



(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)



1-0027573

(51)⁷ H04J 11/00; H04W 56/00

(13) B

(21) 1-2016-04792

(22) 11/05/2015

(86) PCT/KR2015/004682 11/05/2015

(87) WO 2015/170941 A1 12/11/2015

(30) 61/991,409 09/05/2014 US; 61/994,983 18/05/2014 US; 62/003,511 27/05/2014 US;
62/036,606 12/08/2014 US; 62/052,488 19/09/2014 US

(45) 25/03/2021 396

(43) 27/02/2017 347A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

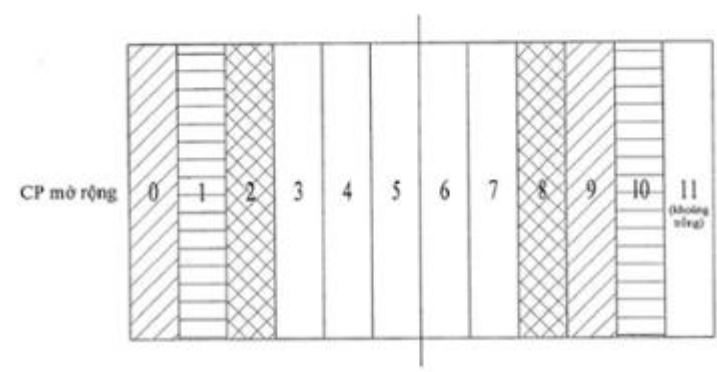
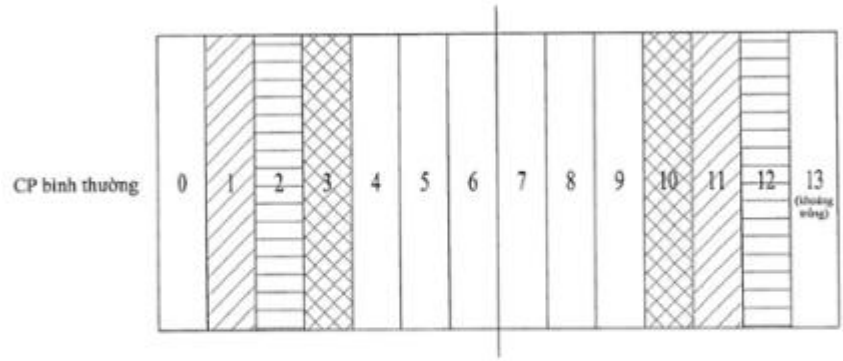
LG Electronics Inc., 128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-721 Republic of Korea

(72) SEO, Hanbyul (KR); SEO, Inkwon (KR); CHAE, Hyukjin (KR).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN TÍN HIỆU ĐỒNG BỘ HÓA DÙNG CHO LIÊN KẾT THIẾT BỊ TỚI THIẾT BỊ TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền tín hiệu đồng bộ hóa để truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp truyền tín hiệu đồng bộ hóa theo phương án của sáng chế bao gồm các bước: ánh xạ tín hiệu đồng bộ hóa để truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị đầu cuối tới khung con bao gồm khe thứ nhất và khe thứ hai; và truyền, tới thiết bị đầu cuối khác, khung con mà ở đó tín hiệu đồng bộ hóa được ánh xạ, trong đó tín hiệu đồng bộ hóa được ánh xạ tới bốn ký hiệu đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDM) của khung con, và ít nhất hai ký hiệu OFDM trong số bốn ký hiệu OFDM có thể liên kết nhau.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là, sáng chế đề cập đến phương pháp truyền tín hiệu đồng bộ hóa dùng cho truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị thực hiện phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cấu trúc của hệ thống 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution - Dự án hợp tác thế hệ thứ ba phát triển dài hạn; sau đây, được gọi là “LTE”) mà là một ví dụ của hệ thống truyền thông không dây mà sáng chế có thể được ứng dụng tại đó sẽ được mô tả.

Fig.1 minh họa dưới dạng giản lược cấu trúc mạng của hệ thống viễn thông di động toàn cầu cải tiến (evolved universal mobile telecommunication system - E-UMTS). Hệ thống E-UMTS là phiên bản cải tiến của hệ thống UMTS và sự tiêu chuẩn hóa cơ bản của nó đang được thực hiện theo dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3GPP). E-UMTS cũng được gọi là hệ thống phát triển dài hạn (LTE). Để biết chi tiết các đặc điểm kỹ thuật của UMTS và E-UMTS, tham khảo phiên bản 7 và phiên bản 8 của dự án hợp tác thế hệ thứ ba; mạng truy cập radio nhóm đặc điểm kỹ thuật (3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network).

Dựa trên Fig.1, E-UMTS bao gồm thiết bị người dùng (User Equipment - UE), các trạm gốc (hoặc các eNB hoặc các eNode B), và cổng truy cập (Access Gateway - AG) mà được bố trí tại điểm cuối của mạng (E-UTRAN) và được kết nối với mạng bên ngoài. Thông thường, eNB có thể truyền đồng thời nhiều luồng dữ liệu đối với dịch vụ phát rộng, dịch vụ phát đa hướng và/hoặc dịch vụ phát đơn hướng.

Một hay nhiều hơn một ô có thể tồn tại đối với một BS. Ô cung cấp dịch vụ truyền đường xuống hoặc đường lên tới một vài UE nhờ sử dụng một

băng tần bất kỳ trong số các băng tần 1,25, 2,5, 5, 10, 15 và 20 MHz. Các ô khác nhau có thể được thiết đặt để cung cấp các băng tần khác nhau. BS điều khiển truyền và thu dữ liệu tới hoặc từ nhiều UE. BS truyền thông tin lập lịch đường xuống tới UE liên quan đến dữ liệu đường xuống (downlink - DL) để thông báo UE miền thời gian/tần số, mã hóa, kích cỡ dữ liệu, thông tin liên kết yêu cầu lặp lại tự động lai (Hybrid Automatic Repeat and request - HARQ) của dữ liệu cần được truyền, hoặc tương tự. BS truyền thông tin lập lịch đường lên tới UE liên quan đến dữ liệu đường lên (uplink - UL) để thông báo UE miền thời gian/tần số, mã hóa, kích cỡ dữ liệu, thông tin liên kết HARQ được sử dụng bởi UE, hoặc tương tự. Giao diện dùng để truyền lưu lượng người dùng hoặc lưu lượng điều khiển có thể được sử dụng giữa các BS. Mạng lõi (Core Network - CN) có thể bao gồm AG, nút mạng dùng cho việc đăng ký người dùng của UE, hoặc tương tự. AG quản lý tính di động của UE dựa trên vùng theo dõi (Tracking Area - TA). Một TA bao gồm nhiều ô.

Kỹ thuật truyền thông không dây đã được phát triển để đạt đến LTE dựa trên đa truy cập phân chia theo mã băng rộng (Wideband Code Division Multiple Access - WCDMA), nhưng các nhu cầu và các mong muốn của người dùng và nhà cung cấp đã tăng liên tục. Ngoài ra, do các khía cạnh khác của kỹ thuật truyền thông không dây tiếp tục được cải tiến, các tiến bộ mới được yêu cầu để duy trì tính cạnh tranh trong tương lai. Việc giảm giá thành trên mỗi bit, tăng tính khả dụng dịch vụ, sự sử dụng băng tần linh hoạt, cấu trúc đơn giản và giao diện dạng mở, sự tiêu thụ năng lượng thích hợp của UE, v.v.. được yêu cầu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Vấn đề kỹ thuật của sáng chế là đề xuất phương pháp truyền hoặc thu tín hiệu đồng bộ hóa dùng cho truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị thực hiện phương pháp này.

Các vấn đề kỹ thuật có thể thu được từ sáng chế mà không bị giới hạn ở vấn đề kỹ thuật nêu trên. Và, các vấn đề kỹ thuật không được đề cập khác có thể

được hiểu rõ từ phần mô tả sau đây bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế.

Giải pháp kỹ thuật

Theo khía cạnh kỹ thuật thứ nhất của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp truyền tín hiệu đồng bộ hóa dùng cho truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị người dùng, mà được truyền bởi thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước: ánh xạ tín hiệu đồng bộ hóa dùng cho truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị người dùng tới khung con bao gồm khe thứ nhất và khe thứ hai; và truyền, tới thiết bị người dùng đích, khung con mà ở đó tín hiệu đồng bộ hóa được ánh xạ, trong đó tín hiệu đồng bộ hóa được ánh xạ tới bốn ký hiệu OFDM (orthogonal frequency division multiple access - đa truy cập phân chia theo tần số trực giao) của khung con, và trong đó ít nhất hai ký hiệu OFDM trong số bốn ký hiệu OFDM là liền kề nhau.

Theo khía cạnh kỹ thuật thứ hai của sáng chế, sáng chế đề xuất thiết bị người dùng để thực hiện phương pháp truyền tín hiệu đồng bộ hóa dùng cho truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị người dùng trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm: bộ xử lý để ánh xạ tín hiệu đồng bộ hóa dùng cho truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị người dùng tới khung con bao gồm khe thứ nhất và khe thứ hai; và môđun thu phát dùng để truyền, tới thiết bị người dùng đích, khung con mà ở đó tín hiệu đồng bộ hóa được ánh xạ, trong đó tín hiệu đồng bộ hóa được ánh xạ tới bốn ký hiệu OFDM (orthogonal frequency division multiple access - đa truy cập phân chia theo tần số trực giao) của khung con, và trong đó ít nhất hai ký hiệu OFDM trong số bốn ký hiệu OFDM là liền kề nhau.

Các mục sau đây có thể được áp dụng chung cho các khía cạnh thứ nhất và thứ hai của sáng chế.

Tốt hơn là, tín hiệu đồng bộ hóa có thể bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp. Trong trường hợp này, tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp có thể lần lượt được ánh xạ tới hai ký hiệu OFDM của khung con.

Tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp có thể được ánh xạ tới hai ký hiệu OFDM được bao gồm trong khe thứ nhất và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp có thể được ánh xạ tới hai ký hiệu OFDM được bao gồm trong khe thứ hai.

Tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp có thể được ánh xạ tới ký hiệu OFDM nằm trước ký hiệu, mà ở đó tín hiệu tham chiếu được ánh xạ, của khe thứ hai. Ngoài ra, tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp có thể được ánh xạ tới ký hiệu OFDM nằm sau ký hiệu, mà ở đó tín hiệu tham chiếu được ánh xạ, của khe thứ hai.

Khi khung con có cấu hình CP bình thường (cyclic prefix - tiền tố vòng), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp có thể được ánh xạ tới ký hiệu OFDM thứ hai và thứ ba của khe thứ nhất và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp có thể được ánh xạ tới ký hiệu OFDM thứ năm và thứ sáu của khe thứ hai.

Khi khung con có cấu hình CP mở rộng (cyclic prefix - tiền tố vòng), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp có thể được ánh xạ tới ký hiệu OFDM thứ nhất và thứ hai của khe thứ nhất và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp có thể được ánh xạ tới ký hiệu OFDM thứ tư và thứ năm của khe thứ hai.

Ký hiệu cuối cùng của khung con có thể được tạo cấu hình như một khoảng trống.

Ngoài ra, tín hiệu tham chiếu có thể tương ứng với DM-RS (demodulation reference signal – tín hiệu tham chiếu giải điều biến).

Các khía cạnh nêu trên của sáng chế chỉ là một phần của các phương án được ưu tiên của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ nhận biết và hiểu các phương án phản ánh các đặc tính kỹ thuật của sáng chế trong phần mô tả chi tiết sau đây của sáng chế.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, sự truyền và sự thu nhận tín hiệu D2D (device-to-device - thiết bị tới thiết bị) có thể được thực hiện hiệu quả trong hệ thống truyền thông không dây. Đặc biệt là, tín hiệu đồng bộ hóa dùng cho truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị đầu cuối có thể được truyền hoặc được thu hiệu quả trong hệ thống.

Các hiệu quả có thể thu được từ sáng chế không bị giới hạn ở hiệu quả được đề cập trên đây. Và, các hiệu quả không được đề cập khác có thể được hiểu

rõ từ phần mô tả sau đây bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà được bao gồm để giúp hiểu rõ hơn về sáng chế và được bao gồm và tạo thành một phần bản mô tả này, các phương án minh họa của sáng chế và cùng với phần mô tả có vai trò giải thích các nguyên lý của sáng chế.

Fig.1 minh họa cấu trúc mạng E-UMTS như một ví dụ của hệ thống truyền thông không dây.

Fig.2 minh họa các cấu trúc điều khiển và các mặt phẳng người dùng của giao thức giao diện radio giữa thiết bị người dùng và E-UTRAN dựa trên tiêu chuẩn mạng truy cập radio 3GPP.

Fig.3 minh họa các kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE và phương pháp truyền tín hiệu thông thường nhờ sử dụng các kênh vật lý này.

Fig.4 minh họa cấu trúc của khung radio được sử dụng trong hệ thống LTE.

Fig.5 minh họa lưới tài nguyên dùng cho khe đường xuống.

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

Fig.7 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống được sử dụng trong hệ thống LTE.

Fig.8 là sơ đồ giải thích sự kết hợp sóng mang.

Fig.9 là sơ đồ giải thích sự lập lịch chéo sóng mang.

Fig.10 minh họa cấu trúc của TAC MAC CE.

Fig.11 minh họa ví dụ của sự kết hợp nhiều ô với các đặc tính tần số khác nhau.

Fig.12 minh họa hệ thống truyền thông có thể ứng dụng được cho sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ minh họa sai số phát hiện D2DSS theo số lượng ký hiệu được sử dụng cho D2DSS.

Fig.14 là sơ đồ minh họa các biên dạng tự tương quan không theo chu kỳ của nhiều ký hiệu PD2DSS dùng cho chỉ số gốc được trộn và/hoặc chỉ số gốc được lặp.

Fig.15 minh họa sai số phát hiện PD2DSS khi sáu ký hiệu được sử dụng cho PD2DSS.

Fig.16 là sơ đồ giải thích ví dụ của cấu trúc tín hiệu đồng bộ hóa có thể ứng dụng được cho sáng chế.

Fig.17 minh họa phương pháp bố trí các PD2DSS khi nhiều ký hiệu OFDM được sử dụng cho các PD2DSS trong một khung con theo một phương án của sáng chế.

Fig.18 minh họa phương án mà ở đó các PD2DSS được bố trí không đều trên ký hiệu OFDM trong một khung con theo phương án khác của sáng chế.

Fig.19 minh họa ví dụ của mẫu khoảng trống liên ký hiệu PD2DSS.

Các hình vẽ từ Fig.20 đến Fig.30 minh họa các phương án mà ở đó các D2DSS được bố trí trên bốn ký hiệu OFDM trong một khung con liên quan đến tín hiệu tham chiếu.

Các hình vẽ từ Fig.31 đến Fig.33 minh họa các phương án mà ở đó các D2DSS được bố trí trên ba ký hiệu OFDM trong một khung con liên quan đến tín hiệu tham chiếu.

Các hình vẽ từ Fig.34 đến Fig.37 minh họa các phương án mà ở đó các ký hiệu D2DSS được bố trí trong một khung con khi các ký hiệu D2DSS được sử dụng để giải điều biến.

Fig.38 minh họa các ví dụ của trạm gốc và thiết bị người dùng có thể ứng dụng được cho các phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án sau đây của sáng chế có thể được áp dụng cho nhiều kỹ thuật truyền thông không dây, ví dụ, CDMA (Code Division Multiple Access - Đa truy cập phân chia theo mã), FDMA (Frequency Division Multiple Access - Đa truy cập phân chia theo tần số), TDMA (Time Division Multiple Access - Đa truy cập phân chia theo thời gian), OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access - Đa truy cập phân chia theo tần số trực giao), SC-FDMA

(Single Carrier Frequency Division Multiple Access - Đa truy cập phân chia theo tần số đơn sóng mang), và tương tự. CDMA có thể được sử dụng với kỹ thuật không dây (hoặc radio) chẳng hạn như UTRA (Universal Terrestrial Radio Access - Truy cập radio mặt đất toàn cầu) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được sử dụng với kỹ thuật không dây (hoặc radio) chẳng hạn như GSM (Global System for Mobile communications - Hệ thống truyền thông di động toàn cầu)/GPRS (General Packet Radio Service - Dịch vụ radio gói tổng hợp)/EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution - GSM cải tiến với tốc độ truyền dữ liệu được nâng cao). OFDMA có thể được sử dụng với kỹ thuật không dây (hoặc radio) chẳng hạn như chuẩn của viện kỹ thuật điện và điện tử (IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, và E-UTRA (Evolved UTRA - UTRA được cải tiến). UTRA là một phần của UMTS (Universal Mobile Telecommunications System - Hệ thống viễn thông di động toàn cầu). 3GPP (3rd Generation Partnership Project - Dự án hợp tác thế hệ thứ ba) LTE (Long Term Evolution - Phát triển dài hạn) là một phần của E-UMTS (Evolved UMTS - UMTS được cải tiến), mà sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE sử dụng OFDMA trên đường xuống và sử dụng SC-FDMA trên đường lên. LTE được cải tiến (LTE-A) là phiên bản cải tiến của 3GPP LTE. WiMAX có thể được giải thích bởi IEEE 802.16e (WirelessMAN-OFDMA Reference System - Hệ thống tham chiếu WirelessMAN-OFDMA) và IEEE được cải tiến 802.16m (WirelessMAN-OFDMA Advanced System - Hệ thống WirelessMAN-OFDMA được cải tiến).

Để làm rõ hơn, phần mô tả sau đây tập trung vào hệ thống 3GPP LTE và 3GPP LTE-A. Tuy nhiên, các đặc tính kỹ thuật của sáng chế không chỉ giới hạn ở đó.

Fig.2 là sơ đồ các cấu trúc điều khiển và các mặt phẳng người dùng của giao thức giao diện radio giữa thiết bị người dùng dựa trên tiêu chuẩn mạng truy cập radio 3GPP và E-UTRAN. Mặt phẳng điều khiển nghĩa là đường truyền mà trên đó các thông báo điều khiển được sử dụng bởi thiết bị người dùng (UE) và mạng để quản lý cuộc gọi được truyền. Mặt phẳng người dùng nghĩa là đường truyền mà trên đó dữ liệu được tạo trên lớp ứng dụng làm dữ liệu âm thanh, dữ liệu gói internet, và tương tự được truyền.

Lớp vật lý, mà là lớp thứ nhất, cung cấp các lớp cao hơn với dịch vụ chuyển tiếp thông tin nhờ sử dụng kênh vật lý. Lớp vật lý được kết nối với lớp điều khiển truy cập phương tiện bên trên thông qua kênh truyền tải (kênh cổng anten truyền). Dữ liệu di chuyển giữa lớp điều khiển truy cập phương tiện và lớp vật lý trên kênh truyền tải. Dữ liệu di chuyển giữa lớp vật lý của phía truyền và lớp vật lý của phía thu trên kênh vật lý. Kênh vật lý sử dụng thời gian và tần số làm các tài nguyên radio. Đặc biệt là, lớp vật lý được điều biến bởi sơ đồ OFDMA (orthogonal frequency division multiple access - đa truy cập phân chia theo tần số trực giao) trên DL và lớp vật lý được điều biến bởi sơ đồ SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access - đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn) trên UL.

Lớp điều khiển truy cập phương tiện (sau đây được gọi tắt là MAC) của lớp thứ hai cung cấp dịch vụ tới lớp điều khiển liên kết radio (sau đây được gọi tắt là RLC), mà là lớp cao hơn, trên kênh logic. Lớp RLC của lớp thứ hai hỗ trợ truyền dữ liệu tin cậy. Chức năng của lớp RLC có thể được thực hiện bởi khối chức năng nằm trong MAC. Lớp PDCP (packet data convergence protocol - giao thức hội tụ dữ liệu gói) của lớp thứ hai thực hiện chức năng nén tiêu đề để làm giảm thông tin điều khiển không cần thiết, nhờ đó truyền hiệu quả các gói IP này như các gói IPv4 và các gói IPv6 trong băng tần hẹp của giao diện radio.

Lớp điều khiển tài nguyên radio (sau đây được gọi tắt là RRC) được bố trí tại vị trí thấp nhất của lớp thứ ba được xác định chỉ trên mặt phẳng điều khiển. Lớp RRC có vai trò điều khiển các kênh logic, các kênh truyền tải và các kênh vật lý liên quan đến sự cấu hình, sự cấu hình lại và phiên bản của các kênh mang radio (sau đây được gọi tắt là các RB). RB chỉ báo dịch vụ được cung cấp bởi lớp thứ hai dùng để chuyển phát dữ liệu giữa thiết bị người dùng và mạng. Cuối cùng, lớp RRC của thiết bị người dùng và lớp RRC của mạng trao đổi thông báo RRC với nhau. Trong trường hợp có kết nối RRC (được kết nối RRC) giữa thiết bị người dùng và lớp RRC của mạng, thiết bị người dùng có trạng thái được kết nối RRC (chế độ được kết nối). Mặt khác, thiết bị người dùng có trạng thái rời RRC (chế độ rời). Lớp có tầng không truy cập (NAS) nằm trên cùng của lớp

RRC thực hiện chức năng này như sự quản lý phiên, quản lý tính di động và tương tự.

Một ô bao gồm eNode B (eNB) được thiết đặt có một băng tần trong số các băng tần 1,25 MHz, 2,5 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, và 20 MHz và sau đó cung cấp dịch vụ truyền đường xuống hoặc đường lên tới nhiều thiết bị người dùng. Các ô khác nhau có thể được tạo cấu hình để cung cấp lần lượt các băng tần tương ứng.

Các kênh truyền tải DL dùng để truyền dữ liệu từ mạng tới thiết bị người dùng bao gồm BCH (broadcast channel - kênh phát rộng) dùng để truyền thông tin hệ thống, PCH (paging channel - kênh tìm gọi) dùng để truyền thông báo tìm gọi, SCH (shared channel - kênh chia sẻ) đường xuống dùng để truyền lưu lượng người dùng hoặc thông báo điều khiển và tương tự. Lưu lượng dịch vụ phát đa hướng/phát rộng DL hoặc thông báo điều khiển có thể được truyền trên DL SCH hoặc DL MCH (multicast channel - kênh phát đa hướng) riêng rẽ. Trong khi đó, các kênh truyền tải UL dùng để truyền dữ liệu từ thiết bị người dùng tới mạng bao gồm RACH (random access channel - kênh truy cập ngẫu nhiên) dùng để truyền thông báo điều khiển ban đầu, SCH (shared channel - kênh chia sẻ) đường lên dùng để truyền lưu lượng người dùng hoặc thông báo điều khiển. Kênh logic, mà nằm trên kênh truyền tải và được ánh xạ tới kênh truyền tải, bao gồm BCCH (broadcast channel - kênh phát rộng), PCCH (paging control channel - kênh điều khiển tìm gọi), CCCH (common control channel - kênh điều khiển chung), mCCH (multicast control channel - kênh điều khiển phát đa hướng), mTCH (multicast traffic channel - kênh lưu lượng phát đa hướng) và tương tự.

Fig.3 là sơ đồ giải thích các kênh vật lý được sử dụng cho hệ thống 3GPP và phương pháp truyền tín hiệu thông thường nhờ sử dụng các kênh vật lý.

Nếu nguồn của thiết bị người dùng được bật hoặc thiết bị người dùng đi vào ô mới, thiết bị người dùng có thể thực hiện công việc tìm kiếm ô ban đầu để làm phù hợp sự đồng bộ hóa với eNode B và tương tự [S301]. Cuối cùng, thiết bị người dùng có thể thu kênh đồng bộ hóa sơ cấp (P-SCH) và kênh đồng bộ hóa thứ cấp (S-SCH) từ eNode B, có thể được đồng bộ hóa với eNode B và sau đó

có thể thu được thông tin chẳng hạn như ID của ô và tương tự. Sau đó, thiết bị người dùng có thể thu kênh phát rộng vật lý từ eNode B và sau đó có thể thu được thông tin phát rộng bên trong ô. Trong khi đó, thiết bị người dùng có thể thu tín hiệu tham chiếu đường xuống (DL RS) tại bước tìm kiếm ô ban đầu và sau đó có thể kiểm tra trạng thái kênh DL.

Khi việc tìm kiếm ô ban đầu hoàn thành, thiết bị người dùng có thể thu kênh điều khiển chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) theo kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và thông tin được mang trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH). Thiết bị người dùng sau đó có thể thu được thông tin hệ thống chi tiết [S302].

Trong khi đó, nếu thiết bị người dùng ban đầu truy cập eNode B hoặc không có tài nguyên radio nào dùng để truyền tín hiệu, thiết bị người dùng có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên để hoàn thành việc truy cập tới eNode B [các bước từ S303 đến S306]. Cuối cùng, thiết bị người dùng có thể truyền chuỗi riêng biệt làm mào đầu trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) [S303/S305] và sau đó có thể thu thông báo phản hồi trên PDCCH và PDSCH tương ứng khi phản hồi tới mào đầu [S304/S306]. Trong trường hợp thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp (RACH), thì có thể thực hiện bổ sung thủ tục giải quyết tranh chấp.

Sau khi các thủ tục nêu trên được thực hiện, thiết bị người dùng có thể thực hiện việc thu nhận PDCCH/PDSCH [S307] và truyền PUSCH/PUCCH (kênh chia sẻ đường lên vật lý/kênh điều khiển đường lên vật lý) [S308] như thủ tục truyền tín hiệu đường lên/đường xuống thông thường. Cụ thể là, thiết bị người dùng thu DCI (downlink control information - thông tin điều khiển đường xuống) trên PDCCH. Trong trường hợp này, DCI bao gồm thông tin điều khiển như thông tin cấp phát tài nguyên tới thiết bị người dùng. Định dạng của DCI thay đổi tùy theo mục đích của nó. Trong khi đó, thông tin điều khiển được truyền tới eNode B từ thiết bị người dùng thông qua UL hoặc thông tin điều khiển được thu bởi thiết bị người dùng từ eNode B bao gồm các tín hiệu ACK/NACK đường xuống/đường lên, CQI (Channel Quality Indicator - Chỉ báo chất lượng kênh), PMI (Precoding Matrix Index - Chỉ báo ma trận tiền mã hóa),

RI (Rank Indicator - Chỉ báo hạng) và tương tự. Trong trường hợp hệ thống 3GPP LTE, thiết bị người dùng có thể truyền thông tin điều khiển nêu trên chẳng hạn như CQI/PMI/RI và tương tự trên PUSCH và/hoặc PUCCH.

Cấu trúc của khung radio của hệ thống 3GPP LTE sẽ được mô tả dựa trên Fig.4.

Trong hệ thống truyền thông gói radio dồn kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) tế bào, các gói dữ liệu đường lên/đường xuống được truyền trong các khung con. Một khung con được xác định là khoảng thời gian định trước bao gồm nhiều ký hiệu OFDM. Tiêu chuẩn 3GPP LTE hỗ trợ cấu trúc khung radio loại 1 có thể ứng dụng được cho song công phân chia theo tần số (FDD) và cấu trúc khung radio loại 2 có thể ứng dụng được cho song công phân chia theo thời gian (TDD).

Fig.4(a) minh họa cấu trúc khung radio loại 1. Khung radio đường xuống được phân chia thành mười khung con. Mỗi khung con bao gồm hai khe trong miền thời gian. Thời gian cần để truyền một khung con được xác định là khoảng thời gian truyền (TTI). Ví dụ, khung con có thể có khoảng thời gian là 1 ms và một khe có thể có khoảng thời gian là 0,5 ms. Khe có thể bao gồm nhiều ký hiệu OFDM trong miền thời gian và bao gồm nhiều khối tài nguyên (RB) trong miền tần số. Do 3GPP LTE thực hiện OFDMA đối với đường xuống, ký hiệu OFDM thể hiện một chu kỳ ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu SC-FDMA hoặc chu kỳ ký hiệu. Khối tài nguyên (RB), mà là bộ phận cấp phát tài nguyên, có thể bao gồm nhiều sóng mang con nối tiếp trong khe.

Số lượng ký hiệu OFDM được bao gồm trong một khe phụ thuộc vào cấu hình của tiền tố vòng (CP). Các CP được phân chia thành CP mở rộng và CP bình thường. Đối với CP bình thường mà tạo cấu hình mỗi ký hiệu OFDM, khe có thể bao gồm 7 ký hiệu OFDM. Đối với CP mở rộng mà tạo cấu hình mỗi ký hiệu OFDM, khoảng thời gian của mỗi ký hiệu OFDM kéo dài và do đó số lượng ký hiệu OFDM được bao gồm trong khe là nhỏ hơn trong trường hợp CP bình thường. Đối với CP mở rộng, khe có thể bao gồm, ví dụ, 6 ký hiệu OFDM. Khi trạng thái kênh là không ổn định như trong trường hợp UE di chuyển với tốc độ cao, CP mở rộng có thể được sử dụng để làm giảm nhiễu liên ký hiệu.

Khi CP bình thường được sử dụng, mỗi khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM, và nhờ đó mỗi khung con bao gồm 14 ký hiệu OFDM. Trong trường hợp này, hai hoặc ba ký hiệu OFDM đầu tiên của mỗi khung con có thể được cấp phát tới kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và ba ký hiệu OFDM khác có thể được cấp phát tới kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH).

Fig.4(b) minh họa cấu trúc khung radio loại 2. Khung radio loại 2 bao gồm hai nửa khung, mỗi trong số chúng có 5 khung con, khe thời gian hoa tiêu đường xuống (DwPTS), khoảng bảo vệ (GP), và khe thời gian hoa tiêu đường lên (UpPTS). Mỗi khung con bao gồm hai khe.

DwPTS được sử dụng để tìm kiếm, đồng bộ hóa ô ban đầu, hoặc ước lượng kênh trên UE, trong khi UpPTS được sử dụng để ước lượng kênh trên eNB và đồng bộ hóa truyền UL trên UE. GP được cung cấp để loại bỏ nhiễu xảy ra trên UL do trễ đa đường của tín hiệu DL giữa DL và UL. Không phụ thuộc vào loại khung radio, khung con của khung radio bao gồm hai khe.

Tài liệu tiêu chuẩn 3GPP hiện thời xác định cấu hình của khung con đặc biệt như được thể hiện trên bảng 2 dưới đây. Bảng 2 thể hiện DwPTS và UpPTS nêu trên khi $T_S=1/(15000 \cdot 2048)$, và vùng khác được tạo cấu hình làm GP.

Bảng 1

Cấu hình khung con đặc biệt	Tiền tố vòng bình thường trên đường xuống			Tiền tố vòng mở rộng trên đường xuống		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Tiền tố vòng bình thường trên đường lên	Tiền tố vòng mở rộng trên đường lên		Tiền tố vòng bình thường trên đường lên	Tiền tố vòng mở rộng trên đường lên
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$		
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-
9	$13168 \cdot T_s$			-	-	-

Trong hệ thống LTE TDD, các cấu hình khung con đường lên/đường xuống (các cấu hình UL/DL) được xem xét như được thể hiện trên bảng 1 dưới đây.

Bảng 2

Cấu hình đường lên-đường xuống	Tính chu kỳ điểm chuyển đổi đường xuống sang đường lên	Số hiệu khung con									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Trong bảng 1, D biểu thị khung con đường xuống, U biểu thị khung con đường lên, và S biểu thị khung con đặc biệt. Bảng 1 cũng thể hiện tính chu kỳ điểm chuyển đổi đường xuống sang đường lên trong cấu hình khung con đường lên/đường xuống của mỗi hệ thống.

Cấu trúc của khung radio nêu trên chỉ là ví dụ. Số lượng khung con, số lượng khe được bao gồm trong khung con hoặc số lượng ký hiệu chứa trong khe được bao gồm trong khung radio có thể thay đổi.

Fig.5 là sơ đồ minh họa lưới tài nguyên dùng cho khe đường xuống.

Dựa trên Fig.5, khe DL bao gồm $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ ký hiệu OFDM trong miền thời gian và $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ khối tài nguyên trong miền tần số. Do mỗi khối tài nguyên bao gồm $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ sóng mang con, khe DL bao gồm $N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ sóng mang con trong miền tần số. Mặc dù Fig.5 minh họa rằng khe DL bao gồm bảy ký hiệu OFDM và khối tài nguyên bao gồm mười hai sóng mang con, điều này có thể thể hiện rằng khe đường xuống và khối tài nguyên không chỉ giới hạn ở đó. Ví dụ, số lượng ký hiệu OFDM được bao gồm trong khe đường xuống có thể thay đổi theo độ dài của CP (cyclic prefix - tiền tố vòng).

Mỗi phần tử trên lưới tài nguyên được gọi là phần tử tài nguyên (RE). Một phần tử tài nguyên được chỉ báo bởi một chỉ số ký hiệu OFDM và một chỉ số sóng mang con. Một RB bao gồm số lượng $N_{\text{symb}}^{\text{DL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ RE. Số lượng $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ RB được bao gồm trong khe DL phụ thuộc vào băng tần truyền DL được tạo cấu hình trong ô.

Fig.6 minh họa cấu trúc của khung con đường lên có thể ứng dụng được cho các phương án của sáng chế.

Dựa trên Fig.6, khung con UL có thể được phân chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền tần số. PUCCH dùng để mang thông tin điều

khởi đường lên được cấp phát tới vùng điều khiển và PUSCH dùng để mang dữ liệu người dùng được cấp phát tới vùng dữ liệu. Trong hệ thống LTE, UE không truyền đồng thời PUCCH và PUSCH để duy trì đặc tính sóng mang đơn. Tuy nhiên, trong hệ thống LTE-A, tín hiệu PUCCH và tín hiệu PUSCH có thể được truyền đồng thời nhờ áp dụng kỹ thuật kết hợp sóng mang. PUCCH dùng cho một UE được cấp phát tới cặp RB trong khung con. Các RB thuộc cặp RB chiếm các sóng mang con khác nhau trong hai khe tương ứng. Điều này được xem rằng cặp RB được cấp phát tới PUCCH được nhảy tần trong biên khe.

Fig.7 là sơ đồ minh họa cấu trúc của khung con đường xuống có thể ứng dụng được cho các phương án của sáng chế.

Dựa trên Fig.7, tối đa ba ký hiệu OFDM từ chỉ số ký hiệu OFDM #0 của khe thứ nhất trong khung con tương ứng với vùng điều khiển cần được gán kênh điều khiển. Ký hiệu OFDM còn lại tương ứng với vùng dữ liệu cần được gán PDSCH. Các ví dụ của kênh điều khiển đường xuống được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE bao gồm kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), kênh chỉ báo ARQ lai vật lý (PHICH), v.v..

PCFICH được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con và mang thông tin số lượng ký hiệu OFDM được sử dụng cho sự truyền của các kênh điều khiển (tức là kích cỡ của vùng điều khiển) trong khung con. PHICH là kênh khi phản hồi sự truyền UL và mang tín hiệu ACK/NACK (acknowledgement/negative-acknowledgement - báo nhận/báo nhận phủ định) dùng cho HARQ (hybrid automatic repeat request - yêu cầu lặp lại tự động lai). Thông tin điều khiển được truyền thông qua PDCCH được gọi là thông tin điều khiển đường xuống (DCI). DCI bao gồm thông tin cấp phát tài nguyên UL, thông tin cấp phát tài nguyên DL, hoặc các lệnh điều khiển công suất truyền (TX) UL cho nhóm UE ngẫu nhiên.

Sự kết hợp sóng mang

Fig.8 là sơ đồ giải thích sự kết hợp sóng mang. Trước khi phân mô tả sự kết hợp sóng mang được trình bày, khái niệm của ô được sử dụng để quản lý các tài nguyên radio trong LTE-A sẽ được mô tả đầu tiên. Ô có thể được xem xét là

dạng kết hợp của các tài nguyên đường xuống và các tài nguyên đường lên. Tài nguyên đường lên không phải là phần tử thiết yếu của ô. Các tài nguyên đường lên không phải là các phần tử thiết yếu và do đó ô có thể chỉ bao gồm các tài nguyên đường xuống hoặc cả các tài nguyên đường xuống và các tài nguyên đường lên. Tuy nhiên, đó là sự định nghĩa được xác định trong LTE-A phiên bản 10 và ô có thể chỉ bao gồm các tài nguyên đường lên. Tài nguyên DL có thể được gọi là sóng mang thành phần đường xuống (DL CC) và tài nguyên UL có thể được gọi là sóng mang thành phần đường lên (UL CC). UL CC và DL CC có thể được thể hiện bởi tần số sóng mang. Tần số sóng mang là tần số trung tâm của ô tương ứng.

Các ô có thể được phân chia thành ô chính (PCell), mà hoạt động với tần số chính, và ô phụ (SCell), mà hoạt động với tần số phụ. PCell và SCell có thể được xem xét một cách chọn lọc là ô dịch vụ. PCell có thể được chỉ định trong khoảng thời gian thiết lập kết nối ban đầu, thiết lập lại kết nối hoặc quá trình chuyển giao của UE. Nói cách khác, PCell có thể được thể hiện là ô mà có vai trò như trung tâm điều khiển trong môi trường kết hợp sóng mang, mà sẽ được mô tả chi tiết sau đây. UE có thể được gán PUCCH trong PCell của nó và có thể sau đó truyền PUCCH được gán. SCell có thể được tạo cấu hình sau khi thiết lập kết nối điều khiển tài nguyên radio (RRC) và nó có thể được sử dụng để cung cấp các tài nguyên radio bổ sung. Trong môi trường kết hợp sóng mang, tất cả các ô dịch vụ ngoại trừ PCell có thể được xem xét là các SCell. Trong trường hợp UE có trạng thái RRC_CONNECTED không thành công khi thiết lập sự kết hợp sóng mang hoặc không hỗ trợ sự kết hợp sóng mang, chỉ một ô phục vụ bao gồm các PCell hiện có. Mặt khác, trong trường hợp mà ở đó UE ở trạng thái RRC_CONNECTED và sự kết hợp sóng mang được thiết lập, một hoặc nhiều hơn một ô dịch vụ hiện có. Hơn nữa, trong trường hợp này, các PCell và tất cả các SCell được bao gồm trong các ô dịch vụ. Sau khi bắt đầu quá trình kích hoạt bảo mật ban đầu, mạng có thể cấu hình một hoặc nhiều hơn một SCell bổ sung cho PCell được tạo cấu hình khi bắt đầu quá trình thiết lập kết nối cho UE mà hỗ trợ sự kết hợp sóng mang.

Sau đây, sự kết hợp sóng mang được mô tả dựa trên Fig.8. Sự kết hợp sóng mang là kỹ thuật được sử dụng để cho phép sử dụng băng tần rộng hơn để đáp ứng các nhu cầu về tỷ lệ truyền tốc độ cao. Sự kết hợp sóng mang có thể được xác định là sự kết hợp của hai hoặc nhiều hơn hai sóng mang thành phần (CC) có các tần số sóng mang khác nhau hoặc sự kết hợp của hai hoặc nhiều hơn hai ô. Dựa trên Fig.8, Fig.8 (a) thể hiện khung con trong hệ thống LTE kế thừa mà ở đó một CC được sử dụng và Fig.8 (b) thể hiện khung con mà ở đó sự kết hợp sóng mang được áp dụng. Cụ thể là, Fig.8 (b) minh họa ví dụ mà ở đó băng tần tổng 60 MHz được hỗ trợ theo cách thức sử dụng ba CC có tần số 20 MHz. Trong trường hợp này, ba CC có thể liên kề hoặc không liên kề.

UE có thể thu và giám sát đồng thời dữ liệu đường xuống thông qua nhiều DL CC. Liên kết giữa DL CC và UL CC có thể được chỉ báo bởi thông tin hệ thống. Liên kết DL CC/UL CC có thể được cố định trong hệ thống hoặc có thể được tạo cấu hình bán tĩnh. Ngoài ra, ngay cả khi toàn bộ băng tần hệ thống được tạo cấu hình với N CC, băng tần mà có thể được giám sát/được thu bởi UE cụ thể có thể được giới hạn ở $M(<N)$ CC. Nhiều thông số dùng cho sự kết hợp sóng mang có thể được thiết đặt riêng biệt cho ô, riêng biệt cho nhóm UE, hoặc riêng biệt cho UE.

Fig.9 là sơ đồ giải thích sự lập lịch chéo sóng mang. Ví dụ, lập lịch chéo sóng mang nghĩa là bao gồm tất cả thông tin cấp phát lập lịch DL của DL CC trong vùng điều khiển của DL CC khác được chọn từ nhiều ô dịch vụ. Theo cách khác, lập lịch chéo sóng mang nghĩa là bao gồm tất cả thông tin cấp phát lập lịch UL trên nhiều UL CC, mà được liên kết với DL CC được chọn trong số nhiều ô dịch vụ, trong vùng điều khiển của DL CC.

Sau đây, trường chỉ báo sóng mang (CIF) sẽ được mô tả.

Như được mô tả trên đây, CIF có thể được bao gồm theo định dạng DCI được truyền thông qua PDCCH (trong trường hợp này, kích cỡ của CIF có thể được xác định là, ví dụ, 3 bit) hoặc có thể không được bao gồm theo định dạng DCI (trong trường hợp này, kích cỡ của CIF có thể được xác định là 0 bit). Nếu CIF được bao gồm theo định dạng DCI, điều này chỉ báo rằng sự lập lịch chéo sóng mang được áp dụng. Trong trường hợp sự lập lịch chéo sóng mang không

được áp dụng, thông tin cấp phát lập lịch đường xuống là hợp lệ đối với DL CC mà thông qua đó thông tin cấp phát lập lịch đường xuống được truyền hiện thời. Ngoài ra, sự cấp phát lập lịch đường lên là hợp lệ đối với UL CC được liên kết với DL CC mà thông qua đó thông tin cấp phát lập lịch đường xuống được truyền.

Trong trường hợp sự lập lịch chéo sóng mang được áp dụng, CIF chỉ báo CC liên quan tới thông tin cấp phát lập lịch đường xuống mà được truyền trên PDCCH trong DL CC. Ví dụ, dựa trên Fig.9, thông tin cấp phát đường xuống trên DL CC B và DL CC C, tức là, thông tin trên các tài nguyên PDSCH, được truyền thông qua PDCCH trong vùng điều khiển của DL CC A. Sau khi giám sát DL CC A, UE có thể nhận biết vùng tài nguyên của PDSCH và CC tương ứng.

Việc CIF có được bao gồm trong PDCCH hay không có thể được thiết đặt một cách bán tĩnh và CIF có thể được kích hoạt riêng biệt cho UE thông qua báo hiệu lớp cao hơn.

Khi CIF được bỏ kích hoạt, PDCCH trong DL CC cụ thể cấp phát tài nguyên PDSCH trong cùng DL CC và có thể cũng cấp phát tài nguyên PUSCH trong UL CC được liên kết với DL CC cụ thể. Trong trường hợp này, sơ đồ mã hóa, sự ánh xạ tài nguyên dựa trên CCE, định dạng DCI, và tương tự mà giống với chúng trong cấu trúc PDCCH kế thừa có thể được áp dụng.

Mặt khác, khi CIF được kích hoạt, PDCCH trong DL CC cụ thể có thể cấp phát tài nguyên PDSCH/PUSCH trong một DL/UL CC được chỉ báo bởi CIF, trong số nhiều CC được kết hợp. Trong trường hợp này, CIF có thể được xác định bổ sung theo định dạng DCI của PDCCH kế thừa. Đó là, CIF có thể được xác định là trường có độ dài cố định là 3 bit. Theo cách khác, vị trí CIF có thể được xác định mà không phụ thuộc vào kích cỡ của định dạng DCI. Sơ đồ mã hóa, sự ánh xạ tài nguyên dựa trên CCE, định dạng DCI, và tương tự của cấu trúc PDCCH kế thừa có thể cũng được áp dụng cho trường hợp này.

Khi CIF tồn tại, eNB có thể cấp phát tập hợp DL CC mà ở đó PDCCH được giám sát. Do đó, khối lượng giải mã mù của UE có thể được giảm bớt. PDCCH giám sát tập hợp CC tương ứng với một phần trong số tất cả các DL CC được kết hợp và UE có thể thực hiện phát hiện/giải mã PDCCH chỉ trong tập

hợp CC tương ứng. Nói cách khác, để thực hiện lập lịch PDSCH/PUSCH đối với UE, eNB có thể truyền PDCCH chỉ trong tập hợp CC giám sát PDCCH. Tập hợp DL CC giám sát PDCCH có thể được tạo cấu hình riêng biệt cho UE, riêng biệt cho nhóm UE hoặc riêng biệt cho ô. Ví dụ, khi 3 CC DL được kết hợp như được thể hiện trên ví dụ của Fig.9, DL CC có thể được thiết đặt làm DL CC giám sát PDCCH. Nếu CIF được bỏ kích hoạt, PDCCH trên mỗi DL CC có thể chỉ lập lịch PDSCH trong DL CC A. Mặt khác, nếu CIF được kích hoạt, PDCCH trên DL CC có thể lập lịch không chỉ PDCCH của DL CC mà còn PDSCH của các DL CC khác. Trong trường hợp mà DL CC A được thiết đặt làm CC giám sát PDCCH, PDCCH có thể không được truyền trên DL CC B và DL CC C.

Các điều chỉnh khoảng định thời truyền

Trong hệ thống LTE, lượng thời gian cần thiết mà tín hiệu được truyền từ UE tới eNB có thể thay đổi tùy thuộc vào bán kính của ô, vị trí của UE trong ô, tính di động của UE, và tương tự. Đó là, trừ khi eNB điều khiển khoảng định thời truyền UL của mỗi UE, nhiều có thể xảy ra giữa các UE trong khi mỗi UE truyền thông với eNB. Hơn nữa, điều này có thể làm tăng tỷ lệ xảy ra lỗi của eNB. Lượng thời gian cần thiết mà tín hiệu được truyền từ UE tới eNB có thể được gọi là khoảng định thời sớm. Giả định rằng UE được định vị tại vị trí ngẫu nhiên trong ô, khoảng định thời sớm từ UE tới eNB có thể thay đổi tùy thuộc vào vị trí của UE. Ví dụ, nếu UE được bố trí tại biên của ô thay vì tại trung tâm của ô, khoảng định thời sớm của UE có thể tăng lên. Ngoài ra, khoảng định thời sớm có thể thay đổi tùy thuộc vào băng tần của ô. Do đó, eNB cần có khả năng quản lý hoặc điều chỉnh các khoảng định thời truyền của các UE trong ô để ngăn chặn nhiễu giữa các UE. Sự quản lý hoặc sự điều chỉnh các khoảng định thời truyền, mà được thực hiện bởi eNB, có thể được gọi là sự duy trì định thời sớm hoặc sự căn chỉnh thời gian.

Sự duy trì định thời sớm hoặc sự căn chỉnh thời gian có thể được thực hiện trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Trong khoảng thời gian của thủ tục truy cập ngẫu nhiên, eNB có thể thu mào đầu truy cập ngẫu nhiên từ UE và sau đó tính toán giá trị định thời sớm nhờ sử dụng mào đầu truy cập ngẫu nhiên đã

được thu. UE có thể thu giá trị định thời sớm đã được tính toán thông qua phản hồi truy cập ngẫu nhiên và sau đó cập nhật khoảng định thời truyền tín hiệu dựa trên giá trị định thời sớm đã được thu. Theo cách khác, sau khi thu tín hiệu tham chiếu đường lên (ví dụ, SRS (sounding reference signal - tín hiệu tham chiếu thăm dò) mà được truyền theo chu kỳ hoặc không theo chu kỳ từ UE, eNB có thể tính toán giá trị định thời sớm. Sau đó, UE có thể cập nhật khoảng định thời truyền tín hiệu dựa trên giá trị định thời sớm đã được tính toán.

Như được mô tả trên đây, eNB có thể đo giá trị định thời sớm của UE thông qua mào đầu truy cập ngẫu nhiên hoặc tín hiệu tham chiếu đường lên và sau đó thông báo UE giá trị điều chỉnh để căn chỉnh thời gian. Ở đây, giá trị điều chỉnh để căn chỉnh thời gian có thể được gọi là lệnh định thời sớm (TAC). TAC có thể được xử lý bởi lớp MAC. Nếu UE thu TAC từ eNB, UE giả định rằng TAC đã được thu là hợp lệ chỉ trong thời gian định trước. Bộ định thời căn chỉnh thời gian (TAT) có thể được sử dụng để chỉ báo thời gian định trước. Giá trị TAT có thể được truyền tới UE thông qua báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu RRC).

UE có thể bắt đầu việc truyền của khung radio đường lên # i ($N_{TA} + N_{TAoffset}$) $\times T_s$ giây trước thời điểm bắt đầu của khung radio đường xuống tương ứng, mà ở đó $0 \leq N_{TA} \leq 20512$, $N_{TAoffset} = 0$ trong trường hợp cấu trúc khung FDD, và $N_{TAoffset} = 624$ trong trường hợp cấu trúc khung TDD. N_{TA} có thể được chỉ báo bởi TAC và T_s thể hiện thời gian lấy mẫu. Khoảng định thời truyền UL có thể được điều chỉnh theo từng đơn vị của $16T_s$. TAC có thể được xác định là 11 bit trong phản hồi truy cập ngẫu nhiên và nó có thể chỉ báo giá trị từ 0 đến 1282. Ngoài ra, N_{TA} được xác định là $TA \times 16$. Theo cách khác, TAC có thể được xác định là 6 bit và nó có thể chỉ báo giá trị từ 0 đến 63. Trong trường hợp này, N_{TA} được xác định là $N_{TA,cũ} + (TA - 31) \times 16$. TAC được thu trong khung con n có thể được áp dụng bắt đầu từ khung con $n+6$.

TAG (Timing Advance Group - Nhóm định thời sớm)

Trong trường hợp UE sử dụng nhiều ô dịch vụ, có thể là các ô dịch vụ có các đặc tính định thời sớm tương tự. Ví dụ, các ô dịch vụ có các đặc tính tần số tương tự (ví dụ các băng tần) hoặc các độ trễ lan truyền tương tự có thể có các

đặc tính định thời sớm tương tự. Do đó, khi sự kết hợp sóng mang được thực hiện, các ô dịch vụ có các đặc tính định thời sớm tương tự có thể được quản lý như một nhóm để tối ưu hóa phân đầu báo hiệu gây ra bởi sự điều chỉnh đồng bộ hóa của các sự định thời đường lên. Nhóm này có thể được gọi là nhóm định thời sớm (TAG). (Các) ô dịch vụ có các đặc tính định thời sớm tương tự có thể thuộc về một TAG và ít nhất một (nhiều) ô dịch vụ trong TAG phải có các tài nguyên đường lên. Đối với mỗi ô dịch vụ, eNB có thể thông báo UE sự cấp phát TAG nhờ sử dụng ký hiệu nhận dạng TAG thông qua báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ báo hiệu RRC). Hai hoặc nhiều hơn hai TAG có thể được tạo cấu hình cho một UE. Nếu ký hiệu nhận dạng TAG chỉ báo 0, điều này có thể có nghĩa là TAG bao gồm PCell. Để thuận lợi hơn, TAG bao gồm PCell có thể được gọi là TAG chính (pTAG) và (các) TAG không phải là pTAG có thể được gọi là TAG phụ (sTAG hoặc secTAG). Ký hiệu nhận dạng TAG phụ (sTAG ID) có thể được sử dụng để chỉ báo sTAG tương ứng với SCell. Nếu sTAG ID được tạo cấu hình cho SCell, SCell có thể được tạo cấu hình như một phần của pTAG. Một TA có thể được áp dụng chung cho tất cả các CC được bao gồm trong một nhóm TA.

Sau đây là phần mô tả cấu trúc của TAC MAC CE dùng để truyền TAC tới UE.

TAC MAC CE (Timing Advance Command MAC CE - MAC CE sử dụng lệnh định thời sớm)

Trong hệ thống 3GPP LTE, PDU (protocol data unit – đơn vị dữ liệu giao thức) MAC (medium access control - điều khiển truy cập phương tiện) bao gồm tiêu đề MAC, phần tử điều khiển (CE) MAC, và ít nhất một đơn vị dữ liệu dịch vụ (SDU) MAC. Tiêu đề MAC bao gồm ít nhất một tiêu đề con. Mỗi tiêu đề con tương ứng với MAC CE và MAC SDU. Tiêu đề con được sử dụng để biểu thị độ dài và đặc tính của MAC CE và MAC SDU.

MAC SDU là khối dữ liệu được cung cấp từ lớp cao hơn (ví dụ, lớp RLC hoặc lớp RRC) của lớp MAC. MAC CE được sử dụng để chuyển tiếp thông tin điều khiển của lớp MAC chẳng hạn như thông báo trạng thái bộ đệm.

Tiêu đề con MAC bao gồm các trường sau đây

- R (1 bit): trường dành riêng.

- E (1 bit): trường mở rộng. Nó chỉ báo xem có các trường F và L trong trường tiếp theo hay không.

- LCID (5 bit): trường ID kênh logic. Nó chỉ báo loại MAC CE hoặc kênh logic cụ thể mà ở đó MAC SDU thuộc về.

- F (1 bit): trường định dạng. Nó chỉ báo xem trường L tiếp theo có kích cỡ 7 bit hay 15 bit.

- L (7 hoặc 15 bit): trường độ dài. Nó chỉ báo độ dài của MAC CE hoặc MAC SDU tương ứng với tiêu đề con MAC.

Các trường F và L không được bao gồm trong tiêu đề con MAC tương ứng với MAC CE được định cỡ cố định.

Fig.6 minh họa TAC MAC CE tương ứng với MAC CE được định cỡ cố định. TAC được sử dụng để điều khiển sự điều chỉnh lượng thời gian cần áp dụng cho UE và được nhận dạng bởi LCID của tiêu đề con MAC PDU. Ở đây, MAC CE có kích cỡ cố định và được tạo cấu hình bằng một octet như được thể hiện trên Fig.10.

- R (1 bit): trường dành riêng.

- TAC (timing advance command - lệnh định thời sớm) (6 bit): nó chỉ báo giá trị TA chỉ số (ví dụ, 0, 1, 2, ..., 63) được sử dụng để điều khiển sự điều chỉnh lượng thời gian cần áp dụng cho UE.

Mặc dù giá trị điều chỉnh để căn chỉnh thời gian có thể được truyền thông qua TAC, nó có thể được truyền thông qua phản hồi truy cập ngẫu nhiên (sau đây được gọi tắt là RAR) khi phản hồi tới mào đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền từ UE để truy cập ban đầu. Sau đây là phân mô tả phương pháp thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên được đề xuất để thu nhận TAC.

Thủ tục truy cập ngẫu nhiên

Trong hệ thống LTE, UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên trong các trường hợp sau đây:

- UE thực hiện truy cập ban đầu mà không kết nối RRC với eNB.
- UE truy cập ban đầu ô đích trong suốt quá trình chuyển giao.
- thủ tục truy cập ngẫu nhiên được yêu cầu bởi lệnh của eNB.

- dữ liệu cần được truyền trên UL được tạo khi sự đồng bộ hóa thời gian UL không trùng khớp hoặc tài nguyên radio dành riêng được sử dụng để yêu cầu các tài nguyên radio không được cấp phát.

– quá trình khôi phục được thực hiện do lỗi liên kết radio hoặc lỗi chuyển giao.

Dựa trên phần mô tả trên đây, thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên sự tranh chấp thông thường sẽ được mô tả dưới đây.

(1) Sự truyền thông báo thứ nhất

Đầu tiên, UE có thể chọn ngẫu nhiên một mào đầu truy cập ngẫu nhiên từ tập hợp các mào đầu truy cập ngẫu nhiên được chỉ báo bởi thông tin hệ thống hoặc lệnh chuyển giao. Sau đó, UE có thể truyền mào đầu truy cập ngẫu nhiên bằng cách chọn các tài nguyên RACH vật lý (PRACH) có khả năng mang mào đầu truy cập ngẫu nhiên.

(2) Sự thu nhận thông báo thứ hai

Sau khi truyền mào đầu truy cập ngẫu nhiên, UE cố gắng thu phản hồi truy cập ngẫu nhiên đối với UE nằm trong cửa sổ thu nhận phản hồi truy cập ngẫu nhiên được chỉ báo bởi thông tin hệ thống hoặc lệnh chuyển giao từ eNB [S902]. Cụ thể là, thông tin phản hồi truy cập ngẫu nhiên có thể được truyền theo dạng MAC PDU. MAC PDU có thể được truyền thông qua kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH). Ngoài ra, để thu thích hợp thông tin được truyền thông qua PDSCH, UE cần giám sát kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH). Đó là, PDCCH có thể bao gồm thông tin của UE mà cần được thu PDSCH, thông tin tần số và thời gian của các tài nguyên radio của PDSCH, định dạng truyền của PDSCH, v.v.. Mỗi khi UE thu thành công PDCCH được truyền tới UE, UE có thể thu thích hợp phản hồi truy cập ngẫu nhiên được truyền thông qua PDSCH dựa trên thông tin được bao gồm trong PDCCH. Hơn nữa, phản hồi truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm ký hiệu nhận dạng mào đầu truy cập ngẫu nhiên (RAPID), sự cấp phát UL chỉ báo tài nguyên radio UL, C-RNTI tạm thời, và lệnh định thời sớm (TAC).

Như được mô tả trên đây, phản hồi truy cập ngẫu nhiên yêu cầu ID của mào đầu truy cập ngẫu nhiên. Điều này là do phản hồi truy cập ngẫu nhiên có

thể bao gồm thông tin phản hồi truy cập ngẫu nhiên đối với một hoặc nhiều hơn một UE, UE có khả năng sử dụng sự cấp phát UL, C-RNTI tạm thời, và TAC sẽ được chỉ báo. Ở đây, được giả định rằng mào đầu truy cập ngẫu nhiên được chọn bởi UE khớp với ID của mào đầu truy cập ngẫu nhiên đối với UE. Do đó, UE có thể thu sự cấp phát UL, C-RNTI tạm thời, TAC, v.v..

(3) Sự truyền thông báo thứ ba

Trong trường hợp UE thu phản hồi truy cập ngẫu nhiên hợp lệ, UE xử lý thông tin được bao gồm trong phản hồi truy cập ngẫu nhiên. Đó là, UE áp dụng TAC và lưu trữ C-RNTI tạm thời. Ngoài ra, UE có thể lưu trữ dữ liệu cần được truyền khi phản hồi sự thu nhận phản hồi truy cập ngẫu nhiên hợp lệ trong bộ đệm thông báo 3.

UE truyền dữ liệu (tức là, thông báo thứ ba) tới eNB nhờ sử dụng sự cấp phát UL đã được thu. Thông báo thứ ba cần bao gồm ID của UE. Trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên sự tranh chấp, eNB không thể xác định UE nào thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên và do đó ID của UE thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên cần được bao gồm để giải quyết tranh chấp sau đó.

Để bao gồm ID của UE, hai phương pháp được bàn luận. Đối với phương pháp thứ nhất, nếu UE đã có ID hợp lệ của ô được gán bởi ô tương ứng trước thủ tục truy cập ngẫu nhiên, UE truyền C-RNTI của nó thông qua sự truyền tín hiệu UL tương ứng với sự cấp phát UL. Mặt khác, nếu UE không được gán ID hợp lệ trước thủ tục truy cập ngẫu nhiên, UE bao gồm ID duy nhất của nó (ví dụ, s-TMSI hoặc ID ngẫu nhiên) trong dữ liệu và truyền dữ liệu. Thông thường, ID duy nhất dài hơn C-RNTI. Trong trường hợp UE truyền dữ liệu tương ứng với sự cấp phát UL, UE khởi động bộ định thời giải quyết tranh chấp (sau đây được gọi là bộ định thời CR).

(4) Sự thu nhận thông báo thứ tư

Sau khi truyền dữ liệu bao gồm ID của UE thông qua sự cấp phát UL được bao gồm trong phản hồi truy cập ngẫu nhiên, UE thực hiện chỉ thị của eNB để giải quyết tranh chấp. Đó là, để thu thông báo cụ thể, UE cố gắng thu PDCCH [S904]. Đối với sự thu nhận PDCCH, hai phương pháp được bàn luận. Như được mô tả trên đây, khi ID của UE trong thông báo thứ ba, mà được

truyền khi phản hồi tới sự cấp phát UL, được truyền nhờ sử dụng C-RNTI, UE cố gắng thu PDCCH nhờ sử dụng C-RNTI. Khi ID là ID duy nhất, UE có thể cố gắng thu PDCCH nhờ sử dụng C-RNTI tạm thời được bao gồm trong phản hồi truy cập ngẫu nhiên. Trong trường hợp trước, nếu UE thu PDCCH thông qua C-RNTI của nó trước khi bộ định thời CR kết thúc, UE xác định rằng thủ tục truy cập ngẫu nhiên được thực hiện bình thường và sau đó hoàn thành thủ tục truy cập ngẫu nhiên. Trong trường hợp sau, nếu UE thu PDCCH thông qua C-RNTI tạm thời trước khi bộ định thời CR kết thúc, UE kiểm tra dữ liệu được truyền thông qua PDSCH được chỉ báo bởi PDCCH. Nếu ID duy nhất của nó được bao gồm trong dữ liệu, UE xác định rằng thủ tục truy cập ngẫu nhiên được thực hiện bình thường và sau đó hoàn thành thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

Không giống như thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên sự tranh chấp được minh họa trên Fig.7, thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên sự không tranh chấp được hoàn thành chỉ sau khi truyền thông báo thứ nhất và thông báo thứ hai. Tuy nhiên, trước khi UE truyền mào đầu truy cập ngẫu nhiên làm thông báo thứ nhất tới eNB, UE được cấp phát mào đầu truy cập ngẫu nhiên từ eNB. Sau đó, UE truyền mào đầu truy cập ngẫu nhiên đã được cấp phát làm thông báo thứ nhất tới eNB và sau đó thu phản hồi truy cập ngẫu nhiên từ eNB. Sau đó, thủ tục truy cập ngẫu nhiên được hoàn thành.

Theo sáng chế, eNB có thể kích hoạt PRACH nhờ sử dụng lệnh PDCCH thông qua PDCCH đối với mục đích đồng bộ hóa. Sau đó, thiết bị người dùng truyền mào đầu PRACH tới eNB. Sự truyền mào đầu PRACH, mà được thực hiện bởi thiết bị người dùng để khớp sự đồng bộ hóa vào lúc đầu, tương ứng với sự truyền mào đầu PRACH dựa trên sự tranh chấp. ENB truyền thông báo phản hồi truy cập ngẫu nhiên tới thiết bị người dùng khi phản hồi thông báo thứ nhất đã được thu.

Cấp phát phản hồi truy cập ngẫu nhiên

Lớp cao hơn chỉ báo sự cấp phát UL 20-bit tới lớp vật lý. Đó là sự cấp phát phản hồi truy cập ngẫu nhiên trong lớp vật lý.

Trong trường hợp này, thông báo cấp phát truy cập ngẫu nhiên bao gồm các nội dung được thể hiện trên bảng 3 dưới đây cũng như TAC. Bảng 3 dưới

đây thể hiện thông tin được bao gồm trong sự cấp phát phản hồi truy cập ngẫu nhiên (RA) được xác định trong 3GPP LTE TS 36.213.

Bảng 3

Các nội dung	Số bit
Cờ nhảy	1
Sự gán khối tài nguyên có kích cỡ cố định	10
Sự biến điệu được cắt bỏ và sơ đồ mã hóa	4
Lệnh TPC đối với PUSCH được lập lịch	3
Trễ UL	1
Yêu cầu CSI	1

Từ MSB (bit có trọng số cao nhất) tới LSB (bit có trọng số thấp nhất), 20 bit được tạo cấu hình như sau đây.

- Cờ nhảy: 1 bit
- Sự gán khối tài nguyên có kích cỡ cố định: 10 bit
- MCS được cắt bỏ (sự biến điệu và sơ đồ mã hóa): 4 bit
- Lệnh TPC (điều khiển công suất truyền) đối với PUSCH được lập lịch: 3 bit

- Trễ UL: 1 bit
- Yêu cầu CSI (thông tin trạng thái kênh): 1 bit

Nếu trường nhảy tần (FH) của 1 bit trong sự cấp phát phản hồi truy cập ngẫu nhiên tương ứng được thiết đặt là 1 và sự gán khối tài nguyên UL tương ứng với loại 0, thiết bị người dùng thực hiện sự nhảy tần PUSCH. Mặt khác, UE không thực hiện sự nhảy tần PUSCH. Nếu cờ nhảy được tạo cấu hình, UE thực hiện sự nhảy tần PUSCH theo sự chỉ báo được chỉ báo bởi trường gán khối tài nguyên có kích cỡ cố định.

Trường gán khối tài nguyên có kích cỡ cố định như sau đây.

Đầu tiên, nếu số lượng UL các khối tài nguyên thỏa mãn điều kiện $N_{RB}^{UL} \leq 44$, số lượng b LSB được cắt bỏ trong sự gán khối tài nguyên có kích cỡ cố định và việc gán khối tài nguyên được cắt bỏ được giải thích theo cách thức như được sử dụng theo định dạng DCI 0 thông thường. Trong trường hợp này, b có thể được thể hiện bởi công thức 1 dưới đây.

Công thức 1

$$b = \left\lceil \log_2 \left(N_{\text{RB}}^{\text{UL}} \cdot (N_{\text{RB}}^{\text{UL}} + 1) / 2 \right) \right\rceil$$

Mặt khác, số lượng b MSB, mà được thiết đặt là 0, được chèn tiếp sau số bước nhảy NUP của bit nhảy trong sự gán khối tài nguyên có kích cỡ cố định và sự gán khối tài nguyên mở rộng được giải thích theo cách thức như được sử dụng theo định dạng DCI 0 thông thường. Trong trường hợp này, nếu cờ nhảy được thiết đặt là 1, số (bước nhảy NUP) của bit nhảy là 0 và b có thể được thể hiện bởi công thức 2 dưới đây.

Công thức 2

$$b = \left(\left\lceil \log_2 \left(N_{\text{RB}}^{\text{UL}} \cdot (N_{\text{RB}}^{\text{UL}} + 1) / 2 \right) \right\rceil - 10 \right)$$

Ngoài ra, MCS được cắt bỏ có thể được thể hiện như MCS tương ứng với sự cấp phát phản hồi truy cập ngẫu nhiên.

Lệnh TPC ($\delta_{\text{msg}2}$) được sử dụng để thiết đặt công suất của PUSCH và có thể được thể hiện theo bảng 4 dưới đây.

Bảng 4 thể hiện lệnh TPC ($\delta_{\text{msg}2}$) dùng cho PUSCH được lập lịch.

Bảng 4

Lệnh TPC	Giá trị (dB)
0	-6
1	-4
2	-2
3	0
4	2
5	4
6	6
7	8

Trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên sự không tranh chấp, việc có bao gồm thông báo CQI, PMI, và RI không theo chu kỳ trong sự truyền PUSCH tương ứng hay không có thể được xác định bởi trường yêu cầu CSI. Ngược lại, trong thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp, trường yêu cầu CSI được dành riêng.

Trễ UL được áp dụng cho cả hệ thống TDD và hệ thống FDD. Để chỉ báo xem trễ trong PUSCH có được sử dụng hay không, trễ UL có thể được thiết đặt là 0 hoặc 1.

Trường hợp có nhiều TA

Fig.11 minh họa ví dụ của sự kết hợp nhiều ô với các đặc tính tần số khác nhau. Trong hệ thống LTE phiên bản 8/9/10, khi thực hiện sự kết hợp của nhiều CC, UE áp dụng chung giá trị định thời sớm (TA) mà có thể được áp dụng cho một CC (ví dụ, PCell hoặc sóng mang P) cho nhiều CC và sau đó sử dụng nó để truyền UL. Mặt khác, trong hệ thống LTE-A, UE có thể được cho phép kết hợp nhiều ô thuộc các băng tần khác nhau (tức là, được tách biệt nhau trong miền tần số), nhiều ô có các đặc tính lan truyền khác nhau, hoặc nhiều ô có vùng bao phủ khác nhau. Hơn nữa, trong trường hợp ô cụ thể, có thể được xem xét rằng các thiết bị RRH (remote radio header - tiêu đề radio từ xa) chẳng hạn như bộ lặp được triển khai trong ô với mục đích mở rộng vùng bao phủ hoặc loại bỏ khoảng trống vùng bao phủ. Ví dụ, sự kết hợp sóng mang liên vị trí có thể được thực hiện giữa các ô được tạo ra ở các vị trí khác nhau. Ở đây, RRH có thể được gọi là bộ phận radio từ xa (RRU). eNB và RRH (hoặc RRU) có thể được gọi là nút hoặc nút truyền.

Ví dụ, dựa trên Fig.11 (a), UE kết hợp hai ô (tức là, ô 1 và ô 2). Ô 1 (hoặc cc 1) có thể được tạo ra để thực hiện truyền thông trực tiếp với eNB mà không cần RRH và ô 2 có thể được tạo ra để sử dụng RRH do vùng bao phủ bị giới hạn. Trong trường hợp này, trễ lan truyền (hoặc sự định thời thu nhận của eNB) của tín hiệu UL được truyền từ UE thông qua ô 2 (hoặc CC 2) có thể khác với trễ lan truyền (hoặc sự định thời thu nhận của eNB) của tín hiệu UL được truyền thông qua ô 1 do vị trí của UE, các đặc tính tần số, v.v.. Khi nhiều ô có các đặc tính trễ lan truyền khác nhau như được mô tả trên đây, nhiều khoảng định thời sớm (TA) là không thể tránh khỏi.

Fig.11 (b) minh họa nhiều ô với các TA khác nhau. Dựa trên Fig.11 (b), UE kết hợp hai ô (ví dụ, PCell và SCell). UE có thể truyền tín hiệu UL (PUSCH) bằng cách áp dụng TA khác nhau cho mỗi ô trong số hai ô.

Trong trường hợp UE thu nhiều TA, nếu khoảng định thời truyền tín hiệu UL của ô cụ thể (ví dụ, PCell) là khác đáng kể so với khoảng định thời truyền này của ô khác, phương pháp hạn chế sự truyền tín hiệu đường lên trong ô tương ứng có thể được xem xét. Ví dụ, nếu khoảng trống giữa các khoảng định thời truyền là cao hơn giá trị ngưỡng cụ thể, phương pháp hạn chế sự truyền tín hiệu đường lên trong CC tương ứng có thể được xem xét. Giá trị ngưỡng cụ thể có thể được tạo cấu hình làm tín hiệu cao hơn hoặc nó có thể được thông báo trước tới UE. Ví dụ, nếu các tín hiệu UL được truyền từ UE có các khoảng định thời truyền khác đáng kể, nó có thể gây ra sự tương quan định thời truyền tín hiệu UL/DL không đều giữa UE và eNB. Đó là, phương pháp ngăn chặn sự cố gây ra bởi sự tương quan định thời truyền tín hiệu UL/DL không đều giữa UE và eNB được yêu cầu.

Hơn nữa, nếu sự sai khác giữa các sự định thời dùng để truyền PUSCH/PUCCH và tương tự, mà được truyền tới các ô khác nhau trong cùng khung con bởi một UE, nó có thể làm tăng độ phức tạp của việc tạo cấu hình tín hiệu UL và phản hồi sự điều chỉnh thời gian giữa DL và UL.

Do đó, khi các khoảng định thời truyền đường lên giữa các ô là khác nhau đáng kể do hoạt động TA độc lập, sơ đồ dùng để ngắt sự truyền các tín hiệu đường lên (ví dụ, PUSCH, PUCCH, SRS, RACH, v.v..) của UE hoặc sơ đồ dùng để giới hạn khoảng định thời truyền có thể được xem xét. Cụ thể là, sáng chế đề xuất các sơ đồ sau đây.

Sơ đồ 1

Nếu sự sai khác TA giữa nhiều ô mà ở đó UE cần để thực hiện sự truyền UL là bằng hoặc cao hơn ngưỡng, UE luôn ngắt sự truyền đường lên tới ô ngẫu nhiên để duy trì sự sai khác TA giữa các tín hiệu đường lên được truyền thực tế nằm dưới ngưỡng tại tất cả các khoảng thời gian. Trong trường hợp này, UE có thể ngắt sự truyền tín hiệu đường lên tới ô, mà sự sai khác TA của nó vượt quá ngưỡng dựa trên ô cụ thể. Cụ thể hơn là, ô cụ thể có thể là PCell hoặc thuộc về nhóm PCell. Theo cách khác, ô cụ thể có thể được tạo cấu hình bởi mạng thông qua báo hiệu RRC, v.v.. Ở đây, hoạt động ngắt sự truyền tín hiệu đường lên có thể bao gồm hoạt động không truyền tín hiệu mà sự truyền của nó được tạo cấu

hình trước đó, hoạt động không mong muốn hoặc loại bỏ lệnh lập lịch PUSCH cho ô tương ứng khi sự sai khác TA vượt quá ngưỡng.

Sơ đồ 2

Nếu sự sai khác TA giữa nhiều ô mà ở đó UE cần để thực hiện sự truyền UL là bằng hoặc cao hơn ngưỡng, UE điều chỉnh khoảng định thời truyền đường lên cho ô ngẫu nhiên để duy trì sự sai khác TA giữa khoảng định thời truyền cho ô ngẫu nhiên và khoảng định thời truyền đối với ô khác nằm dưới ngưỡng. Trong trường hợp này, UE có thể điều chỉnh khoảng định thời truyền của tín hiệu đường lên đối với ô, mà sự sai khác TA của nó vượt quá ngưỡng dựa trên ô cụ thể. Ở đây, ô cụ thể có thể là PCell hoặc thuộc về nhóm PCell. Theo cách khác, ô cụ thể có thể được tạo cấu hình bởi mạng thông qua báo hiệu RRC, v.v..

Sơ đồ 3

Nếu UE thu TAC (timing advance command - lệnh định thời sớm) có sự sai khác TA giữa nhiều ô, mà ở đó UE cần để thực hiện sự truyền UL, bằng hoặc cao hơn ngưỡng, UE loại bỏ TAC tương ứng hoặc áp dụng một cách giới hạn TAC chỉ khi sự sai khác TA thấp hơn ngưỡng. Trong trường hợp này, UE có thể áp dụng sơ đồ 3 chỉ khi thu TAC mà sự sai khác TA của nó vượt quá ngưỡng dựa trên ô cụ thể. Ở đây, ô cụ thể có thể là PCell hoặc thuộc về nhóm PCell. Theo cách khác, ô cụ thể có thể được tạo cấu hình bởi mạng thông qua báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu RRC), v.v..

Trong các sơ đồ nêu trên, ngưỡng giá trị TA có thể được tạo cấu hình bởi mạng thông qua báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu RRC), v.v.. Ngoài ra, ô có thể bao gồm nhóm ô, và đặc biệt hơn là, nhóm ô mà ở đó cùng TAC được áp dụng. Hơn nữa, sự sai khác TA có thể bao gồm sự sai khác giữa các giá trị TA được quản lý bởi UE, sự sai khác giữa các giá trị TA mà UE cần áp dụng để truyền khung con cụ thể, sự sai khác giữa các giá trị của các TAC được thu bởi UE, hoặc sự sai khác giữa các khoảng định thời truyền mà UE cần áp dụng để truyền. Ngoài ra, khi PRACH, tức là, tín hiệu tương ứng với ngoại lệ của sự áp dụng TA được điều khiển bởi giá trị TAC được truyền, sơ đồ giới hạn sự sai khác TA có thể không được áp dụng.

Tín hiệu tham chiếu

Sau đây, tín hiệu tham chiếu sẽ được mô tả chi tiết.

Thông thường, tín hiệu tham chiếu đã được biết đối với cả bộ truyền và bộ thu được truyền cùng với dữ liệu từ bộ truyền tới bộ thu dùng cho phép đo kênh. Tín hiệu tham chiếu cung cấp sơ đồ biến điệu cũng như phép đo kênh sao cho quá trình giải điều biến được thực hiện. Tín hiệu tham chiếu được phân chia thành RS dành riêng (DRS) cho eNB và UE cụ thể, tức là, riêng biệt đối với tín hiệu tham chiếu UE và tín hiệu tham chiếu cho ô cụ thể (CRS) đối với tất cả các UE trong ô, tức là, RS chung. Ngoài ra, CRS bao gồm tín hiệu tham chiếu được sử dụng cho UE để đo CQI/PMI/RI và thông báo chúng tới eNB, mà được gọi là tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS).

CRS (common reference signal - tín hiệu tham chiếu chung) tương ứng với tín hiệu tham chiếu cho ô cụ thể được truyền dùng cho phép đo kênh và dữ liệu giải điều biến có thể được truyền tới UE trên thông tin vùng điều khiển cũng như vùng thông tin dữ liệu.

Ngoài ra, DL DM-RS (demodulation-RS – giải điều biến-RS) tương ứng với RS cho UE cụ thể hỗ trợ sự truyền công anten đơn thông qua vùng dữ liệu, tức là, PDSCH. Xem DM-RS tương ứng với RS cho UE cụ thể hiện có có được báo hiệu tới UE thông qua lớp cao hơn hay không. Trong tài liệu tiêu chuẩn 3GPP 36.211, các DM-RS dùng cho các cổng anten từ 7 đến 14, tức là, tổng số 8 cổng anten được xác định.

Fig.9 minh họa ví dụ của sự ánh xạ các DL DM-RS được xác định trong tài liệu tiêu chuẩn 3GPP hiện thời. Dựa trên Fig.9, các DM-RS tương ứng với các cổng anten {7, 8, 11, 13} được ánh xạ tới nhóm DM-RS 1 nhờ sử dụng chuỗi trên mỗi cổng anten và các DM-RS tương ứng với các cổng anten {9, 10, 12, 14} được ánh xạ tới nhóm DM-RS 2 nhờ sử dụng chuỗi trên mỗi cổng anten.

Trong khi đó, không giống như CRS, CSI-RS được mô tả trên đây đã được đề xuất với mục đích đo kênh liên quan đến PDSCH. Khác với CRS, CSI-RS có thể được xác định là có tối đa 32 cấu hình tài nguyên khác nhau để làm giảm nhiễu liên ô (ICI) trong hoàn cảnh nhiễu ô.

Tín hiệu đồng bộ hóa

Sau đây, tín hiệu đồng bộ hóa sẽ được mô tả.

Khi UE được bật nguồn hoặc có xu hướng truy cập ô mới, UE thực hiện thủ tục tìm kiếm ô ban đầu để thu được sự đồng bộ hóa thời gian và tần số liên quan đến ô và phát hiện định danh ô lớp vật lý NcellID của ô. Cuối cùng, UE thực hiện sự đồng bộ hóa với eNB bằng cách thu các tín hiệu đồng bộ hóa, ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS) từ eNB và sau đó thu được thông tin chẳng hạn như ký hiệu nhận dạng ô, v.v..

Đặc biệt là, độ dài 63 ký tự của chuỗi Zadoff-Chu (ZC) được xác định trong miền tần số theo công thức 3 dưới đây sao cho PSS thu được sự đồng bộ hóa miền thời gian và/hoặc sự đồng bộ hóa miền tần số chẳng hạn như sự đồng bộ hóa ký hiệu OFDM, sự đồng bộ hóa khe, v.v..

Công thức 3

$$d_u(n) = \begin{cases} e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{63}} & n = 0,1,\dots,30 \\ e^{-j\frac{\pi u(n+1)(n+2)}{63}} & n = 31,32,\dots,61 \end{cases}$$

Trong công thức 3 nêu trên, u chỉ báo chỉ số chuỗi gốc ZC và được xác định trong hệ thống LTE hiện thời như được thể hiện trên bảng 5 dưới đây.

Bảng 5

$N_{ID}^{(0)}$	Chỉ số gốc u
0	25
1	29
2	34

Tiếp theo, SSS được sử dụng để thu được sự đồng bộ hóa khung, ID nhóm ô và/hoặc cấu hình CP của ô (tức là, thông tin về việc sử dụng CP bình thường hay CP mở rộng). Ngoài ra, SSS được tạo cấu hình dưới dạng kết hợp đan xen của hai chuỗi nhị phân có độ dài 31 ký tự. Đó là, các chuỗi SSS, $d(0),\dots,d(61)$ có độ dài tổng 62 ký tự. Hơn nữa, như được thể hiện trên công thức 4 dưới đây, các chuỗi SSS khác nhau được xác định theo việc chuỗi SSS được truyền trong khung con #0 hay khung con #5. Trong công thức 4, n là số nguyên giữa 0 và 30.

Công thức 4

$$d(2n) = \begin{cases} s_0^{(m_0)}(n)c_0(n) & \text{trong khung con 0} \\ s_1^{(m_1)}(n)c_0(n) & \text{trong khung con 5} \end{cases}$$

$$d(2n+1) = \begin{cases} s_1^{(m_1)}(n)c_1(n)z_1^{(m_0)}(n) & \text{trong khung con 0} \\ s_0^{(m_0)}(n)c_1(n)z_1^{(m_1)}(n) & \text{trong khung con 5} \end{cases}$$

Đặc biệt hơn là, các tín hiệu đồng bộ hóa được truyền trong khe thứ nhất của khung con #0 và khe thứ nhất của khung con #5 liên quan đến việc độ dài khung hệ thống thông tin di động toàn cầu (GSM) là 4,6 ms để đơn giản hóa phép đo sử dụng các kỹ thuật truy cập radio khác nhau (inter-RAT). Đặc biệt là, các PSS được truyền trong ký hiệu OFDM cuối cùng của khe thứ nhất của khung con #0 và trong ký hiệu OFDM cuối cùng của khe thứ nhất của khung con #5, và các SSS được truyền trong ký hiệu OFDM từ thứ hai đến cuối cùng của khe thứ nhất của khung con #0 và trong ký hiệu OFDM từ thứ hai đến cuối cùng của khe thứ nhất của khung con #5. Đó là, biên của khung radio tương ứng có thể được phát hiện thông qua SSS. PSS được truyền từ ký hiệu OFDM cuối cùng của khe tương ứng và SSS được truyền từ ký hiệu OFDM ngay trước ký hiệu OFDM mà ở đó PSS được truyền.

SS có thể biểu diễn tổng số 504 ID của ô lớp vật lý duy nhất thông qua các dạng kết hợp của 3 PSS và 168 SSS. Nói cách khác, các ID của ô lớp vật lý được nhóm thành 168 nhóm ID của ô lớp vật lý, mỗi nhóm ID này bao gồm ba ID duy nhất sao cho mỗi ID của ô lớp vật lý là một phần của chỉ một nhóm ID của ô lớp vật lý. Do đó, ID của ô lớp vật lý $N^{\text{cell}}_{\text{ID}}$ được xác định duy nhất bằng số $N^{(1)}_{\text{ID}}$ nằm trong khoảng từ 0 đến 167 chỉ báo nhóm ID của ô lớp vật lý và số $N^{(2)}_{\text{ID}}$ từ 0 đến 2 chỉ báo lớp vật lý ID trong nhóm ID của ô lớp vật lý. UE có thể thu được một trong số ba ID lớp vật lý duy nhất bằng cách phát hiện PSS và sau đó nhận dạng một trong số 168 ID của ô lớp vật lý được liên kết với lớp vật lý ID theo cách thức phát hiện SSS.

Do PSS được truyền mỗi 5 ms, UE có thể nhận dạng rằng khung con tương ứng là hoặc khung con #0 hoặc khung con #5 bằng cách phát hiện PSS. Tuy nhiên, UE có thể không nhận dạng chính xác khung con nào trong số khung con #0 và khung con #5 là khung con tương ứng. Do đó, UE không nhận ra biên của khung radio bằng cách chỉ sử dụng PSS. Đó là, sự đồng bộ hóa khung không thể thu được chỉ bởi PSS. UE phát hiện biên của khung radio bằng cách phát

hiện SSS được truyền hai lần trong một khung radio nhưng được truyền như các chuỗi khác nhau.

Theo cách này, để tìm kiếm/tìm kiếm lại ô, UE có thể đồng bộ hóa với eNB bằng cách thu PSS và SSS từ eNB và thu được thông tin chẳng hạn như ID của ô (ký hiệu nhận dạng). Sau đó, UE có thể thu thông tin phát rộng bên trong ô được quản lý bởi eNB trên PBCH.

Truyền thông D2D (device-to-device - thiết bị tới thiết bị)

Đối với truyền thông D2D được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây nêu trên (ví dụ, hệ thống 3GPP LTE hoặc hệ thống 3GPP LTE-A), các sơ đồ để thực hiện truyền thông D2D sẽ được mô tả chi tiết.

Đầu tiên, môi trường truyền thông thiết bị tới thiết bị có thể ứng dụng được cho sáng chế sẽ được mô tả vắn tắt.

Truyền thông D2D là truyền thông giữa thiết bị điện tử và thiết bị điện tử khác. Hiểu rộng hơn là, truyền thông D2D là truyền thông có dây hoặc không dây giữa các thiết bị điện tử hoặc truyền thông giữa máy và thiết bị được điều khiển bởi người dùng. Gần đây, truyền thông D2D thông thường có thể là truyền thông không dây giữa các thiết bị điện tử mà hoạt động không cần sự can thiệp của con người.

Fig.12 là sơ đồ dùng để giải thích truyền thông D2D. Trên Fig.12, hệ thống truyền thông thiết bị tới thiết bị hoặc UE tới UE được minh họa làm ví dụ của truyền thông D2D. Theo sơ đồ này, dữ liệu có thể được trao đổi giữa các UE mà không cần sự can thiệp của eNB. Liên kết trực tiếp được thiết lập giữa các thiết bị có thể được gọi là liên kết D2D hoặc liên kết bên. So với truyền thông dựa trên eNB thông thường, truyền thông D2D có các lợi ích trong đó trễ được giảm và lượng tài nguyên được yêu cầu là nhỏ. Ở đây, UE là thiết bị đầu cuối của người dùng. Tuy nhiên, nếu thiết bị mạng chẳng hạn như eNB truyền và thu các tín hiệu theo sơ đồ truyền thông giữa các UE, thiết bị mạng có thể cũng được xem xét là UE.

Để thực hiện truyền thông D2D, hai UE cần đồng bộ hóa với nhau về thời gian và tần số. Thông thường, khi hai UE nằm trong vùng bao phủ của eNB, hai UE đồng bộ hóa với nhau thông qua PSS/SSS, CRS, và tương tự được truyền

bởi eNB, và sự đồng bộ hóa thời gian/tần số có thể được duy trì tại mức mà hai UE có thể truyền và thu trực tiếp các tín hiệu với nhau. Trong trường hợp này, tín hiệu đồng bộ hóa dùng cho truyền thông D2D được gọi là D2DSS. D2DSS có thể bao gồm các tín hiệu chẳng hạn như PSS/SSS được sử dụng trong hệ thống LTE. PSS/SSS (hoặc các tín hiệu thu được bằng cách điều chỉnh PSS/SSS) lần lượt được gọi là PD2DSS (primary D2D synchronization signal - tín hiệu đồng bộ hóa D2D sơ cấp) và SD2DSS (secondary D2D synchronization signal - tín hiệu đồng bộ hóa D2D thứ cấp). Tương tự với PSS của hệ thống LTE, PD2DSS có thể được sử dụng để thu được sự định thời gần đúng và được tạo dựa trên chuỗi ZC. Hơn nữa, tương tự với SSS của hệ thống LTE, SD2DSS có thể được sử dụng để đồng bộ hóa chính xác hơn và được tạo dựa trên chuỗi m. Kênh đồng bộ hóa D2D vật lý (PD2DSCH) là kênh dùng để mang thông tin mà cần thiết cho sự đồng bộ hóa như băng tần hệ thống, khung radio, chỉ số khung con, và tương tự.

Cấu trúc của tín hiệu tham chiếu đồng bộ hóa được đề xuất trong sáng chế (sau đây được gọi là D2DSS) sẽ được mô tả sau đây. Đặc biệt hơn là, các yêu cầu mà có thể được xem xét trong việc thiết kế D2DSS sẽ được giải thích trong các phần từ A tới D. Các yêu cầu này có thể được áp dụng chọn lọc hoặc ít nhất hai yêu cầu có thể được áp dụng cùng nhau.

A. Dạng sóng D2DSS và sự cần thiết của SD2DSS

Để truyền và thu nhận D2D, D2DSS được đề xuất có cấu trúc sau đây.

Đề xuất 1: được đề xuất rằng D2DSS được tạo cấu hình chỉ với PD2DSS. Trong trường hợp này, cũng được đề xuất rằng PD2DSS có cùng dạng sóng như dạng sóng của LTE PSS. ID tham chiếu đồng bộ hóa có thể thu được bằng cách phát hiện DM RS của PD2DSCH được liên kết.

Nếu dạng sóng của PD2DSS giống với dạng sóng của LTE PSS, có các lợi ích trong đó sự thực hiện của UE hiện có có thể được tái sử dụng tối đa cho sự đồng bộ hóa. Hơn nữa, theo sự bàn luận nêu trên, có thể giảm nỗ lực cụ thể được yêu cầu để thiết kế dạng sóng chi tiết của PD2DSS. Do đó, được đề xuất tái sử dụng dạng sóng của LTE PSS trên mỗi ký hiệu bao gồm PD2DSS. Điều này có thể là PD2DSS được truyền trong khoảng thời gian mà sự biến điệu

OFDM được sử dụng trong trường hợp các tín hiệu DL, với sự đánh thủng sóng mang DC (một chiều) và không có sự chuyển dịch nửa sóng mang con.

Nếu cùng nguyên lý được áp dụng cho SD2DSS, dạng sóng của LTE SSS có thể gây ra PAPR (Peak-to-Average Power Ratio - Tỷ lệ công suất đỉnh trên trung bình) cao mà sẽ làm giảm vùng bao phủ của sự đồng bộ hóa. Điều này là do PAPR của chuỗi m thường cao hơn PAPR của chuỗi ZC. Do đó, được đề xuất rằng trong một số trường hợp D2DSS chỉ bao gồm PD2DSS. Ngoài ra, được đề xuất rằng khi chuỗi DM RS của PD2DSCH được suy ra hoặc được tính toán từ ID tham chiếu đồng bộ hóa, ID tham chiếu đồng bộ hóa được nhận dạng bằng cách sử dụng DM RS của PD2DSCH được liên kết với D2DSS. Trong trường hợp này, ID tham chiếu đồng bộ hóa có thể được thể hiện như sau đây. Tín hiệu tham chiếu đồng bộ hóa D2D được truyền bởi UE có thể thu được bằng cách điều chỉnh ánh xạ chuỗi hoặc tài nguyên của PSS/SSS được sử dụng trong hệ thống LTE thông thường. Trong trường hợp này, ID của ô có thể được thể hiện như giá trị chính để xác định chuỗi được sử dụng trong PSS/SSS. Do đó, ID của ô có thể được gọi là ID tham chiếu đồng bộ hóa trong đó nó được sử dụng để tham chiếu trong sự đồng bộ hóa.

B. Số lượng ký hiệu được sử dụng cho PD2DSS trong một khung con

Nhiều ký hiệu có thể được sử dụng cho PD2DSS trong một khung con. Ví dụ, ít nhất bốn ký hiệu có thể được sử dụng khi sử dụng PD2DSS trong một khung con bao gồm D2DSS.

Theo quá trình tiêu chuẩn hóa được bàn luận hiện nay (thông tin phản hồi RAN4), sai số bộ dao động trên mỗi UE có thể lên tới 10 PPM và sai số tối đa trong liên kết D2D (giữa UE truyền và UE thu) có thể là 20 PPM. Theo giả thiết hoạt động, chu kỳ của D2DSS không nhỏ hơn 40 ms và sai số thời gian được cộng dồn trong khoảng thời gian 40 ms có thể lên tới $0,8 \mu s$. Xem xét rằng 1 lần lấy mẫu trong hệ thống 6-RB là khoảng $0,5 \mu s$, khó giả định rằng UE có thể kết hợp chặt chẽ các D2DSS được truyền trong các chu kỳ khác nhau mà cách nhau ít nhất 40 ms. Hơn nữa, chu kỳ D2DSS có thể phụ thuộc đáng kể vào sự áp dụng. Ví dụ, nếu D2DSS được sử dụng để hỗ trợ sự đồng bộ hóa để tìm kiếm D2D liên

ô, chu kỳ D2DSS có thể lâu hơn 1 giây để được căn chỉnh với chu kỳ của vùng tài nguyên tìm kiếm.

Mặt khác, mỗi UE có thể thu đủ năng lượng D2DSS để đảm bảo vùng bao phủ đủ của D2DSS. Fig.13 thể hiện sai số phát hiện D2DSS theo số lượng ký hiệu được sử dụng cho D2DSS. Khi nhiều ký hiệu được sử dụng, bộ truyền sử dụng lặp lại chỉ số gốc giống nhau mà được chọn ngẫu nhiên từ ba chỉ số gốc được xác định cho các PSS. Trong trường hợp này, ba chỉ số gốc có thể tương ứng với {25, 39, 34}. Nếu sai số giữa thời gian ban đầu truyền D2DSS ước tính và thời gian thực tế được bao gồm bởi CP (cyclic prefix - tiền tố vòng), D2DSS có thể được xem xét là được phát hiện chính xác. Xem xét rằng SNR (signal to noise ratio - tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu) là -2,78 dB trong sự truyền 6-RB tương ứng với tổn hao đường truyền là -107 dBm trong RSRP, nhiều ký hiệu sẽ được kết hợp để thu được hiệu năng thu nhận thời gian đủ ngay cả trong trường hợp độ lệch tần số bằng 0.

Dựa trên phân mô tả nêu trên, sự sử dụng nhiều PD2DSS trong một khung con được đề xuất. Nếu xác suất sai số đích của sự thu nhận thời gian chu kỳ đơn là khoảng 1%, ít nhất bốn ký hiệu có thể được sử dụng.

C. Chỉ số gốc được sử dụng cho nhiều ký hiệu PD2DSS trong một khung con

Chỉ số gốc nào được sử dụng cho mỗi ký hiệu PD2DSS trong một khung con sẽ được xác định. Sau đây, phương pháp xác định chỉ số gốc đối với mỗi ký hiệu khi nhiều ký hiệu được sử dụng cho PD2DSS được đề xuất. Như một phương pháp đơn giản, chỉ số gốc giống nhau có thể được sử dụng cho tất cả các ký hiệu PD2DSS tương ứng. Tuy nhiên, chỉ số gốc được lặp này sẽ gây ra ít nhất hai vấn đề được mô tả dưới đây. Do đó, việc trộn và sử dụng nhiều chỉ số gốc sao cho các ký hiệu khác nhau sử dụng các chuỗi PD2DSS khác nhau được đề xuất.

Một vấn đề của việc chỉ số gốc được lặp là tính không rõ ràng của chỉ số ký hiệu. Trong trường hợp N ký hiệu có cùng chỉ số được sử dụng cho PD2DSS, nếu UE thu bỏ sót ký hiệu thứ nhất, ví dụ, do công suất nhiễu cao, thiết đặt AGC (automatic gain control - điều chỉnh độ tăng ích tự động), và/hoặc sự chuyển

mạch giữa truyền và thu nhận, UE thu không thể nhận biết vị trí của biên khung con ngay cả sau khi phát hiện (N-1) ký hiệu PD2DSS còn lại. Tuy nhiên, nếu chỉ số gốc của PD2DSS thay đổi theo chỉ số ký hiệu, tính không rõ ràng này có thể được giải quyết.

Vấn đề khác của việc chỉ số gốc được lặp là đỉnh tương quan cao của chuyển dịch thời gian khác 0 khi độ lệch tần số cao hiện có. Fig.14 là sơ đồ minh họa các biên dạng tự tương quan không theo chu kỳ của nhiều ký hiệu PD2DSS dùng cho chỉ số gốc được trộn và/hoặc chỉ số gốc được lặp trong trường hợp độ lệch tần số là 7 kHz. Đặc biệt là, dựa trên Fig.14, các biên dạng tự tương quan không theo chu kỳ dùng cho chỉ số gốc được lặp 25 và 29 thể hiện các đỉnh tương đối cao được quan sát tại các chuyển dịch thời gian khác 0. Ngoài ra, Fig.14 thể hiện tự tương quan của PD2DSS với chỉ số gốc được trộn. Trong trường hợp này, giá trị trung bình của các đỉnh bên được giảm đáng kể do các chuyển dịch thời gian của các đỉnh bên được thay đổi theo chỉ số gốc khác. Ở đây, trục x và trục y lần lượt chỉ báo thời gian và tần số.

Fig.15 minh họa sai số phát hiện PD2DSS khi sáu ký hiệu được sử dụng cho PD2DSS. Một trong số hai mẫu chỉ số gốc được chọn ngẫu nhiên trên mỗi sự truyền. Các mẫu {25-25-25-25-25-25} và {29-29-29-29-29-29} được xem xét cho chỉ số được lặp, và {25-29-34-25-29-34} và {29-25-34-29-25-34} được xem xét cho chỉ số được trộn. Trên Fig.15, đường nét đậm chỉ báo trường hợp chỉ số gốc được lặp và đường nét đứt chỉ báo trường hợp chỉ số gốc được trộn. Dựa trên Fig.15, có thể quan sát thấy rằng có lợi khi trộn nhiều chỉ số gốc trong truyền PD2DSS trên nhiều ký hiệu do hai vấn đề được bàn luận. Do đó, chỉ số gốc của chuỗi PD2DSS có thể được tạo cấu hình để được thay đổi theo chỉ số ký hiệu khi nhiều ký hiệu được sử dụng cho sự truyền PD2DSS trong một khung con.

Trong khi đó, dựa trên Fig.15, có thể cũng quan sát thấy rằng mặc dù chỉ số gốc được trộn có thể tạo ra lợi hơn chỉ số gốc được lặp, sự thực hiện phát hiện PD2DSS trở nên rất kém khi độ lệch tần số là rất cao (ví dụ, 10,5 kHz). Độ lệch tần số cao này có thể được kiểm soát bởi hai sự tiếp cận sau đây:

- UE thu có thể hoạt động theo nhiều giả thiết về độ lệch tần số sao cho UE thu có thể khớp chính xác D2DSS được truyền khi độ lệch tần số cao.

– PD2DSS được đứng trước bởi mào đầu mà có độ dài ký hiệu ngắn hơn (ví dụ, SRS) sao cho UE thu có thể nhận ra độ lệch tần số cao trước khi phát hiện PD2DSS.

D. Nghiên cứu chuyên sâu về việc làm thế nào để giải quyết độ lệch tần số rất cao trong thiết kế D2DSS là cần thiết.

Sau đây là phần mô tả cấu trúc của tín hiệu đồng bộ hóa mà ở đó các đề xuất nêu trên hoặc được áp dụng hoặc không được áp dụng.

Fig.16 là sơ đồ giải thích ví dụ của cấu trúc tín hiệu đồng bộ hóa có thể ứng dụng được cho sáng chế. Fig.16 (a) minh họa ví dụ của mào đầu được truyền trước PD2DSS. Dựa trên Fig.16 (a), chuỗi giống nhau (tín hiệu A) được lặp hai lần trong ký hiệu thứ nhất (ký hiệu #0) mà được sử dụng cho mào đầu. Ngoài ra, ba ký hiệu được giả thiết là PD2DSS (tín hiệu B, B', B''). Điều này có lợi là độ dài ký hiệu của mào đầu bằng một nửa các ký hiệu bình thường bao gồm PD2DSS. Hơn nữa, cũng được thấy rằng có thể có một số khoảng trống giữa mào đầu và PD2DSS cũng như hai ký hiệu PD2DSS trong khoảng thời gian xử lý của UE.

Mào đầu được thể hiện trên Fig.16 (a) có thể được tạo bằng cách đệm zêro trên mỗi sóng mang con được đánh số lẻ (hoặc chẵn) trong miền tần số. Điều này là do sự chèn '0' (tức là, zêro) theo chu kỳ trong miền tần số có thể được xem xét là sự lặp tín hiệu trong miền thời gian. Fig.16 (b) thể hiện sự tạo tín hiệu trong miền tần số dựa trên cấu trúc được đề cập trên đây. Ở đây, phương pháp được sử dụng để truyền SRS có thể được thực hiện do đặc tính dạng lược của SRS có cùng đặc điểm. Tuy nhiên, cấu trúc này có thể được phổ biến sao cho mào đầu tín hiệu được lặp N lần trong ký hiệu bằng cách lặp lại tín hiệu tải trên sóng mang đơn và triệt tiêu (N-1) sóng mang con theo sau.

Khi nhiều ký hiệu được sử dụng cho sự truyền PD2DSS, có lợi khi thay đổi chỉ số gốc trong mọi ký hiệu. Giả định rằng có ba chuỗi khả dụng đối với PD2DSS trên mỗi ký hiệu (được gọi là các tín hiệu a_1 , a_2 , và a_3), hai mẫu chuỗi

có thể được bao gồm trong sự thiết đặt khả dụng như sau đây. Điều này là do không có trường hợp mà ở đó sự xếp chồng hai chuỗi trong các ký hiệu liên tiếp.

Mẫu 1: $\{a_1, a_2, a_3, a_1, a_2, a_3, \dots\}$

Mẫu 2: $\{a_1, a_3, a_2, a_1, a_3, a_2, \dots\}$

Trước khi thay đổi thành chuỗi khác, mỗi chuỗi có thể được lặp hai lần như được thể hiện như sau đây.

Mẫu 3: $\{a_1, a_1, a_2, a_2, a_3, a_3, a_1, a_1, \dots\}$

Mẫu 4: $\{a_1, a_1, a_3, a_3, a_2, a_2, a_1, a_1, \dots\}$

Để tạo các chuỗi ban đầu khác nhau trong các mẫu khác nhau, có thể áp dụng chuyển dịch tuần hoàn trong mẫu bất kỳ trong số các mẫu nêu trên.

Các mẫu nêu trên có thể được phổ biến để bao gồm trường hợp mà ở đó N chuỗi đặc biệt là khả dụng đối với PD2DSS trên mỗi ký hiệu (được gọi là các tín hiệu $a_1, a_2, a_3, \dots, a_N$) như sau đây.

Mẫu n trong nhóm 1: Các tín hiệu khác nhau được truyền trong các ký hiệu liên kế và chỉ số tín hiệu tăng theo n trên mỗi ký hiệu. Đó là, mẫu có thể tương ứng với $\{a_1, a_{1+n}, a_{1+2n}, \dots\}$. Trong trường hợp này, phép toán môđun có thể được bao gồm sao cho chỉ số tín hiệu nằm trong khoảng $[1, N]$.

Mẫu n trong nhóm 2: Tín hiệu giống nhau được lặp trong hai ký hiệu liên kế và chỉ số tín hiệu tăng theo n . Đó là, mẫu có thể tương ứng với $\{a_1, a_1, a_{1+n}, a_{1+n}, a_{1+2n}, a_{1+2n}, \dots\}$.

Mẫu n trong nhóm k : Tín hiệu giống nhau được lặp trong k ký hiệu liên kế và chỉ số tín hiệu tăng theo n .

Phương án 1

Fig.17 minh họa phương pháp bố trí các PD2DSS khi nhiều ký hiệu được sử dụng cho các PD2DSS theo một phương án của sáng chế. Sau đây, ký hiệu được sử dụng cho PD2DSS được gọi là ký hiệu PD2DSS. Fig.17 (a) minh họa trường hợp mà ở đó nhiều ký hiệu PD2DSS được bố trí riêng rẽ nhau theo cùng khoảng cách trong một khung con. Fig.17 (b) minh họa trường hợp mà ở đó các ký hiệu PD2DSS được bố trí sao cho khoảng trống giữa hai ký hiệu PD2DSS khác với khoảng trống giữa hai ký hiệu PD2DSS khác. Sau đây, khoảng trống giữa các ký hiệu PD2DSS được gọi là khoảng trống liên ký hiệu PD2DSS. Mặc

dù Fig.17 minh họa ví dụ của CP mở rộng, sáng chế có thể được áp dụng cho CP bình thường. Ngoài ra, mặc dù Fig.17 thể hiện trường hợp mà ở đó số lượng các ký hiệu PD2DSS là bốn, số lượng các ký hiệu PD2DSS có thể được thiết đặt lớn hơn hoặc nhỏ hơn bốn.

Phương án 1-1

Dựa trên Fig.17 (a), bốn ký hiệu PD2DSS có thể được bố trí trong một khung con sao cho các ký hiệu PD2DSS có khoảng trống giữa 2-ký hiệu đồng nhất. Cụ thể là, các ký hiệu PD2DSS có thể được bố trí lần lượt tại ký hiệu thứ hai (ký hiệu #1), ký hiệu thứ năm (ký hiệu #5), ký hiệu thứ tám (ký hiệu #8), và ký hiệu thứ mười một (ký hiệu #10). Nếu bộ thu có chuyển dịch thời gian của 3 ký hiệu, các ký hiệu PD2DSS có thể là sự xếp chồng của mỗi 3 ký hiệu. Nói cách khác, từ phối cảnh của bộ thu, sự xếp chồng ký hiệu PD2DSS có thể được quan sát trong ký hiệu thứ hai (ký hiệu #1), ký hiệu thứ năm (ký hiệu #4), và ký hiệu thứ tám (ký hiệu #7).

Sự xếp chồng nêu trên có thể dẫn đến sự tương quan tương đối cao giữa tín hiệu PD2DSS được truyền và đối tượng được ước lượng bởi bộ thu. Vấn đề này có thể được giảm bớt nếu khoảng trống liên ký hiệu PD2DSS không đều như được thể hiện trên Fig.17 (b).

Phương án 1-2

Khi các ký hiệu PD2DSS được bố trí sao cho khoảng trống giữa hai ký hiệu PD2DSS liên kề (tức là, khoảng trống liên ký hiệu PD2DSS) là khác biệt nhiều nhất có thể, điều này có thể có lợi. Nói cách khác, nó có thể được sử dụng nếu khoảng trống giữa ký hiệu PD2DSS thứ nhất (ký hiệu #1) và ký hiệu PD2DSS thứ hai (ký hiệu #2) khác với khoảng trống giữa ký hiệu PD2DSS thứ hai (ký hiệu #2) và ký hiệu PD2DSS thứ ba (ký hiệu #5). Hiệu quả của việc có khoảng trống khác nhau này là chuyển dịch ký hiệu khác 0 bất kỳ trong miền thời gian không gây ra sự xếp chồng PD2DSS trong nhiều ký hiệu.

Đặc biệt là, theo vị trí ký hiệu PD2DSS được thể hiện trên Fig.17 (b), sự xếp chồng xảy ra trong chỉ một ký hiệu PD2DSS liên quan đến chuyển dịch thời gian mức ký hiệu khác 0 bất kỳ. Ví dụ, khi chuyển dịch thời gian của 3 ký hiệu hiện có trong bộ thu như được thể hiện trên Fig.17 (b), sự xếp chồng xảy ra chỉ

trong ký hiệu thứ ba (ký hiệu #2). Nhờ vào đặc tính này, vấn đề không rõ ràng mức ký hiệu có thể được giải quyết mà không cần sử dụng chỉ số gốc khác trong mẫu PD2DSS. Mặc dù Fig.17 thể hiện rằng số lượng các ký hiệu PD2DSS của một khung con là bốn, phạm vi của sáng chế không chỉ giới hạn ở đó. Đó là, số lượng các ký hiệu PD2DSS có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn bốn. Ngoài ra, ít nhất một phần của các ký hiệu không được sử dụng cho PD2DSS có thể được sử dụng để truyền các tín hiệu khác chẳng hạn như SD2DSS và/hoặc PD2DSCH.

Fig.18 minh họa các ví dụ cụ thể của các vị trí ký hiệu PD2DSS bất thường trong một khung con dựa trên phần mô tả trên Fig.17 (b). Fig.17 (b) thể hiện rằng các khoảng trống giữa mỗi hai ký hiệu liên tiếp là các ký hiệu 0, 2, và 4 nhưng Fig.18 thể hiện các ví dụ sử dụng các khoảng trống này theo các thứ tự khác.

Dựa trên Fig.18, có thể thấy rằng các mẫu trong các ví dụ tương ứng có cùng đặc tính về số lượng các ký hiệu PD2DSS xếp chồng. Điều này là do khoảng trống liên quan giữa hai ký hiệu PD2DSS liên tiếp được duy trì. Trong một số trường hợp, các ký hiệu PD2DSS có thể được chuyển dịch trong miền thời gian. Ví dụ, mẫu được thể hiện trong ví dụ thứ ba có thể được chuyển dịch bởi một ký hiệu sao cho hai ký hiệu PD2DSS liên tiếp được bố trí trong đoạn giữa của khung con (tức là, các ký hiệu #5 và #6).

Fig.19 minh họa ví dụ của mẫu khoảng trống liên ký hiệu PD2DSS khác.

- mẫu thứ nhất {0, 1, 3}
- mẫu thứ hai {0, 1, 4}
- mẫu thứ ba {0, 1, 5}
- mẫu thứ tư {1, 2, 3}

Trong trường hợp này, có thể sử dụng cùng tập hợp khoảng trống liên ký hiệu PD2DSS theo thứ tự khác. Ngoài ra, nếu ký hiệu #0 và #11 được sử dụng cho sự truyền PD2DSS hoặc số lượng ký hiệu trong khung con tăng, nhiều mẫu hơn có thể được sử dụng.

Sau đây là phần mô tả phương án khác của phương pháp bố trí D2DSS. Trong các phương án sau đây, được giả định rằng bốn ký hiệu được sử dụng cho D2DSS trong một khung con tương tự với phương án 1, nhưng hai ký hiệu trong

số chúng có thể là các ký hiệu PD2DSS và các ký hiệu còn lại có thể là các ký hiệu SD2DSS. Tuy nhiên, số lượng ký hiệu D2DSS không chỉ giới hạn ở bốn và số lượng các ký hiệu PD2DSS và số lượng các ký hiệu SD2DSS không chỉ giới hạn ở hai.

Sau đây, các yêu cầu mà có thể được xem xét trong việc thiết kế D2DSS sẽ được giải thích. PUSCH DM RS thông thường có thể được xem xét trong việc bố trí D2DSS. D2DSS có thể được truyền trong cùng khung con như một kênh khác, ví dụ, PD2DSCH mang các thông tin liên quan sự đồng bộ hóa. Hơn nữa, trong trường hợp này, DM RS dùng để điều biến PD2DSCH có thể được truyền cùng nhau. Nếu cấu trúc của PUSCH được tái sử dụng cho PD2DSCH, tốt hơn là vị trí của DM-RS có thể cũng được duy trì. Do đó, có thể được yêu cầu rằng D2DSS được bố trí tại vị trí khác với vị trí của PUSCH DM RS hoặc PD2DSCH DM RS.

Tiếp theo, hai D2DSS có thể được thiết kế để được bố trí trong các ký hiệu liên tiếp. Theo thiết kế nêu trên, khi độ lệch tần số ban đầu cao, có thể làm đơn giản hóa việc ước lượng sai số tần số dựa trên sự biến đổi kênh giữa các ký hiệu do thành phần độ lệch tần số cao bằng cách sử dụng hai ký hiệu D2DSS liên kề. Ví dụ, trong tổng số bốn ký hiệu D2DSS, hai ký hiệu D2DSS có thể liên kề nhau và hai ký hiệu D2DSS khác có thể cũng liên kề nhau. Tuy nhiên, hai ký hiệu D2DSS liên tiếp có thể được bố trí cách hai ký hiệu D2DSS liên tiếp khác bằng một khoảng cách định trước. Hai ký hiệu D2DSS liên tiếp có thể là cùng loại (tức là, PD2DSS hoặc SD2DSS). Trong trường hợp này, do chuỗi giống nhau được sử dụng trong hai ký hiệu D2DSS liên tiếp, sự biến đổi kênh có thể được phát hiện dễ dàng và do đó phép đo dựa trên sự ước lượng độ lệch tần số của sự biến đổi kênh giữa các ký hiệu có thể cũng được đơn giản hóa. Mặt khác, hai ký hiệu D2DSS liên tiếp có thể là các loại khác nhau (tức là, một ký hiệu trong số chúng là PD2DSS và một ký hiệu khác là SD2DSS). Trong trường hợp này, có các lợi ích trong đó cấu trúc tín hiệu đồng bộ hóa LTE FDD thông thường mà ở đó PSS và SSS là liên kề nhau có thể được tái sử dụng.

Hơn nữa, ký hiệu cuối cùng của khung con có thể được thiết kế để được sử dụng làm khoảng trống để chuẩn bị truyền tín hiệu trong khung con tiếp theo.

Ngoài ra, có thể được giả định rằng sự truyền D2DSS không thể được thực hiện trong khoảng trống.

Ngoài ra, D2DSS có thể được bố trí có xét đến việc vị trí ký hiệu mà ở đó DM RS được cấp phát. Đặc biệt là, các ký hiệu khác ngoại trừ các ký hiệu D2DSS có thể được tạo cấu hình để được tập trung gần đoạn giữa nhất có thể. Nói cách khác, các ký hiệu không được sử dụng cho D2DSS có thể được tạo cấu hình để được bố trí liên tiếp nhau nhiều nhất có thể. Trong trường hợp này, khi các ký hiệu tương ứng được sử dụng cho kênh khác ví dụ, PD2DSCH, số lượng ký hiệu tối đa giữa hai DM RS có thể được sử dụng trong việc sử dụng kênh khác, ví dụ, kênh dữ liệu. Hơn nữa, trong trường hợp này, sự thực hiện ước lượng kênh có thể được cải thiện thông qua sự nội suy giữa các ký hiệu DM RS. Điều này là do trong trường hợp ký hiệu được bố trí giữa các ký hiệu RS, sự ước lượng kênh có thể được cải thiện nhờ nội suy thông qua hai RS nhưng trong trường hợp ký hiệu được bố trí bên ngoài các ký hiệu RS, sự cải thiện ước lượng kênh không thể đạt được. Do đó, mẫu sắp xếp D2DSS có thể được thiết kế bằng cách phản ánh sự cải thiện ước lượng kênh.

Dựa trên yêu cầu được mô tả trên đây, các phương án của phương pháp bố trí D2DSS sẽ được mô tả sau đây.

Phương án 2

Phương án 2-1

Fig.20 là sơ đồ minh họa một phương án theo các nguyên lý nêu trên. Mặc dù được giả định rằng PD2DSS và SD2DSS được truyền liên tiếp trong hai ký hiệu D2DSS liên kề, đầu tiên SD2DSS có thể được truyền và sau đó PD2DSS có thể được truyền bằng cách thay đổi thứ tự. Theo cách khác, thứ tự truyền có thể thay đổi theo các khe và nhờ đó có thể được xác định xem khe mà ở đó D2DSS tương ứng được truyền là khe được đánh số chẵn hay khe được đánh số lẻ. Ví dụ, PD2DSS có thể được truyền trước SD2DSS trong khe được đánh số chẵn và SD2DSS có thể được truyền trước PD2DSS trong khe được đánh số lẻ.

Theo cách khác, các D2DSS cùng loại có thể được truyền trong các ký hiệu liên tiếp như được mô tả trên đây. Ví dụ, các PD2DSS có thể được truyền trong hai ký hiệu liên tiếp xuất hiện đầu tiên và các SD2DSS có thể được truyền

trong hai các ký hiệu liên tiếp xuất hiện sau đó. Ngược lại, các SD2DSS có thể được truyền trong hai ký hiệu liên tiếp xuất hiện đầu tiên và các PD2DSS có thể được truyền trong hai các ký hiệu liên tiếp xuất hiện sau đó.

Dựa trên Fig.20, trong trường hợp CP bình thường, các DM RS được bố trí tại ký hiệu #3 và ký hiệu #10 trong một khung con. D2DSS có thể được thiết kế để được bố trí bên ngoài của các ký hiệu #3 và #10 mà tại đó các DM RS được bố trí. Đó là, các ký hiệu #0, 1, 2, 11, 12, và 13 có thể được dùng cho việc sử dụng D2DSS. Trên Fig.20, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #0 của khe thứ nhất, SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1 của khe thứ nhất, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #11 của khe thứ hai, và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #12 của khe thứ hai để bố trí D2DSS tại các ký hiệu ngoài cùng. Trong trường hợp này, ký hiệu #13 được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Trong trường hợp CP mở rộng, các DM RS được bố trí tại ký hiệu #2 và ký hiệu #8 trong một khung con. D2DSS có thể được thiết kế để được bố trí bên ngoài các ký hiệu #2 và #8 mà tại đó các DM RS được bố trí. Đó là, các ký hiệu #0, 1, 9, 10, và 11 có thể được sử dụng cho việc sử dụng D2DSS. Dựa trên Fig.20, trong khe thứ nhất, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #0 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #9 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #10. Trong trường hợp này, ký hiệu #11 được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Phương án 2-2

Theo phương án 2-2, trong phạm vi của các vị trí ký hiệu mà tại đó các DM RS được bố trí theo phương án 2, có thể thiết kế vị trí D2DSS có xét đến AGC (automatic gain control - điều chỉnh độ tăng ích tự động) trong một số trường hợp. AGC có thể cũng được xem xét trong các phương án khác cũng như phương án 2-2.

Fig.21 là sơ đồ minh họa một phương án theo các nguyên lý nêu trên. Đặc biệt là, Fig.21 thể hiện trường hợp mà ở đó ký hiệu thứ nhất không được sử dụng cho việc sử dụng D2DSS trong trường hợp CP bình thường trên Fig.20.

Đặc biệt hơn là, Fig.21 thể hiện phương án thực hiện AGC cho UE thu trên điểm bắt đầu (ký hiệu #1) của khung con tương ứng và cung cấp khoảng thời gian để phát hiện D2DSS trong trường hợp CP bình thường.

Dựa trên Fig.21, trong trường hợp CP bình thường, các DM RS được bố trí tại ký hiệu #3 và ký hiệu #10 trong một khung con. D2DSS có thể được thiết kế để được bố trí bên ngoài các ký hiệu #3 và #10 mà tại đó các DM RS được bố trí. Đó là, các ký hiệu #0, 1, 2, 11, 12, và 13 có thể được sử dụng cho việc sử dụng D2DSS. Tuy nhiên, do ký hiệu thứ nhất được tạo cấu hình cho AGC thay vì D2DSS, các D2DSS có thể được ánh xạ tới ký hiệu thứ hai (ký hiệu #1) của khe thứ nhất, ký hiệu thứ ba (ký hiệu #2) của khe thứ nhất, ký hiệu thứ năm (ký hiệu #11) của khe thứ hai, và ký hiệu thứ sáu (ký hiệu #12) của khe thứ hai. Dựa trên Fig.21, trong khe thứ nhất, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1, và SD2DSS được ánh xạ tới ký hiệu #2. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #11 và SD2DSS được ánh xạ tới ký hiệu #12. Trong trường hợp này, ký hiệu #13 được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Ký hiệu thứ nhất (ký hiệu #0) có thể được sử dụng cho sự sử dụng khác, ví dụ, PD2DSCH. Đó là, sau khi tạo cấu hình một cách thích hợp AGC bằng cách thu tín hiệu khác trong ký hiệu thứ nhất ngoài D2DSS, UE phát hiện D2DSS từ ký hiệu tiếp theo. Do đó, theo phương án này, tính ổn định phát hiện D2DSS có thể được cải thiện.

Trong trường hợp CP mở rộng, các DM RS được bố trí tại ký hiệu #2 và ký hiệu #8 trong một khung con. D2DSS có thể được thiết kế để được bố trí bên ngoài của các ký hiệu #2 và #8 mà tại đó các DM RS được bố trí. Đó là, các ký hiệu #0, 1, 9, 10, và 11 có thể được sử dụng cho việc sử dụng D2DSS. Ở đây, việc ký hiệu thứ nhất có được tạo cấu hình cho AGC trong cấu hình CP mở rộng hay không cần được bàn luận. Điều này là do nếu DM RS được bố trí tại ký hiệu #2 với mục đích tạo cấu hình ký hiệu thứ nhất cho AGC thay vì D2DSS, nó có thể gây ra vấn đề mà các vị trí ký hiệu của nó được sử dụng cho hai ký hiệu D2DSS.

Theo Fig.21, khi AGC xung đột với D2DSS, được đề xuất rằng D2DSS được ưu tiên. Do đó, trong trường hợp CP mở rộng, các D2DSS được bố trí tại các ký hiệu #0 và #1 của khe thứ nhất trong một khung con. Đó là, các D2DSS có thể được ánh xạ tới ký hiệu thứ nhất (ký hiệu #0) và ký hiệu thứ hai (ký hiệu #1) của khe thứ nhất trong khung con và ký hiệu thứ tư (ký hiệu #9) và ký hiệu thứ năm (ký hiệu #10) của khe thứ hai trong khung con. Trên Fig.21, trong khe thứ nhất, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #0 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #9 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #10. Trong trường hợp này, ký hiệu #11 được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Mặc dù cũng được giả thiết trên Fig.21 rằng PD2DSS và SD2DSS được truyền liên tiếp trong hai ký hiệu D2DSS liên kề, đầu tiên SD2DSS có thể được truyền và sau đó PD2DSS có thể được truyền bằng cách thay đổi thứ tự. Theo cách khác, thứ tự truyền có thể thay đổi theo các khe và nhờ đó có thể được xác định xem khe mà ở đó D2DSS tương ứng được truyền là khe được đánh số chẵn hay khe được đánh số lẻ. Ví dụ, PD2DSS có thể được truyền trước SD2DSS trong khe được đánh số chẵn và SD2DSS có thể được truyền trước PD2DSS trong khe được đánh số lẻ.

Theo cách khác, các D2DSS cùng loại có thể được truyền trong các ký hiệu liên tiếp như được mô tả trên đây. Đặc biệt là, trong trường hợp CP bình thường, các PD2DSS có thể được ánh xạ tới các ký hiệu #1 và #2 và các SD2DSS có thể được ánh xạ tới các ký hiệu #10 và #11. Trong trường hợp CP mở rộng, các PD2DSS có thể được ánh xạ tới các ký hiệu #0 và #1 và các SD2DSS có thể được ánh xạ tới các ký hiệu #10 và #11. Ngược lại, trong trường hợp CP bình thường, các SD2DSS có thể được ánh xạ tới các ký hiệu #1 và #2 và các PD2DSS có thể được ánh xạ tới các ký hiệu #10 và #11. Trong trường hợp CP mở rộng, SD2DSS có thể được ánh xạ tới các ký hiệu #0 và #1 và các PD2DSS có thể được ánh xạ tới các ký hiệu #9 và #10. Tuy nhiên, tốt hơn là, đầu tiên PD2DSS có thể được ánh xạ có xét đến việc sử dụng PD2DSS và SD2DSS.

Phương án 2-3

Các hình vẽ từ Fig.22 đến Fig.25 minh họa các phương án mà ở đó ký hiệu thứ nhất không được sử dụng trong cả hai trường hợp CP bình thường và CP mở rộng do vấn đề liên quan đến AGC nêu trên. Cụ thể là, Fig.22 minh họa trường hợp mà ở đó ký hiệu thứ nhất được sử dụng cho DM RS và ký hiệu tiếp theo được sử dụng cho việc sử dụng D2DSS. Đặc biệt là, trong trường hợp CP mở rộng, do hai ký hiệu D2DSS liên tiếp không thể được tìm thấy trước ký hiệu DM RS thứ nhất nếu ký hiệu thứ nhất được loại trừ, ký hiệu thứ nhất được sử dụng cho DM RS và ký hiệu tiếp theo được sử dụng cho D2DSS.

Cụ thể là, trong trường hợp CP bình thường, các DM RS được bố trí tại ký hiệu #3 và ký hiệu #10 trong một khung con. Trong khe thứ nhất, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #4 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #5. Trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #11 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #12. Trong trường hợp này, ký hiệu #13 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Trong trường hợp CP mở rộng, các DM RS được bố trí tại ký hiệu #2 và ký hiệu #8 trong một khung con. D2DSS có thể được thiết kế để được bố trí tiếp sau các ký hiệu #2 và #8 mà tại đó các DM RS được bố trí. Trong khe thứ nhất, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #3 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #4. Trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #9 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #10. Trong trường hợp này, ký hiệu #11 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Đặc biệt là, theo cấu trúc được minh họa trên Fig.22, do các vị trí của DM RS và D2DSS là đồng nhất trên mỗi khe, việc áp dụng cùng phương pháp ước lượng kênh là có lợi.

Phương án 2-4

Fig.23 minh họa phương án bố trí D2DSS quanh DM RS trong trường hợp CP mở rộng. Đặc biệt là, trong trường hợp vấn đề liên quan đến AGC xảy ra trong ký hiệu thứ nhất, nếu một D2DSS di chuyển trong trường hợp CP mở

rộng, nó có thể xung đột với DM RS. Trong trường hợp này, sự xung đột có thể có thể được tránh bằng cách bố trí D2DSS quanh DM RS. Có thể thiết kế sự bố trí trong khe thứ nhất khác với sự bố trí trong khe thứ hai. Cụ thể là, trong trường hợp CP mở rộng, các D2DSS có thể được thiết kế để được bố trí tại các ký hiệu #1 và #3 của khe thứ nhất trong khung con bằng cách xem xét ký hiệu #2 mà tại đó DM RS được bố trí. Do đó, trong khe thứ nhất, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #3. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #9 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #10. Ký hiệu #11 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Phương án 2-5

Fig.24 thể hiện ví dụ thu được bằng cách điều chỉnh ví dụ của Fig.23 cho cả hai trường hợp CP bình thường và CP mở rộng. Trên Fig.23, trong trường hợp CP mở rộng, hai ký hiệu D2DSS được tách riêng nhau bởi một ký hiệu. Trên Fig.24, hai ký hiệu D2DSS liền kề được tạo cấu hình để được tách riêng nhau bởi khoảng trống một-ký hiệu tại tất cả các lần theo cách thức áp dụng rộng rãi sự tách riêng trên Fig.23 cho tất cả các ký hiệu D2DSS. Trong trường hợp này, sự tương quan giữa hai ký hiệu D2DSS liền kề có thể được duy trì không đổi không phụ thuộc vào độ dài CP hoặc các vị trí khe. Cụ thể là, theo đặc tính nêu trên, do sơ đồ giống nhau có thể được áp dụng chung cho các độ dài CP hoặc các khe khi giá trị ước lượng kênh thu được từ một ký hiệu D2DSS được sử dụng cho ký hiệu D2DSS khác, việc thực hiện của UE có thể được đơn giản hóa.

Cụ thể là, trong trường hợp CP bình thường, trong khe thứ nhất của khung con, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #2 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #4. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #9 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #11. Trong trường hợp này, ký hiệu #13 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Trong trường hợp CP mở rộng, trong khe thứ nhất của khung con, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #3. Và,

trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #7 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #9. Trong trường hợp này, ký hiệu #11 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Phương án 2-6

Fig.25 thể hiện ví dụ khác thu được bằng cách điều chỉnh ví dụ trên Fig.23. Dựa trên Fig.25, khoảng cách giữa hai ký hiệu D2DSS liên kế được thay đổi theo các vị trí khe. Theo ví dụ điều chỉnh này, có bất lợi là UE xem xét sự tương quan ký hiệu D2DSS được thay đổi theo các vị trí khe. Tuy nhiên, do chỉ số của khe mà ở đó D2DSS cụ thể được bố trí có thể thu được từ chỉ khoảng cách giữa các ký hiệu D2DSS, có lợi khi xử lý D2DSS tiếp sau và thu nhận chỉ số khung con.

Cụ thể là, trong trường hợp CP bình thường, trong khe thứ nhất của khung con, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #2 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #4. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #11 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #12. Trong trường hợp này, ký hiệu #13 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Trong trường hợp CP mở rộng, trong khe thứ nhất của khung con, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #3. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #9 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #10. Trong trường hợp này, ký hiệu #11 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Các nguyên lý được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.23 đến Fig.25 có thể cũng được áp dụng cho trường hợp thông thường, tức là, trường hợp mà ở đó một ký hiệu, mà không phải là ký hiệu D2DSS, được bố trí giữa hai ký hiệu D2DSS. Trong trường hợp này, một ký hiệu mà không phải là ký hiệu D2DSS có thể không cần phải là DM RS.

Tương tự, được giả định rằng PD2DSS và SD2DSS được truyền liên tiếp trong hai ký hiệu D2DSS liên kế, đầu tiên SD2DSS có thể được truyền và sau đó

PD2DSS có thể được truyền bằng cách thay đổi thứ tự. Theo cách khác, thứ tự truyền có thể thay đổi theo các khe và nhờ đó có thể được xác định xem khe mà ở đó D2DSS tương ứng được truyền là khe được đánh số chẵn hay khe được đánh số lẻ. Ví dụ, PD2DSS có thể được truyền trước SD2DSS trong khe được đánh số chẵn và SD2DSS có thể được truyền trước PD2DSS trong khe được đánh số lẻ.

Phương án 2-7

Fig.25 thể hiện ví dụ khác thu được bằng cách điều chỉnh ví dụ trên Fig.23. Đặc biệt là, Fig.25 thể hiện trường hợp mà ở đó khi DM RS xung đột với D2DSS trong khe thứ nhất trong trường hợp CP mở rộng, vị trí của DM RS được thay đổi thay vì vị trí của D2DSS. Trong trường hợp này, tương tự với CP bình thường, hai ký hiệu D2DSS có thể luôn được bố trí liền kề nhau.

Cụ thể là, dựa trên Fig.26, DM RS và D2DSS không xung đột với nhau trong trường hợp CP bình thường. Do đó, trong khe thứ nhất của khung con, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #2. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #11 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #12. Trong trường hợp này, ký hiệu #13 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Trong trường hợp CP mở rộng, do DM RS và D2DSS xung đột với nhau, vị trí của DM RS có thể thay đổi. Như được thể hiện trên Fig.26, các DM RS có thể được bố trí tại các ký hiệu #3 và #8. Trong trường hợp này, trong khe thứ nhất của khung con, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #2. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #9 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #10. Trong trường hợp này, ký hiệu #11 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Phương pháp nêu trên di chuyển DM RS khi D2DSS xung đột với DM RS có thể cũng được áp dụng cho các phương án khác và Fig.30 thể hiện ví dụ của di chuyển DM RS.

Phương án 2-8

Fig.27 thể hiện ví dụ thu được bằng cách điều chỉnh ví dụ trên Fig.22. Đặc biệt là, Fig.27 thể hiện phương án được thiết kế để cải thiện sự thực hiện ước lượng kênh bằng cách sử dụng các ký hiệu liên kế với DM RS cho các tín hiệu ngoại trừ D2DSS nhiều nhất có thể. Do đó, các D2DSS được bố trí tại hai ký hiệu cuối cùng của khe thứ nhất.

Cụ thể là, dựa trên Fig.27, trong trường hợp CP bình thường, trong khe thứ nhất của khung con, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #5 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #6. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #11 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #12. Trong trường hợp này, ký hiệu #13 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Trong trường hợp CP mở rộng, trong khe thứ nhất của khung con, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #4 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #5. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #9 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #10. Trong trường hợp này, ký hiệu #11 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Phương án 2-9 và phương án 2-10

Fig.28 thể hiện phương án duy trì cấu trúc sắp xếp RS và D2DSS giống nhau trong hai khe như phương án trên Fig.20. Fig.29 thể hiện phương án duy trì cấu trúc sắp xếp RS và D2DSS giống nhau trong hai khe như phương án trên Fig.21. Đặc biệt là, vị trí D2DSS trong khe thứ hai đồng nhất với vị trí trong khe thứ nhất. Đó là, Fig.28 thể hiện rằng D2DSS được thiết kế để được bố trí bên ngoài RS trong khe thứ nhất, và Fig.29 thể hiện rằng D2DSS được thiết kế không chỉ để được bố trí bên ngoài RS mà còn xem xét AGC của ký hiệu thứ nhất trong trường hợp CP bình thường. Ngoài ra, trong cả Fig.28 và Fig.29, khe thứ hai có cấu trúc tín hiệu giống như khe thứ nhất.

Cụ thể là, dựa trên Fig.28, trong trường hợp CP bình thường, trong khe thứ nhất của khung con, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #0 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #7 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #8. Trong trường hợp này, ký hiệu #13 có

thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Trong trường hợp CP mở rộng, trong khe thứ nhất của khung con, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #0 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #6 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #7. Trong trường hợp này, ký hiệu #11 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Dựa trên Fig.29, trong trường hợp CP bình thường, trong khe thứ nhất của khung con, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #0 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #8 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #9. Trong cả khe thứ nhất và thứ hai, các D2DSS được bố trí tại các ký hiệu thứ hai và thứ ba. Trong trường hợp này, ký hiệu #13 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Trong trường hợp CP mở rộng, trong khe thứ nhất của khung con, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #0 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #6 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #7. Trong trường hợp này, ký hiệu #11 có thể được tạo cấu hình làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Phương án 2-11

Fig.30 thể hiện phương án thu được bằng cách áp dụng nguyên lý trên Fig.26 cho CP mở rộng trên Fig.29. Đó là, trong khe thứ nhất, ký hiệu #0 được sử dụng cho sự sử dụng khác ngoài D2DSS với mục đích AGC. Do đó, các ký hiệu D2DSS được di chuyển tới các ký hiệu #1 và #2 và DM RS, mà xung đột với các ký hiệu D2DSS, được di chuyển lại tới ký hiệu #3.

Cụ thể là, trong trường hợp CP mở rộng, trong khe thứ nhất của khung con, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #1 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #2. Và, trong khe thứ hai, PD2DSS được bố trí tại ký hiệu #6 và SD2DSS được bố trí tại ký hiệu #7. Trong trường hợp này, ký hiệu #11 có thể được tạo cấu hình

làm khoảng trống cho khung con tiếp theo. Ngoài ra, các ký hiệu còn lại có thể được tạo cấu hình cho các kênh khác.

Phương án 3

Fig.31 thể hiện trường hợp mà ở đó hai ký hiệu được sử dụng cho PD2DSS và một ký hiệu được sử dụng cho SD2DSS. Trong trường hợp này, ba ký hiệu liên tiếp có thể được ưu tiên sử dụng cho D2DSS. Cụ thể là, trong trường hợp CP mở rộng, phương pháp cấp phát ba ký hiệu liên tiếp cho D2DSS trong một khe trong trạng thái mà ở đó DM RS được duy trì chỉ sử dụng ký hiệu #3, #4 và #5 và nguyên lý này có thể cũng được áp dụng cho CP bình thường. Đó là, trong trường hợp CP bình thường, các ký hiệu #4, #5, và #6 có thể được cấp phát cho D2DSS.

Mặc dù được giả thiết trên Fig.31 rằng SD2DSS được truyền trong một ký hiệu xuất hiện sau khi hai ký hiệu được sử dụng cho sự truyền PD2DSS, thứ tự sắp xếp các D2DSS tại ba ký hiệu có thể thay đổi. Ví dụ, sau khi truyền SD2DSS, các PD2DSS có thể được truyền trong hai ký hiệu còn lại. Theo cách khác, các PD2DSS có thể được bố trí trước và sau SD2DSS. Cụ thể là, cấu trúc theo sau có thể hiệu quả khi ước lượng kênh của SD2DSS được thực hiện thông qua sự phát hiện chuỗi của PD2DSS và sau đó sự phát hiện chuỗi của SD2DSS được thực hiện.

Tương tự, các Fig.32 và Fig.33 thể hiện các trường hợp mà ở đó hai ký hiệu được sử dụng cho PD2DSS và một ký hiệu được sử dụng cho SD2DSS. Tương tự với Fig.31, ba ký hiệu liên tiếp có thể cũng được sử dụng cho D2DSS trên các Fig.32 và Fig.33. Tuy nhiên, các Fig.32 và Fig.33 thể hiện phương pháp cấp phát ba ký hiệu liên tiếp cho D2DSS qua hai khe trong trạng thái mà ở đó DM RS được duy trì. Dựa trên Fig.32, trong trường hợp CP bình thường, các ký hiệu #5, #6, và #7 được cấp phát cho D2DSS và trong trường hợp CP mở rộng, các ký hiệu #4, #5, và #6 được cấp phát cho D2DSS.

Dựa trên Fig.33, trong trường hợp CP bình thường, các ký hiệu #6, #7, và #8 được cấp phát cho D2DSS và trong trường hợp CP mở rộng, các ký hiệu #5, #6, và #7 được cấp phát cho D2DSS.

Trong phần mô tả trên đây có dựa trên các hình vẽ từ Fig.31 đến Fig.33, được giả định rằng SD2DSS được truyền trong một ký hiệu xuất hiện sau khi hai ký hiệu được sử dụng cho sự truyền PD2DSS. Tuy nhiên, thứ tự sắp xếp các D2DSS tại ba ký hiệu có thể thay đổi. Ví dụ, sau khi truyền SD2DSS, các PD2DSS có thể được truyền trong hai ký hiệu còn lại. Theo cách khác, các PD2DSS có thể được bố trí trước và sau SD2DSS. Cụ thể là, cấu trúc sau có thể hiệu quả khi ước lượng kênh của SD2DSS được thực hiện thông qua sự phát hiện chuỗi của PD2DSS và sau đó sự phát hiện chuỗi của SD2DSS được thực hiện

Phương án 4

Trong phương án 4, các phương án bổ sung của mẫu D2DSS sẽ được mô tả.

Trong khi đó, PD2DSCH có thể được giải điều biến từ D2DSS. Đối với hoạt động này, UE dùng để truyền PD2DSCH truyền D2DSS trong cùng khung tại tất cả các lần. Bằng cách thực hiện như vậy, DM RS bổ sung dùng cho PD2DSCH không được yêu cầu và nhờ đó nhiều ký hiệu hơn có thể được sử dụng cho PD2DSCH.

Ngoài ra, chỉ SD2DSS có thể được sử dụng để giải điều biến PD2DSCH. Thông thường, do UE thu D2DSS cố gắng phát hiện PD2DSS đối với tất cả các lần khả dụng, UE có thể duy trì số lượng nhỏ các tập hợp chuỗi PD2DSS để làm giảm độ phức tạp trong việc phát hiện PD2DSS. Do đó, hai UE có các nội dung PD2DSCH khác nhau có khả năng cao trong việc truyền chuỗi PD2DSS giống nhau. Trong trường hợp này, PD2DSCH không thể được giải điều biến dựa trên PD2DSS. Tuy nhiên, do UE thu D2DSS cố gắng phát hiện SD2DSS trong thời gian thu được thông qua PD2DSS, UE có thể sử dụng số lượng tập hợp chuỗi lớn hơn. Do đó, trong trường hợp này, các UE khác nhau có khả năng cao là sử dụng các chuỗi khác nhau.

Trong trường hợp này, tốt hơn là, SD2DSS có thể được bố trí tại vị trí của DM RS để duy trì ước lượng kênh cho PUSCH DM RS thông thường. Vị trí của D2DSS được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.34 đến Fig.37.

Dựa trên các Fig.34 và Fig.35, do mỗi trong số PD2DSS và SD2DSS có cấu trúc giống nhau trong hai khe, tính bất định về vị trí phát hiện SD2DSS có thể được loại bỏ sau khi phát hiện PD2DSS. Trong trường hợp này, có thể được xác định xem mỗi SD2DSS là cho khe thứ nhất hay khe thứ hai bằng cách thiết đặt chuỗi SD2DSS được sử dụng trong hai khe khác nhau.

Dựa trên các Fig.36 và Fig.37, mỗi trong số PD2DSS và SD2DSS có các cấu trúc khác nhau trong hai khe. Do đó, ngay cả khi hai SD2DSS có chuỗi giống nhau, có thể được xác định xem mỗi SD2DSS là cho khe thứ nhất hay khe thứ hai. Theo cấu trúc trên Fig.36, số lượng các ký hiệu PD2DSCH được bố trí giữa các SD2DSS được sử dụng để giải điều biến được tối đa hóa. Do đó, có các lợi ích trong việc tối đa hóa sự thực hiện giải điều biến PD2DSCH. Trong tất cả bốn trường hợp, PD2DSS và SD2DSS được cấp phát tới các ký hiệu liên kề. Cấu hình này có lợi trong việc ước lượng thành phần sai số tần số cao thông qua sự biến đổi kênh giữa PD2DSS và SD2DSS.

Fig.38 minh họa BS và UE có thể ứng dụng được cho phương án của sáng chế. Trong hệ thống bao gồm role, BS và UE có thể được thay thế bằng role.

Dựa trên Fig.38, hệ thống truyền thông không dây bao gồm BS 110 và UE 120. BS 110 bao gồm bộ xử lý 112, bộ nhớ 114, và bộ phận tần số radio (RF) 116. Bộ xử lý 112 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các quy trình và/hoặc các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế. Bộ nhớ 114 được kết nối với bộ xử lý 112 và lưu trữ nhiều loại thông tin liên quan tới hoạt động của bộ xử lý 112. Bộ phận RF 116 được kết nối với bộ xử lý 112 và truyền và/hoặc thu các tín hiệu radio. UE 120 bao gồm bộ xử lý 122, bộ nhớ 124, và bộ phận RF 126. Bộ xử lý 122 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các quy trình và/hoặc các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế. Bộ nhớ 124 được kết nối với bộ xử lý 122 và lưu trữ nhiều loại thông tin liên quan tới hoạt động của bộ xử lý 122. Bộ phận RF 126 được kết nối với bộ xử lý 122 và truyền và/hoặc thu các tín hiệu radio. BS 110 và/hoặc UE 120 có thể có một anten hoặc nhiều anten. Các phương án nêu trên là các dạng kết hợp của các phần tử và các đặc tính của sáng chế theo cách thức định trước. Mỗi trong số các phần tử hoặc các đặc tính có thể được xem xét một cách chọn lọc trừ khi có chú ý khác. Mỗi phần tử hoặc đặc

tính có thể được áp dụng thực tế mà không được kết hợp với các phần tử hoặc các đặc tính khác. Ngoài ra, phương án của sáng chế có thể được thiết lập bằng cách kết hợp các phần trong số các phần tử và/hoặc các đặc tính. Các thứ tự thao tác được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được sắp xếp lại. Một số cấu trúc của một phương án bất kỳ có thể được bao gồm trong phương án khác và có thể được thay thế bằng các cấu trúc tương ứng của phương án khác. Trong yêu cầu bảo hộ kèm theo, các điểm mà không phụ thuộc rõ ràng vào mỗi điểm khác tất nhiên có thể được kết hợp để tạo ra phương án hoặc các điểm mới có thể được bổ sung thông qua sự sửa đổi sau khi nộp đơn.

Trong sáng chế, các phương án của sáng chế được mô tả tập trung vào các mối quan hệ truyền/thu nhận dữ liệu giữa thiết bị người dùng và trạm gốc. Trong sáng chế này, hoạt động cụ thể được giải thích như được thực hiện bởi trạm gốc có thể được thực hiện bởi nút cao hơn của trạm gốc trong một số trường hợp. Cụ thể là, trong mạng được thiết lập với nhiều nút mạng bao gồm trạm gốc, hiển nhiên là các hoạt động được thực hiện để truyền thông với thiết bị người dùng có thể được thực hiện bởi trạm gốc hoặc các nút mạng khác ngoại trừ trạm gốc. Trạm gốc có thể được thay thế bằng các thuật ngữ chẳng hạn như trạm cố định, nút B, eNode B (eNB), và điểm truy cập. Tương tự, thiết bị người dùng có thể được thay thế bằng các thuật ngữ chẳng hạn như trạm di động (MS) và trạm thuê bao di động (MSS).

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện nhờ sử dụng các phương tiện. Ví dụ, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện nhờ sử dụng phần cứng, phần sụn, phần mềm và/hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Trong trường hợp thực hiện bởi phần cứng, một phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi một trong số ASIC (application specific integrated circuit - mạch tích hợp chuyên dụng), DSP (digital signal processor - bộ xử lý tín hiệu số), DSPD (digital signal processing device - thiết bị xử lý tín hiệu số), PLD (programmable logic device - thiết bị logic lập trình được), FPGA (field programmable gate array - mảng cổng lập trình được dạng trường), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý và tương tự.

Trong trường hợp thực hiện bởi phần cứng hoặc phần mềm, một phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi các môđun, các quy trình, và/hoặc các chức năng để thực hiện các chức năng hoặc các hoạt động được giải thích trên đây. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và có thể được điều khiển bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể được bố trí bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý để trao đổi dữ liệu với bộ xử lý thông qua các phương tiện đã biết rộng rãi.

Hiển nhiên đối với những người hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, sáng chế có thể được sử dụng dưới các dạng cụ thể khác mà không chệch khỏi các đặc tính cần thiết của sáng chế. Do đó, các phương án nêu trên được xem xét trong tất cả các khía cạnh như để minh họa và không giới hạn. Phạm vi của sáng chế sẽ được xác định dựa trên sự thể hiện hợp lý của yêu cầu bảo hộ kèm theo và tất cả thay đổi mà nằm trong phạm vi tương đương của sáng chế được bao gồm trong phạm vi của sáng chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Mặc dù phương pháp truyền và thu các tín hiệu đồng bộ hóa để truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị thực hiện phương pháp này được mô tả có dựa trên các ví dụ được áp dụng cho hệ thống 3GPP LTE, phương pháp và thiết bị này có thể được áp dụng cho các loại hệ thống truyền thông không dây cũng như hệ thống 3GPP LTE.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền tín hiệu đồng bộ hóa dùng cho liên kết thiết bị với thiết bị (Device-to-Device - D2D) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp được thực hiện bởi thiết bị người dùng (User Equipment - UE) và phương pháp này bao gồm các bước:

truyền tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp cho liên kết D2D (primary D2D synchronization signal - PD2DSS) ở hai ký hiệu đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access - SC-FDMA) liên tiếp trong khe thứ nhất của khung con; và

truyền tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp cho liên kết D2D (secondary D2D synchronization signal - SD2DSS) ở hai ký hiệu SC-FDMA liên tiếp trong khe thứ hai của khung con,

trong đó hai ký hiệu SC-FDMA liên tiếp trong khe thứ nhất được đặt cách hai ký hiệu SC-FDMA liên tiếp trong khe thứ hai, và

trong đó các tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal - DMRS) được ánh xạ đến hai ký hiệu SC-FDMA trong khung con, mỗi trong số hai ký hiệu SC-FDMA liên tiếp với mỗi trong số hai ký hiệu SC-FDMA liên tiếp trong khe thứ nhất và hai ký hiệu SC-FDMA liên tiếp trong khe thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khi mỗi trong số các ký hiệu SC-FDMA của khung con bao gồm tiền tố vòng thông thường, PD2DSS được ánh xạ đến ký hiệu SC-FDMA thứ hai và ký hiệu SC-FDMA thứ ba trong khe thứ nhất của khung con, và SD2DSS được ánh xạ đến ký hiệu SC-FDMA thứ năm và ký hiệu SC-FDMA thứ sáu trong khe thứ hai của khung con.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khi mỗi trong số các ký hiệu SC-FDMA của khung con bao gồm tiền tố vòng được mở rộng, PD2DSS được ánh xạ đến ký hiệu SC-FDMA thứ nhất và ký hiệu SC-FDMA thứ hai trong khe thứ nhất của khung con, và SD2DSS được ánh xạ đến ký hiệu SC-FDMA thứ tư và ký hiệu SC-FDMA thứ năm trong khe thứ hai của khung con.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ký hiệu SC-FDMA cuối cùng của khung con được tạo cấu hình như là khoảng trống.

5. Thiết bị người dùng (User Equipment - UE) để truyền tín hiệu đồng bộ hóa dùng cho liên kết thiết bị đến thiết bị (D2D) trong hệ thống truyền thông không dây, UE bao gồm:

môđun tần số radio (radio frequency - RF) được tạo cấu hình để truyền và thu các tín hiệu; và

bộ xử lý được liên kết thao tác được với môđun RF và được tạo cấu hình để:

điều khiển môđun RF truyền tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp dùng cho liên kết D2D (PD2DSS) ở hai ký hiệu đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access - SC-FDMA) trong khe thứ nhất của khung con, và

điều khiển môđun RF để truyền tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp cho liên kết D2D (SD2DSS) ở hai ký hiệu SC-FDMA liên tiếp trong khe thứ hai của khung con,

trong đó hai ký hiệu SC-FDMA liên tiếp trong khe thứ nhất được đặt cách hai ký hiệu SC-FDMA liên tiếp trong khe thứ hai, và

trong đó các tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) được ánh xạ đến hai ký hiệu SC-FDMA trong khung con, mỗi trong số hai ký hiệu SC-FDMA liên tiếp với mỗi trong số hai ký hiệu SC-FDMA liên tiếp trong khe thứ nhất và hai ký hiệu SC-FDMA liên tiếp trong khe thứ hai.

FIG. 1

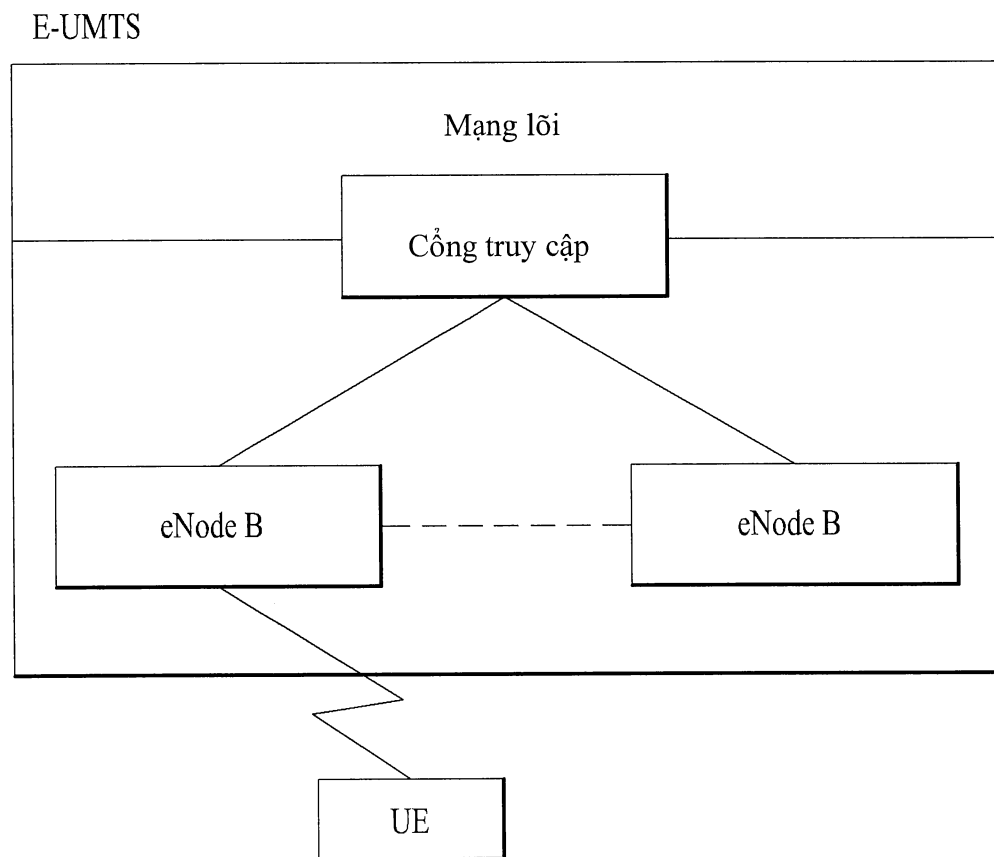
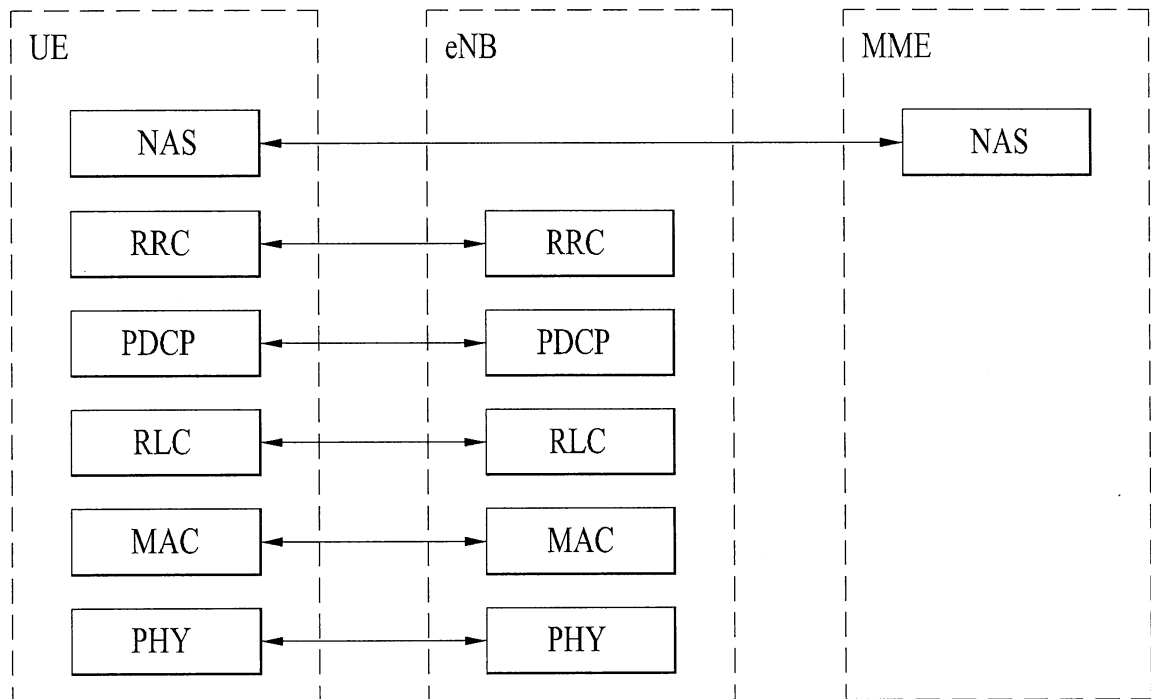
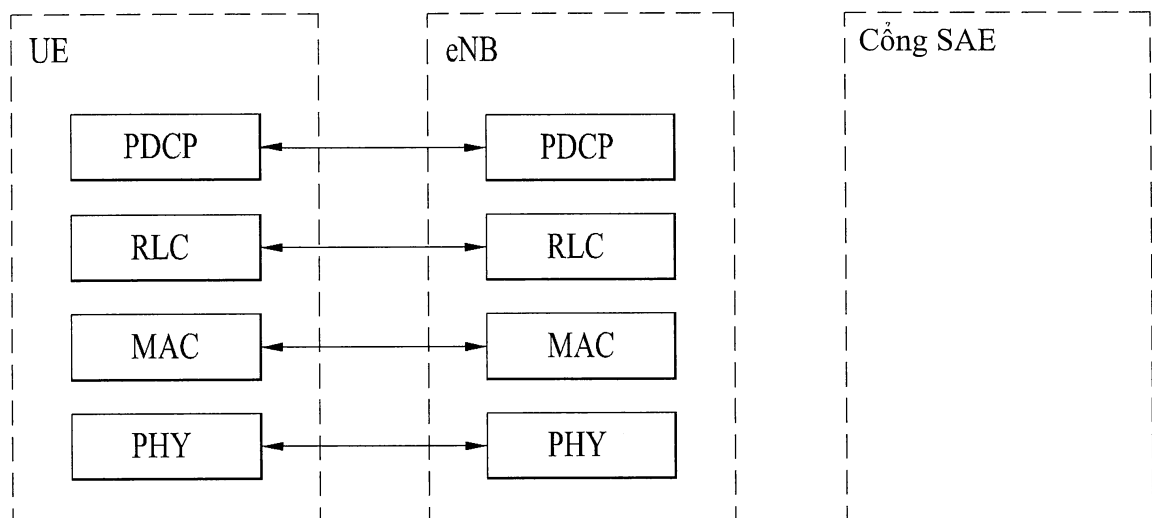


FIG. 2



(a) Ngăn xếp giao thức mặt phẳng điều khiển



(b) Ngăn xếp giao thức mặt phẳng người dùng

FIG. 3

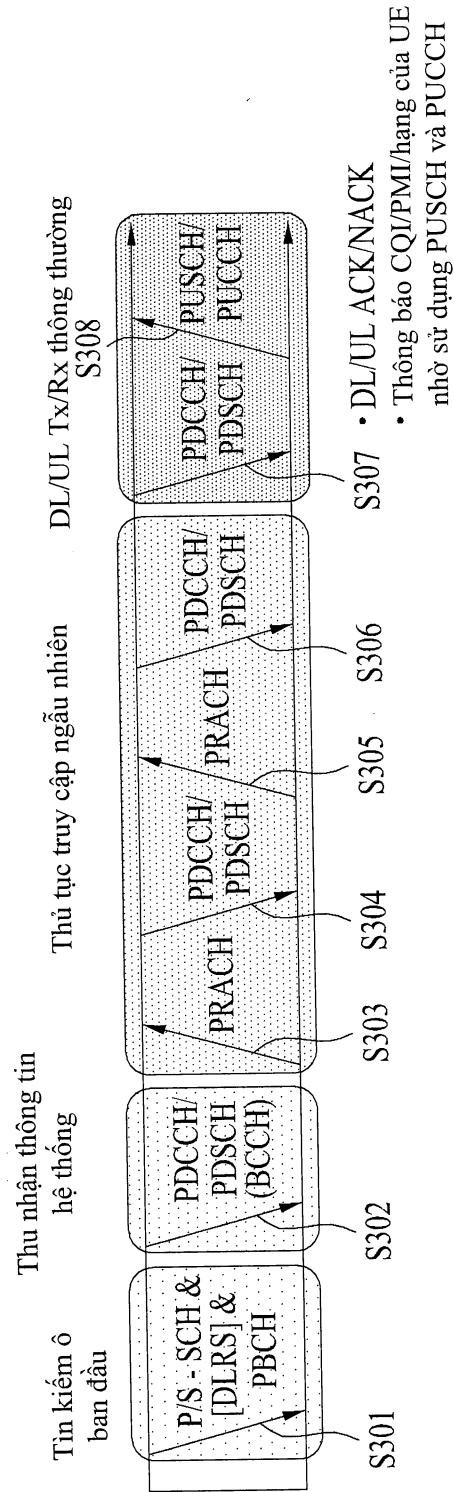


FIG. 5

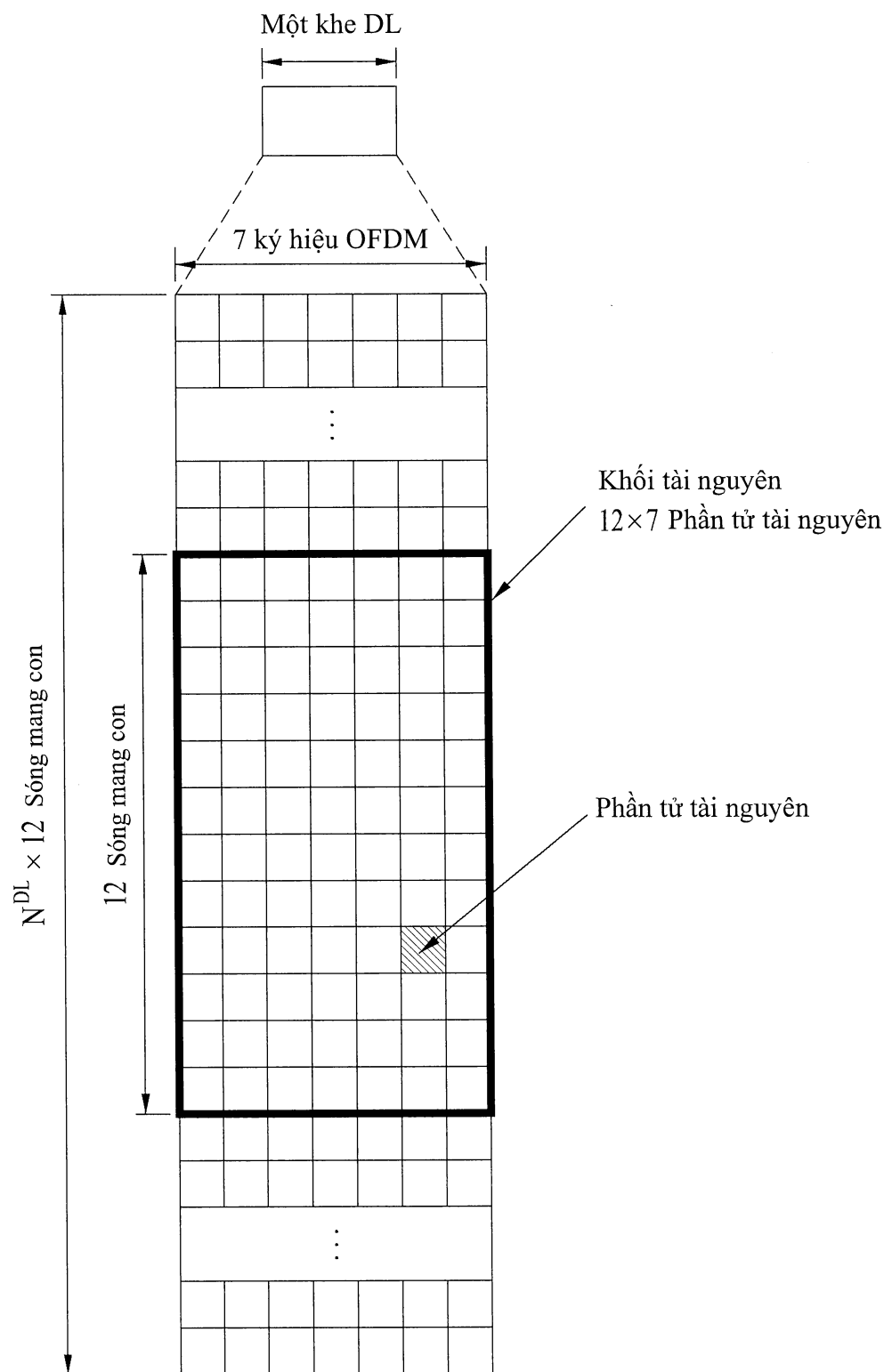


FIG. 6

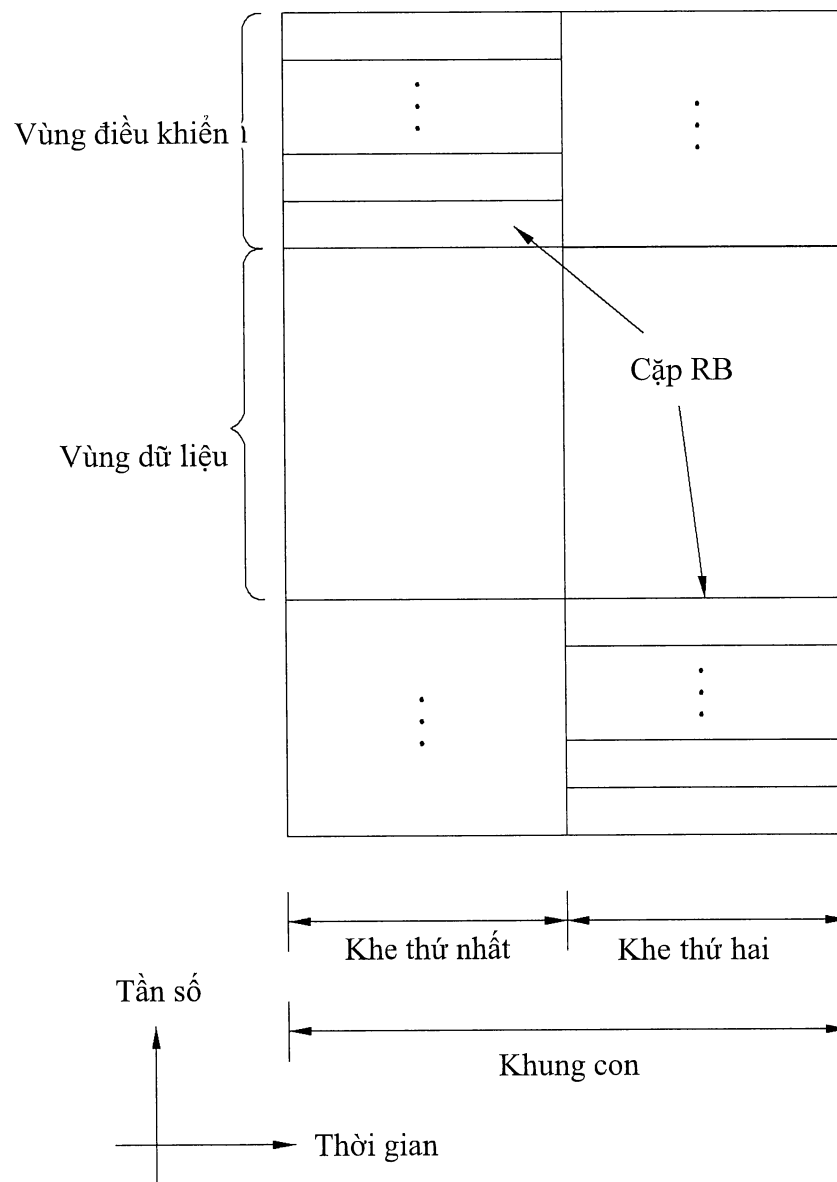


FIG. 7

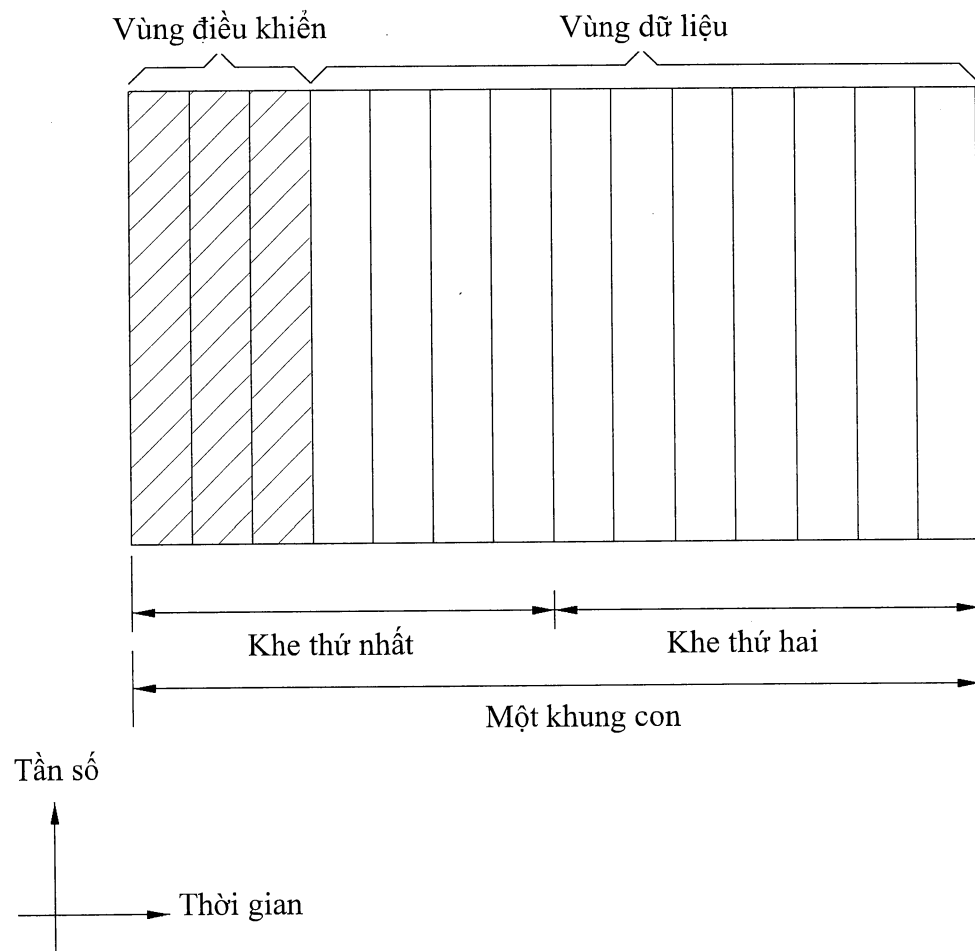
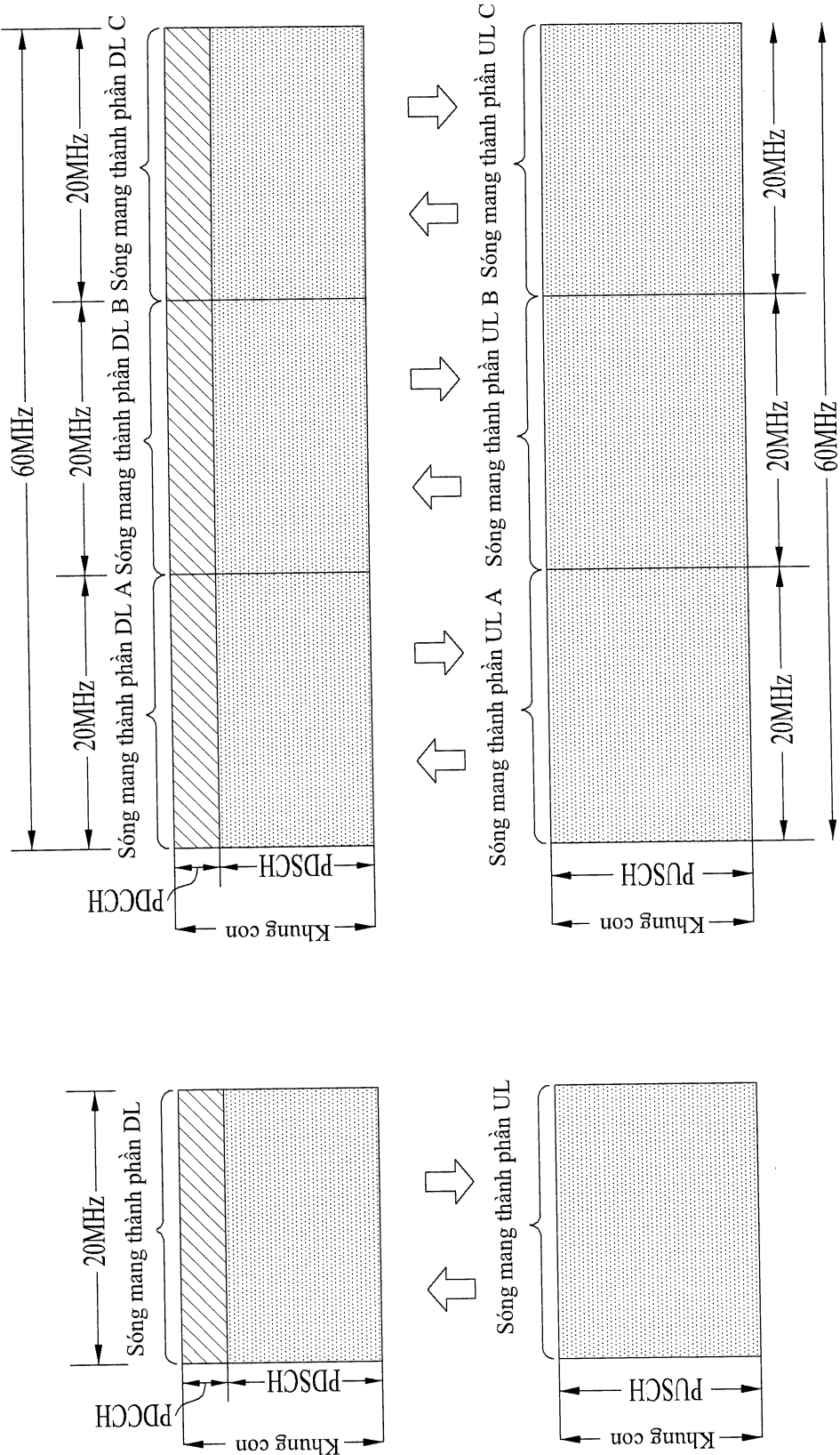


FIG. 8



(a) Một CC

(b) Nhiều CC

FIG. 9

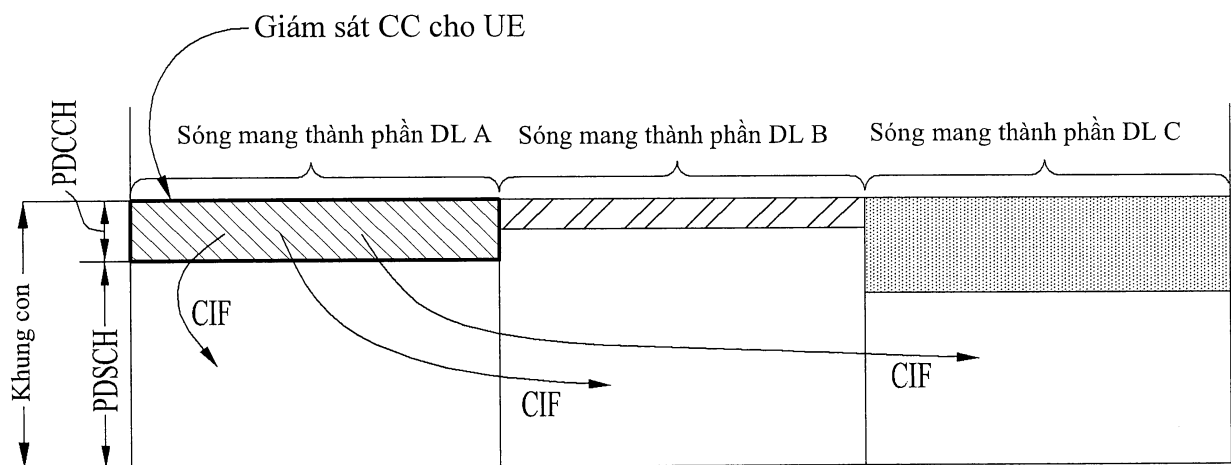


FIG. 10

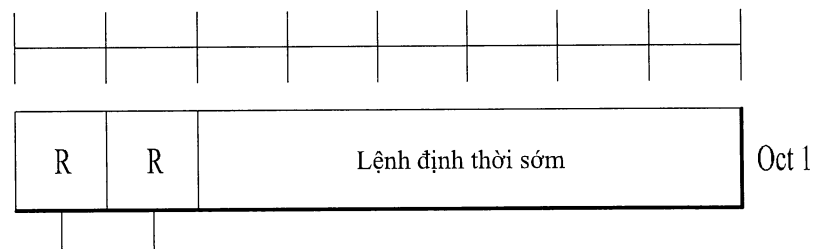
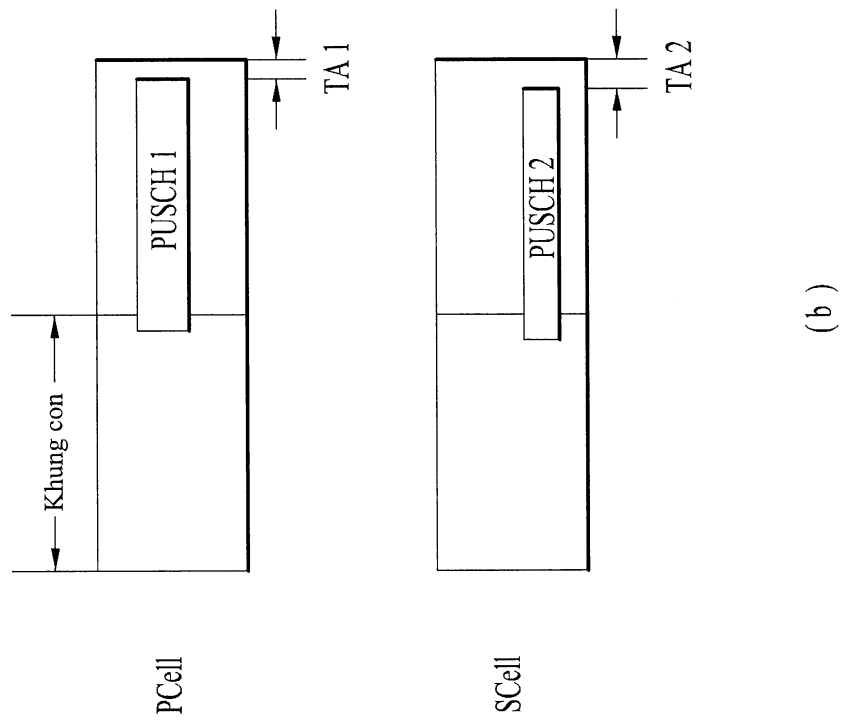


FIG. 11



(a)

(b)

FIG. 12

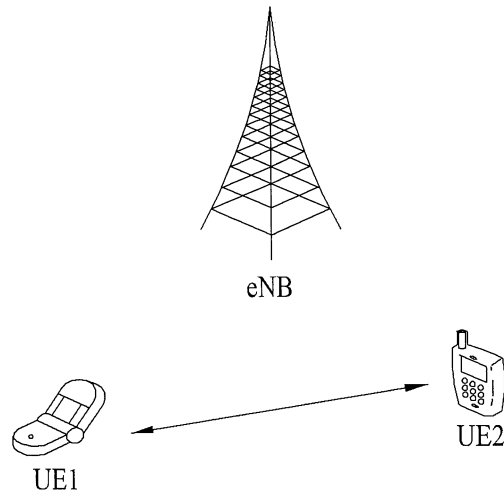


FIG. 13

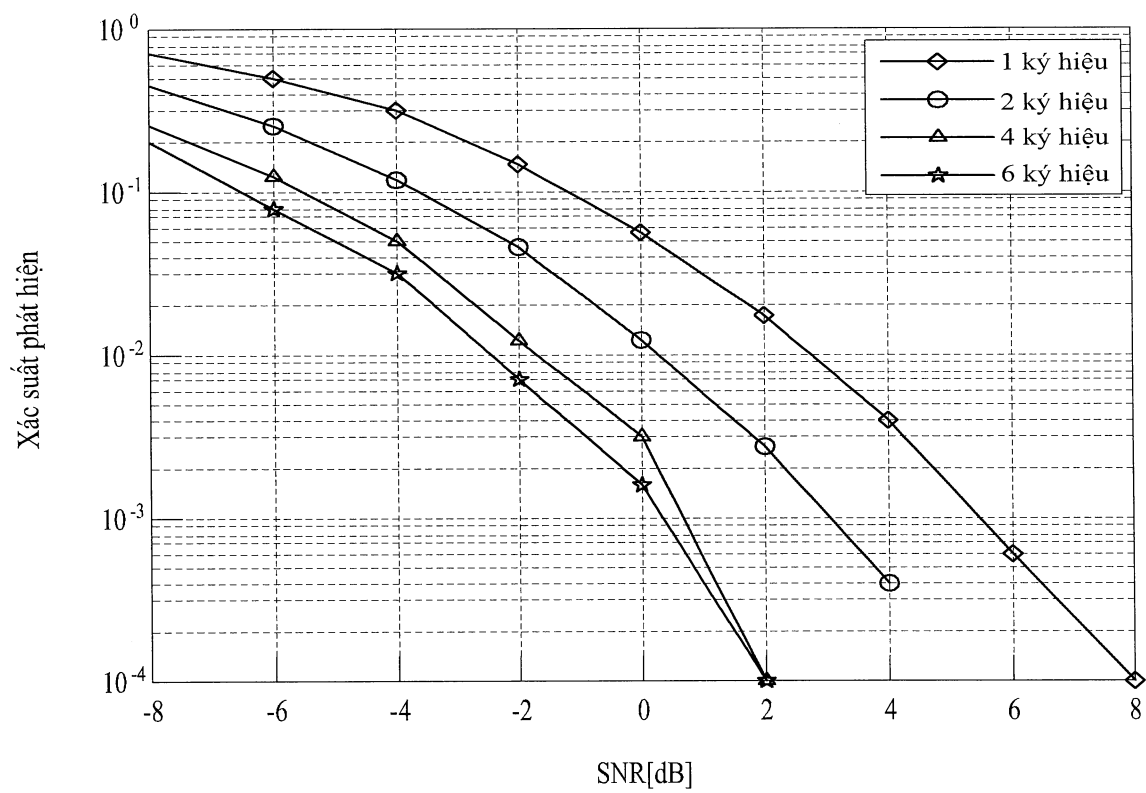


FIG. 14

Biên dạng tự tương quan với 7kHz F·offset

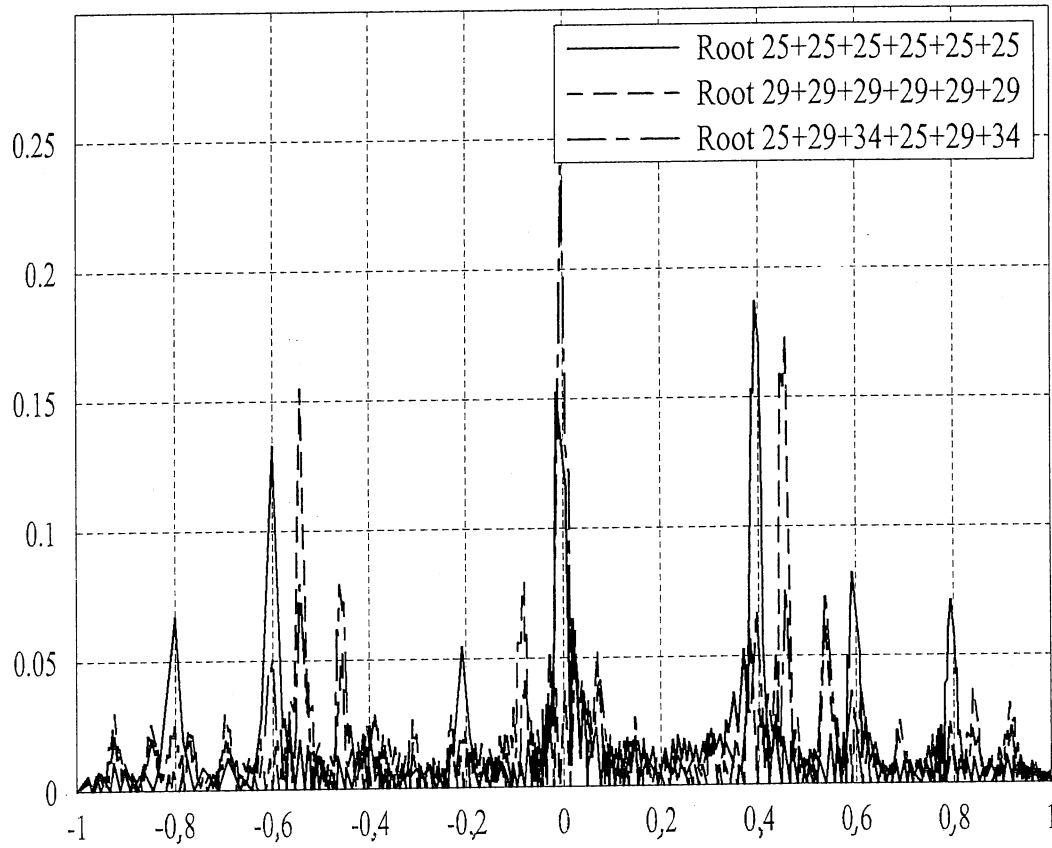


FIG. 15

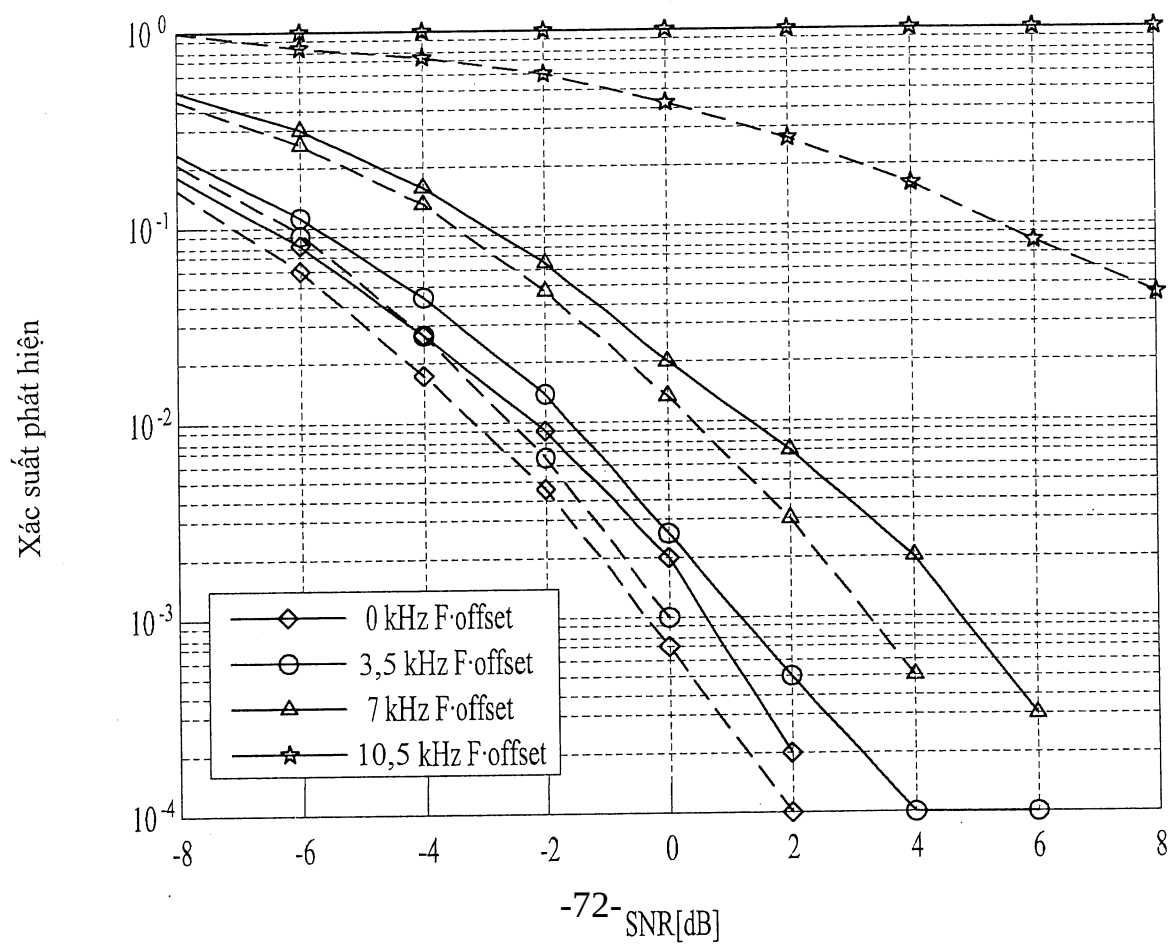


FIG. 16

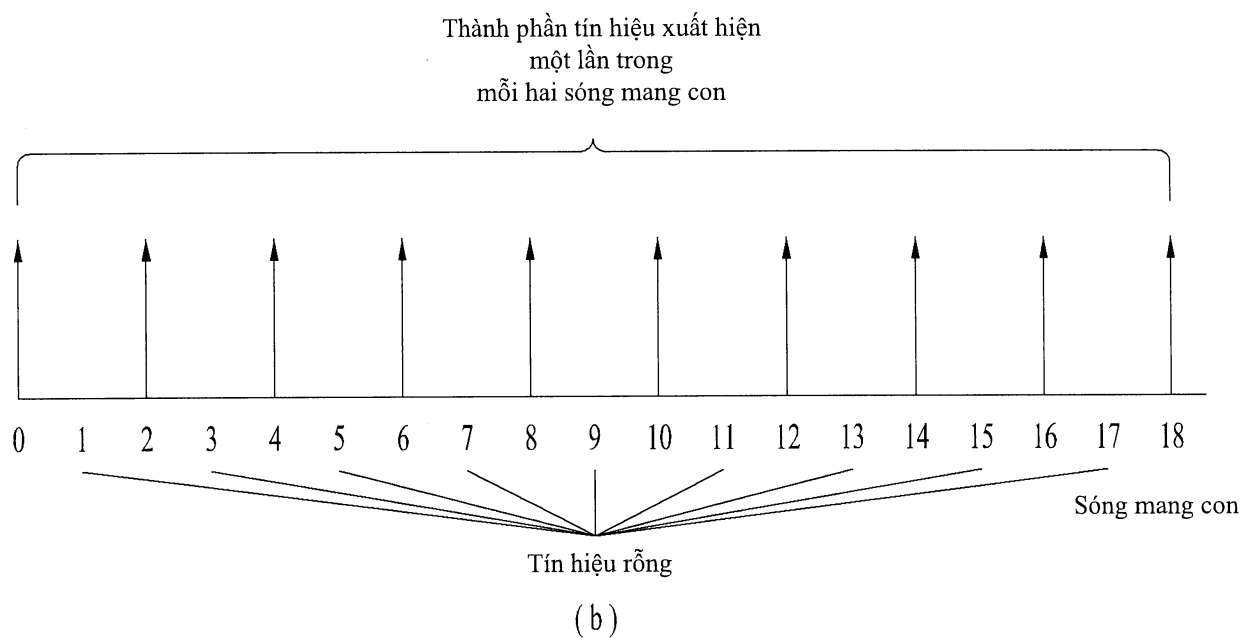
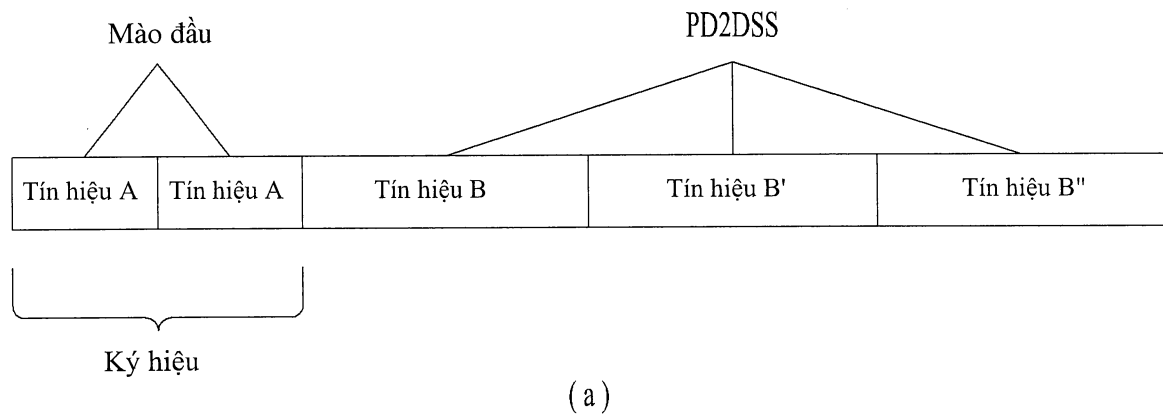
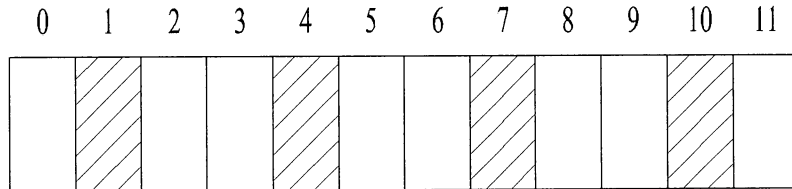
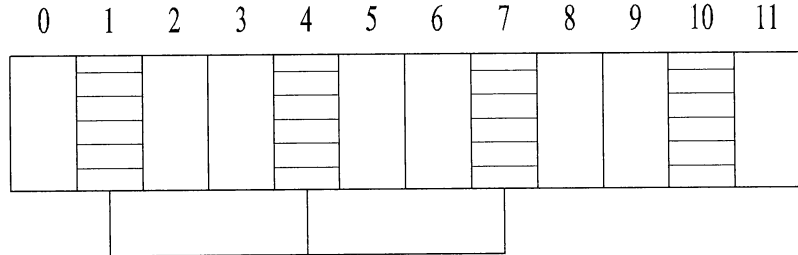


FIG. 17

Chỉ số ký hiệu
trong bộ truyền

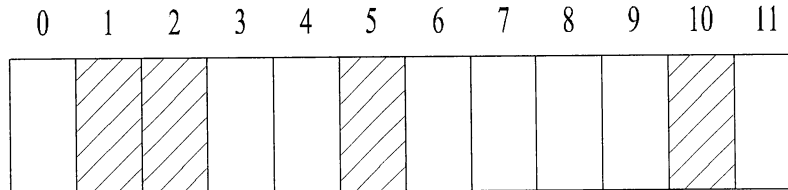


Chỉ số ký hiệu
trong bộ thu

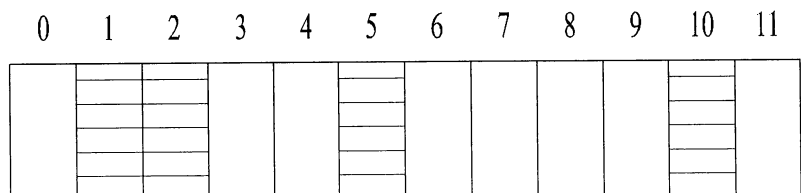


(a)

Chỉ số ký hiệu
trong bộ truyền



Chỉ số ký hiệu
trong bộ thu



(b)

FIG. 18

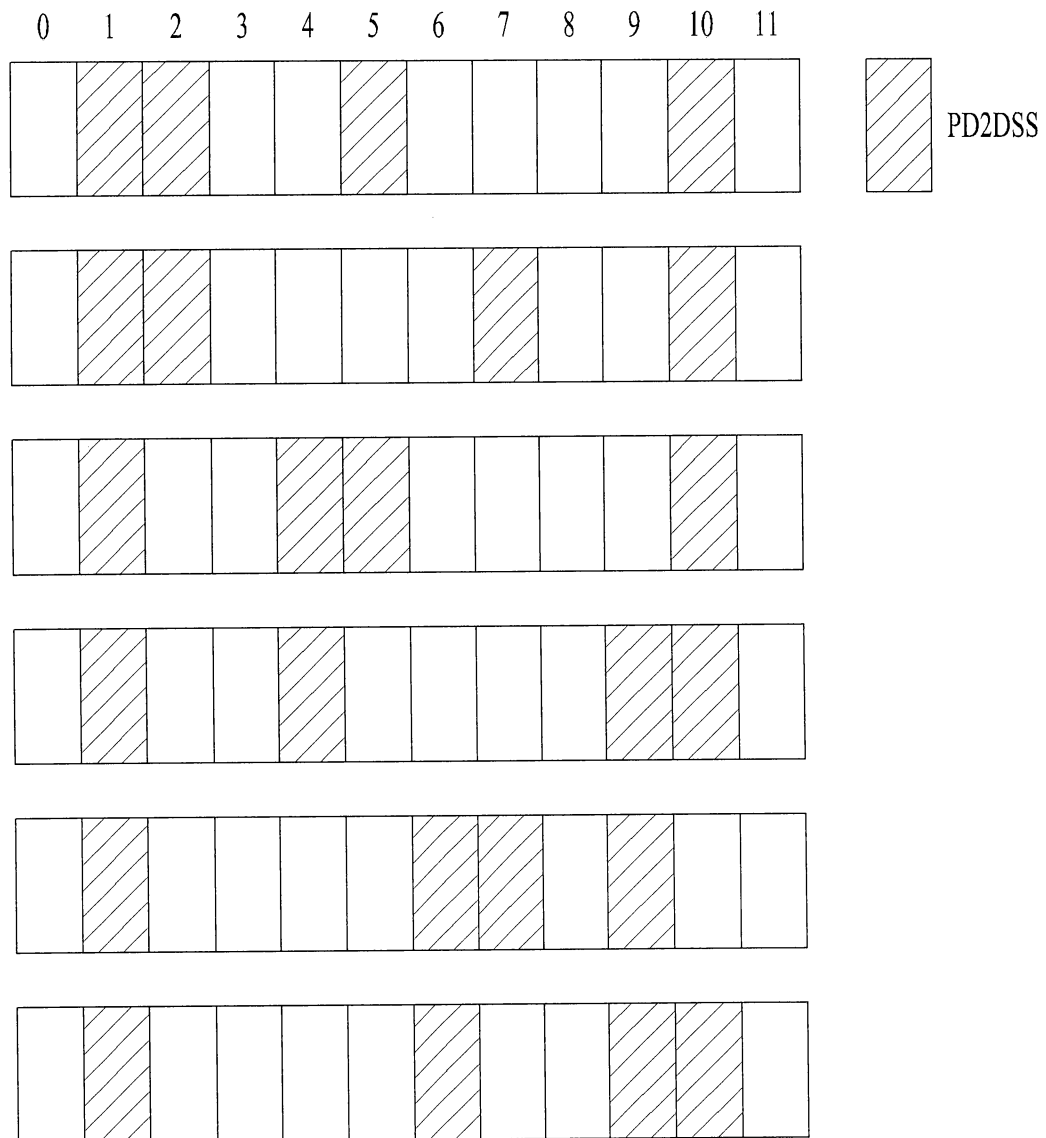


FIG. 19

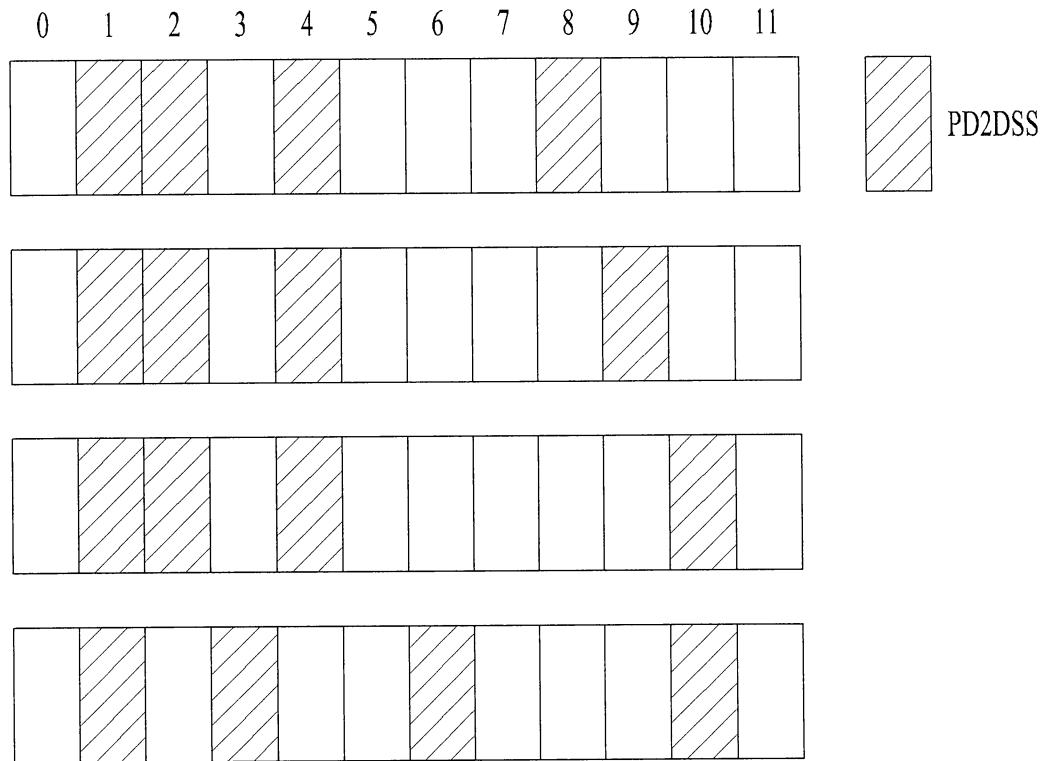


FIG. 20

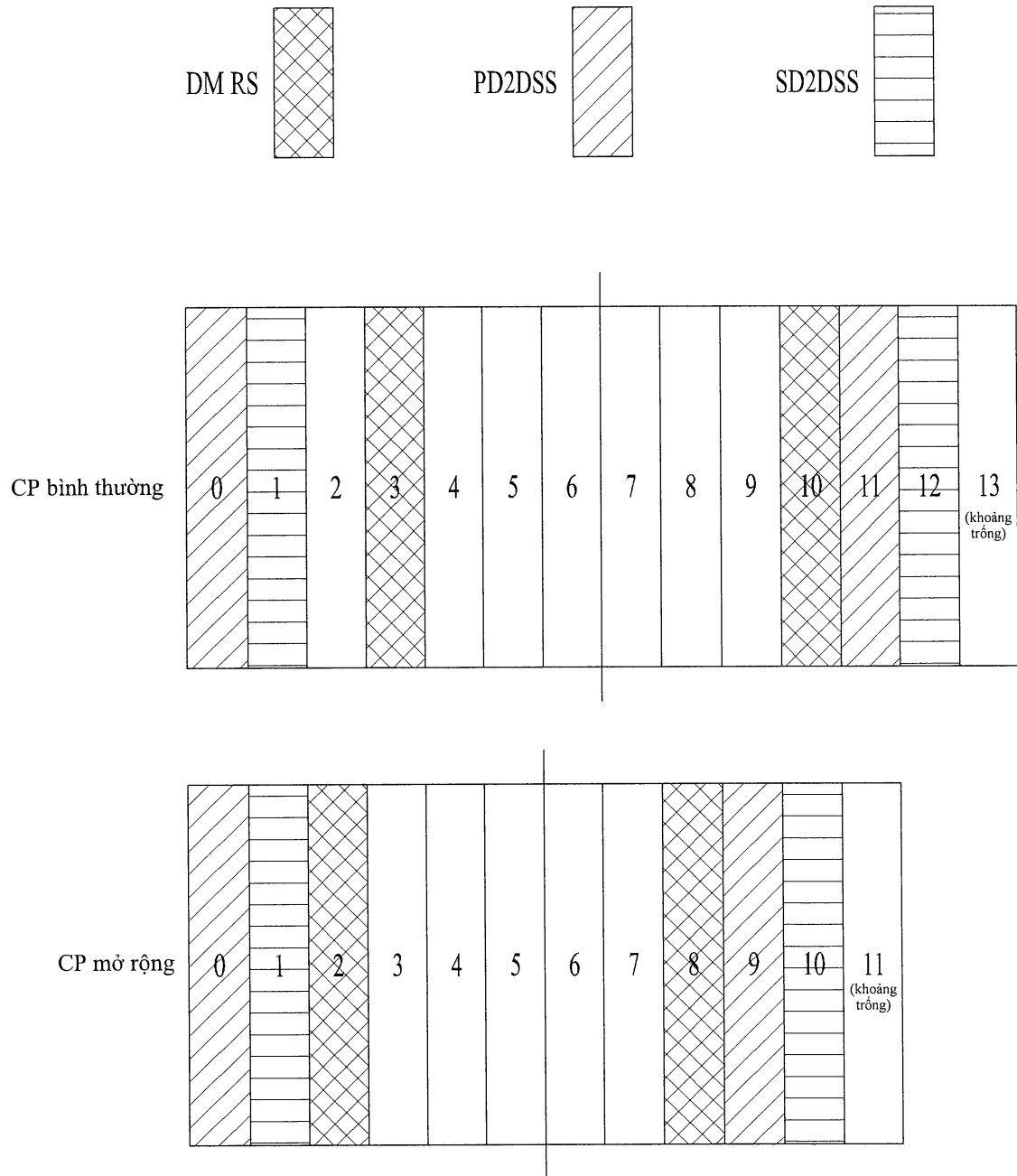


FIG. 21

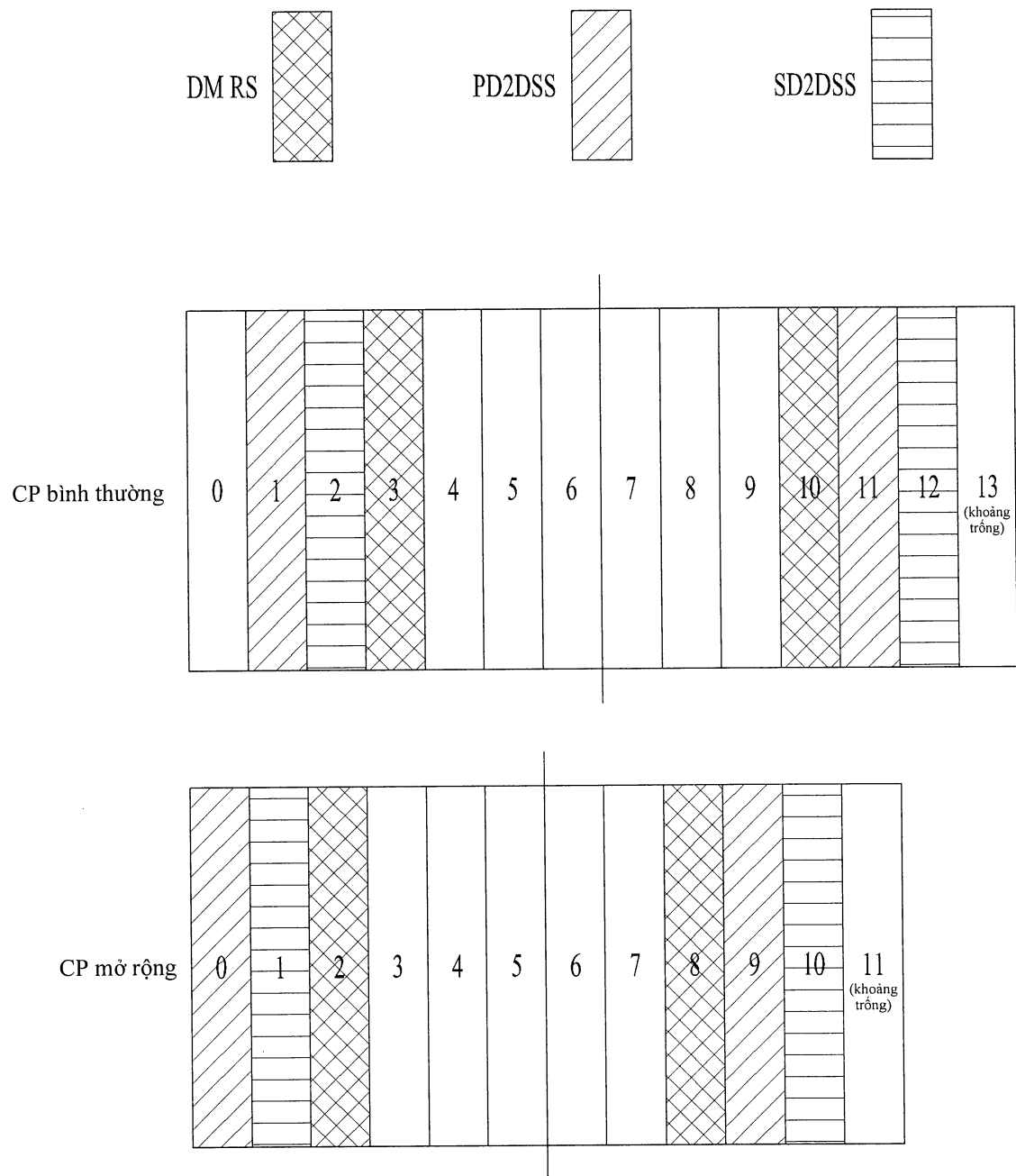


FIG. 22

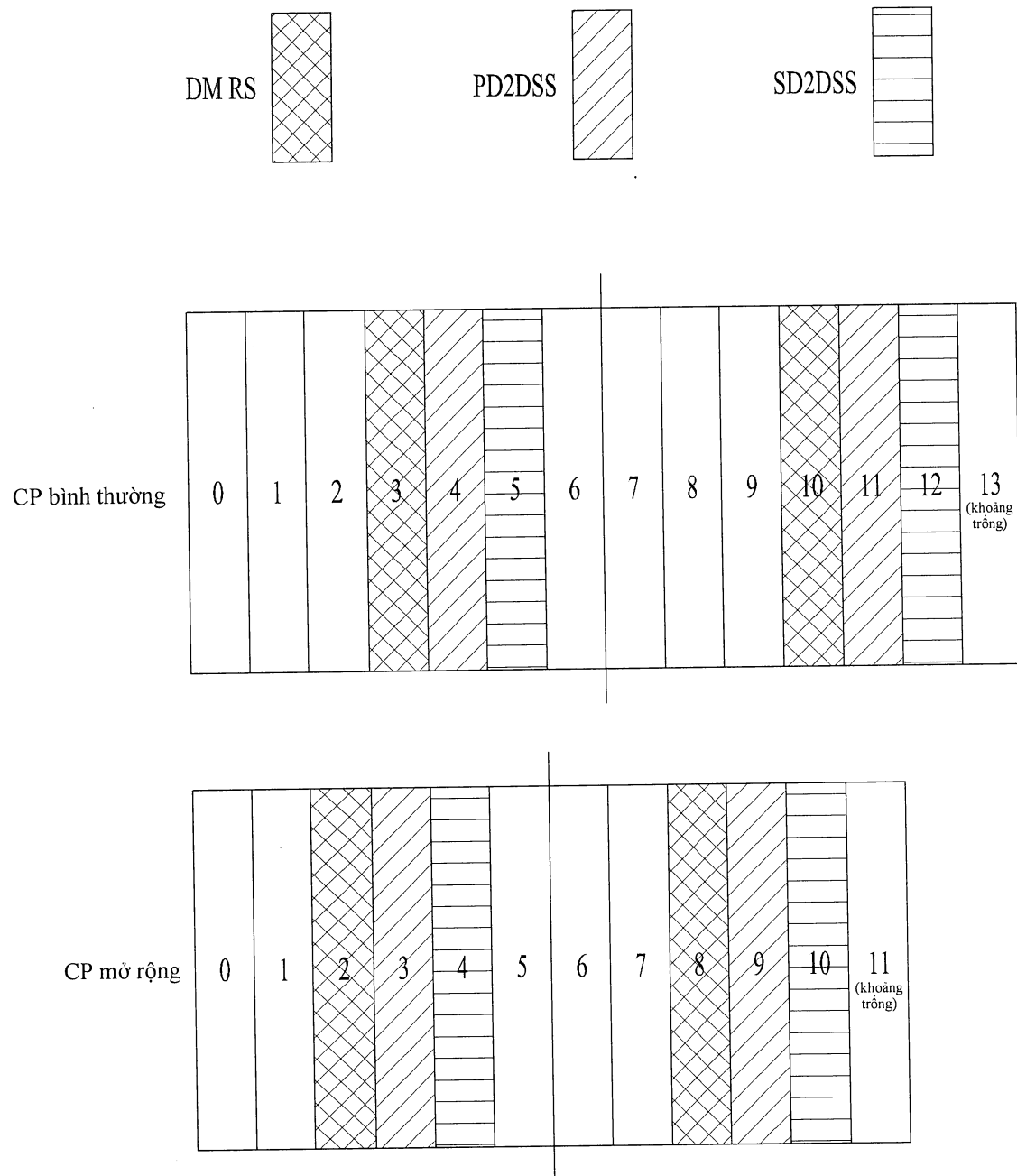


FIG. 23

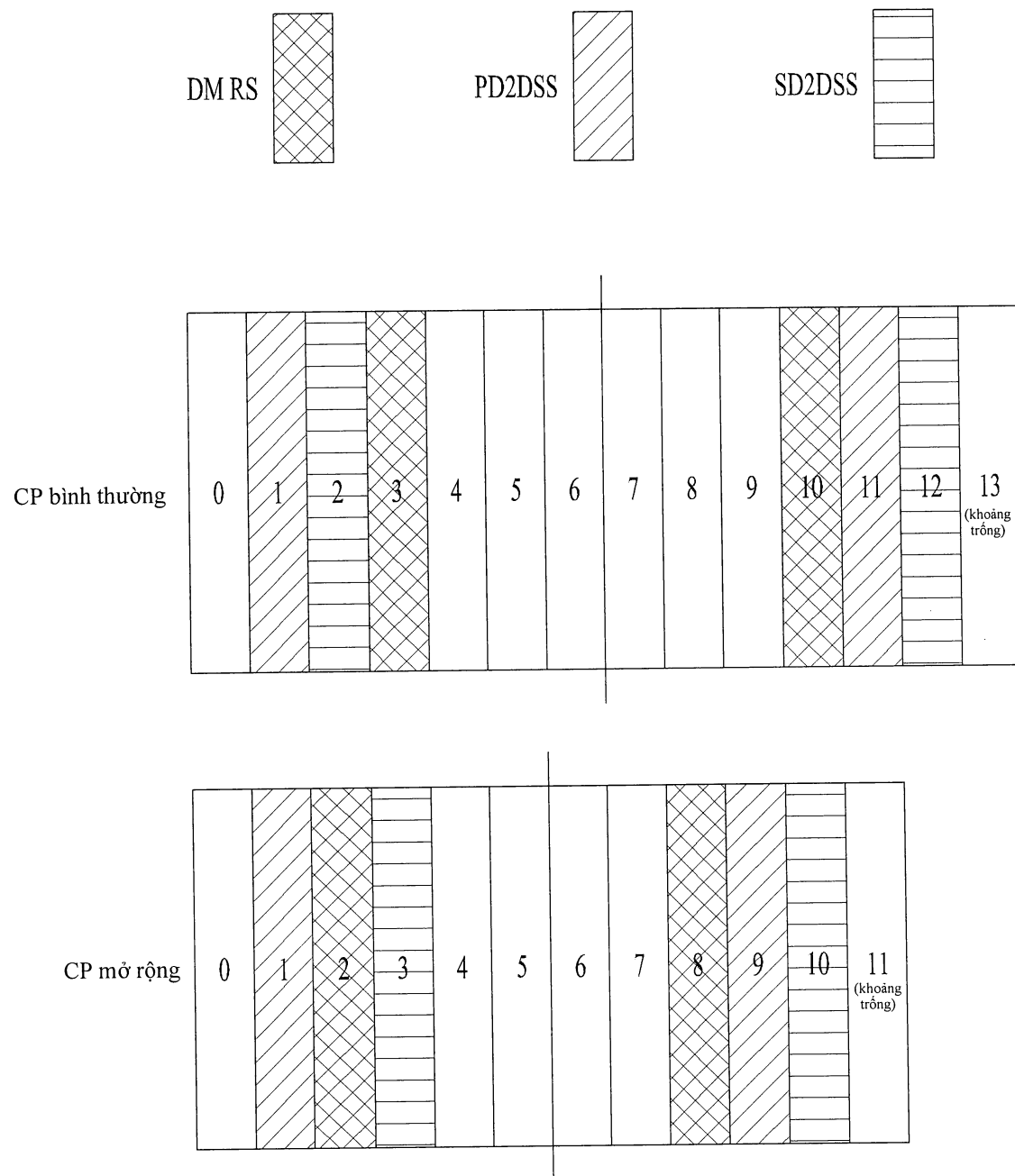


FIG. 24

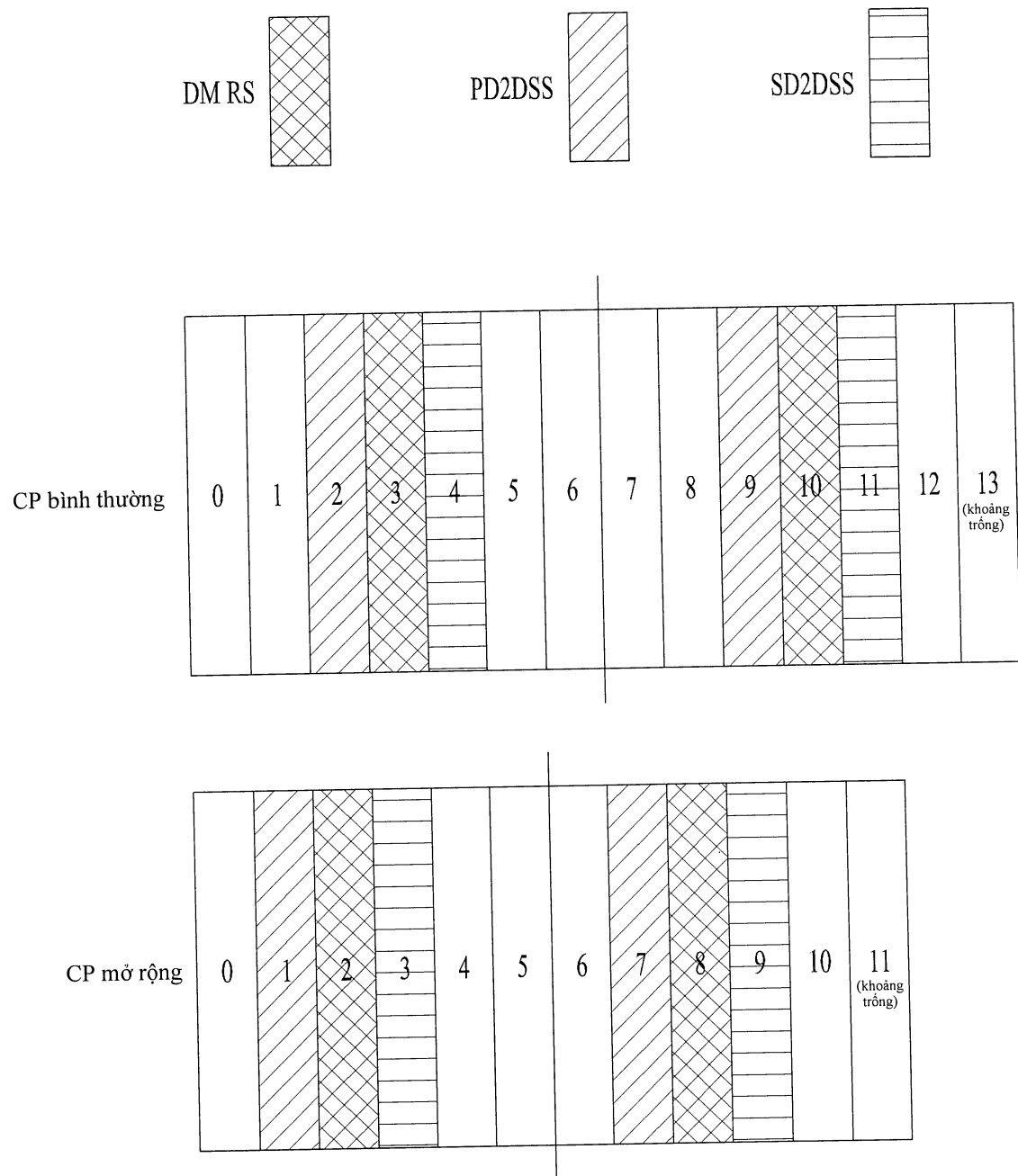


FIG. 25

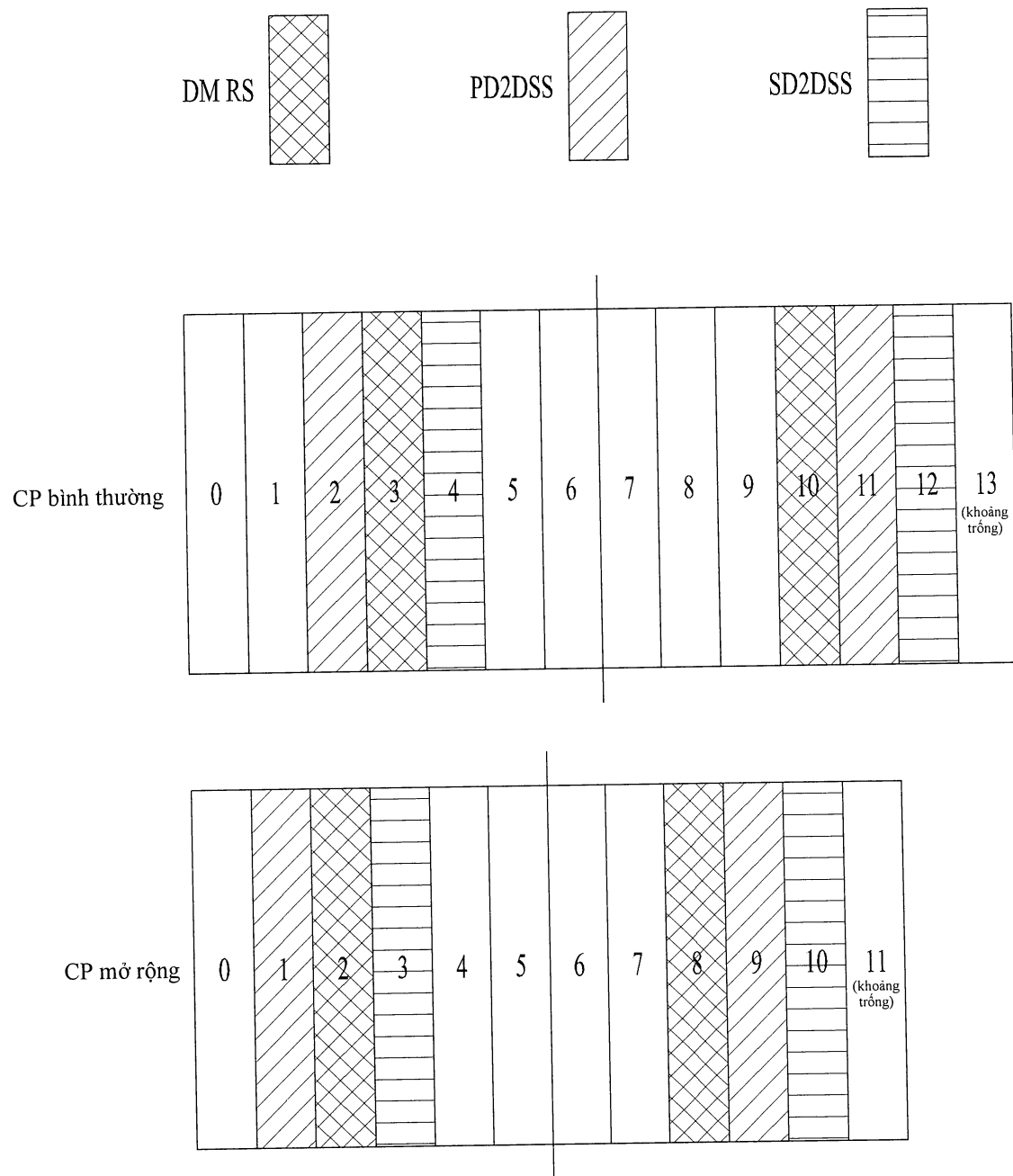


FIG. 26

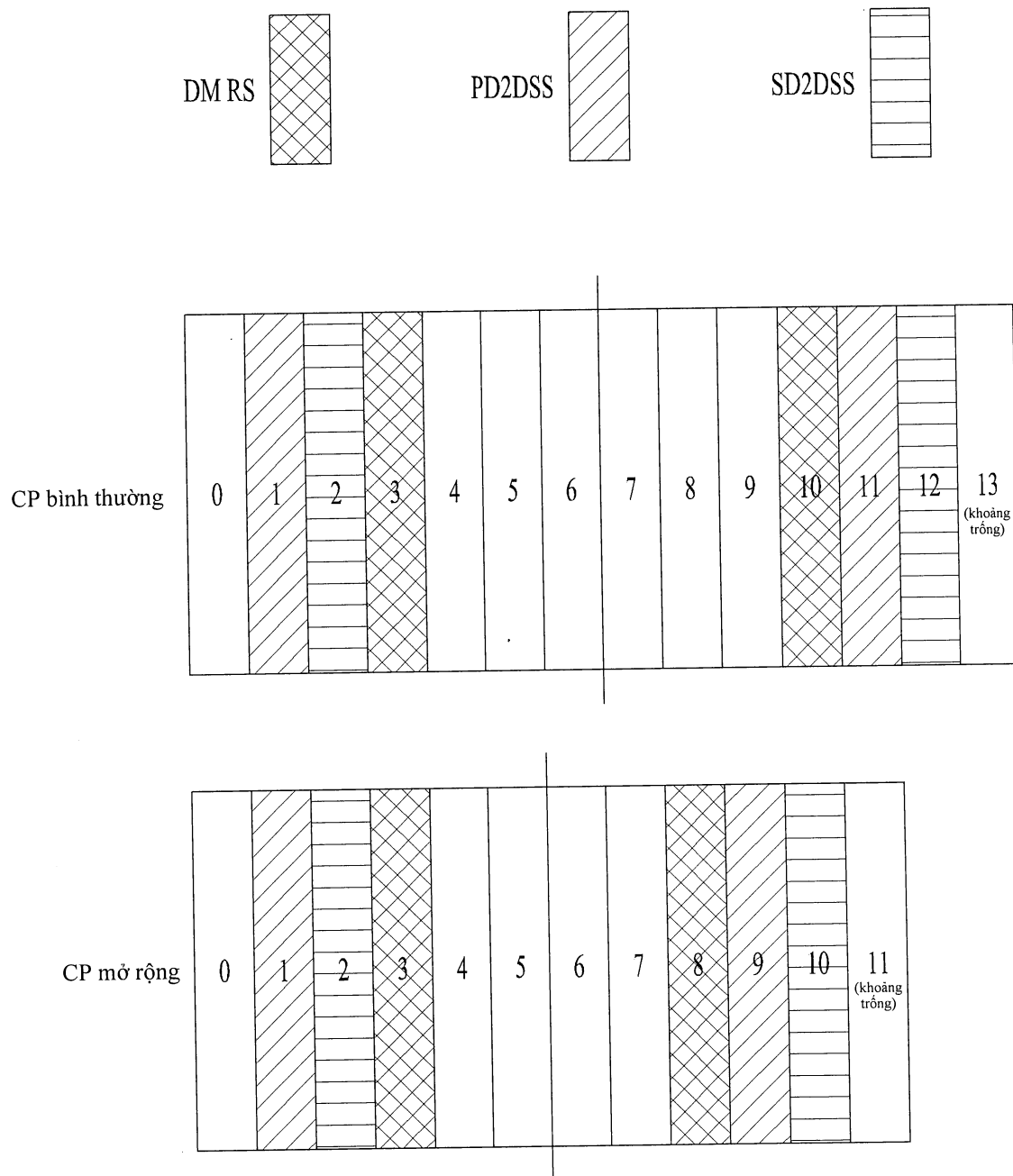


FIG. 27

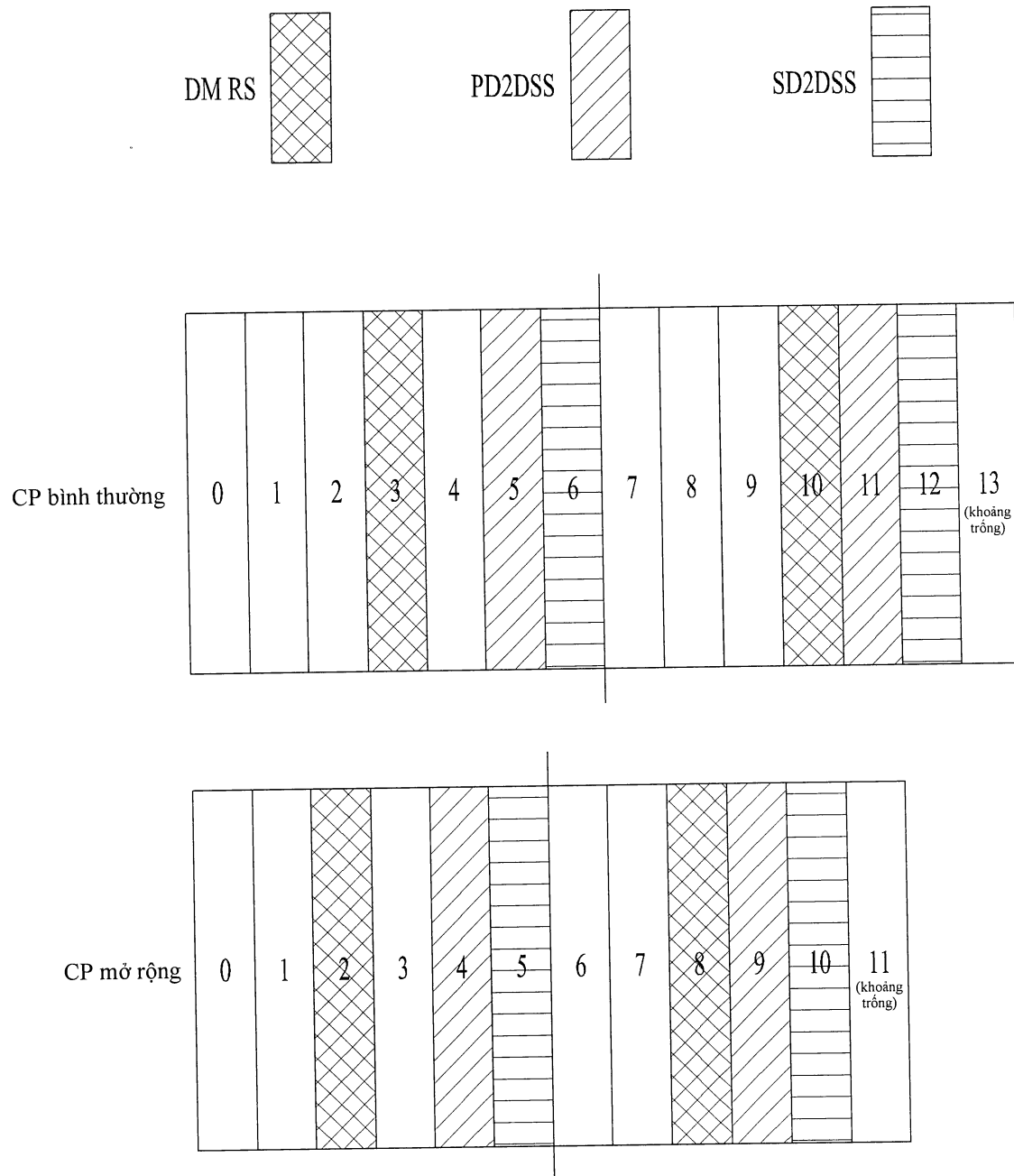


FIG. 28

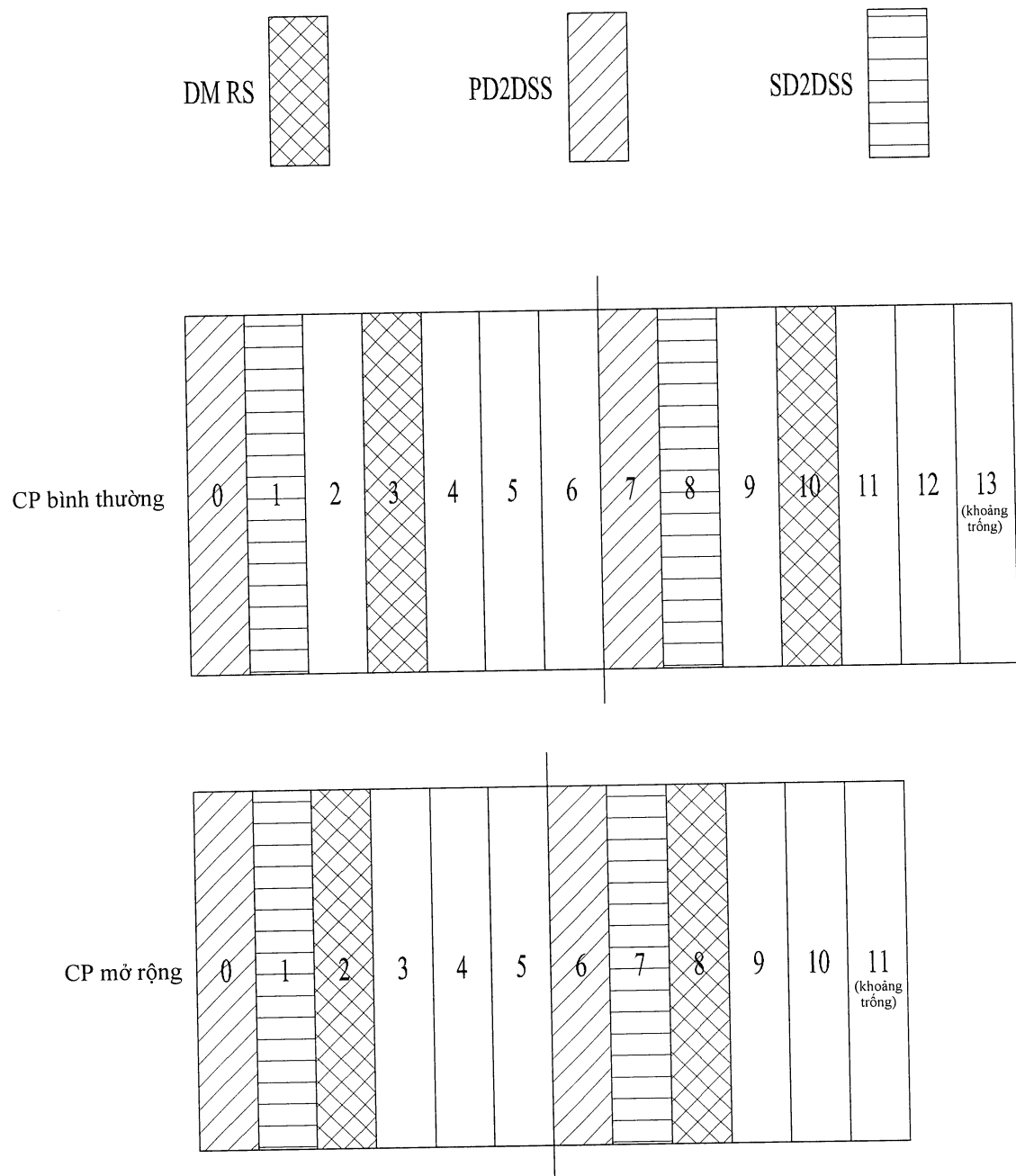


FIG. 29

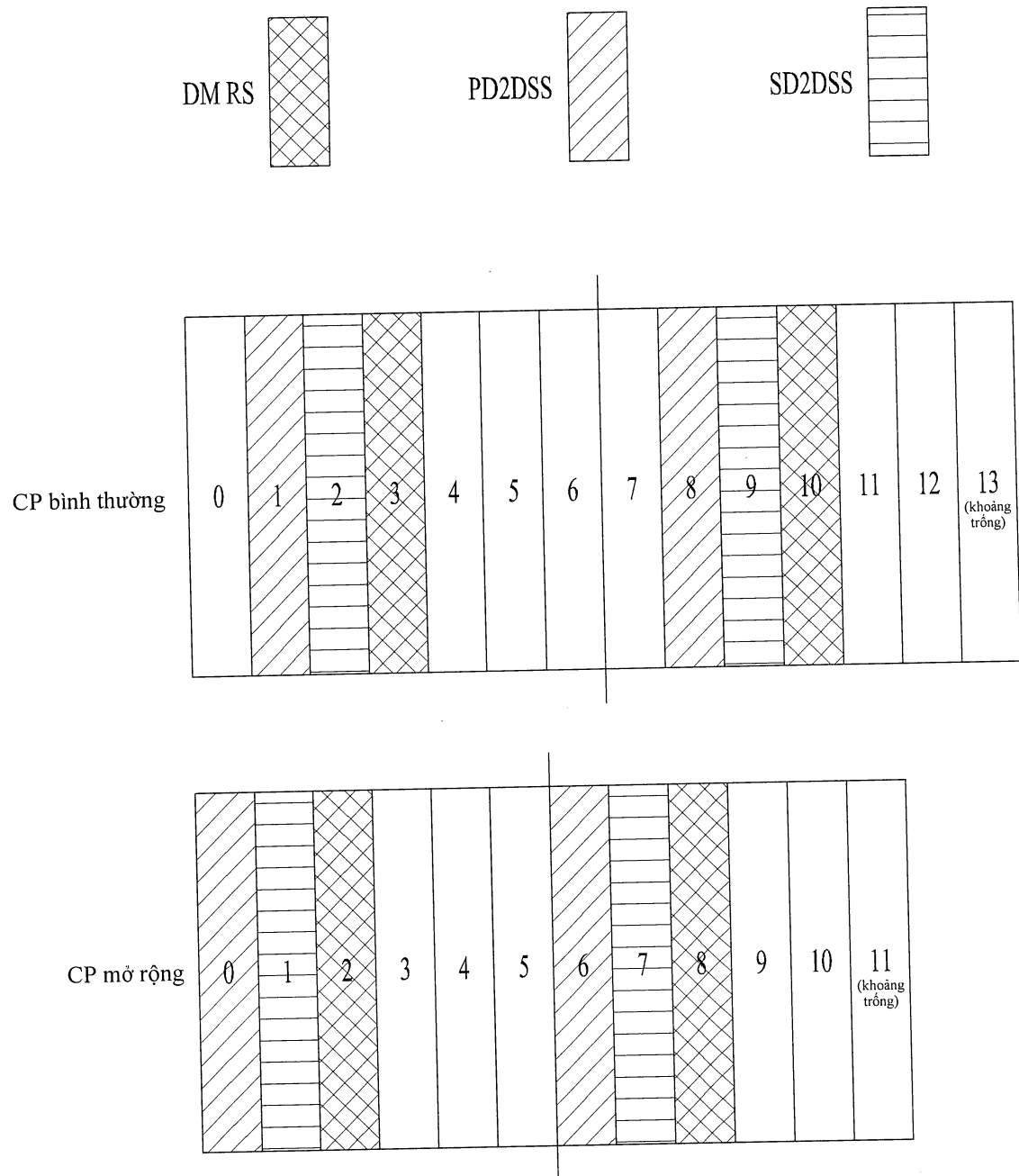


FIG. 30

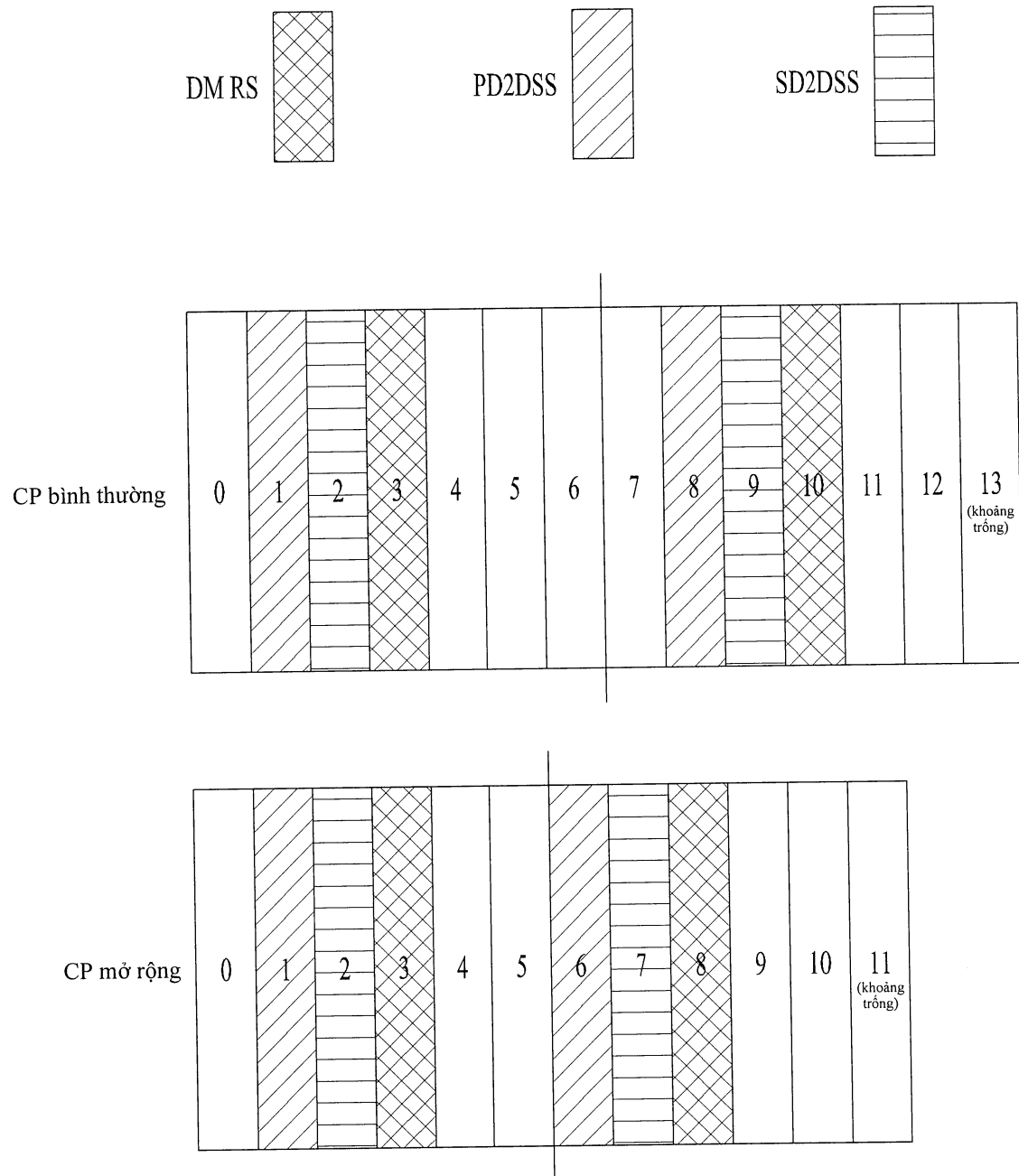


FIG. 31

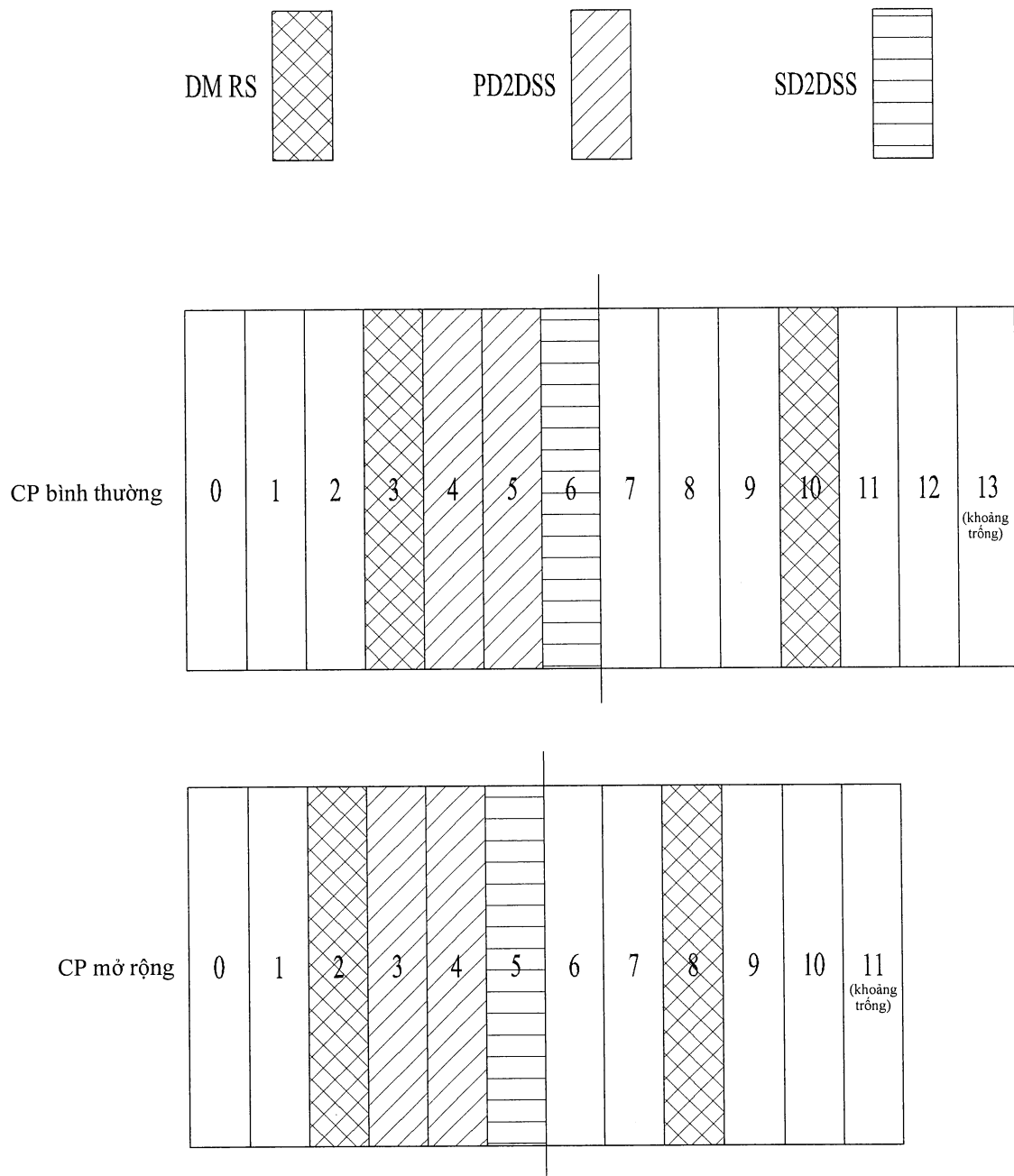


FIG. 32

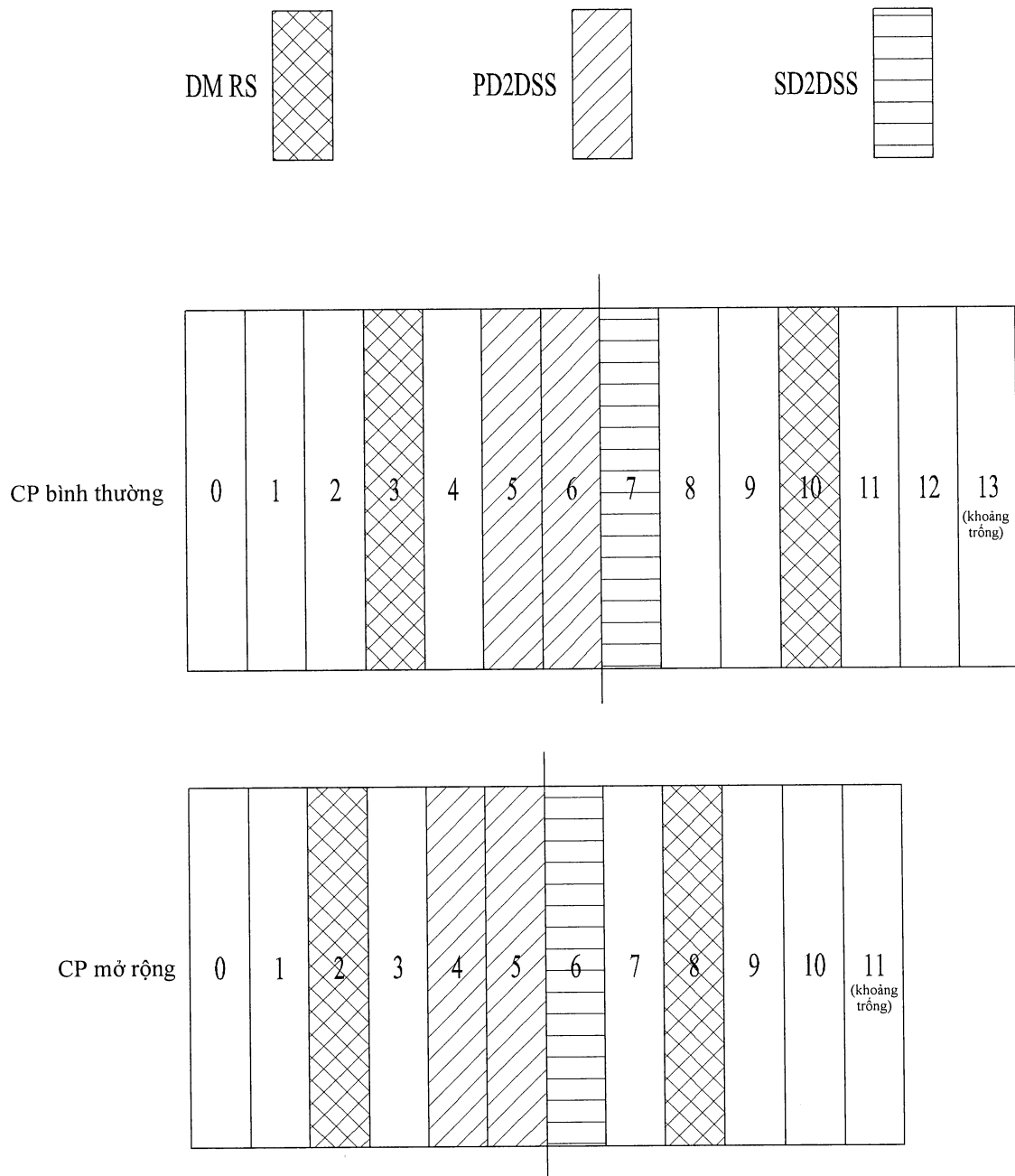


FIG. 33

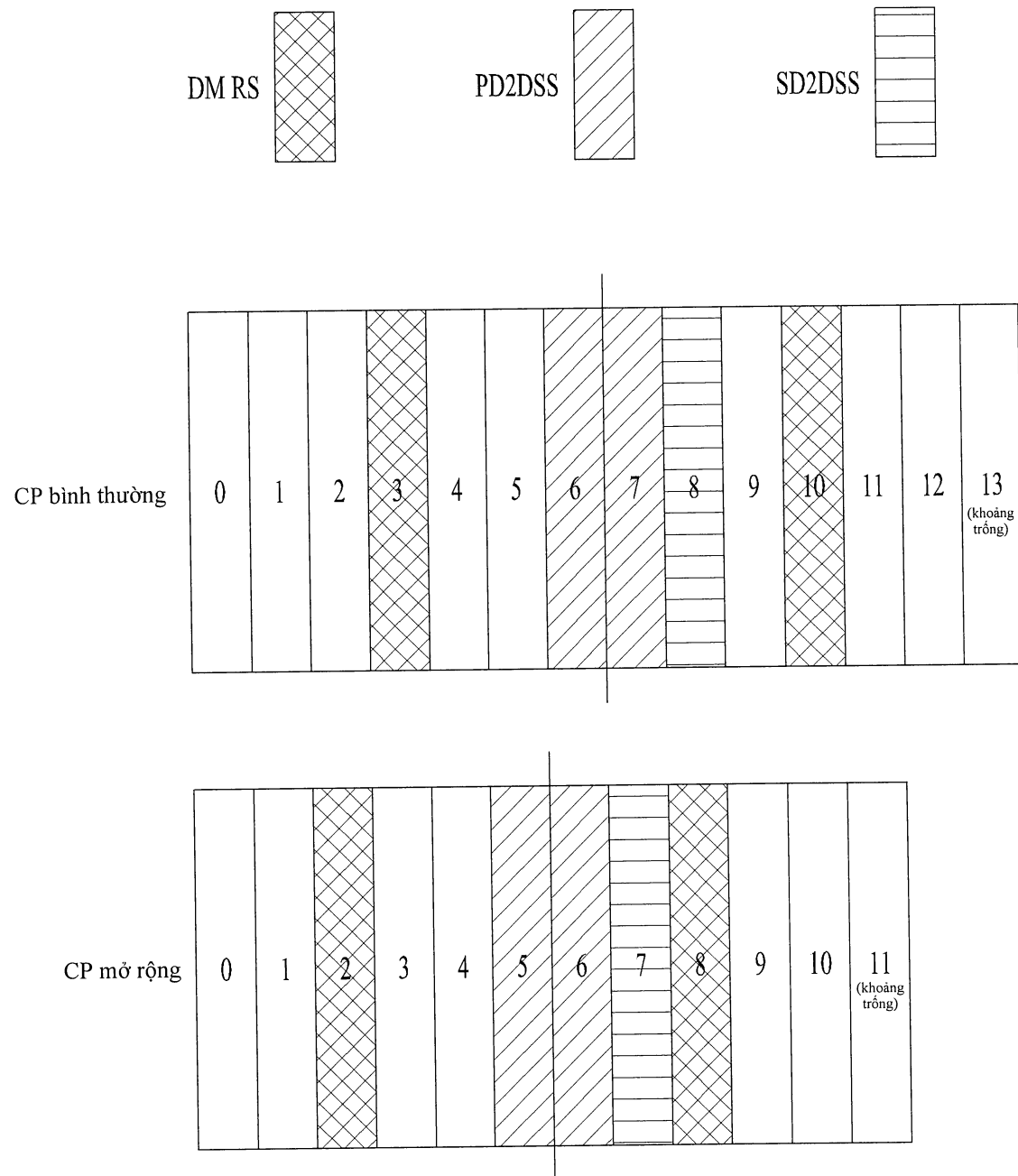


FIG. 34

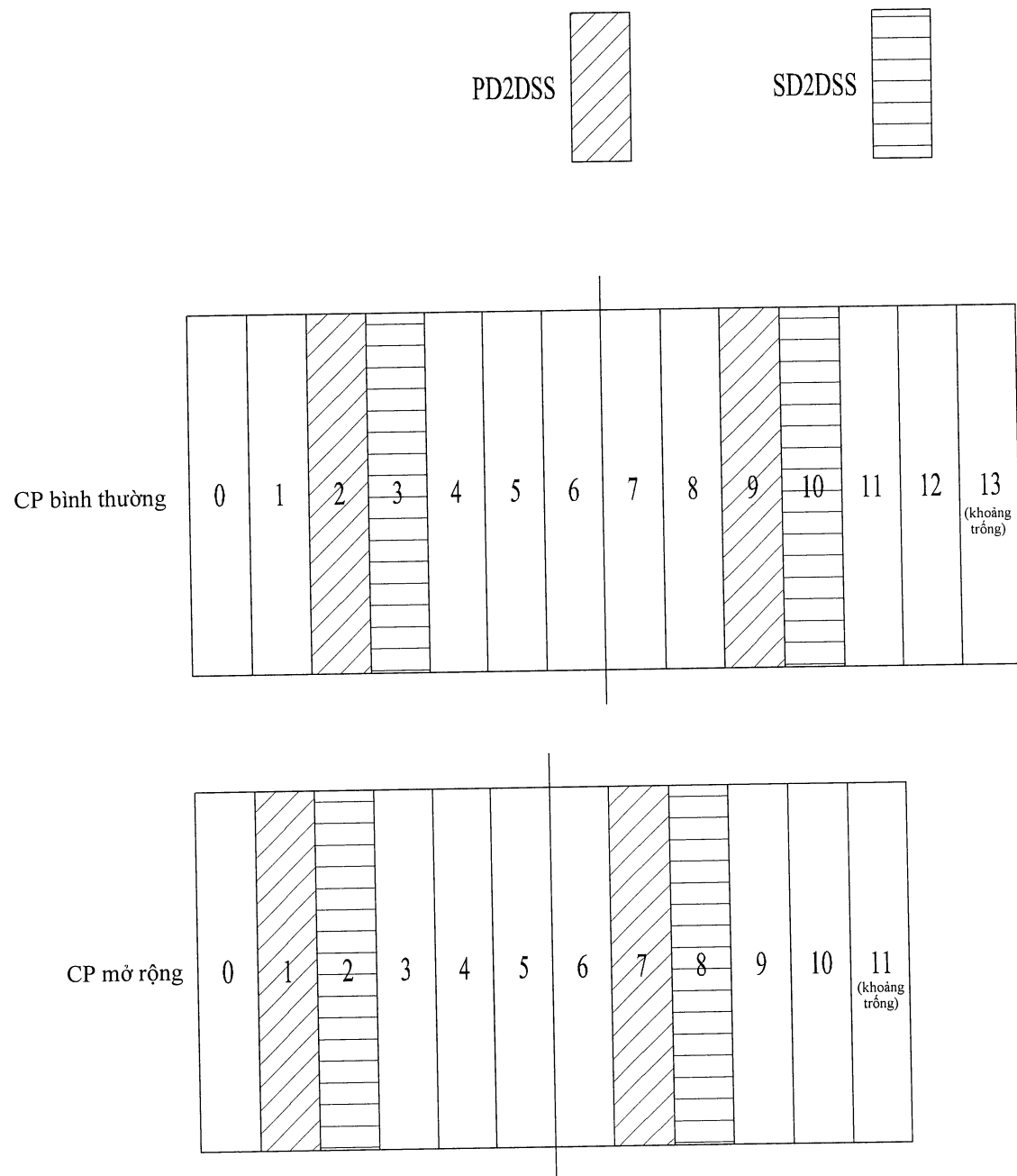


FIG. 35

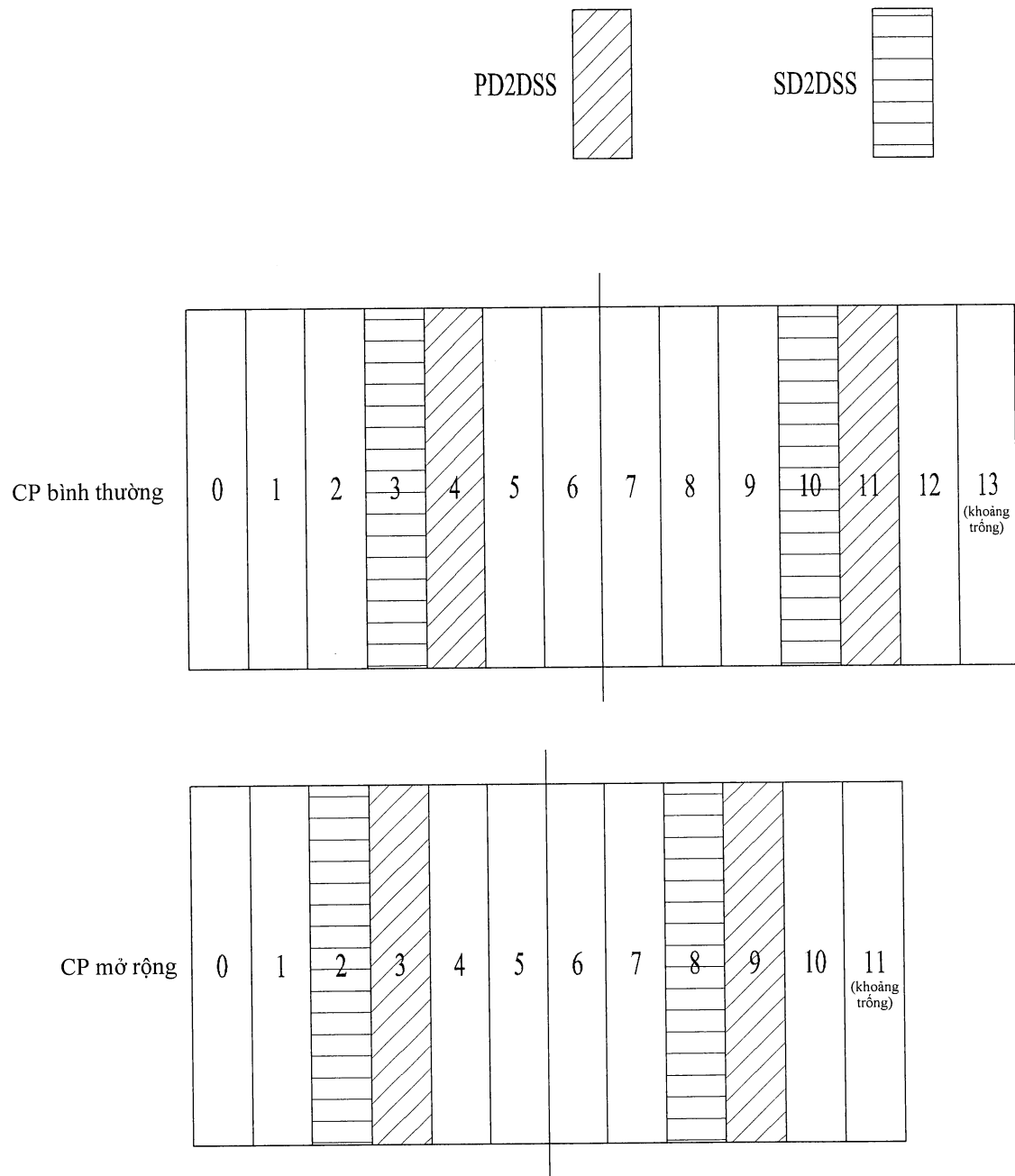


FIG. 36

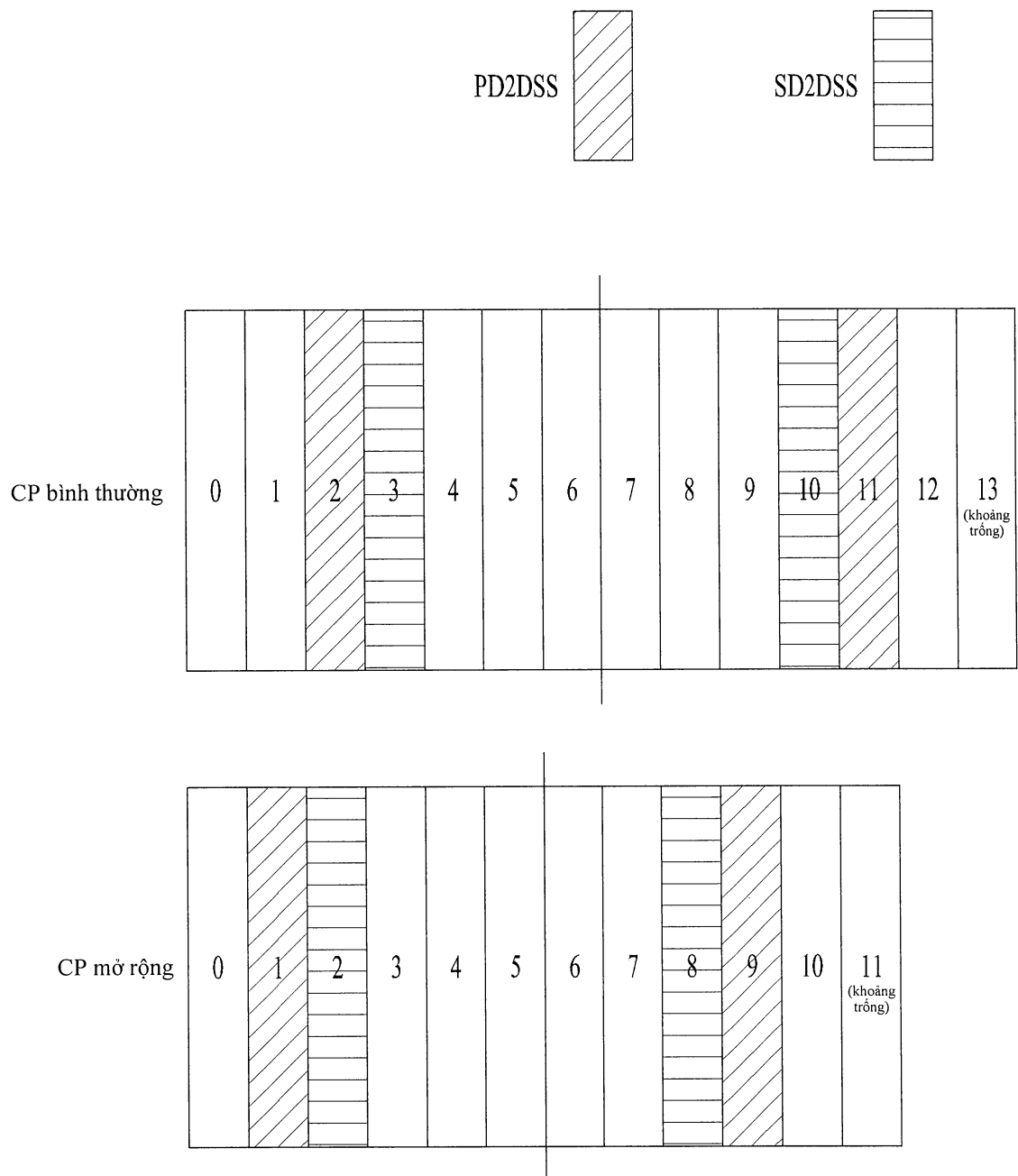


FIG. 37

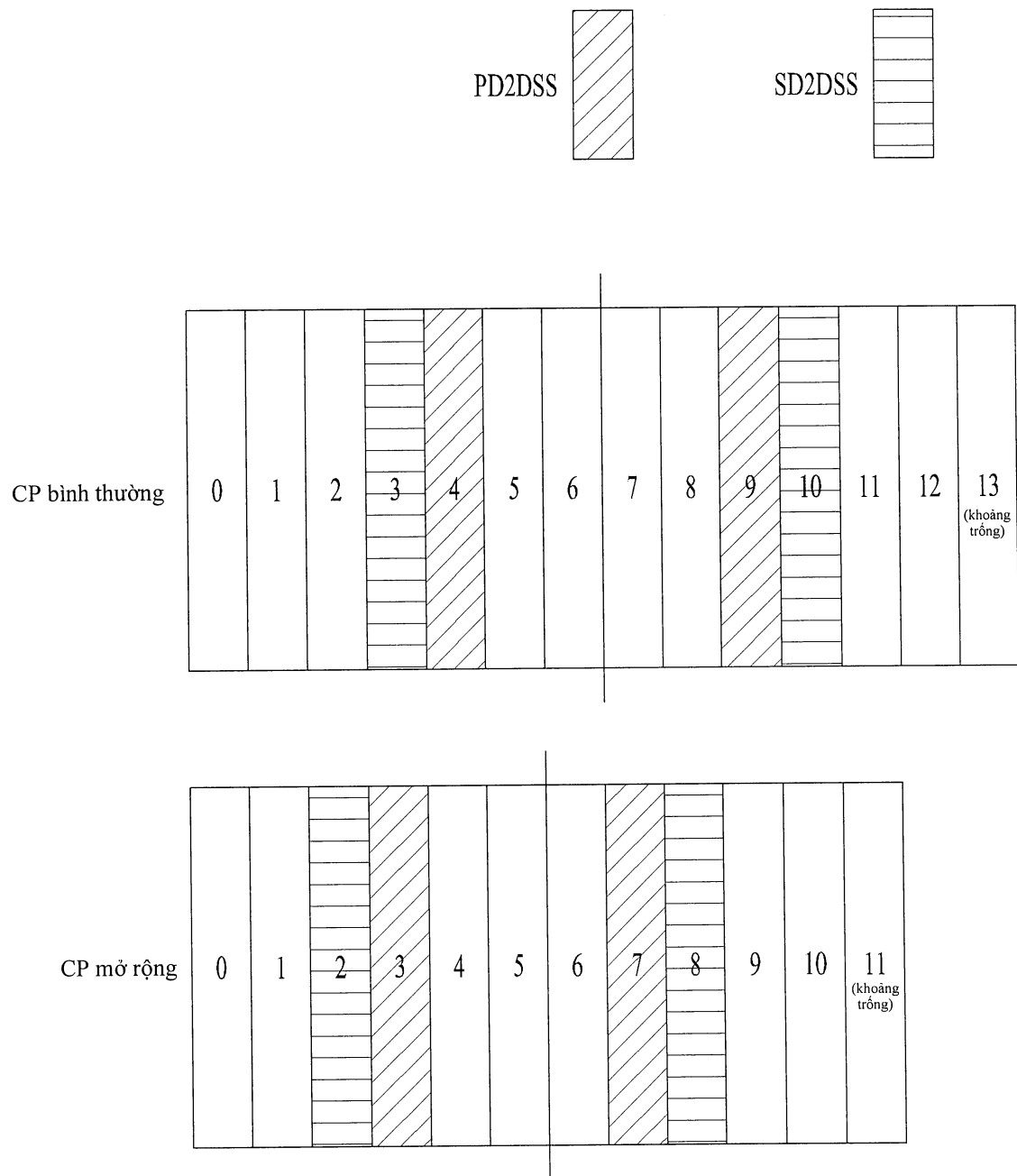


FIG. 38

