



(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)



1-0034817

(51)⁷ H04W 52/14; H04W 52/36

(13) B

(21) 1-2016-01196

(22) 04/09/2014

(86) PCT/KR2014/008346 04/09/2014

(87) WO 2015/034302 A1 12/03/2015

(30) 61/873,804 04/09/2013 US; 61/927,503 15/01/2014 US; 61/938,147 11/02/2014 US;
61/940,379 15/02/2014 US; 61/943,457 23/02/2014 US; 61/976,486 07/04/2014 US;
61/981,170 17/04/2014 US; 61/984,030 24/04/2014 US; 62/009,311 08/06/2014 US;
62/014,120 19/06/2014 US; 62/015,505 22/06/2014 US; 62/033,630 05/08/2014 US;
62/034,153 07/08/2014 US

(45) 27/02/2023 419

(43) 25/07/2016 340A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

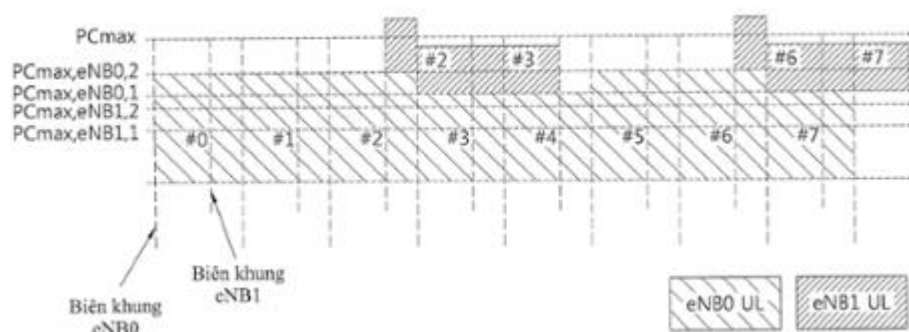
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu Seoul 150-721, Republic of Korea

(72) YI, Yunjung (KR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY, THIẾT BỊ KHÔNG DÂY VÀ BỘ XỬ LÝ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị điều khiển công suất đường lên trong hệ thống truyền thông không dây. Thiết bị người dùng - User equipment (UE) thiết đặt công suất lớn nhất thứ nhất cho tập hợp thứ nhất của các khung con đường lên cho eNodeB (eNB) thứ nhất, trong đó UE có thể cấp phát lên tới công suất lớn nhất thứ nhất tới các tín hiệu đường lên để được truyền tới eNB thứ nhất, và thiết đặt công suất lớn nhất thứ hai cho tập hợp thứ hai của các khung con đường lên cho eNB thứ nhất, trong đó UE có thể cấp phát lên tới công suất lớn nhất thứ hai tới các tín hiệu đường lên để được truyền tới eNB thứ nhất. Các tín hiệu đường lên được truyền tới eNB thứ nhất chỉ trong tập hợp thứ nhất của các khung con đường lên. Ngoài ra, các tín hiệu đường lên được truyền tới cả eNB thứ nhất và eNB thứ hai trong tập hợp thứ hai của các khung con đường lên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến truyền thông không dây, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị điều khiển công suất đường lên trong hệ thống truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống viễn thông di động toàn cầu - universal mobile telecommunications system (UMTS) là hệ thống truyền thông di động không đồng bộ thế hệ thứ ba (3G) hoạt động trong mạng đa truy cập phân chia theo mã băng rộng - wideband code division multiple access (WCDMA) dựa trên các hệ thống Châu Âu, hệ thống thông tin di động toàn cầu - global system for mobile communications (GSM) và dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp - general packet radio services (GPRS). Phát triển dài hạn - long-term evolution (LTE) của UMTS đang được bàn luận bởi dự án hợp tác thế hệ thứ ba - 3rd generation partnership project (3GPP) mà đã tiêu chuẩn hóa UMTS.

3GPP LTE là kỹ thuật cho phép truyền thông gói tốc độ cao. Nhiều kế hoạch đã được đề xuất cho mục tiêu LTE bao gồm các hệ thống nêu trên nhằm làm giảm các chi phí người dùng và nhà cung cấp, nâng cao chất lượng dịch vụ, mở rộng và nâng cao vùng phủ sóng và khả năng hệ thống. 3GPP LTE yêu cầu chi phí trên mỗi bit giảm, tính khả dụng dịch vụ tăng, sự sử dụng linh hoạt của băng tần, cấu trúc đơn giản, giao diện mở, và sự tiêu thụ năng lượng thích hợp của thiết bị đầu cuối là yêu cầu ở mức độ cao hơn.

Để tăng khả năng cho các yêu cầu dịch vụ từ người dùng, việc tăng băng thông có thể là cần thiết, kỹ thuật kết hợp sóng mang - carrier aggregation (CA) hoặc sự kết hợp tài nguyên trên các sóng mang nút cục bộ (intra-node) hoặc các sóng mang nút liên thông (inter-node) nhằm đạt được hiệu quả, như băng tần rộng hơn theo logic được sử dụng, bằng cách tạo nhóm nhiều băng tần không liên tục về mặt vật lý trong miền tần số đã được phát triển để sử dụng hiệu quả các băng tần

nhỏ được phân đoạn. Các sóng mang đơn vị riêng lẻ được tạo nhóm bằng cách kết hợp sóng mang đã biết làm sóng mang thành phần - component carrier (CC). Đối với sự kết hợp tài nguyên nút liên thông, đối với mỗi nút, nhóm sóng mang - carrier group (CG) có thể được thiết lập, ở đây một CG có thể có nhiều CC. Mỗi CC được xác định bởi băng thông đơn và tần số trung tâm.

Trong LTE Rel-12, nghiên cứu mới về sự cải tiến ô nhỏ đã được bắt đầu, mà ở đó sự kết nối kép được hỗ trợ. Sự kết nối kép là hoạt động mà ở đó UE đã biết sử dụng các tài nguyên radio được cung cấp bởi ít nhất hai điểm mạng khác nhau (eNB chính (MeNB) và eNB phụ (SeNB)) được kết nối với đường truyền kết nối (backhaul) không lý tưởng trong trạng thái RRC_CONNECTED. Hơn nữa, mỗi eNB liên quan đến sự kết nối kép đối với UE có thể giữ các vai trò khác nhau. Các vai trò này không nhất thiết phải phụ thuộc vào hạng công suất của eNB và có thể thay đổi giữa các UE.

Sự điều khiển công suất đường lên xác định công suất trung bình trên ký hiệu đa truy cập phân chia theo tần số đơn sóng mang - single carrier frequency division multiple access (SC-FDMA), trong đó kênh vật lý được truyền. Sự điều khiển công suất đường lên điều khiển công suất truyền của các kênh vật lý đường lên khác nhau. Phương pháp điều khiển công suất đường lên hiệu quả đối với CA hoặc khả năng kết nối kép có thể được yêu cầu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị điều khiển công suất đường lên trong hệ thống truyền thông không dây. Sáng chế đề xuất phương pháp thiết đặt công suất lớn nhất thứ nhất cho tập hợp thứ nhất của các khung con đường lên, trong đó thiết bị người dùng - user equipment (UE) có thể chỉ truyền các tín hiệu đường lên tới eNodeB (eNB) thứ nhất, và công suất lớn nhất thứ hai cho tập hợp thứ hai của các khung con đường lên, trong đó UE có thể truyền các tín hiệu đường lên tới cả eNB thứ nhất và eNB thứ hai.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển, bởi thiết bị người dùng (UE), công suất đường lên trong hệ thống truyền thông không dây.

Phương pháp này bao gồm các bước thiết đặt công suất lớn nhất thứ nhất cho tập hợp thứ nhất của các khung con đường lên cho eNodeB (eNB) thứ nhất, trong đó UE có thể cấp phát lên tới công suất lớn nhất thứ nhất tới các tín hiệu đường lên để được truyền tới eNB thứ nhất, thiết đặt công suất lớn nhất thứ hai cho tập hợp thứ hai của các khung con đường lên cho eNB thứ nhất, trong đó UE có thể cấp phát lên tới công suất lớn nhất thứ hai tới các tín hiệu đường lên để được truyền tới eNB thứ nhất, và truyền các tín hiệu đường lên dựa trên ít nhất một trong số công suất lớn nhất thứ nhất hoặc công suất lớn nhất thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển, bởi thiết bị người dùng (UE), công suất đường lên trong hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm các bước kích hoạt báo cáo khoảng dự trữ công suất (PHR) khi phát hiện sự thay đổi của suy hao đường truyền, tính toán công suất lớn nhất của mỗi nhóm sóng mang, và truyền PHR đã được kích hoạt.

Công suất đường lên có thể được điều khiển hiệu quả.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống truyền thông không dây.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc khung radio của 3GPP LTE.

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện mạng lưới tài nguyên đối với một khe đường xuống.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc của khung con đường xuống.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc của khung con đường lên.

Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về sự kết hợp sóng mang của 3GPP LTE-A.

Fig.7 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về sự kết nối kép tới ô lớn và ô nhỏ.

Fig.8 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về sự lệch đồng chỉnh số khung hệ thống (SFN) hoặc sự lệch đồng chỉnh số khe/khung con.

Fig.9 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về sự truyền UL không đồng bộ.

Fig.10 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về phương pháp điều khiển công suất đường lên theo phương án của sáng chế.

Fig.11 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ khác về phương pháp điều khiển công suất đường lên theo phương án của sáng chế.

Fig.12 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về sự tạo cấu hình các nhóm khung con đường lên khác nhau và công suất lớn nhất khác nhau đối với mỗi eNB theo phương án của sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ khác về phương pháp điều khiển công suất đường lên theo phương án của sáng chế.

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về vấn đề điều khiển công suất tại khung con riêng biệt.

Fig.15 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống truyền thông không dây thực hiện phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các kỹ thuật, thiết bị và các hệ thống được mô tả trong bản mô tả này có thể được sử dụng trong các kỹ thuật truy cập không dây khác nhau như đa truy cập phân chia theo mã - code division multiple access (CDMA), đa truy cập phân chia theo tần số - frequency division multiple access (FDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian - time division multiple access (TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao - orthogonal frequency division multiple access (OFDMA), đa truy cập phân chia theo tần số đơn sóng mang - single carrier frequency division multiple access (SC-FDMA), v.v.. CDMA có thể được thực hiện với kỹ thuật radio như truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu - universal terrestrial radio access (UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện với kỹ thuật radio như hệ thống thông tin di động toàn cầu (GSM)/dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (GPRS)/GSM được phát triển để nâng cao tốc độ truyền dữ liệu - GSM evolution (EDGE). OFDMA có thể được thực hiện với kỹ thuật radio như tiêu chuẩn của viện kỹ nghệ điện và điện tử - electronics engineers (IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, UTRA được phát triển - evolved-UTRA (E-UTRA) v.v.. UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS). Dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3GPP) phát triển dài hạn (LTE) là một phần của UMTS được

phát triển (E-UMTS) sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE sử dụng OFDMA trong đường xuống và sử dụng SC-FDMA trong đường lên. LTE được phát triển (LTE-A) là sự phát triển của 3GPP LTE. Để rõ ràng hơn, ứng dụng này tập trung vào 3GPP LTE/LTE-A. Tuy nhiên, các đặc tính kỹ thuật của sáng chế không chỉ giới hạn ở đó.

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống truyền thông không dây. Hệ thống truyền thông không dây 10 bao gồm ít nhất một trạm gốc - base station (BS) 11. Các BS 11 tương ứng cung cấp dịch vụ truyền thông tới các khu vực địa lý riêng 15a, 15b, và 15c (mà thường được gọi là các ô). Mỗi ô có thể được chia thành nhiều khu vực (mà được gọi là các phân khu). Thiết bị người dùng (UE) 12 có thể cố định hoặc di động và có thể được gọi bởi các tên khác như trạm di động (MS), thiết bị đầu cuối di động - mobile terminal (MT), thiết bị đầu cuối người dùng - user terminal (UT), trạm thuê bao - subscriber station (SS), thiết bị không dây, thiết bị số hỗ trợ cá nhân - personal digital assistant (PDA), môđem không dây, thiết bị cầm tay. BS 11 thường được gọi là trạm cố định mà truyền thông với UE 12 và được gọi bởi các tên khác như nút B cải tiến (eNB), hệ thống thu phát gốc - base transceiver system (BTS), điểm truy cập - access point (AP), v.v..

Thông thường, UE thuộc về một ô, và ô mà chứa UE được gọi là ô dịch vụ. BS cung cấp dịch vụ truyền thông tới ô dịch vụ được gọi là BS dịch vụ. Hệ thống truyền thông không dây là hệ thống mạng tế bào, sao cho tồn tại ô khác liền kề với ô dịch vụ. Ô khác liền kề với ô dịch vụ được gọi là ô lân cận. BS cung cấp dịch vụ truyền thông tới ô lân cận được gọi là BS lân cận. Ô dịch vụ và ô lân cận được xác định một cách tương đối dựa trên UE.

Kỹ thuật này có thể được sử dụng đối với đường xuống và đường lên. Thông thường, đường xuống là sự truyền thông từ BS 11 tới UE 12, và đường lên là sự truyền thông từ UE 12 đến BS 11. Trong đường xuống, bộ phát có thể là một bộ phận của BS 11 và bộ thu có thể là một bộ phận của UE 12. Trong đường lên, bộ phát có thể là một bộ phận của UE 12 và bộ thu có thể là một bộ phận của BS 11.

Hệ thống truyền thông không dây có thể là một hệ thống bất kỳ trong số hệ thống đa đầu vào đa đầu ra - multiple-input multiple-output (MIMO), hệ thống đa

đầu vào đơn đầu ra - multiple-input single-output (MISO), hệ thống đơn đầu vào đơn đầu ra - single-input single-output (SISO), và hệ thống đơn đầu vào đa đầu ra (SIMO). Hệ thống MIMO sử dụng nhiều anten truyền và nhiều anten thu. Hệ thống MISO sử dụng nhiều anten truyền và một anten thu. Hệ thống SISO sử dụng một anten truyền và một anten thu. Hệ thống SIMO sử dụng một anten truyền và nhiều anten thu. Trong phần mô tả dưới đây, anten truyền là anten vật lý hoặc logic được sử dụng để truyền tín hiệu hoặc luồng, và anten thu là anten vật lý hoặc logic được sử dụng để thu tín hiệu hoặc luồng.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc khung radio của 3GPP LTE. Dựa vào Fig.2, khung radio bao gồm 10 khung con. Khung con bao gồm hai khe trong miền thời gian. Thời gian để truyền một khung con được xác định là khoảng thời gian truyền - transmission time interval (TTI). Ví dụ, một khung con có thể có độ dài là 1 mili giây (ms), và một khe có thể có độ dài là 0,5 ms. Một khe bao gồm nhiều ký hiệu dồn kênh theo tần số trực giao (OFDM) trong miền thời gian. Do 3GPP LTE sử dụng OFDMA trong đường xuống, ký hiệu OFDM là để thể hiện một chu kỳ ký hiệu. Các ký hiệu OFDM được gọi bởi các tên khác phụ thuộc vào hệ thống đa truy cập. Ví dụ, khi SC-FDMA được sử dụng làm hệ thống đa truy cập đường lên, các ký hiệu OFDM được gọi là các ký hiệu SC-FDMA. Khối tài nguyên (RB) là khối cấp phát tài nguyên, và bao gồm nhiều sóng mang con liên kế trong một khe. Cấu trúc của khung radio được thể hiện chỉ với mục đích làm ví dụ. Do đó, số lượng các khung con được bao gồm trong khung radio hoặc số lượng khe được bao gồm trong khung con hoặc số lượng các ký hiệu OFDM được bao gồm trong khe có thể được điều chỉnh theo các cách khác nhau.

3GPP LTE xác định rằng một khe bao gồm bảy ký hiệu OFDM trong tiền tố vòng (CP) thông thường và một khe bao gồm sáu ký hiệu OFDM trong CP mở rộng.

Hệ thống truyền thông không dây có thể được chia thành hệ thống song công phân chia theo tần số - frequency division duplex (FDD) và hệ thống song công phân chia theo thời gian - time division duplex (TDD). Theo hệ thống FDD, sự truyền đường lên và sự truyền đường xuống được thực hiện tại các băng tần khác

nhau. Theo hệ thống TDD, sự truyền đường lên và sự truyền đường xuống được thực hiện trong các khoảng thời gian khác nhau ở cùng băng tần. Sự đáp ứng kênh của hệ thống TDD về cơ bản là thuận nghịch. Điều này có nghĩa là sự đáp ứng kênh đường xuống và sự đáp ứng kênh đường lên gần như giống nhau trong băng tần nhất định. Do đó, hệ thống truyền thông không dây nền TDD là có lợi, trong đó sự đáp ứng kênh đường xuống có thể thu được từ sự đáp ứng kênh đường lên. Trong hệ thống TDD, toàn bộ băng tần được phân chia theo thời gian đối với sự truyền đường lên và đường xuống, sao cho sự truyền đường xuống bởi BS và sự truyền đường lên bởi UE không thể được thực hiện một cách đồng thời. Trong hệ thống TDD, trong đó sự truyền đường lên và sự truyền đường xuống được phân biệt trong các đơn vị của các khung con, sự truyền đường lên và sự truyền đường xuống được thực hiện trong các khung con khác nhau.

Dạng cấu trúc khung 1 áp dụng được cho cả FDD song công toàn phần và bán song công. Mỗi khung radio có độ dài $T_f = 307200 \times T_s = 10 \text{ ms}$ và bao gồm 20 khe có độ dài $T_{\text{khe}} = 15360 \times T_s = 0,5 \text{ ms}$, được đánh số từ 0 đến 19. Khung con được xác định là hai khe liên tiếp mà ở đó khung con i bao gồm khe $2i$ và $2i+1$.

Đối với FDD, 10 khung con khả dụng đối với sự truyền đường xuống và 10 khung con khả dụng đối với sự truyền đường lên trong mỗi khoảng thời gian 10 ms. Sự truyền đường lên và đường xuống được tách riêng trong miền tần số. Trong hoạt động FDD bán song công, UE không thể truyền và thu tại cùng thời điểm trong khi không có sự hạn chế này trong FDD song công hoàn toàn.

Dạng cấu trúc khung 2 áp dụng được cho TDD. Mỗi khung radio có độ dài $T_f = 307200 \times T_s = 10 \text{ ms}$ bao gồm hai nửa khung mà mỗi nửa khung có độ dài $153600 \times T_s = 5 \text{ ms}$. Mỗi nửa khung bao gồm năm khung con có độ dài $30720 \times T_s = 1 \text{ ms}$. Các cấu hình đường lên-đường xuống được hỗ trợ được liệt kê trong bảng 1.

Bảng 1

Cấu hình đường lên-đường xuống	Tính chu kỳ điểm chuyển đổi đường xuống sang đường lên	Số hiệu khung con							

[illegible]

Trong bảng 1, đối với mỗi khung con trong khung radio, “D” biểu thị khung con được dành riêng cho sự truyền đường xuống, “U” biểu thị khung con được dành riêng cho sự truyền đường lên và “S” biểu thị khung con riêng biệt có ba trường là khe thời gian hoa tiêu đường xuống - downlink pilot time slot (DwPTS), khoảng bảo vệ - guard period (GP) và khe thời gian hoa tiêu đường lên - uplink pilot time slot (UpPTS). Mỗi khung con i được xác định là hai khe, $2i$ và $2i+1$ có độ dài $T_{\text{khe}} = 15360 \times T_s = 0,5 \text{ ms}$ trong mỗi khung con.

Các cấu hình đường lên-đường xuống có cả tính chu kỳ điểm chuyển đổi đường xuống sang đường lên 5 ms và 10 ms được hỗ trợ. Trong trường hợp tính chu kỳ điểm chuyển đổi đường xuống sang đường lên 5 ms, khung con riêng biệt có mặt trong cả hai nửa khung. Trong trường hợp tính chu kỳ điểm chuyển đổi đường xuống sang đường lên 10 ms, khung con riêng biệt chỉ có mặt trong nửa khung thứ nhất. Các khung con 0 và 5 và DwPTS luôn được dành riêng cho sự truyền đường xuống. UpPTS và khung con ngay sau khung con riêng biệt luôn được dành riêng cho sự truyền đường lên.

Trong trường hợp nhiều ô được tổ hợp, UE có thể giả thiết rằng khoảng bảo vệ của khung con riêng biệt trong các ô khác nhau có sự xếp chồng của ít nhất $1456 \times T_s$. Trong trường hợp nhiều ô có các cấu hình đường lên-đường xuống khác nhau được tổ hợp và UE không có khả năng thu và truyền đồng thời trong các ô được tổ hợp, các ràng buộc dưới đây được áp dụng:

- nếu khung con trong ô là khung con đường xuống, UE sẽ không truyền tín hiệu hoặc kênh bất kỳ nào trong ô phụ trong khung con giống nhau
- nếu khung con trong ô là khung con đường lên, UE không được mong muốn

thu sự truyền đường xuống bất kỳ nào trong ô phụ trong khung con giống nhau

- nếu khung con trong ô là khung con riêng biệt và khung con tương tự trong ô phụ là khung con đường xuống, UE không được mong muốn thu kênh chia sẻ đường xuống vật lý - physical downlink shared channel (PDSCH)/kênh điều khiển đường xuống vật lý nâng cao - enhanced physical downlink control channel (EPDCCH)/kênh đa hướng vật lý - physical multicast channel (PMCH)/sự truyền tín hiệu tham khảo định vị - positioning reference signal (PRS) trong ô phụ trong khung con giống nhau, và UE không được mong muốn thu tín hiệu khác bất kỳ nào trên ô phụ trong các ký hiệu OFDM mà xếp chồng với khoảng bảo vệ hoặc UpPTS trong ô chính.

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện mạng lưới tài nguyên đối với một khe đường xuống. Dựa vào Fig.3, khe đường xuống bao gồm nhiều ký hiệu OFDM trong miền thời gian. Được mô tả trong bản mô tả này là một khe đường xuống bao gồm 7 ký hiệu OFDM, và một RB bao gồm, ví dụ, 12 thuê bao trong miền tần số. Tuy nhiên, sáng chế không chỉ giới hạn ở đó. Mỗi phần tử trên mạng lưới tài nguyên được xem như phần tử tài nguyên - resource element (RE). Một RB bao gồm 12×7 phần tử tài nguyên. Số N^{DL} của các RB được bao gồm trong khe đường xuống phụ thuộc vào băng thông truyền đường xuống. Cấu trúc của khe đường lên có thể giống như cấu trúc của khe đường xuống.

Số lượng các ký hiệu OFDM và số lượng các thuê bao có thể thay đổi phụ thuộc vào độ dài của CP, khoảng cách tần số, và yếu tố tương tự. Ví dụ, trong trường hợp CP thông thường, số lượng các ký hiệu OFDM là 7, và trong trường hợp CP mở rộng, số lượng các ký hiệu OFDM là 6. Một trong số 128, 256, 512, 1024, 1536, và 2048 có thể được sử dụng có chọn lọc làm số lượng các thuê bao trong một ký hiệu OFDM.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc của khung con đường xuống. Dựa vào Fig.4, lớn nhất là ba ký hiệu OFDM được bố trí trong phần trước của khe thứ nhất trong khung con tương ứng với vùng điều khiển mà được gán với kênh điều khiển. Các ký hiệu OFDM tương ứng còn lại với vùng dữ liệu mà được gán với kênh chia sẻ

đường xuống vật lý (PDSCH). Các ví dụ về các kênh điều khiển đường xuống được sử dụng trong 3GPP LTE bao gồm kênh chỉ thị định dạng điều khiển vật lý (PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), kênh chỉ thị yêu cầu lặp lại tự động lai ghép - physical hybrid automatic repeat request (HARQ), indicator channel (PHICH), v.v.. PCFICH được truyền tại ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con và mang thông tin liên quan đến số lượng các ký hiệu OFDM được sử dụng để truyền các kênh điều khiển trong khung con. PHICH là sự hồi đáp của sự truyền đường lên và mang tín hiệu xác nhận - acknowledgment (ACK)/không xác nhận - non-acknowledgment (NACK) HARQ. Thông tin điều khiển được truyền thông qua PDCCH được xem như thông tin điều khiển đường xuống - downlink control information (DCI). DCI bao gồm thông tin lập lịch biểu đường lên hoặc đường xuống hoặc bao gồm lệnh điều khiển công suất truyền (Tx) đường lên cho các nhóm UE bất kỳ.

PDCCH có thể mang định dạng truyền tải và sự cấp phát tài nguyên của kênh chia sẻ đường xuống - downlink shared channel (DL-SCH), thông tin cấp phát tài nguyên của kênh chia sẻ đường lên - uplink shared channel (UL-SCH), thông tin tìm gọi trên kênh tìm gọi - paging channel (PCH), thông tin hệ thống trên DL-SCH, sự cấp phát tài nguyên của thông báo điều khiển lớp trên như hồi đáp truy cập ngẫu nhiên được truyền trên PDSCH, tập hợp các lệnh điều khiển công suất Tx trên các UE đơn lẻ trong nhóm UE bất kỳ, lệnh điều khiển công suất Tx, sự kích hoạt của dịch vụ thoại trên nền IP - voice over IP (VoIP), v.v.. Nhiều PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển. UE có thể giám sát nhiều PDCCH. PDCCH được truyền trên tổ hợp của một hoặc một số phần tử kênh điều khiển liên tục - consecutive control channel elements (CCE). CCE là khối cấp phát logic được sử dụng để cung cấp PDCCH với tốc độ mã hóa dựa trên trạng thái của kênh radio. CCE tương ứng với nhiều nhóm phần tử tài nguyên.

Định dạng của PDCCH và số lượng các bit của PDCCH khả dụng được xác định theo mối tương quan giữa số lượng các CCE và tốc độ mã hóa được cung cấp bởi các CCE. BS xác định định dạng PDCCH theo DCI để được truyền tới UE, và bổ sung sự kiểm tra dự phòng theo chu kỳ - cyclic redundancy check (CRC) tới thông tin điều khiển. CRC được che bằng ký tự nhận dạng duy nhất (được gọi là ký

tự nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến - radio network temporary identifier (RNTI)) theo đối tượng sở hữu hoặc sử dụng PDCCH. Nếu PDCCH là cho UE cụ thể, ký tự nhận dạng duy nhất (ví dụ, RNTI của ô - cell-RNTI (C-RNTI)) của UE có thể được che cho CRC. Ngoài ra, nếu PDCCH là cho thông báo tìm gọi, ký tự nhận dạng chỉ thị tìm gọi (ví dụ, RNTI tìm gọi - paging-RNTI (P-RNTI)) có thể được che cho CRC. Nếu PDCCH là cho thông tin hệ thống (cụ thể hơn là, khối thông tin hệ thống - system information block (SIB) được mô tả dưới đây), ký tự nhận dạng thông tin hệ thống và RNTI thông tin hệ thống - system information RNTI (SI-RNTI) có thể được che cho CRC. Để biểu thị hồi đáp truy cập ngẫu nhiên mà là sự hồi đáp cho việc truyền phân mở đầu truy cập ngẫu nhiên của UE, RNTI truy cập ngẫu nhiên - random access-RNTI (RA-RNTI) có thể được che cho CRC.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc của khung con đường lên. Dựa vào Fig.5, khung con đường lên có thể được phân chia trong miền tần số thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu. Vùng điều khiển được cấp phát với kênh điều khiển đường lên vật lý - physical uplink control channel (PUCCH) để mang thông tin điều khiển đường lên. Vùng dữ liệu được cấp phát với kênh chia sẻ đường lên vật lý - physical uplink shared channel (PUSCH) để mang dữ liệu người dùng. Khi được chỉ thị bởi lớp cao hơn, UE có thể hỗ trợ việc truyền đồng thời PUSCH và PUCCH. PUCCH cho một UE được cấp phát một cặp RB trong khung con. Các RB thuộc về một cặp RB nắm giữ các thuê bao khác nhau trong hai khe tương ứng. Điều này được xem xét rằng một cặp RB được cấp phát tới PUCCH bị nhảy tần trong biên khe. Điều này có nghĩa là cặp RB được cấp phát tới PUCCH bị nhảy tần tại biên khe. UE có thể thu được lợi ích phân tập tần số bằng cách truyền thông tin điều khiển đường lên thông qua các thuê bao khác nhau theo thời gian.

Thông tin điều khiển đường lên được truyền trên PUCCH có thể bao gồm xác nhận/không xác nhận - acknowledgement/non-acknowledgement (ACK/NACK) yêu cầu lắp lại tự động lai ghép (HARQ), chỉ báo chất lượng kênh - channel quality indicator (CQI) mà chỉ báo trạng thái của kênh đường xuống, yêu cầu lập lịch biểu - scheduling request (SR), và đối tượng tương tự.

PUSCH được ánh xạ tới kênh chia sẻ đường lên (UL-SCH), kênh truyền tải. Dữ liệu đường lên được truyền trên PUSCH có thể là khối truyền tải, khối dữ liệu cho UL-SCH mà được truyền trong TTI. Khối truyền tải có thể là thông tin người dùng. Hoặc, dữ liệu đường lên có thể là dữ liệu dồn kênh. Dữ liệu dồn kênh có thể là dữ liệu thu được bằng cách dồn kênh khối truyền tải cho UL-SCH và thông tin điều khiển. Ví dụ, thông tin điều khiển được dồn kênh thành dữ liệu có thể bao gồm CQI, chỉ báo ma trận tiền mã hóa - precoding matrix indicator (PMI), HARQ, chỉ báo xếp hạng - rank indicator (RI), hoặc thông tin tương tự. Hoặc dữ liệu đường lên có thể chỉ bao gồm thông tin điều khiển.

Sự kết hợp sóng mang (CA) được mô tả. Nó có thể được tham khảo trong phần 5.5 của 3GPP TS 36.300 V11.6.0 (2013-06).

Trong CA, hai hoặc nhiều hơn hai sóng mang thành phần (CC) được tổ hợp để hỗ trợ các băng thông truyền rộng hơn lên đến 100MHz hoặc lớn hơn. UE có thể thu hoặc truyền đồng thời trên một hoặc nhiều CC phụ thuộc vào các năng lực của nó. UE có khả năng định thời sớm đơn cho CA có thể thu và/hoặc truyền đồng thời trên nhiều CC tương ứng với nhiều ô dịch vụ chia sẻ cùng khoảng định thời sớm (nhiều ô dịch vụ được tạo nhóm thành một nhóm có khoảng định thời sớm - timing advance group (TAG)). UE có nhiều khả năng định thời sớm cho CA có thể thu và/hoặc truyền đồng thời trên nhiều CC tương ứng với nhiều ô dịch vụ với các khoảng định thời khác nhau (nhiều ô dịch vụ được tạo nhóm thành nhiều TAG). E-UTRAN đảm bảo rằng mỗi TAG chứa ít nhất một ô dịch vụ. UE có khả năng không-CA có thể thu trên CC đơn và truyền trên CC đơn tương ứng với chỉ một ô dịch vụ (một ô dịch vụ trong một TAG).

Ô dịch vụ là sự kết hợp của các tài nguyên đường xuống và tùy chọn đường lên. Đó là, ô dịch vụ có thể bao gồm một CC đường xuống và một CC đường lên. Ngoài ra, ô dịch vụ có thể bao gồm một CC đường xuống. CA có thể có nhiều ô dịch vụ. Các ô dịch vụ có thể bao gồm một ô dịch vụ chính - primary serving cell (PCell) và ít nhất một ô dịch vụ phụ - secondary serving cell (SCell). Việc truyền PUCCH, thủ tục truy cập ngẫu nhiên, v.v., có thể được thực hiện chỉ trong PCell.

Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về sự kết hợp sóng mang của 3GPP LTE-A. Dựa vào Fig.6, mỗi CC có băng thông là 20 MHz, mà là băng thông của 3GPP LTE. Lớn hơn hoặc bằng 5 CC có thể được tổ hợp, sao cho băng thông lớn nhất là 100 MHz hoặc lớn hơn có thể được tạo cấu hình.

CA được hỗ trợ đối với cả các CC liên kề và không liên kề với mỗi CC bị giới hạn lớn nhất là 110 RB trong miền tần số sử dụng lý thuyết số (numerology) Rel-8/9.

Có thể tạo cấu hình UE để tổ hợp các số lượng CC khác nhau bắt nguồn từ cùng eNB và của các băng thông khả dụng khác nhau trong UL và DL. Số lượng các CC đường xuống mà có thể được tạo cấu hình phụ thuộc vào năng lực tổ hợp DL của UE. Số lượng các CC đường lên mà có thể được tạo cấu hình phụ thuộc vào năng lực tổ hợp UL của UE. Trong sự sử dụng TDD đặc trưng, số lượng các CC và băng thông của mỗi CC trong UL và DL là như nhau. Số lượng các TAG mà có thể được tạo cấu hình phụ thuộc vào năng lực TAG của UE.

Các CC bắt nguồn từ cùng eNB không cần phải cung cấp cùng vùng bao phủ.

Các CC sẽ tương hợp với LTE Rel-8/9. Tuy nhiên, các cơ chế hiện có (ví dụ, chặn) có thể được sử dụng để tránh các UE Rel-8/9 để giữ CC.

Khoảng cách giữa các tần số trung tâm của các CC được kết hợp liên kề sẽ là bội số của 300 kHz. Điều này để tương hợp với mảnh tần số 100 kHz theo Rel-8/9 và tại cùng thời điểm bảo toàn tính trực giao của các thuê bao với khoảng cách 15 kHz. Phụ thuộc vào kịch bản tổ hợp, khoảng cách $n \times 300$ kHz có thể được tạo ra dễ dàng bằng cách bổ sung số lượng nhỏ các thuê bao không được sử dụng giữa các CC liên kề.

Đối với TDD CA, cấu hình đường xuống/đường lên là các sóng mang thành phần ngang giống nhau trong cùng dải và có thể giống hoặc khác với các sóng mang thành phần ngang trong các dải khác.

Sự kết nối kép được mô tả.

Fig.7 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về sự kết nối kép tới ô lớn và ô nhỏ. Dựa vào

Fig.7, UE được kết nối với cả ô lớn và ô nhỏ. eNB ô lớn mà phục vụ ô lớn là MeNB trong kết nối kép, và eNB ô nhỏ mà phục vụ ô nhỏ là SeNB trong kết nối kép. MeNB là eNB mà kết thúc ít nhất S1-MME và từ đó hoạt động như cọc neo di động về phía CN trong kết nối kép. Nếu eNB lớn hiện có, eNB lớn thường có thể có chức năng như MeNB. SeNB là eNB cung cấp các tài nguyên radio bổ sung cho UE, mà không là MeNB, trong kết nối kép. SeNB có thể thường được tạo cấu hình để truyền lưu lượng dạng nỗ lực tối đa - best effort (BE), trong khi MeNB có thể thường được tạo cấu hình để truyền các dạng khác của lưu lượng như VoIP, dữ liệu luồng, hoặc dữ liệu tín hiệu. Giao diện giữa MeNB và SeNB được gọi là giao diện Xn. Giao diện Xn được giả thiết là không lý tưởng, tức là, trễ trong giao diện Xn có thể lên đến 60 ms.

Sự điều khiển công suất đường lên theo tiêu chuẩn kỹ thuật hiện nay của 3GPP LTE được mô tả. Nó có thể được tham khảo tại phần 5.1 của 3GPP TS 36.213 V11.3.0 (2013-06). Đối với PUSCH, đầu tiên công suất truyền $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ được chia tỷ lệ bởi tỷ lệ số lượng cổng anten có sự truyền PUSCH khác không với số lượng cổng anten được tạo cấu hình cho hệ thống truyền. Sau đó, công suất được chia tỷ lệ được tạo ra được phân chia đồng đều qua các cổng anten mà trên đó PUSCH khác không được truyền. Đối với PUCCH hoặc tín hiệu tham chuẩn thăm dò - sounding reference signal (SRS), công suất truyền $P_{\text{PUCCH}}(i)$ hoặc $P_{\text{SRS},c}(i)$ được phân chia đồng đều qua các cổng anten được tạo cấu hình cho PUCCH hoặc SRS. $P_{\text{SRS},c}(i)$ là giá trị tuyến tính của $P_{\text{SRS},c}(i)$.

Sự điều khiển công suất đường lên cho PUSCH được mô tả. Sự thiết đặt công suất truyền của UE đối với sự truyền PUSCH được xác định như dưới đây. Nếu UE truyền PUSCH mà không truyền PUCCH đồng thời cho ô dịch vụ c, sau đó công suất truyền của UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ đối với sự truyền PUSCH trong khung con i cho ô dịch vụ c được tính toán theo phương trình 1.

Phương trình 1

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\} \quad [\text{dBm}]$$

Nếu UE truyền PUSCH đồng thời với PUCCH cho ô dịch vụ c , sau đó công suất truyền của UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ đối với sự truyền PUSCH trong khung con i cho ô dịch vụ c được tính toán theo phương trình 2.

Phương trình 2

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} 10\log_{10}(\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)), \\ 10\log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i)) \end{array} \right\}$$

[dBm]

Nếu UE không truyền PUSCH cho ô dịch vụ c , đối với sự tích lũy của lệnh điều khiển công suất truyền (TPC) được thu với định dạng DCI 3/3A cho PUSCH, UE sẽ giả thiết rằng công suất truyền của UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ đối với sự truyền PUSCH trong khung con i cho ô dịch vụ c được tính toán bởi phương trình 3.

Phương trình 3

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{\text{O_PUSCH},c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i) \right\}$$

[dBm]

Trong các phương trình được mô tả trên đây, $P_{\text{CMAX},c}(i)$ là công suất truyền được tạo cấu hình của UE trong khung con i cho ô dịch vụ c và $\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ là giá trị tuyến tính của $P_{\text{CMAX},c}(i)$. $\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)$ là giá trị tuyến tính của $P_{\text{PUCCH}}(i)$ được mô tả dưới đây. $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ là băng thông trong sự cấp phát tài nguyên PUSCH được thể hiện ở số lượng các khối tài nguyên hợp lệ cho khung con i và ô dịch vụ c . $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$ là thông số bao gồm tổng của thành phần $P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH},c}(j)$ được cung cấp từ các lớp cao hơn với $j=0$ và 1 và thành phần $P_{\text{O_UE_PUSCH},c}(j)$ được cung cấp bởi các lớp cao hơn với $j=0$ và 1 cho ô dịch vụ c . PL_c là sự ước tính suy hao đường truyền đường xuống được tính toán trong UE cho ô dịch vụ c theo dB và $PL_c = \text{referenceSignalPower} -$ công suất thu tín hiệu tham khảo được lọc lớp cao hơn (RSRP), mà ở đó *referenceSignalPower* được cung cấp bởi các lớp cao hơn và RSRP và cấu hình bộ lọc lớp cao hơn được xác định đối với ô dịch vụ tham khảo. Nếu ô dịch vụ c thuộc về nhóm có khoảng định thời sớm (TAG) chứa ô chính, sau đó, đối với đường lên của ô chính, ô chính được sử dụng làm ô dịch vụ tham khảo

để xác định *referenceSignalPower* và RSRP được lọc lớp cao hơn. Đối với đường lên của ô phụ, ô dịch vụ được tạo cấu hình bởi thông số lớp cao hơn *pathlossReferenceLinking* được sử dụng làm ô dịch vụ tham khảo để xác định *referenceSignalPower* và RSRP được lọc lớp cao hơn. Nếu ô dịch vụ c thuộc về TAG không chứa ô chính, sau đó ô dịch vụ c được sử dụng làm ô dịch vụ tham khảo để xác định *referenceSignalPower* và RSRP được lọc lớp cao hơn.

Nếu tổng công suất truyền của UE vượt quá $P_{\text{CMAX}}^{\wedge}(i)$, UE chia tỷ lệ $P_{\text{PUSCH},c}^{\wedge}(i)$ cho ô dịch vụ c trong khung con i sao cho phương trình 4 được thỏa mãn.

Phương trình 4

$$\sum_c w(i) \cdot \hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i) \leq \left(\hat{P}_{\text{CMAX}}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i) \right)$$

Trong phương trình 4, $\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)$ là giá trị tuyến tính của $P_{\text{PUCCH}}(i)$, $\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$ là giá trị tuyến tính của $P_{\text{PUSCH},c}(i)$, $\hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$ là giá trị tuyến tính của tổng công suất đầu ra lớn nhất được tạo cấu hình của UE P_{CMAX} trong khung con i và $w(i)$ là hệ số tỷ lệ của $\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$ cho ô dịch vụ c mà ở đó $0 \leq w(i) \leq 1$. Trong trường hợp không có sự truyền PUCCH nào trong khung con i, $\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i) = 0$.

Nếu UE có sự truyền PUSCH với thông tin điều khiển đường lên (UCI) trên ô dịch vụ j và PUSCH mà không có UCI trong ô bất kỳ trong số các ô dịch vụ còn lại, và tổng công suất truyền của UE vượt quá $P_{\text{CMAX}}^{\wedge}(i)$, UE chia tỷ lệ $\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$ cho các ô dịch vụ mà không có UCI trong khung con i sao cho phương trình 5 được thỏa mãn.

Phương trình 5

$$\sum_{c \neq j} w(i) \cdot \hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i) \leq \left(\hat{P}_{\text{CMAX}}(i) - \hat{P}_{\text{PUSCH},j}(i) \right)$$

$\hat{P}_{\text{PUSCH},j}(i)$ là công suất truyền PUSCH cho ô với UCI và $w(i)$ là hệ số tỷ lệ của $\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$ cho ô dịch vụ c mà không có UCI. Trong trường hợp này, không có sự chia tỷ lệ công suất nào được áp dụng cho $\hat{P}_{\text{PUSCH},j}(i)$ trừ khi

$$\sum_{c \neq j} w(i) \cdot \hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i) = 0$$

và tổng công suất truyền của UE vẫn vượt quá $P_{\text{CMAX}}(i)$. Chú ý rằng các giá trị $w(i)$ là giống nhau trong các ô dịch vụ khi $w(i) > 0$ nhưng đối với các ô dịch vụ nhất định $w(i)$ có thể bằng không.

Nếu UE có sự truyền PUCCH và PUSCH đồng thời với UCI trên ô dịch vụ j và sự truyền PUSCH mà không có UCI trong ô bất kỳ trong số các ô dịch vụ còn lại, và tổng công suất truyền của UE vượt quá $P_{\text{CMAX}}(i)$, UE thu được $\hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i)$ theo phương trình 6.

Phương trình 6

$$\begin{aligned} \hat{P}_{\text{PUSCH},j}(i) &= \min \left(\hat{P}_{\text{PUSCH},j}(i), \left(\hat{P}_{\text{CMAX}}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i) \right) \right) \\ \sum_{c \neq j} w(i) \cdot \hat{P}_{\text{PUSCH},c}(i) &\leq \left(\hat{P}_{\text{CMAX}}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i) - \hat{P}_{\text{PUSCH},j}(i) \right) \end{aligned}$$

Nếu UE được tạo cấu hình với nhiều TAG, và nếu UE truyền PUCCH/PUSCH trên khung con i cho ô dịch vụ đã biết trong TAG xếp chồng một số phần của ký hiệu thứ nhất của sự truyền PUSCH trên khung con $i+1$ đối với ô dịch vụ khác trong TAG khác, UE sẽ điều chỉnh tổng công suất truyền của nó để không vượt quá P_{CMAX} trên phân bị xếp chồng bất kỳ.

Nếu UE được tạo cấu hình với nhiều TAG, và nếu PUSCH truyền UE trên khung con i cho ô dịch vụ đã biết trong TAG xếp chồng một số phần của ký hiệu thứ nhất của sự truyền PUCCH trên khung con $i+1$ cho ô dịch vụ khác trong TAG khác, UE sẽ điều chỉnh tổng công suất truyền của nó để không vượt quá P_{CMAX} trên phân bị xếp chồng bất kỳ.

Nếu UE được tạo cấu hình với nhiều TAG, và nếu sự truyền SRS của UE trong ký hiệu trên khung con i cho ô dịch vụ đã biết trong TAG xếp chồng với sự truyền PUCCH/PUSCH trên khung con i hoặc khung con $i+1$ cho ô dịch vụ khác nhau trong cùng hoặc TAG khác, UE sẽ tách SRS nếu tổng công suất truyền của nó vượt quá P_{CMAX} trên phân bị xếp chồng bất kỳ của ký hiệu.

Nếu UE được tạo cấu hình với nhiều TAG và nhiều hơn 2 ô dịch vụ, và nếu

sự truyền SRS của UE trong ký hiệu trên khung con i cho ô dịch vụ đã biết xếp chồng với sự truyền SRS trên khung con i cho (các) ô dịch vụ khác nhau và với sự truyền PUSCH/PUCCH trên khung con i hoặc khung con $i+1$ đối với (các) ô dịch vụ khác, UE sẽ tách sự truyền SRS nếu tổng công suất truyền vượt quá P_{CMAX} trên phần bị xếp chồng bất kỳ của ký hiệu.

Nếu UE được tạo cấu hình với nhiều TAG, UE sẽ, khi được yêu cầu bởi các lớp cao hơn, truyền kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) trong ô dịch vụ phụ song song với sự truyền SRS trong ký hiệu trên khung con của ô dịch vụ khác của TAG khác, tách SRS nếu tổng công suất truyền vượt quá P_{CMAX} trên phần bị xếp chồng bất kỳ trong ký hiệu.

Nếu UE được tạo cấu hình với nhiều TAG, UE sẽ, khi được yêu cầu bởi các lớp cao hơn, truyền PRACH trong ô dịch vụ phụ song song với PUSCH/PUCCH trong ô dịch vụ khác của TAG khác, điều chỉnh công suất truyền của PUSCH/PUCCH sao cho tổng công suất truyền của nó không vượt quá P_{CMAX} trên phần bị xếp chồng.

Sự điều khiển công suất đường lên cho PUCCH được mô tả. Nếu ô dịch vụ c là ô chính, sự thiết đặt công suất truyền của UE P_{PUCCH} cho sự truyền PUCCH trong khung con i được xác định bởi phương trình 7.

Phương trình 7

$$P_{\text{PUCCH}}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{0_PUCCH} + PL_c + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F) + \Delta_{\text{TxD}}(F') + g(i) \right\} \quad [\text{dBm}]$$

Nếu UE không truyền PUCCH cho ô chính, đối với sự tích lũy của lệnh TPC được thu với định dạng DCI 3/3A cho PUCCH, UE sẽ giả thiết rằng công suất truyền của UE P_{PUCCH} cho sự truyền PUCCH trong khung con i được tính toán bởi phương trình 8.

Phương trình 8

$$P_{\text{PUCCH}}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{0_PUCCH} + PL_c + g(i) \right\} \quad [\text{dBm}]$$

Trong các phương trình được mô tả trên đây, $P_{\text{CMAX},c}(i)$ là công suất truyền được tạo cấu hình của UE trong khung con i cho ô dịch vụ c . Thông số $\Delta_{\text{F_PUCCH}}(F)$ được cung cấp bởi các lớp cao hơn. Nếu UE được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn để truyền PUCCH trên hai cổng anten, giá trị của $\Delta_{\text{TXD}}(F')$ được cung cấp bởi các lớp cao hơn. Ngược lại, $\Delta_{\text{TXD}}(F')=0$. $h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}})$ là giá trị phụ thuộc định dạng PUCCH, mà ở đó n_{CQI} tương ứng với số lượng bit thông tin đối với thông tin chất lượng kênh (CQI). $n_{\text{SR}}=1$ nếu khung con i được tạo cấu hình cho SR đối với UE không có khối truyền tải được liên kết bất kỳ nào đối với UL-SCH, ngược lại $n_{\text{SR}}=0$. $P_{\text{O_PUCCH}}$ là thông số bao gồm tổng thông số $P_{\text{O_NOMINAL_PUCCH}}$ được cung cấp bởi các lớp cao hơn và thông số $P_{\text{O_UE_PUCCH}}$ được cung cấp bởi các lớp cao hơn.

Phần dưới đây mô tả phương pháp điều khiển công suất đường lên theo các phương án của sáng chế. Phương án của sáng chế có thể đề xuất các khía cạnh điều khiển công suất khi sự kết hợp sóng mang liên trạm được sử dụng đối với UE. Sự kết hợp sóng mang liên trạm có thể được xác định rằng UE được tạo cấu hình với nhiều sóng mang mà ở đó ít nhất hai sóng mang được liên kết với các eNB riêng rẽ mà có thể được kết nối bởi đường truyền kết nối lý tưởng hoặc đường truyền kết nối không lý tưởng. Khi UE có thể thực hiện đồng thời hai kênh truyền UL (bao gồm PUSCH/PUCCH), các trường hợp dưới đây có thể được xem xét.

- Trường hợp 1: FDD + FDD hoặc cấu hình DL/UL giống nhau TDD + TDD trên đường truyền kết nối lý tưởng

- Trường hợp 2: FDD + FDD hoặc cấu hình DL/UL giống nhau TDD + TDD trên đường truyền kết nối không lý tưởng

- Trường hợp 3: FDD + TDD hoặc cấu hình DL/UL khác nhau TDD + TDD trên đường truyền kết nối lý tưởng

- Trường hợp 4: FDD + TDD hoặc cấu hình DL/UL khác nhau TDD + TDD trên đường truyền kết nối không lý tưởng

Khi UE không có khả năng thực hiện đồng thời hai kênh truyền UL, các trường hợp dưới đây có thể được xem xét.

- Trường hợp 5: FDD + FDD hoặc cấu hình DL/UL giống nhau TDD + TDD trên đường truyền kết nối lý tưởng

- Trường hợp 6: FDD + FDD hoặc cấu hình DL/UL giống nhau TDD + TDD trên đường truyền kết nối không lý tưởng

- Trường hợp 7: FDD + TDD hoặc cấu hình DL/UL khác nhau TDD + TDD trên đường truyền kết nối lý tưởng

- Trường hợp 8: FDD + TDD hoặc cấu hình DL/UL khác nhau TDD + TDD trên đường truyền kết nối không lý tưởng

Trong phần mô tả dưới đây, để dễ dàng hơn, trường hợp mà ở đó nhiều hơn một nhóm sóng mang được tạo cấu hình bởi eNB đơn mà ở đó mỗi nhóm sóng mang có thể có PUCCH thu sóng mang được gọi là “sự giảm tải PUCCH”. Mỗi nhóm sóng mang có thể có nhiều sóng mang, mặc dù số lượng sóng mang PUCCH có thể chỉ giới hạn là một đối với mỗi nhóm sóng mang. Phương án của sáng chế mô tả dưới đây có thể được áp dụng cho trường hợp giảm tải PUCCH.

Sự điều khiển công suất đường lên đối với sự tổ hợp FDD/TDD hoặc cấu hình TDD DL/UL khác được mô tả. Điều này có thể tương ứng với các trường hợp 3, 4, 7, và 8 được mô tả trên đây.

Fig.8 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về sự lệch đồng chỉnh số khung hệ thống (SFN) hoặc sự lệch đồng chỉnh số khe/khung con. Khi các sóng mang FDD và TDD giữa hai eNB được tổ hợp hoặc các sóng mang TDD DL/UL khác nhau được tổ hợp, bằng cách tạo cấu hình, có tập hợp của các khung con mà ở đó UE truyền tín hiệu đường lên bất kỳ tới chỉ một eNB. Ví dụ, dựa vào Fig.8, nếu hai eNB có CC đơn tương ứng và eNB lớn sử dụng FDD và eNB ô nhỏ sử dụng cấu hình TDD DL/UL 1 và sự đồng bộ hóa thời gian giữa hai eNB được đồng chỉnh, sau đó UE có thể giả thiết rằng ít nhất ở các khung con #0, #4, #5, #9, chỉ một sự truyền đường lên tới eNB lớn sẽ xảy ra, trong khi đó có khả năng hai sự truyền đường lên có thể xảy ra tới hai eNB một cách đồng thời tại các khung con khác. Nhóm các khung con UL mà ở đó chỉ một eNB có thể là đích đường lên (ví dụ, khung con #0, #4, #5, #9) được gọi là “HI_UL” và các khung con UL khác mà ở đó có khả năng

hai eNB có thể là các đích đường lên (ví dụ, khung con #2, #3, #7, #8, (#1, #6)) được gọi là “LO_UL” theo mỗi eNB. Khi mỗi eNB có nhiều hơn một CC, HI_UL có thể bao gồm khung con UL mà ở đó ít nhất một CC trong eNB có khung con đường lên được tạo cấu hình và eNB khác không có khung con UL bất kỳ nào được tạo cấu hình trong khung con giống nhau. Nó có thể cũng được áp dụng cho tập hợp LO_UL.

Để tận dụng hiệu quả khía cạnh này, hai giá trị $P_{\text{CMAX},\text{eNB}_j}$ được sử dụng trong HI_UL ($P_{\text{CMAX},\text{eNB}_j,2}$) và LO_UL ($P_{\text{CMAX},\text{eNB}_j,1}$) có thể được đưa ra tương ứng. Ví dụ, dựa vào Fig.8, $P_{\text{CMAX},\text{eNB}_j,1}$ có thể được sử dụng trong khung con #6, #7, #1, #2 và $P_{\text{CMAX},\text{eNB}_j,2}$ có thể được sử dụng trong các khung con khác. Trong khung con UL FDD xung đột với khung con riêng biệt của sóng mang TDD, có thể được giả thiết rằng $P_{\text{CMAX},\text{eNB}_j,2}$ được sử dụng. Tuy nhiên, nếu sự truyền SRS có thể xảy ra thường xuyên tại các khung con riêng biệt, có thể được giả thiết rằng $P_{\text{CMAX},\text{eNB}_j,1}$ được sử dụng. Ánh xạ bit chỉ báo nơi mà $P_{\text{CMAX},\text{eNB}_j,2}$ được sử dụng có thể là lớp cao hơn được báo hiệu. Để hỗ trợ hoạt động này, khi CA liên trạm được sử dụng, hoặc các eNB có thể thực hiện sự đồng bộ hóa hoặc sự tìm kiếm mạng để tìm ra độ lệch của biên khung con hoặc UE có thể thông báo độ lệch giữa hai sóng mang. Mục đích của sự tiếp cận này là để cho phép UE sử dụng công suất TX UL cao hơn khi SCell sử dụng TDD không truyền dữ liệu bất kỳ và UE sử dụng công suất TX UL thấp hơn một chút khi SCell sử dụng TDD có thể truyền dữ liệu. Mục đích tiềm năng khác là để giữ độ lệch của hai công suất truyền UL tới các eNB khác trong khoảng công suất. Ví dụ, nếu công suất TX UL tới ô nhỏ là rất nhỏ, công suất TX UL tới ô lớn (khi được truyền một cách đồng thời) có thể vượt quá ngưỡng nhất định. Do đó, P_{CMAX} đối với PCell có thể bị giới hạn trong các khung con mà ở đó có khả năng truyền đường lên đồng thời tới các eNB khác có thể xảy ra. Bằng cách nhận ra mục đích này, một số cách tiếp cận khác có thể khả thi như dưới đây.

(1) Cấu hình của hai $P_{\text{CMAX},\text{eNB}_j}$: như được giải thích trên đây, hai giá trị P_{CMAX} có thể được tạo cấu hình để được sử dụng trong mỗi tập hợp (có UL eNB khác và không có UL eNB khác)

(2) Sự thay đổi của phương trình điều khiển công suất: sự thiết đặt của công suất truyền của UE đối với sự truyền PUSCH được xác định như dưới đây. Điều này có thể là sự thay đổi của phương trình 1 tới phương trình theo phương án của sáng chế.

Kỹ thuật giống nhau có thể được áp dụng đối với sự cấp phát công suất dành riêng nhỏ nhất cho mỗi nhóm sóng mang mà ở đó hai công suất dành riêng nhỏ nhất khác nhau có thể được tạo cấu hình theo mỗi tập hợp khác nhau của các khung con đối với mỗi nhóm sóng mang. Một ví dụ là để cho phép công suất dành riêng nhỏ nhất cao đối với tập hợp thứ nhất của các khung con được tạo cấu hình cho hoạt động eIMTA và cho phép công suất dành riêng nhỏ nhất thấp đối với tập hợp thứ hai của các khung con được tạo cấu hình cho hoạt động eIMTA.

Nếu UE truyền PUSCH cho ô dịch vụ c mà không có sự truyền PUCCH hoặc PUSCH tới ô dịch vụ khác và không có sự truyền PUCCH đồng thời cho ô dịch vụ c , sau đó công suất truyền của UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ đối với sự truyền PUSCH trong khung con i cho ô dịch vụ c được tính toán theo phương trình 9.

Phương trình 9

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\}$$

[dBm]

UE có thể được tạo cấu hình với “CC thích ứng công suất” = xCell, trong đó công suất UL của xCell sẽ được hạ thấp nếu các CC khác được truyền tại cùng thời điểm. Ví dụ, xCell có thể là PCell hoặc SCell.

Nếu UE truyền PUSCH cho ô dịch vụ c , mà ở đó ô dịch vụ c là xCell, với sự truyền PUCCH hoặc PUSCH tới ô dịch vụ khác và không có sự truyền PUCCH đồng thời cho ô dịch vụ c , sau đó công suất truyền của UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ đối với sự truyền PUSCH trong khung con i cho ô dịch vụ c được tính toán theo phương trình 10.

Phương trình 10

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} 10\log_{10}(\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i) - P_{\text{UL, other CC}}(i)), \\ 10\log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \end{array} \right\}$$

[dBm]

Trong phương trình 10, $P_{\text{UL, other CC}}(i)$ là tổng công suất đường lên được phân bổ cho các CC khác.

Nếu UE truyền PUSCH cho ô dịch vụ c , mà ở đó ô dịch vụ c là xCell, mà không có sự truyền PUCCH hoặc PUSCH tới ô dịch vụ khác và với PUCCH đồng thời cho ô dịch vụ c , sau đó công suất truyền của UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ đối với sự truyền PUSCH trong khung con i cho ô dịch vụ c được tính toán theo phương trình 11.

Phương trình 11

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} 10\log_{10}(\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)), \\ 10\log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \end{array} \right\}$$

[dBm]

Nếu UE truyền PUSCH cho ô dịch vụ c , mà ở đó ô dịch vụ c là xCell, với sự truyền PUCCH hoặc PUSCH tới ô dịch vụ khác và với PUCCH đồng thời cho ô dịch vụ c , sau đó công suất truyền của UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ đối với sự truyền PUSCH trong khung con i cho ô dịch vụ c được tính toán theo phương trình 12.

Phương trình 12

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} 10\log_{10}(\hat{P}_{\text{CMAX},c}(i) - P_{\text{UL, other CC}}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)), \\ 10\log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \end{array} \right\}$$

[dBm]

Điều này có thể chỉ được mở rộng cho sự truyền UL giữa hai eNB. Nếu nó được mở rộng, sau đó sự thiết đặt công suất truyền của UE cho sự truyền PUSCH được xác định như dưới đây.

Nếu UE truyền PUSCH cho ô dịch vụ c của eNB $_j$ mà không có sự truyền PUCCH hoặc PUSCH tới eNB khác và không có sự truyền PUCCH đồng thời cho ô dịch vụ c , sau đó công suất truyền của UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ đối với sự truyền PUSCH trong khung con i cho ô dịch vụ c được tính toán theo phương trình 13.

Phương trình 13>

$$P_{\text{PUSCH},eNBj,c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX},eNBj,c}(i), \\ 10\log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \end{array} \right\}$$

[dBm]

Nếu UE truyền PUSCH cho ô dịch vụ c của eNBj với sự truyền PUCCH hoặc PUSCH tới eNB khác mà không có sự truyền PUCCH đồng thời cho ô dịch vụ c, sau đó công suất truyền của UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ đối với sự truyền PUSCH trong khung con i cho ô dịch vụ c được tính toán theo phương trình 14.

Phương trình 14

$$P_{\text{PUSCH},eNBj,c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} 10\log_{10}(\hat{P}_{\text{CMAX},eNBj,c}(i) - \hat{P}_{\text{CMAX},eNB|1-j|}(i)), \\ 10\log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \end{array} \right\}$$

[dBm]

Trong phương trình 14, $\hat{P}_{\text{CMAX},eNB|1-j|}(i)$ là công suất lớn nhất được tạo cấu hình cho sự truyền UL eNB khác.

Nếu UE truyền PUSCH cho ô dịch vụ c của eNBj mà không có sự truyền PUCCH hoặc PUSCH tới ô dịch vụ khác và với PUCCH đồng thời cho ô dịch vụ c, sau đó công suất truyền của UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ đối với sự truyền PUSCH trong khung con i cho ô dịch vụ c được tính toán theo phương trình 15.

Phương trình 15

$$P_{\text{PUSCH},eNBj,c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} 10\log_{10}(\hat{P}_{\text{CMAX},eNBj,c}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH},eNBj}(i)), \\ 10\log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \end{array} \right\}$$

[dBm]

Nếu UE truyền PUSCH cho ô dịch vụ c, mà ở đó ô dịch vụ c là xCell, với sự truyền PUCCH hoặc PUSCH tới ô dịch vụ khác và với PUCCH đồng thời cho ô dịch vụ c, sau đó công suất truyền của UE $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ đối với sự truyền PUSCH trong khung con i cho ô dịch vụ c được tính toán theo phương trình 16.

Phương trình 16

$$P_{\text{PUSCH},eNBj,c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} 10 \log_{10} \left(\hat{P}_{\text{CMAX},eNBj,c}(i) - \hat{P}_{\text{CMAX},eNB|1-j}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH},eNBj}(i) \right), \\ 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \end{array} \right\}$$

[dBm]

Phương trình tính toán công suất truyền thực tế của UE đối với sự truyền PUSCH có thể khác một chút so với phương trình từ 9 đến 16 như được mô tả trên đây. Mục đích là giảm công suất lớn nhất của sự truyền tín hiệu đường lên nếu có sự truyền đường lên tiềm năng tới eNB khác. Giả thiết eNB khác là ô nhỏ, công suất lớn nhất được tạo cấu hình cho ô nhỏ có thể là khá nhỏ. Do đó, sáng chế này giả thiết sự điều khiển công suất một cách từ từ. Tuy nhiên, một số giá trị khác (hoặc các giá trị được giảm) có thể được sử dụng để giảm tín hiệu UL khi có sự truyền đường lên đồng thời tới hai eNB (tiềm năng). Cụ thể hơn là, eNBj có thể chỉ bị giới hạn tới ô lớn (hoặc eNB được tạo cấu hình công suất UL lớn nhất cao hơn). Nói cách khác, chỉ các CC được cấp phát bởi PCell hoặc ô chứa mặt phẳng điều khiển (C-plane cell) có thể xem xét công suất UL cho ô nhỏ hoặc SCell.

(3) Sự sử dụng hệ số tỷ lệ ρ với $P_{\text{CMAX},c}$: ví dụ, $P_{\text{CMAX},c}(i)$ có thể là của chỉ một khung con UL trong số các CC được tạo cấu hình và $P_{\text{CMAX},c}(i)$ có thể được giảm xuống $\rho \times P_{\text{CMAX},c}(i)$ trong nhiều hơn một khung con UL trong số các CC được tạo cấu hình. Ví dụ, $\rho = 0,8$. Điều này chỉ có thể được mở rộng cho sự truyền UL giữa hai eNB. Trong trường hợp này, công suất bằng $P_{\text{CMAX},eNBj}(i)$ khi eNB nhận UL đơn được mong muốn và $P_{\text{CMAX},eNBj}(i)$ có thể được giảm xuống $\rho \times P_{\text{CMAX},eNBj}(i)$ mà ở đó nhiều hơn một eNB nhận UL được mong muốn. Ngoài ra, $P_{\text{CMAX},eNBj}(i) = P_{\text{CMAX}}$ mà ở đó eNB nhận UL đơn được mong muốn và $P_{\text{CMAX},eNBj}(i) = \rho \times P_{\text{CMAX}}$ mà ở đó nhiều hơn một eNB nhận UL được mong muốn. ρ có thể được tạo cấu hình theo mỗi eNB hoặc được tính toán theo mỗi eNB.

Tương tự, $P_{\text{CMAX},c}$ được sử dụng trong các khung con HI_UL trong khi đó công suất được tạo cấu hình như $P_{\text{alloc},xeNB}$ được sử dụng làm chỉ dẫn cho LO_UL. Nói cách khác, công suất không sử dụng có thể được áp dụng cho một eNB nếu eNB khác không có sự truyền đường lên bất kỳ nào do cấu hình DL/UL, cấu hình thu gián đoạn (DRX), sự đình hoạt, sự giảm nhiễu tăng cường & sự thích ứng lưu

lượng (eIMTA), v.v..

Sự giới hạn công suất đường lên khi các sóng mang không đồng bộ được tổ hợp được mô tả.

Fig.9 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về sự truyền UL không đồng bộ. Giống như ví dụ được mô tả trong Fig.9, có thể có các trường hợp mà ở đó hai eNB không được đồng chỉnh sao cho hai kênh truyền UL của UE không được đồng chỉnh. Bằng cách kiểm soát P_{CMAX} , trường hợp này có thể cần được kiểm soát phù hợp. Đặc biệt là, khi hai giá trị P_{CMAX} được tạo cấu hình đối với mỗi eNB để sử dụng các khung con truyền UL đơn và kép, cách áp dụng các giá trị này cũng được làm rõ.

Fig.10 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về phương pháp điều khiển công suất đường lên theo phương án của sáng chế. Một cách tiếp cận theo phương án này của sáng chế là dựa trên chỉ số khung con để xác định các khung con HI_UL. Trong trường hợp này, chỉ các khung con có cùng chỉ số khung con (có/không có độ dời khung con) trong eNB khác có khung con đường lên có thể được xem xét là các khung con LO_UL. Đó là, trong cách tiếp cận này, sự xếp chồng một phần không được xem xét khi áp dụng công suất HI_UL.

Fig.11 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ khác về phương pháp điều khiển công suất đường lên theo phương án của sáng chế. Cách tiếp cận khác theo phương án này của sáng chế là khung con UL mà có sự xếp chồng bất kỳ với khung con UL trong eNB khác có thể được xem xét là các khung con LO_UL. Công suất lớn nhất thấp có thể được áp dụng cho các khung con LO_UL mà đảm nhận hai sự truyền đường lên tiềm năng. Đó là, trong cách tiếp cận này, sự xếp chồng một phần được xem xét khi áp dụng công suất HI_UL.

Mỗi cách tiếp cận có các ưu điểm và nhược điểm riêng. Nếu cách tiếp cận thứ nhất được sử dụng, sự chia tỷ lệ công suất bổ sung có thể cần thiết. Do đó, cách tiếp cận thứ nhất có thể được sử dụng khi UE được tạo cấu hình với sự chia tỷ lệ công suất hoặc sử dụng sự chia tỷ lệ công suất khi hai UL cho hai eNB xung đột lẫn nhau. Cách tiếp cận thứ hai có thể đạt được công suất đầy đủ trong một số

trường hợp, cụ thể là, khi số lượng các khung con bị xếp chồng một phần là lớn. Hơn nữa, đó là cách tiếp cận đơn giản để tránh việc chia tỷ lệ công suất tiềm năng hoặc bỏ qua trường hợp xảy ra.

Do đó, khi các CC không đồng bộ được tổ hợp trong một eNB, do UE có thể sử dụng sự chia tỷ lệ công suất để kiểm soát các trường hợp giới hạn công suất, cách tiếp cận thứ nhất có thể được sử dụng. Nếu cơ chế tách được sử dụng giữa hai eNB để kiểm soát trường hợp giới hạn công suất, cách tiếp cận thứ hai có thể được xem xét.

Mô hình được đề xuất được mô tả trên đây có thể được áp dụng cho kịch bản kết nối kép chung với các tập hợp con của các khung con. Đó là, mô hình được đề xuất được mô tả trên đây có thể được áp dụng cho trường hợp trong đó nhiều hơn một tập hợp con của các khung con được tạo cấu hình mà ở đó công suất đường lên lớn nhất có thể được tạo cấu hình khác nhau. Một ví dụ là khi UE được liên kết kép tới ô lớn và ô nhỏ mà ở đó ô nhỏ thực hiện eIMTA và nhờ đó tạo cấu hình hai vòng công suất đường lên, sau đó công suất lớn nhất sử dụng được trong ô lớn có thể thay đổi theo mỗi khung con phụ thuộc vào cách điều khiển công suất đường lên. Khái niệm này có thể được áp dụng cho các trường hợp chung mà không làm mất tính tổng quát. Mỗi hai tập hợp con khác nhau của các khung con, các giá trị công suất lớn nhất khác nhau và/hoặc cấu hình công suất có thể được tạo cấu hình. Trong trường hợp này, UE có thể không giả thiết rằng trong các khung con HI_UL, không có sự truyền đường lên tới eNB khác. Thay vào đó, hoặc công suất thấp hơn có thể được sử dụng khi được so sánh với các khung con LO_UL. Do đó, UE có thể sử dụng công suất cao hơn trong các khung con HI_UL đối với eNB đích. HI_UL và LO_UL có thể được tạo cấu hình đối với mỗi eNB hoặc nhóm sóng mang. Hoặc, một cấu hình có thể được chia sẻ mà ở đó cấu hình được áp dụng cho nhóm sóng mang chứa PCell.

Theo quá trình điều khiển công suất hiện nay, trong hầu hết các trường hợp, UE có thể có khả năng kiểm soát sự truyền đồng thời tới nhiều hơn một eNB mà không có sự giới hạn công suất. Cụ thể là, đối với kịch bản kết nối kép mà ở đó sự

kết nối đường lên công suất cao và đường lên công suất tương đối thấp tới ô lớn và ô nhỏ được quản lý, tổng của hai công suất có thể vượt quá công suất lớn nhất UE nếu công suất đường lên thiết đặt cho ô lớn không lớn do công suất thấp đối với ô nhỏ. Tuy nhiên, UE có thể nằm ở xa một chút từ ô lớn, và do đó, công suất đường lên cho ô lớn có thể cao. Để bảo vệ sự truyền tới ô nhỏ, nhiều cách tiếp cận có thể được xem xét như dưới đây.

(1) Cấu hình bán tĩnh của các khung con công suất HI và/hoặc công suất LO đối với hoặc eNB hoặc cả các eNB: một ví dụ để tạo cấu hình các nhóm khung con đường lên khác nhau mà ở đó công suất lớn nhất khác có thể được tạo cấu hình đối với mỗi eNB.

Fig.12 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về sự tạo cấu hình các nhóm khung con đường lên khác nhau và công suất lớn nhất khác nhau đối với mỗi eNB theo phương án của sáng chế. Ở đây, thay vì việc tạo cấu hình $P_{CMAX,c}$ khác nhau, các thông số khác nhau như P_0 và/hoặc α có thể được xem xét mà được sử dụng trong sự thiết lập eIMTA hoặc sự thiết lập điều phối nhiễu liên tế bào (ICIC). Nói cách khác, thông qua sự phối hợp giữa hai eNB, công suất có thể được ưu tiên không đồng đều trong các khung con khác nhau.

(2) Sự chia tỷ lệ công suất trong ô lớn chỉ: khi sự giới hạn công suất xảy ra, sự chia tỷ lệ công suất hoặc ánh xạ tách sự truyền đường lên xảy ra chỉ trong ô lớn sao cho sự truyền ô nhỏ có thể được bảo vệ. Ngoài ra, sự chia tỷ lệ công suất trong ô không chứa mặt phẳng điều khiển (non-C-plane cell) có thể cũng được xem xét.

(3) Sự kích hoạt PHR: cách tiếp cận khác là phản xạ công suất truyền tới (các) eNB hoặc (các) sóng mang khác khi sự giới hạn công suất xảy ra. Trong trường hợp đó, PHR có thể được kích hoạt và được báo cáo với các sự cập nhật có xét đến công suất truyền tới (các) eNB hoặc (các) sóng mang khác.

Công suất HI được mô tả trên đây có thể giống như $P_{CMAX,c}$ nếu không được tạo cấu hình. UE có thể được tạo cấu hình với $P_{CMAX,cLO}$ mà có thể được sử dụng chỉ trong các khung con với công suất thấp hơn (hoặc công suất được chia sẻ) trong khi đó công suất cao hoặc $P_{CMAX,c}$ có thể được sử dụng trong các khung con

khác. Hơn nữa, công suất LO và công suất HI có thể được tạo cấu hình mỗi nhóm sóng mang ngoài mỗi sóng mang. Trong trường hợp đó, mỗi tập hợp khung con, công suất được cấp phát lớn nhất đối với mỗi nhóm sóng mang có thể khác nhau. Ngoài ra, phụ thuộc vào quỹ công suất trên mỗi biên 1 ms, UE có thể xác định công suất bị giới hạn hoặc không bị giới hạn có xét đến sự xếp chồng với sự truyền đường lên khác.

Sự phân chia công suất trên miền thời gian được mô tả. Để cho phép UE tối đa hóa sự sử dụng công suất, việc phân chia các khung con đường lên cho sự truyền PUCCH giữa MeNB và SeNB có thể được xem xét. Ví dụ, nếu FDD và TDD được tổ hợp, cấu hình HARQ đường xuống tham chuẩn có thể được đưa tới UE của MeNB sao cho UE sẽ báo cáo HARQ-ACK trong khung con đang xét. Tuy nhiên, sự định thời HARQ-ACK có thể tuân theo cơ chế kết hợp sóng mang FDD/TDD sao cho nếu cấu hình tham chuẩn HARQ DL là cấu hình #0, ví dụ, sự định thời mới với cấu hình #0 để hỗ trợ FDD/TDD CA có thể được sử dụng cho mục đích này. Mục đích chính ở đây là cho phép việc tạo cấu hình tham chuẩn DL/UL TDD để kiểm soát HARQ-ACK đối với sự truyền PUCCH. Đối với PUSCH, nó có thể được kiểm soát bằng cách lập lịch biểu mà ở đó sự chia tỷ lệ công suất trên PUCCH sẽ không xảy ra đối với cả MeNB và SeNB. Nếu có khung con DL mà có thể không được định địa chỉ bởi cấu hình tham chuẩn, có thể giả thiết rằng UE có thể bỏ qua sự báo cáo HARQ-ACK trên khung con đó ngay cả khi UE có thể giải mã dữ liệu thành công.

Đối với sự kết hợp tài nguyên nút liên thông FDD/FDD, cấu hình HARQ-ACK TDD tham chuẩn có thể được đưa ra tới mỗi eNB. Độ lệch có thể được sử dụng sao cho sự đồng chỉnh giữa các đường lên (hoặc sự xếp chồng giữa các khung con PUCCH) sẽ được tối thiểu hóa hoặc được loại bỏ. Ví dụ, cấu hình #0 và #1 với độ lệch 3 có thể được sử dụng giữa MeNB và SeNB để tránh sự xếp chồng đối với sự truyền PUCCH. Điều này có thể cũng được sử dụng cho sự truyền PRACH.

Đối với sự kết hợp tài nguyên nút liên thông TDD/TDD, do sự phân chia

đường lên sẽ khó khăn, nó có thể được xem xét để đưa sự định thời HARQ đường xuống tới SeNB với độ lệch. SeNB có thể sử dụng độ lệch khác nếu khả thi. Ngược lại, UE có thể được tạo cấu hình với sự phân chia công suất hoặc cơ chế khác.

Khi cấu hình tham chuẩn HARQ-ACK DL được tạo cấu hình cho UE, có thể có tính không rõ ràng RRC mà sẽ được kiểm soát bởi sự hạn chế lập lịch biểu eNB. Khi cấu hình tham chuẩn được đưa tới MeNB, cấu hình tham chuẩn có thể được đưa tới SeNB (tại bước cấu hình/bổ sung eNB) cùng với độ lệch tiềm tàng (chuyển đổi khung con).

Để xem xét mạng không đồng bộ, UE có thể báo cáo nhóm cấu hình khung con PUCCH khả thi tới mạng sao cho mạng cũng có thể cấu hình lại phù hợp sự định thời HARQ-ACK. Ví dụ, nếu SeNB có cấu hình TDD #0, UE có thể báo cáo cấu hình #1 (với độ lệch) tới MeNB làm sự định thời HARQ-ACK được khuyến nghị.

Điều này có thể được áp dụng chỉ khi UE trải qua trường hợp giới hạn công suất thường xuyên. Hoặc, UE có thể yêu cầu mạng gán sự định thời HARQ DL tham chuẩn hoặc tạo cấu hình công suất riêng rẽ cho mỗi nhóm sóng mang khi trường hợp giới hạn công suất xảy ra thường xuyên. Điều này có thể được nhận ra bằng cách chỉ ra các sự kiện trường hợp giới hạn công suất.

Sự lựa chọn công suất UE độc lập được mô tả. Khi UE tự lựa chọn công suất đối với mỗi eNB, nó sẽ mong muốn báo cáo PHR (khi thay đổi công suất). Nói cách khác, khi sự phân chia công suất giữa hai eNB thay đổi, PHR có thể được kích hoạt và được báo cáo. Điều này có thể được kích hoạt bởi sự thay đổi suy hao đường truyền. Khi UE tính toán công suất lớn nhất cho mỗi nhóm sóng mang, nó có thể sử dụng cả số lượng các sóng mang được tạo cấu hình (với đường lên) và sự suy hao đường truyền. Ví dụ, công suất đường lên có thể được tạo cấu hình sao cho “công suất được sử dụng để truyền PRACH thành công” + sự dự trữ (margin). Sự dự trữ có thể được đưa ra hoặc được tạo cấu hình bởi mạng. Nói cách khác, sự dự trữ cho phép lớn nhất có thể được tạo cấu hình bởi mạng mà ở đó mạng sẽ thực

hiện sự điều khiển công suất trong khoảng dự trữ đó. Dựa trên điều này, UE có thể báo cáo PHR tới mỗi eNB. Thay vì sự dự trữ cấu hình mạng, UE có thể xác định sự dự trữ đối với mỗi nhóm sóng mang và cũng báo cáo các giá trị tới mạng.

Khi UE gán sự dự trữ tới mỗi eNB, một số quy tắc có thể được xem xét. Một là gán sự dự trữ đủ (hoặc cố định) (giả thiết sự dự trữ nhỏ nhất được tạo cấu hình đối với UE hoặc được tạo cấu hình trước) tới MeNB và sự sử dụng phần còn lại (mà thay đổi linh hoạt phụ thuộc vào sự suy hao đường truyền) sẽ được báo cáo tới mỗi eNB thông qua PHR. Cách tiếp cận khác là phân chia tổng dự trữ đều nhau (hoặc với hệ số tỷ lệ) giữa hai eNB. Xem xét cấu hình UL khác nhau giữa MeNB và SeNB, hai giá trị dự trữ cho mỗi tập hợp HI và LO có thể cũng được xem xét mà ở đó sự báo cáo PHR có thể bao gồm cả hai giá trị. Nếu UE xác định sự dự trữ, thông báo 3 (Msg3) có thể bao gồm báo cáo PHR. Nói cách khác, PHR có thể được kích hoạt khi truyền Msg3 sao cho giá trị lớn nhất được tính toán có thể được báo cáo tới cả eNB. Nếu không có đường lên khả dụng trong mỗi eNB, đường lên khả dụng tiếp theo có thể được sử dụng để báo cáo PHR tương ứng. Nói cách khác, sự kích hoạt PHR đối với mỗi eNB có thể là độc lập.

Trong trường hợp này, UE có thể có công suất được tạo cấu hình đối với PUSCH và/hoặc PUCCH từ MeNB mà có thể vượt quá công suất được cấp phát tới MeNB khi việc bổ sung SeNB xảy ra. Trong trường hợp này, MeNB sử dụng các giá trị PHR để xác định các thay đổi tình trạng và tạo cấu hình công suất phù hợp. Trong trường hợp này, UE có thể thiết đặt lại công suất được tích lũy đối với mỗi sóng mang được đồng chỉnh với $P_{\text{CMAX},c}$ được xác định mới. Nói cách khác, nếu $P_{\text{CMAX},c} = \min \{P_{\text{CMAX},\text{eNB}_i}, P_{\text{CMAX},c}\}$ tại sóng mang eNB_i , và khi việc bổ sung SeNB xảy ra hoặc sóng mang mới được tạo cấu hình/được kích hoạt, UE có thể xác định lại $P_{\text{CMAX},\text{eNB}_i}$ và báo cáo PHR tới mỗi eNB. Sau đó, $P_{\text{CMAX},c}$ có thể được tính toán lại. Nếu công suất bất kỳ P_{PUSCH} hoặc P_{PUCCH} hoặc P_{SRS} vượt quá $P_{\text{CMAX},c}$, nó có thể được thiết đặt lại là $P_{\text{CMAX},c}$. Nó có thể được thông báo tới mạng mà ở đó công suất lớn nhất đối với mỗi kênh đã được thay đổi.

Để kích hoạt PHR, lớp vật lý có thể báo hiệu lớp cao hơn về sự thay đổi thiết

đặt công suất hoặc sự thay đổi suy hao đường truyền sao cho PHR có thể được kích hoạt chính xác.

Fig.13 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ khác về phương pháp điều khiển công suất đường lên theo phương án của sáng chế. MeNB truyền sự thay đổi của suy hao đường truyền tới UE, và UE thực hiện sự truyền PRACH tới MeNB. Tương tự, SeNB truyền sự thay đổi của suy hao đường truyền tới UE, và UE thực hiện sự truyền PRACH tới SeNB. Trong trường hợp này, P_{CMAX} có thể được xác định là $P_{CMAX,c}$. SeNB truyền hồi đáp truy cập ngẫu nhiên (RAR) tới UE. UE truyền Msg3 cùng với PHR tới SeNB. Trong trường hợp này, $P_{CMAX,SeNB}$ có thể được xác định là $\min \{P_{CMAX,c}, \text{PREAMBLE_POWER (dựa trên suy hao đường truyền)} + \text{marginSeNB}\}$. UE truyền PHR tới MeNB. Trong trường hợp này, $P_{CMAX,MeNB}$ có thể được xác định là $\min \{P_{CMAX,c}, \text{PREAMBLE_POWER (dựa trên suy hao đường truyền)} + \text{marginMeNB}\}$.

Để cho phép duy trì vùng bao phủ giống nhau của MeNB, có thể được xem xét để giới hạn công suất sử dụng được đối với sự truyền PRACH SeNB sao cho nó không vượt quá $PCMAX - P_{CMAX,MeNB}$. Bằng cách xác định $P_{CMAX,MeNB}$, một số cách tiếp cận có thể được xem xét.

$$(1) P_{CMAX,MeNB} = P_{PUCCH,c(i)} \text{ tại khung con}$$

(2) $P_{CMAX,MeNB}$ có thể là lớp cao hơn được tạo cấu hình hoặc được tính toán sử dụng cấu hình lớp cao hơn. Ví dụ, nếu sự phân chia công suất là 80%/20% giữa hai eNB, $P_{CMAX,MeNB} = 80\% \times P_{CMAX}$.

$$(3) \text{ Nếu sự truyền đồng thời PUCCH/PUSCH được tạo cấu hình, } P_{CMAX,MeNB} = P_{PUCCH,c(i)} + P_{PUSCH,c(i)}$$

$$(4) P_{CMAX,MeNB} = \text{preambleInitialReceivedTargetPower} + \text{DELTA_PREAMBLE} + \text{sự dự trữ mà ở đó nó được tạo cấu hình bởi lớp cao hơn hoặc được định trước hoặc UE được lựa chọn độc lập.}$$

Do sự giới hạn công suất, nếu PRACH lỗi, UE có thể không được tạo cấu hình với SeNB và được báo cáo tới eNB. Quy trình tương tự có thể được áp dụng

mỗi khi sóng mang bổ sung có UL được kích hoạt.

Tương tự, khi SeNB được bỏ cấu hình, PHR có thể được kích hoạt và được báo cáo phản hồi lại MeNB. Điều này có thể được áp dụng cho sự đình hoạt sóng mang (khi sóng mang có UL).

Sự điều khiển công suất truyền đường lên tại khung con riêng biệt được mô tả.

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về vấn đề điều khiển công suất tại khung con riêng biệt. Dựa vào Fig.14-(a), PCell sử dụng TDD, và SCell sử dụng TDD. Các khung con của PCell có thể tuân theo một trong số các cấu hình TDD. Dựa vào Fig.14-(b), các vùng mà trên đó sự chia tỷ lệ công suất được thực hiện là các khung con riêng biệt được mô tả trong Fig.14-(a).

Giả thiết UE có khả năng truyền nhiều hơn một đường lên một cách đồng thời, sự điều khiển công suất tại các khung con mà ở đó một CC có khung con riêng biệt và (các) CC khác có khung con đường lên thông thường có thể được điều chỉnh phù hợp.

(1) Sự truyền PUCCH tại FDD SCell: nếu TDD PCell truyền SRS hoặc PRACH trong khi SCell truyền PUCCH, sự chia tỷ lệ công suất (nếu công suất đường lên vượt quá công suất lớn nhất) có thể có thể không xảy ra. Hoặc, PUCCH được thu hẹp có thể được sử dụng (giả thiết hai PUCCH được thu hẹp ký hiệu OFDM cũng khả dụng đối với sự truyền PRACH + PUCCH).

(2) Sự truyền PUSCH tại FDD SCell: nếu TDD PCell truyền SRS hoặc PRACH trong khi SCell truyền PUCCH, sự chia tỷ lệ công suất (nếu công suất đường lên vượt quá công suất lớn nhất) trên hai ký hiệu OFDM cuối cùng có thể được sử dụng đối với sự truyền PUSCH nếu PUSCH được thu hẹp được sử dụng. Hoặc, một hoặc hai ký hiệu này (phụ thuộc vào số lượng ký hiệu đường lên được sử dụng cho sự truyền đường lên PCell) có thể bị đánh thủng đối với sự truyền PUSCH. Hoặc, nếu PCell và SCell UL được kết nối thông qua đường truyền kết nối không lý tưởng, UE có thể giả thiết rằng (không cần xét đến sự truyền UL PCell tại UpPTS) một hoặc hai ký hiệu OFDM cuối cùng (phụ thuộc vào cấu hình

khung con riêng biệt của PCell) luôn được đánh thủng đối với sự truyền đường lên. Nếu có thể còn ràng buộc tới trường hợp mà ở đó tổng công suất đường lên vượt quá công suất lớn nhất, UE có thể giả thiết rằng một hoặc hai ký hiệu OFDM cuối cùng (phụ thuộc vào khung con riêng biệt cấu hình của PCell) sẽ không được sử dụng đối với sự truyền đường lên của SCell.

(3) Sự truyền SRS tại FDD SCell: nếu PCell và SCell được kết nối thông qua đường truyền kết nối không lý tưởng, UE có thể không truyền SRS cho SCell trong các khung con này mà ở đó khung con riêng biệt và khung con đường lên thường xung đột lẫn nhau nếu SRS được tạo cấu hình cho PCell trong các khung con này.

(4) Sự truyền PRACH tại FDD SCell: nếu PCell và SCell được kết nối thông qua đường truyền kết nối không lý tưởng, UE có thể không truyền PRACH cho SCell trong các khung con này mà ở đó khung con riêng biệt và khung con đường lên thông thường xung đột lẫn nhau nếu PRACH được lập lịch biểu cho PCell trong các khung con này.

Khi khoảng định thời sớm được sử dụng sao cho ký hiệu OFDM UpPTS xếp chồng với nhiều hơn một khung con đường lên SCell, khung con đường lên thứ hai có thể được chia tỷ lệ công suất thông qua toàn bộ khung con ngoại trừ các khung con mà ở đó khung con riêng biệt và đường lên thông thường xung đột lẫn nhau tại một hoặc hai ký hiệu OFDM cuối cùng. Nếu tổng công suất vượt quá giá trị lớn nhất trong khoảng thời gian 1 ms, có thể giảm số ký hiệu OFDM cuối cùng.

Nếu FDD là PCell trong khi đó TDD là SCell, SRS/PRACH mà được tạo cấu hình trong SCell UpPTS có thể không được truyền nếu tổng công suất vượt quá công suất lớn nhất. Nếu FDD và TDD được tổ hợp trên đường truyền kết nối không lý tưởng, không cần xét đến công suất lớn nhất, UpPTS có thể được ngắt. Nói cách khác, khung con riêng biệt của SCell có thể được xử lý như khung con đường xuống “được thu hẹp”.

Các quy tắc khác bằng cách chia tỷ lệ công suất hoặc tách các kênh đường lên để kiểm soát công suất lớn nhất có thể tuân theo các quy tắc định trước để kiểm

soát nhiều nhóm có khoảng định thời sớm trên đường truyền kết nối lý tưởng và không lý tưởng. Khi FDD và TDD được tổ hợp trên đường truyền kết nối không lý tưởng, sự chia tỷ lệ công suất trên SRS và/hoặc PUCCH có thể được ngắt mà ở đó các kênh khác sẽ được giảm bớt mà không cần xét đến PCell hoặc SCell hoặc SRS và/hoặc PRACH có thể được bỏ qua trong các khung con mà ở đó trường hợp tiềm năng có thể được mong muốn (ví dụ, khung con + khung con đường lên thông thường). Sự điều khiển công suất các khung con khác có thể được kiểm soát bởi tỷ lệ “cấp phát trước” đối với mỗi CC (ví dụ, sự chia tỷ lệ 60%/40% cho PCell/SCell mà ở đó sự chia tỷ lệ công suất sẽ xảy ra tỷ lệ 60% và 40% đối với sự truyền PCell và SCell) hoặc việc tránh truyền đồng thời bởi TDM hoặc công suất lớn nhất được tạo cấu hình trước cho mỗi CC (ví dụ, 1/2 PCMAX cho PCell và 1/2 PCMAX cho SCell) sao cho công suất lớn nhất của mỗi CC bị giới hạn và nhờ đó tổng công suất có thể vượt quá tổng PCMAX. Ngoài ra, UE có thể được ngắt sự truyền đồng thời tới các eNB mà được kết nối thông qua đường truyền kết nối không lý tưởng để tránh sự không rõ ràng tiềm tàng và v.v.. Trong trường hợp này, PCell có thể tạo cấu hình ánh xạ bit của các khung con đường lên đối với mỗi eNB (đối với TDM) hoặc gán chỉ một CC đường lên (riêng biệt).

Sự kiểm soát eIMTA hoặc trong MeNB hoặc SeNB được mô tả. Khi eIMTA được sử dụng cho sóng mang bất kỳ hoặc trong MeNB hoặc SeNB, báo cáo khoảng dự trữ công suất có thể bị ảnh hưởng. Giả thiết PHR được kích hoạt cho MeNB, giá trị PHR đối với các sóng mang SeNB sẽ được tính toán sao cho nó có thể đưa ra “giới hạn dưới” của PHR thay vì giá trị quá lạc quan. Do đó, không cần xét đến cấu hình khung con đường lên từ eIMTA tương ứng (hoặc khung con đường lên linh hoạt hoặc cố định), PHR trên khung con linh hoạt (tức là, công suất cao hơn hoặc PHR thấp hơn) có thể được báo cáo. Ngoài ra, nếu eIMTA được tạo cấu hình cho sóng mang bất kỳ, hai giá trị PHR có thể được báo cáo đối với sóng mang đó. Tuy nhiên, đối với các sóng mang được quản lý bởi eNB khác, khi PHR được báo cáo tới một eNB, nó sẽ mong muốn báo cáo chỉ một giá trị PHR để không thay đổi định dạng đối tượng chứa báo cáo PHR khi eIMTA được tạo cấu hình đối với sóng mang thuộc về eNB khác.

Trong sự tổ hợp nút liên thông FDD/TDD hoặc eIMTA hoặc cấu hình TDD DL/UL khác được sử dụng bởi MeNB và SeNB, cũng có khả năng rằng các sóng mang đối với SeNB sẽ có đường xuống trong khung con được báo cáo PHR đối với MeNB. Theo tiêu chuẩn kỹ thuật hiện nay, UE có thể báo cáo công suất ảo. Do, báo cáo công suất ảo có thể không quá hữu ích, sáng chế này đề xuất việc giả thiết sự cấp phát tài nguyên hoặc sự cấp phát đường lên “mặc định” mà có thể được sử dụng để tính toán PHR khi PUSCH chưa được lập lịch biểu cho sóng mang. Cấu hình mặc định này (như sự cấp phát tài nguyên, MCS, v.v.) có thể được báo hiệu lớp cao hơn tới UE mà sẽ được quản lý bởi MeNB và được phối hợp giữa hai eNB thông qua sự báo hiệu đường truyền kết nối. Ngoài ra, nếu khung con tiếp theo là khung con đường lên, UE có thể sử dụng khung con tiếp theo cho PHR. Việc sử dụng sự cấp phát đường lên mặc định có thể chỉ giới hạn ở các sóng mang được tạo cấu hình bởi eNB khác khi PHR được báo cáo tới một eNB. Nếu có sự truyền thực tế tới sóng mang được tạo cấu hình bởi eNB khác, rõ ràng có thể được truyền để thông báo xem cấu hình mặc định đã được sử dụng hoặc sự truyền thực tế bất kỳ đã xảy ra hay chưa.

Khi MeNB và SeNB không đồng bộ được xem xét, cũng có thể là MeNB và SeNB có thể không nhận biết cấu hình DL/UL chính xác trong thời gian ngắn. Do đó, khi công suất ảo hoặc PHR dựa trên cấu hình mặc định được sử dụng cho đường xuống bất kỳ, thay vì báo cáo PHR, nó có thể báo cáo giá trị PHR “không ứng dụng được” và nhờ đó eNB khác biết một số khung con không được sử dụng đối với sự truyền đường lên bởi eNB. Hoặc, đơn giản là UE có thể bỏ qua PHR đối với sóng mang với đường xuống trong khung con báo cáo PHR đó. Đối với sự không đồng bộ giữa hai eNB, nếu đường lên và đường xuống bị xếp chồng, UE có thể chọn đường lên để báo cáo PHR.

Xem xét sự cấu hình lại linh hoạt eIMTA của UL/DL, UE có thể truyền sự thay đổi UL/DL được thu trở lại eNB khác thông qua giao diện vô tuyến. Ví dụ, sóng mang thuộc về SeNB thay đổi cấu hình DL/UL thành cấu hình #5, nó có thể được báo hiệu trở lại MeNB. Để cho phép báo hiệu này, nội dung giống định dạng PUCCH 2 có thể được sử dụng.

Bằng cách chia tỷ lệ công suất, các khung con đường lên linh hoạt có eIMTA có thể có sự ưu tiên thấp hơn do nó không thể mang PUCCH. Do đó, khi sự chia tỷ lệ công suất là cần thiết, các sóng mang với khung con đường lên linh hoạt sẽ có sự ưu tiên thấp nhất trên các sóng mang khác.

Khi UE được tạo cấu hình với eIMTA và CA (mà ở đó mỗi sóng mang tạo cấu hình eIMTA) và được tạo cấu hình với hai thông số điều khiển công suất, khung con công suất thấp có thể có sự ưu tiên cao hơn khung con công suất cao (nói cách khác, sự truyền đường lên đối với sóng mang mà không có nhiều sẽ có sự ưu tiên cao hơn sự truyền đường lên đối với sóng mang khác có nhiều). Ví dụ, CC1 và CC2 truyền PUSCH một cách đồng thời khi sự giới hạn công suất xảy ra, và UE chọn sự ưu tiên cao hơn là CC1 nếu CC1 có sự truyền đường lên mà không có nhiều tiềm tàng (và nhờ đó sự tăng công suất không được yêu cầu).

Fig.15 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống truyền thông không dây để thực hiện phương án của sáng chế.

eNB 800 có thể bao gồm bộ xử lý 810, bộ nhớ 820 và khối tần số radio - radio frequency (RF) 830. Bộ xử lý 810 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng, các quy trình và/hoặc các phương pháp đề xuất được mô tả trong phần mô tả này. Các lớp của giao thức giao diện radio có thể được thực hiện trong bộ xử lý 810. Bộ nhớ 820 được kết nối hoạt động với bộ xử lý 810 và lưu trữ các thông tin cho sự hoạt động của bộ xử lý 810. Khối RF 830 được kết nối hoạt động với bộ xử lý 810, và truyền và/hoặc thu tín hiệu radio.

UE 900 có thể bao gồm bộ xử lý 910, bộ nhớ 920 và khối RF 930. Bộ xử lý 910 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng, các quy trình và/hoặc các phương pháp đề xuất được mô tả trong phần mô tả này. Các lớp của giao thức giao diện radio có thể được thực hiện trong bộ xử lý 910. Bộ nhớ 920 được kết nối hoạt động với bộ xử lý 910 và lưu trữ các thông tin cho sự hoạt động của bộ xử lý 910. Khối RF 930 được kết nối hoạt động với bộ xử lý 910, và truyền và/hoặc thu tín hiệu radio.

Các bộ xử lý 810, 910 có thể bao gồm mạch tích hợp ứng dụng đặc biệt -

application-specific integrated circuit (ASIC), bộ chip khác, mạch logic và/hoặc thiết bị xử lý dữ liệu. Các bộ nhớ 820, 920 có thể bao gồm bộ nhớ chỉ đọc - read-only memory (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên - random access memory (RAM), bộ nhớ tác động nhanh, thẻ nhớ, thiết bị lưu trữ và/hoặc thiết bị lưu trữ khác. Các khối RF 830, 930 có thể bao gồm mạch băng tần cơ sở để xử lý các tín hiệu tần số radio. Khi các phương án được thực hiện bằng phần mềm, các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện với các môđun (ví dụ, các quy trình, các chức năng, và v.v.) mà thực hiện các chức năng được mô tả trong bản mô tả này. Các môđun có thể được lưu trữ trong các bộ nhớ 820, 920 và được thực hiện bởi các bộ xử lý 810, 910. Các bộ nhớ 820, 920 có thể được tích hợp trong các bộ xử lý 810, 910 hoặc bên ngoài các bộ xử lý 810, 910, trong đó các bộ nhớ này có thể được kết nối truyền thông với các bộ xử lý 810, 910 thông qua nhiều phương tiện như trong các giải pháp kỹ thuật đã biết.

Xét về các hệ thống làm ví dụ được mô tả trong bản mô tả này, các phương pháp mà có thể được thực hiện tương ứng với đối tượng được bộc lộ đã được mô tả dựa vào một số lưu đồ. Đối với mục đích đơn giản hóa, các phương pháp luận được thể hiện và được mô tả như một chuỗi các bước và các khối, có thể được hiểu và thấy rõ rằng đối tượng được yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn bởi thứ tự của các bước và các khối, do một số bước có thể xảy ra theo các thứ tự khác nhau hoặc đồng thời với các bước khác từ những nội dung được thể hiện và được mô tả trong bản mô tả này. Hơn nữa, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng, các bước được trong lưu đồ không phải là duy nhất và các bước khác có thể được bao gồm hoặc một hoặc nhiều bước trong lưu đồ ví dụ có thể được loại bỏ mà không ảnh hưởng đến phạm vi bảo hộ và nguyên lý của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

đạt được công suất truyền lớn nhất thứ nhất và công suất truyền lớn nhất thứ hai;

xác định xem liệu việc truyền đường lên - uplink (UL) đến trạm gốc thứ nhất có thể xảy ra ở khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất dựa vào cấu hình song công phân chia theo thời gian - time division duplex (TDD) hay không, trong đó khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất chồng lấp với khoảng thời gian của trạm gốc thứ hai;

khi xác định được rằng, việc truyền UL đến trạm gốc thứ nhất có thể xảy ra ở khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất dựa vào cấu hình TDD, xác định công suất truyền cho trạm gốc thứ hai dựa vào công suất truyền lớn nhất thứ nhất;

khi xác định được rằng, việc truyền UL đến trạm gốc thứ nhất không thể xảy ra ở khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất dựa vào cấu hình TDD, xác định công suất truyền cho trạm gốc thứ hai dựa vào công suất truyền lớn nhất thứ hai, và

thực hiện việc truyền UL đến trạm gốc thứ hai ở khoảng thời gian của trạm gốc thứ hai dựa vào công suất truyền được xác định,

trong đó thiết bị không dây được kết nối với cả trạm gốc thứ nhất và trạm gốc thứ hai trong kết nối kép.

2. Phương pháp truyền thông theo điểm 1, trong đó khoảng thời gian của trạm gốc thứ hai là khung con.

3. Phương pháp truyền thông theo điểm 1, trong đó khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất mà tại đó việc truyền UL đến trạm gốc thứ nhất có thể xảy ra được chỉ báo là khoảng thời gian UL dựa vào cấu hình TDD.

4. Thiết bị không dây trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị không dây này bao gồm:

bộ nhớ;

bộ phận tần số radio - radio frequency (RF); và

bộ xử lý, được ghép nối thao tác với bộ nhớ và bộ phận RF,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

đạt được công suất truyền lớn nhất thứ nhất và công suất truyền lớn nhất thứ hai;

xác định xem liệu việc truyền đường lên (UL) đến trạm gốc thứ nhất có thể xảy ra ở khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất dựa vào cấu hình song công phân chia theo thời gian (TDD) hay không, trong đó khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất chồng lấp với khoảng thời gian của trạm gốc thứ hai;

xác định công suất truyền cho trạm gốc thứ hai dựa vào công suất truyền lớn nhất thứ nhất, khi xác định được rằng, việc truyền UL đến trạm gốc thứ nhất có thể xảy ra ở khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất dựa vào cấu hình TDD;

xác định công suất truyền cho trạm gốc thứ hai dựa vào công suất truyền lớn nhất thứ hai, khi xác định được rằng, việc truyền UL đến trạm gốc thứ nhất không thể xảy ra ở khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất dựa vào cấu hình TDD; và

điều khiển bộ phận RF để thực hiện việc truyền UL đến trạm gốc thứ hai ở khoảng thời gian của trạm gốc thứ hai dựa vào công suất truyền được xác định,

trong đó thiết bị không dây được kết nối với cả trạm gốc thứ nhất và trạm gốc thứ hai trong kết nối kép.

5. Thiết bị không dây theo điểm 4, trong đó khoảng thời gian của trạm gốc thứ hai là khung con.

6. Thiết bị không dây theo điểm 4, trong đó khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất mà tại đó việc truyền UL đến trạm gốc thứ nhất có thể xảy ra được chỉ báo là khoảng thời gian UL dựa vào cấu hình TDD.

7. Bộ xử lý dùng cho thiết bị không dây trong hệ thống truyền thông không dây, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

đạt được công suất truyền lớn nhất thứ nhất và công suất truyền lớn nhất thứ hai;

xác định xem liệu việc truyền đường lên (UL) đến trạm gốc thứ nhất có thể xảy ra ở khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất dựa vào cấu hình song công phân chia theo thời gian (TDD) hay không, trong đó khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất chồng lấp với khoảng thời gian của trạm gốc thứ hai;

xác định công suất truyền cho trạm gốc thứ hai dựa vào công suất truyền lớn nhất thứ nhất, khi xác định được rằng, việc truyền UL đến trạm gốc thứ nhất có thể xảy ra ở khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất dựa vào cấu hình TDD;

xác định công suất truyền cho trạm gốc thứ hai dựa vào công suất truyền lớn nhất thứ hai, khi xác định được rằng, việc truyền UL đến trạm gốc thứ nhất không thể xảy ra ở khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất dựa vào cấu hình TDD; và

điều khiển thiết bị không dây để thực hiện việc truyền UL đến trạm gốc thứ hai ở khoảng thời gian của trạm gốc thứ hai dựa vào công suất truyền được xác định,

trong đó thiết bị không dây được kết nối với cả trạm gốc thứ nhất và trạm gốc thứ hai trong kết nối kép.

8. Bộ xử lý theo điểm 7, trong đó khoảng thời gian của trạm gốc thứ hai là khung con.

9. Bộ xử lý theo điểm 7, trong đó khoảng thời gian của trạm gốc thứ nhất mà tại đó việc truyền UL đến trạm gốc thứ nhất có thể xảy ra được chỉ báo là khoảng thời gian UL dựa vào cấu hình TDD.

FIG. 1

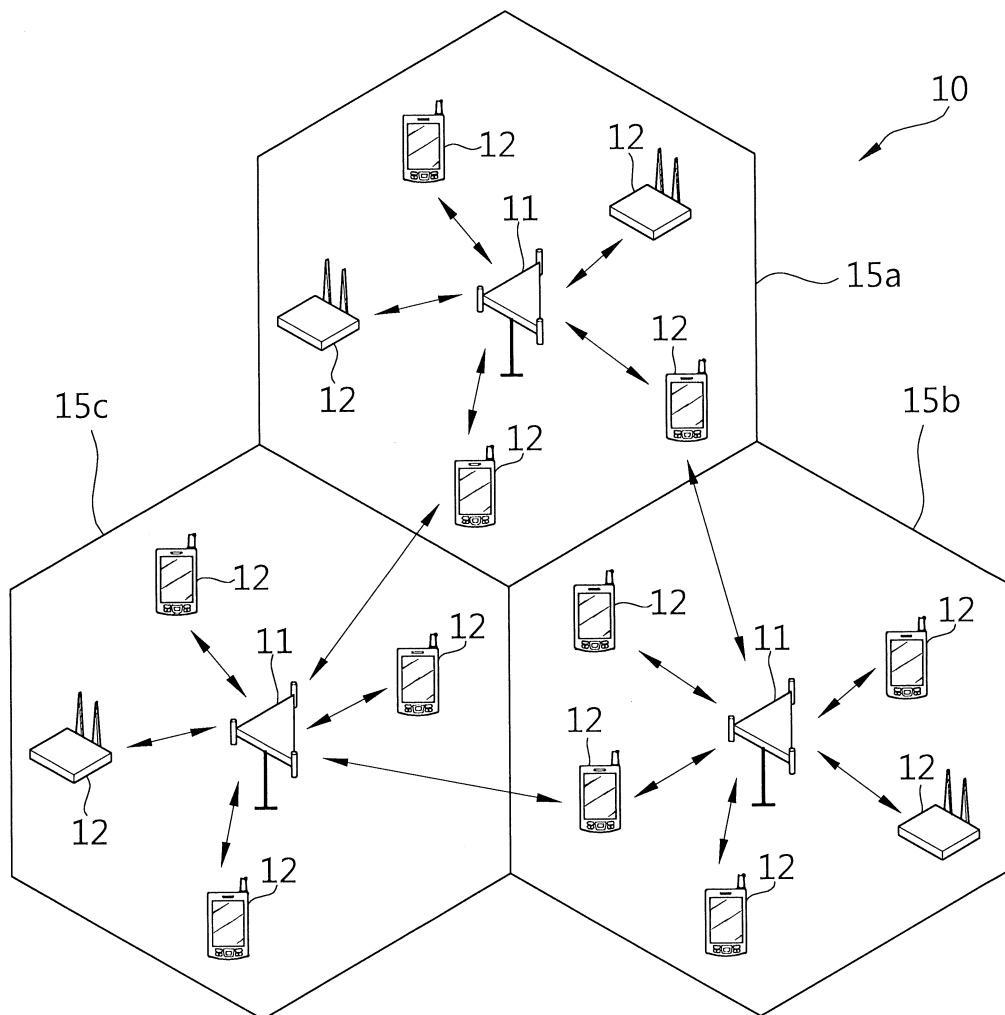


FIG. 2

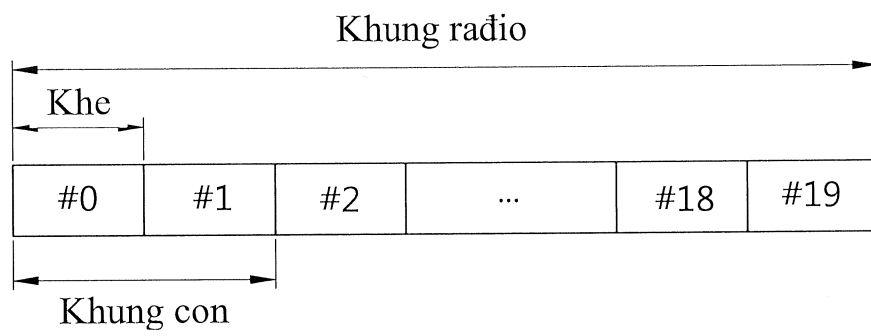


FIG. 3

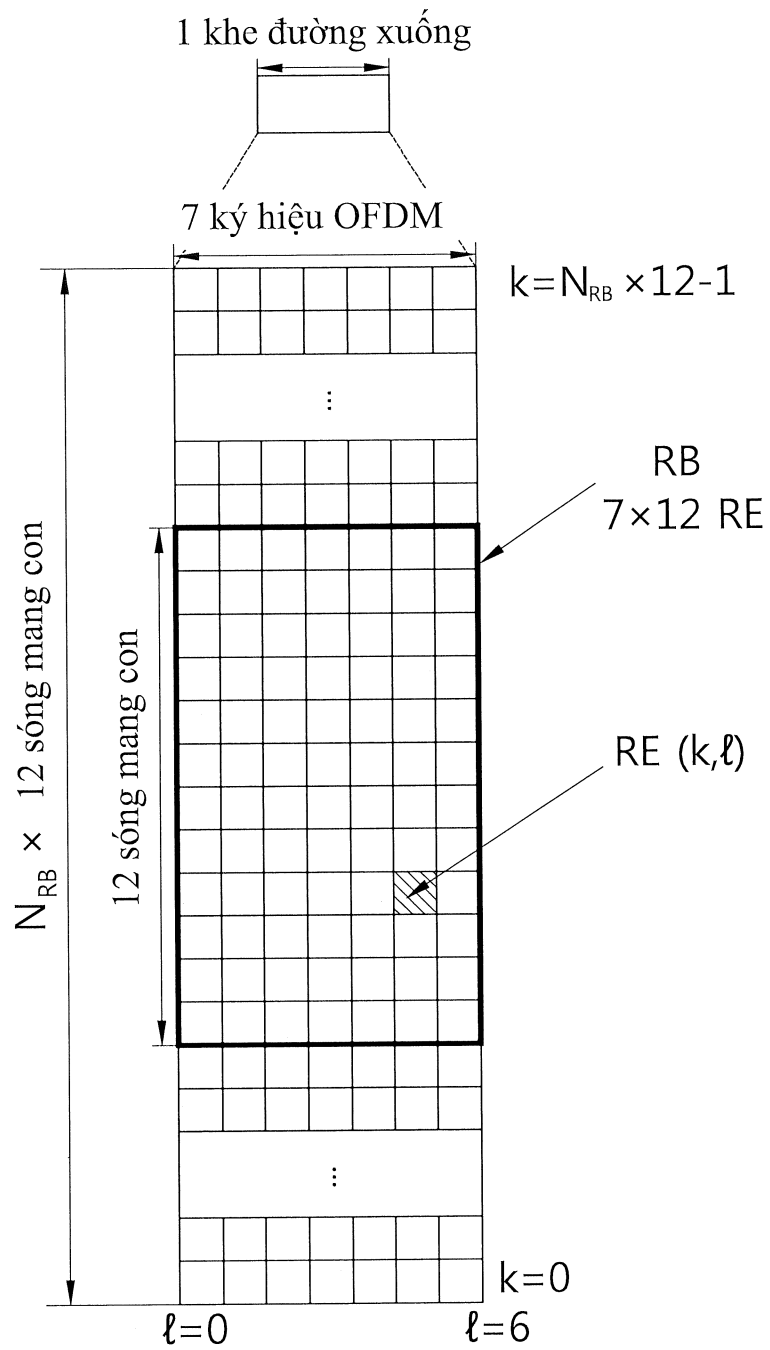


FIG. 4

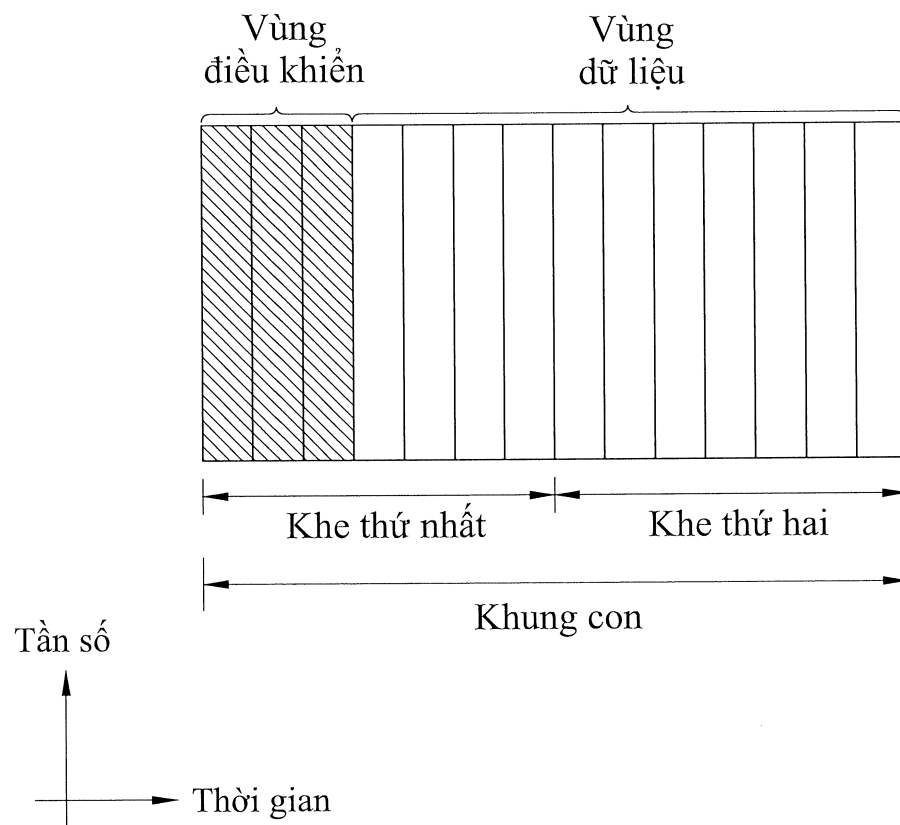


FIG. 5

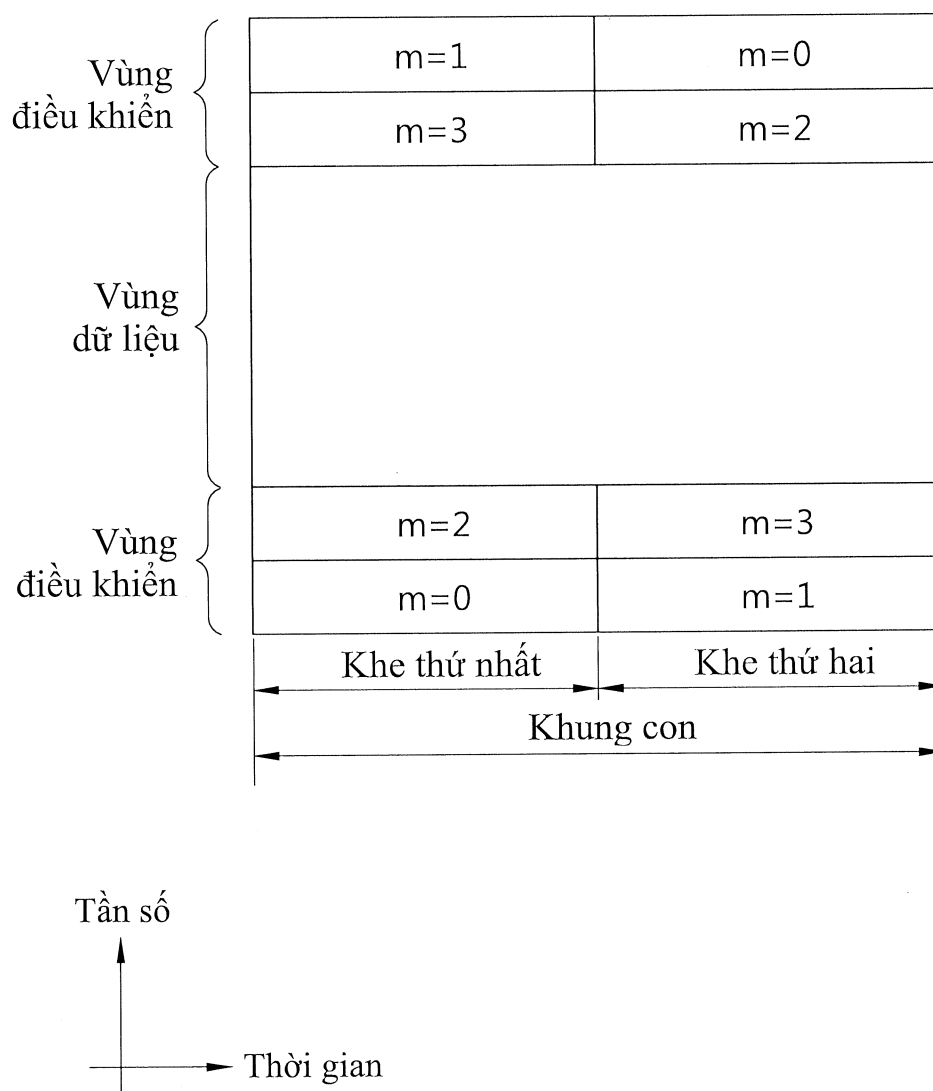


FIG. 6

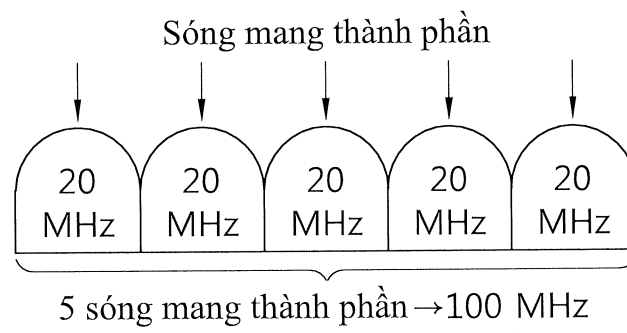


FIG. 7

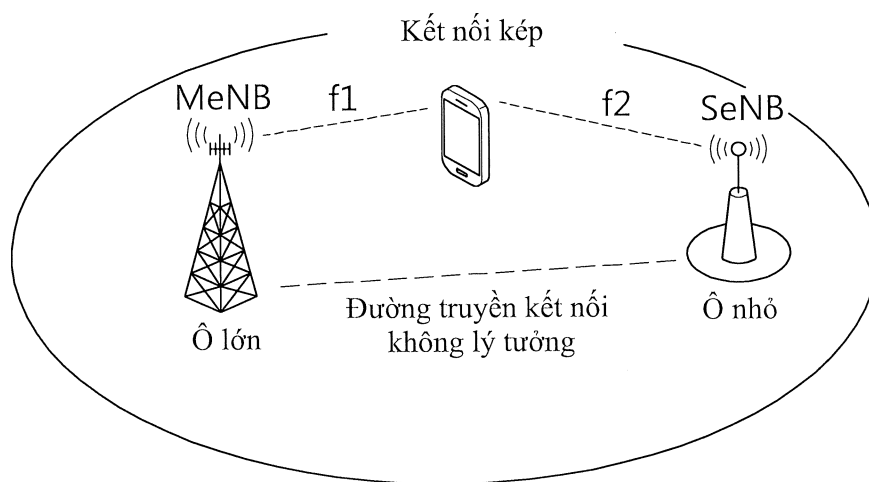


FIG. 8

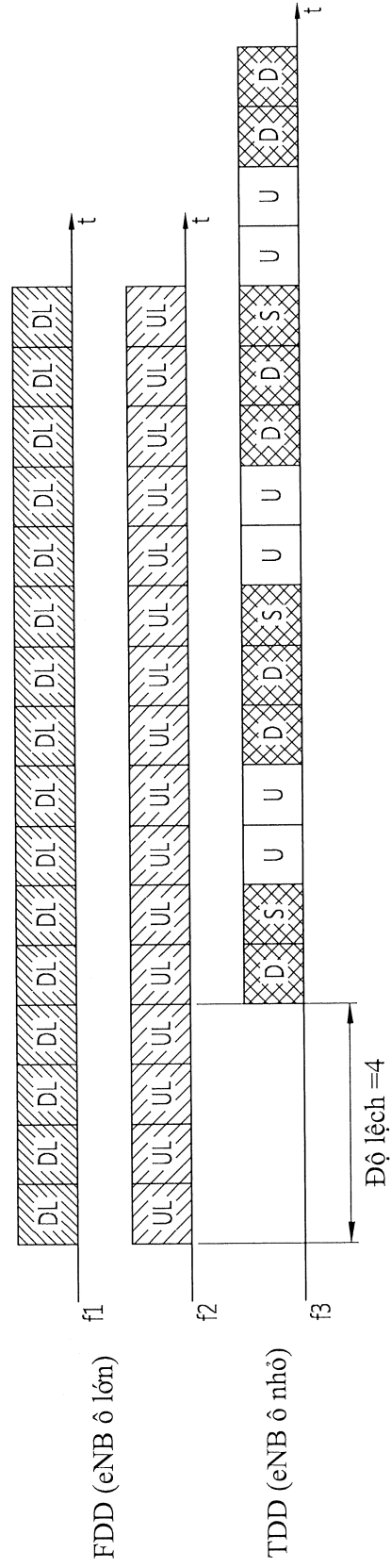


FIG. 9

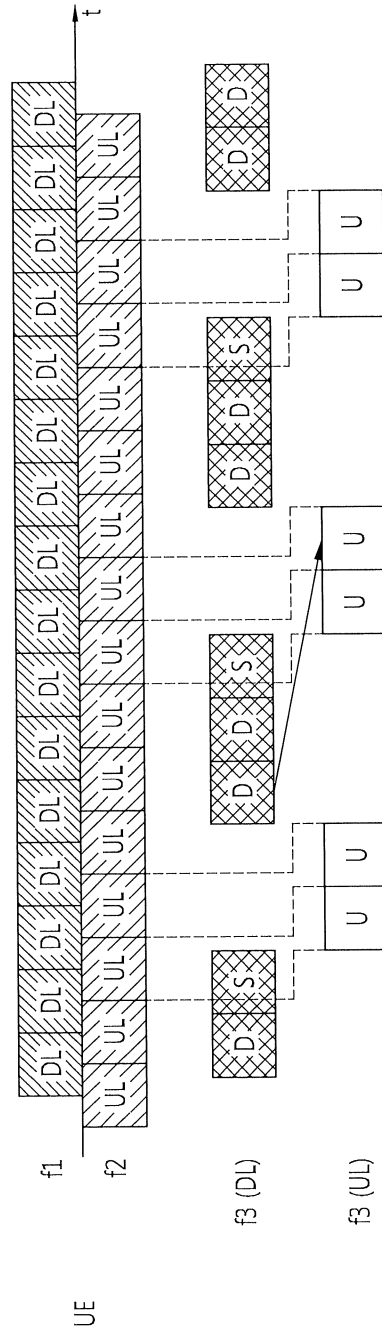


FIG. 10

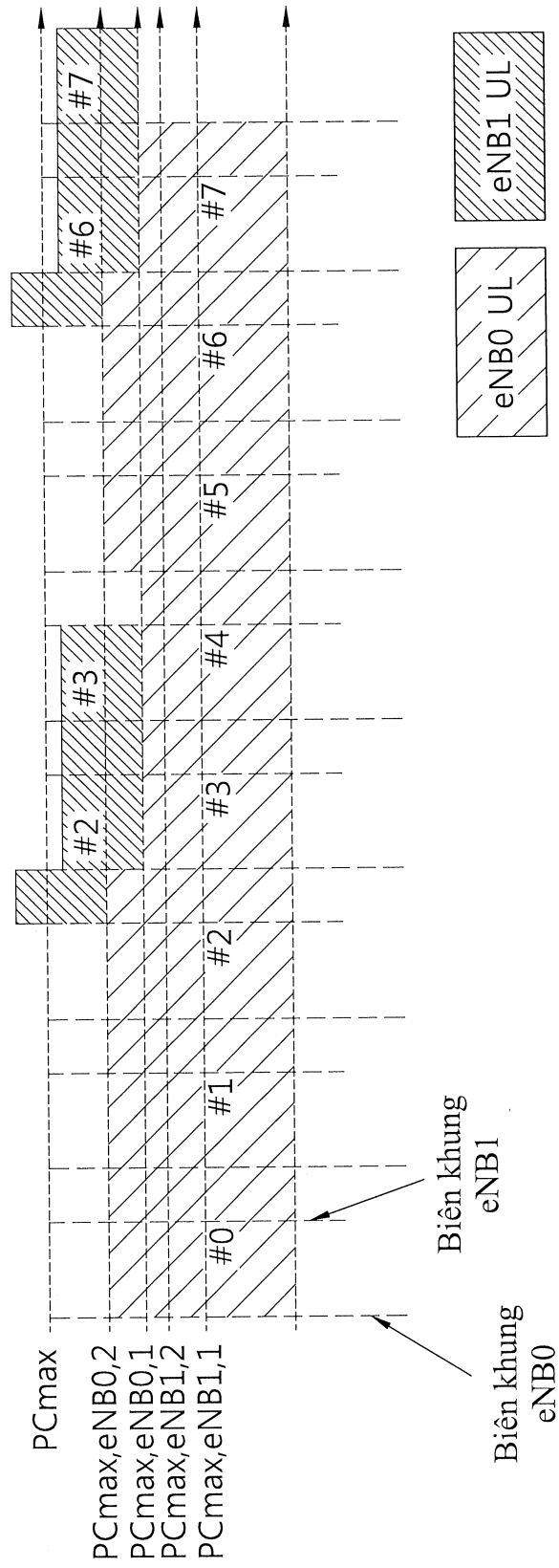


FIG. 11

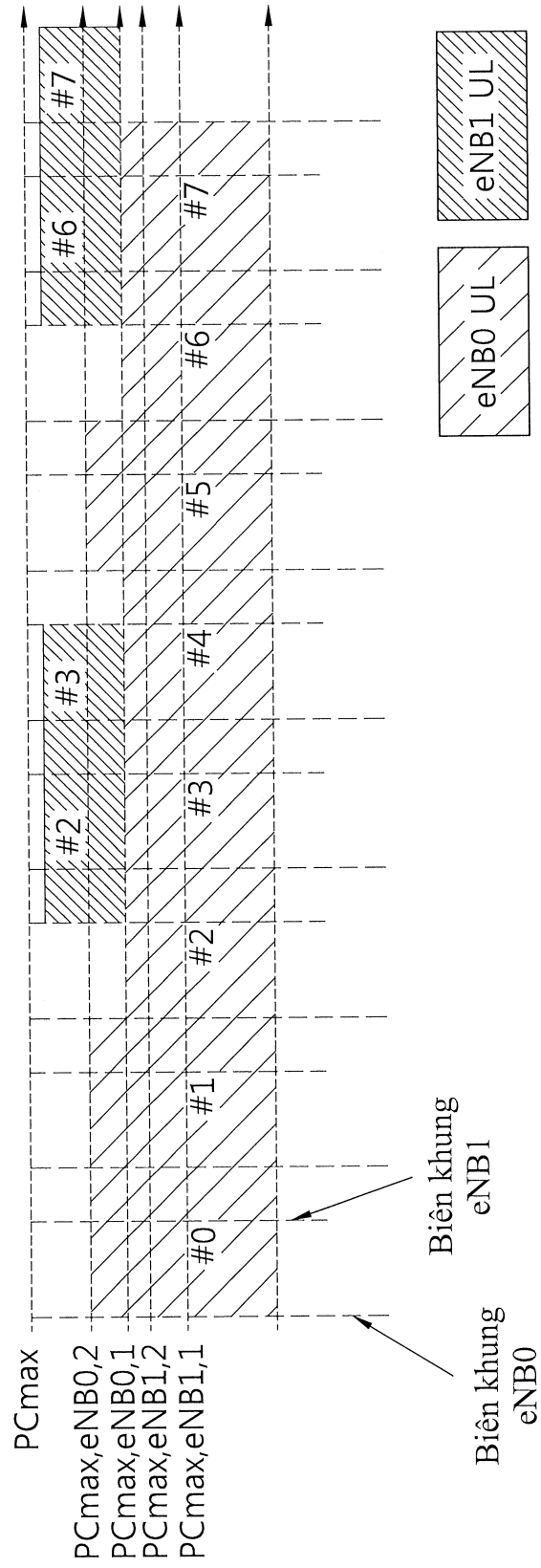


FIG. 12

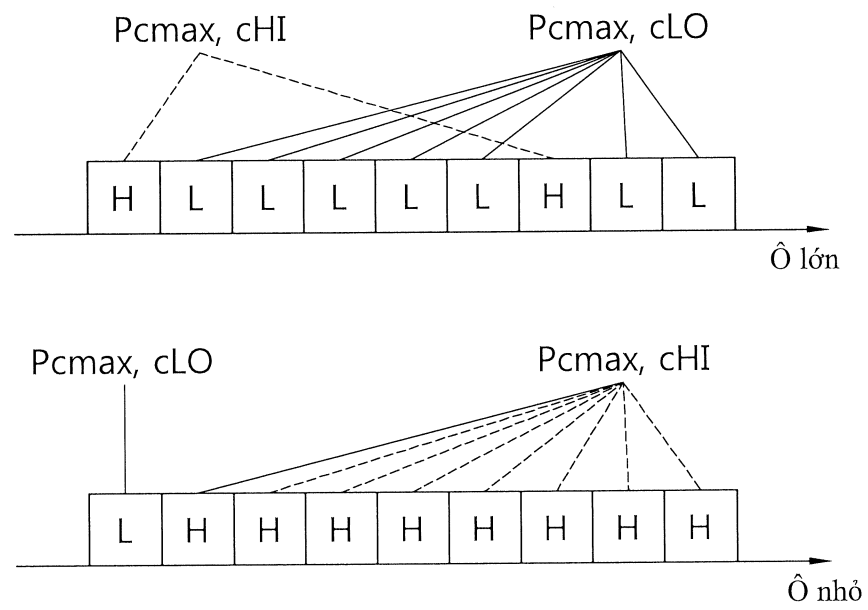


FIG. 13

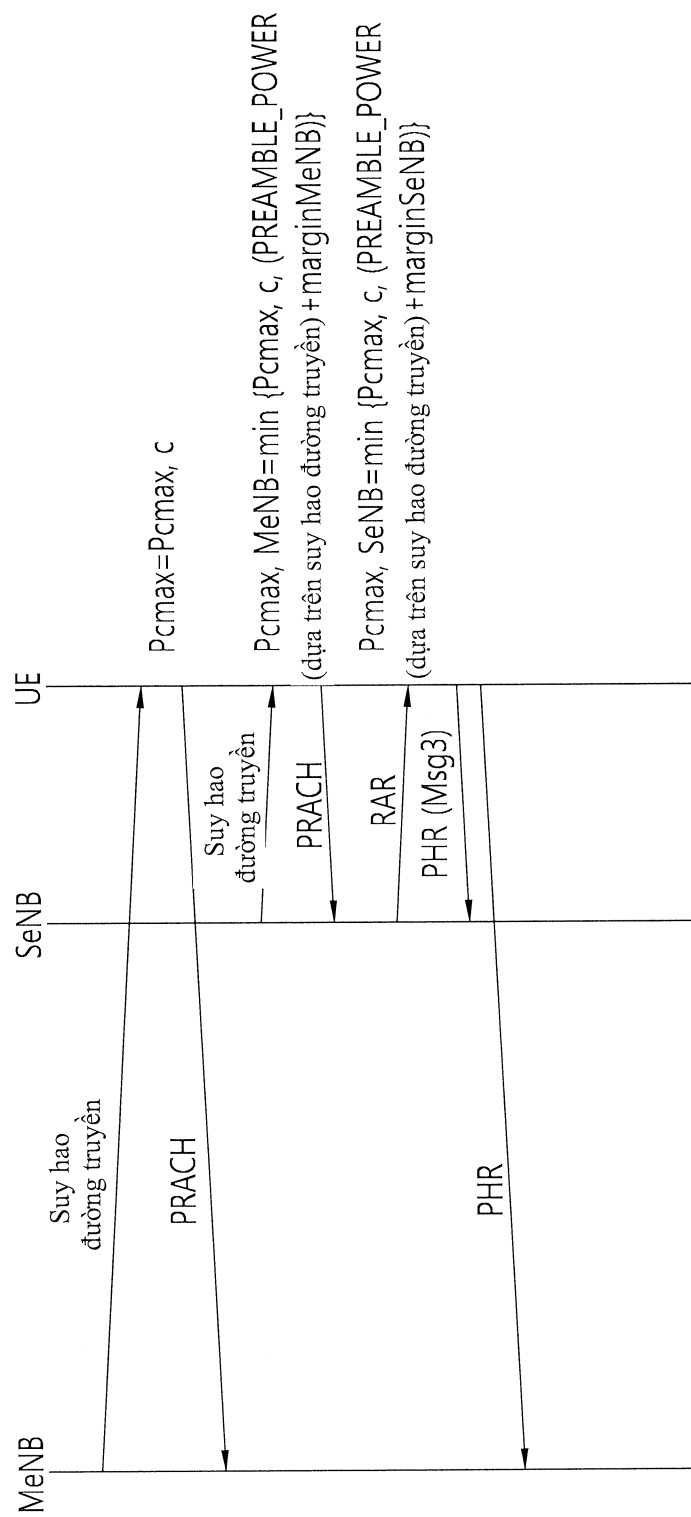


FIG. 14

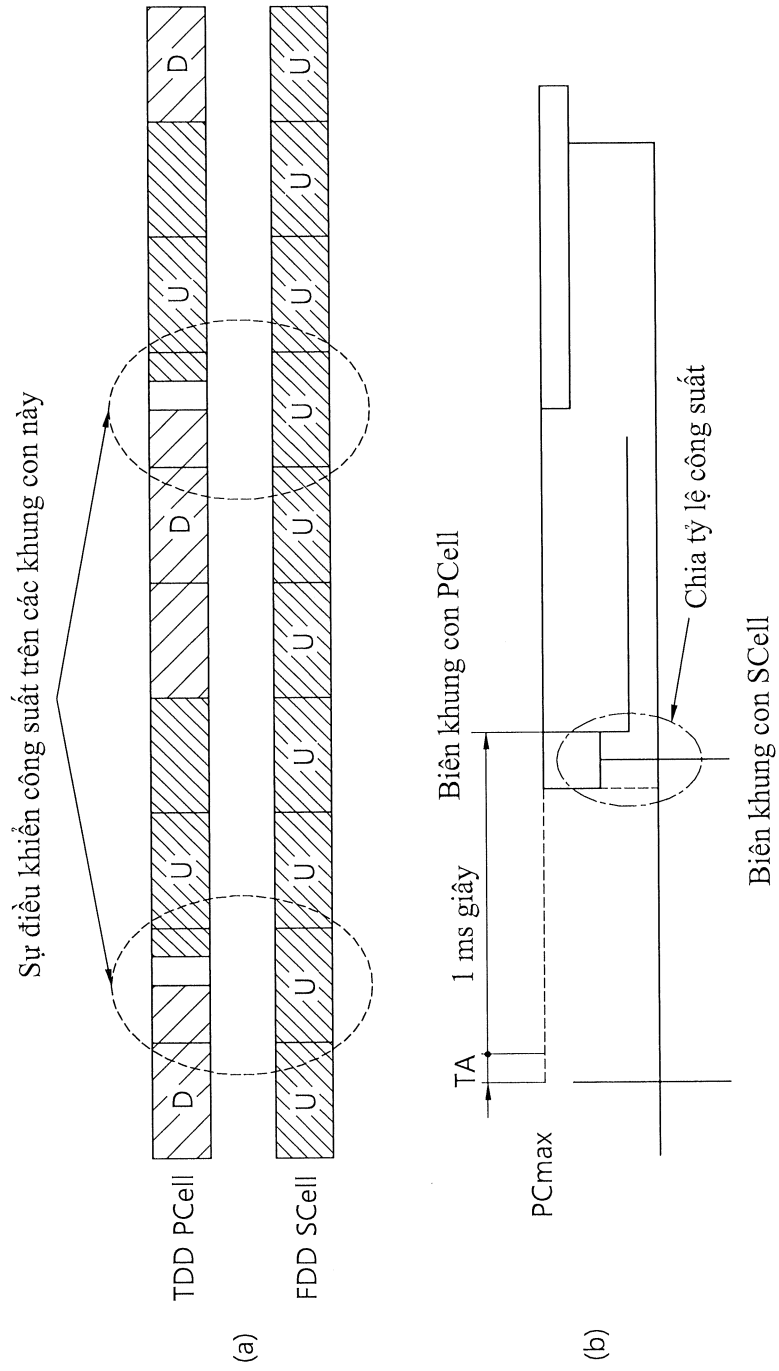


FIG. 15

