



(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)



1-0030356

(51)⁷ H04W 52/02

(13) B

(21) 1-2017-01522

(22) 05/09/2015

(86) PCT/US2015/048738 05/09/2015

(87) WO 2016/069115 A1 06/05/2016

(30) 62/073,603 31/10/2014 US; 14/846,051 04/09/2015 US

(45) 25/12/2021 405

(43) 25/07/2017 352A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

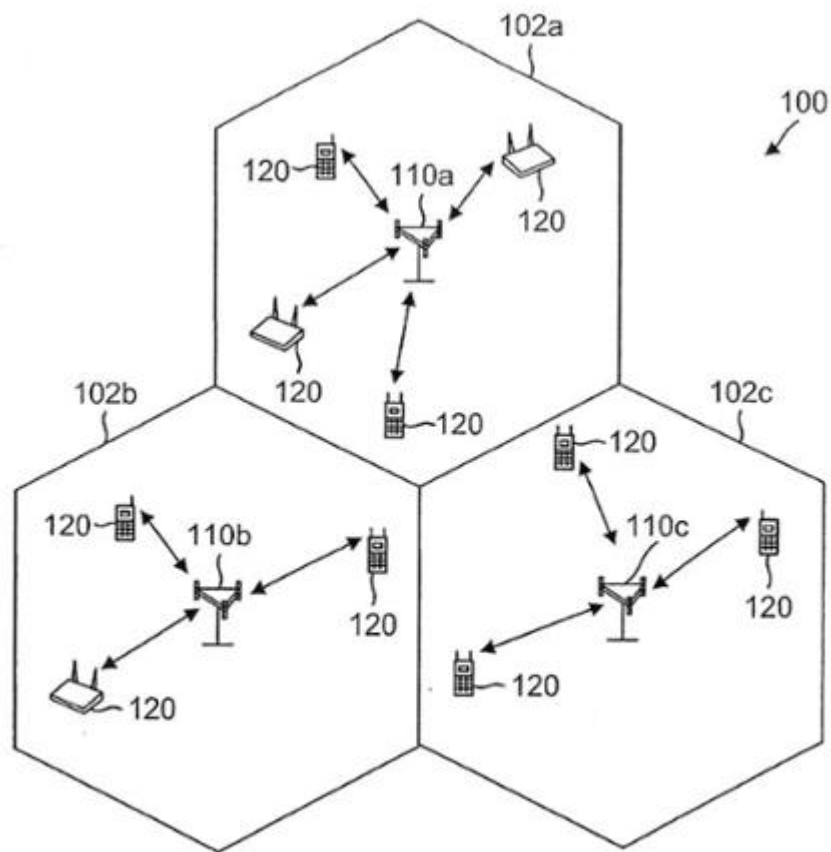
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(72) ANG, Peter Pui Lok (CA); BURKE, Joseph Patrick (US); JI, Tingfang (US);
BHUSHAN, Naga (US); MUKKAVILLI, Krishna Kiran (IN); SORIAGA, Joseph
Binamira (US); SMEE, John Edward (CA).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D&N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ DI ĐỘNG VÀ VẬT GHI BẤT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC
BẰNG MÁY TÍNH ĐỂ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp, thiết bị, thiết bị di động và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính để thực hiện chuyển mạch băng thông động giữa tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu có các băng thông khác nhau. Các định dạng khung được bộc lộ trong đó tín hiệu điều khiển được truyền ở các băng thông khác với tín hiệu dữ liệu. Cấu trúc của bộ thu để nhận các định dạng báo hiệu được bộc lộ. Bộ thu có thể nhận tín hiệu điều khiển băng hẹp tương đối trong khi tiêu thụ công suất tương đối thấp và sau đó điều chỉnh động các đặc điểm của các bộ phận khác nhau để nhận tín hiệu dữ liệu ở băng thông cao hơn trong khi tiêu thụ công suất tương đối cao.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đến các định dạng báo hiệu có băng thông tín hiệu thay đổi và sự thích ứng liên quan của các bộ thu phát để bảo toàn mức tiêu thụ công suất của các thiết bị di động và các trạm cơ sở.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhu cầu về dịch vụ dữ liệu không dây liên tục tăng theo cấp số nhân. Do nhu cầu dữ liệu tăng lên, các kỹ thuật có khả năng phân phối tốc độ dữ liệu cao hơn cho các thiết bị di động liên tục được quan tâm. Một cách để phân phối tốc độ dữ liệu cao hơn là tăng băng thông phổ có sẵn cho các hệ thống truyền thông không dây.

Phản ánh xu hướng sử dụng băng thông tăng, các phiên bản hiện nay của các mạng phát triển dài hạn (Long Term Evolution - LTE) của Dự án hợp tác thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project - 3GPP) có đến 100 megahertz (MHz) có sẵn để truyền thông. Hơn nữa, có thể là các mạng tương lai, như mạng thế hệ thứ năm (hay 5G), có thể sử dụng vài trăm MHz hoặc nhiều hơn để đáp ứng nhu cầu về dịch vụ dữ liệu trong tương lai.

Do băng thông hệ thống tăng, cuộc truyền dữ liệu có thể tăng với tỉ lệ lớn mà không gây ra sự tăng với tỉ lệ tương tự về chi phí điều khiển. Do đó, trong các hệ thống dồn kênh phân thời (time division multiplex - TDM) tương lai mà dồn kênh các kênh điều khiển và dữ liệu, có thể có các trường hợp trong đó các kênh điều khiển sẽ không có khả năng chiếm nhiều băng thông như các kênh dữ liệu. Có thể cả hai kênh đều không có khả năng vì các tài nguyên phổ có thể được sử dụng một cách không cần thiết mà tốt hơn là nên được sử dụng cho các mục đích khác và vì các thiết bị di động sẽ được điều chỉnh theo băng thông rộng hơn mức cần thiết, vì thế gây lãng phí tài nguyên năng lượng. Do đó, có nhu cầu dồn kênh hiệu quả hơn cho các kênh dữ liệu và điều khiển khi băng thông có sẵn tăng trong các hệ thống truyền thông không dây.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây bao gồm bước truyền tín hiệu điều khiển cho thiết bị di động bằng cách sử dụng băng thông thứ nhất, và truyền tín hiệu dữ liệu cho thiết bị di động bằng cách sử dụng băng thông

thứ hai rộng hơn băng thông thứ nhất, trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được truyền trên tần số sóng mang đơn.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây trong thiết bị di động bao gồm bước nhận tín hiệu điều khiển có băng thông thứ nhất, và nhận tín hiệu dữ liệu có băng thông thứ hai rộng hơn băng thông thứ nhất, trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được nhận trên tần số sóng mang đơn.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có mã chương trình được ghi trên đó, mã chương trình này bao gồm mã khiến cho bộ phát truyền tín hiệu điều khiển cho thiết bị bằng cách sử dụng băng thông thứ nhất. Mã chương trình còn bao gồm mã khiến cho bộ phát truyền tín hiệu dữ liệu đến thiết bị bằng cách sử dụng băng thông thứ hai rộng hơn băng thông thứ nhất, trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được truyền trên tần số sóng mang đơn.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có mã chương trình được ghi trên đó, mã chương trình này bao gồm mã khiến cho bộ thu nhận tín hiệu điều khiển có băng thông thứ nhất. Mã chương trình còn bao gồm mã khiến cho bộ thu nhận tín hiệu dữ liệu có băng thông thứ hai rộng hơn băng thông thứ nhất, trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được nhận trên tần số sóng mang đơn.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị di động bao gồm đầu trước tần số vô tuyến (radio-frequency - RF) điều chỉnh được được tạo cấu hình để nhận tín hiệu điều khiển có băng thông thứ nhất, và nhận tín hiệu dữ liệu có băng thông thứ hai rộng hơn băng thông thứ nhất, trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được nhận trên tần số sóng mang đơn.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây bao gồm bộ khuếch đại, bộ chuyển mạch tương tự-số (analog-to-digital converter - ADC), bộ lọc tương tự được nối giữa bộ khuếch đại và ADC, và bộ xử lý điều khiển được nối với bộ khuếch đại, ADC, và bộ lọc tương tự. Bộ xử lý điều khiển được tạo cấu hình để, đáp lại việc nhận thông tin điều khiển từ tín hiệu điều khiển có băng thông thứ nhất, thiết lập băng thông của bộ khuếch đại và ADC theo băng thông thứ hai rộng hơn băng thông thứ nhất, và thiết lập tốc độ lấy mẫu của ADC theo băng thông thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây bao gồm bộ xử lý điều khiển được tạo cấu hình để nối với đầu trước RF, điều chỉnh đầu trước

RF để nhận tín hiệu điều khiển có băng thông thứ nhất, và điều chỉnh đầu trước RF để nhận tín hiệu dữ liệu có băng thông thứ hai rộng hơn băng thông thứ nhất, trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được nhận trên tần số sóng mang đơn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa mạng truyền thông không dây theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối bậc cao của bộ thu điều chỉnh được theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Fig.3 minh họa định dạng khung và mức tiêu thụ công suất tương ứng của đầu trước RF theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Fig.4 là lưu đồ minh họa phương pháp làm ví dụ để nhận tín hiệu điều khiển và dữ liệu theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Fig.5 minh họa định dạng khung khác và mức tiêu thụ công suất tương ứng của đầu trước RF khi nhận định dạng khung được minh họa theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Fig.6 là lưu đồ minh họa phương pháp làm ví dụ khác để nhận tín hiệu điều khiển và dữ liệu theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Fig.7 minh họa cấu trúc khung và tín hiệu làm ví dụ cho hệ thống dồn kênh phân tần (frequency division multiplexing - FDM) theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Fig.8 là sơ đồ giao thức minh họa các cuộc truyền giữa trạm cơ sở và UE cho hệ thống FDM theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Fig.9 là sơ đồ giao thức minh họa các khía cạnh báo hiệu giữa UE và trạm cơ sở để hỗ trợ việc chuyển mạch băng thông động theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Fig.10 là sơ đồ khối của bộ thu phát theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.16 minh họa các phương án khác về định dạng khung theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả chi tiết trình bày dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo được dự định làm phần mô tả về các cấu hình khác nhau và không dự định để biểu diễn các cấu hình mà trong đó chỉ có thể áp dụng các khái niệm được mô tả ở đây. Phần mô tả chi tiết này bao gồm các chi tiết cụ thể để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về các khái niệm khác nhau. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rõ

rằng các khái niệm này có thể được áp dụng mà không cần đến các chi tiết cụ thể này. Theo một số ví dụ, các cấu trúc và bộ phận đã biết được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối để tránh làm tối nghĩa các khái niệm này.

Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được dùng cho các mạng truyền thông không dây khác nhau như CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA, và các mạng khác. Các thuật ngữ “mạng” và “hệ thống” thường được sử dụng thay thế cho nhau. Mạng CDMA có thể thực thi công nghệ vô tuyến như truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access - UTRA), cdma2000, v.v. UTRA bao gồm CDMA băng rộng (Wideband CDMA - WCDMA) và các biến thể khác của CDMA. CDMA2000 bao gồm các tiêu chuẩn IS-2000, IS-95, và IS-856. Mạng TDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System for Mobile Communications - GSM). Mạng OFDMA có thể thực thi công nghệ vô tuyến như UTRA cải tiến (Evolved UTRA – E-UTRA), siêu băng rộng di động (Ultra Mobile Broadband - UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, v.v. UTRA và E-UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System – UMTS). Dự án phát triển dài hạn (LTE - Long Term Evolution) 3GPP và LTE nâng cấp (LTE-A - LTE-Advanced) là các bản UMTS mới sử dụng E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, và GSM được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên “Dự án đối tác thế hệ thứ ba” (3rd Generation Partnership Project – 3GPP). CDMA2000 và UMB được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên “Dự án hợp tác thế hệ thứ ba số 2” (3GPP2 - 3rd Generation Partnership Project 2). Kỹ thuật mô tả ở đây có thể được sử dụng cho các mạng không dây và các công nghệ vô tuyến nêu trên cũng như các mạng không dây và các công nghệ vô tuyến khác, như mạng thế hệ tiếp theo (ví dụ, thế hệ 5 (5G)).

Sáng chế nhận thấy rằng do băng thông hệ thống có sẵn tăng, băng thông được dùng bởi tín hiệu dữ liệu có thể được tăng (và do đó tốc độ dữ liệu có thể được tăng) mà không có sự gia tăng tương ứng khi báo hiệu kênh điều khiển. Các định dạng khung được bộc lộ mà sử dụng tín hiệu điều khiển băng hẹp và tín hiệu dữ liệu băng rộng. Các định dạng khung chuẩn bị cho các điều chỉnh được thực hiện ở các bộ thu của thiết bị di động để nhận tín hiệu điều khiển ở một băng thông và tín hiệu dữ liệu ở các băng thông rộng hơn. Bộ thu có thể sử dụng chế độ công suất thấp để nhận tín hiệu điều khiển và sau đó tăng mức tiêu thụ công suất và băng thông để nhận tín hiệu dữ liệu. Khoảng thời gian

hoặc chu kỳ chuyển tiếp có thể được chèn vào giữa tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu để cho phép bộ thu điều chỉnh các băng thông tín hiệu khác nhau.

Mức tiêu thụ công suất của bộ thu truyền thông không dây tỉ lệ với băng thông tín hiệu thu được. Sáng chế đề cập chung đến các mạng truyền thông không dây mà sử dụng tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu có các băng thông khác nhau. Các bộ thu trong các mạng này được đề xuất để lợi dụng và điều chỉnh các băng thông khác nhau để giảm mức tiêu thụ công suất. Ví dụ, mức tiêu thụ công suất của các thiết bị không dây có thể được giảm vì tín hiệu điều khiển có thể chiếm giữ băng thông nhỏ hơn so với hệ thống thông thường.

Fig.1 minh họa mạng truyền thông không dây 100, theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Mạng truyền thông không dây 100 này có thể là mạng LTE hoặc mạng thế hệ tiếp theo (ví dụ, 5G). Mạng không dây 100 có thể bao gồm một số trạm cơ sở 110. Trạm cơ sở 110 có thể bao gồm Nút B tăng cường trong ngữ cảnh LTE. Trạm cơ sở cũng có thể được gọi là trạm thu phát gốc hoặc điểm truy cập.

Trạm cơ sở 110 truyền thông với các thiết bị người dùng (user equipment - UE) 120 như thể hiện. UE có thể truyền thông với trạm cơ sở 110 qua liên kết lên và liên kết xuống. Liên kết xuống (hoặc liên kết chuyển tiếp) được dùng để chỉ liên kết truyền thông từ trạm cơ sở 110 đến UE 120. Liên kết lên (hoặc liên kết ngược) được dùng để chỉ liên kết truyền thông từ UE 120 đến trạm cơ sở 110.

Các UE 120 có thể được phân tán khắp mạng không dây 100, và mỗi UE 120 có thể cố định hoặc di động. UE cũng có thể được gọi là đầu cuối, trạm di động, đơn vị thuê bao, v.v. UE 120 có thể là điện thoại di động, điện thoại thông minh, thiết bị số hỗ trợ cá nhân, môđem không dây, máy tính xách tay, máy tính bảng, v.v. Mạng truyền thông không dây 100 là một ví dụ của mạng mà các khía cạnh của sáng chế áp dụng. Các ví dụ khác là WLAN.

Fig.2 là sơ đồ khối bậc cao của bộ thu điều chỉnh được 200. Bộ thu điều chỉnh được 200 này có thể được bao gồm trong UE 120. Bộ thu điều chỉnh được 200 có thể bao gồm một hoặc nhiều anten 210. Nếu bộ thu điều chỉnh được 200 bao gồm nhiều anten 210, thì kỹ thuật bất kỳ để truyền thông nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) có thể được sử dụng. Để thuận tiện, phần mô tả này sẽ tập trung vào một anten 210a và các thành phần liên quan của nó cũng như hiểu rằng phần mô tả này áp dụng cho mọi anten và các thành phần liên quan của nó.

Trong ví dụ này, bộ thu điều chỉnh được 200 bao gồm đầu trước RF 212a. Trong ví dụ này, đầu trước RF 212a bao gồm bộ khuếch đại 215a, bộ trộn 220a, bộ lọc tương tự 225a, và bộ chuyển mạch tương tự-số (analog-to-digital converter - ADC) 230a truyền thông với anten 210a như thể hiện trên hình vẽ. Bộ thu điều chỉnh được 200 sử dụng cấu trúc tần số trung gian (intermediate frequency - IF) không trong đó tín hiệu nhận được ở anten 210a được khuếch đại bằng bộ khuếch đại 215a và sau đó được đổi tần xuống trực tiếp theo băng gốc bằng bộ trộn 220a kết hợp với bộ dao động cục bộ (local oscillator - LO) 240. Bộ khuếch đại tần số vô tuyến (radio frequency - RF), như bộ khuếch đại nhiễu thấp (low-noise amplifier - LNA), là ví dụ về bộ khuếch đại 215a.

Bộ lọc tương tự 225a có thể là bộ lọc thông thấp với băng thông điều chỉnh được. Tín hiệu nhận được thường là tổng của tín hiệu mang dữ liệu mong muốn, nhiễu và tạp âm. Theo một số kịch bản, băng thông của bộ lọc tương tự 225a được thiết lập để ngăn không bị răng cưa, cho phép tín hiệu mong muốn đi qua với độ méo tương đối nhỏ đến ADC 230a, và làm suy giảm nhiễu và tạp âm ngoài dải.

ADC 230a nhận tín hiệu tương tự ở đầu vào của nó và lấy mẫu và số hóa tín hiệu tương tự để tạo ra đầu ra dạng số. Tốc độ lấy mẫu của ADC 230a đủ ngăn chặn hoặc đủ hạn chế mức răng cưa của tín hiệu và thường ít nhất gấp hai lần thành phần tần số cao nhất của tín hiệu đầu vào. Tốc độ lấy mẫu của ADC 230a có thể điều chỉnh được để thỏa mãn tốc độ lấy mẫu mong muốn theo tín hiệu có các băng thông đầu vào khác nhau.

Bộ thu điều chỉnh được 250 còn bao gồm bộ xử lý băng gốc 245. Bộ xử lý băng gốc 245 nhận tín hiệu từ tất cả các chuỗi nhận và thực hiện giải điều biến và giải mã (nếu cần) tín hiệu nhận được.

Bộ thu điều chỉnh được còn bao gồm bộ xử lý điều khiển 255. Bộ xử lý điều khiển 255 này có thể điều khiển hoạt động của bộ thu điều chỉnh được 200. Bộ xử lý điều khiển 255 tạo ra một hoặc nhiều tín hiệu lệnh (biểu diễn bằng đường nét đứt) dự tính cho bộ khuếch đại 215, bộ lọc tương tự 225, ADCs 230, và/hoặc bộ xử lý băng gốc 245. Tín hiệu lệnh ở đây cũng có thể được gọi là tín hiệu điều khiển nội bộ để phân biệt thuật ngữ từ tín hiệu điều khiển liên kết lên và liên kết xuống được truyền qua kênh không dây.

Bộ thu điều chỉnh được 200 còn bao gồm bộ nhớ 250. Bộ nhớ 250 có thể là thành phần điện tử bất kỳ có khả năng lưu trữ thông tin và/hoặc lệnh. Ví dụ, bộ nhớ 250 có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access bộ nhớ - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only bộ nhớ - ROM), thiết bị nhớ nhanh trong RAM, phương tiện ghi quang, bộ

nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được (erasable programmable read-only bộ nhớ - EPROM), thanh ghi, hoặc tổ hợp của chúng Theo một phương án, bộ nhớ 250 bao gồm vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính.

Các lệnh hoặc mã có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 250 mà thực thi được bởi bộ xử lý băng gốc 245 và/hoặc bộ xử lý điều khiển 255. Thuật ngữ “lệnh” và “mã” nên được hiểu theo nghĩa rộng là bao gồm loại câu lệnh đọc được bằng máy tính bất kỳ. Ví dụ, thuật ngữ “lệnh” và “mã” có thể chỉ một hoặc nhiều chương trình, đoạn chương trình, chương trình con, hàm, thủ tục, v.v. “Lệnh” và “mã” có thể bao gồm một câu lệnh duy nhất đọc được bởi máy tính hoặc nhiều câu lệnh đọc được bởi máy tính.

Bộ xử lý điều khiển 255 có thể được thực thi bằng cách sử dụng bộ xử lý đa dụng, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - application specific integrated circuit), mảng cổng lập trình được bằng trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc các thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc mạch logic tranzito, các thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý điều khiển 255 cũng có thể được thực thi dưới dạng tổ hợp của các thiết bị máy tính, ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc cấu hình như vậy khác bất kỳ.

Bộ khuếch đại 215, bộ lọc tương tự 225, và/hoặc ADC 230 có thể là các thành phần với các thông số điều chỉnh được sao cho bộ thu điều chỉnh được 200 có khả năng làm thích ứng để nhận tín hiệu có các băng thông khác nhau theo cách sao cho mức tiêu thụ công suất thay đổi theo băng thông này. Mức tiêu thụ công suất thường giảm khi băng thông giảm. Ví dụ, bộ khuếch đại 215 và bộ lọc tương tự 225 có thể có băng thông điều chỉnh được, với băng thông được thiết lập theo tín hiệu lệnh tương ứng. Hơn thế nữa, ADC 230 có thể có tốc độ lấy mẫu điều chỉnh được, với tốc độ lấy mẫu được thiết lập theo tín hiệu lệnh tương ứng.

Xem xét trường hợp ví dụ trong đó bộ thu điều chỉnh được 200 mong đợi tín hiệu băng hẹp tương đối tiếp theo là tín hiệu băng rộng tương đối. Trước khi nhận tín hiệu băng hẹp, bộ xử lý điều khiển 255 có thể thiết lập băng thông của bộ khuếch đại 215 và bộ lọc tương tự 225 phù hợp, và có thể thiết lập tốc độ lấy mẫu của ADC 230 phù hợp. Sau khi nhận tín hiệu băng hẹp nhưng trước khi nhận tín hiệu băng rộng, bộ xử lý điều khiển 255 có thể tăng băng thông của bộ khuếch đại 215 và bộ lọc tương tự 225 để phù

hợp với băng thông rộng hơn, và cũng có thể tăng tốc độ lấy mẫu của ADC để phù hợp với băng thông rộng hơn. Băng thông của tín hiệu cần nhận càng lớn, công suất để xử lý tín hiệu càng cần nhiều.

Cần hiểu rằng cấu trúc IF không trên Fig.2 là một trong nhiều cấu trúc của bộ thu mà có khả năng điều chỉnh để nhận tín hiệu có các băng thông khác nhau. Nhiều cấu trúc bộ thu khác nhau theo sáng chế có thể sử dụng các bộ khuếch đại, các bộ lọc, và các ADC theo các tổ hợp khác nhau mà các thông số của chúng có thể được điều chỉnh.

Bản mô tả này đề cập đến loại sơ đồ điều biến bất kỳ, nhưng kỹ thuật dồn kênh phân tần trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) được dùng làm kỹ thuật điều biến chuẩn. OFDM là sơ đồ điều biến linh hoạt cung cấp sự điều chỉnh băng thông của tín hiệu truyền theo cách đơn giản.

Điều biến OFDM sử dụng một số sóng mang phụ. Khoảng cách giữa các sóng mang phụ có thể được cố định, và tổng số sóng mang phụ được sử dụng có thể được thay đổi tùy thuộc vào băng thông của tín hiệu. Ví dụ, khoảng cách giữa các sóng mang phụ có thể là 4 kHz và số lượng sóng mang phụ có thể là 100, trong trường hợp băng thông tín hiệu xấp xỉ 400 kHz (số lượng sóng mang phụ nhân với khoảng cách giữa các sóng mang phụ), không tính các dải bảo vệ bất kỳ. Do đó, một cách để định tỉ lệ băng thông bằng cách sử dụng OFDM là định tỉ lệ số lượng sóng mang phụ. Có các cách khác đã biết để định tỉ lệ băng thông của tín hiệu tín hiệu OFDM, như định tỉ lệ khoảng cách tần số giữa các sóng mang phụ. OFDM được giải điều biến bằng cách sử dụng phép biến đổi Fourier nhanh (fast Fourier transform - FFT), và kích thước của FFT có thể thay đổi theo số lượng sóng mang phụ. Do đó, bộ xử lý băng gốc 245 có thể bao gồm ít nhất một FFT điều chỉnh được trên mỗi anten để làm thích ứng việc giải điều cho các băng thông tín hiệu khác nhau. Bộ xử lý điều khiển 255 có thể điều khiển bộ xử lý băng gốc 245 để biểu thị kích thước FFT hoặc các thông số khác để làm thích ứng bộ xử lý băng gốc 245 với tín hiệu OFDM có các thông số thay đổi theo băng thông. Sau khi tín hiệu OFDM được tạo ra, nó có thể được truyền bằng cách sử dụng một sóng mang tần số cao riêng, đôi khi gọi là sóng mang RF. Tài nguyên thời gian-tần số có sẵn có thể được chia thành các khối tài nguyên. Mỗi khối tài nguyên có thể bao gồm N sóng mang phụ (ví dụ, 12 sóng mang phụ) trong một khoảng thời gian ký hiệu OFDM.

Hoạt động của bộ thu điều chỉnh được 200 được mô tả thêm dựa vào Fig.3. Fig.3 minh họa định dạng khung 310 và mức tiêu thụ công suất tương ứng 360 của đầu trước

RF làm ví dụ, như đầu trước RF 212a, khi nhận định dạng khung được minh họa. Định dạng khung 310 là định dạng TDM trong đó thời gian được chia thành các khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI). Tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được dồn kênh phân tần thời trong TTI. Fig.3 minh họa một ví dụ về chuỗi tín hiệu được truyền trong định dạng khung 310 này.

TTI có thể được dùng để chỉ khoảng thời gian truyền trên liên kết vô tuyến. TTI có thể liên quan đến kích thước của các khối dữ liệu chuyển từ các lớp mạng cao hơn đến lớp liên kết vô tuyến. Theo một số phương án, khoảng thời gian của các ký hiệu dữ liệu, như các ký hiệu OFDM, được cố định, và có số lượng chu kỳ ký hiệu dữ liệu định trước trong mỗi TTI. Ví dụ, mỗi TTI có thể là số chu kỳ ký hiệu bất kỳ, như 8, 10, hoặc 12 chu kỳ ký hiệu, như các ví dụ.

Trong hệ thống truyền thông không dây, tín hiệu điều khiển liên kết xuống có thể bao gồm thông tin cho UE liên quan đến việc thiết lập, duy trì, hoặc kết thúc phiên dữ liệu. Ví dụ, tín hiệu điều khiển liên kết xuống trong TTI có thể cung cấp thông tin cho UE về việc liệu tín hiệu dữ liệu liên kết xuống có theo sau trong TTI hay không, và, nếu có, thì tín hiệu điều khiển có thể chỉ báo bằng thông của tín hiệu dữ liệu.

Định dạng khung 310 được thiết kế với mục đích giảm mức tiêu thụ công suất trong các bộ thu của UE. Tín hiệu điều khiển 315 được truyền vào lúc bắt đầu mỗi TTI. Tín hiệu điều khiển sử dụng băng thông tương đối hẹp so với tín hiệu dữ liệu. Băng thông của tín hiệu điều khiển là đủ để vận chuyển thông tin điều khiển cho (các) UE dự tính, và không cần thiết sử dụng các băng thông lớn hơn được dùng cho tín hiệu dữ liệu cho lượng thông tin điều khiển tương đối nhỏ. Trong một TTI, tín hiệu điều khiển chỉ báo liệu có tín hiệu dữ liệu theo sau tín hiệu điều khiển hay không. Theo một số phương án, băng thông được sử dụng cho tín hiệu dữ liệu là thay đổi, trong trường hợp đó tín hiệu điều khiển còn chỉ báo bằng thông được sử dụng cho tín hiệu dữ liệu theo sau. Theo cách khác, theo một số phương án, tín hiệu dữ liệu luôn chiếm băng thông nhất định (như toàn bộ băng thông), trong trường hợp đó băng thông của tín hiệu dữ liệu được hiểu hoặc bao hàm và không cần tín hiệu điều khiển để vận chuyển thông tin bằng thông.

Mỗi tín hiệu truyền được truyền bằng cách sử dụng tần số sóng mang đơn f_c . Việc sử dụng một sóng sóng mang đơn giản hóa bộ thu so với các hệ thống mà sử dụng tập hợp sóng mang. Tập hợp sóng mang thường đòi hỏi việc sử dụng nhiều LO, trong khi sơ

đồ báo hiệu mô tả ở đây có thể chỉ sử dụng một LO. Tuy nhiên, phương pháp được mô tả theo sáng chế cũng có thể được áp dụng cho nhiều tần số sóng mang.

Các định dạng khung được bộc lộ ở đây, như định dạng khung 310, có thể áp dụng bất kể số lượng anten sử dụng trong thực thể truyền hoặc thực thể nhận. Ví dụ, trong hệ thống SISO, tín hiệu được truyền từ anten truyền và nhận ở anten thu. Theo một ví dụ khác, trong hệ thống MIMO, các định dạng khung được minh họa được truyền từ ít nhất một anten. Mỗi anten trong số nhiều anten có thể truyền cấu trúc giống hoặc khác nhau. Theo một phương án, định dạng khung 310 được minh họa sẽ được nhận bởi anten thu, và có thể là một phần của tín hiệu hỗn hợp tức là tổng của các tín hiệu từ nhiều anten.

Trong ví dụ này, trong TTI thứ n (TTI_n), tín hiệu điều khiển 315 chỉ báo cho UE được chỉ định rằng không có dữ liệu theo sau TTI. Bộ thu điều chỉnh được 200 có thể được sử dụng để nhận tín hiệu điều khiển 315. Sau khi bộ thu điều chỉnh được 200 nhận tín hiệu điều khiển 315 ở TTI_n , các bộ phận đầu trước RF 215, 225, và 230 có thể tạm thời được ngắt hoặc tắt nguồn bởi bộ xử lý điều khiển 255, đặt bộ thu điều chỉnh được 200 vào trạng thái “ngủ ngắn.” Ví dụ, bộ chuyển mạch có thể được đặt giữa thành phần, như bộ khuếch đại 215, bộ lọc tương tự 225, và/hoặc ADC 230, và nguồn điện của nó, với bộ chuyển mạch được mở trong một khoảng thời gian để ngắt điện cho thành phần này. Một ví dụ khác của “ngủ ngắn” là đặt thành phần vào trạng thái rồi trong đó nó nhận lượng công suất giảm để hoạt động theo mức dung lượng giảm.

Mức tiêu thụ công suất RF 360 của đầu trước RF, như đầu trước RF 212a trong bộ thu điều chỉnh được 200, được minh họa trên Fig.3 khi nhận các tín hiệu khác nhau. Ví dụ, khi nhận tín hiệu điều khiển 315 ở TTI_n , mức tiêu thụ công suất được biểu diễn bởi 365. Sau khi xác định rằng không có dữ liệu, bộ thu điều chỉnh được 200 chuyển tiếp sang trạng thái ngủ ngắn, và mức tiêu thụ công suất trong trạng thái chuyển tiếp này được biểu diễn bởi 370. Sự giảm mức tiêu thụ công suất được biểu diễn là sự giảm tuyến tính theo thời gian, nhưng sự giảm thực tế của mức tiêu thụ công suất có thể không tuyến tính nhưng vẫn giảm theo thời gian. Trong khoảng thời gian trong TTI_n sau khi được đặt vào trạng thái ngủ ngắn, mức tiêu thụ công suất RF thấp hơn nhiều so với khi tín hiệu được nhận vì bộ khuếch đại 215, bộ lọc tương tự 225, và ADC 230 đã được tắt nguồn.

Một thời gian ngắn trước TTI_{n+1} , bộ xử lý điều khiển 255 thông báo cho bộ khuếch đại 215, bộ lọc tương tự 225, và ADC 230 bật nguồn trước khi nhận tín hiệu điều

khuyến 315 trong suốt TTI_{n+1} . Mức tiêu thụ công suất khi chuyển tiếp được biểu diễn bởi 375, và mức tiêu thụ công suất khi nhận tín hiệu điều khiển 315 trong TTI_{n+1} được biểu diễn bởi 380. Các thành phần trong bộ thu 200 mà đã được tắt nguồn cần một khoảng thời gian để bật lên đủ để nhận tín hiệu.

Trong ví dụ này, tín hiệu điều khiển 315 được theo sau bởi tín hiệu dữ liệu 325 trong TTI_{n+1} . Bộ xử lý băng gốc 245 giải điều biến tín hiệu điều khiển 315 và cung cấp thông tin tín hiệu điều khiển đến bộ xử lý điều khiển 255. Thông tin trong tín hiệu điều khiển 315 chỉ báo cho bộ xử lý điều khiển 255 sẽ có tín hiệu dữ liệu theo sau. Theo một số kịch bản, tín hiệu dữ liệu 325 là băng thông rộng hơn so với tín hiệu điều khiển 315. Đáp lại, bộ xử lý điều khiển 255 thông báo cho các bộ khuếch đại 215, các bộ lọc tương tự 225, và các ADC 230 để điều chỉnh một cách thích hợp băng thông rộng hơn này. Tức là, băng thông của các bộ khuếch đại 215 và các bộ lọc tương tự 225 được tăng lên, và tốc độ lấy mẫu của các ADC 230 cũng tăng lên. Theo một số phương án, bộ xử lý điều khiển 255 cũng thông báo cho bộ xử lý băng gốc 245 để làm thích ứng theo băng thông được tăng. Ví dụ, để giải điều tín hiệu OFDM, bộ xử lý điều khiển 255 thông báo cho bộ xử lý băng gốc 245 để điều chỉnh kích thước FFT hoặc các thông số khác một cách thích hợp để giải điều biến tín hiệu dữ liệu đến.

Định dạng khung 310 có thể còn tạo ra hoạt động dồn kênh phân tần (frequency division multiplexing - FDM) giữa các người dùng. Ví dụ, tín hiệu dữ liệu 325 có băng thông B có thể được phân chia trong miền tần số với các phần khác nhau của băng thông B phân bổ cho các người dùng khác nhau. Đầu trước RF 212 cho người dùng có thể vẫn được điều chỉnh phù hợp với băng thông B cùng với việc trích và giải điều biến phân mong muốn được thực hiện bằng số hóa trong miền tần số bằng cách sử dụng các kỹ thuật OFDM.

Theo một phương án, tín hiệu điều khiển 315 không những chỉ báo rằng sẽ có dữ liệu theo sau mà còn chỉ báo băng thông của tín hiệu dữ liệu 325. Trong trường hợp này, bộ xử lý điều khiển 255 xác định băng thông. Theo các phương án khác, tín hiệu dữ liệu 325 luôn ở trong cùng một băng thông, như toàn bộ băng thông có sẵn, trong trường hợp đó băng thông của tín hiệu dữ liệu có thể được hiểu là có giá trị nhất định và có thể không cần phải bao gồm chỉ báo trong tín hiệu điều khiển. Nếu băng thông của tín hiệu dữ liệu được phép thay đổi, các thành phần của bộ thu điều chỉnh được 200 được điều chỉnh từ tín hiệu dữ liệu thành tín hiệu dữ liệu để nhận băng cách sử dụng vừa đủ băng

thông để bảo vệ băng thông của tín hiệu dữ liệu quan tâm, thay vì luôn điều chỉnh để nhận bằng cách sử dụng toàn bộ băng thông hệ thống có sẵn.

Có chu kỳ chuyển tiếp 320 giữa kênh điều khiển 315 và tín hiệu dữ liệu 325 để cho phép bộ thu điều chỉnh được 200 điều chỉnh theo băng thông khác. Chu kỳ chuyển tiếp 320 có thể được gọi là khoảng thời gian chuyển mạch vì bộ thu 200 chuyển từ băng thông này sang băng thông khác. Khoảng thời gian chuyển mạch có thể được lượng tử hóa thành số lượng chu kỳ ký hiệu số nguyên, như các chu kỳ ký hiệu OFDM. Mức tiêu thụ công suất trong chu kỳ chuyển tiếp 320 được biểu diễn bởi 385, và mức tiêu thụ công suất khi nhận tín hiệu dữ liệu 325 được biểu diễn bởi 390.

Có chu kỳ chuyển tiếp 330 giữa tín hiệu dữ liệu 325 và tín hiệu điều khiển 315 tiếp theo trong TTI_{n+2} . Chu kỳ chuyển tiếp 330 cho phép bộ thu điều chỉnh được 200 điều chỉnh tín hiệu điều khiển 315 chuyển tiếp sang băng thông nhỏ hơn. Công suất tiêu thụ trong chu kỳ chuyển tiếp 330 được biểu diễn bởi 395.

Một số hệ thống TDM truyền thống thường không bao gồm các chu kỳ chuyển tiếp 320 và 330 để cho phép bộ thu điều chỉnh. Một lý do là trong một số hệ thống TDM truyền thống, tín hiệu điều khiển được truyền bằng cách sử dụng cùng băng thông như tín hiệu dữ liệu do đó bộ thu không cần chuyển tiếp giữa các băng thông khác nhau. Do đó, công suất tiêu thụ trong suốt các chu kỳ chuyển tiếp 320 và 330 là mức bù công suất cho sơ đồ báo hiệu trên Fig.3 như so với một số hệ thống truyền thống. Tuy nhiên, có sự tiết kiệm công suất đáng kể trong khi nhận tín hiệu điều khiển 315 trong định dạng khung được minh họa trên Fig.3. Sự tiết kiệm công suất bao gồm chênh lệch công suất giữa công suất RF tiêu thụ khi nhận tín hiệu dữ liệu và công suất RF tiêu thụ khi nhận tín hiệu điều khiển. Mức tiết kiệm năng lượng tương ứng được tính toán là một vùng dưới đường cong công suất. Trong một số điều kiện, tổng mức tiết kiệm năng lượng vượt quá mức bù năng lượng, trong trường hợp đó định dạng khung và bộ thu điều chỉnh được tương ứng 200 kéo dài tuổi thọ pin so với các hệ thống TDM truyền thống.

Fig.4 là lưu đồ minh họa phương pháp làm ví dụ 400 để nhận tín hiệu điều khiển và dữ liệu. Phương pháp 400 này có thể được thực hiện trong bộ thu điều chỉnh được 200, và phương pháp 400 được mô tả dựa vào bộ thu điều chỉnh được 200. Tín hiệu mà được nhận trong phương pháp 400 được truyền bởi trạm cơ sở 110 hoặc loại điểm truy cập khác. Các lệnh hoặc mã có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 250 mà thực thi được bởi

bộ xử lý điều khiển 255 trong bộ thu điều chỉnh được 200 trên Fig.2 để thực hiện phương pháp 400.

Phương pháp 400 bắt đầu ở khối 410. Ở khối 410 tín hiệu điều khiển băng hẹp được nhận và xử lý bởi bộ thu điều chỉnh được 200. Tín hiệu điều khiển được gọi là tín hiệu điều khiển băng hẹp vì băng thông của nó thường nhỏ hơn tín hiệu dữ liệu, như được minh họa trong sơ đồ báo hiệu trên Fig.3. Ở khối 415, quyết định được thực hiện xem tín hiệu dữ liệu có theo sau tín hiệu điều khiển trong TTI hiện thời hay không. Tín hiệu điều khiển sẽ chứa thông tin này, và tín hiệu điều khiển được giải điều biến để trích thông tin này.

Nếu xác định rằng không có tín hiệu dữ liệu theo sau tín hiệu điều khiển trong TTI hiện thời, thì phương pháp tiến tới khối 440, trong đó công suất được cung cấp cho một số bộ phận đầu trước RF nhất định, như các bộ khuếch đại 215, các bộ lọc tương tự 225, và/hoặc các ADC 230, được giảm để đặt các thành phần này vào trạng thái ngủ ngấn. Bộ xử lý điều khiển 255 có thể gửi tín hiệu cho các thành phần trong bộ thu 200 để kiểm soát trạng thái của chúng như được mô tả trước. Sau một khoảng thời gian, ở khối 445 các thành phần được điều khiển để bật lên hoặc “thức dậy” để chuẩn bị nhận tín hiệu điều khiển khác ở khối 410. Bộ thu 200 có thể chờ đến ngay trước khi bắt đầu TTI tiếp theo để yêu cầu các bộ phận đầu trước RF thức dậy.

Ở khối 415 nếu xác định rằng tín hiệu dữ liệu có theo sau tín hiệu điều khiển, thì phương pháp tiến đến khối 420. Ở khối 420, đầu trước RF 212a của bộ thu 200 được điều chỉnh để nhận tín hiệu dữ liệu. Như mô tả trước, tín hiệu điều khiển có thể chứa thông tin về băng thông mong đợi của tín hiệu dữ liệu. Theo cách khác, băng thông của tín hiệu dữ liệu có thể được hiểu là giá trị nhất định. Trong mỗi trường hợp, đầu trước RF được điều chỉnh. Bộ xử lý điều khiển 255 điều khiển mức điều chỉnh. Bộ xử lý băng gốc 245 cũng có thể được điều chỉnh.

Tiếp theo, ở khối 425 tín hiệu dữ liệu được nhận và xử lý. Sau khi tín hiệu dữ liệu được nhận ở khối 425, đầu trước RF được điều chỉnh để nhận tín hiệu điều khiển ở khối 430 và phương pháp quay trở lại khối 410 để bắt đầu lại. Phương pháp 400 tiếp tục miễn là được mong muốn cho phiên truyền thông. Theo một số phương án, tín hiệu điều khiển được truyền ở phần đầu của mỗi TTI và không có thêm tín hiệu điều khiển nào được truyền trong mỗi TTI. Theo các phương án khác, ít nhất một tín hiệu điều khiển bổ sung

được truyền trong mỗi TTI. Ví dụ, có thể có tín hiệu điều khiển ở phần đầu của TTI và tín hiệu điều khiển khác ở phần giữa của TTI.

Fig.5 minh họa định dạng khung khác 510 và mức tiêu thụ công suất của đầu trước RF 560 khi nhận định dạng khung được minh họa. Định dạng khung 510 là định dạng TDM trong đó thời gian được chia thành các khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI) và tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được dồn kênh phân thời. Fig.5 minh họa chuỗi tín hiệu được truyền trong định dạng khung 510 này.

Chuỗi tín hiệu được truyền trong định dạng khung 510 khác với định dạng khung 310 ở chỗ nếu tín hiệu dữ liệu được truyền, tín hiệu điều khiển tiếp theo được truyền bằng cách sử dụng băng thông là tín hiệu dữ liệu để không có thời gian chuyển mạch hoặc khoảng thời gian chuyển mạch nào điều chỉnh đầu trước RF. Vì không cần điều chỉnh đầu trước RF, tín hiệu dữ liệu có thể được truyền đến khi đến biên TTI. Định dạng báo hiệu cân bằng khả năng tiết kiệm năng lượng giữa tín hiệu điều khiển băng hẹp hơn và lợi ích loại trừ thời gian chết để báo hiệu do chuyển mạch. Do đó, sơ đồ báo hiệu này sử dụng cả tín hiệu điều khiển băng hẹp và băng rộng, tùy thuộc vào việc liệu tín hiệu điều khiển có theo sau tín hiệu dữ liệu hay không.

Sự giống nhau và khác nhau giữa sơ đồ báo hiệu minh họa trên Fig.5 và sơ đồ báo hiệu trên Fig.3 có thể được hiểu dựa vào Fig.6. Fig.6 là lưu đồ minh họa phương pháp làm ví dụ 600 để nhận tín hiệu điều khiển và dữ liệu. Trên Fig.6, các khối từ 410 đến 425, 440, và 445 giống như các khối tương ứng trên Fig.4.

Sau khi tín hiệu dữ liệu được nhận ở khối 425, phương pháp 600 tiến đến khối 610 trong đó tín hiệu điều khiển băng rộng được nhận. Tín hiệu điều khiển này có thể được gọi là tín hiệu điều khiển băng rộng vì băng thông giống với tín hiệu dữ liệu nhận được trước đó, và băng thông của tín hiệu dữ liệu thường lớn hơn băng thông của tín hiệu điều khiển băng hẹp. Tín hiệu điều khiển 515 trong định dạng khung 510 trên Fig.5 là một ví dụ của tín hiệu điều khiển băng hẹp, và tín hiệu điều khiển 530 là một ví dụ của tín hiệu điều khiển băng rộng. Tín hiệu điều khiển băng hẹp 515 được theo sau bởi chu kỳ chuyển tiếp 520 để cho phép đầu trước RF điều chỉnh để nhận tín hiệu dữ liệu 525. Không cần có chu kỳ chuyển tiếp giữa tín hiệu dữ liệu 525 và tín hiệu điều khiển 530 vì các băng thông là giống nhau.

Như mô tả trước đó dựa vào Fig.3, định dạng khung 510 có thể cung cấp thêm kỹ thuật FDM giữa các người dùng. Ví dụ, tín hiệu dữ liệu 525 của băng thông B có thể

được chia trong miền tần số với các phần khác nhau của băng thông B này được cấp phát cho các người dùng khác nhau. Tương tự, tín hiệu điều khiển 530 có thể được chia theo cách tương tự. Đầu trước RF 212 cho người dùng có thể vẫn được điều chỉnh phù hợp với băng thông B có sự trích và giải điều biên của phần mong muốn được thực hiện bằng số hóa trong miền tần số bằng cách sử dụng các kỹ thuật OFDM.

Tiếp theo trong khối quyết định 615, việc xác định được tạo ra liệu tín hiệu dữ liệu có theo sau tín hiệu điều khiển băng rộng trong TTI hay không. Nếu dữ liệu theo sau tín hiệu điều khiển băng rộng, theo một phương án, thì dữ liệu này được truyền ở băng thông giống như tín hiệu điều khiển, do đó không cần điều chỉnh đầu trước RF, và tín hiệu dữ liệu được nhận ở khối 620. Theo một phương án khác, dữ liệu thường được truyền ở băng thông B mà có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn băng thông tín hiệu điều khiển, do đó có thể có chu kỳ chuyển tiếp trong đó đầu trước RF được điều chỉnh để nhận tín hiệu dữ liệu.

Mặt khác, nếu không có tín hiệu dữ liệu theo sau tín hiệu điều khiển băng rộng thì phương pháp 600 chuyển đến khối 440. Ở khối 440, công suất được cấp cho một số bộ phận đầu trước RF, như các bộ khuếch đại 215, các bộ lọc tương tự 225, và/hoặc các ADC 230, được giảm để đặt các bộ phận này vào trạng thái ngủ ngán. Sau một khoảng thời gian, ở khối 445 các bộ phận được điều khiển để bật lên hoặc “thức dậy” để chuẩn bị nhận tín hiệu điều khiển khác ở khối 410. Bộ thu 200 có thể chờ đến ngay trước khi bắt đầu TTI tiếp theo để yêu cầu các bộ phận đầu trước RF thức dậy. Là một phần của quy trình thức dậy, băng thông và (các) tốc độ lấy mẫu của đầu trước RF được thiết lập để nhận tín hiệu điều khiển băng hẹp. Các lệnh hoặc mã có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 250 của bộ thu điều chỉnh được 200 mà thực thi được bởi bộ xử lý điều khiển 255 để thực hiện phương pháp 600.

Fig.7 minh họa khung cấu trúc khung và tín hiệu làm ví dụ cho hệ thống FDM. Tần số sóng mang của dữ liệu được quy định cho một UE cho trước không bị cố định và có thể thay đổi. Trong sơ đồ FDM, tổng băng thông hệ thống có thể được chia thành nhiều băng tần sao cho tín hiệu dữ liệu cho các UE khác nhau có thể được truyền đồng thời trong các băng tần khác nhau. Ví dụ, tín hiệu dữ liệu cho UE₁ 710 và tín hiệu dữ liệu cho UE₂ 720 chồng lên nhau theo thời gian trong suốt TTI₁ nhưng không chồng lên nhau theo tần số. Tín hiệu sóng mang ở tần số trung tâm của mỗi trong số các tín hiệu dữ liệu minh họa trên Fig.7 được sử dụng để truyền các tín hiệu dữ liệu khác nhau.

Bảng thông được phân bổ cho các tín hiệu dữ liệu cho UE cho trước có thể thay đổi theo thời gian, như được minh họa bằng cách so sánh tín hiệu dữ liệu 710 và 730 được gửi đến UE₁ chẳng hạn. Trạm cơ sở có thể quyết định thay đổi bảng thông cho UE cụ thể do sự thay đổi về lượng dữ liệu có sẵn để truyền so với thời gian chẳng hạn.

Một sơ đồ FDM truyền thống truyền tín hiệu OFDM bằng cách sử dụng toàn bộ băng thông có sẵn để truyền liên kết xuống, với các nhóm sóng mang phụ khác nhau trong toàn bộ tín hiệu phân bổ cho các UE khác nhau. Kết quả là, mỗi UE thường xử lý toàn bộ băng thông để trích (các) nhóm sóng mang phụ phân bổ cho UE này. Trong khi đó, khi tần số sóng mang RF được cho phép thay đổi từ cuộc truyền này đến cuộc truyền khác, mỗi UE được thông báo về sóng mang RF nào được sử dụng cho tín hiệu của nó. Tuy nhiên, lợi ích của phương pháp có nhiều sóng mang RF là băng thông có thể được sử dụng một cách hiệu quả hơn nếu tín hiệu dữ liệu được phép sử dụng các sóng mang RF khác nhau sao cho mỗi UE không phải xử lý toàn bộ băng thông và có thể sử dụng sóng mang RF dành riêng cho nó.

Fig.8 là sơ đồ giao thức minh họa các khía cạnh báo hiệu giữa UE 120 và trạm cơ sở 110 để hỗ trợ FDM với các băng thông thay đổi. Trong ví dụ này, tín hiệu điều khiển được truyền qua kênh khác từ tín hiệu dữ liệu. Kênh điều khiển có thể ở băng tần số khác hoặc trong khe thời gian khác, theo một ví dụ. Tín hiệu điều khiển chỉ báo tần số trung tâm (nếu tần số trung tâm là động) và băng thông của tín hiệu dữ liệu liên quan. Tín hiệu dữ liệu sau đó được gửi đi bằng cách sử dụng băng thông và tần số trung tâm được chỉ định. Trong khoảng thời gian giữa tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu, bộ thu của UE 120 được điều chỉnh theo băng thông tín hiệu dữ liệu. Quy trình này được lặp lại miễn là có dữ liệu được vận chuyển giữa trạm cơ sở 110 và UE 120.

Trạm cơ sở 110 có thể phối hợp quy trình này giữa các UE 120 khác nhau để sử dụng hiệu quả băng thông phổ có sẵn. Một ví dụ của quy trình phối hợp này được mô tả dựa vào Fig.7.

Fig.9 là sơ đồ giao thức minh họa các khía cạnh báo hiệu giữa UE 120 và trạm cơ sở 110 để hỗ trợ báo hiệu băng thông thay đổi. Trước tiên, UE 120 truyền thông báo khả năng cho trạm 110. Thông báo khả năng này có thể cung cấp một hoặc nhiều chỉ báo tương ứng với số lượng thông số và các khả năng của UE 110. Thông báo khả năng có thể bao gồm chỉ báo liệu UE 110 có khả năng chuyển mạch động giữa các tín hiệu có các băng thông khác nhau hay không. Thông báo khả năng có thể bao gồm thêm chỉ báo trễ

chuyển mạch cho UE 120, sao cho trạm cơ sở 110 có thể hồi đáp bằng cách chen hoặc dành một khoảng thời gian giữa các tín hiệu điều khiển và dữ liệu để cho phép UE 120 điều chỉnh đầu trước RF của nó. Khoảng thời gian phù hợp với trễ chuyển mạch được chỉ báo bởi UE.

Tiếp theo, trạm cơ sở 110 truyền thông báo trả lời đáp lại thông báo khả năng. Thông báo trả lời này có thể cung cấp một hoặc nhiều chỉ báo tương ứng với số lượng thông số và khả năng. Ví dụ, thông báo trả lời có thể chỉ báo rằng việc chuyển mạch băng thông động được kích hoạt. Việc chuyển mạch băng thông động có thể được kích hoạt hoặc bỏ kích hoạt thường xuyên như mong muốn trong quá trình kết nối. Do đó, thông báo chỉ báo rằng việc chuyển mạch băng thông động được kích hoạt hoặc bỏ kích hoạt có thể được truyền bởi trạm cơ sở 110 thường xuyên như mong muốn.

Thông báo trả lời cũng có thể chỉ báo độ lệch thời gian giữa tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu tương ứng trong TTI. Độ lệch thời gian có thể dựa trên độ trễ chuyển mạch chỉ báo trong thông báo khả năng. Độ lệch thời gian sẽ phù hợp với độ trễ cần thiết để giải mã tín hiệu điều khiển và cho phép đầu trước RF chuyển mạch băng thông. Thông báo trả lời cũng có thể chỉ báo liệu băng thông có được duy trì ở băng thông rộng của tín hiệu dữ liệu cho tín hiệu điều khiển tiếp theo hay không, như minh họa trên Fig.5, hoặc quay về băng thông hẹp, như minh họa trên Fig.3. Cách khác, tín hiệu điều khiển trước đó cũng có thể chỉ báo liệu băng thông có được duy trì ở băng thông rộng của tín hiệu dữ liệu cho tín hiệu điều khiển tiếp theo hay không, như minh họa trên Fig.5, hoặc quay về băng thông hẹp, như minh họa trên Fig.3.

Cách khác, trạm cơ sở 110 có thể quyết định không kích hoạt chuyển mạch băng thông động. Nếu chuyển mạch băng thông động không được kích hoạt, thì tín hiệu điều khiển chiếm băng thông giống như tín hiệu dữ liệu và không có độ lệch thời gian giữa tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu.

Sau khi thông báo khả năng và thông báo trả lời đã được trao đổi, có thể chuyển đến bước truyền thông tin điều khiển và dữ liệu nếu cần. Trong ví dụ minh họa trên Fig.9, tín hiệu điều khiển được truyền bởi trạm cơ sở 120 và nhận bởi UE 110. Tiếp theo, UE 110 điều chỉnh đầu trước RF của nó, và sau đó tín hiệu dữ liệu được truyền bởi trạm cơ sở 120 và nhận bởi UE 110.

Fig.10 sơ đồ khối của bộ thu phát 900 mà thực hiện các khía cạnh của sáng chế. Bộ thu phát 900 này bao gồm anten 210, bộ xử lý băng gốc 245, bộ nhớ 250, và bộ điều

khiển/bộ xử lý 255 như được mô tả trước đó. Bộ thu phát bao gồm thêm các đầu trước thu (Rx- receive) RF 910. Mỗi đầu trước Rx RF 910 có thể bao gồm bộ khuếch đại, bộ lọc tương tự, và ADC như được mô tả dựa vào Fig.2. Các cấu trúc đầu trước Rx RF khác là thích hợp với sáng chế này. Ví dụ, một số cấu trúc đầu trước Rx RF thực hiện hầu hết các bước xử lý trong miền tương tự, và một số cấu trúc đầu trước Rx RF thực hiện hầu hết các bước xử lý trong miền số. Hơn nữa, một số cấu trúc đầu trước Rx RF thực hiện hầu hết các bước xử lý ở tần số trung gian (intermediate frequency - IF), chứ không phải là băng gốc. Các đầu trước Rx RF này có thể điều chỉnh được để điều tiết sự chênh lệch ở băng thông tín hiệu điều khiển và băng thông tín hiệu dữ liệu.

Bộ thu phát bao gồm thêm các đầu trước truyền (Tx - transmit) RF 920. Mỗi đầu trước Tx RF 920 chấp nhận dòng ký hiệu dữ liệu số từ bộ xử lý băng gốc và chuyển đổi các ký hiệu dữ liệu số này sang tín hiệu tương tự để truyền qua anten tương ứng 210.

Bộ thu phát 900 thích hợp cho trạm cơ sở 110 hoặc UE 120. Khi bộ thu phát 900 ở trong chế độ truyền, các đầu trước Tx RF 920 được khớp, và bộ điều khiển/bộ xử lý 255 điều khiển các đầu trước Tx RF 920 cũng như bộ xử lý băng gốc 245 để tạo tín hiệu có các băng thông khác nhau. Tổ hợp của đầu trước Tx RF 920 và bộ xử lý băng gốc 245 là ví dụ về bộ phát. Tổ hợp của đầu trước Rx RF 910 và bộ xử lý băng gốc 245 là ví dụ về bộ thu. Đầu trước Rx RF 910 có thể bao gồm đầu trước RF 212 được mô tả trước đây.

Ngoài các khả năng được mô tả trước đây để giải điều biến các ký hiệu OFDM, quy trình băng gốc 245 có thể còn được tạo cấu hình để điều biến các ký hiệu OFDM. Việc điều biến các ký hiệu OFDM đã biết trong lĩnh vực này và theo một số phương án, FFT ngược (IFFT - inverse FFT) được thực hiện để chuyển đổi dữ liệu miền tần số sang miền thời gian. Như mô tả trước, có các kỹ thuật khác nhau để thay đổi băng thông của tín hiệu OFDM. Một kỹ thuật bao gồm thay đổi số lượng sóng mang phụ sử dụng để tạo ra tín hiệu OFDM.

Thông tin và tín hiệu có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng bất kỳ trong số các công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, chỉ dẫn, lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip có thể đã nêu trong phần mô tả trên đây có thể được biểu diễn bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc hạt từ, trường quang hoặc hạt quang, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Fig.11 minh họa một định dạng khung khác 1110. Định dạng khung là định dạng TDM trong đó thời gian được chia thành các TTI và tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ

liệu được dồn kênh thời gian. Fig.11 minh họa chuỗi tín hiệu được truyền trong định dạng khung 1110 này.

Tín hiệu điều khiển 1115 là tín hiệu điều khiển băng hẹp. Theo một phương án, trạm cơ sở cho phép một khoảng thời gian TTI đầy đủ được dùng cho một độ trễ chuyển mạch băng thông của bộ thu. Có ít nhất hai lựa chọn để báo hiệu bằng cách sử dụng tín hiệu điều khiển 1115. Với lựa chọn thứ nhất, tín hiệu điều khiển 1115 trong TTI_n có chỉ báo chuyển mạch băng thông để khởi động sự mở rộng của băng thông đầu trước RF để nhận dữ liệu băng thông rộng hơn ở TTI_{n+1} . Theo lựa chọn này, tín hiệu điều khiển 1115 trong TTI_{n+1} biểu thị khoảng tần số nào được phân bổ cho dữ liệu trong TTI_{n+1} . Với lựa chọn thứ hai, sự phân bổ khối dữ liệu vô tuyến 1125 trong TTI_{n+1} được phân bổ hoặc được lập lịch trước bằng cách sử dụng tín hiệu điều khiển 1115 trong TTI_n . Khi băng thông đầu trước vô tuyến rộng được thiết lập cho TTI_{n+1} , việc lập lịch có thể trở lại bình thường (tức là, không lập lịch trước) cho các TTI tiếp theo. Ví dụ, tín hiệu điều khiển 1115 trong TTI_{n+2} chỉ báo việc sử dụng các tài nguyên dữ liệu 1135 và 1145 trong TTI_{n+2} .

Ưu điểm của lựa chọn thứ nhất là bộ lập lịch ở trạm cơ sở chỉ cần biết rằng UE sẽ được lập lịch trong TTI tiếp theo để thiết lập chỉ báo. Bộ lập lịch trạm cơ sở không cần thực hiện việc lập lịch trước và tránh sự gia tăng độ phức tạp tương ứng. Ưu điểm của lựa chọn thứ hai là có sự tiết kiệm tài nguyên kênh điều khiển trong đó không có chỉ báo chuyển mạch băng thông.

Đường bao băng thông bộ thu được biểu thị trên Fig.11. Đường bao băng thông bộ thu là khoảng tần số so với thời gian được bộ thu sử dụng, như bộ thu điều chỉnh được 200, trong định dạng khung quan tâm. Trong chu kỳ chuyển tiếp 1120, băng thông bộ thu có thể chuyển tiếp từ băng thông tương đối hẹp để nhận tín hiệu điều khiển 1115 sang băng thông tương đối rộng (theo phương án này, toàn bộ băng thông hệ thống hoặc toàn bộ băng thông có sẵn được dùng cho dữ liệu) để nhận dữ liệu. Tương tự, trong chu kỳ chuyển tiếp 1130 băng thông bộ thu có thể chuyển tiếp từ băng thông tương đối rộng sang băng thông tương đối hẹp như được minh họa trên hình vẽ.

Fig.12 minh họa một định dạng khung khác 1210. Trong định dạng khung này tín hiệu dữ liệu có thể chỉ được phân bổ cho một đoạn hoặc một phần của TTI, sao cho có đủ thời gian để băng thông bộ thu chuyển tiếp từ băng thông hẹp để nhận tín hiệu điều khiển sang băng thông rộng để nhận tín hiệu dữ liệu. Ví dụ, trong TTI_n tín hiệu điều

khiến 1215 có thể chỉ báo rằng sẽ có tín hiệu dữ liệu 1225 sau đó trong TTI. Do đó, khoảng thời gian của TTI nhỏ hơn ví dụ trên Fig.11 có thể có sẵn cho việc chuyển mạch băng thông bộ thu. Trong chu kỳ chuyển tiếp 1220 băng thông bộ thu được tăng. Một ví dụ về việc tăng băng thông bộ thu được minh họa bởi đường bao băng thông bộ thu trên Fig.12.

Ngay khi bộ thu được chuyển tiếp sang băng thông rộng hơn trong TTI, việc phân bổ dữ liệu có thể mở rộng toàn bộ TTI, bao gồm sự lựa chọn để dồn kênh với kênh điều khiển theo tần số. Ví dụ, tín hiệu điều khiển 1215 trong TTI_{n+1} có thể chỉ báo băng thông của tín hiệu dữ liệu 1235 và 1245. Tín hiệu điều khiển mà được truyền sau khi bộ thu đã truyền cho băng thông cao hơn có thể được gọi là tín hiệu điều khiển băng rộng, và theo một số phương án tín hiệu điều khiển băng rộng này được dùng để chỉ tín hiệu điều khiển và một hoặc nhiều tín hiệu dữ liệu mà được truyền đồng thời trong các băng tần khác nhau (tức là, được dồn kênh phân tần). Một ví dụ về tín hiệu điều khiển băng rộng là tín hiệu điều khiển 1215 trong TTI_{n+1} trên Fig.12, và tín hiệu điều khiển này được dồn kênh phân tần với tín hiệu dữ liệu 1235 và 1245. Theo một số phương án, trong suốt khoảng thời gian trong đó tín hiệu điều khiển băng rộng được truyền, tín hiệu được truyền này bao gồm phần tín hiệu điều khiển và phần tín hiệu dữ liệu.

Fig.12 còn minh họa cơ chế đếm ngược để trả bộ thu về băng hẹp để nhận tín hiệu điều khiển. Trong TTI_{n+2} , tín hiệu điều khiển 1215 chỉ báo không có dữ liệu trong TTI_{n+2} . Do đó, TTI_{n+2} là ứng viên để trả băng thông bộ thu về băng thông hẹp bằng cách sử dụng cơ chế đã mô tả trước – ví dụ dựa vào Fig.2. Tuy nhiên, thay vì có bộ thu chuyển tiếp thường xuyên giữa các băng thông, cơ chế đếm ngược được sử dụng. Trong TTI thứ nhất trong đó không có dữ liệu để truyền, trị số cao nhất được thiết lập cho bộ đếm, như bốn, ba, hai, một hoặc trị số nguyên bất kỳ. Theo phương án trên Fig.12, trị số cao nhất là một. Bộ đếm được giảm liên tục mỗi lần một TTI mà không chứa dữ liệu. Nếu TTI chứa dữ liệu, thì trị số cao nhất được thiết lập lại cho bộ đếm. Trong ví dụ trên Fig.12, trong TTI_{n+3} , nếu không có dữ liệu để truyền, bộ đếm được giảm về không. Trị số bộ đếm bằng không chỉ báo rằng bộ thu nên giảm băng thông của nó sau đó. Ví dụ, ở TTI_{n+3} , bộ thu giảm băng thông của nó như được minh họa trên hình vẽ (đường bao bộ thu chuyển tiếp từ băng thông rộng sang băng thông hẹp trong chu kỳ chuyển tiếp 1230). Một sự lựa chọn cho bộ đếm ngược là băng thông bộ thu giảm được xuống băng thông hẹp trong TTI thứ nhất mà không chứa dữ liệu.

Fig.13 minh họa một định dạng khung khác 1310. Định dạng khung 1310 tương tự với định dạng khung 1110, ngoại trừ định dạng khung 1310, phương án của bộ thu được tăng cường với sự thích ứng băng thông theo sự phân bổ dữ liệu. Ví dụ, trên Fig.11 trong suốt TTI_{n+1} băng thông bộ thu được thiết lập theo băng thông hệ thống hoặc băng thông dữ liệu được hỗ trợ tối đa, trong khi đó trên Fig.13 băng thông bộ thu trong suốt TTI_{n+1} được thiết lập chỉ đủ rộng để nhận tín hiệu dữ liệu 1325 trong khi vẫn đối xứng qua tần số trung tâm f_c .

Hơn nữa, như trên Fig.11 có ít nhất hai lựa chọn để báo hiệu bằng cách sử dụng tín hiệu điều khiển 1115. Với lựa chọn thứ nhất, tín hiệu điều khiển 1115 trong TTI_n có chỉ báo chuyển mạch băng thông cộng với thông tin băng thông để khởi động việc mở rộng băng thông đầu trước RF để chỉ đủ rộng để nhận dữ liệu băng thông rộng hơn trong TTI_{n+1} . Với lựa chọn thứ hai, sự phân bổ khối dữ liệu vô tuyến 1125 trong TTI_{n+1} được phân bổ hoặc được lập lịch trước bằng cách sử dụng tín hiệu điều khiển 1115 trong TTI_n . Khi băng thông đầu trước vô tuyến rộng được thiết lập cho TTI_{n+1} , việc lập lịch có thể trở lại bình thường (tức là, không lập lịch trước) cho các TTI tiếp theo. Ví dụ, tín hiệu điều khiển 1115 trong TTI_{n+4} chỉ báo việc sử dụng tài nguyên dữ liệu 1335 trong TTI_{n+4} . Theo một ví dụ khác, tín hiệu điều khiển 1115 trong TTI_{n+2} và TTI_{n+3} chỉ báo rằng không có dữ liệu trong các TTI tương ứng, do đó băng thông bộ thu vẫn hẹp và bộ thu có thể chuyển tiếp sang trạng thái ngủ ngắn.

Fig.14 minh họa một định dạng khung khác 1410. Khi định dạng khung 1410 này được sử dụng, tần số trung tâm có thể vẫn không có cùng sự độc lập của TTI. Định dạng khung này hỗ trợ cho việc sử dụng của bộ thu mà có thể thay đổi tần số trung tâm và băng thông đầu trước RF của nó. Đường bao băng thông bộ thu được chỉ báo.

Băng thông của bộ thu được tập trung vào một tần số ở trung tâm tín hiệu điều khiển 1415 trong TTI_n và sau đó trung tâm này được dịch chuyển trong chu kỳ chuyển tiếp 1420 đến tần số ở trung tâm tín hiệu dữ liệu 1445.

Định dạng khung 1410 này kết hợp với việc lập lịch trước tín hiệu dữ liệu 1445, 1455, và 1465 bằng cách sử dụng tín hiệu điều khiển 1415 ngụ ý rằng tín hiệu điều khiển 1425 có thể bị bỏ qua bởi bộ thu được tạo cấu hình để nhận tín hiệu dữ liệu 1445, 1455 và 1465. Như được minh họa trên Fig.14 việc lập lịch trước các đoạn TTI cho tín hiệu dữ liệu có thể được thực hiện. Ví dụ, tín hiệu dữ liệu 1445 và 1465 chiếm một đoạn của khoảng thời gian TTI, và khoảng thời gian của tín hiệu dữ liệu có thể được chỉ báo bởi

tín hiệu điều khiển 1415. Sau đó tín hiệu dữ liệu 1465, đầu trước RF có thể được điều chỉnh lại theo băng thông cho tín hiệu điều khiển 1435 trong chu kỳ chuyển tiếp 1430.

Fig.15 minh họa một định dạng khung khác 1510. Định dạng khung 1510 này là định dạng TDM làm ví dụ trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được nhận bởi UE, và thông báo báo nhận (ACK) được truyền bởi UE đáp lại việc nhận tín hiệu dữ liệu. Theo một phương án, ACK được sử dụng để chỉ báo liệu toàn bộ hay một phần tín hiệu dữ liệu đi trước có được nhận chính xác hay không. Trong định dạng khung 1510 này, băng thông đầu trước RF của bộ thu được duy trì ở băng thông hệ thống hoặc băng thông dữ liệu có sẵn tối đa cho đến khi TTI được nhận mà không có sự phân bổ dữ liệu. Ví dụ, trong TTI_{n+2} , tín hiệu điều khiển 1535 chỉ báo rằng không có dữ liệu trong TTI do đó bộ thu có thể giảm băng thông của nó trong chu kỳ chuyển tiếp 1530 như thể hiện trên hình vẽ. Các chu kỳ bảo vệ có thể được chen vào một phía của ACK. Ví dụ, các chu kỳ bảo vệ 1544 và 1546 được chen vào một phía của ACK 1445.

Phương án lập lịch tín hiệu dữ liệu làm ví dụ theo định dạng khung 1510 như sau. Tín hiệu điều khiển 1515 trong TTI_n có thể được sử dụng để lập lịch tín hiệu dữ liệu 1565 cho một đoạn của TTI. Sau khi nhận tín hiệu điều khiển 1515 bộ thu chuyển tiếp băng thông đầu trước RF của nó để nhận tín hiệu dữ liệu 1565 như thể hiện. Theo cách khác (không được minh họa trên hình vẽ), tín hiệu điều khiển 1515 trong TTI_n có thể mang chỉ báo chuyển mạch băng thông hoặc thông tin lập lịch trước, tương tự với sơ đồ được mô tả trên Fig 11, và việc phân bổ dữ liệu được hoãn lại cho đến TTI_{n+1} . Sơ đồ này tránh được sự phân bổ các RB dữ liệu chỉ cho một đoạn TTI (như ở 1565), với chi phí bắt đầu bị chậm cho việc truyền dữ liệu. Sau đó, băng thông đầu trước RF được duy trì ở băng thông rộng cho đến khi tín hiệu điều khiển trong TTI chỉ báo rằng không có dữ liệu trong TTI. Tín hiệu điều khiển băng hẹp 1525 chỉ báo rằng tín hiệu dữ liệu 1575 có mặt, do đó bộ thu được tạo cấu hình để nhận tín hiệu dữ liệu. Tín hiệu điều khiển 1525 có thể sử dụng tập con sóng mang phụ có sẵn, và một phần của tín hiệu dữ liệu 1575 tức là đồng thời với tín hiệu điều khiển 1525 có thể chiếm các sóng mang phụ có sẵn còn lại. Tín hiệu điều khiển 1535 chỉ báo rằng không có dữ liệu trong TTI_{n+2} , do đó bộ thu giảm băng thông đầu trước RF của nó và cũng có thể chuyển tiếp sang trạng thái ngủ ngắn trong chu kỳ chuyển tiếp 1530.

Một số ưu điểm của định dạng khung 1510 bao gồm các ưu điểm sau. Thứ nhất, để phân bổ dữ liệu TTI liên tục, khi chi phí được dành cho việc mở rộng băng thông RF

(làm cho phần khởi đầu bị chậm trong các khối dữ liệu vô tuyến), trong TTI tiếp theo không có chi phí khối dữ liệu vô tuyến. Thứ hai, việc tăng cường để chuyển tiếp băng rộng-băng hẹp, như bộ đếm ngược hoặc bộ chỉ báo chuyển mạch băng thông dựa vào Fig.12, cũng có thể được áp dụng.

Fig.16 minh họa một định dạng khung 1610 khác. Định dạng khung 1610 này là định dạng TDM làm ví dụ trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được nhận bởi UE, và ACK được truyền bởi UE đáp lại việc nhận tín hiệu dữ liệu. Phương án lập lịch tín hiệu dữ liệu làm ví dụ theo định dạng khung 1610 như sau. Tín hiệu điều khiển 1615 trong TTI_n có thể được sử dụng để lập lịch tín hiệu dữ liệu 1620 cho một đoạn của TTI. Sau khi nhận tín hiệu điều khiển 1615 bộ thu chuyển tiếp băng thông đầu trước RF của nó để nhận tín hiệu dữ liệu 1620 như thể hiện. Bộ thu chuyển mạch trở lại băng thông băng hẹp để nhận mỗi tín hiệu điều khiển như thể hiện. Ví dụ, bộ thu chuyển tiếp sang băng thông hẹp trong chu kỳ chuyển tiếp 1640 và sau đó nhận tín hiệu điều khiển 1625 bằng cách sử dụng băng thông hẹp như thể hiện. Ưu điểm của định dạng khung 1610 này có thể bao gồm trạng thái chuyển mạch băng thông là giống nhau trên các TTI.

Khi hiểu được cách thức các định dạng khung trên Fig.3 và Fig.5 có thể được thực thi bằng cách sử dụng bộ thu điều chỉnh được 200 như đã được mô tả trước đây, sẽ dễ dàng hiểu rằng các định dạng khung trên các hình vẽ từ Fig. 11 đến Fig.16 có thể được thực hiện theo cách đơn giản bằng cách sử dụng bộ thu điều chỉnh được 200.

Các khối và mô đun minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến nội dung được bộc lộ ở đây có thể được thực thi hoặc thực hiện bởi bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP - digital signal processor), ASIC, FPGA hoặc thiết bị logic lập trình được khác, công rời rạc hoặc logic tranzito, bộ phận phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái thông thường bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được thực hiện dưới dạng kết hợp của các thiết bị máy tính (ví dụ, kết hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc cấu hình khác bất kỳ.

Các chức năng mô tả ở đây có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, phần sụn, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc được truyền qua một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Các

ví dụ và phương án thực hiện khác nằm trong phạm vi của sáng chế và phần yêu cầu bảo hộ kèm theo. Ví dụ, do bản chất phần mềm, các chức năng được mô tả ở trên có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm thực thi được bởi bộ xử lý, phần cứng, phần sụn, gắn cứng, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Các tính năng thực hiện các chức năng cũng có thể được bố trí ở các vị trí khác nhau về mặt vật lý, bao gồm được phân bố sao cho các phần của chức năng được thực hiện ở các vị trí vật lý khác nhau. Ngoài ra, như được sử dụng ở đây, bao gồm trong phần yêu cầu bảo hộ, “hoặc” như được sử dụng trong danh sách các mục (ví dụ, danh sách các mục bắt đầu bằng cụm từ như “ít nhất một trong số” hoặc “một hoặc nhiều”) chỉ danh sách bao quát sao cho, ví dụ, danh sách gồm ít nhất một trong số A, B, hoặc C có nghĩa là A hoặc B hoặc C hoặc AB hoặc AC hoặc BC hoặc ABC (tức là, A và B và C).

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu và tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể sẵn sàng, nhiều cải biến, thay thế và biến thể có thể được thực hiện đối với vật liệu, thiết bị, cấu hình và phương pháp sử dụng thiết bị theo sáng chế mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Do đó, phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở phạm vi của các phương án cụ thể được minh họa và mô tả ở đây, vì chúng chỉ là một số ví dụ của sáng chế, thay vào đó, phạm vi của sáng chế chính là phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo sau đây và các dạng tương đương về chức năng của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây bao gồm các bước:

truyền tín hiệu điều khiển cho thiết bị di động bằng cách sử dụng băng thông thứ nhất; và

truyền tín hiệu dữ liệu cho thiết bị di động bằng cách sử dụng băng thông thứ hai rộng hơn băng thông thứ nhất, trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được truyền trên tần số sóng mang đơn, trong đó tín hiệu điều khiển chứa chỉ báo về đặc tính của tín hiệu dữ liệu, và trong đó tín hiệu dữ liệu được truyền sau tín hiệu điều khiển sao cho tín hiệu dữ liệu và tín hiệu điều khiển cách nhau một khoảng thời gian.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

truyền tín hiệu điều khiển thứ hai bằng cách sử dụng băng thông thứ hai, trong đó tín hiệu điều khiển thứ hai chỉ báo rằng không có tín hiệu dữ liệu theo sau trước tín hiệu điều khiển thứ ba; và

truyền tín hiệu điều khiển thứ ba bằng cách sử dụng băng thông thứ nhất.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước truyền tín hiệu dữ liệu thứ hai cho thiết bị di động bằng cách sử dụng băng thông thứ ba trên tần số sóng mang đơn, trong đó băng thông thứ ba rộng hơn băng thông thứ nhất và khác băng thông thứ hai.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

nhận thông báo khả năng từ thiết bị di động, trong đó thông báo khả năng bao gồm chỉ báo khả năng chuyển mạch băng thông động của thiết bị di động;

truyền thông báo trả lời chứa chỉ báo chuyển mạch băng thông động được kích hoạt.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó thông báo khả năng còn bao gồm chỉ báo trễ chuyển mạch của thiết bị di động, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định khoảng thời gian giữa tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu dựa trên chỉ báo trễ chuyển mạch, trong đó thông báo trả lời còn chứa chỉ báo của khoảng thời gian.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước truyền tín hiệu dữ liệu thứ hai cho thiết bị di động thứ hai bằng cách sử dụng tần số sóng

mang đơn thứ hai, trong đó tần số sóng mang đơn thứ hai này khác với tần số sóng mang đơn, và trong đó tín hiệu dữ liệu thứ hai chồng với tín hiệu dữ liệu theo thời gian và không chồng với tín hiệu dữ liệu theo tần số.

7. Phương pháp truyền thông không dây trong thiết bị di động bao gồm các bước:

nhận tín hiệu điều khiển có băng thông thứ nhất; và

nhận tín hiệu dữ liệu có băng thông thứ hai rộng hơn băng thông thứ nhất, trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được nhận trên tần số sóng mang đơn, trong đó tín hiệu điều khiển chứa chỉ báo về đặc tính của tín hiệu dữ liệu, và trong đó tín hiệu dữ liệu được truyền sau tín hiệu điều khiển sao cho tín hiệu dữ liệu và tín hiệu điều khiển cách nhau một khoảng thời gian.

8. Phương pháp theo điểm 1 hoặc điểm 7, trong đó khoảng thời gian được dựa trên độ trễ chuyển mạch của thiết bị di động.

9. Phương pháp theo điểm 1 hoặc điểm 7, trong đó chỉ báo biểu thị rằng băng thông thứ hai chiếm hoàn toàn băng thông có sẵn, hoặc trong đó chỉ báo biểu thị rằng băng thông thứ hai chỉ chiếm một phần băng thông có sẵn.

10. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước chuyển mạch từ băng thông thứ nhất sang băng thông thứ hai sau khi nhận tín hiệu điều khiển và chuyển mạch từ băng thông thứ hai sang băng thông thứ nhất sau khi nhận tín hiệu dữ liệu.

11. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước nhận tín hiệu dữ liệu thứ hai bằng cách sử dụng băng thông thứ ba trên tần số sóng mang đơn, trong đó băng thông thứ ba rộng hơn băng thông thứ nhất và khác băng thông thứ hai.

12. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước điều chỉnh đầu trước tần số vô tuyến (radio frequency - RF) của thiết bị di động để nhận bằng cách sử dụng băng thông thứ hai.

13. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước, đáp lại việc nhận tín hiệu điều khiển, điều chỉnh đầu trước RF của thiết bị di động để nhận bằng cách sử dụng băng thông thứ hai.

14. Phương pháp theo điểm 7, trong đó đặc tính là băng thông thứ hai, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước, đáp lại chỉ báo của băng thông thứ hai, điều chỉnh đầu trước RF của thiết bị di động để nhận băng cách sử dụng băng thông thứ hai.

15. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

truyền thông báo khả năng, trong đó thông báo khả năng này bao gồm chỉ báo khả năng chuyển mạch băng thông động của thiết bị di động; và

nhận thông báo trả lời bao gồm chỉ báo chuyển mạch băng thông động được kích hoạt.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó thông báo khả năng còn bao gồm chỉ báo trễ chuyển mạch của thiết bị di động, trong đó thông báo trả lời còn bao gồm chỉ báo của khoảng thời gian giữa tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu, trong đó khoảng thời gian được dựa trên chỉ báo trễ chuyển mạch, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

điều chỉnh đầu trước tần số vô tuyến (RF) của thiết bị di động, trong khoảng thời gian, để nhận băng cách sử dụng băng thông thứ hai.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó thông báo trả lời hoặc tín hiệu điều khiển còn bao gồm chỉ báo chuyển mạch tín hiệu điều khiển, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

đáp lại chỉ báo chuyển mạch tín hiệu điều khiển, duy trì đầu trước RF để nhận băng cách sử dụng băng thông thứ hai ngay sau khi nhận tín hiệu dữ liệu; và

nhận tín hiệu điều khiển thứ hai bằng cách sử dụng băng thông thứ hai ngay sau tín hiệu dữ liệu.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó tín hiệu điều khiển thứ hai chỉ báo rằng:

không có tín hiệu dữ liệu theo sau trước tín hiệu điều khiển thứ ba, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước nhận tín hiệu điều khiển thứ ba bằng cách sử dụng băng thông thứ nhất; hoặc

có tín hiệu dữ liệu theo sau, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước nhận tín hiệu dữ liệu theo sau bằng cách sử dụng băng thông thứ hai.

19. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước nhận tín hiệu dữ liệu thứ hai bằng cách sử dụng băng thông thứ ba trên tần số sóng mang đơn thứ

hai, trong đó băng thông thứ ba rộng hơn băng thông thứ nhất và khác băng thông thứ hai, và trong đó tần số sóng mang đơn và tần số sóng mang đơn thứ hai khác nhau.

20. Phương pháp theo điểm 7, trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu ở trong cùng một khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI), hoặc trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu ở trong các TTI khác nhau.

21. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước nhận tín hiệu điều khiển thứ hai bằng cách sử dụng băng thông thứ hai, trong đó tín hiệu điều khiển thứ hai chỉ báo rằng không có tín hiệu dữ liệu theo sau trong TTI, và trong đó chỉ báo này đặt lại trị số lớn nhất cho bộ đếm, trong đó bộ đếm được giảm đối với mỗi TTI liên tiếp theo sau mà không bao gồm dữ liệu, trong đó băng thông được duy trì ở băng thông thứ hai cho đến khi bộ đếm về không, và trong đó bộ thu được chuyển tiếp sang băng thông thứ nhất khi bộ đếm về không.

22. Phương pháp theo điểm 13, trong đó băng thông thứ hai chỉ chiếm một phần băng thông có sẵn.

23. Phương pháp theo điểm 18, trong đó đáp lại tín hiệu điều khiển thứ hai chỉ báo rằng không có tín hiệu dữ liệu theo sau, tắt một phần của đầu trước tần số vô tuyến của thiết bị di động trong một phần của khoảng thời gian giữa tín hiệu điều khiển thứ hai và tín hiệu điều khiển thứ ba.

24. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có mã chương trình được ghi trên đó, mã chương trình này bao gồm:

mã để khiến cho bộ phát thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6.

25. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có mã chương trình được ghi trên đó, mã chương trình này bao gồm:

mã để khiến cho bộ thu thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 23.

26. Thiết bị di động để truyền thông không dây bao gồm:

đầu trước RF điều chỉnh được được tạo cấu hình để:

nhận tín hiệu điều khiển có băng thông thứ nhất; và

nhận tín hiệu dữ liệu có băng thông thứ hai rộng hơn băng thông thứ nhất, trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được nhận trên tần số sóng mang đơn, trong đó tín hiệu điều khiển chứa chỉ báo về đặc tính của tín hiệu dữ liệu, và trong đó tín hiệu dữ liệu được truyền sau tín hiệu điều khiển sao cho tín hiệu dữ liệu và tín hiệu điều khiển cách nhau một khoảng thời gian.

27. Thiết bị di động theo điểm 26, trong đó đầu trước RF điều chỉnh được bao gồm:

bộ khuếch đại;

bộ chuyển đổi tương tự-số (analog-to-digital converter - ADC); và

bộ lọc tương tự được nối giữa bộ khuếch đại và ADC, trong đó bộ khuếch đại, bộ lọc tương tự, và ADC được tạo cấu hình để:

nhận tín hiệu lệnh thứ nhất từ bộ xử lý điều khiển để điều chỉnh để nhận tín hiệu điều khiển có băng thông thứ nhất; và

nhận tín hiệu lệnh thứ hai từ bộ xử lý điều khiển để điều chỉnh để nhận tín hiệu dữ liệu có băng thông thứ hai.

28. Thiết bị di động theo điểm 26, trong đó bước điều chỉnh để nhận tín hiệu dữ liệu xảy ra trong một khoảng thời gian.

29. Thiết bị di động theo điểm 26, trong đó chỉ báo biểu thị rằng băng thông thứ hai chiếm hoàn toàn băng thông có sẵn hoặc trong đó chỉ báo biểu thị rằng băng thông thứ hai chỉ chiếm một phần băng thông có sẵn.

30. Thiết bị di động theo điểm 26, trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu ở trong cùng một TTI hoặc ở trong các TTI khác nhau.

31. Thiết bị di động theo điểm 27, trong đó bộ khuếch đại, bộ lọc tương tự và ADC còn được tạo cấu hình để nhận tín hiệu lệnh thứ ba từ bộ xử lý điều khiển để điều chỉnh để nhận tín hiệu điều khiển thứ hai, trong đó tín hiệu điều khiển thứ hai chỉ báo rằng không có tín hiệu dữ liệu theo sau trong TTI, trong đó đáp lại chỉ báo, thiết lập lại trị số cao nhất cho bộ đếm, trong đó bộ đếm được giảm cho mỗi TTI liên tiếp theo sau mà không bao gồm dữ liệu, trong đó băng thông được duy trì ở băng thông thứ hai cho đến khi bộ đếm về không, và trong đó bộ thu được chuyển tiếp sang băng thông thứ nhất khi bộ đếm về không.

32. Thiết bị di động theo điểm 27, trong đó băng thông thứ hai chỉ chiếm một phần băng thông có sẵn.

33. Thiết bị di động theo điểm 27, trong đó bộ khuếch đại, bộ lọc tương tự và ADC còn được tạo cấu hình để nhận tín hiệu lệnh thứ ba từ bộ xử lý điều khiển để điều chỉnh để nhận tín hiệu điều khiển thứ hai, trong đó tín hiệu điều khiển thứ hai chỉ báo rằng không có tín hiệu dữ liệu theo sau trong TTI, trong đó đáp lại tín hiệu điều khiển thứ hai chỉ báo rằng có tín hiệu dữ liệu theo sau, ít nhất một trong số bộ khuếch đại, bộ lọc tương tự và ADC được tạo cấu hình để được tắt trong một phần của TTI.

34. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm:

bộ khuếch đại;

bộ chuyển đổi tương tự-số (ADC); và

bộ lọc tương tự được nối giữa bộ khuếch đại và ADC; và

bộ xử lý điều khiển được nối với bộ khuếch đại, ADC và bộ lọc tương tự, trong đó bộ xử lý điều khiển được tạo cấu hình để:

đáp lại việc nhận thông tin điều khiển từ tín hiệu điều khiển có băng thông thứ nhất:

thiết lập băng thông của bộ khuếch đại và ADC theo băng thông thứ hai rộng hơn băng thông thứ nhất; và

thiết lập tốc độ lấy mẫu của ADC theo băng thông thứ hai.

35. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 34, trong đó thông tin điều khiển cung cấp chỉ báo về đặc tính của tín hiệu dữ liệu.

36. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 35, trong đó chỉ báo biểu thị rằng băng thông thứ hai chiếm hoàn toàn băng thông có sẵn hoặc trong đó chỉ báo biểu thị rằng băng thông thứ hai chỉ chiếm một phần băng thông có sẵn.

37. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm:

bộ xử lý điều khiển được tạo cấu hình để:

nối với đầu trước RF;

điều chỉnh đầu trước RF để nhận tín hiệu điều khiển có băng thông thứ nhất; và

điều chỉnh đầu trước RF để nhận tín hiệu dữ liệu có băng thông thứ hai rộng hơn băng thông thứ nhất, trong đó tín hiệu điều khiển và tín hiệu dữ liệu được nhận trên tần số sóng mang đơn.

38. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 37, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nối với bộ xử lý băng gốc;

nhận thông tin điều khiển từ bộ xử lý băng gốc thu được từ tín hiệu điều khiển, trong đó bước điều chỉnh đầu trước RF để nhận tín hiệu dữ liệu là để đáp lại thông tin điều khiển.

39. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 38, trong đó thông tin điều khiển cung cấp chỉ báo của băng thông thứ hai.

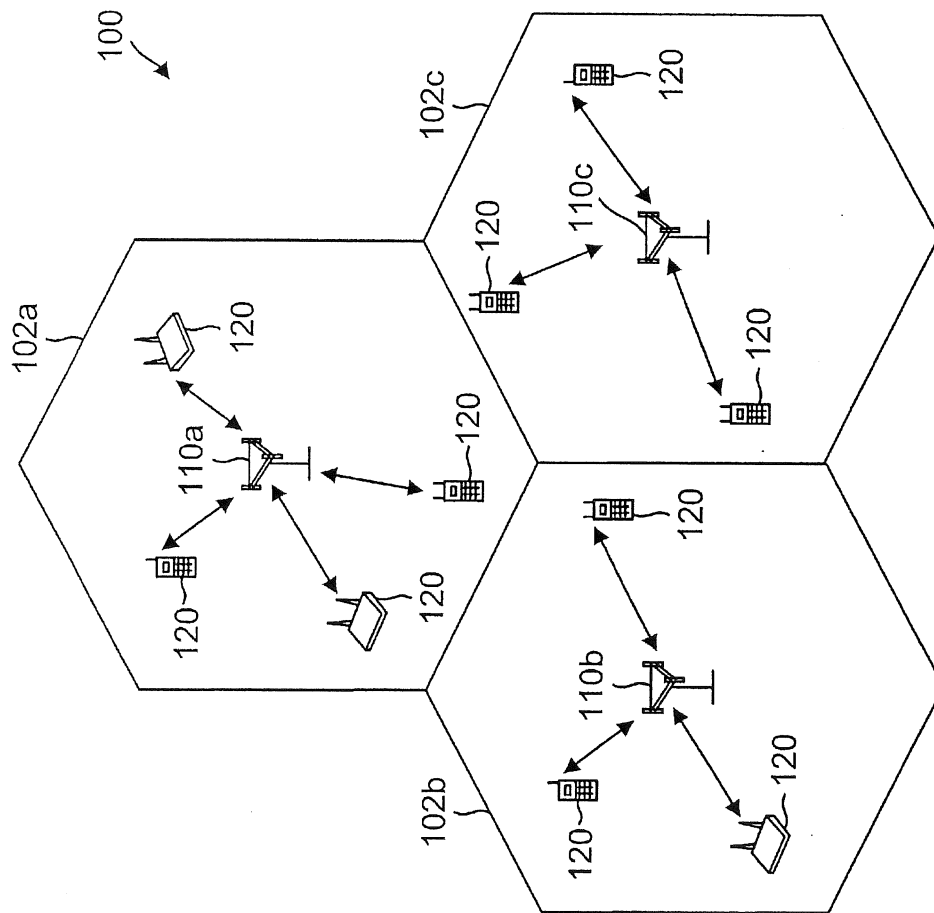


FIG. 1

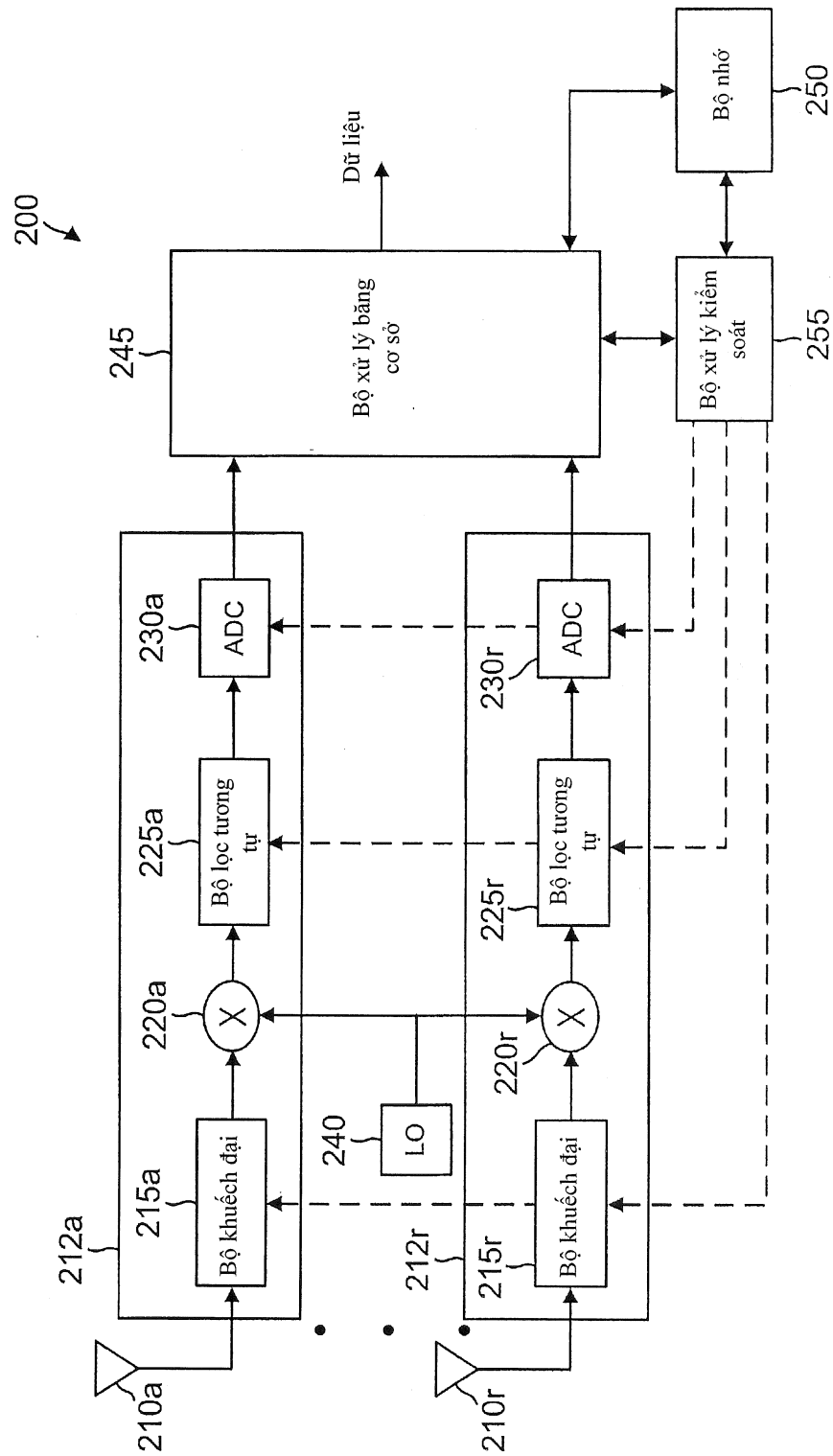


FIG. 2

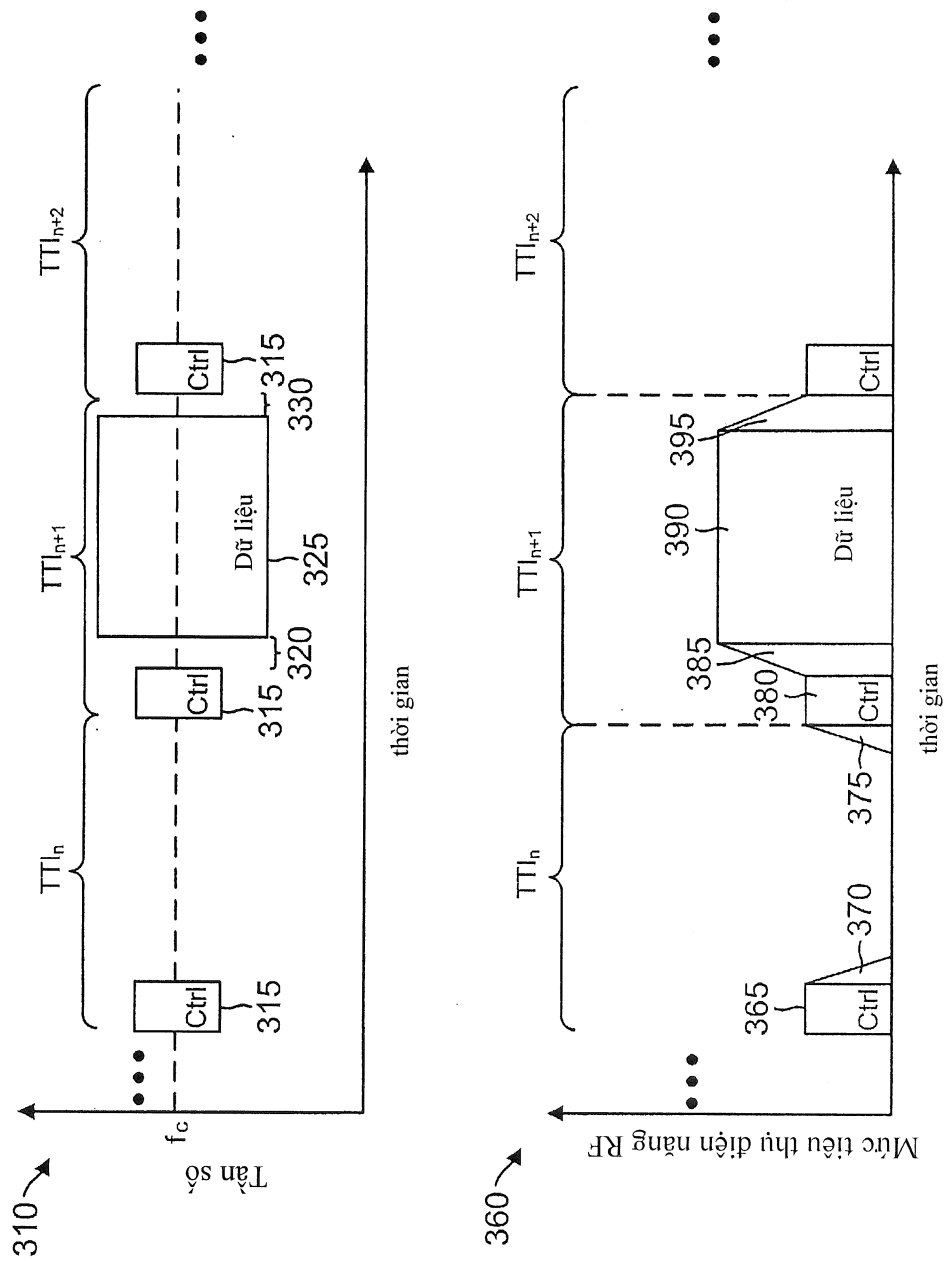


FIG. 3

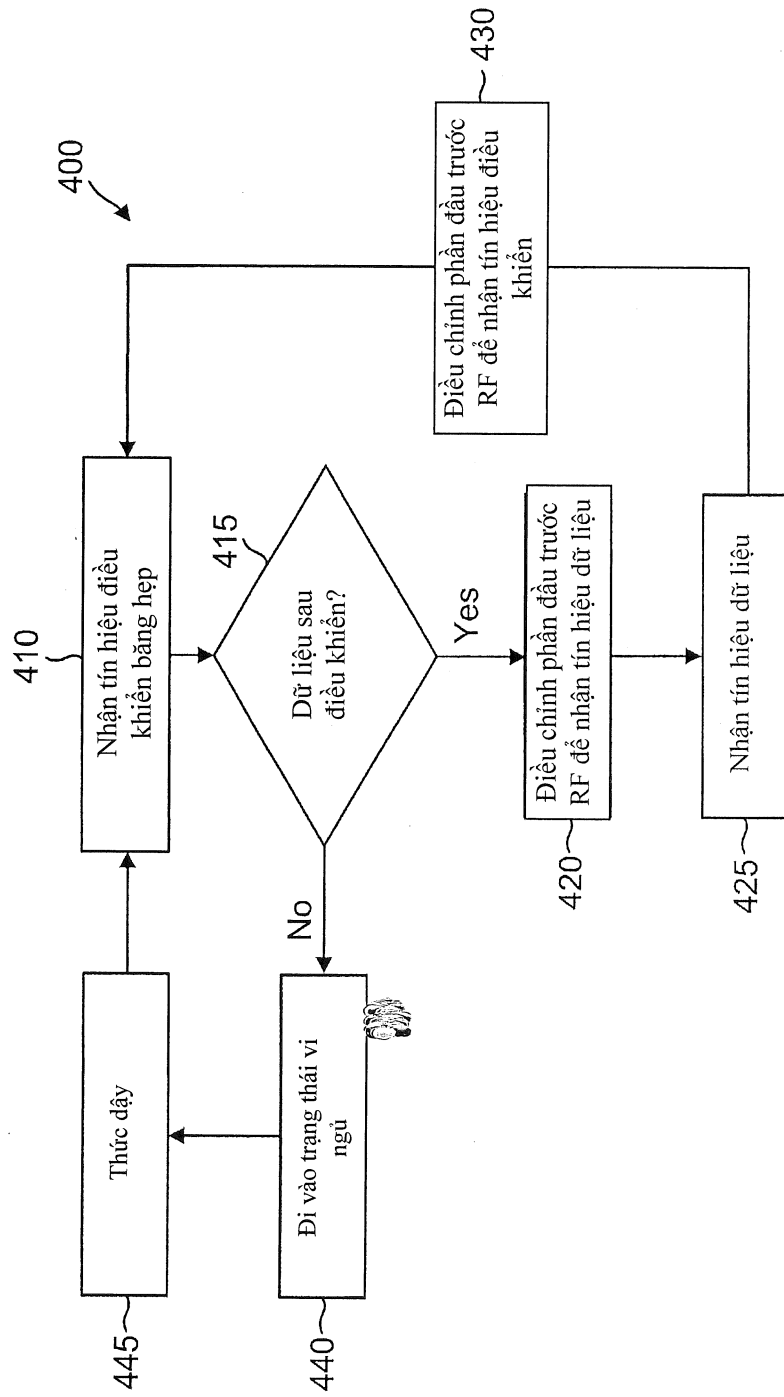


FIG. 4

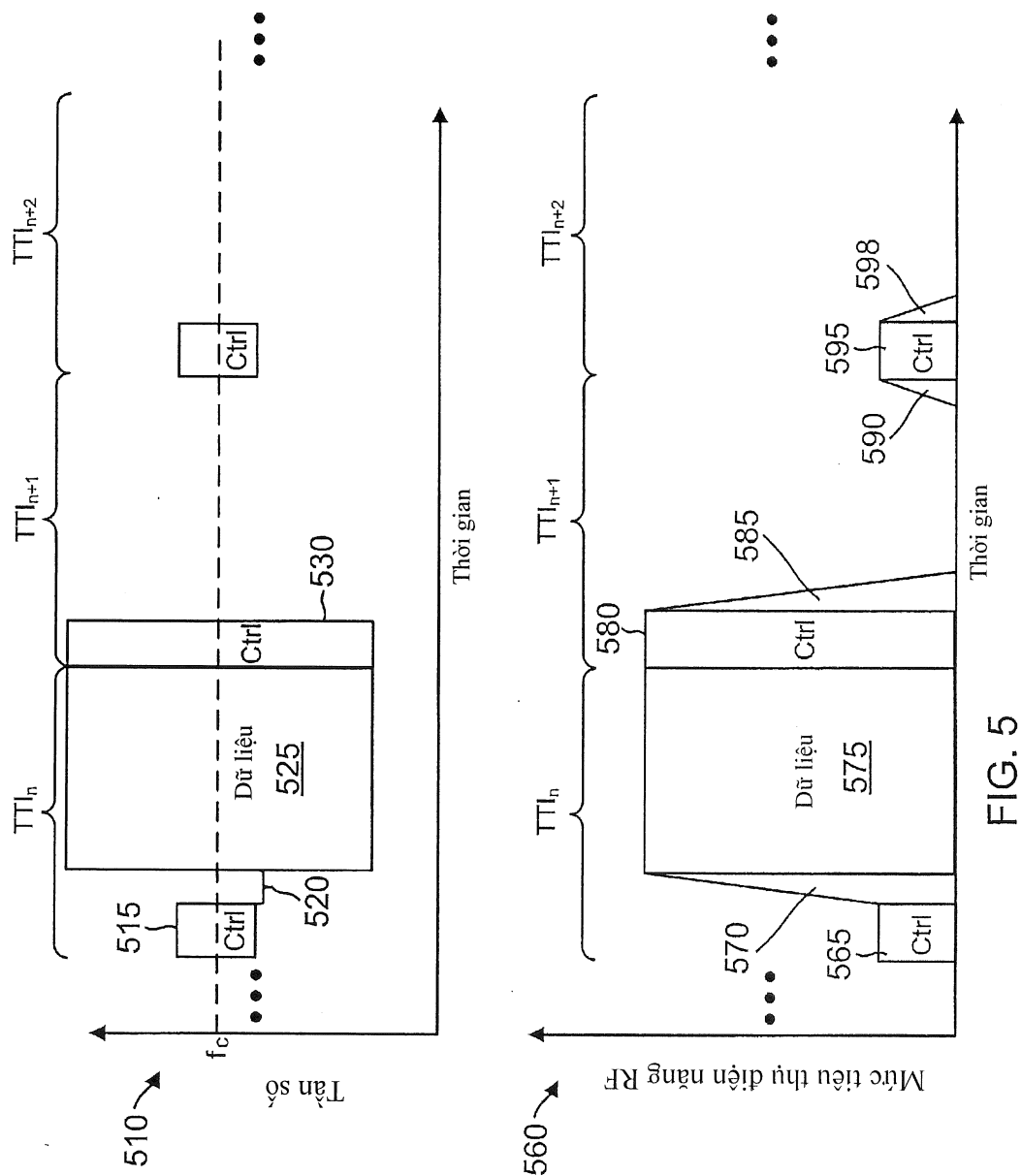
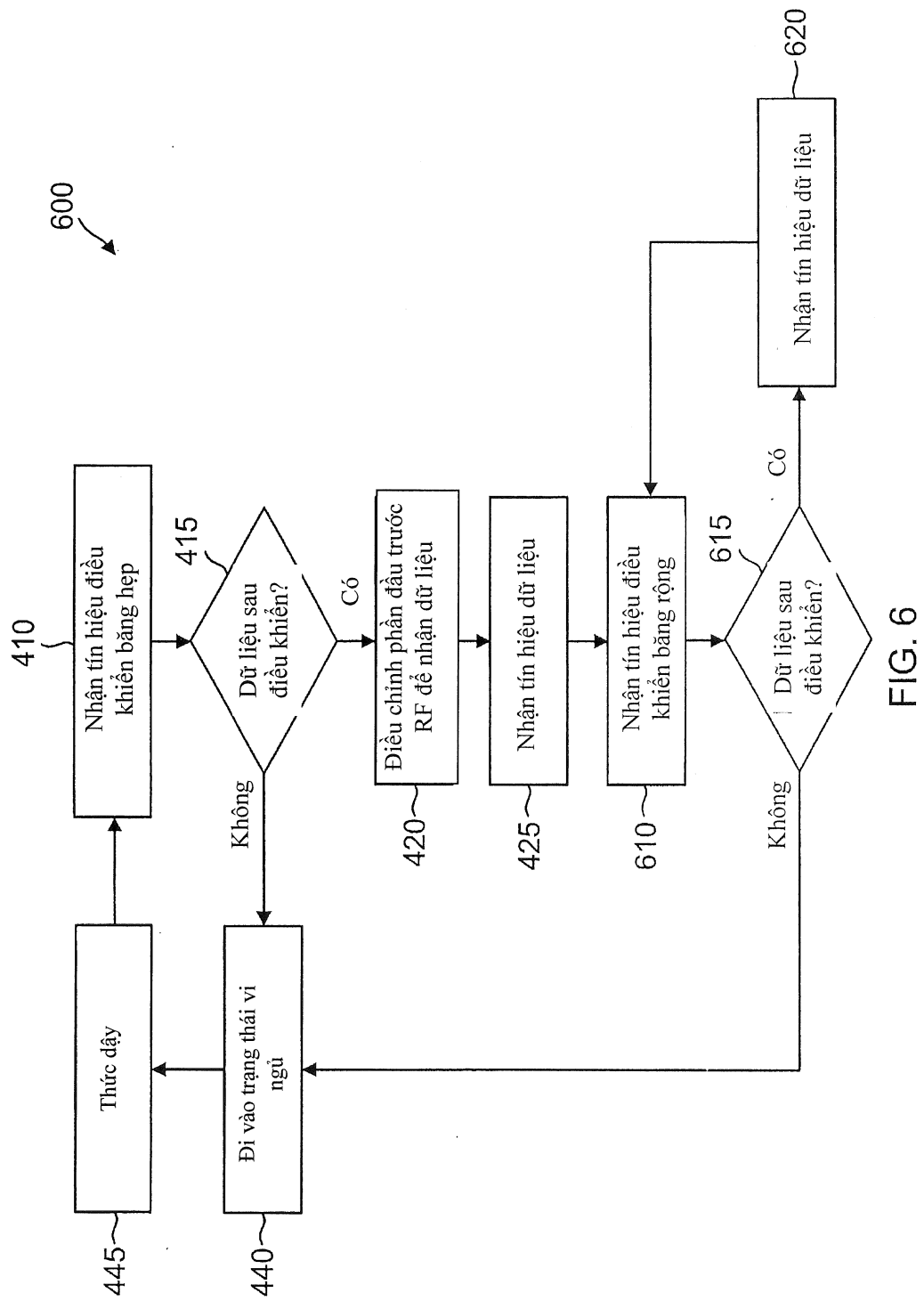


FIG. 5



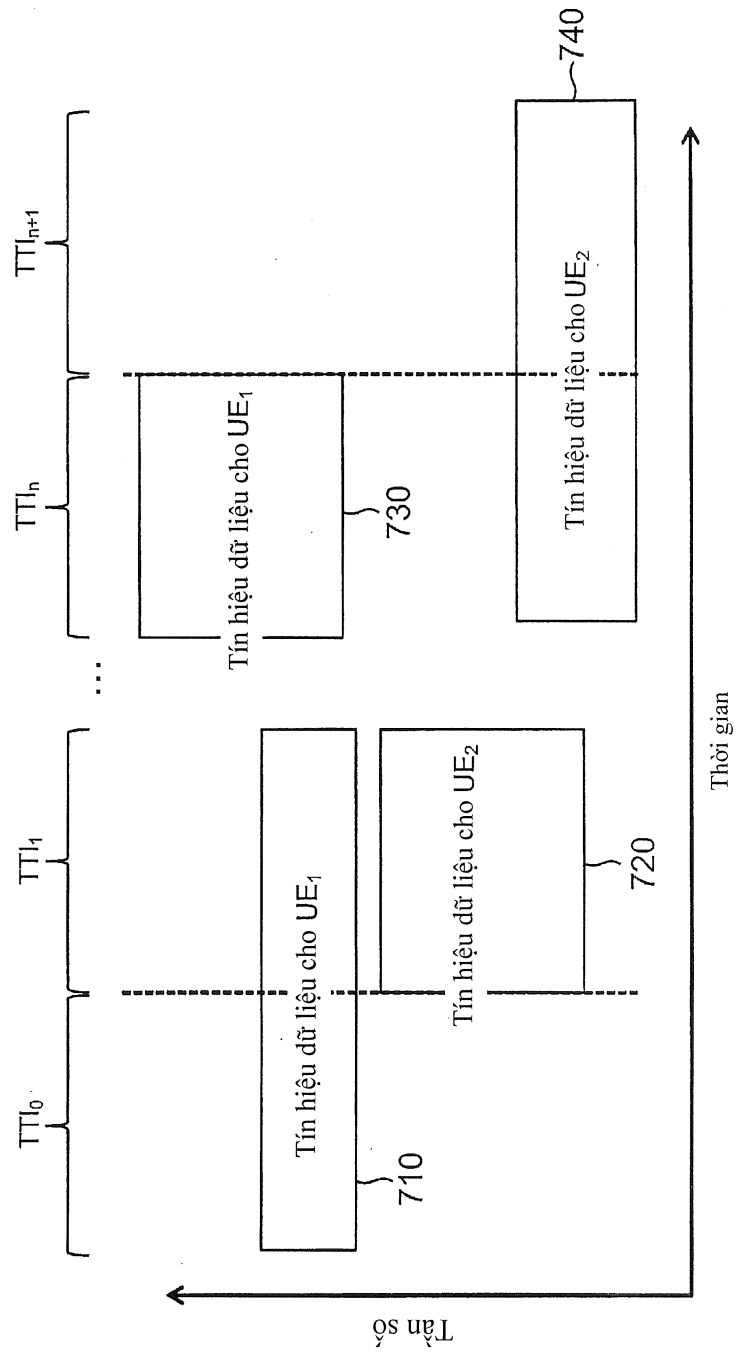


FIG. 7

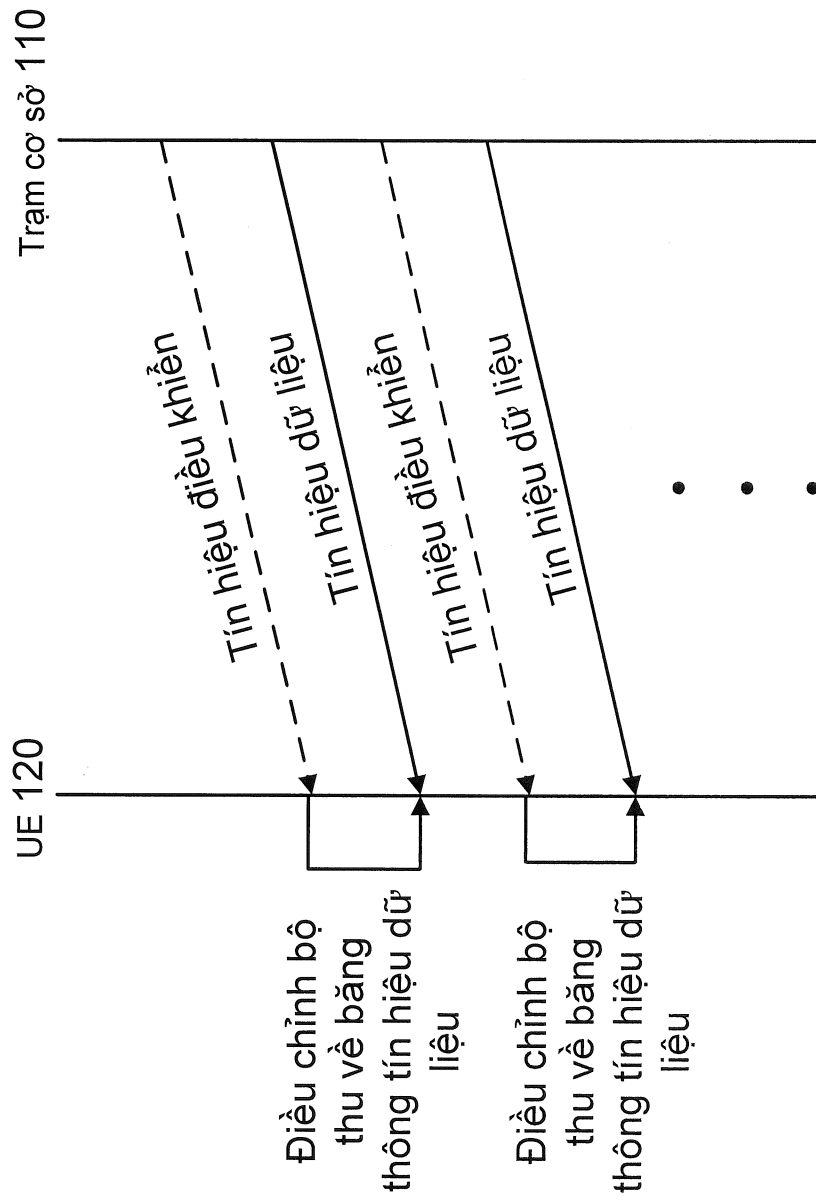


FIG. 8

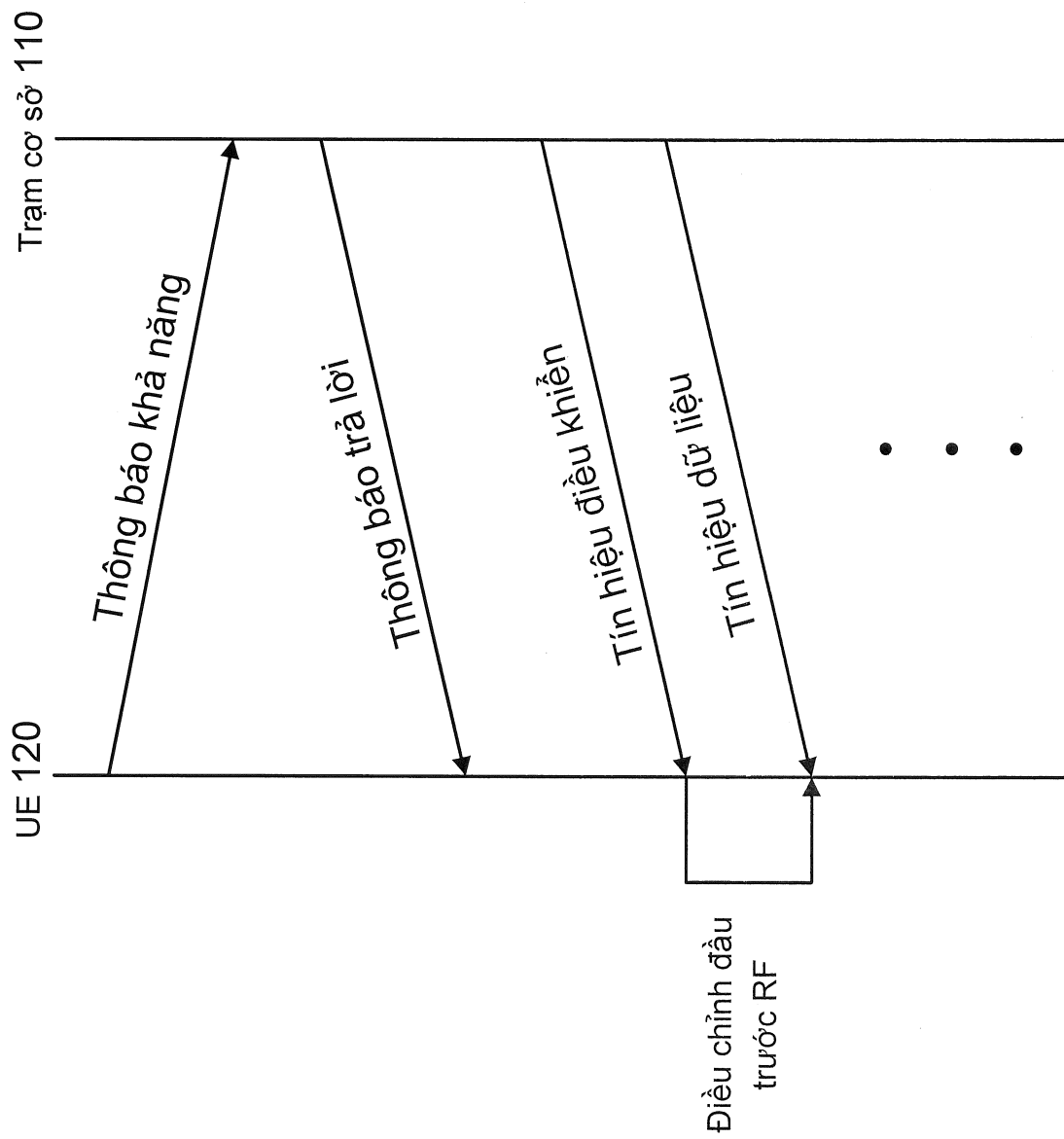


FIG. 9

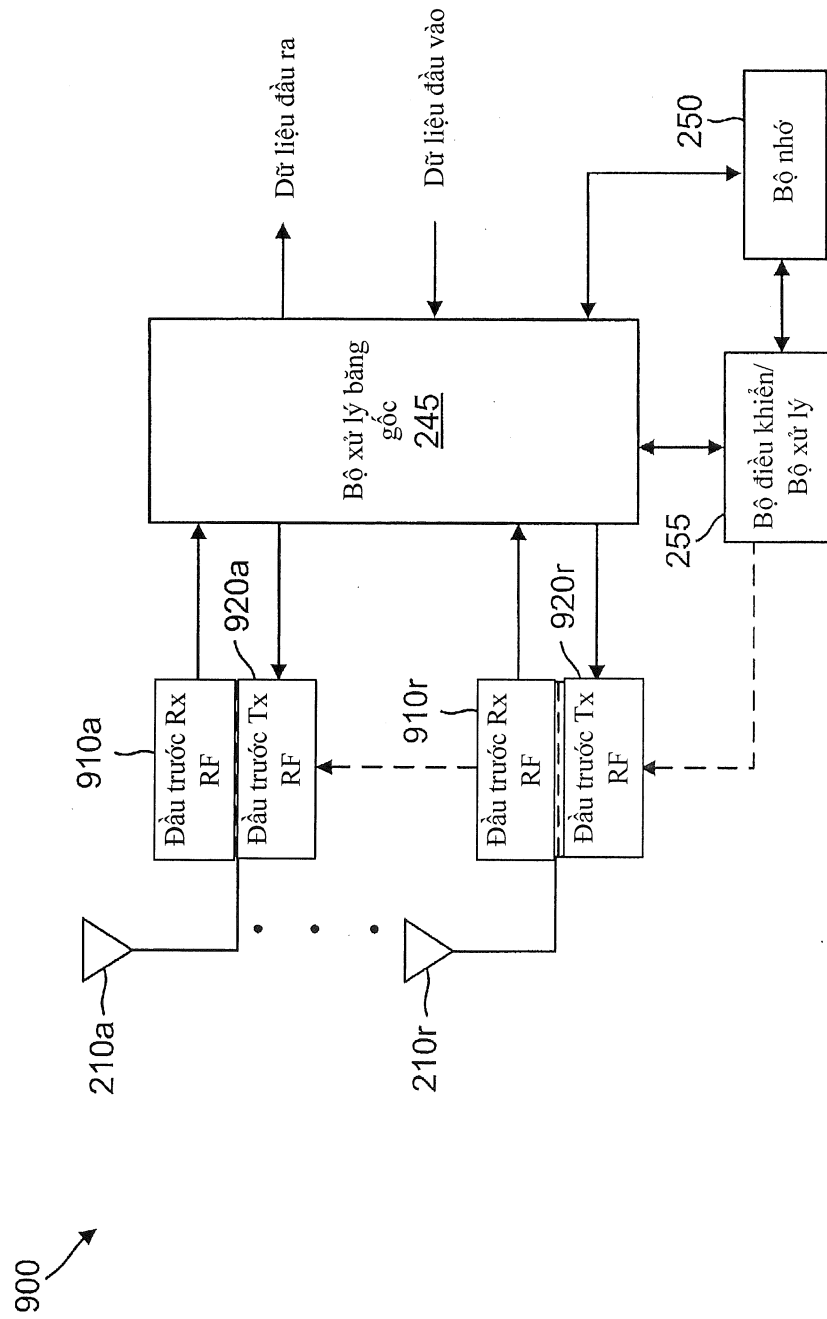


FIG. 10

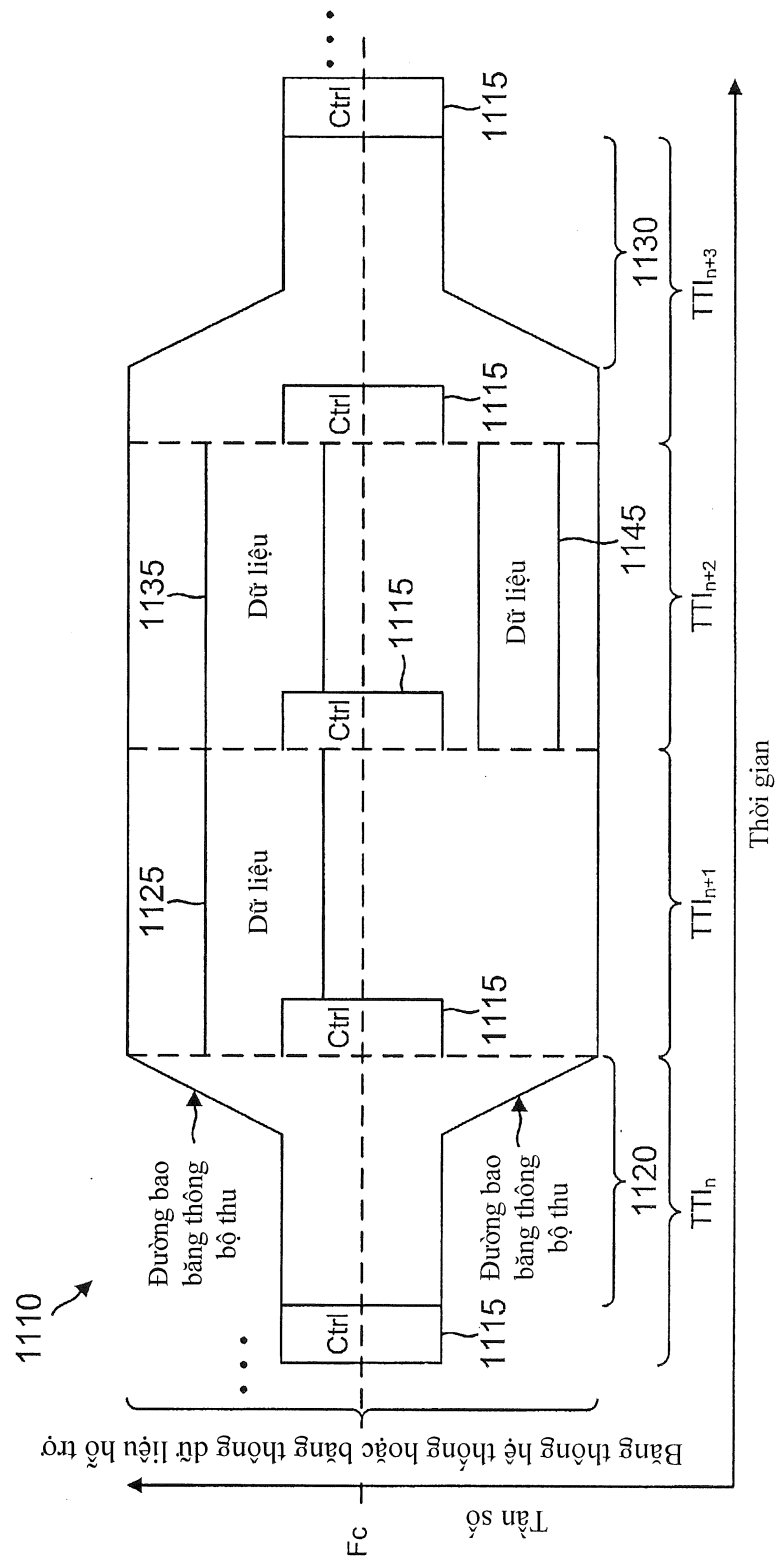


FIG. 11

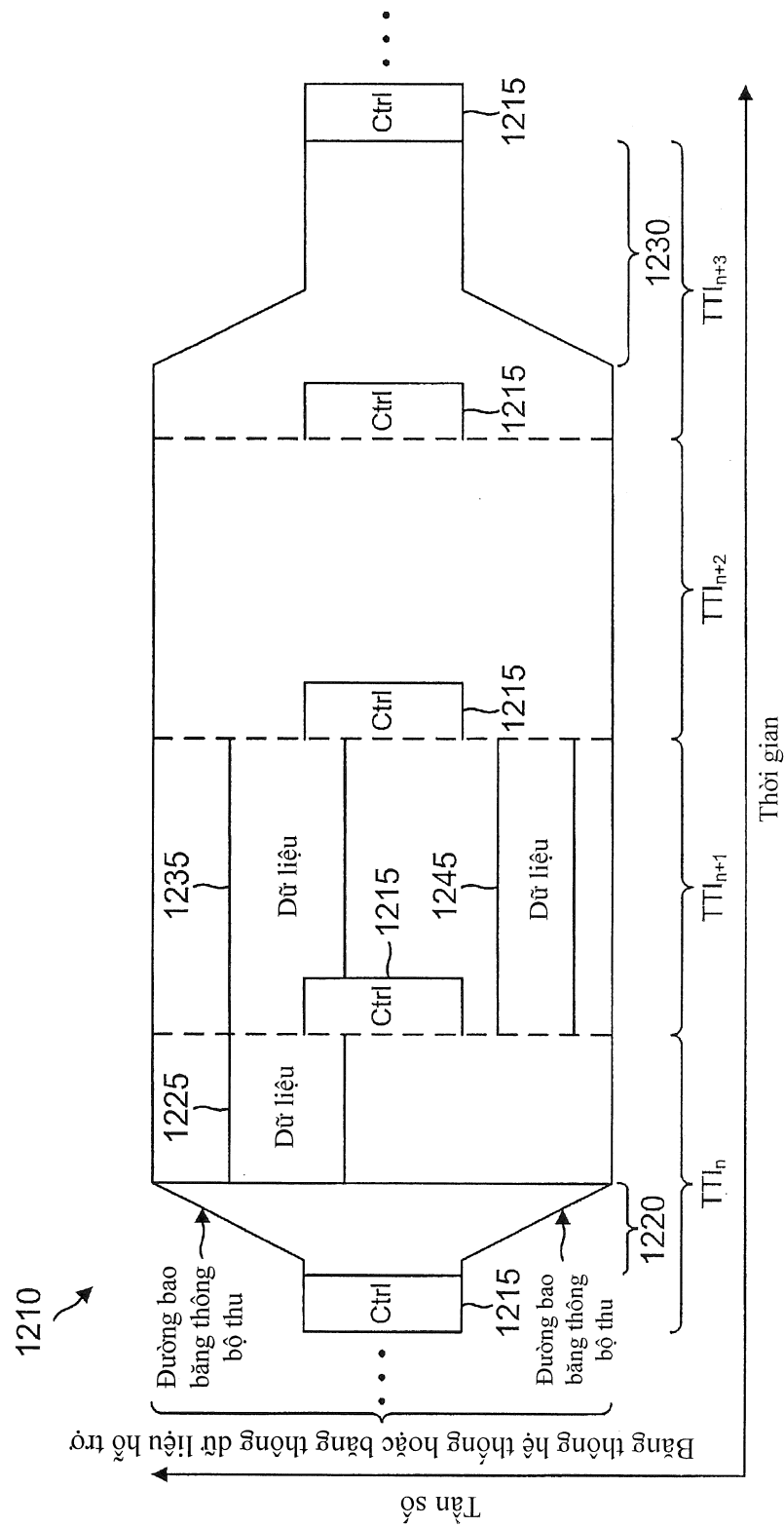


FIG. 12

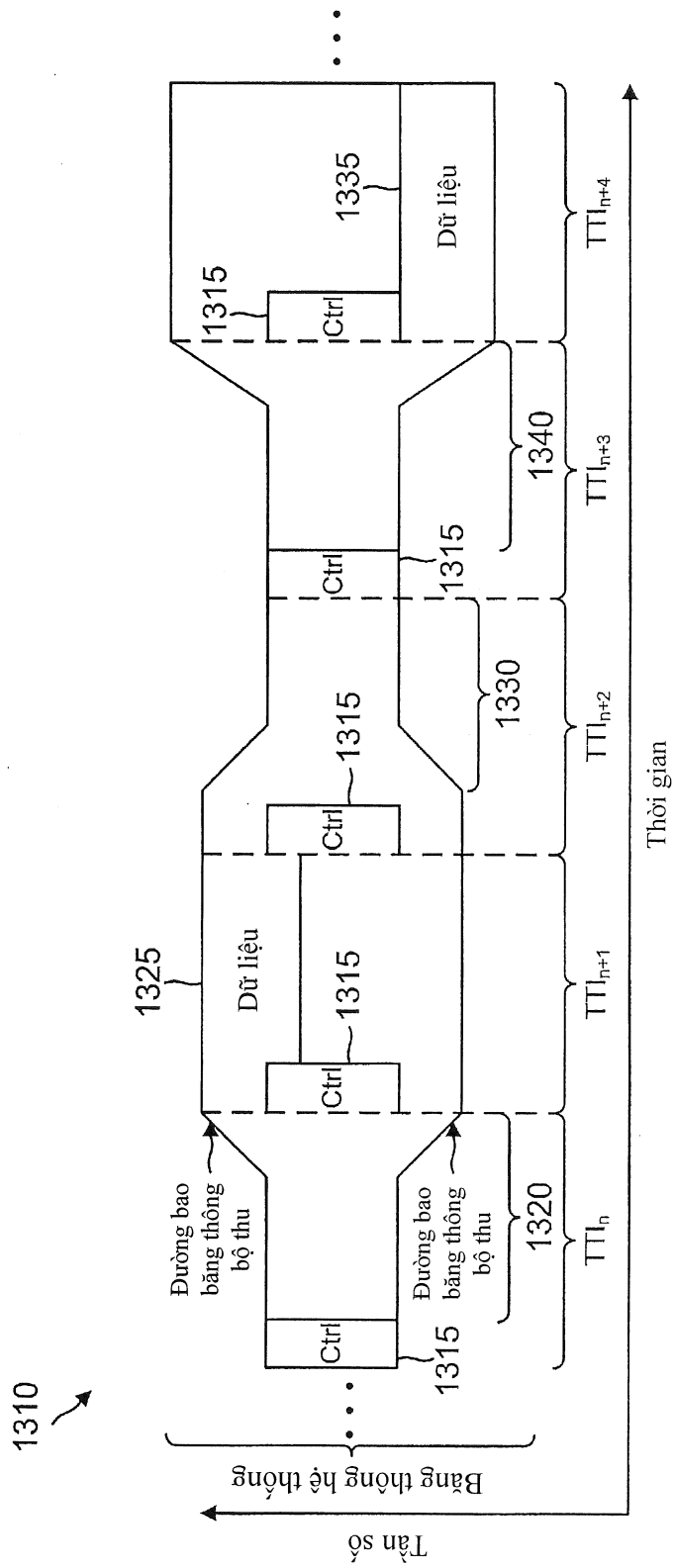


FIG. 13

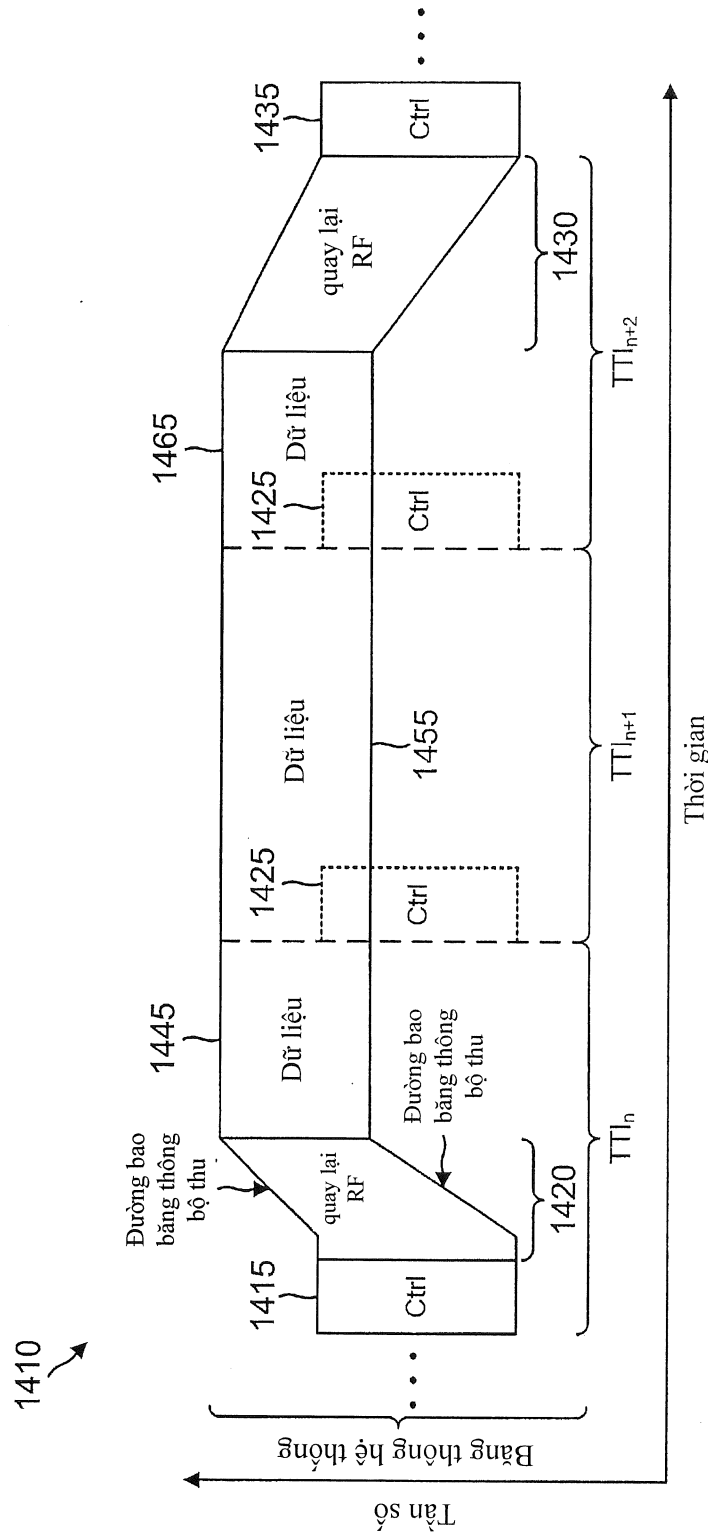


FIG. 14

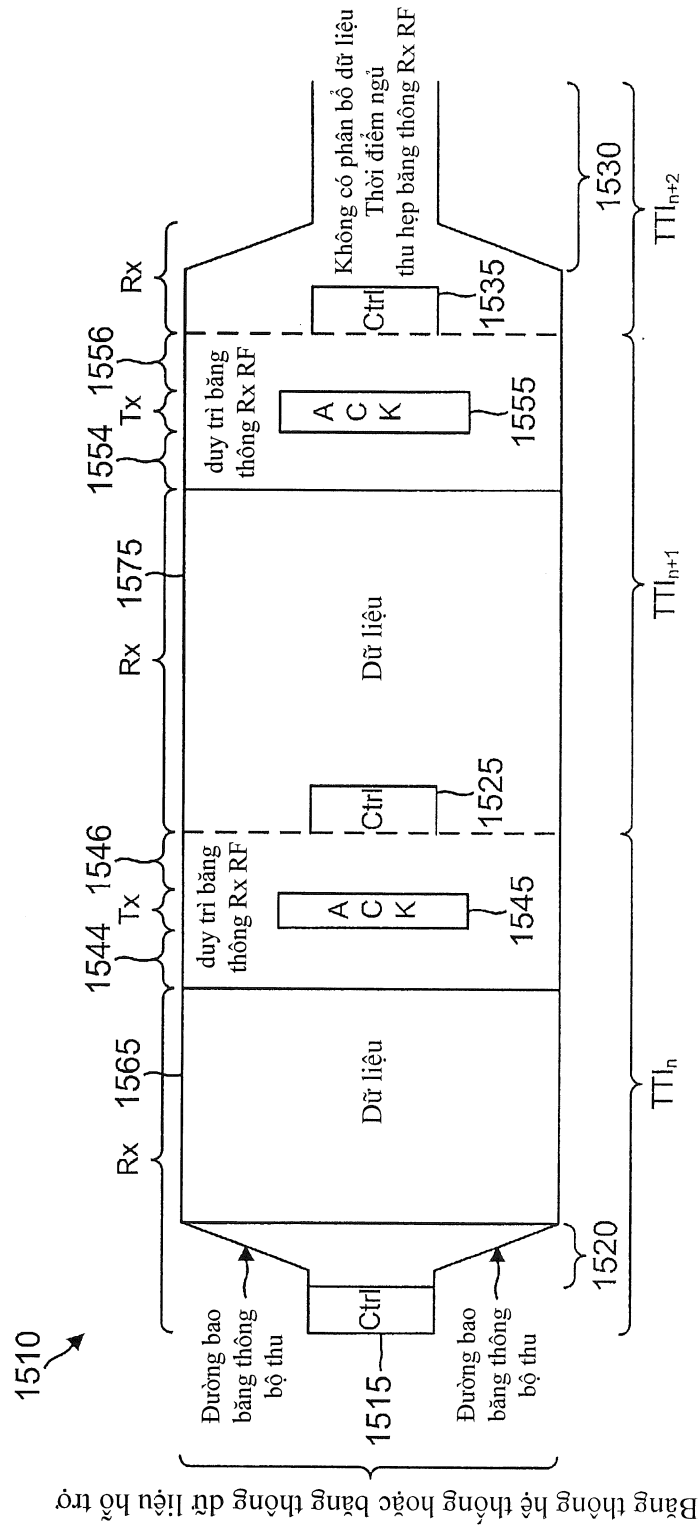


FIG. 15

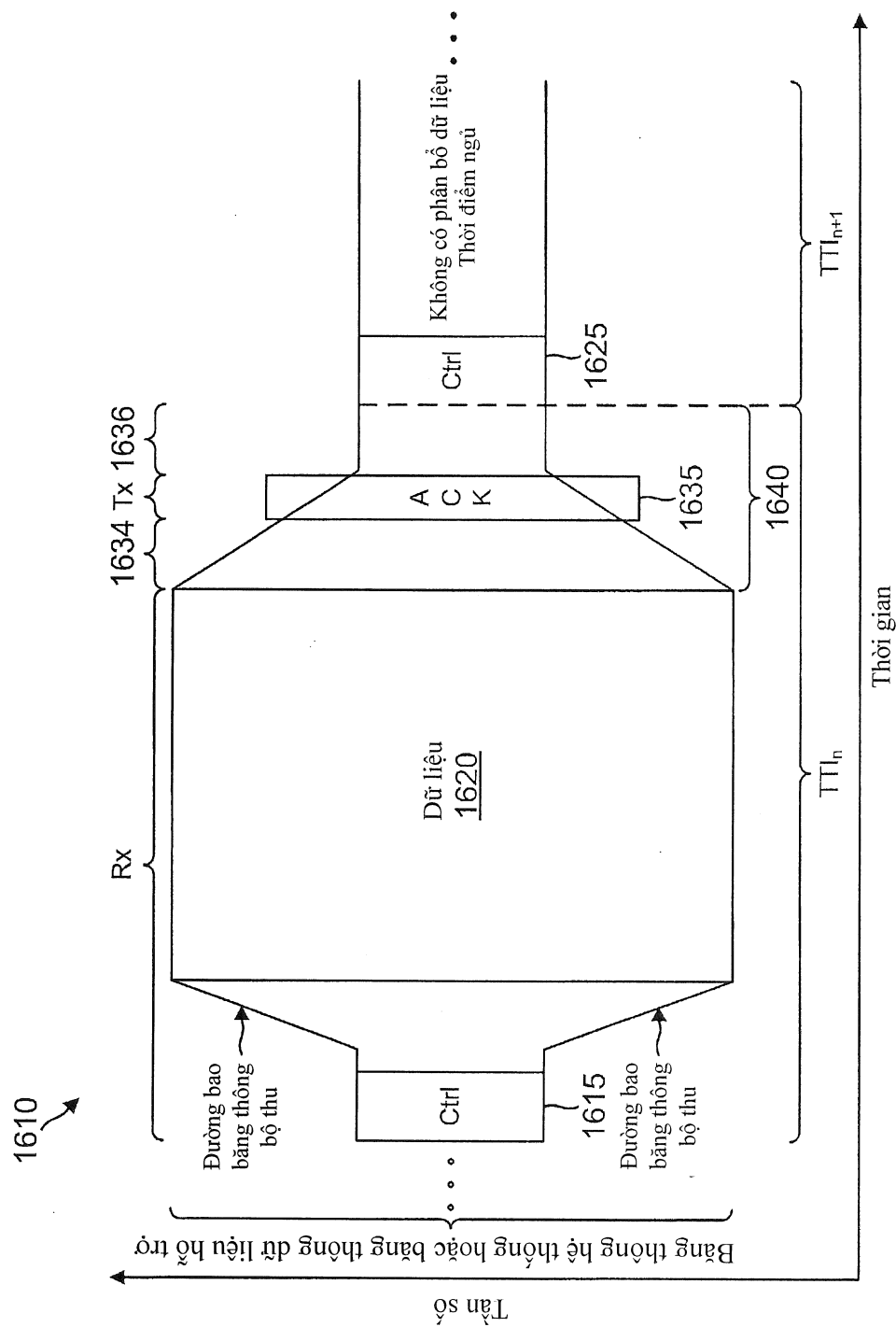


FIG. 16