



(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)



1-0039439

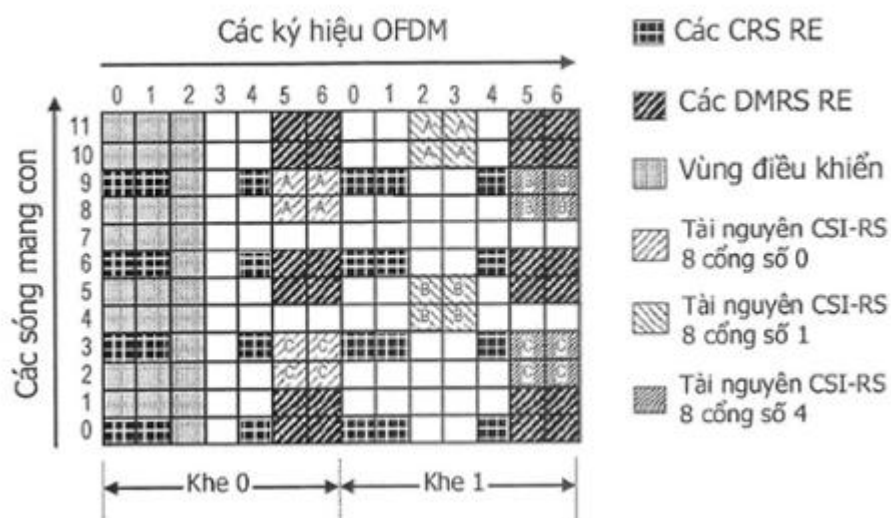
(51)⁷ H04L 5/00

(13) B

- (21) 1-2019-01798 (22) 30/09/2017
(86) PCT/IB2017/056048 30/09/2017 (87) WO/2018/060974 05/04/2018
(30) 62/403,044 30/09/2016 US
(45) 25/04/2024 433 (43) 25/06/2019 375A
(73) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)
SE-164 83 Stockholm, Sweden
(72) MURUGANATHAN, Siva (CA); GAO, Shiwei (CA); HARRISON, Robert Mark (US).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) TRẠM GỐC, PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG DÀNH CHO TRẠM GỐC, VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề xuất nút mạng, thiết bị không dây, trạm gốc, thiết bị người dùng và các phương pháp tương ứng. Nút mạng này bao gồm hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để: chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con, và kết tập tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này ở khung con này để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM). Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thỏa mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thỏa mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hoạt động truyền thông không dây, cụ thể là đến các cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM) để giảm những sự tổn thất hiệu suất do những sự biến thiên kênh trong các hoạt động truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài) sử dụng kỹ thuật OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo tần số trực giao) trên đường xuống và kỹ thuật OFDM được trải phổ bằng DFT (Discrete Fourier Transform - phép biến đổi Fourier rời rạc) trên đường lên. Do đó, tài nguyên vật lý đường xuống LTE cơ bản có thể được coi như lưới thời gian-tần số như được thể hiện trên Fig.1, trong đó mỗi phần tử tài nguyên tương ứng với một sóng mang con OFDM trong một khoảng cách ký hiệu OFDM. Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.2, trong miền thời gian, thì các hoạt động truyền đường xuống LTE được tổ chức thành các khung vô tuyến dài 10 ms (mili giây), mỗi khung vô tuyến bao gồm mười khung con có kích thước bằng nhau với chiều dài là $T_{\text{subframe}} = 1 \text{ ms}$.

Ngoài ra, việc cấp phát tài nguyên trong hệ thống LTE thường được mô tả về mặt các khối tài nguyên, trong đó một khối tài nguyên tương ứng với một khe (0,5 ms) trong miền thời gian và 12 sóng mang con liền nhau trong miền tần số. Các khối tài nguyên được đánh số trong miền tần số, bắt đầu bằng 0 từ một đầu của băng thông hệ thống. Các hoạt động truyền đường xuống là được lập lịch theo cách động, tức là, trong mỗi khung con, thì nút mạng truyền thông tin điều khiển về việc dữ liệu được truyền đến các thiết bị đầu cuối nào và dữ liệu được truyền trên các khối tài nguyên nào, trong khung con đường xuống hiện tại. Báo hiệu điều khiển này thường được truyền trong 1, 2, 3 hoặc 4 ký hiệu OFDM đầu tiên trong mỗi khung con. Hệ

thống đường xuống với 3 ký hiệu OFDM điều khiển được thể hiện trên Fig.3, hình vẽ này thể hiện s khung con đường xuống.

Tiền mã hoá dựa trên bảng mã

Các kỹ thuật đa ăng ten có thể làm tăng đáng kể tốc độ dữ liệu và độ tin cậy của hệ thống truyền thông không dây. Hiệu suất sẽ được cải thiện đặc biệt nếu cả bộ phát lẫn bộ thu đều được trang bị nhiều ăng ten, điều này tạo ra kênh truyền thông đa đầu vào đa đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output - MIMO). Các hệ thống đó và/hoặc các kỹ thuật liên quan thường được gọi là MIMO. Tiêu chuẩn LTE hiện đang phát triển với sự hỗ trợ tăng cường của kỹ thuật MIMO. Thành phần cốt lõi trong LTE là sự hỗ trợ của những cách triển khai ăng ten MIMO và các kỹ thuật liên quan đến MIMO. Hiện nay, kỹ thuật LTE cải tiến (LTE-Advanced) hỗ trợ chế độ ghép kênh không gian 8 lớp cho 8 cổng ăng ten Tx với việc tiền mã hoá phụ thuộc kênh. Kỹ thuật LTE-Advanced Pro bổ sung sự hỗ trợ ghép kênh không gian 8 lớp cho các bộ cục cổng 2D (2 Dimensional - 2 chiều)/1D (1 Dimensional - 1 chiều) với 8/12/16 cổng ăng ten Tx với việc tiền mã hoá phụ thuộc kênh. Trong LTE Release (bản phát hành) 14, thì việc hỗ trợ ghép kênh không gian 8 lớp cho các bộ cục cổng 2D/1D với 20/24/28/32 cổng ăng ten Tx đang được quy định. Chế độ ghép kênh không gian là nhằm đạt được tốc độ dữ liệu cao trong các điều kiện kênh có lợi. Fig.4 là hình vẽ thể hiện hoạt động ghép kênh không gian, hình vẽ này thể hiện cấu trúc truyền của chế độ ghép kênh không gian được tiền mã hoá trong LTE.

Như được thể hiện trên Fig.4, vector ký hiệu mang thông tin s là được nhân với ma trận bộ tiền mã hoá W cỡ $N_T \times r$, mà có tác dụng phân phối năng lượng phát trong không gian con của không gian vector N_T chiều (tương ứng với N_T cổng ăng ten). Ma trận bộ tiền mã hoá này thường được chọn từ bảng mã của các ma trận bộ tiền mã hoá khả thi, và thường được chỉ thị bằng bộ chỉ thị ma trận bộ tiền mã hoá (Precoder Matrix Indicator - PMI), mà quy định ma trận bộ tiền mã hoá duy nhất trong bảng mã này đối với số lượng luồng ký hiệu cụ thể. Mỗi trong số r ký hiệu trong s là tương ứng với một lớp, và r được gọi là bậc truyền. Theo cách này, thì đạt được sự ghép kênh không gian vì nhiều ký hiệu có thể được truyền đồng thời trên cùng phần tử tài nguyên thời gian/tần số (Time/Frequency Resource Element -

TFRE). Số lượng ký hiệu r thường được làm thích ứng để phù hợp với các thuộc tính kênh hiện tại.

LTE sử dụng OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo tần số trực giao) trên đường xuống (và OFDM được tiền mã hoá bằng DFT (Discrete Fourier Transform - phép biến đổi Fourier rời rạc) trên đường lên), do đó, vector $\mathbf{y}_n$ cỡ $N_R \times 1$ nhận được đối với TFRE nhất định trên sóng mang con n (hay theo cách khác là số dữ liệu TFRE n) là được mô hình hoá bằng phương trình

$$\mathbf{y}_n = \mathbf{H}_n \mathbf{W} \mathbf{s}_n + \mathbf{e}_n \quad \text{Phương trình 1}$$

trong đó $\mathbf{e}_n$ là vector tạp âm/nhiều. Bộ tiền mã hoá $\mathbf{W}$ có thể là bộ tiền mã hoá dải rộng, mà không thay đổi theo tần số, hoặc là có chọn lọc tần số.

Ma trận bộ tiền mã hoá này thường được chọn để khớp với các đặc điểm của ma trận kênh MIMO $\mathbf{H}_n$ cỡ $N_{RX} \times N_T$, gây ra cái được gọi là tiền mã hoá phụ thuộc kênh. Việc này cũng thường được gọi là tiền mã hoá vòng lặp kín, và về cơ bản là cố gắng tập trung năng lượng phát vào không gian con, mà có khả năng lớn trong việc vận chuyển phần nhiều của năng lượng được phát đến UE. Ngoài ra, ma trận bộ tiền mã hoá cũng có thể được chọn để cố gắng làm trực giao hoá kênh, có nghĩa là sau khi làm cân bằng tuyến tính phù hợp tại UE, thì sự can nhiễu liên lớp là được giảm bớt.

Bậc truyền, và theo đó là số lượng lớp được ghép kênh không gian, là được phản ánh ở số lượng cột của bộ tiền mã hoá. Để hoạt động có hiệu quả, thì điều quan trọng là chọn bậc truyền mà khớp với các thuộc tính kênh.

Các mảng ăng ten 2D

Những sự phát triển của 3GPP (Third Generation Partnership Project - dự án hợp tác thế hệ thứ ba) đã dẫn đến cuộc thảo luận về các mảng ăng ten hai chiều mà trong đó mỗi phần tử ăng ten đều có sự điều khiển pha và biên độ độc lập, từ đó cho phép việc tạo chùm theo cả chiều đứng lẫn chiều ngang. Các mảng ăng ten đó có thể được mô tả (một phần) bởi số lượng cột ăng ten tương ứng với chiều ngang N_h , số lượng hàng ăng ten tương ứng với chiều đứng N_v , và số lượng chiều tương ứng với những sự phân cực khác nhau N_p . Do đó, tổng số lượng phần tử ăng ten là $N = N_h N_v N_p$. Một ví dụ về ăng ten mà trong đó $N_h=8$ và $N_v=4$ được thể hiện trên Fig.5

dưới đây. Nó còn bao gồm các phần tử ăng ten phân cực chéo, có nghĩa là $N_p=2$. Ăng ten đó sẽ được biểu thị dưới dạng mảng ăng ten 8×4 với các phần tử ăng ten phân cực chéo.

Tuy nhiên, từ góc độ sự tiêu chuẩn hoá, thì số lượng phần tử thực tế ở mảng ăng ten là không nhìn thấy được đối với thiết bị không dây, mà thay vào đó là các cổng ăng ten, trong đó mỗi cổng tương ứng với một tín hiệu tham chiếu CSI (Channel State Information - thông tin trạng thái kênh) được mô tả tiếp dưới đây. Do đó, thiết bị không dây có thể đo kênh từ mỗi trong số các cổng này. Do đó, bố cục cổng 2D được giới thiệu, được mô tả bởi số lượng cổng ăng ten theo chiều ngang M_h , số lượng hàng ăng ten tương ứng với chiều đứng M_v và số lượng chiều tương ứng với những sự phân cực khác nhau M_p . Do đó, tổng số cổng ăng ten là $M = M_h M_v M_p$. Việc ánh xạ các cổng này đến N phần tử ăng ten là vấn đề thực hiện của eNB nên không nhìn thấy được đối với thiết bị không dây. Thiết bị không dây thậm chí còn không biết giá trị của N ; nó chỉ biết giá trị của số lượng cổng M .

Đối với thiết bị không dây LTE Rel-12 và cũ hơn, thì chỉ có khả năng phản hồi bảng mã đối với bố cục cổng 1D là được hỗ trợ, với 2, 4 hoặc 8 cổng ăng ten. Do đó, bảng mã này được thiết kế với giả định là các cổng này được sắp xếp trên đường thẳng. Trong LTE Rel-13, thì các bảng mã đối với các bố cục cổng 2D đã được quy định đối với trường hợp 8, 12, hoặc 16 cổng ăng ten. Ngoài ra, bảng mã cho bố cục cổng 1D đối với trường hợp 16 cổng ăng ten cũng được quy định trong LTE Rel-13. Các bảng mã Rel-13 được quy định cho các bố cục cổng 2D này có thể được hiểu là sự kết hợp của các bộ tiền mã hoá được điều chỉnh cho mảng ngang và mảng đứng của các cổng ăng ten. Điều này có nghĩa là (ít nhất một phần của) bộ tiền mã hoá này có thể được mô tả dưới dạng hàm là

$$v_{l,m} = \begin{bmatrix} u_m & e^{j \frac{2\pi l}{O_1 N_1}} u_m & \dots & e^{j \frac{2\pi l (N_1-1)}{O_1 N_1}} u_m \end{bmatrix}^T$$

Phương trình 2

trong đó

$$u_m = \begin{bmatrix} 1 & e^{j \frac{2\pi m}{O_2 N_2}} & \dots & e^{j \frac{2\pi m (N_2-1)}{O_2 N_2}} \end{bmatrix}$$

Phương trình 3

Trong Phương trình 2 và Phương trình 3, thì các thông số N_1 và N_2 lần lượt biểu thị số lượng cổng theo chiều thứ nhất và chiều thứ hai. Đối với các bố cục cổng 1D, thì $N_2 = 1$ và u_m trong Phương trình 3 trở thành 1. Cần lưu ý rằng chiều thứ nhất có thể là chiều ngang hoặc chiều đứng, và chiều thứ hai sẽ là chiều còn lại. Nói cách khác, với ký hiệu trên Fig.5, thì hai khả năng: (1) $N_1 = M_h$ và $N_2 = M_v$, (2) $N_1 = M_v$ và $N_2 = M_h$ có thể tồn tại, trong đó Fig.5 là hình vẽ thể hiện mảng ăng ten hai chiều của các phần tử ăng ten phân cực chéo ($N_p = 2$), với $N_h = 4$ phần tử ăng ten ngang và $N_v = 8$ phần tử ăng ten đứng, và ở phía tay phải của Fig.5, là bố cục cổng thực tế với 2 cổng đứng và 4 cổng ngang. Cái này có thể thu được bằng cách, ví dụ, ảo hoá mỗi cổng bởi 4 phần tử ăng ten đứng. Do đó, giả sử có mặt các cổng phân cực chéo, thì thiết bị không dây sẽ đo 16 cổng ăng ten theo ví dụ này.

Các thông số O_1 và O_2 ở Phương trình 2 và Phương trình 3 lần lượt biểu diễn các hệ số lấy mẫu dư trong không gian của chùm theo các chiều 1 và 2. Các giá trị của N_1, N_2, O_1 và O_2 là được tạo cấu hình bởi báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC). Các cấu hình được hỗ trợ của (O_1, O_2) và (N_1, N_2) đối với số lượng cổng CSI-RS cụ thể là được nêu ở Bảng 7.2.4-17 của đặc tả 3GPP TS 36.213 Technical Specification Group Radio Access Network, Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures (Release 13); V13.0.1 (2016-01) mà được thể hiện lại dưới đây trên Bảng 1.

Số lượng cổng ăng ten CSI-RS	(N_1, N_2)	(O_1, O_2)
8	(2,2)	(4,4), (8,8)
12	(2,3)	(8,4), (8,8)
	(3,2)	(8,4), (4,4)
16	(2,4)	(8,4), (8,8)

	(4,2)	(8,4), (4,4)
	(8,1)	(4,-), (8,-)

Bảng 1. Các cấu hình được hỗ trợ của (O_1, O_2) và (N_1, N_2) Bảng 7.2.4-17 của đặc tả 3GPP TS 36.213 Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures (Release 13); V13.0.1 (2016-01).

Các chi tiết về các bảng mã LTE Rel-13 mà được xác định bằng lượng ở Phương trình 2 là có thể được tìm thấy ở các Bảng 7.2.4-10, 7.2.4-11, 7.2.4-12, 7.2.4-13, 7.2.4-14, 7.2.4-15, 7.2.4-16, và 7.2.4-17 của đặc tả 3GPP TS 36.213.

Các ký hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh có công suất khác không (Non-Zero Power Channel State Information Reference Symbol - NZP CSI-RS)

Trong LTE Release-10, thì chuỗi ký hiệu tham chiếu mới đã được giới thiệu nhằm để ước lượng thông tin trạng thái kênh, là NZP CSI-RS. NZP CSI-RS cung cấp vài ưu điểm so với việc dựa phản hồi CSI trên các ký hiệu tham chiếu riêng của tế bào (Cell-specific Reference Symbol - CRS) mà đã được sử dụng, nhằm mục đích đó, trong các bản phát hành trước đó. Thứ nhất là, NZP CSI-RS không được dùng để giải điều chế tín hiệu dữ liệu, do đó, không yêu cầu cùng mật độ (tức là, phí tổn của NZP CSI-RS về cơ bản là nhỏ hơn). Thứ hai là, NZP CSI-RS cung cấp phương tiện linh hoạt hơn nhiều để tạo cấu hình các phép đo phản hồi CSI (ví dụ, việc đo trên tài nguyên NZP CSI-RS nào là có thể được tạo cấu hình theo cách riêng của thiết bị không dây).

Bằng cách đo trên NZP CSI-RS, thì thiết bị không dây có thể ước lượng kênh hiệu dụng mà NZP CSI-RS đang đi qua, bao gồm kênh lan truyền vô tuyến, và các độ lợi ăng ten. Nói theo cách toán học hơn, thì điều này có nghĩa là nếu tín hiệu NZP CSI-RS $\mathbf{X}$ đã biết được truyền, thì thiết bị không dây có thể ước lượng sự ghép cặp giữa tín hiệu được truyền và tín hiệu nhận được (tức là kênh hiệu dụng). Do đó, nếu không có phép ảo hoá nào được thực hiện trong lần truyền, thì tín hiệu nhận được $\mathbf{Y}$ có thể được biểu diễn dưới dạng

$$\mathbf{y} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{e}$$

Phương trình 4

và thiết bị không dây có thể ước lượng kênh hiệu dụng $\mathbf{H}$. Lên đến tám cổng NZP CSI-RS có thể được tạo cấu hình cho thiết bị không dây LTE Rel.11, tức là, thiết bị không dây này có thể nhờ đó ước lượng kênh từ lên đến tám cổng ăng ten phát ở LTE Rel-11.

Lên đến LTE Rel-12, thì NZP CSI-RS sử dụng mã bao trùm vuông góc (Orthogonal Cover Code - OCC) có chiều dài là hai để chồng lên hai cổng ăng ten trên hai RE liền nhau. OCC có chiều dài 2 có thể được thực hiện bằng cặp mã vuông góc $[1 \ 1]$ và $[1 \ -1]$. Trong suốt tài liệu này, thì OCC được gọi theo cách khác là ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM). OCC chiều dài N có thể được gọi là OCC- N hoặc là CDM- N , trong đó N có thể lấy các giá trị là 2, 4, hoặc 8.

Như có thể thấy trên Fig.6, nhiều kiểu mẫu NZP CSI-RS khác nhau là khả dụng, trong đó Fig.6 là hình vẽ thể hiện lưới phần tử tài nguyên trên cặp RB, để thể hiện các vị trí tiềm năng cho RS riêng của UE (được phân biệt bằng (các) đường gạch bóng tương ứng), CSI-RS (được đánh dấu bằng số tương ứng với cổng ăng ten CSI-RS), và CRS (được phân biệt bằng (các) đường gạch bóng tương ứng) như đã được biết rõ trong lĩnh vực. Đối với trường hợp 2 cổng ăng ten CSI-RS, thì có 20 kiểu mẫu khác nhau trong khung con. Số lượng kiểu mẫu tương ứng là 10 và 5 lần lượt đối với 4 và 8 cổng ăng ten CSI-RS. Đối với song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex - TDD), thì có thêm một số kiểu mẫu CSI-RS.

Chuỗi tín hiệu tham chiếu cho CSI-RS là được xác định ở Phần 6.10.5.1 của đặc tả 3GPP TS 36.211 Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (Release 13); V13.0.0 (2015-12), dưới dạng

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

Phương trình 5

trong đó n_s là số khe trong khung vô tuyến và l là số ký hiệu OFDM trong khe này. Chuỗi giả ngẫu nhiên $c^{(i)}$ lần lượt được tạo ra và được khởi tạo theo các Phần 7.2 và

6.10.5.1 của đặc tả [2] 3GPP TS 36.211 Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (Release 13); V13.0.0 (2015-12). Ngoài ra, trong Phương trình 5, thì $N_{RB}^{max,DL} = 110$ là cấu hình băng thông đường xuống lớn nhất được hỗ trợ bởi đặc tả 3GPP TS 36.211 Technical Specification Group Radio Access Network, Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (Release 13); V13.0.0 (2015-12).

Trong LTE Rel-13, thì tài nguyên NZP CSI-RS được mở rộng để bao gồm 12 và 16 cổng. Tài nguyên NZP CSI-RS Rel-13 đó là thu được bằng cách kết tập ba tài nguyên CSI-RS 4 cổng kế thừa (để tạo thành tài nguyên NZP CSI-RS 12 cổng) hoặc hai tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế thừa (để tạo thành tài nguyên NZP CSI-RS 16 cổng). Cần lưu ý rằng tất cả tài nguyên NZP CSI-RS mà được kết tập cùng nhau là được đặt trong cùng khung con. Các ví dụ về việc tạo thành các tài nguyên NZP CSI-RS 12 cổng và 16 cổng là được thể hiện trên Fig.7, hình vẽ này thể hiện (a) ví dụ về việc kết tập ba tài nguyên 4 cổng để tạo thành tài nguyên NZP CSI-RS 12 cổng; (b) ví dụ về việc kết tập hai tài nguyên 8 cổng để tạo thành tài nguyên NZP CSI-RS 16 cổng, mỗi tài nguyên 4 cổng và 8 cổng mà được kết tập cùng nhau là được đánh dấu bằng số giống nhau. Trong khung con cụ thể, thì có thể có ba cấu hình tài nguyên 12 cổng (tức là, chín trong số mười tài nguyên 4 cổng được sử dụng) và hai cấu hình tài nguyên 16 cổng (tức là, bốn trong số năm tài nguyên 8 cổng được sử dụng). Cách đánh số cổng như sau được sử dụng cho các tài nguyên NZP CSI-RS được kết tập:

- Các số cổng được kết tập là 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 (đối với 16 cổng NZP CSI-RS);
- Các số cổng được kết tập là 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 (đối với 12 cổng NZP CSI-RS).

Ngoài ra, thiết kế Rel-13 NZP CSI-RS hỗ trợ hai chiều dài OCC khác nhau. Có thể ghép kênh các cổng ăng ten nhờ sử dụng các chiều dài OCC hai và bốn cho cả NZP CSI-RS 12 cổng lẫn NZP CSI-RS 16 cổng.

Các thiết kế NZP CSI-RS với chiều dài OCC 2

Fig.8 là hình vẽ thể hiện thiết kế NZP CSI-RS đối với trường hợp 12 cổng với chiều dài OCC 2, trong đó các tài nguyên 4 cổng khác nhau là được biểu thị bằng các chữ cái A-J. Trên Fig.8, các tài nguyên NZP CSI-RS 4 cổng khác nhau được biểu thị bằng các chữ cái A-J. Ví dụ, các tài nguyên 4 cổng A, F, và J có thể được kết tập để tạo thành tài nguyên NZP CSI-RS 12 cổng. OCC chiều dài 2 được áp dụng trên hai RE có cùng chỉ số sóng mang con và các chỉ số ký hiệu OFDM liên kề (ví dụ, OCC 2 là được áp dụng cho các RE có các chỉ số ký hiệu OFDM 5-6 và chỉ số sóng mang con 9 trong khe 0).

Fig.9 là hình vẽ thể hiện thiết kế NZP CSI-RS cho trường hợp 16 cổng với chiều dài OCC 2, trong đó các tài nguyên 8 cổng khác nhau là được thể hiện ở phần chú thích của Fig.9, và các phần tử tài nguyên có cùng chữ cái thì tạo thành một nhóm CDM trong mỗi tài nguyên 8 cổng. Trên Fig.9, các tài nguyên NZP CSI-RS 8 cổng khác nhau này được thể hiện ở phần chú thích. Ví dụ, các tài nguyên NZP CSI-RS 8 cổng 1 và 3 có thể được kết tập để tạo thành tài nguyên NZP CSI-RS 16 cổng. OCC chiều dài 2 được áp dụng trên hai RE có cùng chỉ số sóng mang con và các chỉ số ký hiệu OFDM liên kề (ví dụ, OCC 2 là được áp dụng cho các RE có các chỉ số ký hiệu OFDM 2-3 và chỉ số sóng mang con 7 trong khe 1).

Đối với trường hợp chiều dài OCC 2 (tức là, khi thông số lớp cao hơn ‘cdmType’ được đặt bằng cdm2 hoặc khi ‘cdmType’ không được tạo cấu hình bởi mạng truy cập vô tuyến mặt đất UMTS cải tiến (EUTRAN)), thì việc ánh xạ chuỗi tín hiệu tham chiếu $r_{l,n_s}(m)$ của Phương trình 5 đến các ký hiệu điều chế có giá trị phức $a_{k,l}^{(p)}$ mà được dùng làm các ký hiệu tham chiếu trên cổng ăng ten p là được xác định dưới dạng:

$$a_{k,l}^{(p')} = w_{l''} \cdot r_{l,n_s}(m')$$

Phương trình 6

trong đó

$$\begin{aligned}
k &= k' + 12m + \begin{cases} -0 \text{ đối với } p' \in \{15,16\}, \text{ tiền tố vòng bình thường} \\ -6 \text{ đối với } p' \in \{17,18\}, \text{ tiền tố vòng bình thường} \\ -1 \text{ đối với } p' \in \{19,20\}, \text{ tiền tố vòng bình thường} \\ -7 \text{ đối với } p' \in \{21,22\}, \text{ tiền tố vòng bình thường} \\ -0 \text{ đối với } p' \in \{15,16\}, \text{ tiền tố vòng mở rộng} \\ -3 \text{ đối với } p' \in \{17,18\}, \text{ tiền tố vòng mở rộng} \\ -6 \text{ đối với } p' \in \{19,20\}, \text{ tiền tố vòng mở rộng} \\ -9 \text{ đối với } p' \in \{21,22\}, \text{ tiền tố vòng mở rộng} \end{cases} \\
l &= l' + \begin{cases} l'' \text{ Các cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI } 0-19, \text{ tiền tố vòng bình thường} \\ 2l'' \text{ Các cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI } 20-31, \text{ tiền tố vòng bình thường} \\ l'' \text{ Các cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI } 0-27, \text{ tiền tố vòng mở rộng} \end{cases} \\
w_{l'} &= \begin{cases} 1 & p' \in \{15,17,19,21\} \\ (-1)^{l''} & p' \in \{16,18,20,22\} \end{cases} \\
l'' &= 0,1 \\
m &= 0,1,\dots, N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1 \\
m' &= m + \left\lfloor \frac{N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}}{2} \right\rfloor
\end{aligned}$$

Phương trình 7

Ở Phương trình 6 - Phương trình 7, thì $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ biểu diễn băng thông truyền đường xuống; các chỉ số k' và l' biểu thị chỉ số sóng mang con (bắt đầu từ đáy của mỗi RB) và chỉ số ký hiệu OFDM (bắt đầu từ bên phải của mỗi khe). Việc ánh xạ các cặp (k', l') khác nhau đến các cấu hình tài nguyên CSI-RS khác nhau là được thể hiện trên Bảng 2.

Cấu hình CSI- RS	Số lượng tín hiệu tham chiếu CSI được tạo cấu hình											
	1 hoặc 2				4				8			
	Khung con bình thường		Khung con đặc biệt		Khung con bình thường		Khung con đặc biệt		Khung con bình thường		Khung con đặc biệt	
	(k', l')	n'_s	(k', l')	n'_s	(k', l')	n'_s	(k', l')	n'_s	(k', l')	n'_s	(k', l')	n'_s
0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
1	(11,2)	1	(11,5)	0	(11,2)	1	(11,5)	0	(11,2)	1	(11,5)	0
2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
3	(7,2)	1	(7,5)	0	(7,2)	1	(7,5)	0	(7,2)	1	(7,5)	0
4	(9,5)	1			(9,5)	1			(9,5)	1		
5	(8,5)	0	(8,5)	0	(8,5)	0	(8,5)	0				
6	(10,2)	1	(10,5)	0	(10,2)	1	(10,5)	0				
7	(8,2)	1	(8,2)	1	(8,2)	1	(8,2)	1				
8	(6,2)	1	(6,5)	0	(6,2)	1	(6,5)	0				
9	(8,5)	1			(8,5)	1						
10	(3,5)	0	(3,5)	0								
11	(2,5)	0	(2,5)	0								
12	(5,2)	1	(5,5)	0								
13	(4,2)	1	(4,5)	0								
14	(3,2)	1	(3,2)	1								
15	(2,2)	1	(2,2)	1								
16	(1,2)	1	(1,5)	0								
17	(0,2)	1	(0,5)	0								
18	(3,5)	1										
19	(2,5)	1										
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										

Bảng 2. Ánh xạ từ cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI đến (k', l') đối với tiền tố vòng bình thường

Lượng p' đối với trường hợp chiều dài OCC 2 là liên quan đến số cổng ăng ten P như sau:

- $p = p'$ đối với CSI-RS sử dụng lên đến 8 cổng ăng ten;
- khi thông số lớp cao hơn 'cdmType' được thiết đặt bằng cdm2 đối với CSI-RS sử dụng nhiều hơn 8 cổng ăng ten, thì như sau:

$$p = \begin{cases} p' + \frac{N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}}{2} i & \text{đối với } p' \in \{15, \dots, 15 + N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}/2 - 1\} \\ p' + \frac{N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}}{2} (i + N_{\text{res}}^{\text{CSI}} - 1) & \text{đối với } p' \in \{15 + N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}/2, \dots, 15 + N_{\text{ports}}^{\text{CSI}} - 1\} \end{cases}$$

Phương trình 8

trong đó $i \in \{0, 1, \dots, N_{\text{res}}^{\text{CSI}} - 1\}$ là số tài nguyên CSI; $N_{\text{res}}^{\text{CSI}}$ và $N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}$ lần lượt biểu thị số lượng tài nguyên CSI-RS được kết tập và số lượng cổng ăng ten trên mỗi tài nguyên CSI-RS được kết tập. Như đã nêu trên, các giá trị được phép của $N_{\text{res}}^{\text{CSI}}$ và $N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}$ đối với các trường hợp thiết kế NZP CSI-RS 12 cổng và 16 cổng là được cho trên Bảng 3.

Tổng số cổng ăng ten	Số lượng cổng ăng ten trên mỗi tài nguyên	Số lượng tài nguyên CSI-RS
$N_{res}^{CSI} N_{ports}^{CSI}$	N_{ports}^{CSI}	N_{res}^{CSI}
12	4	3
16	8	2

Các thiết kế NZP CSI-RS với chiều dài OCC 4

Fig.10 là hình vẽ thể hiện thiết kế NZP CSI-RS đối với trường hợp 12 cổng với chiều dài OCC 4, trong đó các tài nguyên 4 cổng là được biểu thị bằng các chữ cái A-J. Trên Fig.10, các tài nguyên NZP CSI-RS 4 cổng khác nhau được biểu thị bằng các chữ cái A-J. Ví dụ, các tài nguyên 4 cổng A, F, và J có thể được kết tập để tạo thành tài nguyên NZP CSI-RS 12 cổng. OCC chiều dài 4 là được áp dụng trong nhóm CDM mà ở đó nhóm CDM bao gồm 4 phần tử tài nguyên được sử dụng để ánh xạ CSI-RS 4 cổng kế thừa. Tức là, các phần tử tài nguyên mà được đánh dấu bằng cùng chữ cái trên Fig.10 là bao gồm một nhóm CDM. OCC chiều dài 4 là được cho trong Phương trình 9.

$$W_4 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

Phương trình 9

Fig.11 là hình vẽ thể hiện thiết kế NZP CSI-RS cho trường hợp 16 cổng với OCC chiều dài 4, trong đó các tài nguyên 8 cổng khác nhau được thể hiện ở phần chú thích, các phần tử tài nguyên có cùng chữ cái tạo thành một nhóm CDM trong tài nguyên CSI-RS 8 cổng. Trên Fig.11, các tài nguyên NZP CSI-RS 8 cổng khác nhau này được thể hiện ở phần chú thích. Ví dụ, các tài nguyên NZP CSI-RS 8 cổng 1 và 3 có thể được kết tập để tạo thành tài nguyên NZP CSI-RS 16 cổng. Mỗi tài nguyên 8 cổng tiếp tục được phân vùng thành hai nhóm gồm 4 RE liên kề và mỗi trong số các nhóm này đều bao gồm một nhóm CDM. Trên Fig.11, thì các RE với nhãn A và B tạo thành một tài nguyên 8 cổng kế thừa, trong đó A và B là các nhóm CDM trong tài nguyên này. OCC với chiều dài 4 là được áp dụng trong mỗi nhóm

CDM. Trong phần còn lại của tài liệu này, thì các nhóm CDM tương ứng với các RE có nhãn A và B trong mỗi cấu hình tài nguyên NZP CSI-RS 8 cổng lần lượt được gọi là các nhóm CDM i và ii.

Đối với trường hợp OCC chiều dài 4 (tức là, khi thông số lớp cao hơn ‘cdmType’ được thiết đặt bằng cdm4), thì sự ánh xạ chuỗi tín hiệu tham chiếu $r_{l,n_s}(m)$ của Phương trình 5 đến các ký hiệu điều chế có giá trị phức $a_{k,l}^{(p)}$ mà được dùng làm các ký hiệu tham chiếu trên cổng ăng ten p là được xác định dưới dạng:

$$a_{k,l}^{(p)} = w_{p'}(i) \cdot r_{l,n_s}(m) \quad \text{Phương trình 10}$$

trong đó

$$k = k' + 12m - \begin{cases} k'' \text{ đối với } p' \in \{15,16,19,20\}, \text{ tiền tố vòng bình thường, } N_{\text{ports}}^{\text{CSI}} = 8 \\ k'' + 6 \text{ đối với } p' \in \{17,18,21,22\}, \text{ tiền tố vòng bình thường, } N_{\text{ports}}^{\text{CSI}} = 8 \\ 6k'' \text{ đối với } p' \in \{15,16,17,18\}, \text{ tiền tố vòng bình thường, } N_{\text{ports}}^{\text{CSI}} = 4 \end{cases}$$

$$l = l' + \begin{cases} l'' \text{ Các cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI } 0 - 19, \text{ tiền tố vòng bình thường} \\ 2l'' \text{ Các cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI } 20 - 31, \text{ tiền tố vòng bình thường} \end{cases}$$

$$l'' = 0,1$$

$$k'' = 0,1$$

$$i = 2k'' + l''$$

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

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

Phương trình 11

Ở Phương trình 10 – Phương trình 11, thì $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ biểu diễn băng thông truyền đường xuống; $N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}$ biểu thị số lượng cổng ăng ten trên mỗi tài nguyên CSI-RS được kết tập; các chỉ số k' và l' biểu thị chỉ số sóng mang con (bắt đầu từ đáy của mỗi RB) và chỉ số ký hiệu OFDM (bắt đầu từ bên phải của mỗi khe). Việc ánh xạ các cặp (k', l') khác nhau đến các cấu hình tài nguyên CSI-RS khác nhau là được thể hiện Bảng 2. Ngoài ra, $w_{p'}(i)$ ở Phương trình 10 là được cho bởi Bảng 4, trong đó Bảng 4 thể hiện chuỗi $w_{p'}(i)$ cho CDM4.

p'	$N_{\text{ports}}^{\text{CSI}} = 4$ $N_{\text{ports}}^{\text{CSI}} = 8$	$[w_{p'}(0) \ w_{p'}(1) \ w_{p'}(2) \ w_{p'}(3)]$
15	15,17	$[1 \ 1 \ 1 \ 1]$
16	16,18	$[1 \ -1 \ 1 \ -1]$
17	19,21	$[1 \ 1 \ -1 \ -1]$
18	20,22	$[1 \ -1 \ -1 \ 1]$

Khi thông số lớp cao hơn ‘cdmType’ được thiết đặt bằng cdm4 đối với CSI-RS sử dụng nhiều hơn 8 cổng ăng ten, thì số cổng ăng ten là

$$p = iN_{\text{ports}}^{\text{CSI}} + p'$$

Phương trình 12

trong đó $p' \in \{15, 16, \dots, 15 + N_{\text{ports}}^{\text{CSI}} - 1\}$ đối với số tài nguyên CSI-RS $i \in \{0, 1, \dots, N_{\text{res}}^{\text{CSI}} - 1\}$.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một số phương án, theo cách có lợi, sáng chế đề xuất phương pháp và hệ thống dành cho các cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM) để giảm những sự tổn thất hiệu suất do những sự biến thiên kênh trong các hoạt động truyền thông không dây.

Các nhược điểm của một cách tiếp cận trong thiết kế CDM-8 bao gồm việc (1) nó sẽ bị tổn thất hiệu suất nếu kênh biến thiên đáng kể trên 9 ký hiệu OFDM do sự mất tính vuông góc trong nhóm CDM 8, và (2) nó có phí tổn CSI-RS cao hơn so với yêu cầu. Các nhược điểm khác của những cách tiếp cận CDM 8 khác bao gồm việc (1) sơ đồ này không ngăn ngừa sự tổn thất hiệu suất nếu kênh biến thiên đáng kể trên 9 ký hiệu OFDM do sự mất tính vuông góc trong nhóm CDM 8, và (2) sơ đồ này là không phù hợp cho 24 cổng. Đối với 24 cổng, nếu việc kết tập CDM-4 được thực hiện tùy ý (như đã mô tả trên đây) để tạo thành nhóm CDM-8, thì điều này vẫn có thể gây ra những sự tổn thất hiệu suất nếu kênh biến thiên đáng kể trên 9 ký hiệu OFDM do sự mất tính vuông góc trong nhóm CDM-8 như được thể hiện ở ví dụ trên Fig.15.

Các khía cạnh nhất định và các phương án của chúng theo sáng chế có thể cung cấp các giải pháp cho các vấn đề này hoặc các vấn đề khác. Theo giải pháp thứ nhất, thì mã bao trùm vuông góc chiều dài 8 là đạt được bằng cách kết tập hai nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 mà thuộc về cặp tài nguyên LTE CSI-RS kế thừa, trong đó cặp tài nguyên kế thừa này là được chọn từ tập hợp ràng buộc gồm các cặp mà được chọn để giảm thiểu sự mất tính vuông góc của mã bao trùm chiều dài 8 do những sự biến thiên kênh trong miền thời gian. Theo giải pháp này, thì nút mạng báo hiệu cho thiết bị không dây về các cặp tài nguyên CSI-RS kế thừa mà được chọn trong khi kết tập các nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4, hoặc các chỉ số mà biểu diễn các cặp tài nguyên CSI-RS kế thừa mà được chọn trong khi kết tập các nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4.

Theo giải pháp thứ hai, thì mã bao trùm vuông góc chiều dài 8 là đạt được bằng cách kết tập hai nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 mà thuộc về cặp tài nguyên LTE CSI-RS kế thừa, trong đó cặp tài nguyên kế thừa này và các nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 đó là được chọn từ tập hợp ràng buộc gồm các cặp mà được chọn để giảm thiểu sự mất tính vuông góc của mã bao trùm chiều dài 8 do những sự biến thiên kênh trong miền thời gian và miền tần số. Theo giải pháp này, thì nút mạng báo hiệu cho thiết bị không dây về một hoặc nhiều cấu hình CSI-RS 8-cổng và các cặp tổ hợp nhóm CDM-4 mà được chọn trong khi kết tập các nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 hoặc một hoặc nhiều chỉ số mà biểu diễn cấu hình CSI-RS 8-cổng và các cặp tổ hợp nhóm CDM-4 mà được chọn trong khi kết tập các nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 này.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp làm tăng năng lượng trong tín hiệu tham chiếu trong khi hạn chế băng thông của nó, phương pháp này bao gồm ít nhất một trong số các bước:

- a) Chọn cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất và cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai, khi ít nhất một trong số các điều kiện sau đây được thoả mãn:
 - i) cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất và cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai này là được chọn từ tập hợp được định trước gồm các cấu hình tín hiệu tham chiếu

- ii) mỗi cấu hình tín hiệu tham chiếu đều xác định tập hợp vị trí tần số và vị trí thời gian của các phần tử tài nguyên
 - iii) mỗi phần tử tài nguyên đều được liên kết với phần tử của chuỗi tham chiếu
 - iv) sự phân cách thời gian tối đa của các vị trí thời gian trong cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất và cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là sự phân cách tối đa thứ nhất
 - v) sự phân cách thời gian tối đa lớn nhất của các vị trí thời gian trên tất cả các cặp khả thi của các cấu hình tín hiệu tham chiếu trong tập hợp định trước là sự phân cách tối đa lớn nhất, và
 - vi) sự phân cách thời gian tối đa lớn nhất này là lớn hơn sự phân cách tối đa thứ nhất;
- b) tạo ra tín hiệu tham chiếu bằng cách áp dụng chuỗi bao trùm thứ nhất cho tập hợp chuỗi tín hiệu tham chiếu thứ nhất và tập hợp chuỗi tín hiệu tham chiếu thứ hai, khi ít nhất một trong số các điều kiện sau đây được thoả mãn:
- i) chuỗi tín hiệu tham chiếu thứ nhất tương ứng với tập hợp con thứ nhất của các phần tử tham chiếu của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất
 - ii) chuỗi tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với tập hợp con thứ hai của các phần tử tham chiếu của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai
 - iii) chuỗi bao trùm thứ nhất được liên kết với cổng ăng ten,
 - iv) chuỗi bao trùm thứ nhất được chọn từ tập hợp các chuỗi bao trùm,
 - v) và mỗi chuỗi bao trùm là vuông góc với mọi chuỗi bao trùm khác trong tập hợp; và
- c) truyền tín hiệu tham chiếu trong tập hợp con thứ nhất và tập hợp con thứ hai của các phần tử tham chiếu.

Theo một khía cạnh của phương án này, thì ít nhất một trong số các điều kiện sau đây là được thoả mãn: sự phân cách tần số tối đa của các vị trí tần số trong tập hợp con thứ nhất và tập hợp con thứ hai là sự phân cách tối đa thứ hai, sự phân cách tần số tối đa lớn nhất của các vị trí tần số trên tất cả các cặp khả thi của các phần tử tham chiếu trong cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất và cấu hình tín hiệu tham

chiều thứ hai là sự phân cách tối đa lớn nhất, và sự phân cách tần số tối đa lớn nhất này là lớn hơn sự phân cách tối đa thứ hai.

Theo một khía cạnh của phương án này,

d) Truyền N tín hiệu tham chiếu khác nhau trong tập hợp con thứ nhất và tập hợp con thứ hai của các phần tử tài nguyên, trong đó ít nhất một trong số các điều kiện sau đây là được thoả mãn:

- i) mỗi tín hiệu tham chiếu đều được liên kết với số cổng ăng ten, từ đó tạo ra tập hợp các số cổng ăng ten cho N tín hiệu tham chiếu khác nhau này
- ii) các số cổng ăng ten này là liên nhau, để số cổng ăng ten bất kỳ trong tập hợp n_1 là liên quan đến cổng ăng ten n_2 khác trong tập hợp theo: $n_1 = n_2 + 1$ hoặc $n_1 = n_2 - 1$.

Theo phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp truyền các cổng CSI-RS trong nhiều tài nguyên LTE CSI-RS kế thừa được kết tập nhờ sử dụng mã bao trùm vuông góc chiều dài 8. Theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế, thì mã bao trùm vuông góc chiều dài 8 là đạt được bằng cách kết tập hai nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 mà thuộc về cặp tài nguyên LTE CSI-RS kế thừa, trong đó cặp tài nguyên kế thừa này là được chọn từ tập hợp ràng buộc gồm các cặp mà được chọn để giảm thiểu sự mất tính vuông góc của mã bao trùm chiều dài 8 do những sự biến thiên kênh trong miền thời gian. Theo một khía cạnh của phương án này, thì nút mạng báo hiệu cho thiết bị không dây về các cặp tài nguyên CSI-RS kế thừa mà được chọn trong khi kết tập các nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 hoặc một hoặc nhiều chỉ số mà biểu diễn các cặp tài nguyên CSI-RS kế thừa mà được chọn trong khi kết tập các nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4.

Theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế, thì mã bao trùm vuông góc chiều dài 8 là đạt được bằng cách kết tập hai nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 mà thuộc về cặp tài nguyên LTE CSI-RS kế thừa, trong đó cặp tài nguyên kế thừa này và các nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 đó là được chọn từ tập hợp ràng buộc gồm các cặp mà được chọn để giảm thiểu sự mất tính vuông góc của mã bao trùm chiều dài 8 do những sự biến thiên kênh trong miền thời gian và miền tần số. Theo một khía cạnh của phương án này, thì nút mạng báo hiệu cho thiết bị không dây về một hoặc nhiều cấu hình CSI-RS 8-cổng và các cặp tổ hợp nhóm CDM-4 mà

được chọn trong khi kết tập các nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 hoặc một hoặc nhiều chỉ số mà biểu diễn một hoặc nhiều cấu hình CSI-RS 8-cổng và các cặp tổ hợp nhóm CDM-4 mà được chọn trong khi kết tập các nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 này.

Theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế, thì việc kết tập các mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 có cùng số nhóm trong cặp cấu hình CSI-RS 8 cổng là được phép. Theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế, thì việc kết tập các nhóm mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 trong cùng cấu hình CSI-RS 8 cổng là được phép, kết hợp với việc kết tập các mã bao trùm vuông góc chiều dài 4 giữa cặp cấu hình CSI-RS 8 cổng.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất nút mạng. Nút mạng này bao gồm hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để: chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con, và kết tập tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này đến khung con này để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM). Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thỏa mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thỏa mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai. Theo một phương án của khía cạnh này, thì cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất. Cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất. Theo một

phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Cấu hình kết tập CDM có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám. Theo một phương án của khía cạnh này, hệ mạch xử lý còn được tạo cấu hình để truyền cấu hình kết tập CDM này đến thiết bị không dây.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này được kết tập đến khung con để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM). Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai. Theo một phương án của khía cạnh này, thì cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất. Cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất. Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên

CSI-RS tám công. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Cấu hình kết tập CDM có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị không dây. Thiết bị không dây này bao gồm hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để nhận cấu hình kết tập CDM tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con. Hệ mạch xử lý này còn được tạo cấu hình để thực hiện việc ước lượng kênh dựa trên cấu hình kết tập CDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai. Theo một phương án của khía cạnh này, thì cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất. Cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất. Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công mà tương ứng với

tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Cấu hình kết tập CDM có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám. Theo một phương án của khía cạnh này, hệ mạch xử lý còn được tạo cấu hình để ánh xạ tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con đến nhiều cổng ăng ten.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp dành cho thiết bị không dây. Cấu hình kết tập CDM tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là được nhận. Việc ước lượng kênh được thực hiện dựa trên cấu hình kết tập CDM này. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thỏa mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thỏa mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai. Theo một phương án của khía cạnh này, thì cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất. Cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất. Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Cấu hình kết tập CDM có

mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám. Theo một phương án của khía cạnh này, tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là được ánh xạ đến nhiều công ăng ten.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất nút mạng. Nút mạng này bao gồm môđun xử lý kết tập được tạo cấu hình để: chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con, kết tập tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này đến khung con này để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM). Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị không dây. Thiết bị không dây này bao gồm môđun xử lý kênh được tạo cấu hình để nhận cấu hình kết tập CDM tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con. Môđun xử lý kênh này còn được tạo cấu hình để thực hiện việc ước lượng kênh dựa trên cấu hình kết tập CDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất nút mạng. Nút mạng này bao gồm hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để: chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài

nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con, và kết tập tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này ở khung con này để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM). Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai. Theo một phương án của khía cạnh này, thì cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất. Cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Cấu hình kết tập CDM có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám. Theo một phương án của khía cạnh này, hệ mạch xử lý còn được tạo cấu hình để truyền cấu hình kết tập CDM này đến thiết bị không dây. Theo một phương án của khía cạnh này, cấu hình kết tập CDM này là sự kết tập của hai nhóm CDM-4.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là được chọn. Tập

hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này được kết tập đến khung con để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM). Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai. Theo một phương án của khía cạnh này, thì cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất. Cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất. Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Cấu hình kết tập CDM này có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám.

Theo một phương án của khía cạnh này, cấu hình kết tập CDM này được truyền đến thiết bị không dây. Theo một phương án của khía cạnh này, cấu hình kết tập CDM này là sự kết tập của hai nhóm CDM-4.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị không dây. Thiết bị không dây này bao gồm hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để nhận cấu hình kết tập CDM tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu

tham chiếu trong khung con và thực hiện việc ước lượng kênh dựa trên cấu hình kết tập CDM này. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai. Theo một phương án của khía cạnh này, thì cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất. Cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Cấu hình kết tập CDM này có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám. Theo một phương án của khía cạnh này, hệ mạch xử lý còn được tạo cấu hình để ánh xạ tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con đến nhiều cổng ăng ten. Theo một phương án của khía cạnh này, cấu hình kết tập CDM này là sự kết tập của hai nhóm CDM-4.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp dành cho thiết bị không dây. Cấu hình kết tập CDM tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là được nhận. Tập hợp

thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Việc ước lượng kênh được thực hiện dựa trên cấu hình kết tập CDM này. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai. Theo một phương án của khía cạnh này, thì cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất. Cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Cấu hình kết tập CDM có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám.

Theo một phương án của khía cạnh này, cấu hình kết tập CDM này là sự kết tập của hai nhóm CDM-4. Theo một phương án của khía cạnh này, tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là được ánh xạ đến nhiều cổng ăng ten.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất nút mạng. Nút mạng này bao gồm môđun xử lý kết tập được tạo cấu hình để: chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con và kết tập tập hợp thứ nhất và tập hợp

thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này đến khung con này để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM). Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị không dây. Thiết bị không dây này bao gồm môđun xử lý kênh được tạo cấu hình để: nhận cấu hình kết tập CDM tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con, và thực hiện việc ước lượng kênh dựa trên cấu hình kết tập CDM này. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, môđun xử lý kênh còn được tạo cấu hình để truyền cấu hình kết tập CDM này đến thiết bị không dây. Theo một phương án của khía cạnh này, cấu hình kết tập CDM này được truyền đến thiết bị không dây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Bản chất, các ưu điểm và các dấu hiệu của sáng chế sẽ được làm rõ hơn nhờ phần mô tả chi tiết sau đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện tài nguyên vật lý đường xuống LTE cơ bản;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện cấu trúc miền thời gian LTE;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện khối tài nguyên vật lý trong khung con đường xuống;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện cấu trúc truyền của chế độ ghép kênh không gian được tiền mã hoá trong LTE;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện các phần tử mảng ăng ten hai chiều;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện lưới phần tử tài nguyên;

Các hình vẽ Fig.7a và Fig.7b là các hình vẽ thể hiện một ví dụ về việc kết tập ba tài nguyên 4 cổng để tạo thành tài nguyên NZP CSI-RS 12 cổng; và một ví dụ về việc kết tập hai tài nguyên 8 cổng để tạo thành tài nguyên NZP CSI-RS 16 cổng, mỗi tài nguyên 4 cổng và 8 cổng mà được kết tập cùng nhau là được đánh dấu bằng số giống nhau;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện thiết kế NZP CSI-RS đối với trường hợp 12 cổng với chiều dài OCC 2, trong đó các tài nguyên 4 cổng khác nhau là được biểu thị bằng các chữ cái A-J;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện thiết kế NZP CSI-RS cho trường hợp 16 cổng với OCC chiều dài 2, trong đó có các tài nguyên 8 cổng khác nhau;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện thiết kế NZP CSI-RS đối với trường hợp 12 cổng với chiều dài OCC 4, trong đó các tài nguyên 4 cổng là được biểu thị bằng các chữ cái A-J;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện thiết kế NZP CSI-RS cho trường hợp 16 cổng với OCC chiều dài 4, trong đó các tài nguyên 8 cổng khác nhau được thể hiện ở phần chú thích, các phần tử tài nguyên có cùng chữ cái tạo thành một nhóm CDM trong tài nguyên CSI-RS 8 cổng;

Fig.12 là hình vẽ thể hiện thiết kế kiểu mẫu CDM-8;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về trường hợp 32 cổng;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện các kiểu mẫu nhóm CDM-8;

Fig.15 là hình vẽ thể hiện sự kết tập 24 cổng, CDM-4 được thực hiện theo cách tùy ý;

Fig.16 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của hệ thống dành cho các cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM) dành cho các hoạt động truyền thông không dây theo các nguyên lý của một số phương án theo sáng chế;

Fig.17 là hình vẽ thể hiện lưu đồ, theo một phương án ví dụ, của quá trình kết tập mã kết tập theo các nguyên lý của một số phương án của sáng chế;

Fig.18 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của các nhóm CDM-8 được tạo ra bằng cách kết tập các nhóm CDM-4 theo các nguyên lý của một số phương án của sáng chế;

Fig.19 là hình vẽ thể hiện sơ đồ kết tập các nhóm CDM-4 mà có thể gây ra những sự tổn thất hiệu suất;

Fig.20 là hình vẽ thể hiện sơ đồ sự kết tập CDM-4 trong tài nguyên CSI-RS 8-cổng kết hợp với sự kết tập CDM-4 trên cặp tài nguyên CSI-RS 8-cổng theo các nguyên lý của một số phương án của sáng chế;

Fig.21 là hình vẽ thể hiện lưu đồ, theo một phương án ví dụ, của quá trình xử lý kênh của mã kênh 24 theo các nguyên lý của sáng chế; và

Fig.22 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về việc đánh số cổng ăng ten với CDM8 và 32 cổng với $\{k_0, k_1, k_2, k_3\} = \{0, 4, 1, 3\}$.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Số lượng cấu hình NZP CSI-RS

Số lượng cấu hình CSI-RS 12 cổng và 16 cổng khác nhau trong khung con trong các thiết kế LTE Release 13 NZP CSI-RS lần lượt là ba và hai. Tức là, đối với trường hợp 12 cổng, thì ba cấu hình CSI-RS khác nhau có thể được tạo ra, trong đó mỗi cấu hình là được tạo ra bằng cách kết tập ba cấu hình CSI-RS 4 cổng kế thừa. Việc này sẽ tiêu tốn 36 CSI-RS RE trong số 40 CSI-RS RE khả dụng cho CSI-RS trong khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB). Đối với trường hợp 16 cổng, thì hai cấu hình CSI-RS khác nhau có thể được tạo ra, trong đó mỗi cấu hình là được tạo ra bằng cách kết tập hai cấu hình CSI-RS 8 cổng kế thừa. Việc này sẽ tiêu tốn 32 CSI-RS RE trong số 40 CSI-RS RE khả dụng cho CSI-RS trong khối tài nguyên (Resource Block - RB).

NZP CSI-RS cho 24 và 32 cổng và CDM-8 trong LTE Release 14

Trong LTE Release 14, thì cấu hình NZP CSI-RS với 24 và 32 cổng là đạt được bằng cách kết tập ba và bốn tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế thừa. Ví dụ, trong trường hợp 24 cổng, thì ba trong số năm tài nguyên 8 cổng kế thừa trên Fig.9 và

Fig.11 là được kết tập cùng nhau. Cả CDM-2 (tức mã OCC chiều dài 2) lẫn CDM-4 (tức mã OCC chiều dài 4) đều được hỗ trợ cho 24 và 32 cổng trong Release 14.

Ngoài ra, CDM-8 cũng sẽ được hỗ trợ trong LTE Release 14 cho NZP CSI-RS với 24 và 32 cổng. CDM-8 có thể được xác định nhờ sử dụng OCC chiều dài 8 được cho bởi Phương trình 13. Động lực chính để giới thiệu CDM-8 trong Release-14 là để hỗ trợ khả năng tận dụng hết công suất cho hoạt động truyền NZP CSI-RS.

$$W_8 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Phương trình 13

Thiết kế kiểu mẫu CDM-8 được đề xuất trong tài liệu R1-166341, “CSI-RS design for {20,24,28,32} ports”, China Academy of Telecommunications Technology (CATT), 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86, August 22-26, 2016, Gothenburg, Sweden, mà được thể hiện lại trên Fig.12. Các RE có cùng chữ cái trên Fig.12 biểu diễn nhóm ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM)-8. Các nhược điểm chính của thiết kế này là như sau:

- Mỗi nhóm CDM-8 là được trải ra trên 9 ký hiệu OFDM (tức là, từ ký hiệu 5 trong khe thứ nhất đến ký hiệu 6 trong khe thứ hai). Ở thiết kế này, thì tính vuông góc của OCC chiều dài 8 là phụ thuộc vào độ phẳng của kênh trong miền thời gian. Tức là, kênh không biến thiên đáng kể trên 9 ký hiệu OFDM này mà mỗi nhóm CDM-8 được trải ra trên đó. Tuy nhiên trên thực tế, thì kênh có thể biến thiên trên 9 ký hiệu OFDM do tính di động của thiết bị không dây và sự trôi pha. Do đó, khi kênh biến thiên trên 9 ký hiệu OFDM do tính di động của thiết bị không dây hoặc sự trôi pha, thì tính vuông góc của các nhóm CDM-8 này có thể bị huỷ hoại.

- Thiết kế CDM-8 có thêm phí tổn CSI-RS. Ví dụ, đối với thiết kế NZP CSI-RS 32 cổng, thì thiết kế này sẽ sử dụng tất cả CSI-RS RE có nhãn A-D. Lưu ý rằng các CSI-RS RE này là được phân tán trên tất cả 5 tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế thừa (tức là các tài nguyên 0-1 được chỉ thị trên Fig.12), thế thì 5 tài nguyên

CSI-RS 8 cổng kế thừa này không thể được sử dụng cho các thiết bị không dây khác, và các thiết bị không dây kế thừa luôn phải thực hiện việc so khớp tốc độ kênh dùng chung đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared CHannel - PDSCH) xung quanh tất cả 40 CSI-RS RE trong các tài nguyên này. Điều này sẽ làm phí tổn CSI-RS cao hơn so với cần thiết (tức là, phí tổn CSI-RS RE tăng một lượng $1 - \frac{40}{32} = 25\%$ trong khung con mang hoạt động truyền CSI-RS). Vấn đề này thậm chí còn tồi tệ hơn đối với thiết kế NZP CSI-RS 24 cổng vì toàn bộ 40 CSI-RS RE không thể được sử dụng cho các thiết bị không dây khác (tức là, phí tổn CSI-RS RE tăng một lượng $1 - \frac{40}{24} = 67\%$ trong khung con mang hoạt động truyền CSI-RS).

Cách tiếp cận CDM-8 được đề xuất trong các tài liệu tham khảo sau đây: R1-166519, “Performance comparison of CDM-4 and CDM-8 for CSI-RS”, Intel Corporation, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86, August 22-26, 2016, Gothenburg, Sweden and R1-167996, “WF on CDM aggregation for NP CSI-RS”, Samsung, Xinwei, Ericsson, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86, August 22-26, 2016, Gothenburg, Sweden, trong đó nhóm CDM-8 là đạt được bằng cách kết tập hai nhóm CDM-4 trong hai tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế thừa khác nhau. Một ví dụ về trường hợp 32 cổng được thể hiện trên Fig.13, trong đó nhóm CDM-8 mà được biểu thị bằng ký hiệu A là được tạo ra bằng cách kết tập nhóm CDM-4 từ tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế thừa số 0 và nhóm CDM-4 từ tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế thừa số 2. Tiếp tục được đề xuất là việc kết tập các nhóm CDM-4 là được thực hiện theo thứ tự của chỉ số cấu hình CSI-RS. Ví dụ, nếu bốn tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế thừa mà được kết tập cùng nhau là được nút mạng báo hiệu đến thiết bị không dây dưới dạng $\{0, 1, 2, 4\}$, thì các tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế thừa 0, 1, 2, và 4 là lần lượt tương ứng với các số tài nguyên CSI-RS $i = 0, i = 1, i = 2$, và $i = 3$, (lưu ý rằng số tài nguyên CSI-RS i là được xác định như trong Phương trình 12). Sau đó, theo tiêu chuẩn kết tập trong tài liệu R1-167996, “WF on CDM aggregation for NP CSI-RS”, Samsung, Xinwei, Ericsson, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86, August 22-26, 2016, Gothenburg, Sweden, thì các nhóm CDM-4 trong các tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế thừa số 0 và 1 (mà tương ứng với $i=0$ và $i=1$) là được kết tập cùng nhau để tạo ra nhóm CDM-8. Tương tự, các nhóm CDM-4 trong các tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế

thừa số 2 và 4 (mà tương ứng với $i=2$ và $i=3$) là được kết tập cùng nhau để tạo ra nhóm CDM-8. Điều này tạo ra các kiểu mẫu nhóm CDM-8 được thể hiện trên Fig.13.

Tuy nhiên, theo tiêu chuẩn kết tập CDM-8 trong R1-167996, “WF on CDM aggregation for NP CSI-RS”, Samsung, Xinwei, Ericsson, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86, August 22-26, 2016, Gothenburg, Sweden, nếu bốn tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa mà được kết tập cùng nhau là được nút mạng báo hiệu đến thiết bị không dây dưới dạng $\{0, 4, 1, 2\}$, thì các tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa 0, 4, 1, và 2 là lần lượt tương ứng với các số tài nguyên CSI-RS $i = 0, i = 1, i = 2$, và $i = 3$, (lưu ý rằng số tài nguyên CSI-RS i là được xác định như trong Phương trình 12). Sau đó, theo tiêu chuẩn kết tập này, thì các nhóm CDM-4 ở các tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa 0 và 4 (mà tương ứng với $i=0$ và $i=1$) là được kết tập cùng nhau để tạo ra nhóm CDM-8. Tương tự, các nhóm CDM-4 trong các tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa số 1 và 2 (mà tương ứng với $i=2$ và $i=3$) là được kết tập cùng nhau để tạo ra nhóm CDM-8. Điều này tạo ra các kiểu mẫu nhóm CDM-8 được thể hiện trên Fig.14. Nhược điểm với việc tạo nhóm CDM-8 này là ở chỗ, các nhóm CDM-8, mà được biểu thị bằng ký hiệu A và D trên Fig.14, là bị trải ra trên 9 ký hiệu OFDM. Do đó, khi kênh biến thiên trên 9 ký hiệu OFDM do tính di động của thiết bị không dây hoặc sự trôi pha, thì tính vuông góc của các nhóm CDM-8 này có thể bị huỷ hoại.

Nhược điểm thứ hai của những cách tiếp cận nêu trên là làm sao để hỗ trợ sự kết tập CDM-8 cho 24 công. Vì có một số lẻ (tức là 3) tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa được kết tập cùng nhau để tạo ra cấu hình NZP CSI-RS 24 công, nên cách tiếp cận là kết tập các nhóm CDM-4 trong các tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa có các số tài nguyên CSI-RS liên nhau là không áp dụng. Điều này là do không có tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa thứ tư mà vốn sẽ được sử dụng cho sự kết tập CDM-4 với tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa thứ ba.

Có thể thực hiện sự kết tập CDM-4 theo cách tùy ý trong trường hợp 24 công như được thể hiện trên Fig.15. Tuy nhiên, nhóm CDM-8 thu được C trên Fig.15 bị trải ra trên 9 ký hiệu OFDM. Do đó, khi kênh biến thiên trên 9 ký hiệu OFDM do

tính di động của thiết bị không dây hoặc sự trôi pha, thì tính vuông góc của nhóm CDM-8 này có thể bị huỷ hoại.

Một số phương án của sáng chế nhằm giải quyết ít nhất là một số trong số các vấn đề của các hệ thống hiện có, ít nhất một phần là bằng cách đề xuất các thiết kế CDM-8 thông qua sự kết tập CDM-4 trong khi giảm thiểu những sự tổn thất hiệu suất do những sự biến thiên kênh theo chiều thời gian và chiều tần số. Một số phương án của sáng chế có thể đề xuất các thiết kế CDM-8 mà không làm tăng phí tổn CSI-RS chút nào (tức là, 32 CSI-RS RE trên mỗi PRB sẽ được sử dụng cho NZP CSI-RS 32 cổng).

Lưu ý rằng tuy thuật ngữ từ hệ thống 3GPP LTE đã được sử dụng trong bản mô tả này, nhưng điều này không được hiểu là giới hạn phạm vi của sáng chế chỉ ở hệ thống nêu trên. Các hệ thống không dây khác, bao gồm hệ thống vô tuyến mới (New Radio - NR), hệ thống đa truy cập phân chia theo mã băng rộng (Wide Band Code Division Multiple Access - WCDMA), WiMax, hệ thống siêu băng rộng di động (Ultra-Mobile Broadband - UMB) và hệ thống liên lạc di động toàn cầu (Global Systems for Mobile communications - GSM), cũng có thể được lợi từ việc khai thác các ý tưởng của sáng chế. Cũng cần lưu ý rằng thuật ngữ như "nút mạng" và "thiết bị không dây" cần được hiểu là không nhằm mục đích giới hạn và không ám chỉ mối quan hệ phân cấp nhất định nào giữa hai phần tử này; nói chung "eNodeB" có thể được coi là thiết bị 1 và "thiết bị không dây" có thể được coi là thiết bị 2, và hai thiết bị này truyền thông với nhau qua kênh vô tuyến nào đó. Phần mô tả ở đây cũng tập trung vào các hoạt động truyền không dây trên đường xuống, nhưng một số phương án của sáng chế cũng có thể áp dụng được trên đường lên.

Trước khi mô tả chi tiết các phương án ví dụ, thì cần lưu ý rằng các phương án là nằm chủ yếu ở các tổ hợp của các thành phần thiết bị và các bước xử lý liên quan đến các cấu hình kết tập CDM cho các hoạt động truyền thông không dây. Theo đó, các thành phần đã được biểu diễn phù hợp bằng các ký hiệu thông thường trên các hình vẽ, để chỉ thể hiện các chi tiết cụ thể mà liên quan đến việc cho phép hiểu các phương án của sáng chế, để không làm lu mờ sáng chế bằng các chi tiết mà người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực đã biết rõ.

Như được sử dụng ở đây, các từ ngữ quan hệ như “thứ nhất” và “thứ hai”, “trên” và “dưới”, v.v., là có thể được dùng chỉ để phân biệt thực thể hoặc phần tử này với thực thể hoặc phần tử khác mà không nhất thiết yêu cầu hay ám chỉ mối quan hệ hay thứ tự vật lý hay logic nào giữa các thực thể hoặc các phần tử đó.

Thuật ngữ thiết bị không dây mà được sử dụng ở đây có thể là loại thiết bị không dây bất kỳ mà truyền thông với nút mạng và/hoặc với thiết bị không dây khác trong hệ thống truyền thông tế bào hoặc hệ thống truyền thông di động. Các ví dụ về thiết bị không dây là thiết bị người dùng (User Equipment - UE), thiết bị mục tiêu, thiết bị không dây giao tiếp trực tiếp giữa các thiết bị (Device to Device - D2D), thiết bị không dây kiểu máy hay thiết bị không dây có khả năng giao tiếp giữa máy với máy (Machine to Machine - M2M), PDA (Personal Digital Assistant - máy trợ lý cá nhân kỹ thuật số), iPad, máy tính bảng, các thiết bị đầu cuối di động, điện thoại thông minh, thiết bị được nhúng trong máy tính xách tay (Laptop Embedded Equipped - LEE), thiết bị được gắn trong máy tính xách tay (Laptop Mounted Equipment - LME), các khoá cứng USB (Universal Serial Bus - buýt nối tiếp vạn năng), v.v..

Thuật ngữ “nút mạng” được sử dụng ở đây có thể là nút mạng vô tuyến hoặc nút mạng khác, ví dụ, nút mạng lõi, MSC (Mobile Switching Center - trung tâm chuyển mạch di động), MME (Mobility Management Entity - thực thể quản lý di động), O&M (Operations & Maintenance - vận hành & bảo dưỡng), OSS (Operations System Support - hệ thống hỗ trợ vận hành), SON (Self Organizing Network - mạng tự tổ chức), nút định vị (ví dụ, E-SMLC (Evolved Serving Mobile Location Center - trung tâm phục vụ định vị di động cải tiến)), nút MDT (Minimization Drive Test - giảm thiểu công việc kiểm thử bằng cách chạy xe), v.v..

Thuật ngữ “nút mạng” hoặc “nút mạng vô tuyến” được sử dụng ở đây có thể là loại nút mạng bất kỳ được bao gồm trong mạng vô tuyến mà có thể còn bao gồm bất kỳ trong số trạm gốc (Base Station - BS), trạm gốc vô tuyến, trạm thu phát gốc (Base Transceiver Station - BTS), bộ điều khiển trạm gốc (Base Station Controller - BSC), bộ điều khiển mạng vô tuyến (Radio Network Controller - RNC), nút B cải tiến (evolved Node B - eNB hoặc eNodeB), nút B, nút vô tuyến đa tiêu chuẩn (Multi-Standard Radio - MSR) chẳng hạn MSR BS, nút chuyển tiếp, nút chuyển tiếp điều

khuyến nút cho, điểm truy cập (Access Point - AP) vô tuyến, các điểm truyền, các nút truyền, đơn vị vô tuyến ở xa (Remote Radio Unit - RRU) bộ thu phát vô tuyến ở xa (Remote Radio Head - RRH), các nút trong hệ thống ăng ten phân tán (Distributed Antenna System - DAS), v.v..

Cần lưu ý thêm rằng các chức năng mà được mô tả ở đây là được thực hiện bởi một thiết bị không dây hoặc nút mạng là có thể được phân tán trên nhiều thiết bị không dây và/hoặc nhiều nút mạng. Nói cách khác, các chức năng của nút mạng và thiết bị không dây được mô tả ở đây được dự tính là không chỉ giới hạn ở việc được thực hiện bởi một thiết bị vật lý đơn lẻ, mà trên thực tế, có thể được phân tán giữa vài thiết bị vật lý.

Trên các hình vẽ, thì các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau thể hiện các phần tử giống nhau, trong đó Fig.16 là hình vẽ thể hiện hệ thống ví dụ dành cho các cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM) dành cho các hoạt động truyền thông không dây theo các nguyên lý của một số phương án của sáng chế, và được thể hiện chung là ký hiệu “10”. Hệ thống 10 bao gồm một hoặc nhiều thiết bị không dây 12a-12n (được gọi chung là thiết bị không dây 12) và một hoặc nhiều nút mạng 14a-14n (được gọi chung là nút mạng 14), có truyền thông với nhau thông qua một hoặc nhiều mạng truyền thông nhờ sử dụng một hoặc nhiều giao thức truyền thông, trong đó thiết bị không dây 12 và/hoặc nút mạng 14 là được tạo cấu hình để thực hiện các tiến trình được mô tả ở đây.

Thiết bị không dây 12 bao gồm một hoặc nhiều giao diện truyền thông 16 để truyền thông với một hoặc nhiều thiết bị không dây 12, nút mạng 14, và/hoặc các phần tử khác trong hệ thống 10. Theo một hoặc nhiều phương án, thì giao diện truyền thông 16 bao gồm một hoặc nhiều bộ phát và/hoặc một hoặc nhiều bộ thu. Thiết bị không dây 12 bao gồm hệ mạch xử lý 18. Hệ mạch xử lý 18 bao gồm bộ xử lý 20 và bộ nhớ 22. Ngoài bộ xử lý và bộ nhớ truyền thống ra, thì hệ mạch xử lý 18 có thể bao gồm hệ mạch tích hợp để xử lý và/hoặc điều khiển, ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc lõi xử lý và/hoặc các FPGA (Field Programmable Gate Array - mảng cổng lập trình được dạng trường) và/hoặc các ASIC (Application Specific Integrated Circuitry - mạch tích hợp chuyên dụng). Bộ xử lý 20 có thể được tạo cấu hình để truy cập (ví dụ, ghi vào và/hoặc đọc từ) bộ nhớ 22, mà có thể bao gồm loại

bộ nhớ khả biến và/hoặc bộ nhớ bất biến bất kỳ, ví dụ, bộ đệm và/hoặc bộ nhớ đệm và/hoặc RAM (Random Access Memory - bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên) và/hoặc ROM (Read-Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc) và/hoặc bộ nhớ quang học và/hoặc EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc lập trình được và xoá được). Bộ nhớ 22 đó có thể được tạo cấu hình để lưu giữ mã thực thi được bởi bộ xử lý 20 và/hoặc dữ liệu khác, ví dụ, dữ liệu liên quan đến hoạt động truyền thông, ví dụ, cấu hình và/hoặc dữ liệu về địa chỉ của các nút, v.v..

Hệ mạch xử lý 18 có thể được tạo cấu hình để điều khiển bất kỳ trong số các phương pháp và/hoặc tiến trình được mô tả ở đây và/hoặc để khiến các phương pháp và/hoặc tiến trình đó được thực hiện, ví dụ, bởi thiết bị không dây 12. Bộ xử lý 20 tương ứng với một hoặc nhiều bộ xử lý 20 để thực hiện các chức năng của thiết bị không dây 12 được mô tả ở đây. Thiết bị không dây 12 bao gồm bộ nhớ 22 được tạo cấu hình để lưu giữ dữ liệu, mã phần mềm lập trình và/hoặc các thông tin khác được mô tả ở đây. Theo một hoặc nhiều phương án, thì bộ nhớ 22 là được tạo cấu hình để lưu giữ mã kênh 24. Ví dụ, mã kênh 24 bao gồm các lệnh mà khi được thực thi bởi bộ xử lý 20 thì khiến bộ xử lý 20 thực hiện tiến trình được mô tả chi tiết dựa vào Fig.21 và các phương án được mô tả ở đây.

Nút mạng 14 bao gồm một hoặc nhiều giao diện truyền thông 26 để truyền thông với một hoặc nhiều nút mạng 14, thiết bị không dây 12, và/hoặc các phần tử khác trong hệ thống 10. Theo một hoặc nhiều phương án, thì giao diện truyền thông 26 bao gồm một hoặc nhiều bộ phát và/hoặc một hoặc nhiều bộ thu. Nút mạng 14 bao gồm hệ mạch xử lý 28. Hệ mạch xử lý 28 bao gồm bộ xử lý 30 và bộ nhớ 32. Ngoài bộ xử lý và bộ nhớ truyền thông ra, thì hệ mạch xử lý 28 có thể bao gồm hệ mạch tích hợp để xử lý và/hoặc điều khiển, ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc lõi xử lý và/hoặc các FPGA (Field Programmable Gate Array - mảng cổng lập trình được dạng trường) và/hoặc các ASIC (Application Specific Integrated Circuitry - mạch tích hợp chuyên dụng). Bộ xử lý 30 có thể được tạo cấu hình để truy cập (ví dụ, ghi vào và/hoặc đọc từ) bộ nhớ 32, mà có thể bao gồm loại bộ nhớ khả biến và/hoặc bộ nhớ bất biến bất kỳ, ví dụ, bộ đệm và/hoặc bộ nhớ đệm và/hoặc RAM (Random Access Memory - bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên) và/hoặc ROM (Read-Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc) và/hoặc bộ nhớ quang học và/hoặc EPROM (Erasable

Programmable Read-Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc lập trình được và xoá được). Bộ nhớ 32 đó có thể được tạo cấu hình để lưu giữ mã thực thi được bởi bộ xử lý 30 và/hoặc dữ liệu khác, ví dụ, dữ liệu liên quan đến hoạt động truyền thông, ví dụ, cấu hình và/hoặc dữ liệu về địa chỉ của các nút, v.v..

Hệ mạch xử lý 28 có thể được tạo cấu hình để điều khiển bất kỳ trong số các phương pháp và/hoặc tiến trình được mô tả ở đây và/hoặc để khiến các phương pháp và/hoặc tiến trình đó được thực hiện, ví dụ, bởi nút mạng 14. Bộ xử lý 30 tương ứng với một hoặc nhiều bộ xử lý 30 để thực hiện các chức năng của nút mạng 14 được mô tả ở đây. Nút mạng 14 bao gồm bộ nhớ 32 được tạo cấu hình để lưu giữ dữ liệu, mã phần mềm lập trình và/hoặc các thông tin khác được mô tả ở đây. Theo một hoặc nhiều phương án, thì bộ nhớ 32 là được tạo cấu hình để lưu giữ mã kết tập 34. Ví dụ, mã kết tập 34 bao gồm các lệnh mà khi được thực thi bởi bộ xử lý 30 thì khiến bộ xử lý 30 thực hiện tiến trình được mô tả chi tiết dựa vào Fig.17 và các phương án được mô tả ở đây.

Fig.17 là hình vẽ thể hiện lưu đồ, theo một phương án ví dụ, của quá trình kết tập mã kết tập 34 theo các nguyên lý của một số phương án của sáng chế. Hệ mạch xử lý 28 chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con, tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian và tiêu chuẩn về tần số cho sự phân cách giữa các phần tử tài nguyên (bước S100). Hệ mạch xử lý 28 còn được tạo cấu hình để kết tập tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này đến khung con này để tạo ra cấu hình kết tập CDM (bước S102). Theo một hoặc nhiều phương án, thì hệ mạch xử lý 28 truyền cấu hình kết tập CDM đến thiết bị không dây 12.

Theo một hoặc nhiều phương án (được gọi chung là Phương án A), để giảm thiểu nguy cơ tổn thất hiệu suất do những sự biến thiên kênh giữa các các ký hiệu OFDM, thì một số ràng buộc được giới thiệu mà trong đó cặp tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa có thể được dùng để thực hiện việc kết tập CDM-4. Cặp tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa này được chọn sao cho sự phân cách thời gian lớn nhất giữa các CSI-RS RE trong hai tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa này được giới hạn ở ít hơn 6 ký hiệu OFDM. Ví dụ, các CSI-RS RE ở các tài nguyên CSI-RS 8 công kế

thừa 0 và 2 có sự phân cách tối đa là 6 ký hiệu OFDM (tức là, như được thể hiện trên Fig.11, các CSI-RS RE của tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa 0 trong ký hiệu OFDM 5 của khe thứ nhất là được phân cách bởi 6 ký hiệu OFDM khỏi các CSI-RS RE của tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa 2 trong ký hiệu OFDM 3). Điều này có thể giúp giảm những sự tổn thất hiệu suất do những sự biến thiên kênh theo thời gian, vì cách tiếp cận này chỉ cần kênh không biến thiên trên tối đa là 6 ký hiệu OFDM để bảo đảm tính vuông góc trong các nhóm CDM-8 thu được. Danh sách các cặp tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa được phép, mà trên đó sự kết tập CDM-4 có thể được thực hiện để thu được nhóm CDM-8, là được cho trên Bảng 5, mà thể hiện danh sách những sự tạo cặp cấu hình CSI-RS 8 công dành cho sự kết tập CDM-4.

Các cấu hình kết tập CDM-4	Cặp cấu hình CSI-RS 8 công	
0	0	1
1	0	2
2	0	3
3	1	2
4	1	3
5	1	4
6	2	3
7	2	4
8	3	4

Bảng 5. Danh sách những sự tạo cặp cấu hình CSI-RS 8 công được phép dành cho sự kết tập CDM-4

Bảng 5 thể hiện cặp cấu hình CSI-RS 8 công mà có thể có thứ tự bất kỳ. Ví dụ, cặp (3,4) mà tương ứng với hàng cuối cùng của Bảng 5 là áp dụng cho cả hai trường hợp sau đây:

- Cấu hình CSI-RS 8 công thứ nhất là 3 và cấu hình CSI-RS 8 công thứ hai là 4;
- Cấu hình CSI-RS 8 công thứ nhất là 4 và cấu hình CSI-RS 8 công thứ hai là 3.

Thứ tự chính xác của các cấu hình CSI-RS 8 cổng là được xác định bởi số tài nguyên CSI-RS i mà được xác định ở Phương trình 12. Theo một số phương án, thì một hoặc nhiều chỉ số cấu hình kết tập CDM-4 (mà biểu diễn cặp cấu hình CSI-RS 8 cổng) là được nút mạng báo hiệu cho thiết bị không dây qua báo hiệu lớp cao hơn.

Một ví dụ về thiết kế CDM-8 áp dụng phương án này là như sau. Nút mạng tạo cấu hình cho thiết bị không dây với 32 cổng NZP CSI-RS bằng cách kết tập các tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế thừa theo thứ tự 4, 0, 2, 1, trong đó tài nguyên 4 tương ứng với số tài nguyên CSI-RS $i = 0$ và tài nguyên 1 tương ứng với số tài nguyên CSI-RS $i = 3$ (lưu ý rằng số tài nguyên CSI-RS i là được xác định như ở Phương trình 12). Bước tiếp theo, nút mạng tạo thành các nhóm CDM-8 bằng cách kết tập các nhóm CDM-4 trên các cặp tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế thừa được phép mà được cho trên Bảng 5. Ví dụ, nút mạng có thể kết tập các nhóm CDM-4 trên các cặp tài nguyên 8 cổng kế thừa (2,4) và (0,1) mà tương ứng với các cấu hình kết tập CDM-4 số 7 và 0 trên Bảng 5. Các nhóm CDM-8 thu được được thể hiện trên Fig.18. Trên Fig.18, thì các nhóm CDM-8 mà được biểu thị bởi ký hiệu A và B là kết quả của việc kết tập các nhóm CDM-4 trên các cặp tài nguyên CSI-RS 8 cổng (2,4); các nhóm CDM-8 được biểu thị bởi ký hiệu C và D là kết quả của việc kết tập các nhóm CDM-4 trên các cặp tài nguyên CSI-RS 8 cổng (0,1). Lưu ý rằng các phần tử tài nguyên của toàn bộ 4 nhóm CDM-8 là có sự phân cách thời gian tối đa $\Delta T=6$ ký hiệu, như được tô sáng trên Fig.18 đối với Nhóm C. Ngoài ra, các nhóm là không được tạo ra từ các cấu hình với những sự phân cách thời gian tối đa là $\Delta T=9$ ký hiệu, như được thể hiện ở ví dụ trên Fig.18. Theo một hoặc nhiều phương án thì sau đó, nút mạng 14 chỉ thị các chỉ số cấu hình kết tập CDM-4 là 7 và 0 cho thiết bị không dây 12 thông qua báo hiệu lớp cao hơn. Thiết bị không dây dùng tín hiệu này để biết các nhóm CDM-8 đang được sử dụng để truyền NZP CSI-RS và thực hiện việc ước lượng kênh.

Theo một hoặc nhiều phương án khác (được gọi chung là Phương án B), theo danh sách những sự tạo cặp cấu hình CSI-RS 8 cổng được phép trên Bảng 5, thì việc kết tập các nhóm CDM-4 trên các cấu hình tài nguyên CSI-RS 8 cổng số 1 và 4 là được phép. Tuy nhiên, nếu việc kết tập CDM-4 trên các cấu hình tài nguyên CSI-RS 8 cổng số 1 và 4 được thực hiện như được thể hiện trên Fig.19, thì việc kết tập

CDM-4 hoặc nhóm CDM-8 thu được (được biểu thị bởi các CSI-RS RE với ký hiệu A) có thể bị ảnh hưởng bởi những sự biến thiên kênh trong miền tần số. Hai nhóm CDM-4 mà được kết tập cùng nhau trên Fig.19 là được phân cách bởi 8 sóng mang con. Để giữ được tính vuông góc của nhóm CDM-8 này, thì kênh cần phải không biến thiên trên 8 sóng mang con, và trong các tình huống triển khai với sự lan truyền trễ cao, thì điều kiện này là không dễ được thoả mãn. Do đó, ngoài việc giảm thiểu nguy cơ về những sự tổn thất hiệu suất do những sự biến thiên kênh trên các ký hiệu (như được thực hiện ở Phương án A), thì điều cũng quan trọng là hạn chế những sự tổn thất hiệu suất do những sự biến thiên kênh trong miền tần số (tức là trên các sóng mang con).

Theo Phương án A, thì các ràng buộc bổ sung được đưa vào mà trong đó các nhóm CDM-4 trong một cặp cấu hình tài nguyên 8 cổng kế thừa là có thể được kết tập cùng nhau. Hai nhóm CDM-4 trong cặp cấu hình tài nguyên 8 cổng kế thừa mà đang được kết tập cùng nhau là được chọn sao cho sự phân cách tần số giữa hai nhóm này không nhiều hơn 6 sóng mang con. Sự phân cách tối đa là 6 sóng mang con là được chọn ở đây vì mã OCC chiều dài 4 trong trường hợp các thiết kế NZP CSI-RS 12 cổng của LTE Release 13 cũng được phân cách bởi 6 sóng mang con (xem Fig.10). Danh sách những sự kết tập CDM-4 được phép trong các cặp tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế thừa để thu được nhóm CDM-8 là được thể hiện trên Bảng 6.

Các cấu hình kết tập CDM-4	Cấu hình CSI-RS 8 cổng và các cặp tổ hợp nhóm CDM-4			
	Cấu hình tài nguyên CSI-RS 8 cổng thứ nhất	Nhóm CDM-4 thứ nhất	Cấu hình tài nguyên CSI-RS 8 cổng thứ hai	Nhóm CDM-4 thứ hai
0	0	i	1	i
1	0	i	1	ii
2	0	ii	1	ii
3	0	i	2	i
4	0	i	2	ii

5	0	ii	2	i
6	0	ii	2	ii
7	0	i	3	i
8	0	ii	3	i
9	0	ii	3	ii
10	1	i	2	i
11	1	ii	2	i
12	1	ii	2	ii
13	1	i	3	i
14	1	ii	3	i
15	1	ii	3	ii
16	1	i	4	i
17	1	ii	4	i
18	1	ii	4	ii
19	2	i	3	i
20	2	ii	3	i
21	2	ii	3	ii
22	2	i	4	i
23	2	i	4	ii
24	2	ii	4	i
25	2	ii	4	ii
26	3	i	4	i
27	3	i	4	ii
28	3	ii	4	ii

Bảng 6. Danh sách những sự kết tập CDM-4 được phép trong cặp cấu hình CSI-RS 8 công

Trên Bảng 6, i và ii lần lượt biểu diễn nhóm CDM-4 thứ nhất và nhóm CDM-4 thứ hai trong tài nguyên CSI-RS 8 công kế thừa.

Cần lưu ý rằng Bảng 6 thể hiện cấu hình CSI-RS 8 cổng và các cặp tổ hợp nhóm CDM-4 mà có thể theo thứ tự bất kỳ. Ví dụ, các cặp tổ hợp (3,ii) và (4,ii) mà tương ứng với hàng cuối cùng trên Bảng 6 là áp dụng cho cả hai trường hợp sau đây:

- Cấu hình CSI-RS 8 cổng thứ nhất là 3 và cấu hình CSI-RS 8 cổng thứ hai là 4;
- Cấu hình CSI-RS 8 cổng thứ nhất là 4 và cấu hình CSI-RS 8 cổng thứ hai là 3.

Thứ tự chính xác của các cấu hình CSI-RS 8 cổng là được xác định bởi số tài nguyên CSI-RS i mà được xác định ở Phương trình 12. Theo một số phương án, thì một hoặc nhiều chỉ số cấu hình kết tập CDM-4 (mà biểu thị cấu hình CSI-RS 8 cổng và các cặp tổ hợp nhóm CDM-4) là được nút mạng báo hiệu cho thiết bị không dây thông qua báo hiệu lớp cao hơn. Theo phương án thay thế, thì chỉ các nhóm CDM-4 thứ nhất giữa các cặp cấu hình CSI-RS 8 cổng là được phép kết tập, tương tự, chỉ các nhóm CDM-4 thứ hai giữa các cặp cấu hình CSI-RS 8 cổng là được phép kết tập.

Danh sách thay thế gồm những sự kết tập CDM-4 được phép trong các cặp tài nguyên CSI-RS 8 cổng kế thừa để thu được nhóm CDM-8 là được thể hiện trên Bảng 7.

Các cấu hình kết tập CDM-4	Cấu hình CSI-RS 8 cổng và các cặp tổ hợp nhóm CDM-4			
	Cấu hình tài nguyên CSI-RS 8 cổng thứ nhất	Nhóm CDM-4 thứ nhất	Cấu hình tài nguyên CSI-RS 8 cổng thứ hai	Nhóm CDM-4 thứ hai
0	0	i	1	i
1	0	ii	1	ii
2	0	i	2	i
3	0	ii	2	ii
4	0	i	3	i
5	0	ii	3	ii
6	1	i	2	i
7	1	ii	2	ii

8	1	ii	2	ii
9	1	i	3	i
10	1	ii	3	i
11	1	ii	3	ii
12	1	i	4	i
13	1	ii	4	ii
14	2	i	3	i
15	2	ii	3	i
16	2	ii	3	ii
17	2	i	4	i
18	2	ii	4	ii
19	3	i	4	i
20	3	ii	4	ii

Bảng 7. Danh sách thay thế gồm những sự kết tập CDM-4 được phép trong cặp cấu hình CSI-RS 8 công

Trên Bảng 7, thì chỉ các nhóm CDM-4 thứ nhất giữa các cặp cấu hình CSI-RS 8 công là được phép kết tập, tương tự, chỉ các nhóm CDM-4 thứ hai giữa các cặp cấu hình CSI-RS 8 công là được phép kết tập, ngoại trừ ba hàng (là các hàng 7, 10 và 15). Lý do chọn các cặp tổ hợp được liệt kê ở các hàng 7, 10, và 15 là vì các cặp tổ hợp này được đặt ở cùng hai ký hiệu OFDM (tức các ký hiệu OFDM 2-3 trong khe thứ hai) và có sự phân cách tần số tối đa là 6 sóng mang con.

Theo phương án thay thế nữa, thì sự kết tập nhóm CDM-4 trong cùng cấu hình CSI-RS 8 công là cũng được phép. Trong một số trường hợp, thì việc kết tập CDM-4 trong cùng cấu hình CSI-RS 8 công là có thể được kết hợp với việc kết tập CDM-4 giữa các cặp cấu hình CSI-RS 8 công. Một ví dụ thể hiện việc kết tập CDM-4 trong tài nguyên CSI-RS 8 công được kết hợp với việc kết tập CDM-4 trên cặp tài nguyên CSI-RS 8 công là được thể hiện trên Fig.20. Trên Fig.20, nhóm CDM-8 mà được biểu thị bởi ký hiệu C là được tạo ra bởi sự kết tập nhóm CDM-4 trong cùng cấu hình CSI-RS 8 công.

Đánh số công ăng ten

Đối với các tín hiệu tham chiếu CSI được truyền trên 24 và 32 cổng ăng ten, thì các cổng ăng ten sẽ lần lượt là $p = 15, \dots, 38$ và $p = 15, \dots, 46$. Khi kết tập nhiều tài nguyên CSI-RS kế thừa có 8 cổng để tạo ra tài nguyên CSI-RS có 24 hoặc 28 cổng, thì sự ánh xạ giữa mỗi cổng ăng ten đến CSI-RS RE cần phải được xác định để thiết bị không dây đo đúng kênh của mỗi cổng ăng ten. Một số giải pháp sử dụng 24 và 32 cổng sẽ được mô tả dưới đây làm ví dụ.

Đối với các tín hiệu tham chiếu CSI sử dụng 24 hoặc 32 cổng ăng ten, thì $N_{\text{res}}^{\text{CSI}}$ cấu hình tài nguyên CSI-RS trong cùng khung con, được đánh số từ 0 đến $N_{\text{res}}^{\text{CSI}} - 1$, là được kết tập để thu được tổng số $N_{\text{res}}^{\text{CSI}} N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}$ cổng ăng ten. Mỗi cấu hình tài nguyên CSI-RS trong sự kết tập đó là tương ứng với $N_{\text{ports}}^{\text{CSI}} = 8$ cổng ăng ten và một trong số các cấu hình CSI-RS trên Bảng 2. $N_{\text{res}}^{\text{CSI}}$ và $N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}$ lần lượt biểu thị số lượng tài nguyên CSI-RS được kết tập và số lượng cổng ăng ten trên mỗi cấu hình tài nguyên CSI-RS được kết tập. Các giá trị của $N_{\text{res}}^{\text{CSI}}$ và $N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}$ đối với các trường hợp thiết kế NZP CSI-RS 24 cổng và thiết kế NZP CSI-RS 32 cổng là được cho trên Bảng 8.

Tổng số cổng ăng ten $N_{\text{res}}^{\text{CSI}} N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}$	Số lượng cổng ăng ten trên mỗi cấu hình CSI-RS $N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}$	Số lượng cấu hình CSI-RS $N_{\text{res}}^{\text{CSI}}$
24	8	3
32	8	4

Bảng 8: Sự kết tập của các cấu hình CSI-RS đối với 24 và 32 cổng

Giải pháp sử dụng 32 cổng theo một ví dụ sẽ được mô tả, trong đó UE được báo hiệu danh sách gồm bốn tài nguyên CSI-RS 8 cổng, tức là, $\{k_0, k_1, k_2, k_3\}$ và $k_i \in \{0, 1, 2, 3, 4\}$ là một trong số các cấu hình tài nguyên CSI-RS 8 cổng trên Bảng 2. Đối với trường hợp OCC8, tức là khi thông số lớp cao hơn 'cdmType' được thiết đặt thành cdm8, và danh sách gồm $N_{\text{res}}^{\text{CSI}} = 4$ cấu hình tài nguyên CSI-RS $\{k_0, k_1, k_2, k_3\}$,

thì danh sách này được xếp thứ tự lại thành danh sách mới $\{m_0, m_1, m_2, m_3\}$ sao cho $m_0 = k_0$ và m_1 tương ứng với mục nhập đầu tiên trong $\{k_1, k_2, k_3\}$ để cặp tài nguyên CSI-RS $\{m_0, m_1\}$ thoả mãn các ràng buộc đã được mô tả ở Phương án A. Tương tự, $\{m_2, m_3\}$ là cặp thứ hai gồm các tài nguyên CSI-RS với $m_3 = k_i$ và $m_4 = k_j$ ($i, j \in \{1, 2, 3\}$) sao cho $j > i$.

Sự ánh xạ chuỗi tín hiệu tham chiếu $r_{l,n_s}(m)$ của Phương trình 5 đến các ký hiệu điều chế có giá trị phức $a_{k,l}^{(p)}$ mà được dùng làm các ký hiệu tham chiếu trên công ăng ten p là được xác định dưới dạng:

$$a_{k,l}^{(p)} = w_{p'}(i) \cdot r_{l,n_s}(m')$$

trong đó

$$k = k_q' + 12m - \begin{cases} k'' \text{ đối với } p' \in \{15, \dots, 22\}, \text{ tiền tố vòng bình thường, } N_{\text{ports}}^{\text{CSI}} = 8 \\ k'' + 6 \text{ đối với } p' \in \{23, \dots, 30\}, \text{ tiền tố vòng bình thường, } N_{\text{ports}}^{\text{CSI}} = 8 \end{cases}$$

$$l = l_q' + \begin{cases} l'' \text{ Các cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI } 0-19, \text{ tiền tố vòng bình thường} \\ 2l'' \text{ Các cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI } 20-31, \text{ tiền tố vòng bình thường} \end{cases}$$

$$q = 0, 1$$

$$l'' = 0, 1$$

$$k'' = 0, 1$$

$$i = 4q + 2k'' + l''$$

$$m$$

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

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

và trong đó $w_{p'}(i)$ là được cho bởi Bảng 9.

p'	$[w_{p'}(0) \ w_{p'}(1) \ w_{p'}(2) \ w_{p'}(3) \ w_{p'}(4) \ w_{p'}(5) \ w_{p'}(6) \ w_{p'}(7)]$
15,23	$[1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$
16,24	$[1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1]$
19,25	$[1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$
20,26	$[1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1]$
15,27	$[1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1]$
16,28	$[1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1]$
19,29	$[1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1]$
20,30	$[1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1]$

Bảng 9

Lượng (k', l') là tương ứng với (k', l') được cho trên Bảng 2 của cấu hình tài nguyên CSI-RS n_q ($q = 0, 1$) và $\{n_0, n_1\}$ là cặp cấu hình CSI-RS được sử dụng cho CDM8. $(n_0, n_1) = (m_0, m_1)$ hoặc $(n_0, n_1) = (m_2, m_3)$. Lượng (k', l') và các điều kiện cần thiết đối với n_s là được cho bởi Bảng 2. Gọi i là cặp thứ i của các tài nguyên CSI-RS, tức là (m_{2i}, m_{2i+1}) , thì mối quan hệ giữa số cổng ăng ten P và lượng p' có thể được mô tả dưới dạng

$$p = i2N_{\text{ports}}^{\text{CSI}} + p' \quad \text{Phương trình 14}$$

trong đó $p' \in \{1, 5, 6, \dots, 15 + 2N_{\text{ports}}^{\text{CSI}} - 1\}$ đối với cặp thứ i của các tài nguyên CSI-RS (m_{2i}, m_{2i+1}) và $i \in \{0, 1\}$, $N_{\text{ports}}^{\text{CSI}} = 8$.

Fig.21 là hình vẽ thể hiện lưu đồ, theo một phương án ví dụ, của quá trình xử lý kênh của mã kênh 24 theo các nguyên lý của sáng chế. Hệ mạch xử lý 18 nhận cấu hình kết tập CDM tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu được kết tập trong khung con, tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thỏa mãn tiêu chuẩn về thời gian và tiêu chuẩn về tần số cho sự phân cách giữa các phần tử tài nguyên (bước S104). Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này trong khung con là được tạo cấu hình để giảm những sự tổn thất hiệu

suất do ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu trong khung con. Hệ mạch xử lý 18 thực hiện việc ước lượng kênh dựa trên cấu hình kết tập CDM này (bước S106).

Fig.22 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về việc đánh số công ăng ten với CDM8 và 32 công với $\{k_0, k_1, k_2, k_3\} = \{0, 4, 1, 3\}$. Để thoả mãn các ràng buộc đã mô tả ở Phương án A, thì các cấu hình tài nguyên CSI-RS được xếp thứ tự lại dưới dạng $\{m_0, m_1, m_2, m_3\} = \{0, 1, 4, 3\}$. Sau đó, cặp tài nguyên CSI-RS thứ nhất là $\{n_0, n_1\} = (0, 1)$ và cặp thứ hai là $\{n_0, n_1\} = (4, 3)$. Đối với cặp tài nguyên thứ nhất $\{n_0, n_1\} = (0, 1)$, thì mã bao trùm CDM8 $w_p^{(0)}, \dots, w_p^{(3)}$ là được ánh xạ đến các CSI-RS RE của cấu hình 0, còn $w_p^{(4)}, \dots, w_p^{(7)}$ thì được ánh xạ đến các CSI-RS RE của cấu hình 1. Tương tự, đối với cặp tài nguyên thứ hai $\{n_0, n_1\} = (4, 3)$, thì mã bao trùm CDM8 $w_p^{(0)}, \dots, w_p^{(3)}$ là được ánh xạ đến các CSI-RS RE của cấu hình 4, còn $w_p^{(4)}, \dots, w_p^{(7)}$ thì được ánh xạ đến các CSI-RS RE của cấu hình 3. Lưu ý rằng chỉ số dưới p' của w_p' đã được lược bỏ khỏi hình vẽ cho đơn giản. Công ăng ten p có thể được suy ra theo $\{m_0, m_1, m_2, m_3\} = \{0, 1, 4, 3\}$, và trong đó 16 công đầu tiên $p = \{15, \dots, 30\}$ là được ánh xạ đến các RE mà được liên kết với cặp tài nguyên CSI-RS thứ nhất $\{m_0, m_1\} = \{0, 1\}$, và 16 công tiếp theo $p = \{31, \dots, 46\}$ là được ánh xạ đến các RE mà được liên kết với cặp tài nguyên CSI-RS thứ hai $\{m_2, m_3\} = \{4, 3\}$.

Theo một hoặc nhiều phương án, nút mạng 14 bao gồm môđun xử lý kết tập. Môđun xử lý kết tập được tạo cấu hình để chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con. Môđun xử lý kết tập này còn được tạo cấu hình để kết tập tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này đến khung con này để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM). Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần

số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một hoặc nhiều phương án, thì thiết bị không dây 14 bao gồm môđun xử lý kênh được tạo cấu hình để nhận cấu hình kết tập CDM tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con. Cấu hình kết tập CDM này được tạo cấu hình để thực hiện việc ước lượng kênh dựa trên cấu hình kết tập CDM này. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Một số phương án bao gồm:

Phương án 1A. Nút mạng 14 bao gồm:

hệ mạch xử lý 28 được tạo cấu hình để:

chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con để giảm những sự tổn thất hiệu suất do ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu trong khung con đó; và

truyền tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu được chọn này đến thiết bị không dây.

Phương án 2A. Nút mạng 14 theo Phương án 1A, trong đó ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu trong khung con là bao gồm sự biến thiên kênh theo thời gian.

Phương án 3A. Nút mạng 14 theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 1A đến 2A, trong đó việc chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian, tiêu chuẩn về thời gian này xác định sự phân cách thời gian tối đa giữa hai ký hiệu bất kỳ trong số các ký hiệu nêu trên là sáu ký hiệu.

Phương án 4A. Nút mạng 14 theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 1A đến 3A, trong đó ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu là bao gồm sự biến thiên kênh trong miền tần số.

Phương án 5A. Nút mạng theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 1A đến 4A, trong đó việc chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là thoả mãn tiêu chuẩn về tần số, tiêu chuẩn về tần số này xác định sự phân cách tần số tối đa giữa hai sóng mang con bất kỳ, mà mang các ký hiệu nêu trên, là sáu sóng mang con.

Phương án 6A. Nút mạng 14 theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 1A đến 5A, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất mà bao gồm phần thứ nhất của các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này;

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của các tài nguyên tín hiệu tham chiếu khác với phần thứ nhất của các tài nguyên tín hiệu tham chiếu.

Phương án 7A. Nút mạng 14 theo Phương án 6A, trong đó cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất; và

cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất.

Phương án 8A. Nút mạng 14 theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 1A đến 7A, trong đó tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là được kết tập để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM).

Phương án 9A. Nút mạng theo Phương án 8A, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ tài nguyên CSI-RS tám công;

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con trong tài nguyên CSI-RS tám công khác với tài nguyên CSI-RS tám công ở tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu; và

cấu hình kết tập CDM này có mã bao trùm vuông góc với chiều dài tám.

Phương án 10A. Phương pháp bao gồm các bước:

chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con để giảm những sự tổn thất hiệu suất do ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu trong khung con đó; và

truyền tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu được chọn này đến thiết bị không dây 12.

Phương án 11A. Phương pháp theo Phương án 10A, trong đó ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu trong khung con là bao gồm sự biến thiên kênh theo thời gian.

Phương án 12A. Phương pháp theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 10A đến 11A, trong đó việc chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian, tiêu chuẩn về thời gian này xác định sự phân cách thời gian tối đa giữa hai ký hiệu bất kỳ trong số các ký hiệu nêu trên là sáu ký hiệu.

Phương án 13A. Phương pháp theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 10A đến 12A, trong đó ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu là bao gồm sự biến thiên kênh trong miền tần số.

Phương án 14A. Phương pháp theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 10A đến 13A, trong đó việc chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là thoả mãn tiêu chuẩn về tần số, tiêu chuẩn về tần số này xác định sự phân cách tần số tối đa giữa hai sóng mang bất kỳ, mà mang các ký hiệu nêu trên, là sáu sóng mang con.

Phương án 15A. Phương pháp theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 10A đến 14A, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất mà bao gồm phần thứ nhất của các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này;

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của các tài nguyên tín hiệu tham chiếu khác với phần thứ nhất của các tài nguyên tín hiệu tham chiếu.

Phương án 16A. Phương pháp theo Phương án 15A, trong đó cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất; và

cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất.

Phương án 17A. Phương pháp theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 10A đến 16A, trong đó tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là được kết tập để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM).

Phương án 18A. Phương pháp theo Phương án 17A, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con trong tài nguyên CSI-RS tám công;

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con trong tài nguyên CSI-RS tám công khác với tài nguyên CSI-RS tám công ở tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu; và

cấu hình kết tập CDM này có mã bao trùm vuông góc với chiều dài tám.

Phương án 19A. Thiết bị không dây 12 bao gồm:

hệ mạch xử lý 18 được tạo cấu hình để:

nhận chỉ thị về tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con, tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này trong khung con là được tạo cấu hình để giảm những sự tổn thất hiệu suất do ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu trong khung con;

thực hiện việc ước lượng kênh dựa trên tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này.

Phương án 20A. Thiết bị không dây 12 theo Phương án 19A, trong đó ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu trong khung con là bao gồm sự biến thiên kênh theo thời gian.

Phương án 21A. Thiết bị không dây 12 theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 19A đến 20A, trong đó tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài

nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian, tiêu chuẩn về thời gian này xác định sự phân cách thời gian tối đa giữa hai ký hiệu bất kỳ trong số các ký hiệu nêu trên là sáu ký hiệu.

Phương án 22A. Thiết bị không dây 12 theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 19A đến 21A, trong đó ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu là bao gồm sự biến thiên kênh trong miền tần số.

Phương án 23A. Thiết bị không dây 12 theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 19A đến 22A, trong đó tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là thoả mãn tiêu chuẩn về tần số, tiêu chuẩn về tần số này xác định sự phân cách tần số tối đa giữa hai sóng mang bất kỳ, mà mang các ký hiệu nêu trên, là sáu sóng mang con.

Phương án 24A. Thiết bị không dây 12 theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 19A đến 23A, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất mà bao gồm phần thứ nhất của các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này;

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của các tài nguyên tín hiệu tham chiếu khác với phần thứ nhất của các tài nguyên tín hiệu tham chiếu.

Phương án 25A. Thiết bị không dây 12 theo Phương án 24A, trong đó cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất; và

cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất.

Phương án 26A. Thiết bị không dây 12 theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 19A đến 25A, trong đó tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là được kết tập để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM).

Phương án 27A. Thiết bị không dây 12 theo Phương án 26A, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con trong tài nguyên CSI-RS tám công;

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con trong tài nguyên CSI-RS tám cổng khác với các tài nguyên CSI-RS tám cổng ở tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu; và

cấu hình kết tập CDM này có mã bao trùm vuông góc với chiều dài tám.

Phương án 28A. Thiết bị không dây 12 theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 19A đến 27A, trong đó hệ mạch xử lý 18 còn được tạo cấu hình để ánh xạ tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con đến các cổng ăng ten.

Phương án 29A. Phương pháp bao gồm các bước:

nhận chỉ thị về tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con, tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này trong khung con là được tạo cấu hình để giảm những sự tổn thất hiệu suất do ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu trong khung con;

thực hiện việc ước lượng kênh dựa trên tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này.

Phương án 30A. Phương pháp theo Phương án 29A, trong đó ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu trong khung con là bao gồm sự biến thiên kênh theo thời gian.

Phương án 31A. Phương pháp theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 29A đến 30A, trong đó tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian, tiêu chuẩn về thời gian này xác định sự phân cách thời gian tối đa giữa hai ký hiệu bất kỳ trong số các ký hiệu nêu trên là sáu ký hiệu.

Phương án 32A. Phương pháp theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 29A đến 31A, trong đó ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu là bao gồm sự biến thiên kênh trong miền tần số.

Phương án 33A. Phương pháp theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 29A đến 32A, trong đó tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là thoả mãn tiêu chuẩn về tần số, tiêu chuẩn về tần

số này xác định sự phân cách tần số tối đa giữa hai sóng mang con bất kỳ, mà mang các ký hiệu nêu trên, là sáu sóng mang con.

Phương án 34A. Phương pháp theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 29A đến 33A, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất mà bao gồm phần thứ nhất của các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này;

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của các tài nguyên tín hiệu tham chiếu khác với phần thứ nhất của các tài nguyên tín hiệu tham chiếu.

Phương án 35A. Phương pháp theo Phương án 34A, trong đó cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất; và

cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất.

Phương án 36A. Phương pháp theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 29A đến 35A, trong đó tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là được kết tập để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM).

Phương án 37A. Phương pháp theo Phương án 36A, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con trong tài nguyên CSI-RS tám công;

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con trong tài nguyên CSI-RS tám công khác với tài nguyên CSI-RS tám công ở tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu; và

cấu hình kết tập CDM này có mã bao trùm vuông góc với chiều dài tám.

Phương án 38A. Phương pháp theo Phương án bất kỳ trong số các Phương án từ 29A đến 37A, trong đó hệ mạch xử lý còn được tạo cấu hình để ánh xạ tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con đến các cổng ăng ten.

Phương án 39A. Nút mạng 14 bao gồm:

môđun xử lý kết tập được tạo cấu hình để:

chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con để giảm những sự tổn thất hiệu suất do ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu trong khung con đó; và

truyền tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu được chọn này đến thiết bị không dây 12.

Phương án 40A. Thiết bị không dây 12 bao gồm:

môđun xử lý kênh được tạo cấu hình để:

nhận chỉ thị về tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con, tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này trong khung con là được tạo cấu hình để giảm những sự tổn thất hiệu suất do ít nhất một sự biến thiên kênh trên các ký hiệu trong khung con;

thực hiện việc ước lượng kênh dựa trên tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này.

Một số phương án khác:

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất nút mạng 14. Nút mạng này bao gồm hệ mạch xử lý 18 được tạo cấu hình để: chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con, và kết tập tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này ở khung con này để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM). Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu

tham chiếu thứ nhất. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai. Theo một phương án của khía cạnh này, thì cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất. Cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Cấu hình kết tập CDM có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám. Theo một phương án của khía cạnh này, hệ mạch xử lý 28 còn được tạo cấu hình để truyền cấu hình kết tập CDM này đến thiết bị không dây 12. Theo một phương án của khía cạnh này, cấu hình kết tập CDM này là sự kết tập của hai nhóm CDM-4.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là được chọn. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này được kết tập đến khung con để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM). Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là

tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai. Theo một phương án của khía cạnh này, thì cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất. Cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất. Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Cấu hình kết tập CDM này có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám.

Theo một phương án của khía cạnh này, cấu hình kết tập CDM này được truyền đến thiết bị không dây 12. Theo một phương án của khía cạnh này, cấu hình kết tập CDM này là sự kết tập của hai nhóm CDM-4.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị không dây 12. Thiết bị không dây này bao gồm hệ mạch xử lý 28 được tạo cấu hình để nhận cấu hình kết tập CDM tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con và thực hiện việc ước lượng kênh dựa trên cấu hình kết tập CDM này. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai. Theo một

phương án của khía cạnh này, thì cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất. Cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Cấu hình kết tập CDM này có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám. Theo một phương án của khía cạnh này, hệ mạch xử lý 28 còn được tạo cấu hình để ánh xạ tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con đến nhiều cổng ăng ten. Theo một phương án của khía cạnh này, cấu hình kết tập CDM này là sự kết tập của hai nhóm CDM-4.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp dành cho thiết bị không dây 12. Cấu hình kết tập CDM tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là được nhận. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Việc ước lượng kênh được thực hiện dựa trên cấu hình kết tập CDM này. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai. Theo một

phương án của khía cạnh này, thì cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất. Cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất.

Theo một phương án của khía cạnh này, thì tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng. Tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Cấu hình kết tập CDM có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám.

Theo một phương án của khía cạnh này, cấu hình kết tập CDM này là sự kết tập của hai nhóm CDM-4. Theo một phương án của khía cạnh này, tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được chọn gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là được ánh xạ đến nhiều cổng ăng ten.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất nút mạng 14. Nút mạng 14 này bao gồm môđun xử lý kết tập được tạo cấu hình để: chọn tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con và kết tập tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này đến khung con này để tạo ra cấu hình kết tập ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM). Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị không dây 12. Thiết bị không dây 12 này bao gồm môđun xử lý kênh được tạo cấu hình để: nhận cấu hình kết tập CDM tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên

tín hiệu tham chiếu trong khung con, và thực hiện việc ước lượng kênh dựa trên cấu hình kết tập CDM này. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM. Tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho hai phần tử tài nguyên bất kỳ trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu này có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con.

Theo một phương án của khía cạnh này, môđun xử lý kênh còn được tạo cấu hình để truyền cấu hình kết tập CDM này đến thiết bị không dây. Theo một phương án của khía cạnh này, cấu hình kết tập CDM này được truyền đến thiết bị không dây 12.

Như người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực có thể thấy, các khái niệm được mô tả ở đây là có thể được thực hiện dưới dạng phương pháp, hệ thống xử lý dữ liệu, và/hoặc sản phẩm chương trình máy tính. Theo đó, các khái niệm được mô tả ở đây có thể có dạng phương án hoàn toàn là phần cứng, phương án hoàn toàn là phần mềm, hoặc phương án kết hợp các khía cạnh phần mềm và phần cứng mà tất cả được gọi chung ở đây là “mạch” hoặc “môđun”. Ngoài ra, sáng chế có thể có dạng sản phẩm chương trình máy tính trên phương tiện lưu trữ hữu hình có thể sử dụng được bằng máy tính mà có mã chương trình máy tính được thực hiện trong môi trường mà có thể được thực thi bằng máy tính. Phương tiện hữu hình đọc được bằng máy tính phù hợp bất kỳ có thể được sử dụng, bao gồm ổ đĩa cứng, đĩa CD-ROM, thiết bị lưu trữ điện tử, thiết bị lưu trữ quang học, hoặc thiết bị lưu trữ từ tính.

Một số phương án được mô tả ở đây dựa vào các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối của các phương pháp, các hệ thống và các sản phẩm chương trình máy tính. Cần hiểu rằng mỗi khối của lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối, và các tổ hợp của các khối trên lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối, là có thể được thực hiện bằng các lệnh chương trình máy tính. Các lệnh chương trình máy tính này có thể được cung cấp cho bộ xử lý của máy tính thông dụng, máy tính chuyên dụng, hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác, để tạo ra máy móc, sao cho các lệnh, mà thực thi qua bộ xử

lý của máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác đó, tạo ra phương tiện để thực hiện các chức năng/các hành động được quy định trên lưu đồ và/hoặc khối hoặc các khối của sơ đồ khối này.

Các lệnh chương trình máy tính này cũng có thể được lưu giữ trong bộ nhớ đọc được bằng máy tính hoặc phương tiện lưu trữ mà có thể điều khiển máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác để có chức năng theo cách cụ thể, để các lệnh mà được lưu giữ trong bộ nhớ đọc được bằng máy tính này tạo ra sản phẩm sản xuất bao gồm phương tiện lệnh để thực hiện chức năng/hành động được quy định trên lưu đồ và/hoặc khối hoặc các khối của sơ đồ khối này.

Các lệnh chương trình máy tính này cũng có thể được nạp lên máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác để làm cho một loạt các bước thao tác được thực hiện trên máy tính hoặc thiết bị lập trình được khác đó để tạo ra quy trình được thực hiện bằng máy tính, để các lệnh đó, mà được thực hiện trên máy tính hoặc thiết bị lập trình được khác đó, cung cấp các bước để thực hiện các chức năng/hành động được nêu ở lưu đồ và/hoặc khối hoặc các khối của sơ đồ khối này.

Cần hiểu rằng các chức năng/hành động được nêu ở các khối là có thể xuất hiện không theo thứ tự được nêu trên các hình vẽ minh họa sự hoạt động. Ví dụ, trên thực tế, hai bước mà được thể hiện liên nhau là có thể được thực hiện gần như đồng thời, hoặc đôi khi các bước này có thể được thực hiện theo thứ tự ngược lại, tùy theo chức năng/hoạt động liên quan. Tuy một số trong số các sơ đồ có bao gồm các hình mũi tên trên các đường truyền thông để thể hiện hướng truyền thông chính, nhưng cần hiểu rằng quá trình truyền thông có thể diễn ra theo chiều ngược lại so với các hình mũi tên được thể hiện đó.

Mã chương trình máy tính để thực hiện các hoạt động theo các khái niệm được mô tả ở đây là có thể được viết bằng ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng, chẳng hạn Java® hoặc C++. Tuy nhiên, mã chương trình máy tính để thực hiện các hoạt động theo sáng chế cũng có thể được viết bằng các ngôn ngữ lập trình thủ tục thông thường, chẳng hạn ngôn ngữ lập trình "C". Mã chương trình này có thể chạy hoàn toàn trên máy tính của người dùng, một phần trên máy tính của người dùng, dưới dạng gói phần mềm độc lập, một phần trên máy tính của người dùng và một phần trên máy tính ở xa, hoặc toàn bộ trên máy tính ở xa. Trong trường hợp chạy

trên máy tính ở xa, thì máy tính ở xa này có thể được kết nối với máy tính của người dùng qua mạng cục bộ (LAN - Local Area Network) hoặc mạng diện rộng (WAN - Wide Area Network), hoặc kết nối này có thể được hướng đến máy tính ngoài (ví dụ, qua mạng Internet nhờ nhà cung cấp dịch vụ Internet).

Nhiều phương án khác nhau đã được bộc lộ ở đây, dựa vào phần mô tả nêu trên và các hình vẽ kèm theo. Cần hiểu rằng việc mô tả và thể hiện một cách máy móc từng tổ hợp và từng tổ hợp con của các phương án này sẽ là thừa thãi quá mức và làm rắc rối thêm phần mô tả. Theo đó, tất cả các phương án có thể được kết hợp theo cách bất kỳ và/hoặc tổ hợp bất kỳ, và bản mô tả này, bao gồm các hình vẽ, cần được hiểu là cấu thành phần mô tả bằng văn bản hoàn chỉnh của tất cả các tổ hợp và các tổ hợp con của các phương án được mô tả ở đây, và của cách thức và tiến trình tạo ra và sử dụng chúng, và sẽ hỗ trợ các điểm yêu cầu bảo hộ đối với tổ hợp hoặc tổ hợp con bất kỳ đó.

Những người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực cần hiểu rằng các phương án được mô tả ở đây là không bị giới hạn ở những gì đã được thể hiện và mô tả cụ thể trên đây. Ngoài ra, trừ khi được nói ngược lại, thì cần lưu ý rằng tất cả các hình vẽ kèm theo là được vẽ không theo tỷ lệ. Nhiều phương án cải biến và biến thể khác nhau có thể được tạo ra dựa vào các nguyên lý trên đây, vốn chỉ bị giới hạn bởi các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Trạm gốc, trong đó trạm gốc này bao gồm:

hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để:

báo hiệu cấu hình ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM) đối với thiết kế CDM-8 dành cho ít nhất hai mươi bốn công ăng ten CSI-RS (Channel System Information-Reference Signal - tín hiệu tham chiếu về thông tin hệ thống kênh), cấu hình CDM này tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con;

tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho mỗi phần tử tài nguyên trong tập hợp thứ nhất có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo tần số trực giao) với mỗi phần tử tài nguyên trong tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu, trong đó tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu tham chiếu này là các mã bao trùm vuông góc; và

tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho mỗi phần tử tài nguyên trong tập hợp thứ nhất có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con với mỗi phần tử tài nguyên trong tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu.

2. Trạm gốc theo điểm 1, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất; và

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai.

3. Trạm gốc theo điểm 2, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất; và

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất.

4. Trạm gốc theo điểm 1, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công; và

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu; và

cấu hình CDM có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám.

5. Trạm gốc theo điểm 1, trong đó hệ mạch xử lý còn được tạo cấu hình để truyền cấu hình CDM đến thiết bị người dùng.

6. Trạm gốc theo điểm 1, trong đó cấu hình CDM là sự kết tập của hai nhóm CDM-4.

7. Phương pháp truyền thông dành cho trạm gốc, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

báo hiệu cấu hình ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM) đối với thiết kế CDM-8 dành cho ít nhất hai mươi bốn cổng ăng ten CSI-RS (Channel System Information-Reference Signal - tín hiệu tham chiếu về thông tin hệ thống kênh), cấu hình CDM này tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con;

tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho mỗi phần tử tài nguyên trong tập hợp thứ nhất có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký

hiệu OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo tần số trực giao) với mỗi phần tử tài nguyên trong tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu, trong đó tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các tín hiệu tham chiếu này là các mã bao trùm vuông góc; và

tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thỏa mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho mỗi phần tử tài nguyên trong tập hợp thứ nhất có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con với mỗi phần tử tài nguyên trong tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất; và

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất; và

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất.

10. Phương pháp theo điểm 7, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng;

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám cổng mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu; và

cấu hình CDM có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám.

11. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước truyền cấu hình CDM đến thiết bị người dùng.

12. Phương pháp theo điểm 7, trong đó cấu hình CDM là sự kết tập của hai nhóm CDM-4.

13. Thiết bị người dùng bao gồm:

hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để:

nhận cấu hình ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM) đối với thiết kế CDM-8 dành cho ít nhất hai mươi bốn công ăng ten CSI-RS (Channel System Information-Reference Signal - tín hiệu tham chiếu về thông tin hệ thống kênh), cấu hình CDM này tương ứng với tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con;

thực hiện các phép đo kênh dựa trên cấu hình CDM này;

tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về thời gian sao cho mỗi phần tử tài nguyên trong tập hợp thứ nhất có sự phân cách thời gian tối đa lên đến sáu ký hiệu OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo tần số trực giao) với mỗi phần tử tài nguyên trong tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu; và

tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này thoả mãn tiêu chuẩn về tần số sao cho mỗi phần tử tài nguyên trong tập hợp thứ nhất có sự phân cách tần số tối đa lên đến sáu sóng mang con với mỗi phần tử tài nguyên trong tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu.

14. Thiết bị người dùng theo điểm 13, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ nhất của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ nhất; và

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là tương ứng với phần thứ hai của cấu hình tín hiệu tham chiếu thứ hai.

15. Thiết bị người dùng theo điểm 14, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là ít nhất cấu hình tín hiệu tham chiếu về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS) thứ nhất; và

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu là ít nhất cấu hình CSI-RS thứ hai khác với ít nhất cấu hình CSI-RS thứ nhất.

16. Thiết bị người dùng theo điểm 13, trong đó tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con là bao gồm tập hợp tài nguyên con từ cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công;

tập hợp thứ hai gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con này bao gồm tập hợp tài nguyên con trong cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công khác mà khác với cấu hình tài nguyên CSI-RS tám công mà tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu; và

cấu hình CDM có mã bao trùm vuông góc có chiều dài tám.

17. Thiết bị người dùng theo điểm 13, trong đó hệ mạch xử lý còn được tạo cấu hình để ánh xạ tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai được kết tập gồm các tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong khung con đến các cổng ăng ten.

18. Thiết bị người dùng theo điểm 13, trong đó cấu hình CDM là sự kết tập của hai nhóm CDM-4.

1/22

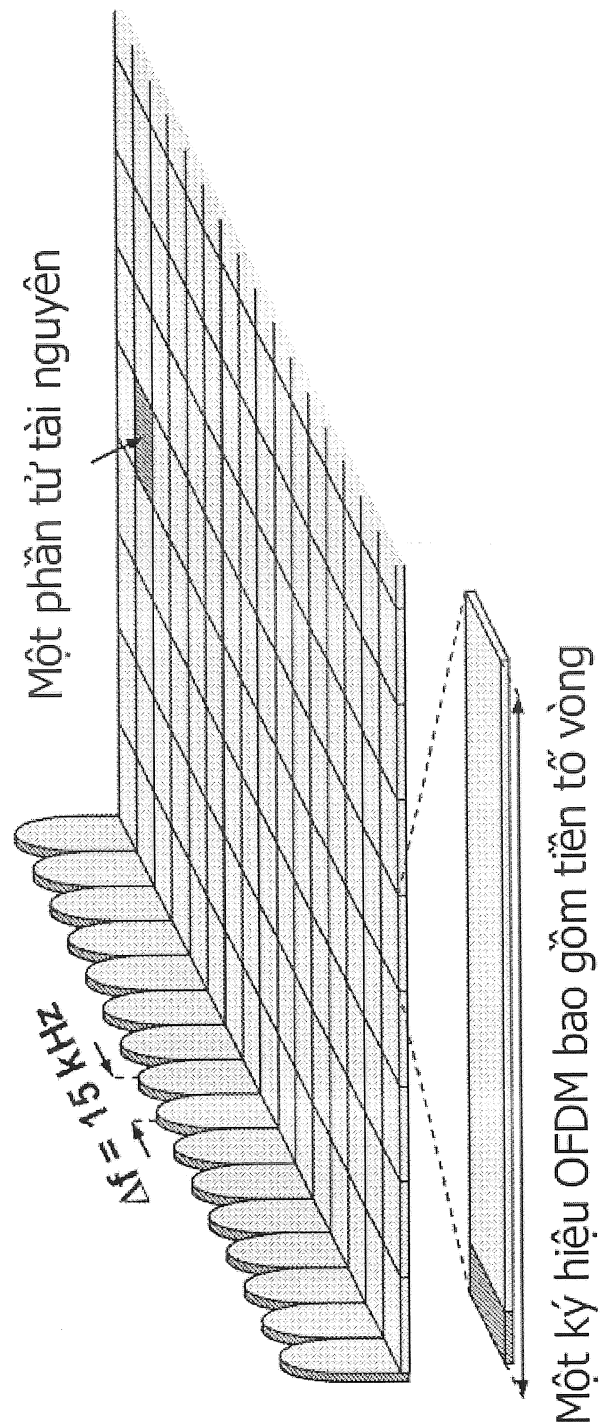


FIG. 1

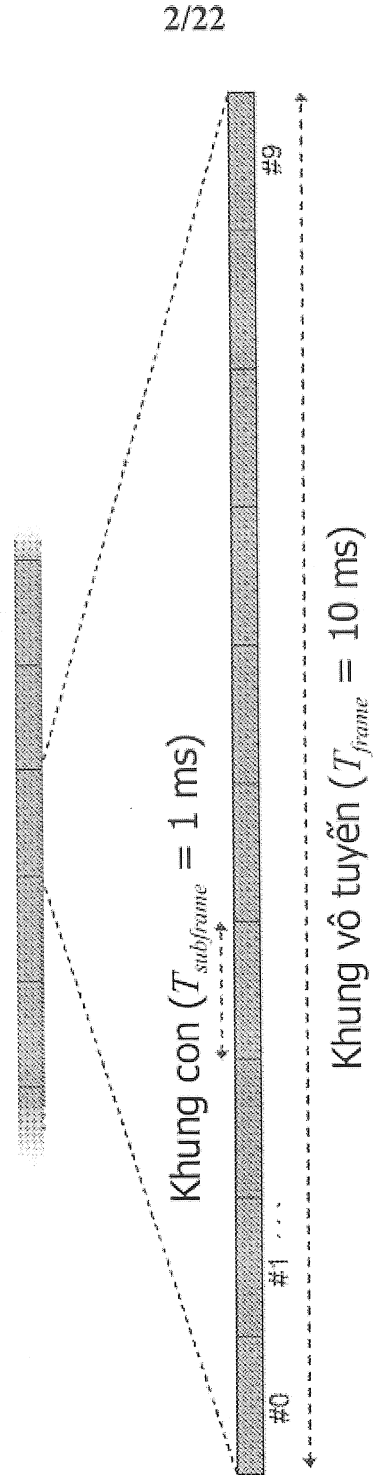


FIG. 2

3/22

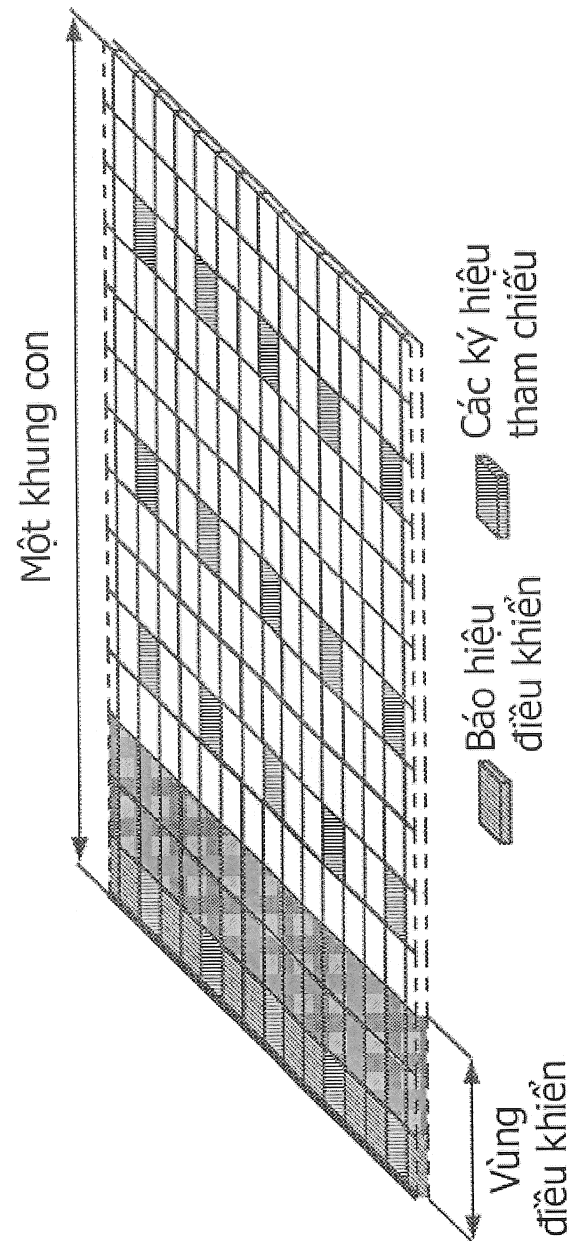


FIG. 3

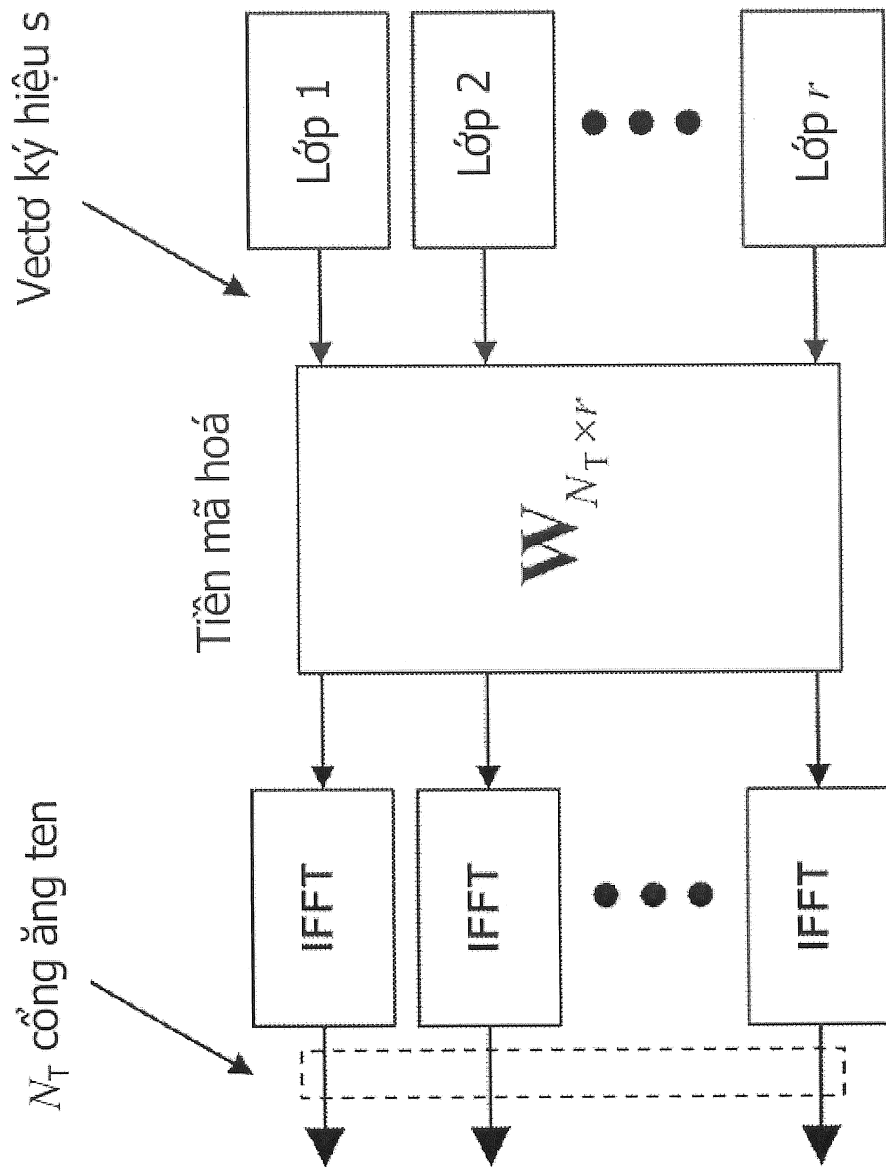


FIG. 4

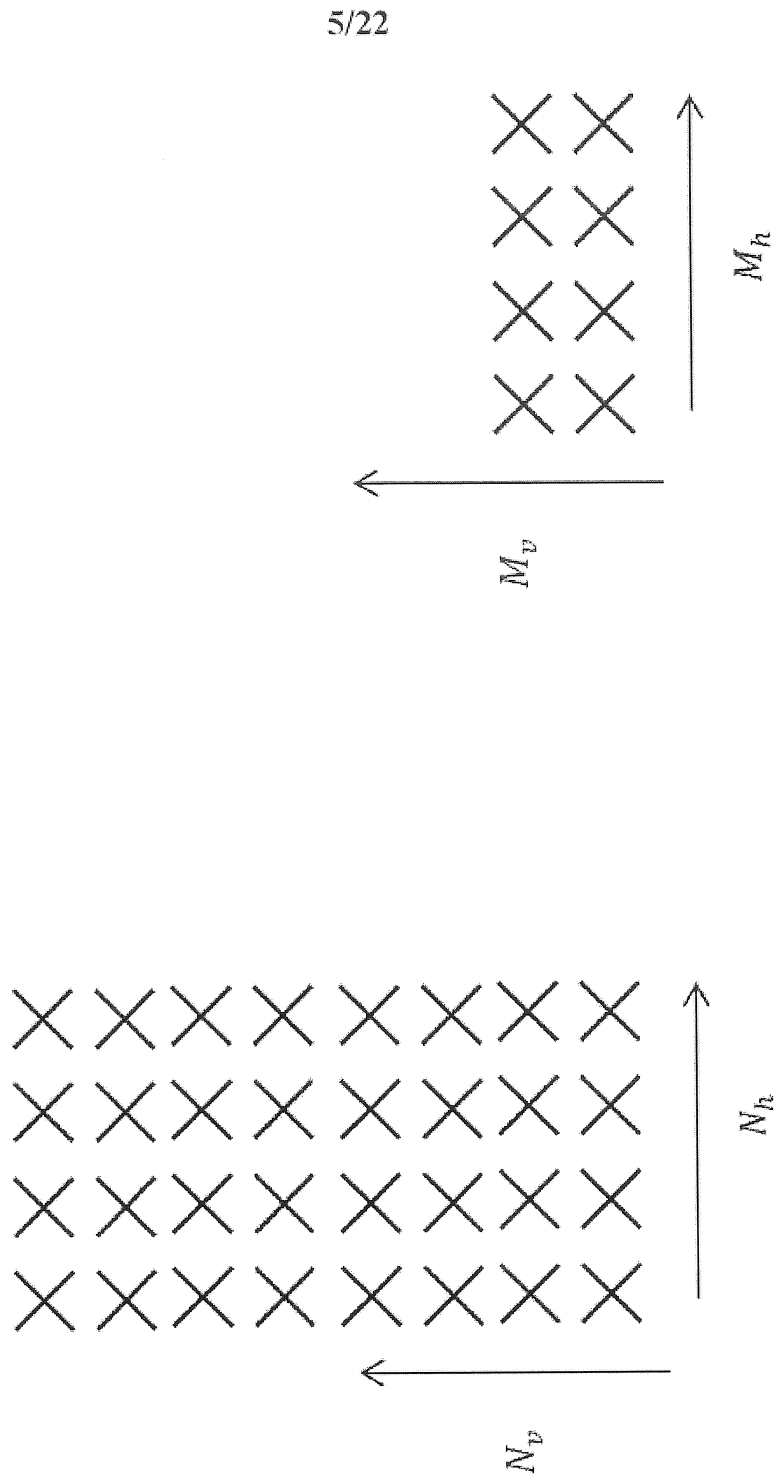
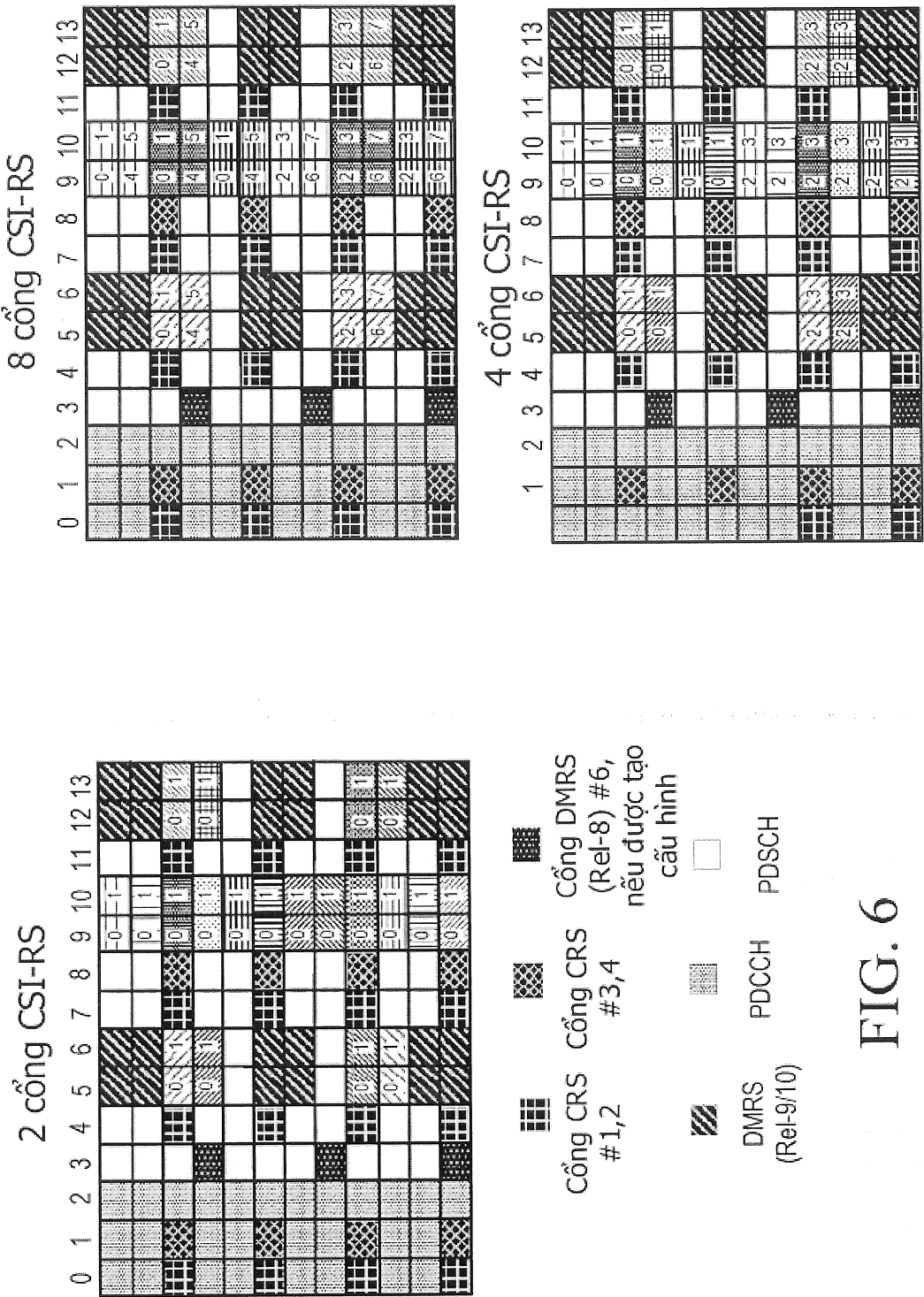


FIG. 5

6/22



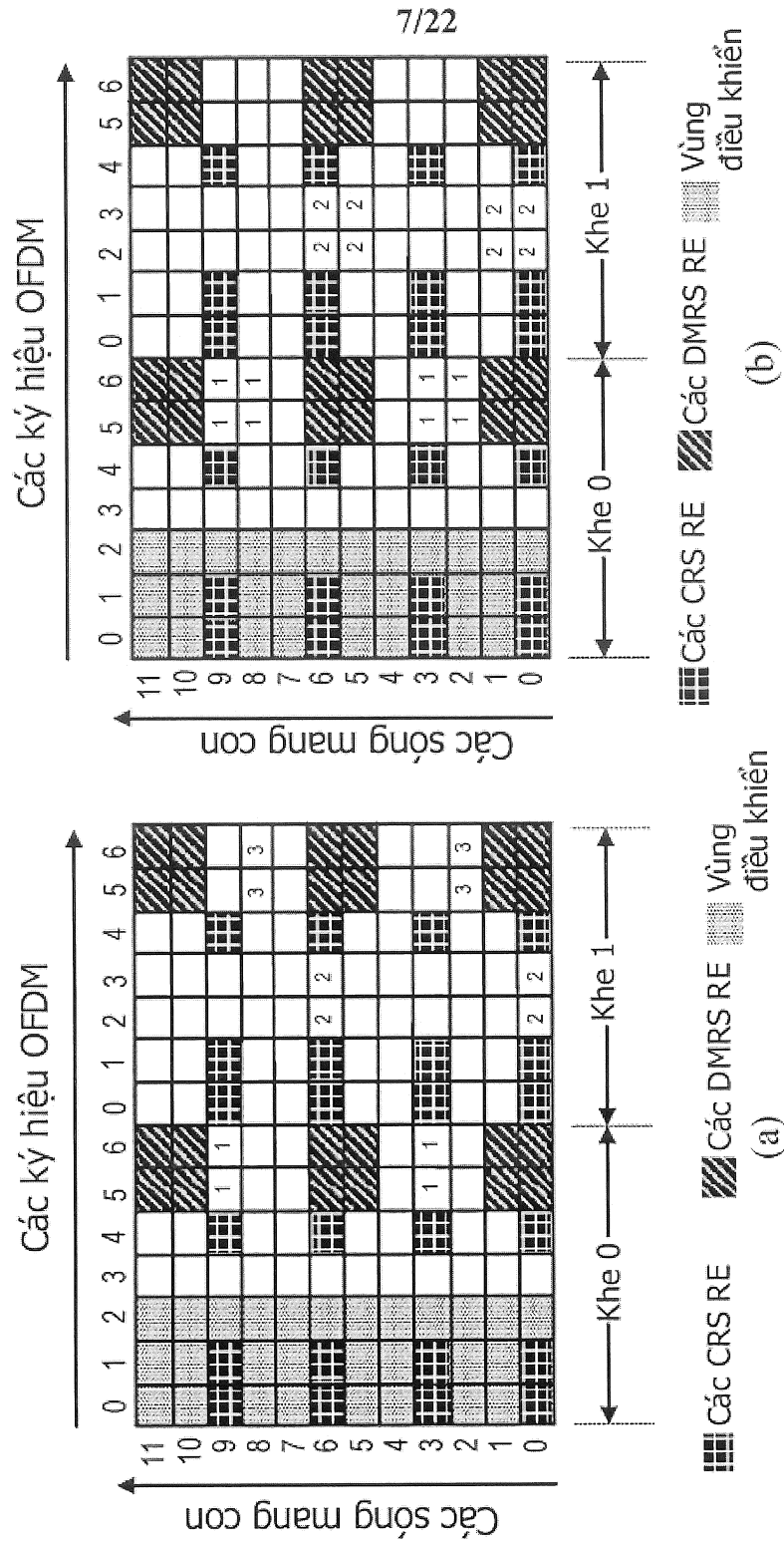


FIG. 7

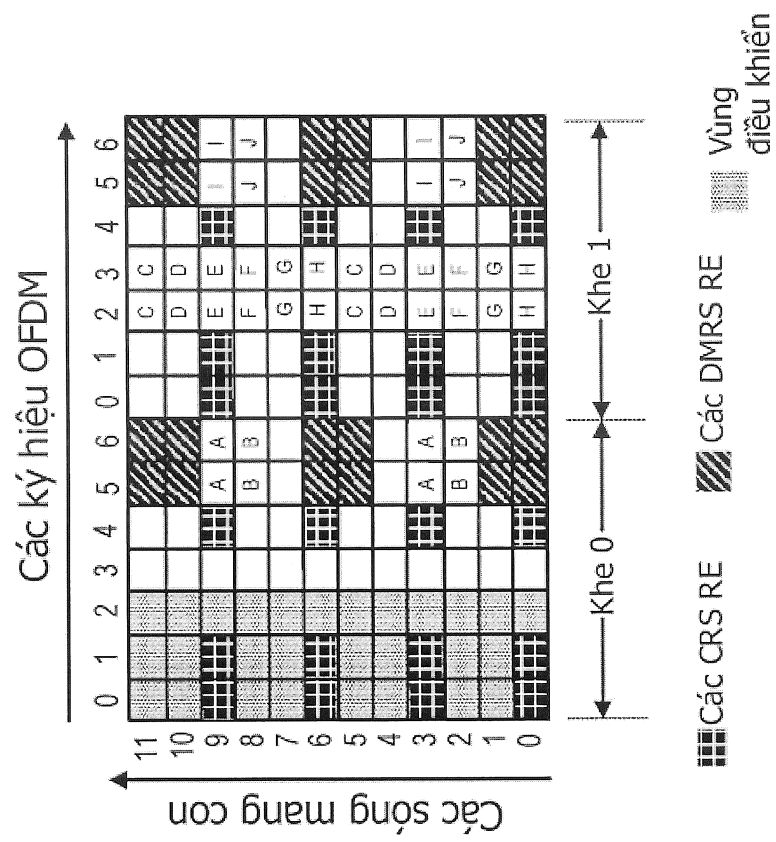


FIG. 8

9/22

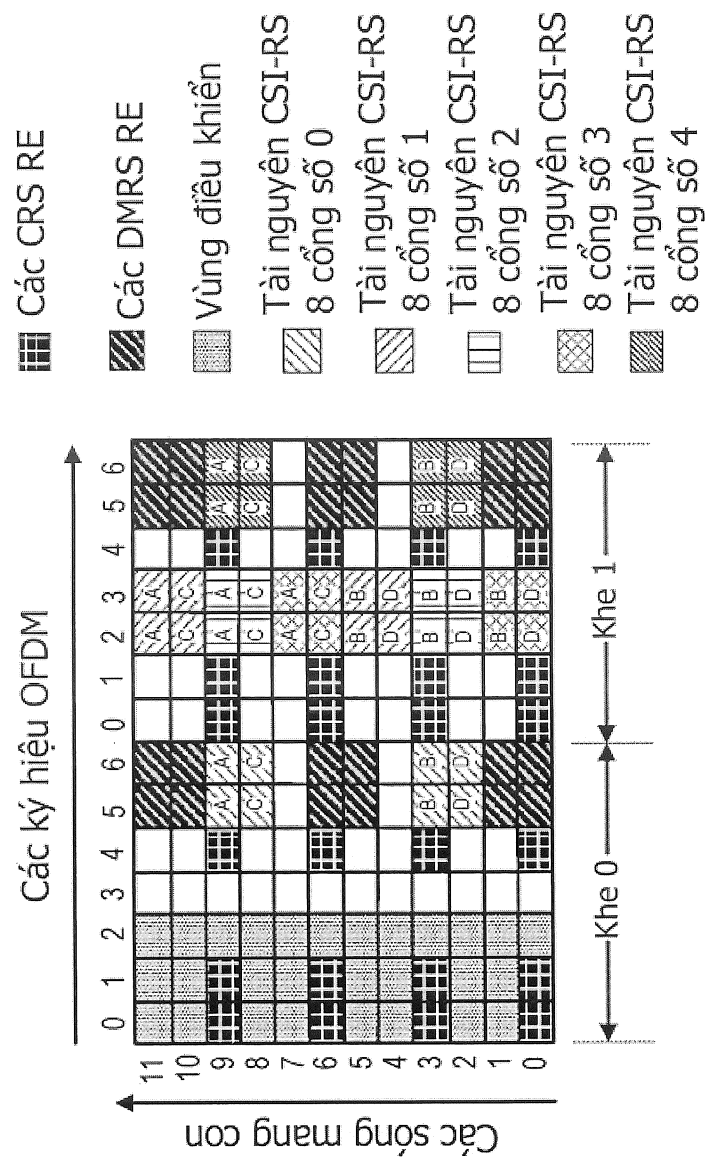
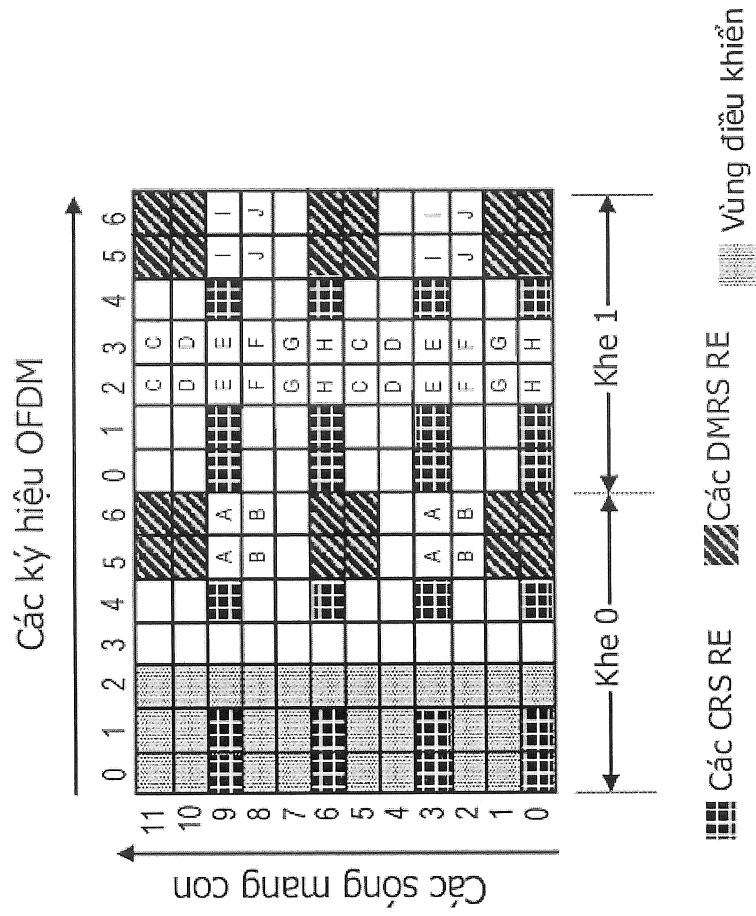


FIG. 9



11/22

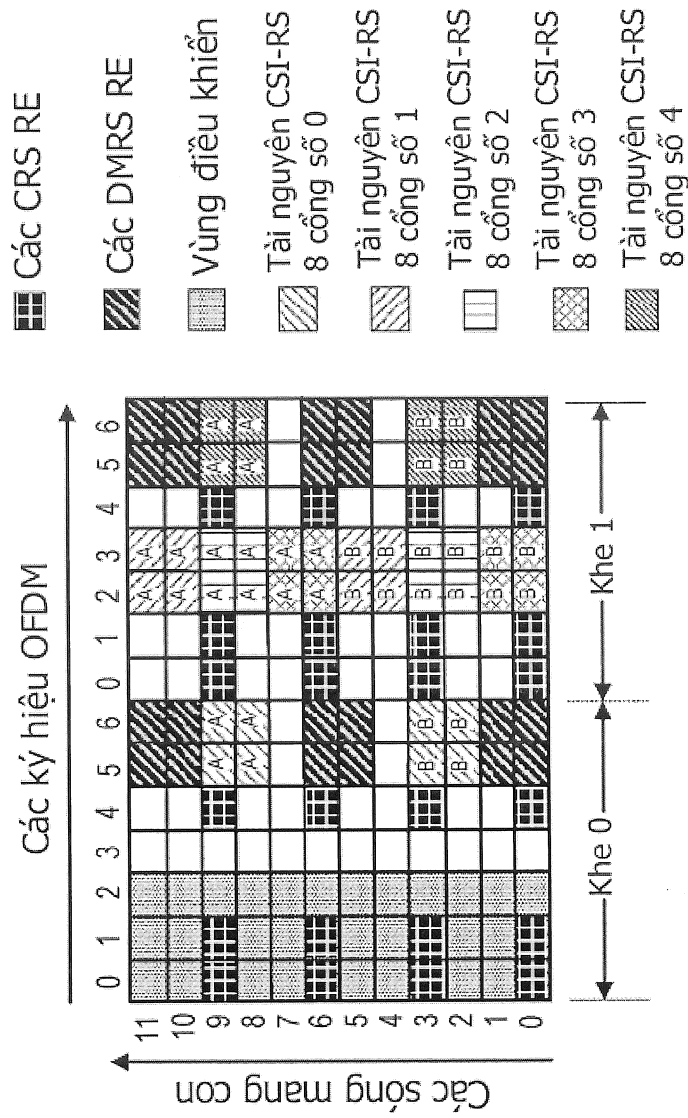


FIG. 11

12/22

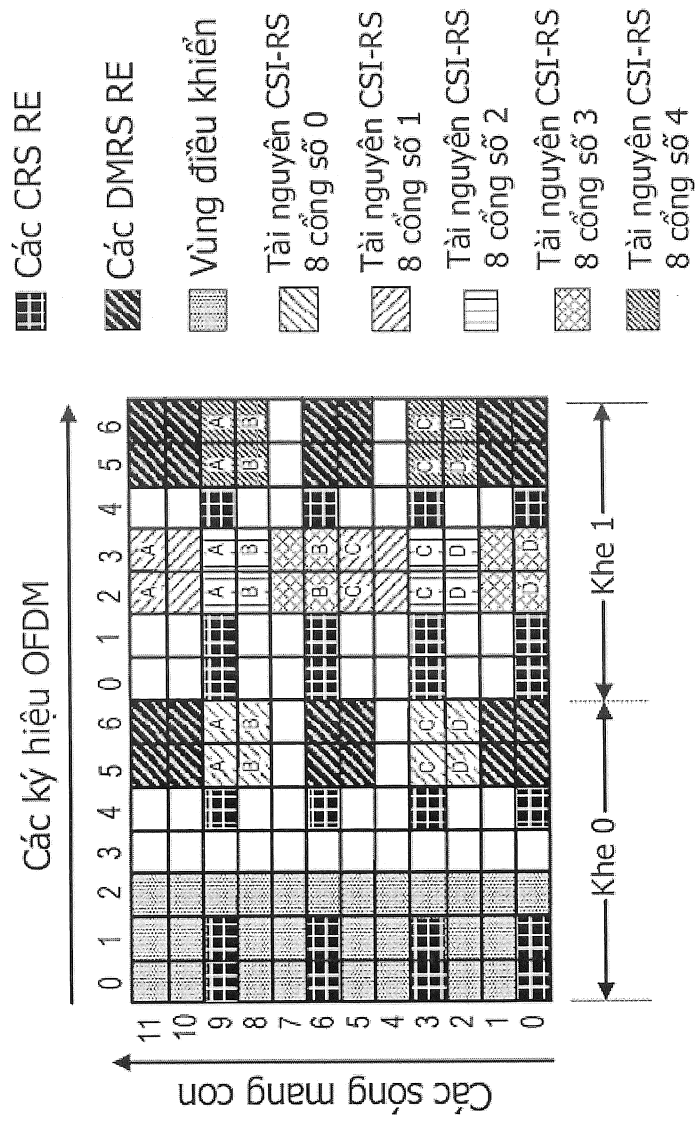


FIG. 12

13/22

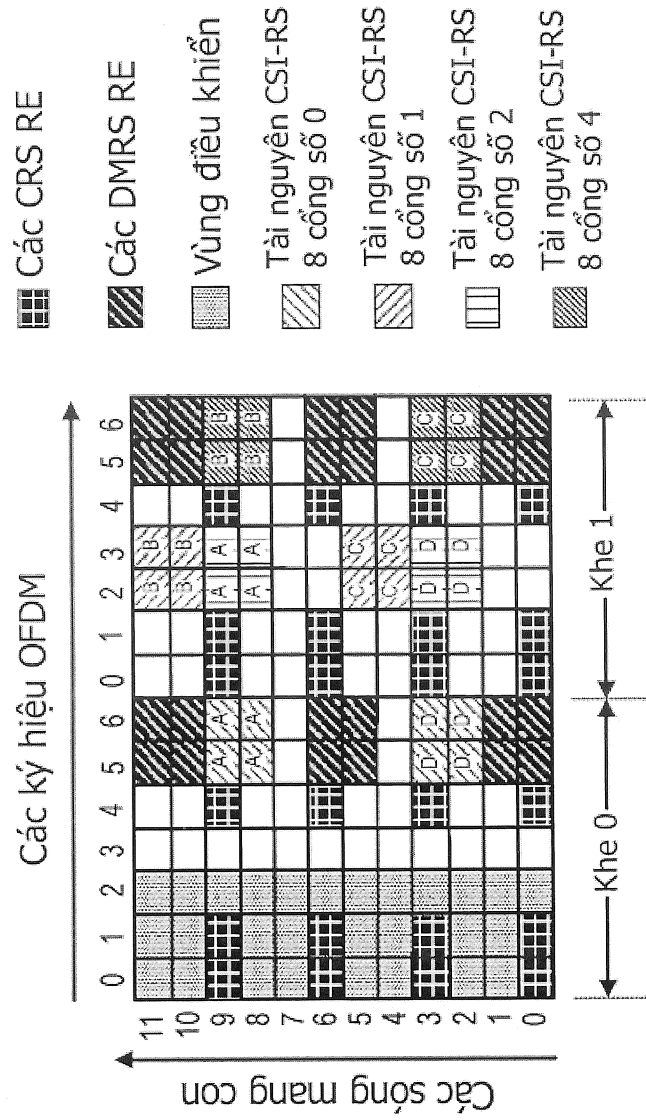


FIG. 13

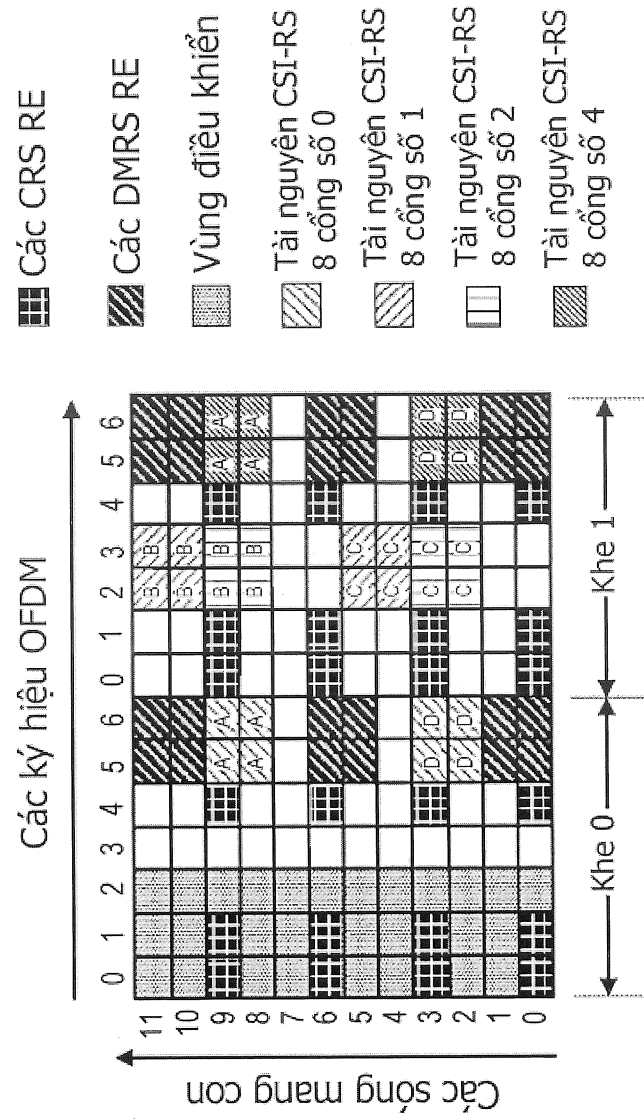


FIG. 14

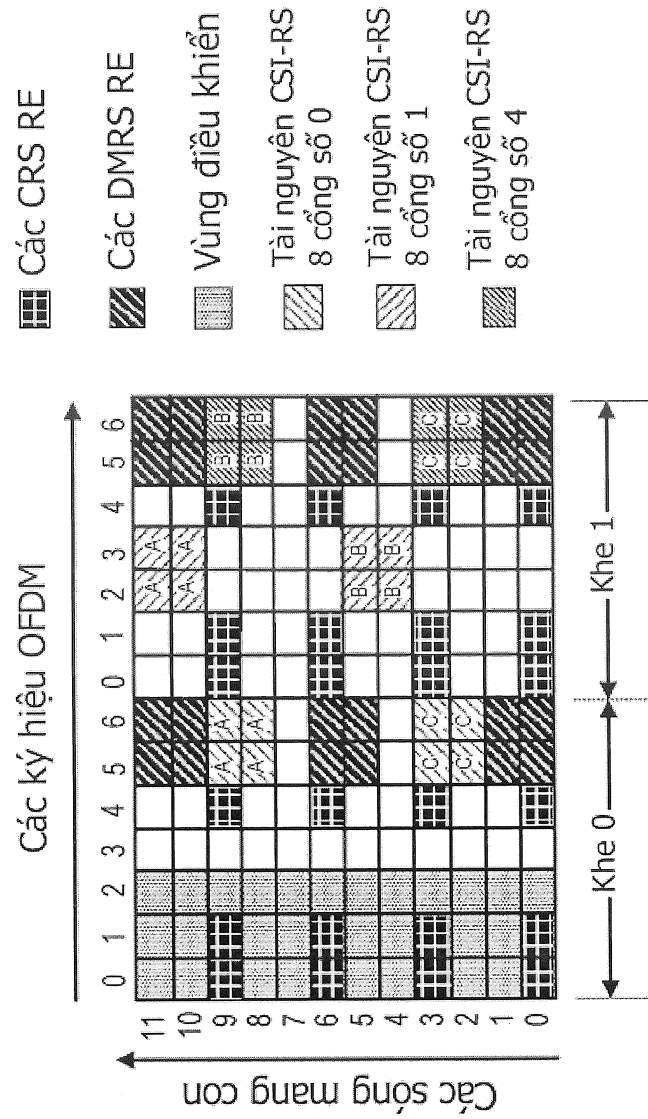


FIG. 15

16/22

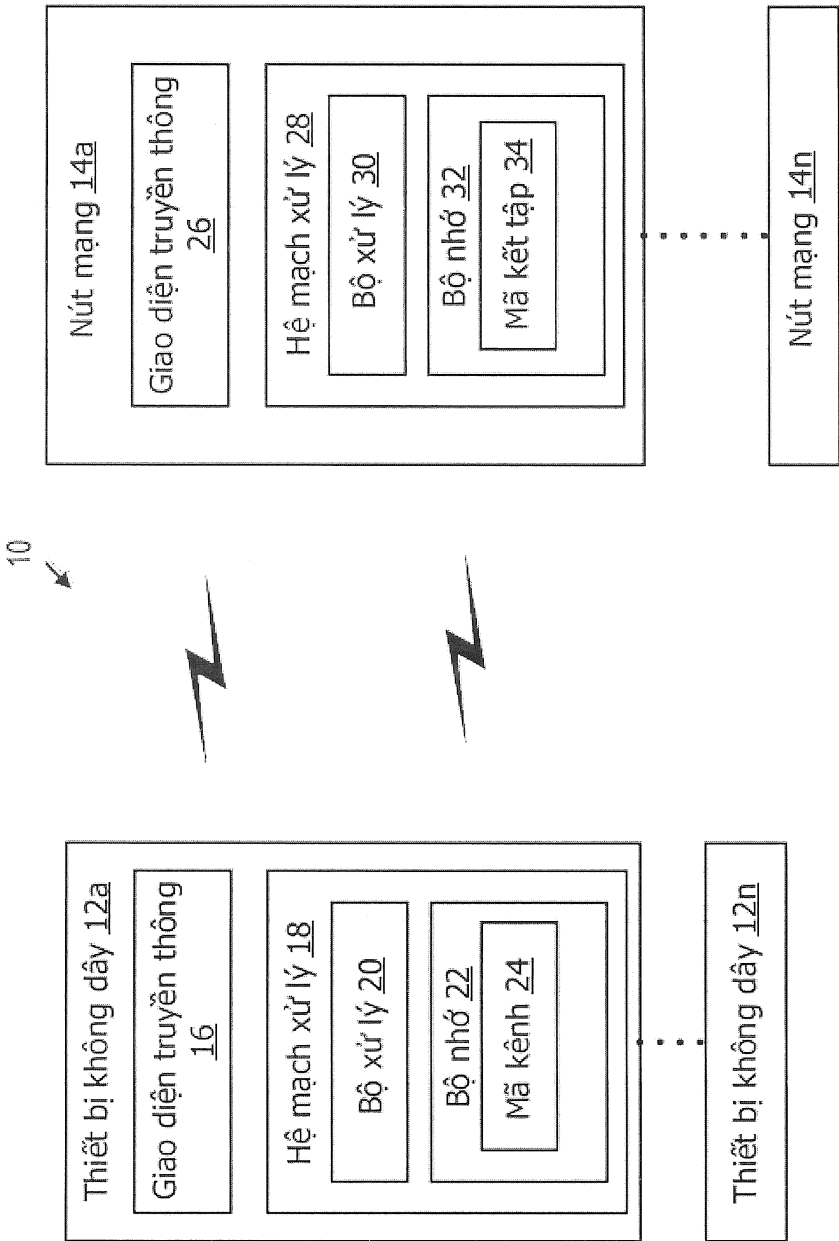


FIG. 16

17/22

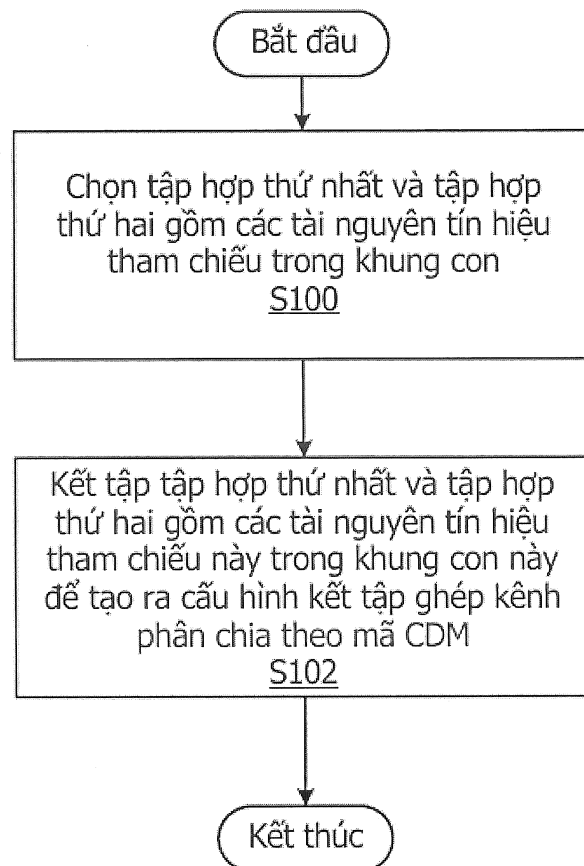


FIG. 17

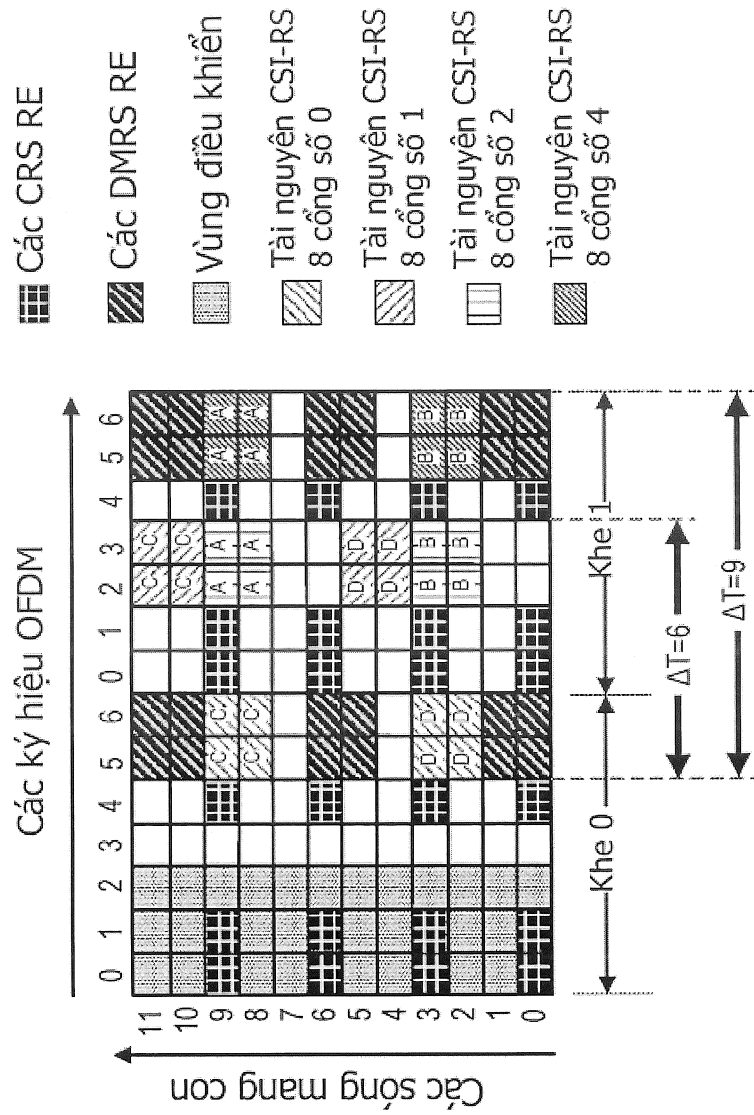


FIG. 18

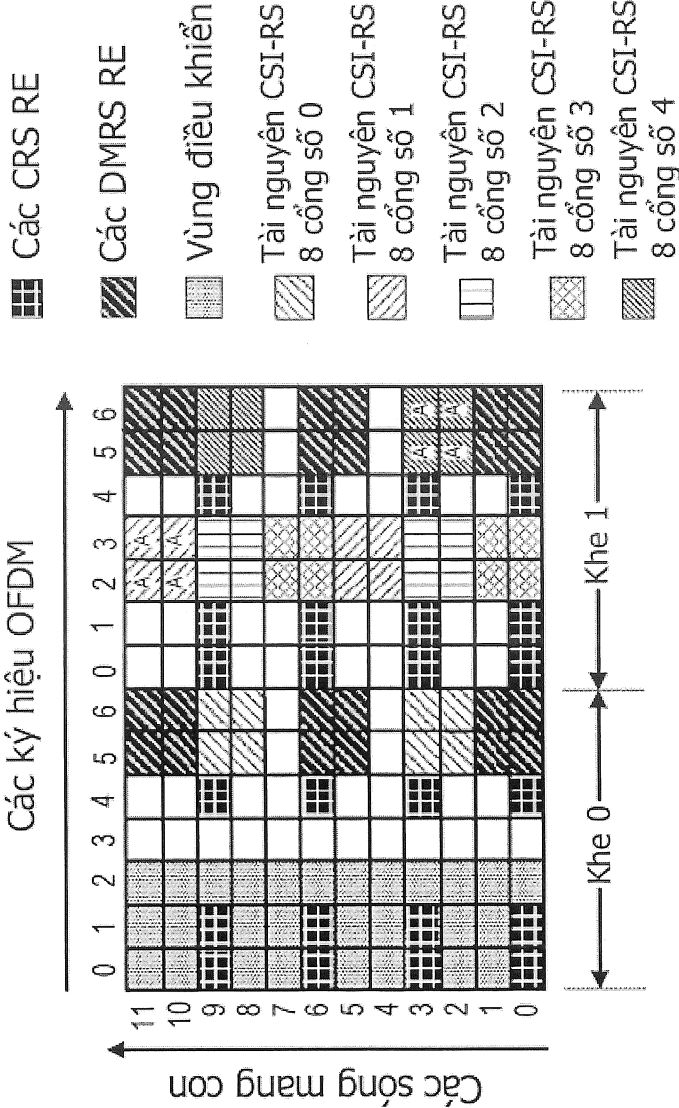


FIG. 19

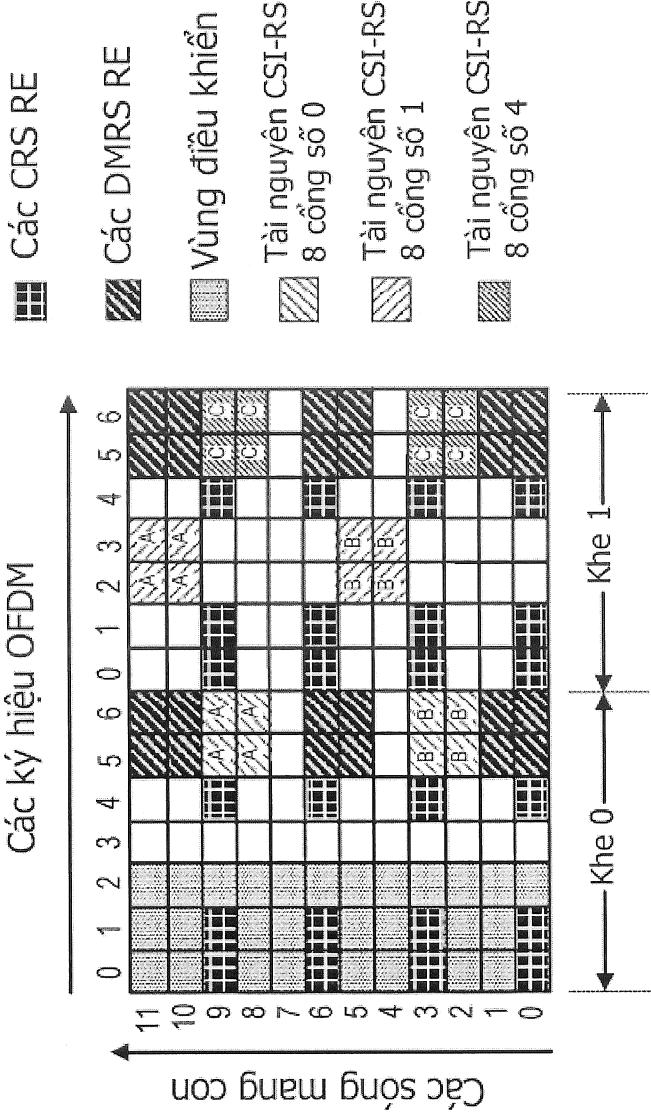


FIG. 20

21/22

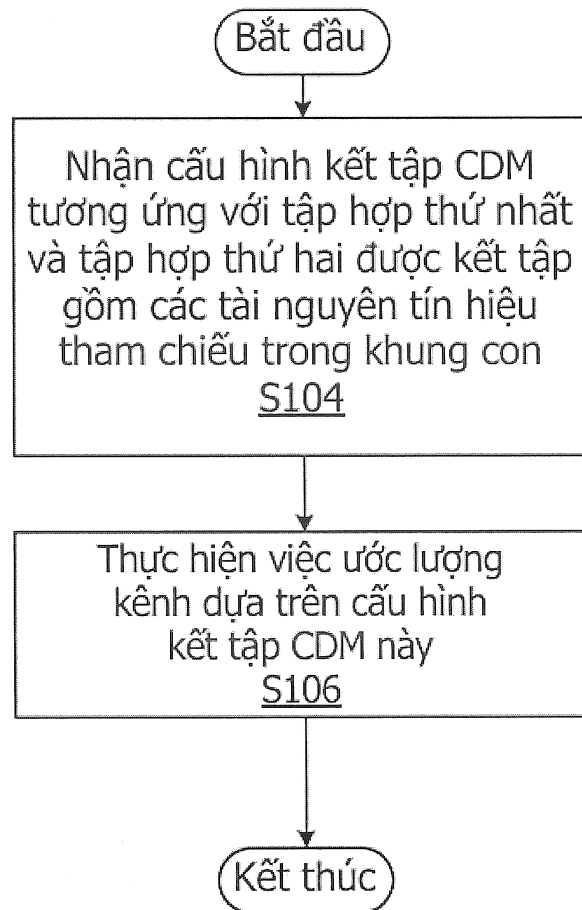


FIG. 21

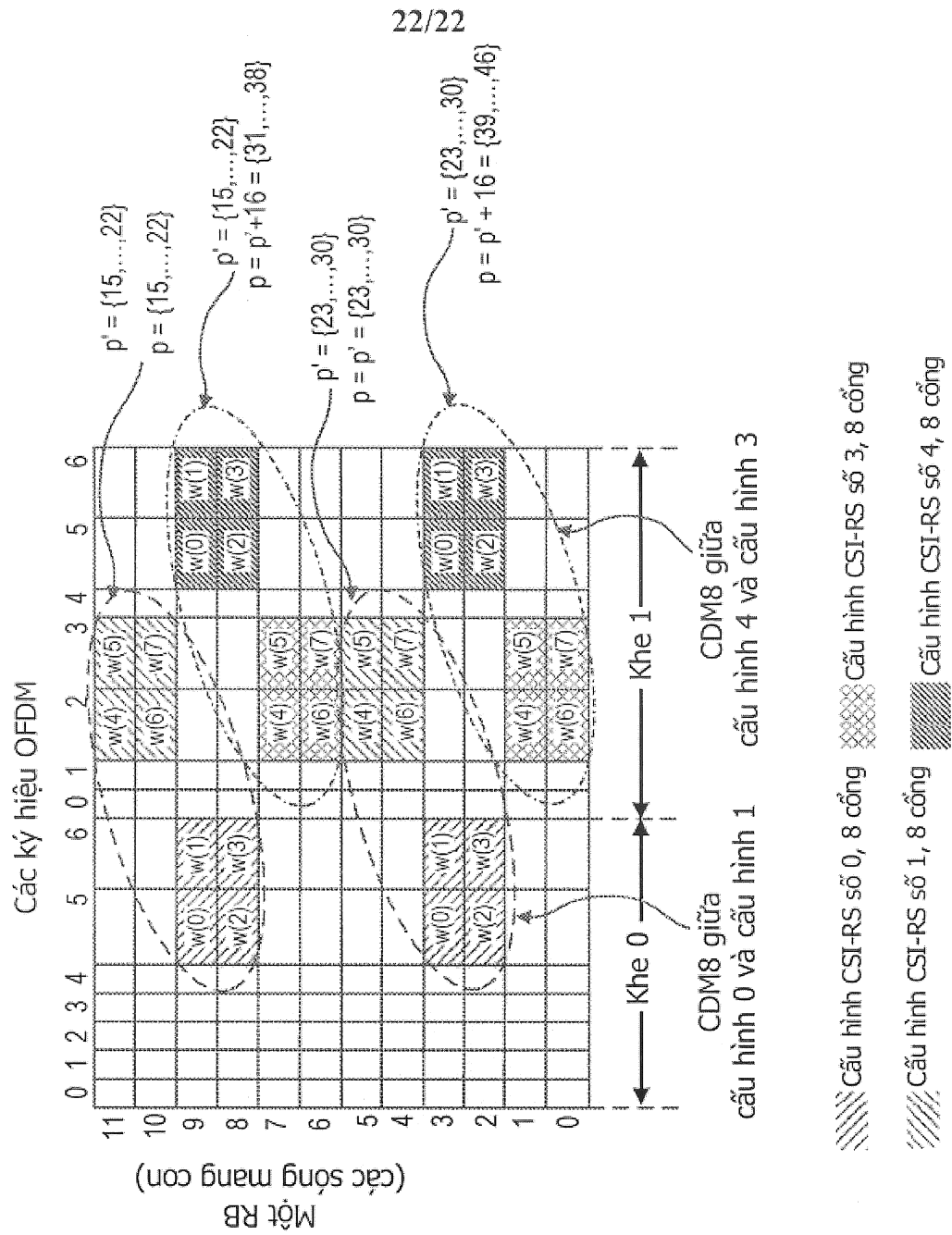


FIG. 22