truyền thông số lượng cổng ăngten trên mỗi cấu hình tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (Channel State Information Reference Signal, CSI -RS) và một hoặc nhiều cấu hình CSI-RS. Thiết bị người dùng xác định số lượng cổng ăngten từ thông tin được truyền thông bởi trạm cơ sở bằng cách xác định số lượng cấu hình CSI-RS được gửi bởi trạm cơ sở và nhân số lượng này với số lượng cổng ăngten trên mỗi cấu hình CSI-RS được biểu thị bởi trạm cơ sở.



**HÌNH 1**

Thông tin tham chiếu tới các đơn liên quan

Sáng chế yêu cầu hưởng quyền ưu tiên từ đơn sáng chế Mỹ số 62/734,902, được nộp vào 21 tháng 9 năm 2018, mà được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn một cách tổng thể.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là, đề cập đến phương pháp, thiết bị, phần mềm hoặc vật ghi dùng để lưu trữ phần mềm, để truyền hoặc nhận thông tin về các cấu hình ăngten của các thiết bị trong hệ thống truyền thông không dây.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Công nghệ đa đầu vào đa đầu ra (Multi-Input Multi-Output, MIMO) hoạt động để cải thiện hiệu quả truyền và nhận dữ liệu nhờ sử dụng nhiều ăngten truyền và nhiều ăngten nhận, thay vì sử dụng một ăngten truyền và một ăngten nhận. Đầu nhận có thể nhận dữ liệu thông qua một đường dẫn ăngten khi một ăngten được sử dụng. Khi nhiều ăngten được sử dụng, thì đầu nhận có thể nhận dữ liệu thông qua nhiều đường dẫn. Do đó, tốc độ truyền dữ liệu và lượng dữ liệu được truyền có thể được cải thiện bằng cách tận dụng ưu điểm của khuếch đại ghép kênh, và vùng phủ sóng có thể được mở rộng.

Các ăngten có thể được sử dụng thông qua khái niệm logic về cổng ăngten. Các cổng ăngten có thể không trực tiếp tương ứng với các ăngten vật lý, nhưng thay vào đó được phân biệt bởi các chuỗi tín hiệu tham chiếu của chúng. Nhiều tín hiệu cổng ăngten có thể được truyền trên một ăngten truyền, và một cổng ăngten có thể được trải rộng trên nhiều ăngten truyền. Trong cấu hình MIMO, mỗi cổng ăngten có thể được kết hợp với một ăngten vật lý tương ứng để tạo sự đa dạng không gian, nhưng các phương án không bị giới hạn ở đó.

Để tăng khuếch đại ghép kênh của hoạt động MIMO, đầu truyền MIMO có thể sử dụng thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI) mà được cấp lại từ đầu nhận MIMO. Hoạt động này có thể được gọi là hoạt động MIMO vòng kín (closed-loop, CL). Đầu nhận có thể xác định CSI bằng cách đo kênh dựa vào tín hiệu

tham chiếu (reference signal, RS) định trước thu được từ đầu truyền. CSI có thể bao gồm bộ chỉ báo hạng (rank indicator, RI), chỉ số ma trận mã hóa trước (precoding matrix index, PMI), thông tin chất lượng kênh (channel quality information, CQI) và dạng tương tự.

Trong trường hợp trong đó dữ liệu được truyền hoặc nhận nhờ sử dụng nhiều ăngten, thì trạng thái kênh giữa mỗi ăngten truyền và mỗi ăngten nhận cần được xác định để nhận tín hiệu một cách chính xác. Do đó, tín hiệu tham chiếu đối với mỗi cổng ăngten được cần đến. Trong hệ thống 3GPP bao gồm LTE, LTE cải tiến, LTE cải tiến Pro, và (các) hệ thống 5G, các tín hiệu tham chiếu khác nhau được xác định. Ví dụ, trong hệ thống theo LTE bản phát hành 8 và 9, RS cho ô cụ thể (Cell-Specific RS, CRS) mà được truyền cho mỗi khung con trong băng thông, RS cho UE cụ thể mà được sử dụng để giải điều biến dữ liệu và dạng tương tự, được xác định. Ngoài ra, trong hệ thống sau LTE bản phát hành 10, CSI-RS để đo kênh, RS giải điều biến (DeModulation-RS, DM-RS) để giải điều biến dữ liệu hoặc kênh điều khiển đường xuống vật lý nâng cao (Enhanced Physical Downlink Control Channel, EPDCCH) và dạng tương tự, được xác định bổ sung dưới dạng các tín hiệu tham chiếu mới để hỗ trợ tối đa 8 cổng ăngten trong đường xuống.

Bản phát hành 11 của chuẩn LTE sử dụng 1, 2, 4 hoặc 8 cổng ăngten, và nút B (hoặc eNodeB) báo hiệu số lượng cổng ăngten cần được sử dụng để truyền các tín hiệu tham chiếu CSI bằng cách sử dụng thông số `antennaPortsCount-r11` của thông điệp tạo cấu hình lại kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC). Tuy nhiên, thông số `antennaPortsCount-r11` không thể biểu thị nhiều hơn 8 cổng ăngten.

Tuy nhiên, do các bản phát hành sau của chuẩn LTE hỗ trợ nhiều cổng ăngten hơn như 16, 24 và 32, nên nút B không thể báo hiệu tổng số lượng cổng ăngten bằng cách sử dụng thông số `antennaPortsCount-r11` hiện có. Bản phát hành 13 của chuẩn LTE xác định không chỉ 1, 2, 4 hoặc 8 mà còn 12 hoặc 16 dưới dạng tổng số lượng cổng ăngten được hỗ trợ. 12 cổng ăngten được nhóm thành 3 nhóm cổng ăngten, mỗi nhóm trong số các nhóm cổng ăngten này có 4 cổng ăngten. 16 cổng ăngten được nhóm thành 2 nhóm cổng ăngten, mỗi nhóm trong số các nhóm cổng ăngten này có 8 cổng ăngten. Khi một cấu hình CSI-RS được cấp phát cho một nhóm cổng ăngten, thì

số lượng nhóm cổng ăngten bằng số lượng cấu hình CSI-RS. Nút B của bản phát hành 13 không báo hiệu rõ ràng tổng số lượng cổng ăngten.

Bản phát hành 14 của chuẩn LTE đã tăng tổng số lượng cổng ăngten. Lên đến 32 cổng ăngten có thể được sử dụng theo bản phát hành 14. Tuy nhiên, bản phát hành 14 chưa xác định cách để báo hiệu tổng số lượng cổng ăngten.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Các phương án minh họa đề xuất phương pháp, thiết bị, phần mềm hoặc vật ghi dùng để lưu trữ phần mềm, để truyền thông số lượng cổng ăngten trong hệ thống truyền thông không dây mà hỗ trợ công nghệ đa đầu vào đa đầu ra (MIMO), và cụ thể là khi số lượng cổng ăngten lớn hơn 16. Phương án này cho phép nhiều cổng ăngten được truyền thông trong khi duy trì khả năng tương thích ngược với các thiết bị mà không hỗ trợ nhiều hơn 16 cổng ăngten.

Các phương án này bao gồm phương pháp được thực hiện bởi thiết bị không dây, phương pháp này bao gồm các bước: tạo ra thông số đếm các cổng ăngten biểu thị số lượng cổng ăngten, và tạo ra chuỗi chỉ báo cấu hình tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (Channel State Information Reference Signal, CSI-RS). Các chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong thông số cấu hình tài nguyên thứ nhất bao gồm chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất, danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai. Mỗi danh sách cấu hình tài nguyên bao gồm một phần của các chỉ báo cấu hình CSI-RS còn lại, và tổng số lượng cổng ăngten bằng tích số của số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS và số lượng cổng ăngten. Phương pháp còn bao gồm bước truyền thông số đếm các cổng ăngten, thông số cấu hình tài nguyên thứ nhất, danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.

Theo một phương án, khi  $N > 1$  cấu hình CSI-RS tồn tại và được đánh số từ 0 đến  $N-1$ , thì trị số 0 tương ứng với chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất có trong thông số cấu hình tài nguyên thứ nhất và trị số  $k$  ( $k > 0$ ) tương ứng với mục nhập thứ  $k$  của các chỉ báo cấu hình CSI-RS từ danh sách được kết hợp bao gồm danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.

Theo một phương án, số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một, số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất có trong danh sách cấu hình tài nguyên thứ

nhất và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ hai có trong danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.

Theo một phương án, danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất được theo sau bởi danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai trong danh sách được kết hợp.

Theo một phương án, số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong danh sách được kết hợp bao gồm danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.

Theo một phương án, các chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong thông số cấu hình tài nguyên thứ nhất bao gồm chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất và hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình bao gồm các chỉ báo cấu hình CSI-RS còn lại, và danh sách được kết hợp bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình tài nguyên.

Theo một phương án, số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS tương ứng có trong hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình tài nguyên.

Theo một phương án, số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong danh sách được kết hợp bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình tài nguyên.

Theo một phương án, tổng số lượng cổng ăngten lớn hơn so với số lượng cổng ăngten tối đa được biểu thị bởi thông số đếm các cổng ăngten.

Các phương án bao gồm phương pháp được thực hiện bởi thiết bị không dây, phương pháp này bao gồm các bước: nhận thông số đếm các cổng ăngten biểu thị số lượng cổng ăngten, và nhận chuỗi chỉ báo cấu hình tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS). Các chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong thông số cấu hình tài nguyên thứ nhất bao gồm chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất, danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai, mỗi danh sách cấu hình tài nguyên bao gồm một phần của các chỉ báo cấu hình CSI-RS còn lại. Phương pháp này còn bao gồm bước xác định tổng số lượng cổng ăngten, tổng số lượng cổng ăngten bằng tích số của số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS và số lượng cổng ăngten.

Theo một phương án, khi  $N > 1$  cấu hình CSI-RS tồn tại và được đánh số từ 0 đến  $N-1$ , thì trị số 0 tương ứng với chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất có trong thông số

cấu hình tài nguyên thứ nhất và trị số  $k$  ( $k > 0$ ) tương ứng với mục nhập thứ  $k$  của các chỉ báo cấu hình CSI-RS từ danh sách được kết hợp bao gồm danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.

Theo một phương án, số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một, số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất có trong danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ hai có trong danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.

Theo một phương án, danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất được theo sau bởi danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai trong danh sách được kết hợp.

Theo một phương án, số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong danh sách được kết hợp bao gồm danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.

Theo một phương án, các chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong thông số cấu hình tài nguyên thứ nhất bao gồm chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất và hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình bao gồm các chỉ báo cấu hình CSI-RS còn lại, và danh sách được kết hợp bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình tài nguyên.

Theo một phương án, số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS tương ứng có trong hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình tài nguyên.

Theo một phương án, số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong danh sách được kết hợp bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình tài nguyên.

Theo một phương án, tổng số lượng cổng ăngten lớn hơn so với số lượng cổng ăngten tối đa được biểu thị bởi thông số đếm các cổng ăngten.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Hình 1 minh họa các thiết bị không dây theo một phương án của sáng chế.

Hình 2 minh họa một kiểu khung vô tuyến của hệ thống LTE 3GPP.

Hình 3 minh họa một kiểu khung vô tuyến khác của hệ thống LTE 3GPP.

Hình 4 minh họa cấu trúc của khung con của khung vô tuyến LTE 3GPP.

Hình 5 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống.

Hình 6 minh họa cấu trúc của khung con đường lên.

Hình 7A và hình 7B minh họa việc ánh xạ tài nguyên các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) trong các khối tài nguyên của khung con đường xuống.

Hình 8A bao gồm bảng thể hiện các thông số để tạo cấu hình mẫu hình CSI-RS khi tiền tố tuần hoàn (Cyclic Prefix, CP) bình thường được sử dụng.

Hình 8B bao gồm bảng thể hiện các thông số để tạo cấu hình mẫu hình CSI-RS khi CP được kéo dài được sử dụng.

Hình 9 là bảng thể hiện các cấu hình được hỗ trợ cho  $N_{ports}^{CSI}$  và  $N_{res}^{CSI}$ , và tổng số lượng cổng ăngten P tương ứng theo một phương án.

Hình 10 thể hiện các phần tử thông tin CSI-RS-ConfigNZP (CSI-RS-ConfigNZP-r11) theo phương án của hình 9.

Hình 11 thể hiện bảng mô tả các trường trong thông tin CSI-RS-ConfigNZP của hình 10.

Hình 12 là bảng thể hiện các cấu hình được hỗ trợ cho  $N_{ports}^{CSI}$  và  $N_{res}^{CSI}$ , và tổng số lượng cổng ăngten P tương ứng theo một phương án khác.

Hình 13 thể hiện các phần tử thông tin CSI-RS-ConfigNZP theo phương án của hình 12.

Hình 14 minh họa quy trình để truyền thông tổng số lượng cổng ăngten theo một phương án.

Hình 15 minh họa quy trình để truyền thông tổng số lượng cổng ăngten theo một phương án khác.

Hình 16 minh họa quy trình để xác định tổng số lượng cổng ăngten theo một phương án.

Hình 17 minh họa quy trình để xác định tổng số lượng cổng ăngten theo một phương án khác.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**



Các phương án minh họa của sáng chế sẽ được mô tả một cách đầy đủ hơn sau đây với tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, trong đó các phương án minh họa của sáng chế được thể hiện. Trong toàn bộ các hình vẽ và phần mô tả chi tiết, trừ khi được mô tả khác đi, thì các số chỉ dẫn trên hình vẽ giống nhau được hiểu là đề cập đến các phần tử, các dấu hiệu và các cấu trúc giống nhau. Khi mô tả các phương án minh họa, phần mô tả chi tiết về các cấu hình hoặc các chức năng đã được biết đến có thể được lược bỏ nhằm ngắn gọn và rõ ràng.

Hơn nữa, phần mô tả được mô tả ở đây liên quan đến mạng truyền thông không dây, và hoạt động được thực hiện trong mạng truyền thông không dây có thể được thực hiện trong quy trình điều khiển mạng và truyền dữ liệu bởi hệ thống dùng để điều khiển mạng không dây, ví dụ, trạm cơ sở, hoặc có thể được thực hiện trong thiết bị người dùng được kết nối với mạng truyền thông không dây.

Nghĩa là, rõ ràng rằng các hoạt động khác nhau, mà được thực hiện để truyền thông với thiết bị đầu cuối trong mạng được tạo thành từ các nút mạng bao gồm trạm cơ sở (Base Station, BS), có thể thực thi bởi BS hoặc các nút mạng khác ngoại trừ BS. ‘BS’ có thể được thay thế bằng các thuật ngữ, chẳng hạn như trạm cố định, nút B, nút B tiến hóa (evolved Node B, eNB), điểm truy cập (Access Point, AP) và thuật ngữ tương tự. Ngoài ra, ‘thiết bị đầu cuối’ có thể được thay thế bằng các thuật ngữ, chẳng hạn như thiết bị người dùng (User Equipment, UE), trạm di động (Mobile Station, MS), trạm thuê bao di động (Mobile trạm thuê bao, MSS), trạm thuê bao (Subscriber Station, SS), trạm phi AP (non-AP station, non-AP STA) và thuật ngữ tương tự.

Các thuật ngữ được sử dụng để mô tả các phương án của sáng chế được mô tả qua các tài liệu chuẩn LTE/LTE cải tiến (LTE-A) 3GPP, trừ khi được nêu khác đi. Tuy nhiên, điều này chỉ là tính khả thi về kinh tế và làm rõ phần mô tả. Cần hiểu rằng ứng dụng của các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở hệ thống dựa vào chuẩn LTE/LTE-A hoặc các chuẩn sau.

Hình 1 minh họa các thiết bị không dây theo một phương án của sáng chế, và cụ thể là thiết bị người dùng (UE) 100 và nút B tiến hóa (eNB) 120. UE 100 có thể tương ứng với thiết bị nhận đường xuống và/hoặc thiết bị truyền dẫn đường lên, và eNB 200 có thể tương ứng với thiết bị truyền dẫn đường xuống và/hoặc thiết bị nhận đường lên.

UE 100 có thể bao gồm bộ xử lý 102, bộ nhớ 104, bộ thu phát 106 và bộ phận

ăngten 108. Bộ phận ăngten 108 có thể được ghép nối với một hoặc nhiều ăngten từ 110-1 đến 110-N. Một hoặc nhiều cổng ăngten có thể lần lượt được kết hợp với một hoặc nhiều ăngten trong số một hoặc nhiều ăngten từ 110-1 đến 110-N.

Bộ xử lý 102 xử lý các tín hiệu liên quan đến dải tần cơ sở, và có thể bao gồm bộ phận xử lý lớp cao hơn và bộ phận xử lý lớp vật lý. Bộ phận xử lý lớp cao hơn có thể xử lý các hoạt động liên quan đến lớp điều khiển truy cập phương tiện (Medium Access Control, MAC), lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) hoặc lớp cao hơn so với các lớp này. Bộ phận xử lý lớp vật lý có thể xử lý các hoạt động của lớp vật lý (physical, PHY) (ví dụ, xử lý tín hiệu truyền dẫn đường lên hoặc xử lý tín hiệu nhận đường xuống). Bộ xử lý 102 có thể điều khiển các hoạt động tổng thể của UE 100, ngoài việc xử lý các tín hiệu liên quan đến dải tần cơ sở. Các hoạt động được thực hiện bởi bộ xử lý 102 có thể được thực hiện bằng cách thực thi các lệnh chương trình máy tính được lưu trữ trong bộ nhớ 104.

Bộ nhớ 104 có thể bao gồm bộ nhớ khả biến chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (Dynamic Random Access Memory, DRAM) và bộ nhớ không khả biến chẳng hạn như bộ nhớ tia chớp hoặc bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM). Bộ nhớ 104 có thể lưu trữ thông tin được xử lý bởi bộ xử lý 102, và phần mềm, hệ điều hành (operating system, OS), các ứng dụng hoặc dạng tương tự được kết hợp với các hoạt động của UE 100, và có thể bao gồm các thành phần, chẳng hạn như bộ đệm hoặc thành phần tương tự.

Bộ thu phát 106 được ghép nối với bộ phận ăngten 108 và có thể bao gồm bộ truyền tần số vô tuyến (Radio Frequency, RF) và bộ nhận RF. Bộ phận ăngten 108 có thể được ghép nối điện với N ăngten vật lý từ 110-1 đến 110-N, trong đó N lớn hơn hoặc bằng 1. UE 100 có thể hỗ trợ truyền và/hoặc nhận đa đầu vào đa đầu ra (MIMO) khi các ăngten được ghép nối với bộ phận ăngten 108.

eNB 120 có thể bao gồm bộ xử lý 122, bộ nhớ 124, bộ thu phát 126 và bộ phận ăngten 128. Bộ phận ăngten 128 có thể được ghép nối với một hoặc nhiều ăngten từ 130-1 đến 130-M. Bộ xử lý 122, bộ nhớ 124, bộ thu phát 126 và bộ phận ăngten 128 của eNB 120 lần lượt tương tự với bộ xử lý 102, bộ nhớ 104, bộ thu phát 106 và bộ phận ăngten 108 của UE 100, và theo đó các phần mô tả về chúng được lược bỏ nhằm ngắn gọn.

Bộ phận ăngten 128 có thể được ghép nối điện với M ăngten vật lý từ 130-1 đến 130-M, trong đó M lớn hơn hoặc bằng 1 và không cần phải bằng số lượng ăngten N của UE 100. eNB 120 có thể hỗ trợ truyền MIMO và/hoặc nhận MIMO khi các ăngten được ghép nối với bộ phận ăngten 128. Một hoặc nhiều cổng ăngten có thể lần lượt được kết hợp với một hoặc nhiều ăngten trong số một hoặc nhiều ăngten từ 130-1 đến 130-M.

Hình 2 và hình 3 lần lượt minh họa các cấu trúc kiểu 1 và kiểu 2 của khung vô tuyến của hệ thống LTE 3GPP. Trong hệ thống truyền thông gói không dây ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) di động, cuộc truyền dẫn đường lên hoặc cuộc truyền dẫn đường xuống được thực hiện dựa vào bộ phận khung con. Một khung con được xác định dưới dạng khoảng thời gian định trước bao gồm các ký hiệu OFDM. Khung vô tuyến kiểu 1 được áp dụng vào truyền thông song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplex, FDD) LTE 3GPP, và khung vô tuyến kiểu 2 được áp dụng vào truyền thông song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex, TDD) LTE 3GPP.

Hình 2 minh họa cấu trúc khung vô tuyến kiểu 1. Một khung vô tuyến được tạo thành từ 10 khung con, và một khung con được tạo thành từ 2 khe trong miền thời gian. Thời gian được dành để truyền một khung con là khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval, TTI). Ví dụ, độ dài của một khung con là 1 ms, và độ dài của một khe là 0,5 ms. Một khe có thể bao gồm nhiều ký hiệu trong miền thời gian. Ký hiệu này có thể là ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) trong truyền dẫn đường xuống, hoặc có thể là ký hiệu đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) trong cuộc truyền dẫn đường lên, nhưng các phương án này không bị giới hạn ở đó.

Hình 3 minh họa cấu trúc khung vô tuyến kiểu 2. Cấu trúc khung vô tuyến kiểu 2 được tạo thành từ 2 nửa khung, và mỗi nửa khung có thể được tạo thành từ 5 khung con, khe thời gian dẫn hướng đường xuống (Downlink Pilot Time Slot, DwPTS), khoảng thời gian bảo vệ (Guard Period, GP) và khe thời gian dẫn hướng đường lên (Uplink Pilot Time Slot, UpPTS). Giống như cấu trúc khung vô tuyến kiểu 1, một khung con được tạo thành từ 2 khe. DwPTS được sử dụng cho việc tìm kiếm ô ban đầu, đồng bộ hóa hoặc đánh giá kênh trong UE, ngoài việc truyền và nhận dữ liệu.

UpPTS được sử dụng cho việc đánh giá kênh và đồng bộ hóa truyền dẫn đường lên với thiết bị đầu cuối, trong eNB. GP là khoảng thời gian giữa cuộc truyền thông đường lên và cuộc truyền thông đường xuống, để loại bỏ nhiễu được tạo ra trong đường lên do độ trễ đa đường dẫn của tín hiệu đường xuống. DwPTS, GP và UpPTS có thể còn được gọi là các khung con đặc biệt.

Hình 4 minh họa cấu trúc của khung con của khung vô tuyến 3GPP, chẳng hạn như khung vô tuyến kiểu 1 và kiểu 2 lần lượt được minh họa trên hình 2 và hình 3. Khung con bao gồm khe thứ nhất và khe thứ hai.

Số lượng ký hiệu có trong khe có thể khác theo thiết lập tiền tố tuần hoàn (CP). Thiết lập CP có thể biểu thị CP được kéo dài và CP bình thường. Trong trường hợp CP bình thường, số lượng ký hiệu có trong một khe có thể là 7, như được thể hiện trên hình 4. Trong trường hợp CP được kéo dài, độ dài của một ký hiệu được kéo dài và do đó, số lượng ký hiệu có trong một khe có thể là 6. Khi kích thước của ô lớn, hoặc khi trạng thái kênh không ổn định chẳng hạn như khi UE di chuyển nhanh hoặc tương tự, thì CP được kéo dài có thể được sử dụng để giảm bớt nhiễu giữa các ký hiệu.

Trong mạng lưới tài nguyên của hình 4, một khe tương ứng với 7 ký hiệu trong miền thời gian, tương ứng với trường hợp CP bình thường. Trong miền tần số, băng thông hệ thống được xác định là số nguyên ( $N$ ) nhân với khối tài nguyên (Resource Block, RB), băng thông hệ thống đường xuống được biểu thị bởi thông số  $N_{DL}$ , và băng thông hệ thống đường lên được biểu thị bởi thông số  $N_{UL}$ . Khối tài nguyên là đơn vị cấp phát tài nguyên, và có thể tương ứng với các ký hiệu (ví dụ, 7 ký hiệu khi CP bình thường được sử dụng) của một khe trong miền thời gian và các sóng mang con liên tiếp (ví dụ, 12 sóng mang con) trong miền tần số. Mỗi phần tử trong mạng lưới tài nguyên được gọi là phần tử tài nguyên (Resource Element, RE). Một RB có  $12 \times 7$  RE khi CP bình thường được sử dụng, và có  $12 \times 6$  RE khi CP được kéo dài được sử dụng.

Mạng lưới tài nguyên của hình 4 có thể được áp dụng tương tự vào khe đường lên (trong đó mỗi ký hiệu có thể là ký hiệu SC-FDMA) và khe đường xuống (trong đó mỗi ký hiệu có thể là ký hiệu OFDM). Ngoài ra, mạng lưới tài nguyên của hình 4 có thể được áp dụng tương tự vào khe của cấu trúc khung vô tuyến kiểu 1 được thể hiện trên hình 2 và vào khe của cấu trúc khung vô tuyến kiểu 2 được thể hiện trên hình 3.

Hình 5 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống. Một vài ký hiệu OFDM

(ví dụ, 3 ký hiệu OFDM) được bố trí ở phần phía trước của khe thứ nhất trong một khung con có thể tương ứng với vùng điều khiển mà kênh điều khiển được cấp phát cho đó. Các ký hiệu OFDM còn lại tương ứng với vùng dữ liệu mà kênh chia sẻ đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) được cấp phát cho đó.

Các kênh điều khiển đường xuống được sử dụng trong hệ thống LTE 3GPP có thể bao gồm kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel, PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH), kênh chỉ báo yêu cầu lặp lại tự động lai vật lý (Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel, PHICH) và kênh tương tự. Ngoài ra, kênh điều khiển đường xuống vật lý nâng cao (EPDCCH) có thể được truyền đến các UE bởi eNB trong vùng dữ liệu.

PCFICH được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con, và có thể bao gồm thông tin được kết hợp với số lượng ký hiệu OFDM được sử dụng trong cuộc truyền dẫn kênh điều khiển trong khung con.

PHICH là phản hồi đối với cuộc truyền dẫn đường lên, và bao gồm thông tin báo nhận yêu cầu lặp lại tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request Acknowledgement, HARQ-ACK).

Thông tin điều khiển được truyền thông qua (E)PDCCH được gọi là thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information, DCI). DCI bao gồm thông tin lập lịch đường lên hoặc đường xuống, hoặc có thể bao gồm thông tin điều khiển khác dựa vào các mục đích khác nhau, chẳng hạn như lệnh để điều khiển công suất truyền đường lên đối với nhóm UE hoặc dạng tương tự. eNB xác định định dạng (E)PDCCH dựa vào DCI được truyền đến UE, và chỉ định kiểm tra dư tuần hoàn (Cyclic Redundancy Check, CRC) cho thông tin điều khiển. CRC được tạo mặt nạ với mã định danh tạm thời mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier, RNTI), dựa vào người dùng hoặc mục đích của (E)PDCCH.

Khi (E)PDCCH dành cho UE định trước, thì CRC có thể được tạo mặt nạ với RNTI cho ô (cell-RNTI, C-RNTI) của UE. Theo cách khác, khi PDCCH dành cho thông điệp tìm gọi, thì CRC có thể được tạo mặt nạ với mã định danh chỉ báo tìm gọi (Paging Indicator Identifier, P-RNTI). Khi PDCCH dành cho khối thông tin hệ thống (System Information Block, SIB), thì CRC có thể được tạo mặt nạ với mã định danh

thông tin hệ thống và RNTI thông tin hệ thống (system information RNTI, SI-RNTI). Để biểu thị phản hồi truy cập ngẫu nhiên đối với cuộc truyền dẫn phân mào đầu truy cập ngẫu nhiên của UE, CRC có thể được tạo mặt nạ với RNTI truy cập ngẫu nhiên (random access-RNTI, RA-RNTI).

Hình 6 minh họa cấu trúc của khung con đường lên. Khung con đường lên có thể được tách thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền tần số. Kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH) bao gồm thông tin điều khiển đường lên có thể được cấp phát cho vùng điều khiển. Kênh chia sẻ đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) bao gồm dữ liệu người dùng có thể được cấp phát cho vùng dữ liệu. PUCCH cho mỗi UE có thể được cấp phát cho cặp khối tài nguyên (cặp RB) trong khung con. Các khối tài nguyên có trong cặp RB có thể chiếm các sóng mang con khác nhau trong hai khe. Điều này biểu thị rằng cặp RB mà được cấp phát cho PUCCH được nhảy tần số ở biên khe.

Hình 7A và hình 7B là các sơ đồ minh họa việc ánh xạ tài nguyên các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) trong các khối tài nguyên của khung con đường xuống. Hình 7A minh họa việc ánh xạ tài nguyên CSI-RS trong cặp RB trong trường hợp CP bình thường, và hình 7B minh họa ánh xạ tài nguyên CSI-RS trong cặp RB trong trường hợp CP được kéo dài. Trên hình 7A và hình 7B, các vị trí của vùng điều khiển, RE tín hiệu tham chiếu cho ô cụ thể (Cell-specific Reference Signal, CRS) và RE tín hiệu tham chiếu giải điều biến (Demodulation Reference Signal, DM-RS) được minh họa, ngoài vị trí của các RE mà CSI-RS được ánh xạ đến đó.

Mặc dù hình 7A và hình 7B minh họa RE mà CRS được ánh xạ đến đó khi 2 cổng ăngten CRS được sử dụng (nghĩa là, cổng ăngten số 0 và cổng ăngten số 1), nhưng sáng chế có thể không bị giới hạn ở đó, và các phương án của sáng chế có thể được áp dụng tương tự khi 1 CRS cổng ăngten (nghĩa là, cổng ăngten số 0) hoặc 4 cổng ăngten CRS (nghĩa là, các cổng ăngten số 0, 1, 2 và 3) được sử dụng. Ngoài ra, mặc dù hình 7A và hình 7B minh họa rằng vùng điều khiển sử dụng ba ký hiệu OFDM đầu tiên, nhưng sáng chế có thể không bị giới hạn ở đó, và các phương án của sáng chế có thể được áp dụng tương tự khi 1, 2 hoặc 4 ký hiệu OFDM được sử dụng. Ngoài ra, mặc dù hình 6 và hình 7 minh họa rằng DM-RS sử dụng 2 nhóm ghép kênh phân chia

theo mã (Code Division Multiplexing, CDM), nhưng sáng chế có thể không bị giới hạn ở đó, và các phương án của sáng chế có thể được áp dụng tương tự khi 1 nhóm CDM được sử dụng.

Chuỗi  $r_{l,n_s}(m)$  dành cho CSI-RS có thể được tạo ra dựa vào:

$$r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m + 1)), m = 0 \dots N_{RB}^{max,DL}$$

Phương trình 1

trong đó  $n_s$  biểu thị số khe trong khung vô tuyến,  $l$  biểu thị số ký hiệu OFDM trong khe tương ứng,  $c(i)$  biểu thị trị số thứ  $i$  của chuỗi số giả ngẫu nhiên có trị số là 0 hoặc 1,  $N_{RB}^{max,DL}$  biểu thị số lượng RB tối đa trong đường xuống, và  $j$  là  $\sqrt{-1}$  (căn bậc hai dương của -1).

Chuỗi CSI-RS có thể được tạo ra bằng cách tạo cấu hình phần thực và phần ảo thông qua chuỗi giả ngẫu nhiên, và bằng cách thực hiện việc chuẩn hóa mà nhân mỗi từng phần với  $1/\sqrt{2}$ . Ở đây, chuỗi giả ngẫu nhiên có thể được tạo cấu hình nhờ sử dụng chuỗi Gold có độ dài là 31. Do đó, vì số hạng  $1-2c(i)$  có thể có trị số là 1 hoặc -1, nên phần thực sử dụng chuỗi thứ  $2m$  mà tương ứng với số chẵn, và phần ảo sử dụng chuỗi thứ  $2m+1$  mà tương ứng với số lẻ. Chuỗi giả ngẫu nhiên  $c(i)$  có thể được khởi tạo dựa vào:

$$c_{init} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{CSI} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{CSI} + N_{CP}$$

Phương trình 2

trong đó  $N_{ID}^{CSI}$  có thể là số nguyên nằm trong phạm vi từ 0 đến 503, và có thể tương ứng với mã định danh ảo cho CSI – RS mà được báo hiệu từ lớp cao hơn, hoặc theo cách khác có thể có trị số giống với  $N_{ID}^{cell}$  mà là ID ô vật lý (physical cell ID, PCI), và trong đó  $N_{CP}$  là 1 khi CP bình thường được sử dụng, và là 0 khi CP được kéo dài được sử dụng.

Chuỗi CSI-RS được tạo ra như được mô tả ở trên có thể được ánh xạ đến RE dựa vào sơ đồ cấp phát sau, và có thể được truyền.

CSI-RS có thể có một hoặc nhiều cấu hình CSI-RS cho mỗi ô. Cấu hình CSI-

RS có thể bao gồm cấu hình CSI-RS công suất truyền khác không (Non-Zero transmission Power, NZP) mà tương ứng với vị trí của RE mà CSI-RS được truyền qua đó đến UE của mỗi ô (hoặc của mỗi đầu vô tuyến từ xa (Remote Radio Head, RRH)), hoặc có thể bao gồm cấu hình CSI-RS công suất truyền bằng không (ZP) để làm câm vùng PDSCH tương ứng với cuộc truyền dẫn CSI-RS của ô (hoặc RRH) liền kề.

Trong các cấu hình CSI-RS NZP, một hoặc nhiều cấu hình có thể được báo hiệu cho mỗi UE của ô tương ứng. Việc báo hiệu có thể được thực thi thông qua báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, RRC). Thông tin được báo hiệu cho UE có thể bao gồm thông tin đếm cổng 2 bit (ví dụ, thông số antennaPortsCount) biểu thị xem liệu số lượng cổng ăngten CSI-RS là 1, 2, 4 hay 8, và thông tin cấu hình tài nguyên 5 bit (ví dụ, thông số resourceConfig) được sử dụng để xác định vị trí của RE mà CSI-RS được ánh xạ đến đó. Nói chung, cấu hình CSI-RS có thể được gọi là cấu hình tài nguyên.

Thông tin cấu hình tài nguyên 5 bit, mà được sử dụng để xác định vị trí của RE mà CSI-RS được ánh xạ đến đó, có thể biểu thị mẫu hình CSI-RS (nghĩa là, các vị trí của các RE CSI-RS) mà được tạo cấu hình cho mỗi trị số biểu thị số lượng CSI-RS. Hình 8A bao gồm bảng 1 thể hiện cách mẫu hình CSI-RS có thể được tạo cấu hình cho 1 hoặc 2, 4 hoặc 8 CSI-RS khi CP bình thường được sử dụng. Hình 8B bao gồm bảng 2 thể hiện cách mẫu hình CSI-RS có thể được tạo cấu hình cho 1 hoặc 2, 4, hoặc 8 CSI-RS khi CP được kéo dài được sử dụng.

Trên bảng 1, ba mươi hai mẫu hình CSI-RS được xác định khi số lượng cổng ăngten là 1 hoặc 2. Mười sáu mẫu hình CSI-RS được xác định khi số lượng cổng ăngten là 4. Tám mẫu hình CSI-RS được xác định khi số lượng cổng ăngten là 8. Hình 7A minh họa các mẫu hình CSI-RS dựa vào số cấu hình CSI-RS và số lượng cổng CSI-RS trên bảng 1.

Trên bảng 2, hai mươi tám mẫu hình CSI-RS được xác định khi số lượng cổng ăngten là 1 hoặc 2. Mười bốn mẫu hình CSI-RS được xác định khi số lượng cổng ăngten là 4. Bảy mẫu hình CSI-RS được xác định khi số lượng cổng ăngten là 8. Hình 7B minh họa các mẫu hình CSI-RS dựa vào số cấu hình CSI-RS và số lượng cổng CSI-RS trên bảng 2.

Trong các mục nhập dạng (*số, chữ cái*) của hình 7A và hình 7B, *số* nằm trong



phạm vi từ 0 đến 31 và biểu thị số cấu hình CSI-RS, và *chữ cái* biểu thị số cổng ăngten CSI-RS. Cụ thể là, 'A' biểu thị rằng RE tương ứng được sử dụng cho cuộc truyền dẫn CSI-RS qua các số cổng ăngten CSI-RS {15, 16}, 'B' biểu thị rằng RE tương ứng được sử dụng cho cuộc truyền dẫn CSI-RS qua các số cổng ăngten CSI-RS {17, 18}, 'C' biểu thị rằng RE tương ứng được sử dụng cho cuộc truyền dẫn CSI-RS qua các số cổng ăngten CSI-RS {19, 20}, và 'D' biểu thị rằng RE tương ứng được sử dụng cho cuộc truyền dẫn CSI-RS qua các số cổng ăngten CSI-RS {21, 22}. CSI-RS được truyền thông qua 2 cổng ăngten mà sử dụng vị trí RE đồng nhất có thể được ghép kênh nhờ sử dụng sơ đồ CDM dựa trên mã che trực giao (Orthogonal Cover Code, OCC), và do đó có thể được phân biệt với nhau.

Ví dụ, khi thông tin đếm cổng 2 bit biểu thị bốn cổng, thông tin cấu hình tài nguyên 5 bit biểu thị 0, và CP bình thường được sử dụng cho trường hợp FDD+TDD, hình 7A thể hiện rằng các CSI-RS được truyền trong RB thứ nhất của cặp RB trên RE(9,5) và RE(9,6) nhờ sử dụng các số cổng 'A'={15, 16} và trên RE(4,5) và RE(4,6) nhờ sử dụng các số cổng 'B'={17, 18}. Khi thông tin đếm cổng 2 bit biểu thị tám cổng, thông tin cấu hình tài nguyên 5 bit biểu thị 1, và CP bình thường được sử dụng cho trường hợp FDD+TDD, hình 7A thể hiện rằng các CSI-RS được truyền trong RB thứ hai của cặp RB trên: RE(11,2) và RE(11,3) nhờ sử dụng các số cổng 'A'={15, 16}, RE(5,2) và RE(5,3) nhờ sử dụng các số cổng 'B'={17, 18}, RE(10,2) và RE(10,3) nhờ sử dụng các số cổng 'C'={19, 20}, và RE(4,2) và RE(4,3) nhờ sử dụng các số cổng 'D'={21, 22}.

Cấu hình CSI-RS công suất bằng không (Zero Power, ZP) có thể được tạo cấu hình dưới dạng thông tin ánh xạ bit 16 bit khi số lượng cổng ăngten CSI-RS là 4. Ví dụ, khi số lượng cổng ăngten CSI-RS là 4 trên bảng 1 hoặc 2, thì mỗi cấu hình trong số các cấu hình CSI-RS có thể tương ứng với một bit của ánh xạ bit 16 bit. Mỗi trị số bit (nghĩa là, 0 hoặc 1) của ánh xạ bit có thể được báo hiệu trong RE tương ứng bằng cách phân biệt trường hợp trong đó ZP CSI-RS được truyền bằng cách làm câm PDSCH tương ứng với cuộc truyền dẫn CSI-RS của ô hoặc điểm truyền/nhận liền kề, và trường hợp trong đó ZP CSI-RS được truyền mà không làm câm PDSCH.

Dựa vào  $(k', l')$  được xác định dựa vào số lượng cổng ăngten và số cấu hình CSI-RS, và trị số của  $n_s \bmod 2$  (0 hoặc 1) (nghĩa là, liệu chỉ số khe là chẵn hay lẻ), RE mà CSI-RS được ánh xạ đến đó có thể được xác định bởi:

$$a_{k,l}^{(\rho)} = w_l'' \cdot r_{l,n_s}(m'), \text{ trong đó}$$

$$k = k' + 12m + \begin{cases} -0 \text{ đối với } p \in \{15, 16\}, \text{ tiền tố tuần hoàn bình thường} \\ -6 \text{ đối với } p \in \{17, 18\}, \text{ tiền tố tuần hoàn bình thường} \\ -1 \text{ đối với } p \in \{19, 20\}, \text{ tiền tố tuần hoàn bình thường} \\ -7 \text{ đối với } p \in \{21, 22\}, \text{ tiền tố tuần hoàn bình thường} \\ -0 \text{ đối với } p \in \{15, 16\}, \text{ tiền tố tuần hoàn được kéo dài} \\ -3 \text{ đối với } p \in \{17, 18\}, \text{ tiền tố tuần hoàn được kéo dài} \\ -6 \text{ đối với } p \in \{19, 20\}, \text{ tiền tố tuần hoàn được kéo dài} \\ -9 \text{ đối với } p \in \{21, 22\}, \text{ tiền tố tuần hoàn được kéo dài} \end{cases}$$

Phương trình 3

$$l = l' + \begin{cases} l'' \text{ đối với các cấu hình CSI-RS từ 0 đến 19, tiền tố tuần hoàn bình thường} \\ 2l'' \text{ đối với các cấu hình CSI-RS từ 20 đến 21, tiền tố tuần hoàn bình thường} \\ l'' \text{ đối với các cấu hình CSI-RS từ 0 đến 27, tiền tố tuần hoàn được kéo dài} \end{cases}$$

$$w_l'' = \begin{cases} 1 & \text{đối với } p \in \{15, 17, 19, 21\} \\ (-1)^{l''} & \text{đối với } p \in \{16, 18, 20, 22\} \end{cases}, l = 0, 1,$$

$$m = 0, 1, \dots, N_{RB}^{max,DL} - 1,$$

$$m' = m + \left\lfloor \frac{N_{RB}^{max,DL} - N_{RB}^{DL}}{2} \right\rfloor.$$

Trong phương trình 3,  $a_{k,l}^{(\rho)}$  biểu thị ký hiệu có trị số phức tạp mà được ánh xạ đến chỉ số cổng ăngten  $p$ , chỉ số sóng mang con  $k$ , và chỉ số ký hiệu OFDM  $l$ , và có thể được xác định ở dạng tích số của chuỗi CSI-RS  $\cdot r_{l,n_s}(m')$  (chẳng hạn như được tạo ra nhờ sử dụng phương trình 1 ở trên) và OCC  $w_l''$ .

Tuy nhiên, các hình vẽ từ hình 7A đến hình 8B không mô tả cách để xử lý trường hợp khi số lượng cổng ăngten lớn hơn tám.

Khi số lượng cổng ăngten là 12 hoặc 16, thì danh sách gồm một hoặc nhiều thông tin NZP-ResourceConfig-r13 (sau đây được gọi là các thông tin

ResourceConfig-r13) có thể được cấp để sắp xếp  $N_{res}^{CSI}$  cấu hình CSI – RS trong cùng khung con, trong đó  $N_{res}^{CSI} > 1$ . Các cấu hình CSI – RS được đánh số từ 0 đến  $N_{res}^{CSI} - 1$ , trong đó 0 tương ứng với cấu hình CSI – RS được biểu thị bởi thông tin resourceConfig – r11 hoặc resourceConfig – r10 được cấp cho UE, và  $1 \dots N_{res}^{CSI} - 1$  biểu thị cấu hình CSI-RS được biểu thị bởi các thông tin ResourceConfig-r13 liên tiếp được cấp cho UE.

Khi tổng số lượng cổng ăngten P là 12 hoặc 16, thì tổng số lượng cổng ăngten P có thể được xác định theo  $N_{res}^{CSI}$ . Cụ thể là, khi  $N_{res}^{CSI} = 3$ , mỗi cấu hình CSI – RS áp dụng vào bốn cổng, và tổng số lượng cổng ăngten P là 12, và các cấu hình CSI – RS thứ nhất, thứ hai và thứ ba lần lượt biểu thị CSI – RS cần được truyền thông nhờ sử dụng các cổng {15,16,17,18}, các cổng {19,20,21,22} và các cổng {23,24,25,26}. Khi  $N_{res}^{CSI} = 2$ , thì mỗi cấu hình CSI-RS áp dụng vào tám cổng, và tổng số lượng cổng ăngten P là 16, và các cấu hình CSI-RS thứ nhất và thứ hai lần lượt biểu thị CSI-RS cần được truyền thông nhờ sử dụng các cổng {15,16,19,20}, các cổng {17,18,21,22}, các cổng {23,24,27,28} và các cổng {25,26,29,30}.

Các phương án đề cập đến việc xác định tổng số lượng cổng ăngten P khi tổng số lượng cổng ăngten P lớn hơn 16.

Theo một phương án, khi tổng số lượng cổng ăngten P lớn hơn 16, thì danh sách nzp-resourceConfigList-r13 của một hoặc hai thông tin trong số các thông tin ResourceConfig-r13 được theo sau bởi nzp-resourceConfigListExt-r14 của một hoặc nhiều thông tin ResourceConfig-r13 bổ sung, các danh sách này được kết hợp với nhau để tạo ra danh sách được kết hợp của các thông tin ResourceConfig-r13. Số lượng  $N_{res}^{CSI}$  cấu hình CSI-RS trong cùng khung con bằng 1 cộng với số lượng cấu hình CSI-RS được biểu thị trong danh sách được kết hợp của các thông tin ResourceConfig-r13.

Các cấu hình CSI-RS được đánh số từ 0 đến  $N_{res}^{CSI} - 1$ , trong đó 0 tương ứng với cấu hình CSI – RS được biểu thị bởi thông tin resourceConfig – r11 hoặc resourceConfig – r10 được cấp cho UE, và  $1 \dots N_{res}^{CSI} - 1$  biểu thị cấu hình CSI – RS được biểu thị bởi các thông tin ResourceConfig – r13 liên tiếp trong danh sách được kết hợp của các thông tin ResourceConfig – r13. Mỗi cấu hình CSI – RS áp dụng vào  $N_{ports}^{CSI}$  cổng ăngten, trong đó  $N_{ports}^{CSI}$  là một trong số 4 hoặc 8. Theo các

phương án, số lượng cổng trên mỗi cấu hình CSI – RS  $N_{ports}^{CSI}$  được truyền thông nhờ sử dụng thông tin đếm cổng 2 bit được tham chiếu ở trên, mà có thể được truyền thông trong thông số antennaPortsCount-r11.

Hình 9 là bảng 3 thể hiện các cấu hình được hỗ trợ cho  $N_{ports}^{CSI}$  và  $N_{res}^{CSI}$ , và thể hiện cách mà tổng số lượng cổng anten P có thể được xác định từ số lượng  $N_{res}^{CSI}$  cấu hình CSI – RS. Tổng số lượng cổng anten P bằng  $N_{ports}^{CSI} \times N_{res}^{CSI}$ .

Các tín hiệu tham chiếu CSI được truyền trên 1, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 40, 48 hoặc 56 cổng anten nhờ lần lượt sử dụng các cổng {15}, {15,16}, {15,...,18}, {15,...,22}, {15,...,26}, {15,...,30}, {15,...,34}, {15,...,38}, {15,...,42}, {15,...,46}, {15,...,54}, {15,...,62}, và {15,...,70}. Mỗi cấu hình CSI-RS tương ứng với một cấu hình trong số các cấu hình nằm trong phạm vi từ 0 đến 19 trên bảng 1 đối với các cuộc truyền thông được thực hiện nhờ sử dụng tiền tố tuần hoàn bình thường, và tương ứng với một cấu hình trong số các cấu hình nằm trong phạm vi từ 0 đến 15 trên bảng 2 đối với các cuộc truyền thông được thực hiện nhờ sử dụng tiền tố tuần hoàn được kéo dài.

Nếu thông số lớp cao hơn NZP-TransmissionComb không được tạo cấu hình, thì  $N_{res}^{CSI}$  cấu hình CSI-RS duy nhất (từ bảng 1 đối với tiền tố tuần hoàn bình thường và từ bảng 2 đối với tiền tố tuần hoàn được kéo dài) được kết hợp để hỗ trợ 12, 16, 20, 24, 28 hoặc 32 cổng anten.

Đối với các tín hiệu tham chiếu CSI sử dụng nhiều hơn mười sáu cổng anten, khi thông số lớp cao hơn NZP-TransmissionComb được tạo cấu hình, thì số lượng cấu hình CSI-RS duy nhất từ bảng 1 đối với tiền tố tuần hoàn bình thường và từ bảng 2 đối với tiền tố tuần hoàn được kéo dài mà được kết hợp để tạo ra 20, 24, 28 hoặc 32 cổng anten có thể nhỏ hơn hoặc bằng  $N_{res}^{CSI}$ . Số lượng cổng anten trong mỗi cấu hình CSI-RS duy nhất này là bội số nguyên của  $N_{ports}^{CSI}$ . Các tín hiệu tham chiếu CSI có thể chỉ được xác định cho khoảng cách sóng mang con  $\Delta f = 15\text{KHz}$ .

Hình 10 thể hiện các phần tử thông tin CSI-RS-ConfigNZP (CSI-RS-ConfigNZP-r11) (trong ký hiệu cú pháp trừu tượng một (Abstract Syntax Notation One, ASN.1) như được xác định bởi khuyến nghị ITU-T X.680 của Liên minh Viễn thông Quốc tế (International Telecommunication Union, ITU)) mà biểu thị cấu hình CSI-RS sử dụng công suất truyền khác không mà E-UTRAN có thể tạo cấu hình trên

tần số phục vụ. Như được thể hiện trên bảng 3, 40, 48 và 56 cổng ăngten có thể được hỗ trợ dưới dạng tổng số lượng cổng ăngten mà không thay đổi các phần tử thông tin CSI-RS-ConfigNZP IE (ví dụ, các phần tử NZP-ResourceConfig-r13). CSI-RS-ConfigNZP IE là cấu hình CSI-RS sử dụng công suất truyền khác không mà E-UTRAN có thể tạo cấu hình trên tần số phục vụ.

Hình 11 bao gồm bảng 4 mô tả của các trường của CSI-RS-ConfigNZP của hình 10. Trên bảng 4, “TS 36.211” đề cập đến mạng truy cập vô tuyến nhóm thông số kỹ thuật của dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project, 3GPP); truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu tiến hóa (Evolved Universal Terrestrial Radio Access, E-UTRA); các kênh vật lý và đặc điểm kỹ thuật điều biến, và “TS 36.213” đề cập đến mạng truy cập vô tuyến nhóm thông số kỹ thuật của 3GPP; truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu tiến hóa (E-UTRA); đặc điểm kỹ thuật các thủ tục lớp vật lý.

Theo một phương án khác, khi tổng số lượng cổng ăngten  $P$  lớn hơn 16, thì danh sách `nzp-resourceConfigList-r13` của một hoặc hai thông tin `ResourceConfig-r13` được theo sau bởi `nzp-resourceConfigListExt-r14` của một hoặc nhiều thông tin `ResourceConfig-r13` bổ sung. Số lượng  $N_{res}^{CSI}$  cấu hình CSI-RS trong cùng khung con bằng 1 cộng với số lượng cấu hình CSI-RS được biểu thị trong danh sách `nzp-resourceConfigList-r13` của một hoặc hai thông tin `ResourceConfig-r13` cộng với số lượng cấu hình CSI-RS được biểu thị trong `nzp-resourceConfigListExt-r14`.

Các cấu hình CSI-RS được đánh số từ 0 đến  $N_{res}^{CSI} - 1$ , trong đó 0 tương ứng với cấu hình CSI – RS được biểu thị bởi thông tin `resourceConfig – r11` hoặc `resourceConfig – r10` được cấp cho UE, 1 và 2 biểu thị cấu hình CSI – RS được biểu thị trong danh sách gồm một hoặc hai thông tin `ResourceConfig – r13`, và 3 ...  $N_{res}^{CSI} - 1$  biểu thị các cấu hình CSI – RS được biểu thị trong thông tin `nzp – resourceConfigListExt – r14`. Mỗi cấu hình CSI – RS áp dụng vào  $N_{ports}^{CSI}$  cổng ăngten, trong đó  $N_{ports}^{CSI}$  là một trong số 4 hoặc 8. Theo các phương án, số lượng cổng trên mỗi cấu hình CSI – RS  $N_{ports}^{CSI}$  được truyền thông nhờ sử dụng thông tin để m cổng 2 bit được tham chiếu ở trên, mà có thể được truyền thông trong thông số `antennaPortsCount-r11`.

Theo một phương án, `nzp-resourceConfigList-r13` có thể được sử dụng

trước tiên và nzp-resourceConfigListExt-r14 cần được sử dụng sau. Ví dụ, trong trường hợp sử dụng 4 tài nguyên CSI-RS, tài nguyên CSI-RS thứ nhất được báo hiệu bởi CSI-RS-ConfigNZP-r11, các tài nguyên CSI-RS thứ hai và thứ ba được báo hiệu bởi nzp-resourceConfigList-r13, và tài nguyên CSI-RS thứ tư được báo hiệu bởi nzp-resourceConfigListExt-r14.

Như theo phương án ở trên, bảng của hình 9 thể hiện các cấu hình được hỗ trợ cho  $N_{ports}^{CSI}$  và  $N_{res}^{CSI}$ , và thể hiện cách mà tổng số lượng cổng ăngten P có thể được xác định từ số lượng  $N_{res}^{CSI}$  cấu hình CSI – RS. Tổng số lượng cổng ăngten P bằng  $N_{ports}^{CSI} \times N_{res}^{CSI}$ .

Các tín hiệu tham chiếu CSI được truyền trên 1, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 40, 48 hoặc 56 cổng ăngten nhờ lần lượt sử dụng các cổng {15}, {15,16}, {15,...,18}, {15,...,22}, {15,...,26}, {15,...,30}, {15,...,34}, {15,...,38}, {15,...,42}, {15,...,46}, {15,...,54}, {15,...,62}, và {15,...,70}. Mỗi cấu hình CSI-RS tương ứng với một cấu hình trong số các cấu hình nằm trong phạm vi từ 0 đến 19 trên bảng 1 đối với các cuộc truyền thông sử dụng các tiền tố tuần hoàn bình thường, và một cấu hình trong số các cấu hình nằm trong phạm vi từ 0 đến 15 trên bảng 2 đối với các cuộc truyền thông sử dụng các tiền tố tuần hoàn được kéo dài.

Nếu thông số lớp cao hơn NZP-TransmissionComb không được tạo cấu hình, thì  $N_{res}^{CSI}$  cấu hình CSI-RS duy nhất (từ bảng 1 đối với các cuộc truyền thông sử dụng các tiền tố tuần hoàn bình thường hoặc từ bảng 2 đối với các cuộc truyền thông sử dụng các tiền tố tuần hoàn được kéo dài) được kết hợp để hỗ trợ 12, 16, 20, 24, 28 hoặc 32 cổng ăngten.

Đối với các tín hiệu tham chiếu CSI sử dụng nhiều hơn mười sáu cổng ăngten, khi thông số lớp cao hơn NZP-TransmissionComb được tạo cấu hình, thì số lượng cấu hình CSI-RS duy nhất từ bảng 1 đối với tiền tố tuần hoàn bình thường và từ bảng 2 đối với tiền tố tuần hoàn được kéo dài mà được kết hợp để tạo ra 20, 24, 28 hoặc 32 cổng ăngten có thể nhỏ hơn hoặc bằng  $N_{res}^{CSI}$ . Số lượng cổng ăngten trong mỗi cấu hình CSI-RS duy nhất này là bội số nguyên của  $N_{ports}^{CSI}$ . Các tín hiệu tham chiếu CSI có thể chỉ được xác định cho khoảng cách sóng mang con  $\Delta f = 15\text{KHz}$ .

Theo một phương án khác, khi tổng số lượng cổng ăngten P lớn hơn 8, thì

$N_{res}^{CSI} > 1$  cấu hình CSI – RS trong cùng khung con, được đánh số từ 0 đến  $N_{res}^{CSI} - 1$ , trong đó trị số 0 tương ứng với mục nhập thứ k được tạo cấu hình của danh sách được kết hợp của  $nzp - resourceConfigList - r13$  và  $nzp - resourceConfigListExt - r14$ , được kết hợp để thu tổng cộng  $N_{ports}^{CSI} \times N_{res}^{CSI}$  cổng ăngten. Mỗi cấu hình CSI – RS trong tổ hợp này tương ứng với  $N_{ports}^{CSI}$ , mà là một trong số 4 hoặc 8 cổng ăngten. Theo các phương án, số lượng cổng trên mỗi cấu hình CSI – RS  $N_{ports}^{CSI}$  được truyền thông nhờ sử dụng thông tin đếm cổng 2 bit được tham chiếu ở trên, mà có thể được truyền thông trong thông số  $antennaPortsCount - r11$ . Trong danh sách được kết hợp,  $nzp - resourceConfigList - r13$  của một hoặc hai thông tin trong số các thông tin  $ResourceConfig - r13$  được theo sau bởi  $nzp - resourceConfigListExt - r14$  của một hoặc nhiều thông tin  $ResourceConfig - r13$  bổ sung khi  $nzp - resourceConfigListExt - r13$  được tạo cấu hình.

Các cấu hình CSI-RS được đánh số từ 0 đến  $N_{res}^{CSI} - 1$ , trong đó 0 tương ứng với cấu hình CSI – RS được biểu thị bởi thông tin  $resourceConfig - r11$  hoặc  $resourceConfig - r10$  được cấp cho UE, và  $1 \dots N_{res}^{CSI} - 1$  biểu thị cấu hình CSI – RS được biểu thị bởi các thông tin  $ResourceConfig - r13$  liên tiếp trong danh sách được kết hợp của  $nzp - resourceConfigList - r13$  và  $nzp - resourceConfigListExt - r14$ . Mỗi cấu hình CSI – RS áp dụng vào  $N_{ports}^{CSI}$  cổng ăngten, trong đó  $N_{ports}^{CSI}$  là một trong số 4 hoặc 8. Theo các phương án, số lượng cổng trên mỗi cấu hình CSI – RS  $N_{ports}^{CSI}$  được truyền thông nhờ sử dụng thông tin đếm cổng 2 bit được tham chiếu ở trên, mà có thể được truyền thông trong thông số  $antennaPortsCount - r11$ .

Theo một phương án khác, khi tổng số lượng cổng ăngten P lớn hơn 16, thì  $nzp - resourceConfigList - r13$  của một hoặc hai thông tin  $ResourceConfig - r13$  được theo sau bởi thông tin  $nzp - resourceConfigListExt - r14$  của một hoặc nhiều thông tin  $ResourceConfig - r13$  bổ sung và một hoặc nhiều  $nzp - resourceConfigListExt - rX$  (trong đó X là một hoặc nhiều số bản phát hành xác định  $nzp - resourceConfigListExt$  và lớn hơn 14) mỗi thông tin này biểu thị các thông tin  $ResourceConfig - r13$  bổ sung. Số lượng  $N_{res}^{CSI}$  cấu hình CSI-RS trong cùng khung con bằng 1 cộng với số lượng cấu hình CSI-RS được biểu thị trong danh sách gồm một hoặc hai thông tin  $ResourceConfig - r13$  cộng với số lượng cấu hình CSI-RS được biểu thị trong  $nzp -$

resourceConfigListExt-r14 cộng với tổng số lượng cấu hình CSI-RS được biểu thị trong một hoặc nhiều nzp-resourceConfigListExt-rX. Một cách khái niệm, nzp-resourceConfigListExt-r14 có thể được xem là một trong số nzp-resourceConfigListExt-rX, đối với X=15.

Theo một phương án khác, khi tổng số lượng cổng ăngten P lớn hơn 8, thì danh sách được kết hợp, trong đó nzp-resourceConfigList-r13 của một hoặc hai thông tin ResourceConfig-r13 được theo sau bởi nzp-resourceConfigListExt-r14 (nếu được tạo cấu hình) của một hoặc nhiều thông tin ResourceConfig-r13 bổ sung và một hoặc nhiều nzp-resourceConfigListExt-rX (nếu được tạo cấu hình, ví dụ X là một hoặc nhiều số bản phát hành xác định nzp-resourceConfigListExt và lớn hơn 14) mỗi thông tin này biểu thị các thông tin ResourceConfig-r13 bổ sung, được tạo ra. Số lượng  $N_{res}^{CSI}$  cấu hình CSI-RS trong cùng khung con bằng 1 cộng với số lượng cấu hình CSI-RS được biểu thị trong danh sách được kết hợp của một hoặc hai thông tin ResourceConfig-r13 được biểu thị trong nzp-resourceConfigList-r13 cộng với số lượng cấu hình CSI-RS được biểu thị trong nzp-resourceConfigListExt-r14 (nếu được tạo cấu hình) cộng với tổng số lượng cấu hình CSI-RS được biểu thị trong một hoặc nhiều nzp-resourceConfigListExt-rX (nếu được tạo cấu hình). Một cách khái niệm, nzp-resourceConfigListExt-r14 có thể được xem là một trong số nzp-resourceConfigListExt-rX, đối với X=15.

Các cấu hình CSI-RS được đánh số từ 0 đến  $N_{res}^{CSI} - 1$ , trong đó 0 tương ứng với cấu hình CSI – RS được biểu thị bởi thông tin resourceConfig – r11 hoặc resourceConfig – r10 được cấp cho UE, và  $1 \dots N_{res}^{CSI} - 1$  biểu thị cấu hình CSI – RS được biểu thị trong danh sách được kết hợp của các cấu hình CSI – RS được biểu thị bởi nzp – resourceConfigList – r13, nzp – resourceConfigListExt – r14 (nếu được tạo cấu hình) và nzp – resourceConfigListExt – rX (nếu được tạo cấu hình). Mỗi cấu hình CSI – RS áp dụng vào  $N_{ports}^{CSI}$  cổng ăngten, trong đó  $N_{ports}^{CSI}$  là một trong số 4 hoặc 8. Theo các phương án, số lượng cổng trên mỗi cấu hình CSI – RS  $N_{ports}^{CSI}$  được truyền thông nhờ sử dụng thông tin đếm cổng 2 bit được tham chiếu ở trên, mà có thể được truyền thông trong thông số antennaPortsCount-r11.

Bảng 5 của hình 12 thể hiện các cấu hình được hỗ trợ cho  $N_{ports}^{CSI}$  và  $N_{res}^{CSI}$ , và thể hiện cách mà tổng số lượng cổng ăngten P có thể được xác định từ số lượng  $N_{res}^{CSI}$  cấu hình CSI -



RS. Tổng số lượng cổng ăngten P bằng  $N_{ports}^{CSI} \times N_{res}^{CSI}$ .

Các tín hiệu tham chiếu CSI được truyền trên 1, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44, 48, 52 hoặc 56 cổng ăngten nhờ lần lượt sử dụng các cổng {15}, {15,16}, {15,...,18}, {15,...,22}, {15,...,26}, {15,...,30}, {15,...,34}, {15,...,38}, {15,...,42}, {15,...,46}, {15,...,50}, {15,...,54}, {15,...,58}, {15,...,62}, {15,...,66}, và {15,...,70}. Mỗi cấu hình CSI-RS tương ứng với một cấu hình trong số các cấu hình nằm trong phạm vi từ 0 đến 19 trên bảng 1 đối với tiền tố tuần hoàn bình thường, và một cấu hình trong số các cấu hình nằm trong phạm vi từ 0 đến 15 trên bảng 2 đối với tiền tố tuần hoàn được kéo dài.

Nếu thông số lớp cao hơn NZP-TransmissionComb không được tạo cấu hình, thì  $N_{res}^{CSI}$  cấu hình CSI-RS duy nhất (từ bảng 1 đối với các tiền tố tuần hoàn bình thường hoặc từ bảng 2 đối với các tiền tố tuần hoàn được kéo dài) được kết hợp để hỗ trợ 12, 16, 20, 24, 28 hoặc 32 cổng ăngten.

Đối với các tín hiệu tham chiếu CSI sử dụng nhiều hơn mười sáu cổng ăngten, khi thông số lớp cao hơn NZP-TransmissionComb được tạo cấu hình, thì số lượng cấu hình CSI-RS duy nhất từ bảng 1 đối với tiền tố tuần hoàn bình thường và từ bảng 2 đối với tiền tố tuần hoàn được kéo dài mà được kết hợp để tạo ra 20, 24, 28 hoặc 32 cổng ăngten có thể nhỏ hơn hoặc bằng  $N_{res}^{CSI}$ . Số lượng cổng ăngten trong mỗi cấu hình CSI – RS duy nhất này là bội số nguyên của  $N_{ports}^{CSI}$ . Các tín hiệu tham chiếu CSI có thể chỉ được xác định cho khoảng cách sóng mang con  $\Delta f = 15\text{KHz}$ .

Hình 13 thể hiện các phần tử thông tin CSI-RS-ConfigNZP ((CSI-RS-ConfigNZP-r11) (trong ASN.1) mà biểu thị cấu hình CSI-RS sử dụng công suất truyền khác không mà E-UTRAN có thể tạo cấu hình trên tần số phục vụ. Như được thể hiện trên bảng 5, 36, 40, 44, 48, 52 và 56 cổng ăngten có thể được hỗ trợ dưới dạng tổng số lượng cổng ăngten mà không thay đổi các phần tử thông tin CSI-RS-ConfigNZP IE (ví dụ, các phần tử NZP-ResourceConfig-r13) bằng cách xác định bổ sung thông số CSI-RS-ConfigNZP-EMIMO-rX (X là số bản phát hành xác định thông số bổ sung). CSI-RS-ConfigNZP IE là cấu hình CSI-RS sử dụng công suất truyền khác không mà E-UTRAN có thể tạo cấu hình trên tần số phục vụ.

Hình 14 minh họa quy trình 1400 để truyền chỉ báo về (tổng) số lượng cổng ăngten P theo bảng 3 của hình 9. Quy trình 1400 có thể được thực hiện bởi nút B (hoặc eNodeB) của mạng truyền thông không dây, chẳng hạn như mạng LTE. Quy trình 1400 không truyền chỉ báo rõ ràng về tổng số lượng cổng ăngten P khi tổng số lượng cổng ăngten P lớn hơn 8.

Ở bước S1402 quy trình 1400 xác định tổng số lượng cổng ăngten P và chuỗi cấu hình CSI-RS cho số lượng cổng ăngten này. Số lượng cấu hình CSI-RS tùy thuộc vào số lượng cổng ăngten P, như được thể hiện trên bảng 3

Ở bước S1404 quy trình 1400 thiết lập thông số resourceConfig-r11 thành trị số biểu thị cấu hình CSI-RS thứ nhất của các cấu hình CSI-RS.

Ở bước S1406, khi số lượng cổng ăngten P là 1, 2, 4 hoặc 8, thì quy trình 1400 tiến hành bước S1408; nếu không thì, quy trình 1400 tiến hành bước S1410.

Ở bước S1408, quy trình 1400 thiết lập thông số antennaPortsCount-r11 thành trị số biểu thị số lượng cổng ăngten P. Trong trường hợp này, thông số antennaPortsCount-r11 biểu thị tổng số lượng cổng ăngten. Thông số antennaPortsCount-r11 có thể là hai trị số bit có một trị số trong số các trị số từ thứ nhất đến thứ tư lần lượt biểu thị 1, 2, 4 hoặc 8 cổng ăngten. Sau đó, quy trình 1400 tiến hành bước S1432.

Ở bước S1410, quy trình 1400 thiết lập phần tử thứ nhất của thông số nzp-resourceConfigList-r13 thành trị số biểu thị cấu hình CSI-RS thứ hai của các cấu hình CSI-RS.

Ở bước S1412, khi số lượng cổng ăngten P là 16, thì quy trình 1400 tiến hành bước S1414; nếu không thì quy trình 1400 tiến hành bước S1416.

Ở bước S1414, quy trình 1400 thiết lập thông số antennaPortsCount-r11 thành trị số biểu thị 8 cổng ăngten. Trong trường hợp này, thông số antennaPortsCount-r11 biểu thị số lượng cổng ăngten trên mỗi cấu hình CSI-RS (và ở đây, có hai cấu hình CSI-RS). Sau đó, quy trình 1400 tiến hành bước S1434.

Ở bước S1416, quy trình 1400 thiết lập phần tử thứ hai của thông số nzp-resourceConfigList-r13 thành trị số biểu thị cấu hình CSI-RS thứ ba của các cấu hình CSI-RS.

Ở bước S1418, khi số lượng cổng ăngten P là 12, thì quy trình 1400 tiến hành bước S1420; nếu không thì quy trình 1400 tiến hành bước S1422.

Ở bước S1420, quy trình 1400 thiết lập thông số antennaPortsCount-r11 thành trị số biểu thị 4 cổng ăngten. Trong trường hợp này, thông số antennaPortsCount-r11 biểu thị số lượng cổng ăngten trên mỗi cấu hình CSI-RS (và ở đây, có ba cấu hình CSI-RS). Sau đó, quy trình 1400 tiến hành bước S1434.

Ở bước S1422, khi số lượng cổng ăngten P là 20 hoặc 28, thì quy trình 1400 tiến hành bước S1424; nếu không thì quy trình 1400 tiến hành bước S1428. Đó là vì theo phương án của hình 9, như được thể hiện trên bảng 3, khi số lượng cổng ăngten P là 20 hoặc 28, mỗi cấu hình CSI-RS tương ứng với 4 cổng ăngten, trong khi khi số lượng cổng ăngten P là 24, 32, 40, 48 hoặc 56, thì mỗi cấu hình CSI-RS tương ứng với 8 cổng ăngten.

Ở bước S1424, quy trình 1400 thiết lập thông số antennaPortsCount-r11 thành trị số biểu thị 4 cổng ăngten. Trong trường hợp này, thông số antennaPortsCount-r11 biểu thị số lượng cổng ăngten trên mỗi cấu hình CSI-RS (và ở đây, có tổng cộng 5 hoặc 7 cấu hình CSI-RS).

Ở bước S1426, quy trình 1400 thiết lập các phần tử của thông số nzp-resourceConfigListExt-r14 thành các trị số biểu thị (các) cấu hình CSI-RS còn lại của các cấu hình CSI-RS. Ví dụ, nếu số lượng cổng ăngten là 20 hoặc 28, thì các phần tử thứ nhất và thứ hai của nzp-resourceConfigListExt-r14 được thiết lập để lần lượt biểu thị các cấu hình CSI-RS thứ tư và thứ năm của cấu hình CSI-RS, và nếu số lượng cổng ăngten là 28, thì các phần tử thứ ba và thứ tư của nzp-resourceConfigListExt-r14 được thiết lập để lần lượt biểu thị các cấu hình CSI-RS thứ sáu và thứ bảy của cấu hình CSI-RS. Sau đó, quy trình 1400 tiến hành bước S1436.

Ở bước S1428, quy trình 1400 thiết lập thông số antennaPortsCount-r11 thành trị số biểu thị 8 cổng ăngten. Trong trường hợp này, thông số antennaPortsCount-r11 biểu thị số lượng cổng ăngten trên mỗi cấu hình CSI-RS (và ở đây, số lượng cấu hình CSI-RS nằm giữa 3 và 7).

Ở bước S1430, quy trình 1400 thiết lập các phần tử của thông số nzp-resourceConfigListExt-r14 thành các trị số biểu thị (các) cấu hình CSI-RS còn lại của

các cấu hình CSI-RS. Khi số lượng cổng ăngten P là 24, không có các cấu hình CSI-RS còn lại (do các cấu hình CSI-RS thứ nhất đến thứ ba đã được biểu thị bởi thông số resourceConfig-r11 và thông số nzp-resourceConfigList-r13) và vì vậy thông số nzp-resourceConfigListExt-r14 có các phần tử bằng không.

Khi số lượng cổng ăngten P lớn hơn 24, thì có một hoặc nhiều phần tử trong thông số nzp-resourceConfigListExt-r14, phần tử thứ n của thông số này được thiết lập thành trị số biểu thị thông số CSI-RS thứ n-3 của các cấu hình CSI-RS, đối với  $n = 1 \dots (P/8-3)$ . Sau đó, quy trình 1400 tiến hành bước S1436.

Ở bước S1432, quy trình 1400 truyền các thông số resourceConfig-r11 và antennaPortsCount-r11 đến một hoặc nhiều thiết bị nhận. Sau đó, quy trình 1400 kết thúc.

Ở bước S1434, quy trình 1400 truyền resourceConfig-r11, thông số antennaPortsCount-r11 và các thông số nzp-resourceConfigList-r13 đến một hoặc nhiều thiết bị nhận. Theo các phương án, quy trình 1400 có thể còn truyền một hoặc nhiều thông số trong số thông số transmissionComb-r14 và thông số frequencyDensity-r14. Sau đó, quy trình 1400 kết thúc.

Ở bước S1436, quy trình 1400 truyền resourceConfig-r11, thông số antennaPortsCount-r11, nzp-resourceConfigList-r13 và các thông số nzp-resourceConfigListExt-r14 đến một hoặc nhiều thiết bị nhận. Theo các phương án, quy trình 1400 có thể còn truyền một hoặc nhiều thông số trong số thông số transmissionComb-r14 và thông số frequencyDensity-r14. Sau đó, quy trình 1400 kết thúc.

Theo cách được mô tả ở trên với tham chiếu đến hình 14, khi tổng số lượng cổng ăngten P lớn hơn 8, thì quy trình 1400 truyền thông chỉ báo về tổng số lượng cổng ăngten P mà không có chỉ báo rõ ràng về tổng số lượng cổng ăngten P này bằng cách truyền các chỉ báo về các cấu hình CSI-RS và chỉ báo về số lượng cổng ăngten trên mỗi cấu hình CSI-RS.

Nút B tạo ra chuỗi tham chiếu cho mỗi cấu hình CSI-RS. Chuỗi tham chiếu có thể bao gồm chuỗi giả ngẫu nhiên được khởi tạo với trị số khởi tạo. Trị số khởi tạo có thể được xác định dựa vào mã định danh cho cấu hình CSI-RS.

Chuỗi giả ngẫu nhiên có thể được xác định bằng phương trình 1, ở trên. Chuỗi giả ngẫu nhiên  $c(i)$  có thể được khởi tạo nhờ sử dụng phương trình 2 ở trên.

Nút B ánh xạ chuỗi tham chiếu trên các tài nguyên CSI-RS theo các cấu hình CSI-RS. Nút B truyền, đến UE, CSI-RS bao gồm chuỗi tham chiếu được ánh xạ.

Hình 15 minh họa quy trình 1500 để truyền chỉ báo về số lượng cổng ăngten P theo một phương án khác. Quy trình 1500 có thể được thực hiện bởi nút B (hoặc eNodeB) của mạng truyền thông không dây, chẳng hạn như mạng LTE. Quy trình 1500 không truyền chỉ báo rõ ràng về tổng số lượng cổng ăngten P khi tổng số lượng cổng ăngten P lớn hơn 8.

Ở bước S1502 quy trình 1500 xác định số lượng cổng ăngten P và chuỗi cấu hình CSI-RS cho số lượng cổng ăngten P này, như được mô tả đối với bước S1402 của hình 14. Theo một phương án, số lượng cấu hình CSI-RS có thể được xác định từ số lượng cổng ăngten P theo bảng 5 của hình 12. Theo một phương án khác, số lượng cấu hình CSI-RS có thể được xác định từ số lượng cổng ăngten P theo bảng 3 của hình 9.

Ở bước S1504 quy trình 1500 thiết lập thông số resourceConfig-r11 thành trị số biểu thị cấu hình CSI-RS thứ nhất của các cấu hình CSI-RS.

Ở bước S1506, khi số lượng cổng ăngten P là 1, 2, 4 hoặc 8, thì quy trình 1500 tiến hành bước S1508; nếu không thì, quy trình 1500 tiến hành bước S1510.

Ở bước S1508, quy trình 1500 thiết lập thông số antennaPortsCount-r11 thành trị số biểu thị số lượng cổng ăngten P. Trong trường hợp này, thông số antennaPortsCount-r11 biểu thị tổng số lượng cổng ăngten. Thông số antennaPortsCount-r11 có thể là hai trị số bit có một trị số trong số các trị số từ thứ nhất đến thứ tư lần lượt biểu thị 1, 2, 4 hoặc 8 cổng ăngten. Sau đó, quy trình 1500 tiến hành bước S1532.

Ở bước S1510, quy trình 1500 xác định số lượng cổng ăngten trên mỗi cấu hình CSI-RS (sau đây được gọi là số lượng cổng trên mỗi cấu hình (Ports Per Configuration, PPC)). Theo một phương án, số lượng cổng trên mỗi cấu hình PPC có thể được xác định từ số lượng cổng ăngten P theo thông số  $N_{ports}^{CSI}$  của bảng 5. Theo một phương án khác số lượng cổng trên mỗi cấu hình PPC có thể được xác định từ số lượng cổng ăngten P theo thông số  $N_{ports}^{CSI}$  của bảng 3.

Ở bước S1512, quy trình 1500 thiết lập thông số `antennaPortsCount-r11` thành trị số biểu thị số lượng cổng trên mỗi cấu hình PPC.

Ở bước S1514, quy trình 1500 khởi tạo bộ đếm vòng L thành 1, biểu thị rằng một cấu hình CSI-RS đã được xử lý (ở bước S1504).

Ở bước S1516, quy trình 1500 xác định xem tất cả các cấu hình CSI-RS đã được xử lý hay chưa; nghĩa là, liệu tích số của bộ đếm vòng L (biểu thị số lượng cấu hình CSI-RS được xử lý) và số lượng cổng trên mỗi cấu hình PPC có lớn hơn so với số lượng cổng anten P hay không. Ở bước S1516, khi quy trình 1500 xác định rằng tất cả các cấu hình CSI-RS đã được xử lý, thì quy trình 1500 tiến hành bước S1536; nếu không thì, quy trình 1500 tiến hành bước S1518.

Ở bước S1518, quy trình 1500 xác định xem bộ đếm vòng L có nhỏ hơn 3 hay không; nghĩa là, liệu 2 hoặc ít hơn 2 cấu hình CSI-RS đã được xử lý hay chưa. Khi quy trình 1500 xác định rằng bộ đếm vòng L nhỏ hơn hoặc bằng hai (biểu thị rằng cấu hình CSI-RS tiếp theo cần được truyền thông trong `nzp-resourceConfigList-r13`), quy trình 1500 tiến hành bước S1520; nếu không thì, quy trình 1500 tiến hành bước S1522.

Ở bước S1520, quy trình 1500 thiết lập phần tử ( $L=1$ ) thứ nhất hoặc ( $L=2$ ) thứ hai của thông số `nzp-resourceConfigList-r13` thành trị số biểu thị cấu hình CSI-RS đang được xử lý (nghĩa là, thứ ( $L+1$ )) của các cấu hình CSI-RS (nghĩa là, cấu hình CSI-RS thứ hai khi bộ đếm vòng  $L=1$ , và cấu hình CSI-RS thứ ba khi bộ đếm vòng  $L=2$ ). Sau đó, quy trình 1500 tiến hành bước S1530.

Ở bước S1522, quy trình 1500 xác định xem bộ đếm vòng L có nhỏ hơn 8 hay không; nghĩa là, liệu số lượng cấu hình CSI-RS giữa 3 và 7 đã được xử lý hay chưa. Khi quy trình 1500 xác định rằng bộ đếm vòng L nhỏ hơn hoặc bằng bảy (biểu thị rằng cấu hình CSI-RS tiếp theo cần được truyền thông trong `nzp-resourceConfigListExt-r14`), thì quy trình 1500 tiến hành bước S1524; nếu không thì, quy trình 1500 tiến hành bước S1526.

Ở bước S1524, quy trình 1500 thiết lập phần tử thứ ( $L-2$ ) của thông số `nzp-resourceConfigListExt-r14` thành trị số biểu thị cấu hình CSI-RS đang được xử lý (nghĩa là, thứ ( $L+1$ )) của các cấu hình CSI-RS. Nghĩa là, phần tử thứ nhất của thông số `nzp-resourceConfigListExt-r14` được thiết lập thành trị số biểu thị cấu hình CSI-RS

thứ tư, và v.v.. Sau đó, quy trình 1500 tiến hành bước S1530.

Bước S1526 và bước S1528 hoạt động lần lượt tương tự với bước S1522 và bước S1524, nhưng đối với các thông số bổ sung được chỉ định ở đây là “nzp-resourceConfigListExt-rX”, trong đó X là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 15. Do đó, bước S1526 và bước S1528 nằm trong chuỗi cặp bước, mỗi cặp bước tương ứng với trị số số nguyên là X lớn hơn hoặc bằng 15, và mỗi bước S1526 chuyển sang bước S1526 tiếp theo khi phép kiểm tra của nó đưa ra kết quả “N”, cho đến khi bước S1526 cuối cùng đối với X được hỗ trợ lớn nhất, mà chuyển sang bước S1530 hoặc, theo một phương án, sang bước báo hiệu lỗi.

Giống như nzp-resourceConfigListExt-r14, mỗi thông số nzp-resourceConfigListExt-rX có thể biểu thị từ 0 đến một số chức năng của X cấu hình CSI-RS. Mỗi thông số nzp-resourceConfigListExt-rX có thể, theo một phương án, biểu thị lên đến 5 cấu hình CSI-RS. Một cách khái niệm, nzp-resourceConfigListExt-r14 có thể được xem là nzp-resourceConfigListExt-rX đối với X=14.

Các cấu hình CSI-RS cuối cùng mà thông số nzp-resourceConfigListExt-rX có thể biểu thị được biểu diễn bởi hàm LastCSI(X). Ví dụ, theo một phương án trong đó nzp-resourceConfigListExt-r14 có thể biểu thị các cấu hình CSI-RS thứ tư đến thứ tám và nzp-resourceConfigListExt-r15 có thể biểu thị các cấu hình CSI-RS thứ chín đến thứ mười ba, LastCSI(14) sẽ bằng 8, và LastCSI(15) sẽ bằng 13.

Ở bước S1526, quy trình 1500 xác định xem bộ đếm vòng L có nhỏ hơn LastCSI(X) hay không đối với X hiện thời,  $X > 15$ ; Khi quy trình 1500 xác định rằng bộ đếm vòng L nhỏ hơn LastCSI(X) (biểu thị rằng cấu hình CSI-RS tiếp theo cần được truyền thông trong nzp-resourceConfigList-rX), thì quy trình 1500 tiến hành bước S1528 đối với X này; nếu không thì, quy trình 1500 tiến hành bước S1526 đối với X tiếp theo, hoặc bước S1530 hoặc bước báo hiệu lỗi nếu không có X tiếp theo tồn tại (nghĩa là, nếu có nhiều cấu hình CSI-RS tiếp theo hơn mức có thể được truyền thông bằng phương án cụ thể của quy trình 1500).

Ở bước S1528, quy trình 1500 thiết lập phần tử thứ (L-LastCSI(X-1)) của thông số nzp-resourceConfigList-r13 thành trị số biểu thị cấu hình CSI-RS đang được xử lý. Quy trình 1500 sau đó tiến hành bước S1530.

Ở bước S1530, quy trình 1500 gia tăng bộ đếm vòng L lên 1 và sau đó tiến hành bước S1516.

Ở bước S1532, quy trình 1500 truyền các thông số resourceConfig-R11 và antennaPortsCount-r11 đến một hoặc nhiều thiết bị nhận. Sau đó, quy trình 1500 kết thúc.

Ở bước S1536, quy trình 1500 truyền resourceConfig-r11, thông số antennaPortsCount-r11, nzp-resourceConfigList-r13, và nếu cần, các thông số nzp-resourceConfigListExt-rX (X=14, 15, ...) đến một hoặc nhiều thiết bị nhận. Theo các phương án, quy trình 1500 có thể còn truyền một hoặc nhiều thông số trong số thông số transmissionComb-r14 và thông số frequencyDensity-r14. Sau đó, quy trình 1500 kết thúc.

Theo cách được mô tả ở trên với tham chiếu đến hình 15, quy trình 1500 truyền thông chỉ báo về tổng số lượng cổng ăngten P mà không có chỉ báo rõ ràng về tổng số lượng cổng ăngten P này bằng cách truyền các chỉ báo về các cấu hình CSI-RS và chỉ báo về số lượng cổng ăngten trên mỗi cấu hình CSI-RS.

Nút B tạo ra chuỗi tham chiếu cho mỗi cấu hình CSI-RS. Chuỗi tham chiếu có thể bao gồm chuỗi giả ngẫu nhiên được khởi tạo với trị số khởi tạo. Trị số khởi tạo có thể được xác định dựa vào mã định danh cho cấu hình CSI-RS. Chuỗi giả ngẫu nhiên có thể được xác định bằng phương trình 1 ở trên, và được khởi tạo như được mô tả bằng phương trình 2 ở trên.

Hình 16 minh họa quy trình 1600 để xác định tổng số lượng cổng ăngten theo một phương án. Quy trình 1600 có thể được thực hiện bởi UE nhận các thông số qua kênh truyền thông không dây từ nút B hoặc thiết bị tương tự.

Ở bước S1602, quy trình 1600 nhận thông số antennaPortsCount-r11 biểu thị số lượng cổng ăngten. Thông số antennaPortsCount-r11 có thể có khả năng có trị số bất kỳ trong số các trị số thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư lần lượt biểu thị 1, 2, 4 hoặc 8 cổng ăngten. Theo một phương án, khi tổng số lượng cổng ăngten P lớn hơn 8, thì  $N_{res}^{CSI} > 1$  cấu hình CSI – RS trong cùng khung con, được đánh số từ 0 đến  $N_{res}^{CSI} - 1$ , trong đó trị số 0 tương ứng với mục nhập thứ k được tạo cấu hình của danh sách được kết hợp của nzp – resourceConfigList – r13 và nzp – resourceConfigListExt



– r14, được kết hợp để thu tổng cộng  $N_{ports}^{CSI} \times N_{res}^{CSI}$  cổng ăngten. Mỗi cấu hình CSI – RS trong tổ hợp này tương ứng với  $N_{ports}^{CSI}$ , mà là một trong số 4 hoặc 8 cổng ăngten. Theo các phương án, số lượng cổng trên mỗi cấu hình CSI – RS  $N_{ports}^{CSI}$  được truyền thông nhờ sử dụng thông tin đếm cổng 2 bit được tham chiếu ở trên, mà có thể được truyền thông trong thông số antennaPortsCount-r11. Trong danh sách được kết hợp, nzp-resourceConfigList-r13 của một hoặc hai sự cấp phát tài nguyên CSI-RS được theo sau bởi nzp-resourceConfigListExt-r14 của một hoặc nhiều thông tin ResourceConfig-r13 bổ sung khi nzp-resourceConfigListExt-r13 được tạo cấu hình.

Ở bước S1604, quy trình 1600 kiểm tra xem thông số nzp-resourceConfigList-r13 RCL13 đã được nhận hay chưa và có bao gồm một hoặc nhiều thông tin biểu thị sự cấp phát tài nguyên CSI-RS (nghĩa là, một hoặc nhiều mục nhập thông tin cấp phát tài nguyên CSI-RS) hay không. Nếu thông số nzp-resourceConfigList-r13 RCL13 chưa được nhận hoặc không có thông tin nào biểu thị sự cấp phát tài nguyên CSI-RS, thì thông số nzp-resourceConfigList-r13 RCL13 được xem là trống.

Ở bước S1606, khi thông số nzp-resourceConfigList-r13 RCL13 trống, thì quy trình 1600 tiến hành bước S1608; nếu không thì, quy trình 1600 tiến hành bước S1610.

Ở bước S1608, quy trình 1600 xác định rằng tổng số lượng cổng ăngten P bằng số lượng cổng ăngten được biểu thị bởi thông số antennaPortsCount-r11.

Ở bước S1610, quy trình 1600 kiểm tra xem thông số nzp-resourceConfigListExt-r14 RCL14 đã được nhận hay chưa và có bao gồm một hoặc nhiều thông tin biểu thị sự cấp phát tài nguyên CSI-RS hay không. Nếu thông số nzp-resourceConfigListExt-r14 RCL14 chưa được nhận hoặc không có thông tin nào biểu thị sự cấp phát tài nguyên CSI-RS, thì thông số nzp-resourceConfigListExt-r14 RCL14 được xem là trống.

Ở bước S1612, khi thông số nzp-resourceConfigListExt-r14 RCL14 trống, thì quy trình 1600 tiến hành bước S1614; nếu không thì, quy trình 1600 tiến hành bước S1616.

Ở bước S1614, quy trình 1600 xác định rằng tổng số lượng cổng ăngten P bằng tích số của số lượng cổng ăngten được biểu thị bởi thông số antennaPortsCount-r11 và tổng của một và số lượng mục nhập thông tin cấp phát tài nguyên CSI-RS có trong

nzp-resourceConfigList-r13 RCL13.

Ở bước S1616, quy trình 1600 xác định rằng tổng số lượng cổng ăngten P bằng tích số của số lượng cổng ăngten được biểu thị bởi thông số antennaPortsCount-r11 và tổng của một, số lượng mục nhập thông tin cấp phát tài nguyên CSI-RS có trong nzp-resourceConfigList-r13 RCL13 và số lượng mục nhập thông tin cấp phát tài nguyên CSI-RS có trong nzp-resourceConfigListExt-r14 RCL14.

Nhờ sử dụng quy trình 1600, UE có thể xác định tổng số lượng cổng ăngten mà không có báo hiệu rõ ràng về số lượng này bởi nút B. Tổng số lượng cổng ăngten bằng tích số của số lượng cổng ăngten được biểu thị trong thông số antennaPortsCount-r11 và tổng số lượng mục nhập thông tin cấp phát tài nguyên CSI-RS được gửi bởi nút B.

Hình 17 minh họa quy trình 1700 để xác định số lượng cổng ăngten theo một phương án khác. Quy trình 1700 có thể được thực hiện bởi UE nhận các thông số qua kênh truyền thông không dây từ nút B hoặc thiết bị tương tự.

Ở bước S1702, quy trình 1700 nhận thông số antennaPortsCount-r11 biểu thị số lượng cổng ăngten. Thông số antennaPortsCount-r11 có thể có khả năng có trị số bất kỳ trong số các trị số thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư lần lượt biểu thị 1, 2, 4 hoặc 8 cổng ăngten.

Ở bước S1704, quy trình 1700 kiểm tra xem thông số nzp-resourceConfigList-r13 RCL13 đã được nhận hay chưa và có bao gồm một hoặc nhiều thông tin biểu thị sự cấp phát tài nguyên CSI-RS (nghĩa là, một hoặc nhiều mục nhập thông tin cấp phát tài nguyên CSI-RS) hay không. Nếu thông số nzp-resourceConfigList-r13 RCL13 chưa được nhận hoặc không có thông tin nào biểu thị sự cấp phát tài nguyên CSI-RS, thì thông số nzp-resourceConfigList-r13 RCL13 được xem là trống.

Ở bước S1706, khi thông số nzp-resourceConfigList-r13 RCL13 trống, thì quy trình 1700 tiến hành bước S1708; nếu không thì, quy trình 1700 tiến hành bước S1710.

Ở bước S1708, quy trình 1700 xác định rằng tổng số lượng cổng ăngten P bằng số lượng cổng ăngten được biểu thị bởi thông số antennaPortsCount-r11. Quy trình 1700 sau đó kết thúc.

Ở bước S1710, quy trình 1700 thiết lập số lượng cấu hình CSI-RS numCSI thành một cộng với số lượng thông tin CSI-RS (nghĩa là, một hoặc nhiều mục nhập

thông tin cấp phát tài nguyên CSI-RS) trong thông số `nzp-resourceConfigList-r13` RCL13. Bước S1710 khởi tạo bộ đếm vòng X thành 14.

Ở bước S1712, quy trình 1700 kiểm tra xem thông số `nzp-resourceConfigListExt-r(X)` RCL(X) đã được nhận hay chưa và có bao gồm một hoặc nhiều thông tin biểu thị sự cấp phát tài nguyên CSI-RS (nghĩa là, một hoặc nhiều mục nhập thông tin cấp phát tài nguyên CSI-RS) hay không. Ví dụ, trong lần đi qua vòng lặp thứ nhất bao gồm S1712, S1714 và S1716, bộ đếm vòng X=14 và `nzp-resourceConfigListExt-r(X)` là `nzp-resourceConfigListExt-r14`.

Nếu thông số `nzp-resourceConfigListExt-r(X)` RCL(X) chưa được nhận hoặc không có thông tin nào biểu thị sự cấp phát tài nguyên CSI-RS (nghĩa là, không có mục nhập thông tin cấp phát tài nguyên CSI-RS nào), thì thông số `nzp-resourceConfigListExt-r(X)` RCL(X) được xem là trống.

Ở bước S1714, khi thông số `nzp-resourceConfigList-r(X)` RCL(X) trống, thì quy trình 1700 tiến hành bước S1720; nếu không thì, quy trình 1700 tiến hành bước S1716.

Ở bước S1716, quy trình 1700 tăng số lượng cấu hình CSI-RS `numCSI` lên số lượng thông tin CSI-RS (nghĩa là, một hoặc nhiều mục nhập thông tin cấp phát tài nguyên CSI-RS) trong thông số `nzp-resourceConfigList-r(X)` RCL(X), tăng bộ đếm vòng X lên 1, và sau đó tiến hành bước S1712.

Ở bước S1720, quy trình 1700 xác định rằng tổng số lượng cổng ăngten P bằng số lượng cổng ăngten được biểu thị bởi thông số `antennaPortsCount-r11` nhân với số lượng cấu hình CSI-RS `numCSI`. Quy trình 1700 sau đó kết thúc.

Nhờ sử dụng quy trình 1700, UE xác định tổng số lượng cổng ăngten mà không có báo hiệu rõ ràng về số lượng này bởi nút B. Tổng số lượng cổng ăngten bằng tích số của số lượng cổng ăngten được biểu thị trong thông số `antennaPortsCount-r11` và tổng của một, số lượng mục nhập thông tin cấp phát tài nguyên CSI-RS (nếu có) được gửi trong bởi nút B trong thông số `nzp-resourceConfigList-r13` và số lượng mục nhập thông tin cấp phát tài nguyên CSI-RS (nếu có) được biểu thị trong một hoặc nhiều thông số `nzp-resourceConfigListExt-rX` bổ sung, đối với X lớn hơn hoặc bằng 14.

### **Khả năng ứng dụng trong công nghiệp**

Các phương án cho phép nút B truyền thông tổng số lượng cổng ăngten đến UE với khả năng tương thích ngược với các phiên bản trước bản phát hành 14 của đặc điểm kỹ thuật LTE 3GPP khi tổng số lượng cổng ăngten được báo hiệu lớn hơn 16. Các phương án truyền thông tổng số lượng cổng ăngten mà không báo hiệu rõ ràng tổng số lượng cổng ăngten.

Các phương án của sáng chế bao gồm các thiết bị điện tử được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều hoạt động trong số các hoạt động được mô tả ở đây. Tuy nhiên, các phương án này không bị giới hạn ở đó.

Các phương án của sáng chế có thể còn bao gồm các hệ thống được tạo cấu hình để hoạt động nhờ sử dụng các quy trình được mô tả ở đây. Mặc dù các phương án khác nhau của sáng chế đã được mô tả xét theo hệ thống LTE 3GPP hoặc LTE-A chẳng hạn như được thể hiện trên hình 1, nhưng các phương án này không bị giới hạn ở đó và có thể được áp dụng vào các hệ thống truyền thông di động khác nhau.

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện ở dạng các lệnh chương trình có thể thực thi thông qua các phương tiện máy tính khác nhau, chẳng hạn như bộ xử lý hoặc bộ vi điều khiển, và được ghi trong vật ghi đọc được bởi máy tính không tạm thời. Vật ghi đọc được bởi máy tính không tạm thời có thể bao gồm một hoặc nhiều thông tin trong số các lệnh chương trình, các tệp tin dữ liệu, các cấu trúc dữ liệu và thông tin tương tự. Các lệnh chương trình có thể được sử dụng để thực thi các quy trình và để tạo ra, truyền thông, và giải mã thông tin được mô tả ở đây khi được thực thi trên thiết bị chẳng hạn như các thiết bị không dây được thể hiện trên hình 1.

Theo một phương án, vật ghi đọc được bởi máy tính không tạm thời có thể bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (read only memory, ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory, RAM) hoặc bộ nhớ tia chớp. Theo một phương án, vật ghi đọc được bởi máy tính không tạm thời có thể bao gồm đĩa từ, quang, hoặc từ quang chẳng hạn như ổ đĩa cứng, đĩa mềm, CD-ROM và dạng tương tự.

Trong một số trường hợp, một phương án của sáng chế có thể là thiết bị (ví dụ, trạm cơ sở chẳng hạn như nút B hoặc nút B tiến hóa; hoặc thiết bị người dùng chẳng hạn như điện thoại di động, điểm phát sóng di động, hoặc thiết bị khác bao gồm môđem di động) mà bao gồm một hoặc nhiều cấu trúc logic phần cứng và phần mềm để thực hiện một hoặc nhiều hoạt động trong số các hoạt động được mô tả ở đây. Ví

dụ, như được mô tả ở trên, thiết bị này có thể bao gồm bộ phận bộ nhớ, mà lưu trữ các lệnh có thể được thực thi bởi bộ xử lý phần cứng được cài đặt trong thiết bị này. Thiết bị này có thể còn bao gồm một hoặc nhiều phần tử phần cứng hoặc phần mềm khác, bao gồm giao diện mạng, thiết bị hiển thị, v.v..

Mặc dù sáng chế này đã được mô tả cùng với các phương án đang được xem là các phương án thực tiễn, nhưng các phương án này không bị giới hạn ở các phương án được bộc lộ, mà, ngược lại, có thể bao gồm các biến thể khác nhau và các phương án tương đương nằm trong mục đích và phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Thứ tự của các hoạt động được mô tả trong quy trình là minh họa và một số hoạt động có thể thứ tự được sắp xếp lại. Hơn nữa, hai hoặc nhiều hơn hai phương án có thể được kết hợp với nhau.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp được thực hiện bởi thiết bị không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra thông số đếm các cổng ăngten biểu thị số lượng cổng ăngten;

tạo ra chuỗi chỉ báo cấu hình tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (Channel State Information Reference Signal, CSI-RS), trong đó các chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong thông số cấu hình tài nguyên thứ nhất bao gồm chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất, danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai, mỗi danh sách bao gồm một phần của các chỉ báo cấu hình CSI-RS còn lại, và tổng số lượng cổng ăngten bằng tích số của số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS và số lượng cổng ăngten; và

truyền thông số đếm các cổng ăngten, thông số cấu hình tài nguyên thứ nhất, danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khi  $N > 1$  cấu hình CSI-RS tồn tại và được đánh số từ 0 đến  $N-1$ , thì trị số 0 tương ứng với chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất có trong thông số cấu hình tài nguyên thứ nhất và trị số  $k$  ( $k > 0$ ) tương ứng với mục nhập thứ  $k$  của các chỉ báo cấu hình CSI-RS từ danh sách được kết hợp bao gồm danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một, số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất có trong danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ hai có trong danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất được theo sau bởi danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai trong danh sách được kết hợp.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong danh sách được kết hợp bao gồm danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong thông số cấu hình tài nguyên thứ nhất bao gồm chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất và hai hoặc

nhiều hơn hai danh sách cấu hình bao gồm các chỉ báo cấu hình CSI-RS còn lại, và danh sách được kết hợp bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình tài nguyên.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS tương ứng có trong hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình tài nguyên.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong danh sách được kết hợp bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình tài nguyên.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tổng số lượng cổng ăngten lớn hơn so với số lượng cổng ăngten tối đa được biểu thị bởi thông số đếm các cổng ăngten.

10. Phương pháp được thực hiện bởi thiết bị không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận thông số đếm các cổng ăngten biểu thị số lượng cổng ăngten;

nhận chuỗi chỉ báo cấu hình tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS), trong đó các chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong thông số cấu hình tài nguyên thứ nhất bao gồm chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất, danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai, mỗi danh sách bao gồm một phần của các chỉ báo cấu hình CSI-RS còn lại; và

xác định tổng số lượng cổng ăngten, tổng số lượng cổng ăngten bằng tích số của số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS và số lượng cổng ăngten.

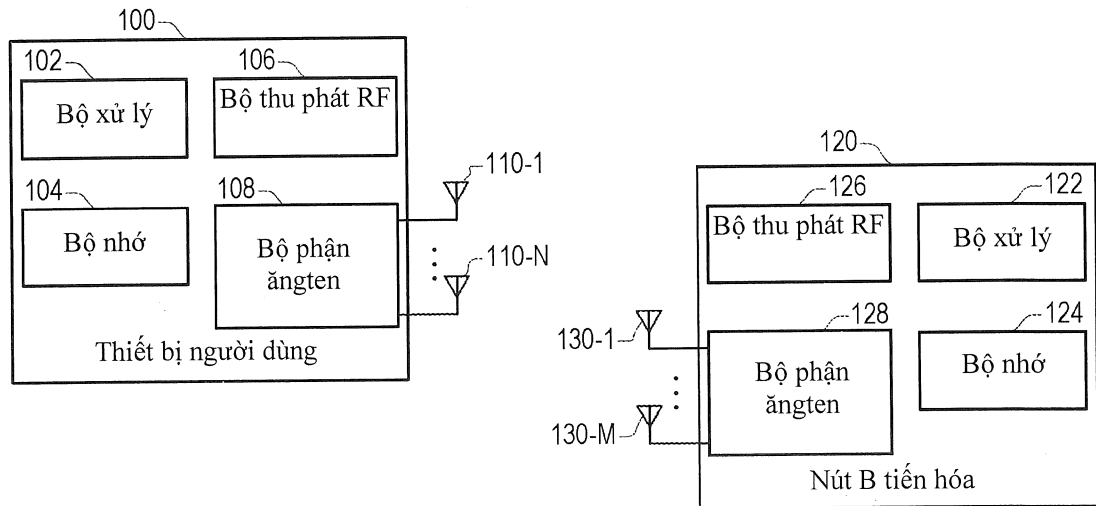
11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó khi  $N > 1$  cấu hình CSI-RS tồn tại và được đánh số từ 0 đến  $N-1$ , thì trị số 0 tương ứng với chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất có trong thông số cấu hình tài nguyên thứ nhất và trị số  $k$  ( $k > 0$ ) tương ứng với mục nhập thứ  $k$  của các chỉ báo cấu hình CSI-RS từ danh sách được kết hợp bao gồm danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một, số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất có trong danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ hai có trong danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.

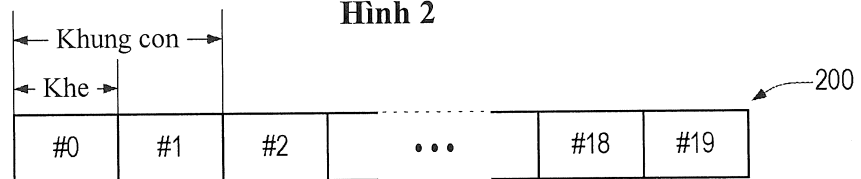
13. Phương pháp theo điểm 10, trong đó danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất được theo sau bởi danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai trong danh sách được kết hợp.
14. Phương pháp theo điểm 10, trong đó số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong danh sách được kết hợp bao gồm danh sách cấu hình tài nguyên thứ nhất và danh sách cấu hình tài nguyên thứ hai.
15. Phương pháp theo điểm 10, trong đó các chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong thông số cấu hình tài nguyên thứ nhất bao gồm chỉ báo cấu hình CSI-RS thứ nhất và hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình bao gồm các chỉ báo cấu hình CSI-RS còn lại, và danh sách được kết hợp bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình tài nguyên.
16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS tương ứng có trong hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình tài nguyên.
17. Phương pháp theo điểm 15, trong đó số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS bằng tổng của một và số lượng chỉ báo cấu hình CSI-RS có trong danh sách được kết hợp bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai danh sách cấu hình tài nguyên.
18. Phương pháp theo điểm 10, trong đó tổng số lượng cổng ăngten lớn hơn so với số lượng cổng ăngten tối đa được biểu thị bởi thông số đếm các cổng ăngten.



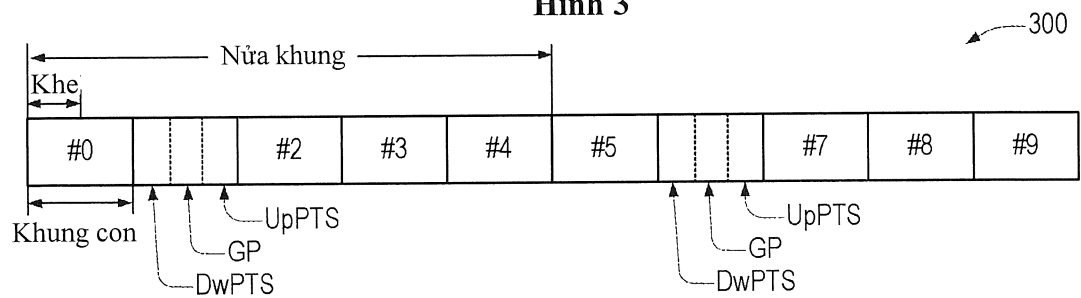
Hình 1



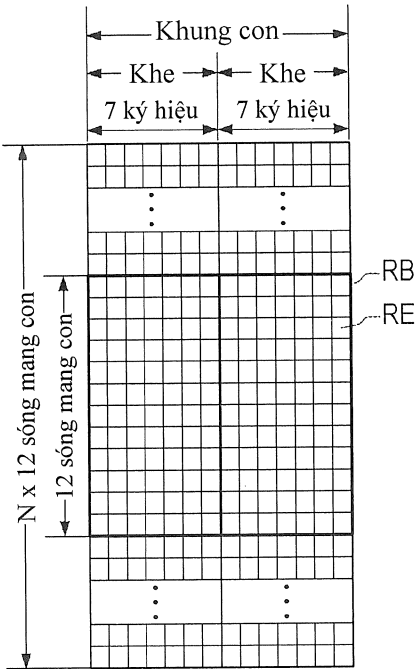
Hình 2



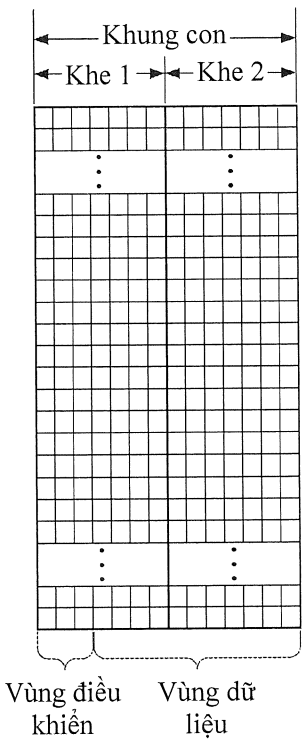
Hình 3



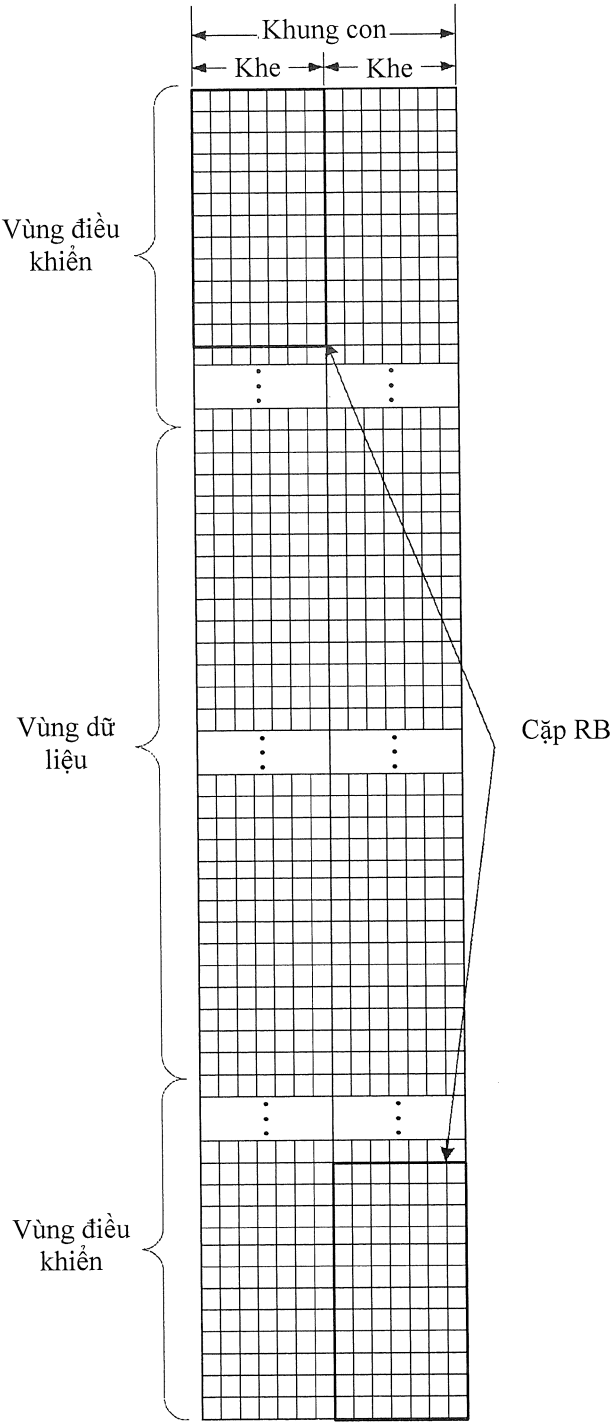
Hình 4



Hình 5



Hình 6





4/13

Hình 7B

| CSI-RS 1/2 công, CP được kéo dài |   |   |   |     |     |   |     |     |   |     |    |
|----------------------------------|---|---|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|----|
| 0                                | 1 | 2 | 3 | 4   | 5   | 0 | 1   | 2   | 3 | 4   | 5  |
|                                  |   |   |   | 0A  | 0A  |   | 16A | 16A |   |     | 11 |
|                                  |   |   |   |     |     |   | 17A | 17A |   | 2A  | 10 |
|                                  |   |   |   | 1A  | 1A  |   | 18A | 18A |   | 3A  | 9  |
|                                  |   |   |   | 8A  | 8A  |   | 22A | 22A |   |     | 8  |
|                                  |   |   |   |     |     |   | 23A | 23A |   | 12A | 7  |
|                                  |   |   |   | 9A  | 9A  |   | 24A | 24A |   | 13A | 6  |
|                                  |   |   |   | 4A  | 4A  |   | 19A | 19A |   |     | 5  |
|                                  |   |   |   |     |     |   | 20A | 20A |   | 6A  | 4  |
|                                  |   |   |   | 5A  | 5A  |   | 21A | 21A |   | 7A  | 3  |
|                                  |   |   |   | 10A | 10A |   | 25A | 25A |   |     | 2  |
|                                  |   |   |   |     |     |   | 26A | 26A |   | 14A | 1  |
|                                  |   |   |   | 11A | 11A |   | 27A | 27A |   | 15A | 0  |

| CSI-RS 4 công, CP được kéo dài |   |   |   |    |    |   |     |     |   |    |    |
|--------------------------------|---|---|---|----|----|---|-----|-----|---|----|----|
| 0                              | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 0 | 1   | 2   | 3 | 4  | 5  |
|                                |   |   |   | 0A | 0A |   | 16A | 16A |   |    | 1  |
|                                |   |   |   |    |    |   | 17A | 17A |   | 2A | 10 |
|                                |   |   |   | 1A | 1A |   | 18A | 18A |   | 3A | 9  |
|                                |   |   |   | 0B | 0B |   | 16B | 16B |   |    | 8  |
|                                |   |   |   |    |    |   | 17B | 17B |   | 2B | 7  |
|                                |   |   |   | 1B | 1B |   | 18B | 18B |   | 3B | 6  |
|                                |   |   |   | 4A | 4A |   | 19A | 19A |   |    | 5  |
|                                |   |   |   |    |    |   | 20A | 20A |   | 6A | 4  |
|                                |   |   |   | 5A | 5A |   | 21A | 21A |   | 7A | 3  |
|                                |   |   |   | 4B | 4B |   | 19B | 19B |   |    | 2  |
|                                |   |   |   |    |    |   | 20B | 20B |   | 6B | 1  |
|                                |   |   |   | 5B | 5B |   | 21B | 21B |   | 7B | 0  |

| CSI-RS 8 công, CP được kéo dài |   |   |   |    |    |   |     |     |   |    |    |
|--------------------------------|---|---|---|----|----|---|-----|-----|---|----|----|
| 0                              | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 0 | 1   | 2   | 3 | 4  | 5  |
|                                |   |   |   | 0A | 0A |   | 16A | 16A |   |    | 1  |
|                                |   |   |   |    |    |   | 17A | 17A |   | 2A | 10 |
|                                |   |   |   | 1A | 1A |   | 18A | 18A |   | 3A | 9  |
|                                |   |   |   | 0B | 0B |   | 16B | 16B |   |    | 8  |
|                                |   |   |   |    |    |   | 17B | 17B |   | 2B | 7  |
|                                |   |   |   | 1B | 1B |   | 18B | 18B |   | 3B | 6  |
|                                |   |   |   | 0C | 0C |   | 16C | 16C |   |    | 5  |
|                                |   |   |   |    |    |   | 17C | 17C |   | 2C | 4  |
|                                |   |   |   | 1C | 1C |   | 18C | 18C |   | 3C | 3  |
|                                |   |   |   | 0D | 0D |   | 16D | 16D |   |    | 2  |
|                                |   |   |   |    |    |   | 17D | 17D |   | 2D | 1  |
|                                |   |   |   | 1D | 1D |   | 18D | 18D |   | 3D | 0  |

 Vùng điều khiển

A = { 15, 16 }

 CRS

B = { 17, 18 }

 DM-RS

C = { 19, 20 }

D = { 21, 22 }

Hình 8A

Bảng 1: CP bình thường

|                            | Cấu hình tín hiệu<br>tham chiếu CSI | Số lượng tín hiệu tham chiếu CSI tạo cấu hình |               |            |               |            |               |
|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|
|                            |                                     | 1 hoặc 2                                      |               | 4          |               | 8          |               |
|                            |                                     | $(k', l')$                                    | $n_s \bmod 2$ | $(k', l')$ | $n_s \bmod 2$ | $(k', l')$ | $n_s \bmod 2$ |
| Cấu trúc khung kiểu 1 và 2 | 0                                   | (9,5)                                         | 0             | (9,5)      | 0             | (9,5)      | 0             |
|                            | 1                                   | (11,2)                                        | 1             | (11,2)     | 1             | (11,2)     | 1             |
|                            | 2                                   | (9,2)                                         | 1             | (9,2)      | 1             | (9,2)      | 1             |
|                            | 3                                   | (7,2)                                         | 1             | (7,2)      | 1             | (7,2)      | 1             |
|                            | 4                                   | (9,5)                                         | 1             | (9,5)      | 1             | (9,5)      | 1             |
|                            | 5                                   | (8,5)                                         | 0             | (8,5)      | 0             |            |               |
|                            | 6                                   | (10,2)                                        | 1             | (10,2)     | 1             |            |               |
|                            | 7                                   | (8,2)                                         | 1             | (8,2)      | 1             |            |               |
|                            | 8                                   | (6,2)                                         | 1             | (6,2)      | 1             |            |               |
|                            | 9                                   | (8,5)                                         | 1             | (8,5)      | 1             |            |               |
|                            | 10                                  | (3,5)                                         | 0             |            |               |            |               |
|                            | 11                                  | (2,5)                                         | 0             |            |               |            |               |
|                            | 12                                  | (5,2)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 13                                  | (4,2)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 14                                  | (3,2)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 15                                  | (2,2)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 16                                  | (1,2)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 17                                  | (0,2)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 18                                  | (3,5)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 19                                  | (2,5)                                         | 1             |            |               |            |               |
| Chỉ cấu trúc khung kiểu 2  | 20                                  | (11,1)                                        | 1             | (11,1)     | 1             | (11,1)     | 1             |
|                            | 21                                  | (9,1)                                         | 1             | (9,1)      | 1             | (9,1)      | 1             |
|                            | 22                                  | (7,1)                                         | 1             | (7,1)      | 1             | (7,1)      | 1             |
|                            | 23                                  | (10,1)                                        | 1             | (10,1)     | 1             |            |               |
|                            | 24                                  | (8,1)                                         | 1             | (8,1)      | 1             |            |               |
|                            | 25                                  | (6,1)                                         | 1             | (6,1)      | 1             |            |               |
|                            | 26                                  | (5,1)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 27                                  | (4,1)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 28                                  | (3,1)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 29                                  | (2,1)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 30                                  | (1,1)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 31                                  | (0,1)                                         | 1             |            |               |            |               |

Hình 8B

Bảng 2: CP được kéo dài

|                            | Cấu hình tín hiệu<br>tham chiếu CSI | Số lượng tín hiệu tham chiếu CSI tạo cấu hình |               |            |               |            |               |
|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|
|                            |                                     | 1 hoặc 2                                      |               | 4          |               | 8          |               |
|                            |                                     | $(k', l')$                                    | $n_s \bmod 2$ | $(k', l')$ | $n_s \bmod 2$ | $(k', l')$ | $n_s \bmod 2$ |
| Cấu trúc khung kiểu 1 và 2 | 0                                   | (11,4)                                        | 0             | (11,4)     | 0             | (11,4)     | 0             |
|                            | 1                                   | (9,4)                                         | 0             | (9,4)      | 0             | (9,4)      | 0             |
|                            | 2                                   | (11,4)                                        | 1             | (11,4)     | 1             | (11,4)     | 1             |
|                            | 3                                   | (9,4)                                         | 1             | (9,4)      | 1             | (9,4)      | 1             |
|                            | 4                                   | (5,4)                                         | 0             | (5,4)      | 0             |            |               |
|                            | 5                                   | (3,4)                                         | 0             | (3,4)      | 0             |            |               |
|                            | 6                                   | (4,4)                                         | 1             | (4,4)      | 1             |            |               |
|                            | 7                                   | (3,4)                                         | 1             | (3,4)      | 1             |            |               |
|                            | 8                                   | (8,4)                                         | 0             |            |               |            |               |
|                            | 9                                   | (6,4)                                         | 0             |            |               |            |               |
|                            | 10                                  | (2,4)                                         | 0             |            |               |            |               |
|                            | 11                                  | (0,4)                                         | 0             |            |               |            |               |
|                            | 12                                  | (7,4)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 13                                  | (6,4)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 14                                  | (1,4)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 15                                  | (0,4)                                         | 1             |            |               |            |               |
| Chỉ cấu trúc khung kiểu 2  | 16                                  | (11,1)                                        | 1             | (11,1)     | 1             | (11,1)     | 1             |
|                            | 17                                  | (10,1)                                        | 1             | (10,1)     | 1             | (10,1)     | 1             |
|                            | 18                                  | (9,1)                                         | 1             | (9,1)      | 1             | (9,1)      | 1             |
|                            | 19                                  | (5,1)                                         | 1             | (5,1)      | 1             |            |               |
|                            | 20                                  | (4,1)                                         | 1             | (4,1)      | 1             |            |               |
|                            | 21                                  | (3,1)                                         | 1             | (3,1)      | 1             |            |               |
|                            | 22                                  | (8,1)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 23                                  | (7,1)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 24                                  | (6,1)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 25                                  | (2,1)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 26                                  | (1,1)                                         | 1             |            |               |            |               |
|                            | 27                                  | (0,1)                                         | 1             |            |               |            |               |

7/13

Bảng 3

Hình 9

| Tổng số lượng cổng ăng ten<br>$N_{\text{res}}^{\text{CSI}}, N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}$ | Số lượng cổng ăng ten trên mỗi cấu hình CSI-RS<br>$N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}$ | Số lượng cấu hình CSI-RS<br>$N_{\text{res}}^{\text{CSI}}$ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 12                                                                                         | 4                                                                                 | 3                                                         |
| 16                                                                                         | 8                                                                                 | 2                                                         |
| 20                                                                                         | 4                                                                                 | 5                                                         |
| 24                                                                                         | 8                                                                                 | 3                                                         |
| 28                                                                                         | 4                                                                                 | 7                                                         |
| 32                                                                                         | 8                                                                                 | 4                                                         |
| 40                                                                                         | 8                                                                                 | 5                                                         |
| 48                                                                                         | 8                                                                                 | 6                                                         |
| 56                                                                                         | 8                                                                                 | 7                                                         |

Hình 10

```

-- ASN1START
CSI-RS-ConfigNZP-r11 ::= SEQUENCE {
    csi-RS-ConfigNZPId-r11      CSI-RS-ConfigNZPId-r11,
    antennaPortsCount-r11      ENUMERATED {an1, an2, an4, an8},
    resourceConfig-r11         INTEGER (0..31),
    subframeConfig-r11         INTEGER (0..154),
    scramblingIdentity-r11     INTEGER (0..503),
    qcl-CRS-Info-r11           SEQUENCE {
        qcl-ScramblingIdentity-r11 INTEGER (0..503),
        crs-PortsCount-r11        ENUMERATED {n1, n2, n4, spare1},
        mbsfn-SubframeConfigList-r11 CHOICE {
            release NULL,
            setup SEQUENCE {
                subframeConfigList MBSFN-SubframeConfigList
            }
        }
    }
}
OPTIONAL -- Need ON
OPTIONAL, -- Need OR
...,
[[ csi-RS-ConfigNZPId-v1310      CSI-RS-ConfigNZPId-v1310      OPTIONAL -- Need ON
]],
[[ transmissionComb-r14         NZP-TransmissionComb-r14      OPTIONAL, -- Need OR
   frequencyDensity-r14         NZP-FrequencyDensity-r14      OPTIONAL -- Need OR
]],
[[ mbsfn-SubframeConfigList-v1430 CHOICE {
    release NULL,
    setup SEQUENCE {
        subframeConfigList-v1430 MBSFN-SubframeConfigList-v1430
    }
}
OPTIONAL -- Need OP
]]
}
CSI-RS-ConfigNZP-EMIMO-r13 ::= CHOICE {
    release NULL,
    setup SEQUENCE {
        nzp-resourceConfigList-r13 SEQUENCE (SIZE (1..2)) OF NZP-ResourceConfig-r13,
        cdmType-r13                 ENUMERATED {cdm2, cdm4} OPTIONAL -- Need OR
    }
}
CSI-RS-ConfigNZP-EMIMO-v1430 ::= SEQUENCE {
    -- All extensions are for Non-Precoded so could be grouped by setup/ release choice
    nzp-resourceConfigListExt-r14 SEQUENCE (SIZE (0..4)) OF NZP-ResourceConfig-r13,
    cdmType-v1430                 ENUMERATED {cdm8} OPTIONAL -- Need OR
}
NZP-ResourceConfig-r13 ::= SEQUENCE {
    resourceConfig-r13 ResourceConfig-r13,
    ...,
    [[ transmissionComb-r14 NZP-TransmissionComb-r14 OPTIONAL, -- Need OR
       frequencyDensity-r14 NZP-FrequencyDensity-r14 OPTIONAL -- Need OR
    ]]
}
ResourceConfig-r13 ::= INTEGER (0..31)
NZP-TransmissionComb-r14 ::= INTEGER (0..2)
NZP-FrequencyDensity-r14 ::= ENUMERATED {d1, d2, d3}
-- ASN1STOP

```

Hình 11

Bảng 4: Các phần mô tả trường *CSI-RS-ConfigNZP*

|                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>antennaPortsCount</i></b><br>Thông số biểu diễn số lượng cổng ăngten được sử dụng để truyền các tín hiệu tham chiếu CSI trong đó $an1$ tương ứng với 1, $an2$ tương ứng với 2 cổng ăngten v.v., xem TS 36.211 [21, 6.10.5].                                           |
| <b><i>cdmType</i></b><br>Thông số: $CDMType$ , xem TS 36.211 [21, 6.10.5.2].                                                                                                                                                                                                |
| <b><i>csi-RS-ConfigNZPId</i></b><br>Đề cập đến cấu hình CSI RS sử dụng truyền dẫn công suất khác không mà được tạo cấu hình cho cùng tần số dưới dạng quy trình CSI. UE sẽ bỏ qua <i>CSI-RS-ConfigNZPId-r11</i> nếu <i>CSI-RS-ConfigNZPId-v1310</i> được báo hiệu.          |
| <b><i>frequencyDensity</i></b><br>Biểu thị sự giảm mật độ miền tần số. E-UTRAN tạo cấu hình các trị số theo các giới hạn được quy định trong TS 36.213 [23].                                                                                                                |
| <b><i>mbsfn-SubframeConfigList</i></b><br>Biểu thị cấu hình MBSFN cho các tài nguyên CSI-RS. Nếu <i>qcl-CRS-Info-r11</i> vắng mặt, thì trường được giải phóng.                                                                                                              |
| <b><i>nzp-resourceConfigList</i></b><br>Biểu thị danh sách các tài nguyên CSI-RS truyền dẫn công suất khác không sử dụng thông số <i>resourceConfig</i> .                                                                                                                   |
| <b><i>qcl-CRS-Info</i></b><br>Biểu thị các cổng ăngten CRS mà được định vị gần như ở cùng vị trí với các cổng ăngten CSI-RS, xem TS 36.213 [23, 7.2.5]. EUTRAN tạo cấu hình trường này nếu và chỉ nếu UE được tạo cấu hình với bộ <i>qcl-Operation</i> thành <i>typeB</i> . |
| <b><i>resourceConfig</i></b><br>Thông số: cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI, xem TS 36.211 [21, bảng 6.10.5.2-1 và 6.10.5.2-2].                                                                                                                                              |
| <b><i>subframeConfig</i></b><br>Thông số: $I_{CSI-RS}$ , xem TS 36.211 [21, bảng 6.10.5.3-1].                                                                                                                                                                               |
| <b><i>scramblingIdentity</i></b><br>Thông số: thông số tạo chuỗi giả ngẫu nhiên, $n_{ID}$ , xem TS 36.213 [23, 7.2.5].                                                                                                                                                      |
| <b><i>transmissionComb</i></b><br>Biểu thị độ lệch kết hợp truyền dẫn. E-UTRAN tạo cấu hình các trị số theo các giới hạn được quy định trong TS 36.213 [23].                                                                                                                |

Hình 12

Bảng 5

| Tổng số lượng cổng ăngten       | Số lượng cổng ăngten trên mỗi cấu hình CSI-RS | Số lượng cấu hình CSI-RS |
|---------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
| $N_{res}^{CSI} N_{ports}^{CSI}$ | $N_{ports}^{CSI}$                             | $N_{res}^{CSI}$          |
| 12                              | 4                                             | 3                        |
| 16                              | 8                                             | 2                        |
| 20                              | 4                                             | 5                        |
| 24                              | 8                                             | 3                        |
| 28                              | 4                                             | 7                        |
| 32                              | 8                                             | 4                        |
| 36                              | 4                                             | 9                        |
| 40                              | 8                                             | 5                        |
| 44                              | 4                                             | 11                       |
| 48                              | 8                                             | 6                        |
| 52                              | 4                                             | 13                       |
| 56                              | 8                                             | 7                        |



9/13

**Hình 13A****Các phần tử thông tin CSI-RS-ConfigNZP**

```

-- ASN1START
CSI-RS-ConfigNZP-r11 ::= SEQUENCE {
    csi-RS-ConfigNZPId-r11      CSI-RS-ConfigNZPId-r11,
    antennaPortsCount-r11      ENUMERATED {an1, an2, an4, an8},
    resourceConfig-r11         INTEGER (0..31),
    subframeConfig-r11         INTEGER (0..154),
    scramblingIdentity-r11      INTEGER (0..503),
    qcl-CRS-Info-r11           SEQUENCE {
        qcl-ScramblingIdentity-r11 INTEGER (0..503),
        crs-PortsCount-r11         ENUMERATED {n1, n2, n4, spare1},
        mbsfn-SubframeConfigList-r11 CHOICE {
            release NULL,
            setup SEQUENCE {
                subframeConfigList MBSFN-SubframeConfigList
            }
        }
    }
}
OPTIONAL -- Need ON
OPTIONAL, -- Need OR
...,
[[ csi-RS-ConfigNZPId-v1310      CSI-RS-ConfigNZPId-v1310      OPTIONAL -- Need ON
]],
[[ transmissionComb-r14          NZP-TransmissionComb-r14      OPTIONAL, -- Need OR
   frequencyDensity-r14          NZP-FrequencyDensity-r14      OPTIONAL -- Need OR
]],
[[ mbsfn-SubframeConfigList-v1430 CHOICE {
    release NULL,
    setup SEQUENCE {
        subframeConfigList-v1430 MBSFN-SubframeConfigList-v1430
    }
}
OPTIONAL -- Need OP
]]
}

CSI-RS-ConfigNZP-EMIMO-r13 ::= CHOICE {
    release NULL,
    setup SEQUENCE {
        nzp-resourceConfigList-r13 SEQUENCE (SIZE (1..2)) OF NZP-ResourceConfig-r13,
        cdmType-r13 ENUMERATED {cdm2, cdm4} OPTIONAL -- Need OR
    }
}

CSI-RS-ConfigNZP-EMIMO-v1430 ::= SEQUENCE {
    -- All extensions are for Non-Precoded so could be grouped by setup/ release choice
    nzp-resourceConfigListExt-r14 SEQUENCE (SIZE (0..4)) OF NZP-ResourceConfig-r13,
    cdmType-v1430 ENUMERATED {cdm8 } OPTIONAL -- Need OR
}

CSI-RS-ConfigNZP-EMIMO-r15 ::= SEQUENCE {
    -- All extensions are for Non-Precoded so could be grouped by setup/ release choice
    nzp-resourceConfigListExt-r15 SEQUENCE (SIZE (0..5)) OF NZP-ResourceConfig-r13,
    cdmType-r15 ENUMERATED {cdm8 } OPTIONAL -- Need OR
}

```

## 10/13

**Hình 13B****Các phần tử thông tin *CSI-RS-ConfigNZP* (tiếp theo)**

```

...
CSI-RS-ConfigNZP-EMIMO-rX ::= SEQUENCE {
    -- All extensions are for Non-Precoded so could be grouped by setup/ release choice
    nzp-resourceConfigListExt-rX SEQUENCE (SIZE (0..5)) OF NZP-ResourceConfig-r13,
    cdmType-rX                     ENUMERATED {cdm8 }                OPTIONAL  -- Need OR
}

NZP-ResourceConfig-r13 ::= SEQUENCE {
    resourceConfig-r13          ResourceConfig-r13,
    ...,
    [ [ transmissionComb-r14     NZP-TransmissionComb-r14     OPTIONAL,  -- Need OR
      frequencyDensity-r14      NZP-FrequencyDensity-r14     OPTIONAL  -- Need OR
    ] ]
}

ResourceConfig-r13 ::= INTEGER (0..31)

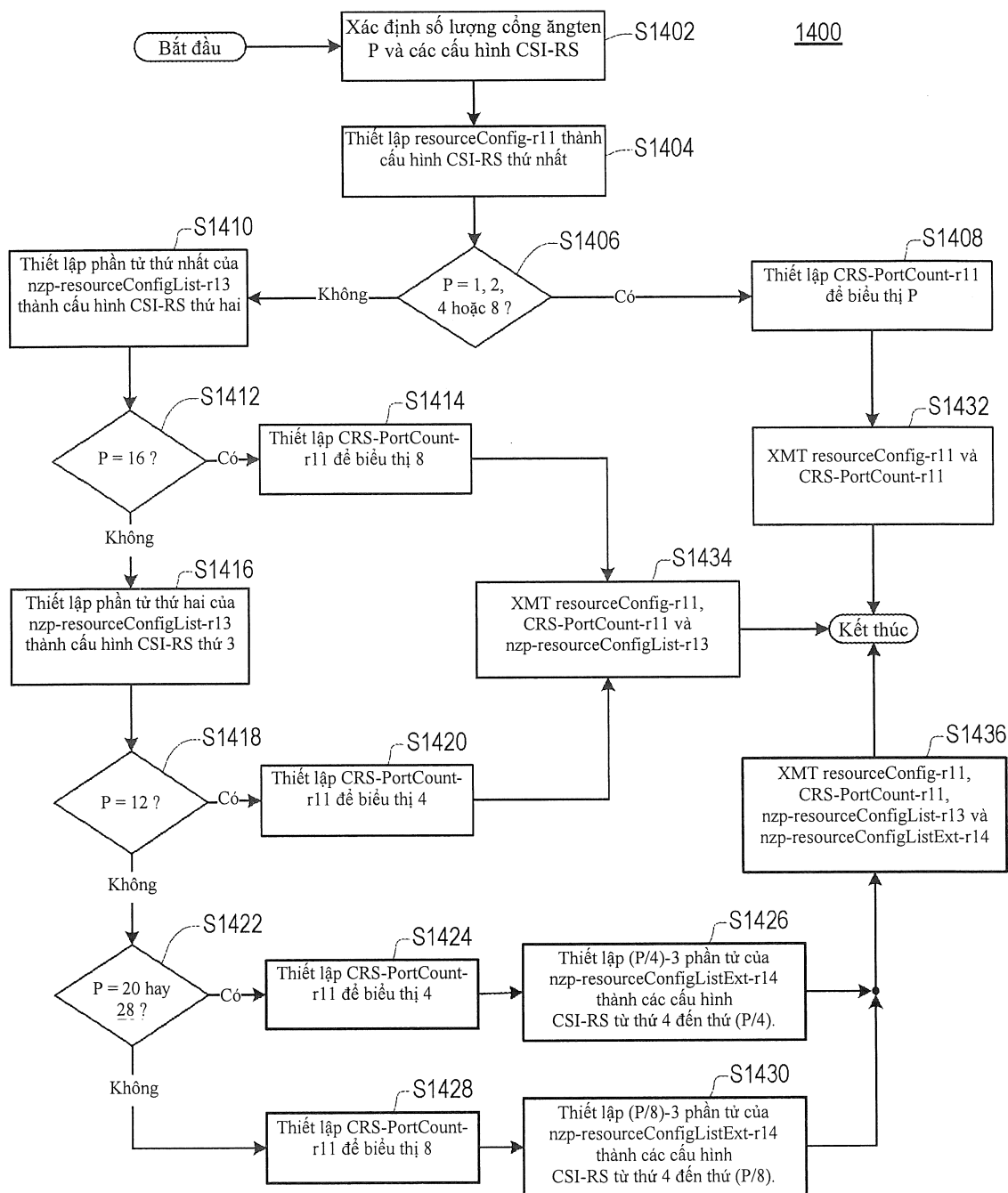
NZP-TransmissionComb-r14 ::= INTEGER (0..2)
NZP-FrequencyDensity-r14 ::= ENUMERATED {d1, d2, d3}

-- ASN1STOP

```

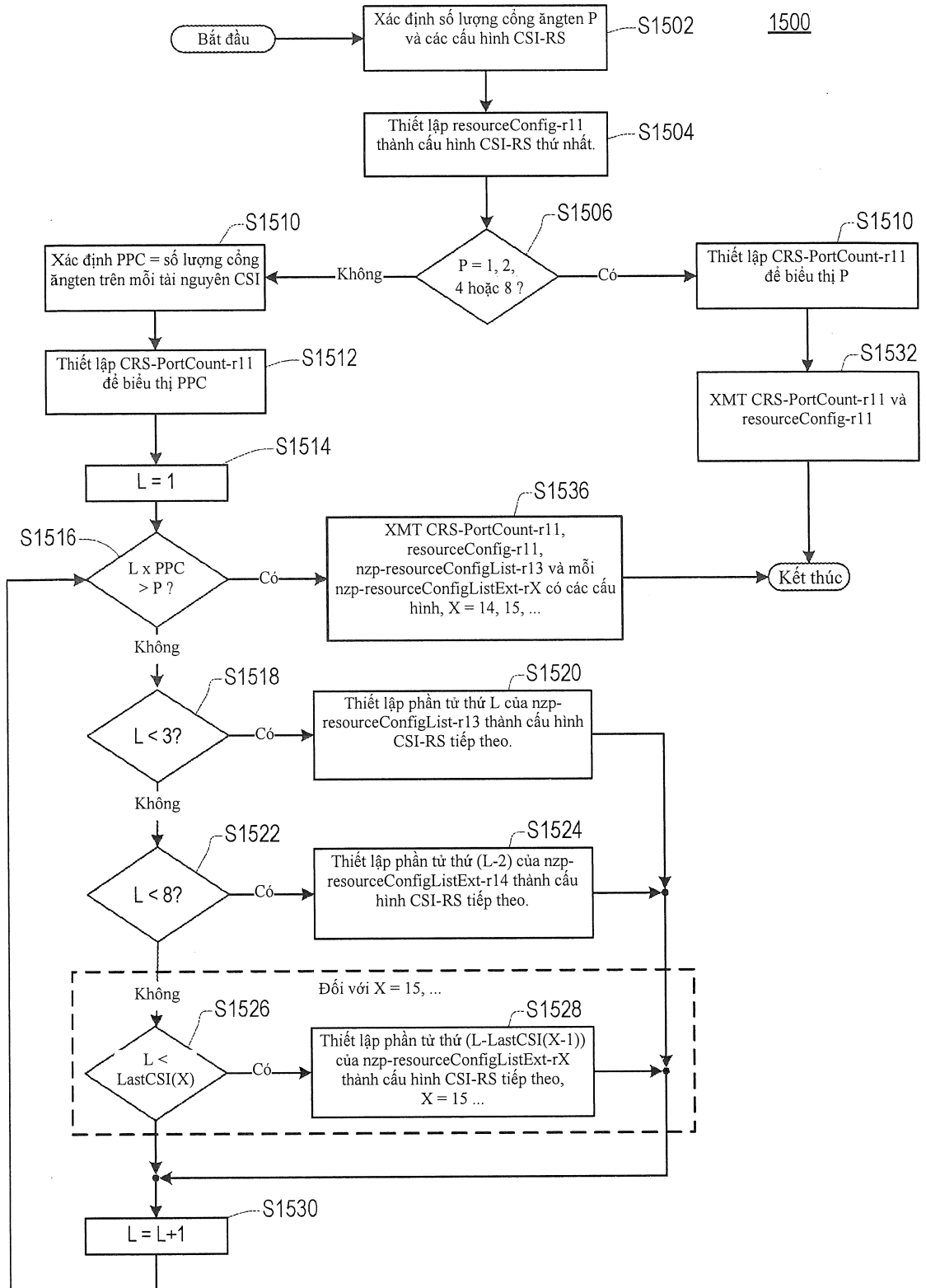
11/13

Hình 14



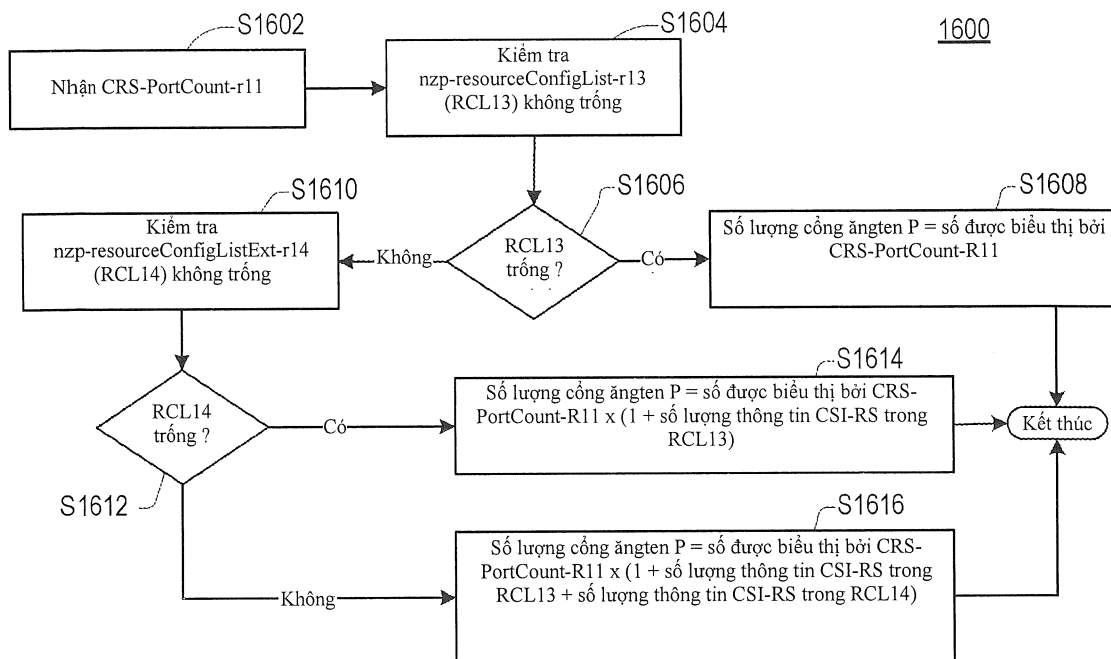
12/13

Hình 15



13/13

Hình 16



Hình 17

