



(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)



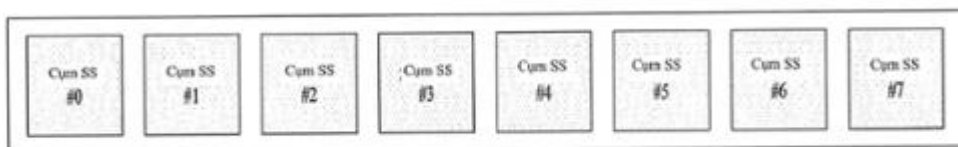
1-0035618

(51)¹⁹ H04W 56/00; H04W 72/04; H04J 11/00 (13) B

- (21) 1-2019-02273 (22) 26/04/2018
(86) PCT/KR2018/004860 26/04/2018 (87) WO 2018/203616 08/11/2018
(30) 62/502,543 05/05/2017 KR; 62/544,212 11/08/2017 KR
(45) 25/05/2023 422 (43) 25/10/2019 379A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero Yeongdeungpo-gu Seoul 07336, Republic of Korea
(72) KO, Hyunsoo (KR); KIM, Kijun (KR); YOON, Sukhyon (KR); KIM, Youngsub (KR); KIM, Eunsun (KR).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ THU TÍN HIỆU ĐỒNG BỘ

(57) Phương pháp thu khôi tín hiệu đồng bộ được đề xuất trong sáng chế. Phương pháp thu được bản tin mà bao gồm chỉ báo khôi tín hiệu đồng bộ chỉ báo một hoặc nhiều nhóm khôi tín hiệu đồng bộ bao gồm ít nhất một khối truyền tín hiệu đồng bộ truyền trong các nhóm khôi tín hiệu đồng bộ được nhóm theo số lượng vị trí khôi đồng bộ được quy định của khối tín hiệu đồng bộ bao gồm tín hiệu đồng bộ sơ cấp, tín hiệu đồng bộ thứ cấp và tín hiệu kênh phát rộng vật lý, và có thể thu được ít nhất một khối truyền tín hiệu đồng bộ truyền dựa trên bản tin. Sáng chế còn đề cập đến thiết bị thu tín hiệu đồng bộ.



 : Cụm SS chứa 8 SSB

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị thu tín hiệu đồng bộ, và cụ thể là đề cập đến phương pháp chỉ báo chỉ số của tín hiệu đồng bộ thực tế được truyền giữa các ứng cử viên tín hiệu đồng bộ được xác định theo khoảng cách sóng thứ cấp, phương pháp thu tín hiệu đồng bộ dựa trên chỉ số và thiết bị.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi nhiều thiết bị truyền thông đòi hỏi lưu lượng truyền thông lớn hơn, cần có hệ thống 5G thế hệ tiếp theo tương thích với đường truyền di động băng thông rộng, được cải tiến so với hệ thống LTE cũ, đang xuất hiện. Trong hệ thống 5G thế hệ tiếp theo, các kịch bản có thể được phân loại thành Băng thông rộng di động cải tiến (eMBB), các loại thiết bị truyền thông cực kỳ đáng tin cậy (uMTC), các loại thiết bị truyền thông lớn (mMTC), và tương tự.

eMBB tương ứng với kịch bản truyền thông di động thế hệ tiếp theo do đặc tính như hiệu suất phổ cao, tốc độ dữ liệu người dùng cao, tốc độ dữ liệu cao nhất, và tương tự, uMTC tương ứng với kịch bản truyền thông di động thế hệ tiếp theo có đặc tính như độ tin cậy cực cao, độ trễ cực thấp, tính hiệu lực cực cao, và tương tự (ví dụ: V2X, dịch vụ khẩn cấp, điều khiển từ xa) và mMTC tương ứng với kịch bản truyền thông di động thế hệ tiếp theo có đặc tính như chi phí thấp, năng lượng thấp, gói ngắn và kết nối lớn (ví dụ: IoT).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị thu tín hiệu đồng bộ.

Nhiệm vụ kỹ thuật có thể đạt được từ sáng chế không bị giới hạn bởi nhiệm vụ kỹ thuật nêu trên. Và, các nhiệm vụ kỹ thuật không được đề cập khác có thể được hiểu rõ trong phần mô tả sau bởi người có trình độ hiểu biết trung

bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế liên quan.

Cách thức giải quyết vấn đề

Để đạt được những ưu điểm này và các ưu điểm khác phù hợp với sáng chế, như được thể hiện và mô tả rộng rãi, theo một phương án, phương pháp thu khối tín hiệu đồng bộ, mà được thu bởi thiết bị người dùng (UE), trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm thu bản tin mà bao gồm chỉ báo nhóm khối tín hiệu đồng bộ, mà chỉ báo một hoặc nhiều nhóm khối tín hiệu đồng bộ bao gồm ít nhất một khối truyền tín hiệu đồng bộ truyền, trong các nhóm khối tín hiệu đồng bộ mà nhóm số lượng vị trí khối tín hiệu đồng bộ ứng viên được quy định của khối tín hiệu đồng bộ bao gồm tín hiệu đồng bộ sơ cấp, tín hiệu đồng bộ thứ cấp, và tín hiệu kênh phát rộng vật lý, và thu được ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ dựa trên bản tin.

Cụ thể, bản tin có thể còn bao gồm chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ thứ nhất mà chỉ báo ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ có trong một hoặc nhiều nhóm khối tín hiệu đồng bộ.

Bản tin có thể được thu khi UE hoạt động trên dải tần số vượt quá giá trị cụ thể.

Nếu UE hoạt động trên dải tần số bằng hoặc nhỏ hơn giá trị cụ thể, chỉ báo khối đồng bộ thứ cấp chỉ báo vị trí mà trong đó khối tín hiệu đồng bộ truyền được truyền đi được thu trên dải tần số bằng hoặc nhỏ hơn giá trị cụ thể bằng cách sử dụng bản đồ bit trong đó mỗi bit tương ứng với vị trí khối tín hiệu đồng bộ ứng viên và khối tín hiệu đồng bộ có thể được thu dựa trên chỉ báo khối đồng bộ thứ cấp.

Chỉ báo nhóm tín hiệu đồng bộ có thể chỉ báo một hoặc nhiều nhóm khối tín hiệu đồng bộ sử dụng bản đồ bit.

Chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ thứ nhất có thể tương ứng với thông tin về số lượng của ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ truyền bao gồm trong một hoặc nhiều nhóm khối tín hiệu đồng bộ.

Chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ thứ nhất có thể chỉ báo vị trí của ít nhất

một khối tín hiệu đồng bộ truyền trong một hoặc nhiều khối tín hiệu đồng bộ.

Nếu thu được ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ truyền, tín hiệu thay vì ít nhất một khối truyền tín hiệu đồng bộ truyền có thể không được thu trong tài nguyên tương ứng với ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ truyền.

Chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ thứ hai chỉ báo vị trí mà tại đó ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ được truyền đi được tiếp tục sử dụng bản đồ bit trong đó mỗi bit tương ứng với vị trí khối tín hiệu đồng bộ ứng viên. Nếu chỉ báo nhóm khối tín hiệu đồng bộ thứ nhất bị xung đột với thông tin của chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ thứ hai, thì có thể thu được ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ dựa trên chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ thứ hai.

Giá trị thu được từ việc nhân số lượng các nhóm khối tín hiệu đồng bộ có khả năng được chỉ báo bởi chỉ báo nhóm tín hiệu đồng bộ thứ nhất bởi số lượng các khối tín hiệu đồng bộ truyền có khả năng được chỉ báo bởi chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ thứ nhất tương ứng với số lượng các khối tín hiệu đồng bộ truyền có khả năng được chỉ báo bởi chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ thứ hai.

Để đạt được thêm những ưu điểm này và các ưu điểm khác phù hợp với mục đích của sáng chế, theo phương án khác, thiết bị người dùng (UE) thu tín hiệu đồng bộ trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm mô-đun RF được cấu hình để truyền tín hiệu vô tuyến với trạm gốc, và bộ xử lý được cấu hình để thu bản tin mà bao gồm chỉ báo nhóm khối tín hiệu đồng bộ, mà chỉ báo một hoặc nhiều nhóm khối tín hiệu đồng bộ có chứa ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ truyền, trong các nhóm tín hiệu đồng bộ mà nhóm số lượng vị trí khối đồng bộ ứng viên được quy định của khối tín hiệu đồng bộ bao gồm tín hiệu đồng bộ sơ cấp, tín hiệu đồng bộ thứ cấp, và tín hiệu kênh phát rộng vật lý theo cách được kết nối với mô-đun RF, bộ xử lý được cấu hình để thu ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ truyền dựa trên bản tin.

Cụ thể, bản tin có thể còn bao gồm chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ thứ nhất, chỉ báo ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ truyền bao gồm một hoặc nhiều nhóm khối tín hiệu đồng bộ.

Bản tin có thể được thu khi UE hoạt động trên dải tần số lớn hơn giá trị

cụ thể.

Nếu UE hoạt động trên dải tần số bằng hoặc nhỏ hơn giá trị cụ thể, bộ xử lý được cấu hình để thu chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ thứ cấp chỉ báo vị trí mà ở đó khối tín hiệu đồng bộ truyền được thực hiện trên dải tần số bằng hoặc nhỏ hơn giá trị cụ thể bằng cách sử dụng bản đồ bit trong đó mỗi bit tương ứng với vị trí khối tín hiệu đồng bộ ứng viên và thu khối tín hiệu đồng bộ dựa trên chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ thứ cấp.

Chỉ báo nhóm khối tín hiệu đồng bộ có thể chỉ báo một hoặc nhiều nhóm khối tín hiệu đồng bộ sử dụng bản đồ bit.

Để đạt được nhiều hơn những ưu điểm này và các ưu điểm khác phù hợp với mục đích của sáng chế, theo phương án khác, phương pháp đo tần số, được đo bằng thiết bị người dùng (UE) trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm việc thu chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ chỉ báo ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ ứng viên bao gồm khối tín hiệu đồng bộ truyền trong các vị trí khối tín hiệu đồng bộ ứng viên của khối tín hiệu đồng bộ bao gồm tín hiệu đồng bộ sơ cấp, tín hiệu đồng bộ thứ cấp, và tín hiệu kênh phát rộng vật lý, và thực hiện phép đo liên quan đến tần số mà khối tín hiệu đồng bộ được truyền bằng cách sử dụng khối tín hiệu đồng bộ truyền tương ứng với ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ ứng viên.

Chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ có thể chỉ báo ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ bằng cách sử dụng bản đồ bit.

Để tiếp tục đạt được những ưu điểm này và các ưu điểm khác và phù hợp với mục đích của sáng chế, theo phương án khác, thiết bị người dùng (UE) đo tần số trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm mô-đun RF được cấu hình để thu phát tín hiệu vô tuyến với trạm gốc, và bộ xử lý được cấu hình để thu bản tin mà bao gồm chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ chỉ báo ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ ứng viên bao gồm khối truyền tín hiệu đồng bộ truyền trong các vị trí khối tín hiệu đồng bộ ứng viên của khối tín hiệu đồng bộ bao gồm tín hiệu đồng bộ sơ cấp, tín hiệu đồng bộ thứ cấp, và tín hiệu kênh phát rộng vật lý theo cách được kết nối với mô-đun RF, bộ xử lý được cấu hình để thực hiện phép đo liên

quan đến tần số mà tại đó khối truyền tín hiệu đồng bộ truyền được truyền bằng cách sử dụng khối truyền tín hiệu đồng bộ truyền tương ứng với ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ ứng viên.

Chỉ báo khối tín hiệu đồng bộ có thể chỉ báo ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ ứng viên bằng cách sử dụng bản đồ bit.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, mặc dù số lượng các ứng viên tín hiệu đồng bộ bằng hoặc lớn hơn số lượng được quy định, nhưng có thể chỉ báo chỉ số tín hiệu đồng bộ được truyền đi bằng cách sử dụng số lượng nhỏ các bit, do đó giảm thông tin tiêu đề báo hiệu.

Người có trình độ hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật đánh giá cao hiệu quả có thể đạt được với sáng chế không bị giới hạn ở những gì được mô tả ở trên và các ưu điểm khác của sáng chế được hiểu rõ hơn từ phần mô tả chi tiết sau đây dựa vào bộ hình vẽ đi kèm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ cho các cấu trúc điều khiển và mặt phẳng người dùng của giao thức giao diện vô tuyến giữa thiết bị người dùng dựa trên tiêu chuẩn mạng truy cập vô tuyến 3GPP và E-UTRAN;

FIG.2 là sơ đồ giải thích các kênh vật lý được sử dụng cho hệ thống 3GPP và phương pháp truyền tín hiệu chung sử dụng các kênh vật lý.

FIG.3 là sơ đồ cấu trúc của khung vô tuyến trong hệ thống LTE;

FIG.4 là sơ đồ minh họa cấu trúc khung vô tuyến để truyền SS (tín hiệu đồng bộ) trong hệ thống LTE;

FIG.5 minh họa cấu trúc của khung vô tuyến đường xuống trong hệ thống LTE;

FIG.6 minh họa cấu trúc của khung vô tuyến đường lên trong hệ thống LTE;

FIG.7 minh họa các ví dụ về cơ chế kết nối giữa TXRU và các phần tử

anten;

FIG.8 minh họa ví dụ về cấu trúc khung con khép kín;

FIG.9 là sơ đồ giải thích phương án ánh xạ chuỗi tín hiệu đồng bộ cho phần tử tài nguyên;

FIG.10 là sơ đồ giải thích phương án tạo ra chuỗi tín hiệu đồng bộ sơ cấp;

Các FIG.11 đến 13 là các sơ đồ giải thích kết quả đo hiệu suất phát hiện và hiệu suất PAPR (tỷ lệ công suất đỉnh trên trung bình) khi tín hiệu đồng bộ được truyền theo phương án của sáng chế;

Các FIG.14 đến 15 là các sơ đồ giải thích các phương án ghép kênh PSS/SSS/PBCH trong tín hiệu đồng bộ;

Các FIG.16 đến 22 là các sơ đồ giải thích phương pháp cấu hình cụm tín hiệu đồng bộ và tập cụm tín hiệu đồng bộ;

Các FIG.23 đến 25 là các sơ đồ giải thích phương án lập chỉ mục tín hiệu đồng bộ và phương pháp chỉ báo chỉ số;

Các FIG.26 đến 42 là các sơ đồ kết quả đo hiệu suất theo các phương án của sáng chế;

Các FIG.43 đến 44 là các sơ đồ giải thích các phương án cấu hình băng thông cho tín hiệu đồng bộ và kênh chung đường xuống;

FIG.45 là sơ đồ khối của thiết bị truyền thông theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cấu hình, hoạt động và các tính năng khác của sáng chế được giải thích rõ ràng qua các phương án của sáng chế mà được mô tả có viện dẫn đến bộ hình vẽ đính kèm. Các phương án của sáng chế được nêu trong tài liệu này là các ví dụ trong đó các đặc trưng kỹ thuật của sáng chế được áp dụng cho hệ thống dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3GPP).

Mặc dù phương án của sáng chế được mô tả trong bối cảnh của các hệ thống tiến hoá dài hạn (LTE) và LTE được phát triển (LTE-A), tuy nhiên tất cả các phương án này đều mang tính ví dụ. Do đó, các phương án của sáng chế đều

có thể áp dụng cho hệ thống truyền thông khác miễn là các định nghĩa trên sử dụng được đối với hệ thống truyền thông.

Thuật ngữ “Trạm gốc (BS)” có thể được sử dụng để bao hàm ý nghĩa của các thuật ngữ bao gồm đầu vô tuyến từ xa (RRH), nút B phát triển (eNB hoặc eNode B), điểm tiếp nhận (RP), role, v.v.

FIG.1 minh họa các ngăn giao thức mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng người dùng trong kiến trúc giao thức vô tuyến theo tiêu chuẩn mạng truy cập không dây 3GPP giữa thiết bị người dùng (UE) và mạng truy cập vô tuyến mặt đất phát triển (E-UTRAN). Mặt phẳng điều khiển là đường dẫn trong đó UE và E-UTRAN truyền các bản tin điều khiển để quản lý các cuộc gọi và mặt phẳng người dùng là đường dẫn trong đó dữ liệu được tạo từ lớp ứng dụng, ví dụ, dữ liệu thoại hoặc dữ liệu gói Internet được truyền đi.

Lớp PHYSical (PHY) ở lớp 1 (L1) cung cấp dịch vụ truyền thông thông tin đến lớp cao hơn của nó, lớp kiểm soát truy cập trung bình (MAC). Lớp PHY được kết nối với lớp MAC thông qua các kênh truyền tải. Các kênh truyền tải cung cấp dữ liệu giữa lớp MAC và lớp PHY. Dữ liệu được truyền trên các kênh vật lý giữa các lớp PHY của bộ truyền và bộ thu. Các kênh vật lý sử dụng thời gian và tần số làm tài nguyên vô tuyến. Cụ thể, các kênh vật lý được điều chế trong đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA) cho đường xuống (DL) và trong đa truy cập đa phân chia tần số sóng mang đơn (SC-FDMA) cho đường lên (UL).

Lớp MAC ở lớp 2 (L2) cung cấp dịch vụ cho lớp cao hơn, lớp Điều khiển Liên kết Vô tuyến (RLC) thông qua các kênh logic. Lớp RLC tại L2 hỗ trợ truyền dữ liệu đáng tin cậy. Chức năng RLC có thể được thực hiện trong khối chức năng của lớp MAC. Lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (PDCP) tại L2 thực hiện nén tiêu đề để giảm lượng thông tin điều khiển không cần thiết và do đó truyền các gói giao thức Internet (IP) một cách hiệu quả như gói IP phiên bản 4 (IPv4) hoặc IP phiên bản 6 (IPv6) thông qua giao diện không gian có băng thông hẹp.

Lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) ở phần thấp nhất của lớp 3

(hoặc L3) chỉ được xác định trên mặt phẳng điều khiển. Lớp RRC điều khiển các kênh logic, các kênh truyền tải, và các kênh vật lý liên quan đến cấu hình, cấu hình lại và giải phóng các kênh mang vô tuyến. Kênh mang vô tuyến đề cập đến dịch vụ được cung cấp tại L2, để truyền dữ liệu giữa UE và E-UTRAN. Với mục đích này, các lớp RRC của UE và E-UTRAN trao đổi các bản tin RRC với nhau. Nếu kết nối RRC được thiết lập giữa UE và E-UTRAN, thì UE ở chế độ kết nối RRC và nếu không, UE ở chế độ nhàn rỗi RRC. Lớp tầng không truy cập (NAS) phía trên lớp RRC thực hiện các chức năng bao gồm quản lý phiên và quản lý di động.

Các kênh truyền tải DL được sử dụng để truyền dữ liệu từ E-UTRAN đến các UE bao gồm kênh phát sóng (BCH) mang thông tin hệ thống, kênh phân trang (PCH) mang bản tin phân trang, và kênh chia sẻ (SCH) mang lưu lượng của người dùng hoặc bản tin điều khiển. Lưu lượng phát đa hướng DL hoặc bản tin điều khiển hoặc lưu lượng phát rộng DL hoặc bản tin điều khiển có thể được truyền trên DL SCH hoặc kênh phát đa hướng DL được xác định riêng (MCH). Các kênh truyền tải UL được sử dụng để đưa dữ liệu từ UE đến E-UTRAN bao gồm kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH) mang bản tin điều khiển ban đầu và UL SCH mang lưu lượng người dùng hoặc tin nhắn điều khiển. Các kênh logic được xác định ở trên truyền tải các kênh và được ánh xạ đến các kênh truyền tải bao gồm kênh điều khiển phát sóng (BCCH), kênh điều khiển phân trang (PCCH), kênh điều khiển chung (CCCH), kênh điều khiển phát đa hướng (MCCH), kênh lưu lượng phát đa hướng (MTCH), v.v..

FIG.2 minh họa các kênh vật lý và phương pháp chung để truyền tín hiệu trên các kênh vật lý trong hệ thống 3GPP.

Dựa vào FIG.2, khi UE được bật hoặc vào ô mới, UE thực hiện tìm kiếm ô ban đầu (S201). Việc tìm kiếm ô ban đầu liên quan đến việc thu đồng bộ với eNB. Cụ thể, UE đồng bộ thời gian với eNB và có được ký hiệu nhận dạng ô (ID) và các thông tin khác bằng cách thu kênh đồng bộ sơ cấp (P-SCH) và kênh đồng bộ thứ cấp (S-SCH) từ eNB. Sau đó, UE có thể có được thông tin phát rộng trong ô bằng cách thu kênh phát rộng vật lý (PBCH) từ eNB. Trong quá

trình tìm kiếm ô ban đầu, UE có thể theo dõi trạng thái kênh DL bằng cách thu tín hiệu tham chiếu đường xuống (DL RS).

Sau khi tìm kiếm ô ban đầu, UE có thể thu được thông tin hệ thống chi tiết bằng cách thu kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và thu kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) dựa trên thông tin có trong PDCCH (S202).

Nếu UE truy cập vào eNB hoặc không có tài nguyên vô tuyến để truyền tín hiệu đến eNB, UE có thể thực hiện quá trình truy cập ngẫu nhiên với eNB (từ S203 đến S206). Trong quá trình truy cập ngẫu nhiên, UE có thể truyền chuỗi được xác định trước dưới dạng mã đầu trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) (S203 và S205) và có thể thu được bản tin phản hồi cho mã đầu trên PDCCH và PDSCH được liên kết với PDCCH (S204 và S206). Trong trường hợp RACH dựa trên tranh chấp, UE có thể thực hiện thêm quy trình giải quyết tranh chấp.

Sau quy trình trên, UE có thể thu PDCCH và/hoặc PDSCH từ eNB (S207) và truyền kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) và/hoặc kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) cho eNB (PUCCH) (S208), là mã quy trình truyền tín hiệu DL và UL chung. Cụ thể, UE thu thông tin điều khiển đường xuống (DCI) trên PDCCH. Ở đây, DCI bao gồm thông tin điều khiển như thông tin cấp phát tài nguyên cho UE. Các định dạng DCI khác nhau được xác định theo các cách sử dụng khác nhau của DCI.

Thông tin điều khiển mà UE truyền đến eNB trên UL hoặc thu từ eNB trên DL bao gồm tín hiệu báo nhận/báo phủ nhận DL/UL (ACK/NACK), kênh chỉ báo chất lượng (CQI), chỉ số ma trận tiền mã hóa (PMI), chỉ số xếp hạng (RI), v.v.. Trong hệ thống 3GPP LTE, UE có thể truyền thông tin điều khiển như CQI, PMI, RI, v.v. trên PUSCH và/hoặc PUCCH.

FIG.3 minh họa cấu trúc của khung vô tuyến được sử dụng trong hệ thống LTE.

Dựa vào FIG.3, khung vô tuyến dài 10ms ($327200 \times T_s$) và được chia thành 10 khung con có kích thước bằng nhau. Mỗi khung con dài 1ms và được

chia thành 2 khe. Mỗi khe thời gian dài 0,5ms ($15360 \times T_s$). Ở đây, T_s đại diện cho thời gian lấy mẫu và $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3,2552 \times 10^{-8}$ (khoảng 33ns). Khe bao gồm nhiều ký tự ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) hoặc ký hiệu SC-FDMA trong miền thời gian theo các khối tài nguyên (RB) trong miền tần số. Trong hệ thống LTE, một RB bao gồm 12 sóng mang con bằng 7 (hoặc 6) ký tự OFDM. Đơn vị thời gian trong đó dữ liệu được truyền được xác định là khoảng thời gian truyền (TTI). TTI có thể được xác định theo đơn vị của một hoặc nhiều khung con. Cấu trúc khung vô tuyến được mô tả ở trên hoàn toàn mang tính ví dụ và do đó số lượng khung con trong khung vô tuyến, số lượng khe trong khung con hoặc số ký tự OFDM trong khe có thể thay đổi.

FIG.4 là sơ đồ minh họa cấu trúc khung vô tuyến để truyền tín hiệu SS (tín hiệu đồng bộ) trong hệ thống LTE. Cụ thể, FIG.4 minh họa cấu trúc khung vô tuyến để truyền tín hiệu đồng bộ và PBCH trong FDD (song công phân chia tần số). FIG.4 (a) chỉ báo các vị trí mà ở đó tín hiệu SS và PBCH được truyền trong khung vô tuyến được cấu hình bởi CP bình thường (tiền tố tuần hoàn) và FIG.4 (b) chỉ báo các vị trí mà tại đó tín hiệu SS và PBCH được truyền trong khung vô tuyến được cấu hình bởi CP mở rộng.

Tín hiệu SS được mô tả chi tiết hơn dựa vào FIG.4. Tín hiệu SS được phân loại thành PSS (tín hiệu đồng bộ sơ cấp) và SSS (tín hiệu đồng bộ thứ cấp). Tín hiệu PSS được sử dụng để thu được đồng bộ miền thời gian như đồng bộ ký tự OFDM, đồng bộ khe, v.v. và/hoặc đồng bộ miền tần số. Và, tín hiệu SSS được sử dụng để thu đồng bộ khung, ID nhóm ô và/hoặc cấu hình CP của ô (tức là thông tin chỉ báo CP thông thường hay mở rộng đang được sử dụng). Dựa vào FIG.4, PSS và SSS được truyền qua hai ký tự OFDM trong mỗi khung vô tuyến. Cụ thể, SS được truyền ở khe thứ nhất trong mỗi khung con 0 và khung con 5 khi xem xét độ dài khung GSM (Hệ thống thông tin di động toàn cầu) là 4,6 ms để tạo thuận lợi cho phép đo kỹ thuật truy cập vô tuyến (inter-RAT). Cụ thể, PSS được truyền trong ký tự OFDM cuối cùng trong mỗi khe thứ nhất của khung con 0 và khe thứ nhất của khung con 5. Và, SSS được truyền trong ký tự OFDM thứ hai đến cuối cùng trong mỗi khe thứ nhất của khung con 0 và khe thứ nhất của

khung con 5. Các ranh giới của khung vô tuyến tương ứng có thể được phát hiện thông qua SSS. PSS được truyền trong ký tự OFDM cuối cùng của khe tương ứng và SSS được truyền trong ký tự OFDM ngay trước ký tự OFDM trong đó PSS được truyền. Theo cơ chế phân tập truyền cho SS, chỉ một cổng anten được sử dụng. Tuy nhiên, cơ chế phân tập truyền cho các tiêu chuẩn SS không được xác định riêng trong tiêu chuẩn hiện tại.

Dựa vào FIG.4, bằng cách phát hiện tín hiệu PSS, UE có thể biết rằng khung con tương ứng là một trong các khung con 0 và khung con 5 vì tín hiệu PSS được truyền đi cứ sau 5ms nhưng UE không thể biết được khung con nào là khung con 0 hay khung con 5. Do đó, khung đồng bộ không thể chỉ lấy từ tín hiệu PSS. UE phát hiện các ranh giới của khung vô tuyến bằng cách phát hiện tín hiệu SSS được truyền hai lần trong một khung vô tuyến với các chuỗi khác nhau.

Giải điều biến tín hiệu DL bằng cách thực hiện quy trình tìm kiếm ô nhờ sử dụng PSS/SSS và các tham số thời gian và tần số được xác định cần thiết để thực hiện việc truyền tín hiệu UL tại thời điểm chính xác, UE chỉ có thể truyền thông với eNB sau khi có được thông tin hệ thống cần thiết cho cấu hình hệ thống của UE từ eNB.

Thông tin hệ thống được cấu hình với khối thông tin chính (MIB) và các khối thông tin hệ thống (SIBs). Mỗi SIB bao gồm tập hợp các tham số liên quan và được phân loại thành MIB, SIB loại 1 (SIB1), SIB loại 2 (SIB2), và SIB3 đến SIB8 dựa theo các tham số có trong đó.

MIB bao gồm các tham chiếu được truyền thường xuyên nhất mà là cần thiết để UE ban đầu truy cập vào mạng được cung cấp bởi eNB. UE có thể thu MIB qua kênh phát sóng (ví dụ PBCH). MIB bao gồm băng thông hệ thống đường xuống (DL BW), cấu hình PHICH, và số khung hệ thống (SFN). Mặc dù, UE có thể biết rõ thông tin trên DL BW, SFN, và cấu hình PHICH bằng cách thu PBCH. Mặt khác, UE có thể ngầm biết thông tin về số lượng cổng anten truyền của eNB. Thông tin về số lượng anten truyền của eNB được ngầm thông báo bằng cách che dấu (ví dụ: hoạt động XOR) chuỗi tương ứng với số lượng anten

truyền đến CRC 16-bit (kiểm tra dự phòng chu kỳ) được sử dụng để phát hiện lỗi của PBCH.

SIB1 bao gồm không chỉ thông tin về lập lịch miền thời gian cho các SIB khác mà còn bao gồm các tham số cần thiết để xác định xem ô cụ thể có phù hợp trong lựa chọn ô hay không. UE thu SIB1 thông qua báo hiệu phát rộng hoặc báo hiệu dành riêng.

Tần số sóng mang DL và hệ thống băng thông tương ứng có thể được thu bởi MIB được mang bởi PBCH. Tần số sóng mang UL và hệ thống băng thông tương ứng có thể được thu qua hệ thống thông tin tương ứng với tín hiệu DL. Thu được MIB, nếu không có thông tin hệ thống hợp lệ được lưu trữ trong ô tương ứng, UE sử dụng giá trị của DL BW có trong MIB cho băng thông UL cho đến khi thu được khối thông tin hệ thống loại 2 (SystemInformationBlockType2, SIB2). Ví dụ, nếu UE có được SIB2, thì UE có thể xác định toàn bộ hệ thống băng thông UL có khả năng được sử dụng để truyền qua UL thông qua tần số mang UL và thông tin băng thông UL có trong SIB2.

Trong miền tần số, PSS/SSS và PBCH được truyền bất kể băng thông hệ thống thực tế trong tổng số 6 RB, tức là, 3 RB ở phía bên trái và 3 RB ở phía bên phải dựa vào sóng mang con DC trong ký tự OFDM tương ứng. Nói cách khác, PSS/SSS và PBCH chỉ được truyền trong 72 sóng mang con. Do đó, UE được cấu hình để phát hiện hoặc giải mã SS và PBCH bất kể băng thông truyền dẫn đường xuống được cấu hình cho UE.

Sau khi hoàn thành tìm kiếm ô ban đầu, UE có thể thực hiện quy trình truy cập ngẫu nhiên để hoàn thành việc truy cập eNB. Cuối cùng, UE truyền mào đầu thông qua PRACH (kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý) và có thể thu bản tin phản hồi thông qua PDCCH và PDSCH để phản hồi mào đầu. Trong trường hợp truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp, có thể truyền PRACH bổ sung và thực hiện quy trình giải quyết tranh chấp như PDCCH và PDSCH tương ứng với PDCCH.

Sau khi hoàn thành quy trình nêu trên, UE có thể thực hiện việc thu PDCCH/PDSCH và truyền PUSCH/PUCCH như quy trình truyền tín hiệu

UL/DL chung.

Quy trình truy cập ngẫu nhiên cũng có thể được viện dẫn đến như quy trình kênh truy cập ngẫu nhiên (RACH). Quy trình truy cập ngẫu nhiên được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau bao gồm truy cập ban đầu, điều chỉnh đồng bộ UL, cấp phát tài nguyên, chuyển vùng và tương tự. Quy trình truy cập ngẫu nhiên được phân loại thành quy trình dựa trên tranh chấp và quy trình dành riêng (tức là, không dựa trên tranh chấp). Nhìn chung, quy trình truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp được sử dụng để thực hiện truy cập ban đầu. Mặt khác, quy trình truy cập dành riêng được sử dụng nghiêm ngặt trong việc thực hiện chuyển vùng, và tương tự. Khi quy trình truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp được thực hiện, UE sẽ chọn ngẫu nhiên chuỗi mã đầu RACH. Do đó, các UE có thể truyền cùng một chuỗi mã đầu RACH cùng lúc. Kết quả là, quy trình giải quyết tranh chấp được yêu cầu ngay sau đó. Ngược lại, khi quy trình truy cập ngẫu nhiên dành riêng được thực hiện, UE sử dụng chuỗi mở đầu RACH được cấp phát riêng cho UE bởi eNB. Do đó, UE có thể thực hiện quy trình truy cập ngẫu nhiên mà không xung đột với UE khác.

Quy trình truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp bao gồm 4 bước được mô tả sau đây. Bản tin được truyền qua 4 bước có thể được viện dẫn tương ứng với bản tin (Msg) từ 1 đến 4 trong sáng chế.

- Bước 1: mã đầu RACH (thông qua RACH) (từ UE đến eNB)
- Bước 2: Phản hồi truy cập ngẫu nhiên (RAR) (thông qua PDCCH và PDSCH (từ eNB đến)
- Bước 3: Bản tin lớp 2/lớp 3 (thông qua PUSCH) (từ UE đến eNB)
- Bước 4: Bản tin giải quyết tranh chấp (từ eNB đến UE)

Mặt khác, quy trình truy cập ngẫu nhiên dành riêng bao gồm 3 bước được mô tả sau đây. Bản tin được truyền thông qua 3 bước có thể được viện dẫn tương ứng với bản tin (Msg) từ 0 đến 2 trong sáng chế. Cũng có thể thực hiện việc truyền đường lên (tức là, bước 3) tương ứng với PAR như một phần của quy trình truy cập ngẫu nhiên. Quy trình truy cập ngẫu nhiên dành riêng có thể được kích hoạt bằng cách sử dụng PDCCH (sau đây, lệnh PDCCH) mà được sử

dụng cho eNB để chỉ báo việc truyền mào đầu RACH.

- Bước 0: Gán mào đầu RACH thông qua báo hiệu dành riêng (từ eNB đến UE)
- Bước 1: mào đầu RACH (thông qua RACH) (từ UE đến eNB)
- Bước 2: Phản hồi truy cập ngẫu nhiên (RAR) (thông qua PDCCH và PDSCH) (từ eNB đến UE)

Sau khi mào đầu RACH được truyền đi, UE cố gắng thu phản hồi truy cập ngẫu nhiên (RAR) trong cửa sổ thời gian được cấu hình trước. Cụ thể, UE cố gắng phát hiện PDCCH (sau đây là RA-RNTI PDCCH) (ví dụ: CRC bị che bởi RA-RNTI trong PDCCH) có RA-RNTI (RNTI truy cập ngẫu nhiên) trong cửa sổ thời gian. Nếu PDCCH RA-RNTI được phát hiện, UE sẽ kiểm tra xem có RAR cho UE trong PDSCH tương ứng với PDCCH RA-RNTI hay không. RAR bao gồm thông tin định thời trước (TA) chỉ báo thông tin độ lệch định thời cho đồng bộ UL, thông tin cấp phát tài nguyên UL (thông tin cấp UL), ký hiệu nhận dạng UE tạm thời (ví dụ: ô RNTI tạm thời, TC-RNTI) và tương tự. UE có thể thực hiện truyền UL (ví dụ: bản tin 3) theo thông tin cấp phát tài nguyên và giá trị TA có trong RAR. HARQ được áp dụng cho truyền dẫn UL tương ứng với RAR. Cụ thể, UE có thể thu thông tin phản hồi tiếp nhận (ví dụ: PHICH) tương ứng với bản tin 3 sau khi bản tin 3 được truyền đi.

Mào đầu truy cập ngẫu nhiên (tức là mào đầu RACH) bao gồm tiền tố tuần hoàn có độ dài của TCP và một phần chuỗi có độ dài của TSEQ. TCP và TSEQ phụ thuộc vào cấu trúc khung và cấu hình truy cập ngẫu nhiên. Định dạng mào đầu được điều khiển bởi lớp cao hơn. Mào đầu RACH được truyền trong khung con UL. Việc truyền dẫn của mào đầu truy cập ngẫu nhiên được giới hạn trong tài nguyên thời gian và tài nguyên tần số cụ thể. Các tài nguyên được gọi là tài nguyên PRACH. Để khớp chỉ số 0 với PRB và khung con có số thấp hơn trong khung vô tuyến, các tài nguyên PRACH được đánh số theo thứ tự tăng dần của PRB theo số khung con trong khung vô tuyến và miền tần số. Tài nguyên truy cập ngẫu nhiên được xác định theo chỉ số cấu hình PRACH (tham khảo tài liệu chuẩn 3GPP TS 36.211). Chỉ số cấu hình RACH được cung cấp bởi tín hiệu

lớp cao hơn (được truyền bởi eNB).

Trong hệ thống LTE/LTE-A, khoảng cách sóng mang con cho mào đầu truy cập ngẫu nhiên (tức là mào đầu RACH) được quy định tương ứng là 1,25 kHz và 7,5 kHz cho các định dạng từ 0 đến 3 và định dạng mào đầu 4 (tham khảo 3GPP TS 36.211).

FIG.5 minh họa các kênh điều khiển làm ví dụ bao gồm trong vùng điều khiển của khung con trong khung vô tuyến DL.

Dựa vào FIG.5, khung con bao gồm 14 ký tự OFDM. Các ký tự OFDM thứ nhất từ một đến ba trong khung con được sử dụng cho vùng điều khiển và các ký hiệu khác từ 13 đến 11 được sử dụng cho vùng dữ liệu theo cấu hình khung con. Trong FIG.5, các ký tự tham chiếu từ R1 đến R4 ký hiệu các RS hoặc tín hiệu hoa tiêu cho anten 0 đến anten 3. Các RS được cấp phát theo mẫu được xác định trước trong khung con không phân biệt vùng điều khiển và vùng dữ liệu. Kênh điều khiển được cấp phát đến các tài nguyên phi RS trong vùng điều khiển bao gồm kênh chỉ báo định dạng (PCFICH), kênh chỉ báo ARQ lai vật lý (PHICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), v.v.

PCFICH là kênh chỉ báo định dạng điều khiển mang thông tin về số lượng ký tự OFDM được sử dụng cho PDCCH trong mỗi khung con. PCFICH nằm trong ký tự OFDM thứ nhất của khung con và được cấu hình với mức độ ưu tiên hơn so với PHICH và PDCCH. PCFICH bao gồm 4 nhóm phần tử tài nguyên (các REG), mỗi REG được cấp phát đến vùng điều khiển dựa trên ký hiệu nhận dạng ô (ID). Một REG bao gồm 4 phần tử tài nguyên (các RE). RE là tài nguyên vật lý nhỏ nhất được xác định bởi một sóng mang con bởi một ký tự OFDM. PCFICH được đặt từ 1 đến 3 hoặc từ 2 đến 4 theo bảng thông. PCFICH được điều chế trong Khoá dịch chuyển pha vuông góc (QPSK).

PHICH là kênh chỉ báo yêu cầu và lặp lại tự động lai (HARQ) vật lý mang HARQ ACK/NACK để truyền UL. Nghĩa là, PHICH là một kênh mà truyền tải thông tin DL ACK/NACK cho UL HARQ. PHICH bao gồm một REG và được xáo trộn cụ thể. Một ACK/NACK được chỉ báo trong một bit và được điều chế trong khoá dịch chuyển pha nhị phân (BPSK). ACK/NACK được điều

chế được trải rộng với hệ số lan truyền (SF) là 2 hoặc 4. Một PHICH được ánh xạ tới cùng các nguồn tài nguyên tạo thành một nhóm PHICH. Số lượng PHICH được dồn kênh vào một nhóm PHICH được xác định theo số lượng các mã mở rộng. PHICH (nhóm) được lặp lại 3 lần để đạt được mức độ phân tập trong miền tần số và/hoặc miền thời gian.

PDCCH là kênh điều khiển DL vật lý được cấp phát cho n ký tự OFDM thứ nhất của khung con. Trong tài liệu này, n là 1 hoặc số nguyên lớn hơn được chỉ báo bởi PDCCH. PDCCH chiếm một hoặc nhiều CCE. PDCCH mang thông tin cấp phát tài nguyên về các kênh truyền tải, PCH và DL-SCH, cấp lịch UL, và thông tin HARQ tới từng UE hoặc nhóm UE. PCH và DL-SCH được truyền trên PDSCH. Do đó, eNB và UE thường truyền và thu dữ liệu trên PDSCH, ngoại trừ thông tin điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu cụ thể.

Thông tin chỉ báo một hoặc nhiều UE để thu dữ liệu PDSCH và thông tin chỉ báo cách UE đã thu và giải mã dữ liệu PDSCH được đưa tới PDCCH. Ví dụ, giả định rằng kiểm tra dự phòng theo chu kỳ (CRC) của PDCCH cụ thể bị che bởi ký hiệu nhận dạng tạm thời của mạng vô tuyến (RNTI) “A” và thông tin về dữ liệu được truyền đi trong các tài nguyên vô tuyến (ví dụ tại vị trí tần số) “B” dựa trên thông tin định dạng truyền tải (ví dụ kích thước khối truyền tải, sơ đồ điều biến, thông tin mã hoá, v.v.) “C” được truyền trong khung con cụ thể, UE trong màn hình ô, nghĩa là, giải mã vô hướng PDCCH bằng cách sử dụng thông tin RNTI trong khoảng không gian tìm kiếm. Nếu một hoặc nhiều UE có RNTI “A”, các UE này thu PDCCH và thu PDSCH được chỉ báo bởi “B” và “C” dựa trên thông tin mà PDCCH thu được.

FIG.6 minh họa cấu trúc của khung con UL trong hệ thống LTE.

Dựa vào FIG.6, khung con UL có thể được chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu. Kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) bao gồm thông tin điều khiển đường lên (UCI) được cấp phát cho vùng điều khiển và kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) bao gồm dữ liệu người dùng được cấp phát cho vùng dữ liệu. Phần giữa của khung con được cấp phát cho PUSCH, trong khi cả hai phía của vùng dữ liệu trong miền tần số được cấp phát cho PUCCH. Thông tin

điều khiển được truyền trên PUCCH có thể bao gồm HARQ ACK/NACK, CQI thể hiện trạng thái kênh đường xuống, RI thể hiện kỹ thuật đa đầu vào đa đầu ra (MIMO), yêu cầu lập lịch (SR) yêu cầu cấp phát tài nguyên UL. PUCCH cho một UE chiếm một RB trong mỗi khe của khung con. Đó là, hai RB được cấp phát cho PUCCH được nhảy tần số trên ranh giới khe của khung con. Cụ thể, PUCCH với $m = 0$, $m = 1$ và $m = 2$ được cấp phát cho khung con trong FIG.6.

Sau đây, báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI) được mô tả bên dưới. Trong tiêu chuẩn LTE hiện tại, có hai cơ chế truyền dẫn MIMO, MIMO vòng hở hoạt động mà không có thông tin kênh và MIMO vòng kín hoạt động với thông tin kênh. Cụ thể trong MIMO vòng kín, mỗi eNB và UE có thể thực hiện điều hướng chùm sóng dựa trên CSI để thu được mức khuếch đại của các anten MIMO. Để có được CSI từ UE, eNB có thể ra lệnh cho UE phản hồi CSI trên tín hiệu đường xuống bằng cách phân bổ PUCCH (kênh điều khiển đường lên vật lý) hoặc PUSCH (kênh chia sẻ đường lên vật lý) tới UE.

CSI phần lớn được phân loại thành ba loại thông tin, RI (Chỉ báo xếp hạng), PMI (Ma trận tiền mã hóa), và CQI (Kênh chỉ báo chất lượng). Đầu tiên, RI chỉ báo thông tin xếp hạng của kênh được mô tả ở trên, và có nghĩa là số lượng các dòng mà UE có thể thu được thông qua cùng một tài nguyên tần số thời gian. Ngoài ra, do RI được xác định bằng cách làm mờ kênh dài hạn, vì vậy RI có thể phản hồi eNB trong khoảng thời gian lâu hơn giá trị PMI và giá trị CQI.

Thứ hai, PMI là giá trị thu được bằng cách phản ánh các đặc điểm không gian của kênh, và chỉ báo chỉ số ma trận tiền mã hóa của eNB, được UE ưu tiên dựa trên số liệu như tín hiệu đối với nhiễu và tỷ lệ nhiễu (SINR). Cuối cùng, CQI là giá trị chỉ báo cường độ kênh, và thường có nghĩa là việc thu SINR có thể đạt được bởi eNB khi sử dụng PMI.

Trong hệ thống 3GPP LTE-A, eNB có thể cấu hình các quy trình CSI cho UE, và có thể được báo cáo CSI cho mỗi quy trình CSI. Trong trường hợp này, quy trình CSI bao gồm tài nguyên CSI-RS để xác định cụ thể chất lượng tín hiệu và tài nguyên CSI-IM (đo nhiễu), nghĩa là, IMR (nguồn đo nhiễu) dành cho việc

đo nhiều.

Do bước sóng trở nên ngắn trong trường sóng milimet (mmW), các phần tử anten có thể được cài đặt trong cùng một khu vực. Chi tiết hơn, bước sóng là 1cm trong dải 30GHz và tổng cộng 64 (8x8) phần tử anten của mảng 2D có thể được cài đặt trong bảng 4 x 4 cm ở khoảng cách 0,5 lambda (bước sóng). Do đó, xu hướng gần đây trong lĩnh vực mmW là cố gắng tăng vùng phủ sóng hoặc thông lượng bằng cách tăng cường mức tăng BF (điều hướng chùm sóng) bằng cách sử dụng các phần tử anten.

Trong trường hợp này, nếu bộ thu phát (TXRU) được cung cấp để điều khiển công suất truyền và pha trên mỗi phần tử anten, điều hướng chùm sóng độc lập có thể được thực hiện cho mỗi tài nguyên tần số. Tuy nhiên, vấn đề phát sinh trong đó là tính hiệu quả bị suy giảm theo quan điểm về chi phí khi TXRU được cung cấp cho tất cả 100 thành phần anten. Do đó, cơ chế được xem xét, trong đó các thành phần anten được ánh xạ vào một TXRU và hướng chùm sóng được điều khiển bởi bộ dịch pha tương tự. Vì cơ chế điều hướng chùm sóng tương tự chỉ có thể tạo một hướng chùm sóng trong toàn dải, nên không xảy ra sự cố trong điều hướng chùm sóng chọn lọc tần số đó.

Là loại trung gian giữa BF kỹ thuật số và BF tương tự, có thể cân nhắc BF lai có B TXRU nhỏ hơn Q phần tử anten. Trong trường hợp này, mặc dù có sự khác biệt phụ thuộc vào cơ chế kết nối của B TXRU và Q phần tử anten, số lượng hướng chùm sóng cho phép truyền đồng thời bị giới hạn ở B hoặc ít hơn.

FIG.7 minh họa các ví dụ cơ chế kết nối giữa TXRU và các phần tử anten.

FIG.7 (a) minh họa TXRU được kết nối với mảng con. Trong trường hợp này, các phần tử anten chỉ được kết nối với một TXRU. Không giống như FIG.(7)(a), FIG.(7)(b) minh họa rằng TXRU được kết nối với tất cả các phần tử anten. Trong trường hợp này, các phần tử anten được kết nối với tất cả các TXRU. Trong FIG.7, W chỉ báo vectơ của pha được nhân lên bởi bộ dịch pha tương tự. Nghĩa là, hướng của điều hướng chùm sóng được xác định bởi W. Trong trường hợp này, việc ánh xạ giữa các cổng anten CSI-RS và TXRU có thể là từ 1 tới 1 hoặc từ 1 tới nhiều.

Khi nhiều thiết bị truyền thông yêu cầu dung lượng truyền thông lớn hơn, nhu cầu truyền thông băng rộng di động tiên tiến hơn RAT (kỹ thuật truy cập vô tuyến) thông thường đã được đưa ra. Ngoài ra, kỹ thuật MTC (Giao tiếp loại máy) lớn cung cấp các dịch vụ khác nhau ở mọi nơi và mọi lúc bằng cách kết nối nhiều thiết bị và mọi thứ là một trong những vấn đề chính được xem xét trong truyền thông thế hệ tiếp theo. Hơn nữa, thiết kế hệ thống truyền thông xét đến dịch vụ/UE nhạy bén với độ an toàn và độ trễ đã được thảo luận. Xét đến trạng thái này, việc đưa RAT thế hệ tiếp theo vào áp dụng đã được thảo luận, và RAT thế hệ tiếp theo được gọi là NewRAT trong sáng chế.

Cấu trúc khung con độc lập được thể hiện trong FIG.8 được xem xét trong NewRAT thế hệ thứ năm để tối thiểu hóa độ trễ truyền dữ liệu trong hệ thống TDD. FIG.8 minh họa ví dụ về cấu trúc khung con độc lập.

Trong FIG.8, các vùng đường xiên chỉ báo các vùng điều khiển đường xuống và các vùng màu đen chỉ báo các vùng điều khiển đường lên. Các vùng không đánh dấu có thể được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống hoặc truyền dữ liệu đường lên. Trong cấu trúc này, truyền dẫn đường xuống và truyền dẫn đường lên được thực hiện theo thứ tự trong một khung con, theo đó dữ liệu đường xuống có thể được truyền và ACK/NACK đường lên có thể được thu trong khung con. Do đó, thời gian cần thiết để truyền lại dữ liệu có thể giảm khi xảy ra lỗi trong quá trình truyền dữ liệu, theo đó độ trễ của việc truyền dữ liệu cuối cùng có thể được tối thiểu hóa.

Trong cấu trúc khung con độc lập này, khoảng cách thời gian để chuyển từ chế độ truyền sang chế độ thu hoặc ngược lại là bắt buộc đối với trạm gốc và UE. Cuối cùng, một số ký tự OFDM (OS) tại thời điểm khi đường xuống được chuyển sang đường lên trong cấu trúc khung con độc lập được đặt thành khoảng thời gian bảo vệ.

Các ví dụ về loại khung con độc lập mà có thể được cấu hình trong hệ điều hành dựa trên NewRAT có thể xem xét bốn loại khung con sau.

– khoảng thời gian điều khiển đường xuống + khoảng thời gian dữ liệu đường xuống + GP + khoảng thời gian điều khiển đường lên

– khoảng thời gian điều khiển đường xuống + khoảng thời gian dữ liệu đường xuống

– khoảng thời gian điều khiển đường xuống + GP + khoảng thời gian dữ liệu đường lên + khoảng thời gian điều khiển đường lên

– khoảng thời gian điều khiển đường xuống + GP + khoảng thời gian dữ liệu đường lên

Trong phần sau đây, phương pháp tạo tín hiệu đồng bộ và phương pháp chỉ báo chỉ số tín hiệu đồng bộ được mô tả theo các phương án của sáng chế.

1. Tập tham số và khoảng cách sóng mang con gốc

Tập tham số đặt cho khối SS có thể được xác định theo cách sau đây.

– Khoảng cách sóng mang con (băng thông)

15kHz (tối đa 5MHz), 30kHz (tối đa 10MHz), 120kHz (tối đa 40MHz), 240kHz (tối đa 80MHz)

Do 24 RB được cấp phát để truyền PBCH, nên cần có băng thông truyền 4,32 MHz cho sóng mang con là 15 kHz và băng thông truyền 34,56 MHz cho sóng mang con là 120 kHz. Và trong dải tần số tối đa đến 6GHz, băng thông sóng mang nhỏ nhất sẵn có cho NR được xác định bằng 5 MHz. Trong dải tần số từ 6 GHz tới 52.6 GHz, băng thông sóng mang nhỏ nhất sẵn có cho NR được xác định bằng 50 MHz.

Cụ thể, như được đề cập trong phần mô tả ở trên, trong dải tần số hẹp hơn 6 GHz, khoảng cách sóng mang con là 15 kHz được xác định là số học mặc định. Trong dải tần số rộng hơn 6 GHz, khoảng cách sóng mang con là 120 kHz có thể được xác định là số học mặc định. Cụ thể hơn, trong dải tần từ 6 GHz đến 52,6 GHz, khoảng cách sóng mang con là 120 kHz có thể được xác định là số học mặc định. Tuy nhiên, cần phải tiếp cận một cách khéo léo với hiệu suất phát hiện của sóng mang con 15kHz dựa trên PSS/SSS trong 6 GHz.

Và, có thể xem xét khả năng đưa ra khoảng cách sóng mang con rộng hơn (ví dụ: khoảng cách sóng mang con 30 kHz hoặc 240 kHz) để truyền NR-SS.

2. Băng thông truyền và ánh xạ RE chuỗi NR-SS

Dựa vào FIG.9, tương tự như phương pháp ánh xạ của chuỗi PSS/SSS được ánh xạ tới RE trong LTE, chuỗi NR-SS có thể được ánh xạ tới RE được đặt ở trung tâm của băng thông truyền. Một phần RE được định vị ở rìa của băng thông truyền có thể được đặt làm sóng mang con bảo vệ. Ví dụ: khi 12 RB được sử dụng để truyền NR-SS, 127 RE được sử dụng cho chuỗi NR-SS và 17 RE được dự trữ. Trong trường hợp này, phần tử thứ 64 của chuỗi NR-SS có thể được ánh xạ tới sóng mang con được định vị ở trung tâm của băng thông mà NR-SS được truyền đi.

Trong khi đó, khi chuỗi NR-SS được ánh xạ đến RE, trong trường hợp sóng mang con 15 kHz, có thể giả định rằng băng thông truyền 2,16 MHz được sử dụng cho việc truyền NR-SS. Nếu khoảng cách sóng mang con tăng lên theo bội số nguyên, thì băng thông NR-SS cũng tăng theo bội số nguyên.

Cụ thể, băng thông truyền NR-SS có thể xác định theo khoảng cách sóng mang con như sau.

- Nếu sóng mang con tương ứng với 15 kHz, băng thông truyền NR-SS có thể tương ứng với 2,16 MHz.
- Nếu sóng mang con tương ứng với 30 kHz, băng thông truyền NR-SS có thể tương ứng với 4,32 MHz.
- Nếu sóng mang con tương ứng với 120 kHz, băng thông truyền NR-SS có thể tương ứng với 17,28 MHz.
- Nếu sóng mang con tương ứng với 240 kHz, băng thông truyền NR-SS có thể tương ứng với 34,56 MHz.

3. Thiết kế chuỗi NR-SSN

Trong hệ thống NR, để phân loại 1000 ID ô, số lượng chuỗi NR-PSS được xác định là 3 và số giả thuyết của NR-SSS tương ứng với mỗi NR-PSS được xác định là 334.

Khi NR-PSS được thiết kế, cần phải cân nhắc tính không rõ ràng về việc định thời, PAPR, độ phức tạp phát hiện, và tương tự. Để giải quyết tính không rõ

ràng về việc định thời, có thể tạo ra chuỗi NR-SS bằng cách sử dụng M chuỗi của miền tần số. Tuy nhiên, nếu chuỗi NR-SS được tạo ra bằng cách sử dụng M chuỗi, có đặc tính PAPR khá cao. Do đó, khi NR-SS được thiết kế, cần nghiên cứu về M chuỗi trên miền tần số với đặc tính PAPR thấp.

Trong khi đó, có thể xem chuỗi ZC đã sửa đổi là chuỗi NR-PSS. Cụ thể, nếu 4 chuỗi ZC được tạo theo cách được sắp xếp liên tục trong miền thời gian, có thể giải quyết vấn đề không rõ ràng về việc định thời, có đặc tính PAPR thấp và giảm độ phức tạp phát hiện. Cụ thể, trong hệ thống NR, khi UE có ý định phát hiện NR-PSS có băng thông truyền rộng hơn so với các chuỗi và LTE, độ phức tạp phát hiện tăng lên. Do đó, điều rất quan trọng là giảm độ phức tạp phát hiện khi thiết kế NR-PSS.

Dựa trên thảo luận đã đề cập ở trên, có thể xem xét hai loại chuỗi NR-PSS.

(1) Tần số M chuỗi với đặc tính PAPR thấp

– Biểu thức đa thức: $g(x) = x^7 + x^6 + x^4 + x + 1$ (giá trị thanh ghi các thay đổi ban đầu: 1000000)

– Độ dịch tuần hoàn: 0, 31, 78

(2) 4 chuỗi ZC được sắp xếp liên tiếp trong miền thời gian

– Chuỗi ZC có độ dài 31 (chỉ số gốc: {1,30}, {7,24}, {4,27})

– Phương trình tạo chuỗi

[Phương trình 1]

$$d(i) = DFT([s1_{u_1} \ s2_{u_2} \ s3_{u_1} \ s4_{u_2}]), i = 0 \sim 127$$

$$\text{where, } s1_{u_1}(n) = \begin{cases} e^{-j\frac{\pi u_1 n(n+1)}{31}}, & n = 0, 1, \dots, 30 \\ 0, & n = 31 \end{cases}$$

$$s2_{u_2}(n) = s1_{u_2}(n), \quad n = 0, 1, \dots, 31$$

$$s3_{u_1}(n) = s1_{u_1}(n), \quad n = 0, 1, \dots, 31$$

$$s4_{u_2}(n) = s1_{u_2}(n), \quad n = 0, 1, \dots, 31$$

FIG.10 là sơ đồ giải thích ngắn gọn phương pháp tạo NR-SS bằng cách sử dụng 4 chuỗi ZC liên tiếp trong miền thời gian. Dựa vào FIG.10, khi số N của các ký hiệu con tương ứng với S1, S2,..., Sn, nếu các chuỗi của các ký hiệu con được nối với nhau trước khi IFFT được thực hiện, việc mở rộng DFT (phép biến đổi Fourier gián đoạn) được thực hiện với độ dài của tổng số chuỗi, một các chuỗi tương ứng với số N của các ký hiệu con được ánh xạ theo sóng mang con, và IFFT được thực hiện, có thể thu được chuỗi miền thời gian có độ dài NIFFT mà không gặp sự cố phát xạ băng tần.

4. Thiết kế chuỗi NR-SSS

Chuỗi NR-SSS được tạo ra bởi chuỗi dài đơn và được tạo ra bởi sự kết hợp của 2 M chuỗi có biểu thức đa thức khác nhau để tạo ra 334 giả thuyết. Ví dụ, nếu giá trị độ dịch tuần hoàn cho M chuỗi thứ nhất tương ứng với 112 và giá trị độ dịch tuần hoàn cho M chuỗi thứ hai tương ứng với 3, thì có thể thu được tổng cộng 336 giả thuyết. Trong trường hợp này, có thể thu được chuỗi xáo trộn cho NR-PSS bằng cách áp dụng M chuỗi thứ ba.

Nếu tập cụm NR-SS có thời gian tương đối ngắn (ví dụ: 5ms/10ms) được cấu hình, tập cụm NR-SS có thể được truyền đi nhiều lần trong hai khung vô tuyến, mỗi khung có độ dài 10ms.

Cụ thể, nếu chuỗi NR-SS khác được đưa vào cho tập cụm NR-SS mà được truyền đi nhiều lần, nói cách khác, nếu chuỗi NR-SSS khác được sử dụng bất cứ khi nào tập cụm NR-SS được truyền đi, UE có thể xác định từng tập cụm

NR-SS được truyền trong khoảng thời gian ban đầu.

Ví dụ, nếu các tập cụm NR-SS được truyền đi 4 lần trong khoảng thời gian ban đầu, có thể xem xét rằng tập chuỗi NR-SSS ban đầu được áp dụng cho tập cụm NR-SS thứ nhất và chuỗi NR-SSS khác từ tập ban đầu được áp dụng cho tập cụm NR-SS thứ hai, thứ ba và thứ tư. Nếu hai tập chuỗi NR-SSS khác nhau được sử dụng, thì tập chuỗi NR-SSS được sử dụng cho tập cụm NR-SSS thứ nhất và thứ ba và tập chuỗi NR-SSS khác có thể được sử dụng cho tập cụm NR-SSS thứ hai và thứ tư.

Trong hệ thống NR, hai M chuỗi mỗi chuỗi có độ dài 127 được xác định cho chuỗi NR-SSS và chuỗi cuối cùng được tạo ra bằng cách nhân các thành phần có trong mỗi M chuỗi.

Cụ thể, chuỗi NR-SSS có thể tương ứng với chuỗi xáo trộn được đưa ra bởi NR-SSS, chuỗi NR-SSS có thể có độ dài 127, và chuỗi NR-SSS có thể được xác định theo phương trình 2 được mô tả sau đây.

[Phương trình 2]

$$d(n) = s_{1,m(n)} s_{2,k(n)} c_z(n) \text{ với } n=0,\dots,126 \text{ và } z=0,1$$

Trong trường hợp này, $z=0$ có thể sử dụng cho NR-SSS được truyền trong tập cụm SS thứ nhất của hai khung vô tuyến mỗi khung có độ dài 10ms. Và, $z=1$ có thể sử dụng cho NR-SS được truyền trong tập cụm SS thứ hai, thứ ba và thứ tư.

Trong trường hợp này, $s_{1,m(n)}$ và $s_{2,k(n)}$ có thể được xác định bằng phương trình 3 được mô tả sau đây.

[Phương trình 3]

$$s_{1,m(n)} = S1((n+m) \bmod 127),$$

$$s_{2,k(n)} = S2((n+k) \bmod 127)$$

Trong trường hợp này, có thể xác định $m = NID1 \bmod 112$, $K = \text{floor}(NID1/112)$, $k = CS2(K)$, $0 \leq NID1 \leq 333$, $CS2 \in \{48, 67, 122\}$.

Cuối cùng, để tính $S1$ và $S2$, có thể xác định $S_r(i) = 1 - 2x(i)$, $0 \leq i \leq 126$, $r=1,2$. Trong trường hợp này, biểu thức đa thức cho $x(i)$ có thể được xác định

bởi phương trình 4 được mô tả sau đây.

[Phương trình 4]

$$x(j+7) = (x(j+3) + x(j)) \bmod 2, r=1$$

$$x(j+7) = (x(j+3) + x(j+2) + x(j+1) + x(j)) \bmod 2, r=2$$

Trong trường hợp này, điều kiện ban đầu cho $x(i)$ có thể tương ứng với

$x(0)=x(1)=x(2)=x(3)=x(4)=x(5)=0, x(6)=1$ và có thể có giá trị thoả mãn $0 \leq j \leq 119$.

Trong trường hợp này, như mào đầu và phần giữa của SSS, có thể sử dụng hai chuỗi xáo trộn bao gồm $C0(n)$ và $C1(n)$. Hai chuỗi xáo trộn phụ thuộc vào PSS. Như được thể hiện trong phương trình 5 sau đây, các chuỗi xáo trộn có thể được xác định bằng cách áp dụng độ dịch tuần hoàn khác nhau với $C(n)$ tương ứng với M chuỗi.

[Phương trình 5]

$$cz(n) = C((n+p) \bmod 127)$$

$$\text{tại, } p = CS1(NID2+3 \cdot z), CS1 \in \{23, 69, 103, 64, 124, 24\}, NID2 \in \{0, 1, 2\}$$

Trong trường hợp này, có thể xác định $C(i) = 1-2x(i)$ và $0 \leq I \leq 126$.

Trong trường hợp này, biểu thức đa thức cho $x(i)$ có thể được xác định bởi phương trình 6 được mô tả sau đây.

[Phương trình 6]

$$x(j+7) = (x(j+5) + x(j+4) + x(j+3) + x(j+2) + x(j+1) + x(j)) \bmod 2$$

Trong trường hợp này, điều kiện ban đầu cho $x(i)$ có thể tương ứng với $x(0)=x(1)=x(2)=x(3)=x(4)=x(5)=0, x(6)=1$ và có thể có giá trị thoả mãn $0 \leq j \leq 119$.

Trong phần sau đây, như kết quả mô tả hiệu suất đo lường theo các phương pháp nêu trên. Để đo lường hiệu suất của NR-SS, 3 phương án thiết kế NR-SS được xem xét: 1) M chuỗi miền tần số (chuỗi PSS thừa kế), 2) M chuỗi với PAPR thấp, và 3) chuỗi được tạo ra bởi liên kết 4 chuỗi ZC trong miền thời gian.

Và, để đo chuỗi NR-SS, sử dụng chuỗi NR-SSS được đề xuất trong sáng

ché.

5. Kết quả đo theo thiết kế chuỗi NR-PSS nêu trên

PAPR và CM

Kết quả đo PAPR và CM đo được cho 3 loại chuỗi NR-PSS được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây.

[Bảng 1]

	PAPR [dB]	CM [dB]
M chuỗi miền tần số (WA)	4,87; 5,10; 5,74	1,25; 1,76; 2,19
M chuỗi với PAPR thấp	4,16; 3,99; 4,15	1,10; 1,42; 1,50
Liên kết 4 chuỗi ZC trong miền thời gian	2,80; 3,49; 3,91	0,094; 0,71; 0,79

Theo các kết quả, PAPR/CM của NR-PSS dựa trên chuỗi trong đó 4 chuỗi ZC liên kết với nhau trong miền thời gian thấp hơn PAPR/CM của NR-PSS dựa trên M chuỗi. Trong khi đó, khi M chuỗi có PAPR thấp được so sánh với M chuỗi miền tần số, PAPR/CM của M chuỗi có PAPR thấp thấp hơn PAPR/CM của M chuỗi miền tần số. Trong khi đó, vì PAPR/CM tương ứng với phần tử quan trọng để xác định giá của bộ khuếch đại công suất, nên cần xem xét thiết kế NR-PSS trong đó có PAPR/CM thấp.

Kết quả là, trong khía cạnh của PAPR/CM, NR-PSS dựa trên chuỗi ZC cho thấy kết quả đo hiệu suất tốt hơn so với NR-PSS dựa trên M chuỗi. NR-PSS dựa trên M chuỗi với PAPR thấp cho thấy kết quả đo hiệu suất tốt hơn so với NR-PSS của M chuỗi miền tần số.

Tỷ lệ sai lệch phát hiện

FIG.11 minh họa đánh giá về tỷ lệ sai lệch phát hiện của từng NR-PSS nêu trên. Dựa vào FIG.11, có thể biết được rằng hiệu suất của mỗi thiết kế NR-

PSS có mức độ tương tự nhau. Mặt khác, dựa vào FIG.12, có thể biết được rằng chuỗi được tạo ra bởi liên kết 4 chuỗi ZC có độ phức tạp phát hiện thấp nhất.

Cụ thể, đề cập tới FIG.12, có thể thấy rằng chuỗi được tạo ra bởi liên kết 4 chuỗi ZC và chuỗi miền tần số có hiệu suất phát hiện giống nhau. Trong trường hợp này, chuỗi được tạo ra bởi liên kết 4 chuỗi ZC có giá trị trong đó độ phức tạp phát hiện thấp hơn. Nếu giả định rằng NR-PSS có độ phức tạp phát hiện giống nhau, thì chuỗi được tạo ra bởi liên kết 4 chuỗi ZC cung cấp hiệu suất vượt trội hơn so với M chuỗi.

Kết quả là, hiệu suất phát hiện thiết kế NR-PSS dựa trên chuỗi ZC cung cấp hiệu suất tốt hơn so với hiệu suất phát hiện của miền tần số M chuỗi theo giả định về độ phức tạp phát hiện tương tự.

6. Kết quả đo theo thiết kế chuỗi NR-SSS nêu trên

Trong phần sau đây, hiệu suất của việc phát hiện được so sánh với nhau theo số lượng các chuỗi NR-SSS. Để đo hiệu suất, chuỗi SSS kế thừa được so sánh với chuỗi NR-SSS được đề xuất trong sáng chế.

Thông tin trên thiết kế chuỗi NR-SSS được giải thích ngắn gọn như sau.

- 1) NR-SSS của một bộ (334 giả thuyết mỗi chuỗi NR-PSS)
- 2) NR-SSS của hai bộ (668 giả thuyết mỗi chuỗi NR-PSS)

Dựa vào FIG.13, mặc dù các giả thuyết của chuỗi NR-SSS được nhân đôi, không có suy giảm hiệu suất cụ thể nào được kiểm tra. Do đó, để phát hiện ranh giới của tập cụm SS trong khoảng thời gian cơ bản, có thể cân nhắc việc đưa vào tập chuỗi NR-SSS bổ sung.

Trong khi đó, các tham số được sử dụng cho thử nghiệm đo lường từ các FIG.11 đến 13 được chỉ báo trong Bảng 2 dưới đây.

[Bảng 2]

Tham số	Giá trị
Tần số sóng mang	4GHz

Mô hình kênh	CDL_C (giá trị tỷ lệ độ trễ: 100ns)
Khoảng cách sóng mang con	15 kHz
Cấu hình anten	TRP: (1,1,2) với phần tử anten định hướng Omni UE: (1,1,2) với phần tử anten định hướng Omni
Độ chênh thời gian	Phân bố đồng đều trong [-1 ms, 1 ms]
Độ dịch tần số	5 ppm
Phát hiện PSS/SSS	Phát hiện một lần
Khoảng thời gian PSS/SSS	20 ms
Thời lượng khung con	1 ms
Các ký tự OFDM trong SF	14
Số lượng TRP gây nhiễu	2
Hoạt động SNR	-6 dB

7. Cấu hình khối SS

Khi kích thước tải trọng tối đa của PBCH tương ứng với 80 bit, có thể sử dụng tổng cộng 4 ký tự OFDM để truyền khối SS. Trong khi đó, cần xem xét vị trí thời gian của NR-PSS/NR-SSS/NR-PBCH trong khối SS bao gồm NR-PSS, NR-SSS và NR-PBCH. Khi truy cập ban đầu được thực hiện, NR-PBCH có thể được sử dụng làm tín hiệu tham chiếu để theo dõi chính xác thời gian/tần số. Để tăng độ chính xác của ước tính, hai ký tự OFDM cho NR-PBCH có thể được định vị ở khoảng cách xa nhất có thể. Cụ thể, như được thể hiện trong FIG.14 (a), sáng chế đề xuất sử dụng ký tự OFDM thứ nhất và thứ tư của khối SS để truyền NR-PBCH. Do đó, ký tự OFDM thứ hai được cấp phát cho NR-SSS và ký tự OFDM thứ ba có thể được sử dụng cho NR-SSS.

Trong khi đó, khi NR-SSS được truyền đi để đo hoặc khám phá ô, không

cần thiết phải truyền đi cả NR-PBCH và chỉ báo thời gian khối SS. Trong trường hợp này, như được thể hiện trong FIG.14 (b), khối SS bao gồm hai ký tự OFDM. Ký hiệu OFDM thứ nhất được cấp phát cho NR-SSS và ký tự OFDM được cấp phát cho NR-SSS.

Đề cập tới FIG.15 (a), NR-PBCH được cấp phát trong 288 RE và các RE được cấu hình bởi 24 RB. Trong khi đó, vì độ dài của NR-PSS/NR-SSS tương ứng với 127, 12 RB là cần thiết để truyền đi NR-PSS/NR-SSS. Cụ thể, khi khối SS được cấu hình, khối SS được cấp phát trong vòng 24 RB. Và, tốt nhất là cấp phát khối SS trong 24 RB để căn chỉnh lưới RB giữa các số học khác nhau (ví dụ, 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, v.v.). Và, vì băng thông nhỏ nhất 5 MHz có thể xác định 25 RB với khoảng cách sóng mang con 15 MHz được giả định trong hệ thống NR, 24 RB được sử dụng để truyền khối SS. NR-PSS/SSS được định vị ở trung tâm khối SS. Có thể chỉ báo rằng, NR-PSS/SSS được cấp phát từ RB thứ 7 đến 18.

Trong khi đó, nếu khối SS được cấu hình như trên FIG.15 (a), sự cố có thể xảy ra khi vận hành AGC (điều khiển phân lập tự động) của UE trong khoảng sóng mang con 120 kHz và khoảng sóng mang con 240 kHz. Cụ thể, trong trường hợp khoảng cách sóng mang con 120 kHz và khoảng cách sóng mang con 240 kHz, có thể không phát hiện được đúng NR-SSS do hoạt động của AGC. Do đó, như được mô tả trong hai phương án sau, có thể xem xét thay đổi cấu hình của khối SS.

(Phương pháp 1) PBCH-PSS-PBCH-SSS

(Phương pháp 2) PBCH-PSS-PBCH-SSS-PBCH

Cụ thể, nếu ký tự PBCH được định vị ở điểm bắt đầu của khối SS và ký tự PBCH được sử dụng như ký tự giả cho hoạt động AGC, có thể giúp hoạt động AGC của UE được thực hiện dễ dàng hơn.

Trong khi đó, NR-PSS/NR-SSS/NR-PBCH có thể được cấp phát như trong FIG.15(b). Cụ thể, NR-PSS được cấp phát đến ký tự thứ 0 và NR-SSS có thể được cấp phát đến ký tự thứ 2. Và, NR-PBCH có thể được cấp phát từ ký tự thứ 1 đến ký tự thứ 3. Trong trường hợp này, NR-PBCH có thể cấp phát riêng từ

ký tự thứ 1 đến ký tự thứ 3. Nói cách khác, NR-PBCH chỉ được cấp phát từ ký tự thứ 1 đến ký tự thứ 3 và NR-SSS và NR-PBCH có thể được ánh xạ đến ký tự thứ 2 cùng nhau.

8. Cấu hình cụm SS

Phương pháp xác định ký tự OFDM trong đó khối SS có thể truyền như mô tả trong sáng chế. Loại CP được cấu hình bán tĩnh cùng với tín hiệu cụ thể của UE. NR-PSS/SSS có thể hỗ trợ CP bình thường. Bằng cách đó, có thể giải quyết vấn đề phát hiện CP tại thời điểm thực hiện truy cập ban đầu.

Tuy nhiên, trong hệ thống NR, CP mở rộng có thể bao gồm mọi biên 0,5ms. Cụ thể, khi khối SS được đặt trong khe hoặc các khe, trung tâm của khối SS có thể được định vị tại biên 0,5ms. Trong trường hợp này, CP có độ dài khác nhau có thể áp dụng cho NR-PSS và/hoặc NR-SSS trong khối SS. Trong trường hợp này, nếu UE thực hiện phát hiện NR-SS theo giả định rằng CP bình thường được áp dụng với NR-SSS và/hoặc NR-SSS, hiệu suất phát hiện có thể bị suy giảm. Do đó, cần thiết để khối SS không vượt quá biên 0,5ms trong hệ thống NR.

FIG.16 minh họa ví dụ của cấu hình cụm SS trong trường hợp TDD. Trong hệ thống NR, kênh điều khiển DL được định vị tại ký tự OFDM thứ nhất trong khe và/hoặc các khe nhỏ và kênh điều khiển UL có thể được định vị tại ký hiệu UL được truyền đi cuối cùng. Để tránh va chạm giữa khối SS được định vị trong khe và kênh DL/UL, khối SS có thể được định vị ở giữa khe.

Số khối SS tối đa có trong tập cụm SS được xác định theo dải tần số. Và, giá trị ứng viên của số khối SS được xác định theo dải tần số. Trong khi đó, sáng chế đề xuất tổng khoảng cách thời gian cần thiết để truyền khối SS trong tập cụm SS dựa trên ví dụ về cấu hình cụm SS mô tả trong FIG.16.

[Bảng 3]

Khoảng cách sóng mang con	Số khối SS tối đa					
	1	2	4	8	32	64
15kHz	1ms	1ms	2ms	4ms	-	-
30kHz	-	0,5ms	1ms	2ms	-	-

120kHz	-	-	-	-	2ms	4ms
240kHz	-	-	-	-	1ms	2ms

Như được mô tả ở Bảng 3, nếu khoảng cách sóng mang con là 30 kHz và 240 kHz được đưa vào để truyền NR-SS, có thể dự đoán rằng khối SS được truyền trong vòng tối đa 2ms. Tuy nhiên, vì khoảng cách sóng mang con cơ bản để truyền NR-SS tương ứng với 15 kHz và 120 kHz, cần xác định xem nên đưa vào băng thông hệ thống nhỏ nhất rộng hơn hay không (ví dụ, 10 MHz cho khoảng cách sóng mang con 20 kHz và 80 MHz cho khoảng cách sóng mang con 240 kHz) để đưa vào sóng mang con 30 kHz VÀ 240 kHz. Nếu xác định được rằng NR hỗ trợ 5 MHz trong băng thông băng hoặc hẹp hơn 6 MHz và hỗ trợ băng thông hệ thống nhỏ nhất 50 MHz trong băng thông 6 GHz, cần thiết kế tập cụm SS theo khoảng cách sóng mang con 15 kHz và 120 kHz. Nếu số lượng tối đa các khối SS tương ứng với 8 trong băng thông băng hoặc hẹp hơn 6 GHz và 64 trong băng thông rộng hơn 6 GHz, vì thời gian cần thiết để truyền khối SS tương ứng với 4ms, thì chi phí hệ thống cao đáng kể. Và, tốt hơn khi có khoảng thời gian truyền khối SS ngắn trong việc tiết kiệm năng lượng mạng lưới và đo UE, nên cần xác định vị trí ứng viên để truyền khối SS trong khoảng thời gian N ms (ví dụ, $N = 0,5; 1, 2$).

9. Cấu hình tập cụm SS

Khi tập cụm SS được cấu hình, như được chỉ báo trong FIG.17, có thể xem xét hai loại theo cụm SS chu kỳ. Một là loại cục bộ được chỉ báo trong FIG.17(a). Theo loại cục bộ, tất cả các khối SS đều được truyền đi liên tục trong tập cụm SS. Mặt khác, một loại khác là loại phân tán được chỉ báo trong FIG.17(b). Theo loại phân tán, bộ SS được truyền đi theo định kỳ trong vòng chu kỳ của tập cụm SS.

Trong khía cạnh tiết kiệm năng lượng của UE nhân rồi và hiệu quả đo tần số xen kẽ, cụm SS của loại cục bộ đưa ra ưu điểm so với cụm SS của loại phân tán. Do đó, tốt hơn là hỗ trợ cụm SS của loại cục bộ.

Trong khi đó, như được chỉ báo trong FIG.17(a), nếu tập cụm SS được

cấu hình bởi loại cục bộ, thì không thể truyền tín hiệu đường lên trong suốt khoảng thời gian ký tự mà tập cụm SS được ánh xạ. Cụ thể, vì khoảng cách sóng mang con mà khối SS được gán ngày càng lớn hơn, kích thước của ký hiệu ngày càng nhỏ đi. Cụ thể, số lượng khoảng thời gian ký tự trong đó tín hiệu đường lên không được truyền đi tăng lên. Nếu khoảng cách sóng mang con mà khối SS được gán bằng hoặc lớn hơn kích thước nhất định, cần phải làm trống ký tự giữa các cụm SS với khoảng trống được quy định để thực hiện truyền dẫn đường lên.

FIG.18 minh họa cấu hình tập cụm SS khi khoảng cách các sóng mang con mà khối SS được gán tương ứng với 120 kHz và 240 kHz. Dựa vào FIG.18, khi khoảng cách sóng mang con tương ứng với 120 kHz và 240 kHz, cụm SS được cấu hình trong đơn vị gồm 4 cụm SS trong khi khoảng không gian quy định được làm trống. Cụ thể, khối SS được sắp xếp trong đơn vị 0,5 ms trong khoảng thời gian ký tự (0,125 ms) để thực hiện truyền dẫn đường lên được làm trống.

Trong dải tần số bằng hoặc rộng hơn 6 GHz, khoảng cách sóng mang con 60 kHz có thể sử dụng để truyền dữ liệu. Cụ thể, như được chỉ báo trong FIG.19, trong hệ thống NR, khoảng cách sóng mang con (ví dụ, 60 kHz) để truyền dữ liệu và khoảng cách sóng mang con (ví dụ, 120 kHz hoặc 240 kHz) để truyền khối SS có thể được ghép kênh.

Trong khi đó, đề cập tới phần được trình bày bởi hộp trong FIG.19, khi khối SS có khoảng cách sóng mang con 120 kHz và dữ liệu của khoảng cách sóng mang con 60 kHz được ghép kênh, có thể thấy rằng va chạm hoặc ghi đè xảy ra tại khối SS có khoảng cách sóng mang con 120 kHz, tại GP có khoảng cách sóng mang con 60 kHz, và vùng điều khiển DL. Vì tốt nhất là tránh va chạm giữa khối SS và vùng điều khiển DL/UL, nên đòi hỏi việc chỉnh sửa cấu hình cụm SS và tập cụm SS.

Để chỉnh sửa cấu hình của cụm SS, sáng chế đề xuất hai phương án.

Như được chỉ báo ở FIG.20, phương án thứ nhất là thay đổi vị trí của định dạng cụm SS 1 và vị trí của định dạng cụm SS 2. Cụ thể, nếu định dạng cụm SS 1 và định dạng cụm SS 2 được định vị trong hộp của FIG.20 được trao

đổi, có thể gây ra va chạm không đáng xảy ra giữa khối SS và vùng điều khiển DL/UL. Nói cách khác, định dạng cụm SS 1 được định vị ở phía trước khoảng cách sóng mang con 60 kHz và định dạng cụm SS 2 được định vị ở phía sau khoảng cách sóng mang con 60 kHz.

Tóm lại, phương án thứ nhất được đề cập ở trên có thể được trình bày như sau.

1) Khoảng cách sóng mang con 120 KHz

- Các ký tự OFDM thứ nhất của các khối SS/PBCH ứng viên có các chỉ số $\{4, 8, 16, 20, 32, 36, 44, 48\} + 70*n$. Với tần số sóng mang lớn hơn 6 GHz, $n=0, 2, 4, 6$.

- Các ký tự OFDM thứ nhất của các khối SS/PBCH ứng viên có các chỉ số $\{2, 6, 18, 22, 30, 34, 46, 50\} + 70*n$. Với tần số sóng mang lớn hơn 6 GHz, $n=1, 3, 5, 7$.

2) Khoảng cách sóng mang con 240 KHz

- Các ký tự OFDM thứ nhất của các khối SS/PBCH ứng viên có các chỉ số $\{8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44, 64, 68, 72, 76, 88, 92, 96, 100\} + 140*n$. Với tần số sóng mang lớn hơn 6 GHz, $n=0, 2$

- Các ký tự OFDM thứ nhất của các khối SS/PBCH ứng viên có các chỉ số $\{4, 8, 12, 16, 36, 40, 44, 48, 60, 64, 68, 72, 92, 96, 100, 104\} + 140*n$. Với tần số sóng mang lớn hơn 6 GHz, $n=1, 3$

Như được chỉ báo trong FIG.21, phương án thứ hai là thay đổi cấu hình của tập cụm SS. Cụ thể, tập cụm SS có thể được cấu hình theo cách mà ranh giới bắt đầu tập cụm SS được căn chỉnh (nghĩa là, khớp) với ranh giới bắt đầu của khe khoảng cách sóng mang con 60 kHz.

Cụ thể, cụm SS được cấu hình bởi các khối SS được sắp xếp cục bộ trong vòng 1ms. Cụ thể, khoảng cách sóng mang con 120 kHz của cụm SS có 16 khối SS và khoảng cách sóng mang con 240 kHz của cụm SS có 32 khối trong vòng 1ms. Trong trường hợp này, một khe được cấp phát là khoảng cách giữa các cụm SS trên cơ sở khoảng cách sóng mang con 60 kHz.

Tóm lại, phương án thứ hai có thể được trình bày như sau.

1) Khoảng cách sóng mang con 120 kHz

- Các ký tự OFDM thứ nhất của các khối SS/PBCH ứng viên có các chỉ số $\{4, 8, 16, 20\} + 28 \cdot n$. Với tần số sóng mang lớn hơn 6 kHz, $n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18$.

2) Khoảng cách sóng mang con 240 KHz

- Các ký tự OFDM thứ nhất của các khối SS/PBCH ứng viên có các chỉ số $\{8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44\} + 56 \cdot n$. Với tần số sóng mang lớn hơn 6 GHz, $n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8$.

10. Phương pháp chỉ báo khối SS/PBCH thực tế được truyền trong vòng 5ms

Trong hệ thống NR, có thể định rõ vị trí ứng viên để truyền khối SS trong khoảng thời gian đặt cụm SS (ví dụ, 5ms) để thực hiện quy trình truy cập ban đầu. Và, vị trí của khối SS được truyền thực tế có thể được bản tin tới chế độ kết nối/chạy không của UE. Trong trường hợp này, mạng có thể linh hoạt trong việc sử dụng tài nguyên theo trạng thái mạng. Tuy nhiên, có thể có sự linh hoạt khác nhau trong cấu hình tập cụm SS theo phương pháp chỉ báo khối SS thực tế được sử dụng. Ví dụ, có thể thiết lập thông tin vị trí riêng lẻ (ví dụ, bản đồ bit cho khối SS hoặc cụm SS) của các khối SS được truyền thực tế tới UE, cả loại cục bộ và loại phân tán đều có thể thực hiện được dựa trên trạng thái mạng. Thông tin vị trí riêng lẻ có thể bao gồm SI khác nhau chỉ báo thông tin liên quan đến đo lường.

Và, có thể thay đổi chu kỳ của tập cụm SS theo cấu hình mạng và cung cấp thông tin định thời/thời lượng đo UE. Khi tập cụm SS được định kỳ thay đổi, cần phải xác định vị trí ứng viên trong đó khối SS có thể được truyền đi. Để xác định vị trí trong đó khối SS được truyền đi, sáng chế đề xuất hai phương án được mô tả như sau.

(Phương pháp 1) mạng có thể sử dụng giả định về vị trí ứng viên cho chu kỳ cơ bản.

(Phương pháp 2) mạng có thể chỉ báo vị trí mà khối SS thực tế được truyền trong phần đo lường.

Trong hệ thống NR, cấu hình tập cụm SS được thiết kế dựa theo chu kỳ cơ bản. Khi chu kỳ và thời lượng đo của tập cụm SS được chỉ báo bởi mạng, cấu hình tập cụm SS có thể được giả định bằng cấu hình của cụm SS. Ví dụ, khi không có dấu hiệu nào từ mạng, nếu UE giả định chu kỳ 5ms để đo chu kỳ tập cụm SS, thì có thể cấu hình tập cụm SS trong chu kỳ 5ms. Cấu hình tập cụm SS cũng có thể được sử dụng cho chu kỳ cơ bản (ví dụ, 20ms) và chu kỳ được cấu hình bởi mạng (ví dụ, 5, 10, 20, 40, 80, và 160 ms).

Để sử dụng hiệu quả hơn tài nguyên cho cấu hình tập cụm SS, mạng có thể chỉ báo vị trí mà khối SS được truyền thực tế trong thời gian đo. Ví dụ, trong trường hợp chu kỳ cơ bản, NR-SS và NR-PBCH nên được truyền đi trong chu kỳ tập cụm SS. Trong khi đó, trong trường hợp chu kỳ dài hơn chu kỳ cơ bản, có thể chỉ truyền NR-SS với mục đích đo lường. Nếu mạng có thể thiết lập cấu hình vị trí mà trong đó khối SS thực tế được truyền đi, tài nguyên không được sử dụng được cấp phát tới NR-PBCH có thể được cấp phát tới kênh dữ liệu/điều khiển. Trong trường hợp chu kỳ ngắn hơn chu kỳ cơ bản, mạng lựa chọn một phần khối SS trong số các khối SS bao gồm tập cụm SS để thiết lập cấu hình khối SS thực tế được sử dụng.

Trong khi đó, số lượng ứng viên để truyền khối SS bị hạn chế theo môi trường mạng. Ví dụ, số lượng ứng viên có thể thay đổi phụ thuộc vào khoảng cách sóng mang con mà khối SS được gán. Trong trường hợp này, có thể thông báo cho UE chế độ được kết nối/nhàn rỗi về vị trí mà khối SS thực tế được truyền đi. Chỉ báo khối SS/PBCH thực tế được truyền đi chỉ báo vị trí mà ở đó khối SS thực tế được truyền đi có thể được sử dụng để sử dụng tài nguyên (ví dụ, khớp tốc độ) cho ô phục vụ và có thể sử dụng để đo hiệu suất liên quan đến tài nguyên cho ô lân cận.

Nếu như UE có khả năng nhận ra chính xác khối SS không được truyền đi, thì UE có khả năng nhận ra rằng UE có thể thu thông tin khác như phân trang

hoặc dữ liệu thông qua tài nguyên ứng viên của khối SS mà không được truyền đi. Đối với sự linh hoạt tài nguyên, cần chỉ báo chính xác khối SS thực tế được truyền đi trong ô phục vụ.

Cụ thể, vì không thể thu thông tin khác như phân trang hoặc dữ liệu trong tài nguyên mà khối SS được truyền đi, UE thu dữ liệu khác hoặc tín hiệu khác thông qua tài nguyên mà khối SS không thực tế được truyền đi để nâng cao hiệu quả của việc sử dụng tài nguyên. Do đó, cần UE phải nhận ra khối SS ứng viên trong đó khối SS không thực tế được truyền đi.

Để chỉ báo chính xác khối SS được thực tế truyền đi trong ô phục vụ, cần phải có thông tin của bản đồ bit đầy đủ gồm 4, 8 hoặc 64 bit. Trong trường hợp này, kích thước của bit được bao gồm trong bản đồ bit có thể được xác định theo số lượng tối đa các khối SS có khả năng được truyền đi trong mỗi dải tần số. Ví dụ, để chỉ báo khối SS thực tế được truyền trong khoảng thời gian 5 ms, bản đồ bit 8 bit được yêu cầu trong dải tần số từ 3 GHz đến 6 GHz và bản đồ bit 64 bit được yêu cầu trong dải tần số bằng hoặc rộng hơn 6 GHz.

Các bit chỉ báo khối SS thực tế được truyền trong ô phục vụ có thể được xác định bởi RMSI hoặc OSI và RMSI/OSI bao gồm thông tin cấu hình cho dữ liệu hoặc phân trang. Vì chỉ báo khối SS/PBCH thực tế được truyền được liên kết với cấu hình cho tài nguyên đường xuống, RMSI/OCI có thể bao gồm thông tin trên khối SS thực tế được truyền.

Trong khi đó, để đo ô lân cận, chỉ báo khối SS/PBCH thực tế được truyền của ô lân cận là bắt buộc. Tuy nhiên, nếu có nhiều ô được liệt kê, chỉ báo của bản đồ bit đầy đủ có thể làm tăng thông tin tiêu đề tín hiệu. Để giảm thông tin tiêu đề tín hiệu, có thể cân nhắc chỉ báo của định dạng nén khác nhau. Trong khi đó, để không chỉ đo ô lân cận mà còn giảm thông tin tiêu đề tín hiệu, có thể cân nhắc chỉ báo định dạng nén dành cho chỉ báo chỉ báo khối SS được truyền đi bởi ô phục vụ. Nói cách khác, chỉ báo khối SS mô tả trong phần sau đây có thể sử dụng để chỉ báo khối SS thực tế được truyền trong ô lân cận và ô phục vụ. Như đã đề cập ở phần mô tả ở trên, cụm SS có thể tương ứng với tập các khối SS bao gồm trong khe theo từng sóng mang con. Tuy nhiên, cụm SS có thể tương ứng

với nhóm số lượng các khối SS được quy định bất kể chỉ có một khe trong phương án sau.

Một trong các phương án được giải thích dựa vào FIG.22. Giả định rằng cụm SS bao gồm 8 khối. Trong trường hợp này, tổng cộng 8 cụm SS có thể tồn tại trong dải băng tần bằng hoặc rộng hơn 6 GHz trong đó 64 khối SS được định vị.

Trong trường hợp này, các khối SS được tạo nhóm bởi cụm SS để nén toàn bộ bản đồ bit gồm 64 bit. Có thể sử dụng thông tin 8 bit để chỉ báo cụm SS bao gồm các khối SS thực tế được truyền đi ngoại trừ thông tin bản đồ bit 64 bit. Nếu thông tin bản đồ bit 8 bit chỉ báo cụm SS #0, thì cụm SS #0 có thể bao gồm một hoặc nhiều hơn các khối SS thực tế được truyền.

Trong trường hợp này, có thể xem xét thông tin bổ sung để chỉ báo số lượng các khối SS thực tế được truyền trên mỗi cụm SS. Mỗi cụm SS có thể bao gồm các khối SS cục bộ bằng số lượng các khối SS được chỉ báo bởi thông tin bổ sung.

UE kết hợp với số lượng các khối thực tế được truyền trên mỗi cụm SS được chỉ báo bởi thông tin bổ sung với bản đồ bit chỉ báo cụm SS bao gồm các khối SS thực tế được truyền để ước tính các khối SS thực tế được truyền.

Ví dụ, có thể giả định chỉ báo được mô tả trong Bảng 4 dưới đây.

[Bảng 4]

Bitmap 8 bit (Đơn vị cụm SS/PBCH)	Số lượng khối SS/PBCH thực tế được truyền trên mỗi đơn vị cụm SS/PBCH	Bản đồ bit đầy đủ
1 1 0 0 0 0 1	4	(11110000)(11110000)(00000000)(00000000) (00000000)(00000000) (00000000) (11110000)

Theo Bảng 4, có thể biết các khối SS bao gồm trong các cụm SS #0, #1, và #7 thông qua bản đồ bit 8 bit và có thể biết rằng 4 khối SS có trong mỗi cụm SS thông qua thông tin bổ sung. Kết quả là, có thể dự đoán rằng các khối SS

được truyền qua 4 vị trí ứng viên trước đến các cụm SS #0, #1, và #7.

Trong khi đó, không giống như ví dụ ở trên, nếu thông tin bổ sung được chuyển tiếp ở dạng bản đồ bit, có thể tạo ra vị trí mà ở đó khối SS được truyền đi có tính linh hoạt.

Ví dụ, thông tin liên quan đến việc truyền cụm SS được chỉ báo bởi bản đồ bit và khối SS được truyền trong cụm SS có thể được chỉ báo bởi các bit khác.

Cụ thể, tổng cộng 64 khối SS được phân loại thành 8 cụm SS (tức là, các nhóm khối SS) và có thể bản tin UE của cụm SS đang sử dụng bằng cách truyền bản đồ bit 8 bit đến UE. Khi cụm SS được xác định như mô tả ở FIG.22, nếu cụm SS được ghép kênh với khe có khoảng cách sóng mang con 60 kHz, thì có thể có ưu điểm là ranh giới giữa cụm SS và khe được căn chỉnh. Cụ thể, nếu bật/tắt cụm SS được chỉ báo sử dụng bản đồ bit, UE có thể biết liệu đây có phải là khối SS được truyền đi trong đơn vị khe cho tất cả các khoảng cách sóng mang con trong dải băng tần bằng hoặc rộng hơn 6 GHz hay không.

Trong trường hợp này, điểm khác biệt với ví dụ nói trên là bản tin cho UE về thông tin bổ sung sử dụng bản đồ bit. Trong trường hợp này, vì cần phải truyền thông tin bản đồ bit tới 8 khối SS bao gồm trên mỗi cụm, yêu cầu cần 8 bit. Thông tin bổ sung thường được áp dụng cho tất cả cụm SS. Ví dụ, nếu thông tin bản đồ bit trên các cụm SS chỉ báo rằng cụm SS #0 và cụm SS #1 được sử dụng và thông tin bản đồ bit bổ sung trên các khối SS chỉ báo rằng khối SS thứ nhất và khối SS thứ năm đều được truyền đi trong cụm SS, vì khối SS thứ nhất và khối SS thứ năm được truyền đi trong mỗi cụm SS #0 và cụm SS #1, số lượng các khối SS thực tế được truyền trở thành 4.

Trong khi đó, một vài ô lân cận có thể không được đưa vào danh sách ô. Các ô lân cận không có trong danh sách ô sử dụng định dạng mặc định cho khối SS thực tế được truyền. Nếu định dạng mặc định được sử dụng, UE có thể thực hiện phép đo trên các ô lân cận không có trong danh sách ô. Trong trường hợp này, định dạng mặc định có thể được xác định trước hoặc có thể được cấu hình bởi mạng.

Trong khi đó, nếu thông tin về khối SS thực tế được truyền trong ô phục

vụ bị xung đột với thông tin về khối SS thực tế được truyền trong ô lân cận, UE có thể lấy thông tin về khối SS thực tế được truyền bằng cách ưu tiên thông tin về khối SS được truyền trong ô phục vụ.

Cụ thể, nếu thông tin trên các khối thực tế được truyền được thu ở định dạng bản đồ bit đầy đủ và định dạng nhóm, vì có khả năng cao rằng thông tin trên định dạng bản đồ bit đầy đủ chính xác hơn, thông tin trên định dạng bản đồ bit đầy đủ có thể được ưu tiên sử dụng để thu các khối SS.

11. Tín hiệu và kênh chỉ báo chỉ số thời gian

Chỉ báo chỉ số thời gian khối SS được chuyển tiếp bởi NB-PBCH. Nếu chỉ báo chỉ số thời gian có trong một phần của NR-PBCH như nội dung NR-PBCH, chuỗi xáo trộn, CRC, phiên bản dự phòng, và tương tự, chỉ báo được chuyển tiếp an toàn tới UE. Ngược lại, nếu chỉ báo chỉ số thời gian có trong một phần của NR-PBCH, có thể có thêm độ phức tạp trong việc giải mã NR-PBCH của ô lân cận. Trong khi đó, mặc dù có thể thực hiện giải mã trên NR-PBCH của ô lân cận, nhưng không bắt buộc trong việc thiết kế hệ thống. Và, cần phải thảo luận thêm để xác định tín hiệu và kênh phù hợp để chuyển tiếp chỉ báo chỉ số thời gian.

Vì thông tin chỉ số thời gian khối SS được sử dụng như thông tin tham chiếu cấp phát tài nguyên thời gian trên kênh/tín hiệu như chuyển tiếp thông tin hệ thống, mào đầu RACH, và tương tự trong ô mục tiêu, thông tin chỉ số thời gian khối SS nên được truyền đến UE một cách an toàn. Trong khi đó, chỉ số thời gian được sử dụng để đo RSRP của cấp độ khối SS để đo ô lân cận. Trong trường hợp này, thông tin chỉ số thời gian khối SS không cần thiết phải cực kỳ chính xác.

Sáng chế đề xuất rằng NR-PBCH DMRS được sử dụng như tín hiệu chuyển tiếp chỉ số thời gian khối SS. Và, sáng chế đề xuất rằng chỉ báo chỉ số thời gian được có trong một phần của NR-PBCH. Trong trường hợp này, ví dụ, phần của NR-PBCH có thể tương ứng với chuỗi xáo trộn, phiên bản dự phòng, và tương tự NR-PBCH. Theo sáng chế, có thể phát hiện chỉ số thời gian khối SS

từ NR-PBCH DMRS và chỉ số phát hiện có thể được kiểm tra bằng cách giải mã NR-PBCH. Và, để đo ô lân cận, có thể lấy chỉ số từ NR-PBCH DMRS cho ô lân cận.

Chỉ báo chỉ số thời gian có thể được cấu hình thông qua hai phương án được mô tả sau đây.

(Phương pháp 1) Phương án chỉ số đơn là chỉ số được gán cho mỗi khối của tất cả các khối SS bao gồm trong tập cụm SS.

(Phương pháp 2) Phương án đa chỉ số là chỉ số được gán bằng cách sử dụng sự kết hợp giữa chỉ số cụm SS và chỉ số khối SS.

Như mô tả trong phương án 1, nếu phương án chỉ số đơn được hỗ trợ, cần có rất nhiều bit để thể hiện số lượng tất cả các khối SS trong chu kỳ tập cụm SS. Trong trường hợp này, ưu tiên cho chuỗi DMRS cho NR-PBCH và chuỗi xáo trộn để chỉ báo chỉ số khối SS.

Ngược lại, như mô tả trong phương án 2, nếu phương án đa chỉ số được sử dụng, có thể cung cấp sự linh hoạt trong thiết kế để chỉ báo chỉ số. Ví dụ, cả chỉ số cụm SS và chỉ số khối SS có thể bao gồm trong một kênh. Và, mỗi chỉ số có thể được truyền riêng qua kênh/tín hiệu. Ví dụ, chỉ số cụm SS có thể bao gồm trong nội dung của NR-PBCH hoặc chuỗi xáo trộn. Chỉ số khối SS có thể được chuyển tiếp thông qua chuỗi DMRS của NR-PBCH.

11. Chỉ số thời gian khối SS

Sáng chế đề xuất phương án cấu hình tập cụm SS trong thời gian ngắn (ví dụ, 2ms) để tiết kiệm năng lượng mạng và UE. Trong trường hợp này, tất cả các khối SS có thể được định vị trong chu kỳ tập cụm SS bất kể chu kỳ nào (ví dụ, 5, 10, 20, 40, 80, 160 ms). FIG.23 minh họa chỉ số khối SS khi khoảng cách sóng mang con tương ứng với 15 kHz.

Chỉ số khối SS được giải thích dựa vào FIG.23. Số lượng tối đa của các khối SS được xác định bởi L, các chỉ số của các khối SS tương ứng với 0 đến L-1. Và, chỉ số khối SS được lấy từ chỉ số ký tự OFDM và chỉ số khe. Và, tập cụm SS có thể cấu hình bởi 4 khối SS được định vị tại hai khe liền kề nhau. Do đó,

các chỉ số khối SS tương ứng từ 0 đến 3 và chỉ số khe được xác định bằng 0 và 1. Và, khối SS bao gồm 4 ký tự OFDM và hai ký tự OFDM bao gồm trong khối SS được sử dụng để truyền PBCH. Trong trường hợp này, các chỉ số của các ký tự OFDM để truyền PBCH có thể tương ứng bằng 0 và 2. Như được mô tả trong FIG.23 (a), các chỉ số của khối SS được lấy từ các chỉ số của ký tự OFDM và khe. Ví dụ, khối SS được truyền trong khe #1 và ký tự OFDM #2 được ánh xạ tới chỉ số 3.

Như được chỉ báo trong FIG.23 (b), mạng có thể cấu hình chu kỳ của tập cụm SS trong hệ thống NR. Và, có thể có khả năng cấu hình chu kỳ ngắn như 5 và 10 ms. Bằng cách đó, có thể có khả năng cấp phát nhiều việc truyền khối SS. Chỉ số khối SS có thể được xác định trong chu kỳ cấu hình của tập cụm SS. Như được mô tả trong FIG.23 (c), nếu chu kỳ 5 ms được cấu hình, có thể có khả năng truyền 4 khối SS trong chu kỳ cấu hình. Và, có thể có khả năng truyền tổng cộng 16 khối SS trong chu kỳ cơ bản. Trong trường hợp đó, các chỉ số của các khối SS có thể được lặp lại trong chu kỳ mặc định và 4 khối SS trong số 16 khối SS có thể có chỉ số giống nhau.

12. Nội dung NR-PBCH

Trong hệ thống NR, dự đoán rằng kích thước trọng tải của MIB được mở rộng dựa trên phản hồi LS của RAN2. Kích thước trọng tải của MIB và nội dung NR-PBCH dự kiến trong hệ thống NR được mô tả như sau.

- 1) Trọng tải: 64 bit (48-bit thông tin, 16-bit CRC)
- 2) Nội dung NR-PBCH:
 - Ít nhất một phần của SFN/H-SFN
 - Thông tin cấu hình trên khoảng tìm kiếm chung
 - Thông tin tần số trung tâm của sóng mang NR

UE phát hiện ID ô và thông tin định thời và có thể có khả năng thu thông tin cho truy cập mạng từ PBCH bao gồm phần thông tin định thời như SFN, chỉ số khối SS, và định thời nửa khung hình, thông tin trên kênh điều khiển chung

như vị trí thời gian/tần số, thông tin trên phân băng thông như vị trí băng thông và khối SS, và thông tin trên tập cụm SS như chu kỳ tập cụm SS và chỉ số khối SS thực tế được truyền.

Vì tài nguyên tần số/thời gian bị giới hạn như 576 RE chỉ được sử dụng cho PBCH, nên thông tin cần thiết phải được đưa vào PBCH. Và, nếu có thể, có thể sử dụng tín hiệu phụ như là DMCH PBCH để còn bao gồm thông tin cơ bản hoặc thông tin bổ sung.

(1) SFN (Số khung hệ thống)

Trong hệ thống NR, số khung hệ thống (SFN) được xác định để bảo đảm khoảng cách 10ms. Và, tương tự với hệ thống LTE, có thể đưa các chỉ số giữa 0 và 1023 cho SFN. Các chỉ số có thể chỉ báo rõ ràng bằng cách sử dụng bit hoặc có thể chỉ báo ngầm.

Theo hệ thống NR, PBCH TTI tương ứng với 80 ms và chu kỳ cụm SS nhỏ nhất tương ứng với 5ms. Do đó, PBCH có thể được truyền tới 16 lần trong đơn vị 80 ms. Chuỗi xáo trộn khác cho mỗi lần truyền có thể được áp dụng với bit mã hoá PBCH. Tương tự như hoạt động giải mã LTE PBCH, UE có thể phát hiện khoảng cách 10 ms. Trong trường hợp này, 8 trạng thái của SFN được chỉ báo ngầm bằng chuỗi xáo trộn PBCH và 7 bit để thể hiện SFN có thể được xác định trong nội dung PBCH.

(2) Thông tin định thời trong khung vô tuyến

Chỉ số khối SS có thể được chỉ báo rõ ràng bằng bit bao gồm trong chuỗi PBCH DMRS và/hoặc nội dung PBCH theo dải tần số sóng mang con. Ví dụ, trong dải tần số băng hoặc hẹp hơn 6 GHz, chỉ số khối SS 3 bit chỉ được chuyển tiếp thông qua chuỗi PBCH DMRS. Trong dải băng tần băng hoặc rộng hơn 6 GHz, chỉ số khối SS 3 bit thấp nhất được chỉ báo bởi chuỗi PBCH DMRS và chỉ số khối SS 3 bit trên cùng được chuyển tiếp bởi nội dung PBCH. Cụ thể, chỉ số khối SS 3 bit tối đa có thể được xác định trong nội dung PBCH trên dải tần số chỉ từ 6 GHz tới 52,6 GHz.

(3) Thông tin nhận dạng rằng không có RMSI tương ứng với PBCH

Trong NR, khối SS có thể được sử dụng không chỉ cung cấp thông tin truy cập mạng mà còn để đo hoạt động. Cụ thể, để thực hiện thao tác CC bằng thông rộng, có thể truyền các khối SS để đo.

Tuy nhiên, không cần thiết phải chuyển tiếp RMSI thông qua tất cả các vị trí tần số mà tại đó khối SS được truyền. Cụ thể, có thể chuyển tiếp RMSI thông qua vị trí tần số cụ thể cho hiệu quả sử dụng tài nguyên. Trong trường hợp này, các UE thực hiện quy trình truy cập ban đầu không thể nhận ra liệu RMSI có được cung cấp tại vị trí tần số được phát hiện hay không. Để giải quyết vấn đề trên, cần xác định trường bit để xác định rằng không có RMSI tương ứng với PBCH của vùng tần số được phát hiện. Trong khi đó, cũng cần xem xét phương pháp có khả năng xác định rằng không có RMSI tương ứng với PBCH mà không có trường bit.

Cuối cùng, khối SS mà trong đó không tồn tại RMSI được cấu hình để truyền đi tại vị trí tần số mà không được xác định như tần số mạnh. Trong trường hợp này, vì các UE thực hiện quy trình truy cập ban đầu không thể phát hiện được khối SS, nên có thể giải quyết vấn đề nêu trên.

(4) Chu kỳ tập cụm SS và khối SS thực tế được truyền

Có thể chỉ báo thông tin trên chu kỳ tập cụm SS và khối SS thực tế được truyền với mục đích đo lường. Cụ thể, nên bao gồm thông tin trên thông tin hệ thống để đo ô và đo ô trong/ngoài. Cụ thể, cần phải xác định thông tin trong nội dung PBCH.

(5) Kích thước trọng tải

Như được mô tả ở Bảng 5, kích thước trọng tải 64-bit có thể được giả định khi xem xét hiệu suất giải mã của PBCH.

[Bảng 5]

Chi tiết	Kích thước bit	
	Hẹp hơn 6GHz	Rộng hơn 6GHz
Số khung hệ thống (MSB)	7	7
Chỉ số thời gian khối SS/PBCH (MSB)	0	3
Số học tham chiếu	[1]	[1]
Bảng thông cho DL kênh chung, và vị trí khối SS	[3]	[2]
# ký tự OFDM trong khe	[1]	0
CORESET (Tài nguyên tần số – bảng thông, vị trí) (Tài nguyên thời gian – bắt đầu ký tự OFDM, Thời lượng) (Chu kỳ giám sát UE, độ dịch, thời lượng)	Khoảng [10]	Khoảng [10]
Bit dự trữ	[20]	[20]
CRS	16+a	16+a
Tổng cộng	64	64

13. Chuỗi xáo trộn NR-PBCH

Chuỗi xáo trộn NR-PBCH và chuỗi khởi tạo được mô tả. Trong NR, có thể xem xét sử dụng chuỗi PN. Tuy nhiên, nếu như chuỗi vàng có độ dài 31 được xác định trong hệ thống LTE được sử dụng làm chuỗi NR-PBCH và sự cố nghiêm trọng không xảy ra, tốt nhất nên sử dụng chuỗi vàng như chuỗi xáo trộn NR-PBCH.

Chuỗi xáo trộn có thể được khởi tạo bởi ID ô và 3 bit của chỉ số khối SS được chỉ báo bởi PBCH-DMRS có thể được sử dụng để khởi tạo chuỗi xáo trộn. Và, nếu chỉ báo nửa khung được chỉ báo bởi PBCH-DMRS hoặc tín hiệu khác, chỉ báo nửa khung có thể được sử dụng như giá trị hạt giống để khởi tạo chuỗi xáo trộn.

14. Phương pháp truyền và cổng anten

Trong hệ thống NR, việc truyền NR-PBCH được thực hiện dựa trên một cổng anten. Khi truyền dẫn được thực hiện dựa trên một cổng anten, có thể xem xét các phương pháp truyền NR-PBCH được mô tả sau đây.

(Phương pháp 1) Phương pháp TD-PVS (chuyển đổi vec-tơ mã hoá miền thời gian)

(Phương pháp 2) Phương pháp CDD (phân tập trì hoãn theo chu kỳ)

(Phương pháp 3) Phương pháp FD-PVS (chuyển đổi vec-tơ mã hoá miền tần số)

Theo các phương pháp truyền, NR-PBCH có thể đạt được độ khuếch đại phân tập truyền dẫn và/hoặc khuếch đại hiệu suất ước tính kênh. Trong khi đó, có thể xem xét TD-PVS và CDD để truyền NR-PBCH. Mặt khác, vì FD-PVS gây ra hao hụt hiệu suất tổng thể do tổn hao ước tính kênh, vì vậy không nên sử dụng.

Và, giả định cổng anten cho NR-SS và NR-PBCH được giải thích. Ở trạng thái truy cập ban đầu, có thể xem xét việc truyền NR-SS và NR-PBCH thông qua một cổng anten khác để cung cấp tính linh hoạt của mạng trong việc truyền NR-SS và NR-PBCH trong hệ thống NR. Tuy nhiên, UE có thể cho rằng các cổng anten của NR-SS và NR-PBCH giống hệt nhau hoặc khác nhau dựa trên cấu hình mạng.

15. Thiết kế NR-PBCH DMRS

Trong hệ thống NR, DMRS được giới thiệu để tham chiếu pha của NR-PBCH. Và, NR-PSS/NR-SSS/NR-PBCH tồn tại trong tất cả các khối SS và ký tự OFDM mà tại đó NR-PSS/NR-SSS/NR-PBCH được định vị liên tiếp trong một khối SS. Tuy nhiên, nếu cơ chế truyền khác nhau giữa NR-SSS và NR-PBCH, không thể giả định rằng NR-SSS được sử dụng làm tín hiệu tham chiếu để giải điều chế NR-PBCH. Do đó, cần thiết kế NR-PBCH theo giả định rằng NR-SSS không được sử dụng làm tín hiệu tham chiếu để giải điều chế NR-PBCH trong hệ thống NR.

Để thiết kế DMRS, cần xem xét thông tin tiêu đề DMRS, vị trí thời gian/tần số và chuỗi xáo trộn.

Hiệu suất giải mã PBCH tổng thể có thể được xác định bằng hiệu suất ước tính kênh và tốc độ mã hóa NR-PBCH. Số lượng RE để truyền DMRS có mối quan hệ cân bằng giữa hiệu suất ước tính kênh và tốc độ mã hóa NR-PBCH. Do đó, cần phải tìm ra số lượng RE phù hợp với DMRS. Ví dụ: nếu 4 RE mỗi RB được cấp phát cho DMRS, có thể có hiệu suất tốt hơn. Nếu hai ký tự OFDM được phân bổ để truyền NR-PBCH, 192 RE được sử dụng cho DMRS và 384 RE được sử dụng để truyền MIB. Trong trường hợp này, nếu kích thước tải trọng tương ứng với 64 bit, có thể đạt được tốc độ mã hóa 1/12 giống với tốc độ mã hóa của LTE PBCH.

Khi nhiều ký tự OFDM được phân bổ để truyền NR-PBCH, cần xác định ký tự OFDM trong đó DMRS có. Trong trường hợp này, để ngăn chặn sự suy giảm hiệu suất do độ dịch tần số dư, tốt nhất là sắp xếp DMRS cho tất cả các ký tự OFDM mà tại đó NR-PBCH được định vị. Cụ thể, tất cả các ký tự OFDM để truyền NR-PBCH có thể bao gồm DMRS.

PBCH DMRS được sử dụng làm RS theo dõi thời gian/tần số cho vị trí ký tự OFDM mà tại đó NR-PBCH được truyền. Khi khoảng cách giữa hai ký tự OFDM bao gồm DMRS ngày càng dài hơn, sẽ có lợi hơn cho việc theo dõi chính xác tần số. Do đó, ký tự OFDM thứ nhất và ký tự OFDM thứ tư có thể được cấp phát để truyền NR-PBCH.

Và, vị trí tần số của DMRS có thể được ánh xạ bằng cách xen kẽ trong miền thời gian có khả năng được dịch chuyển theo ID ô. Khi các mẫu DMRS được phân phối đồng đều, các mẫu DMRS có thể được sử dụng để ước tính kênh dựa trên DFT mà cung cấp hiệu suất được tối ưu hóa cho ước tính kênh 1-D. Để tăng hiệu suất ước tính kênh, có thể sử dụng gói RB băng thông rộng.

Chuỗi DMRS có thể sử dụng chuỗi ngẫu nhiên giả được xác định bởi chuỗi vàng. Độ dài của chuỗi DMRS có thể được xác định bằng số lượng RE cho DMRS theo khối SS. Và, chuỗi DMRS có thể được tạo bởi ID ô và số lượng khe/chỉ số ký tự OFDM trong vòng 20 ms tương ứng với chu kỳ mặc định của

tập cụm SS. Và, chỉ số của khối SS có thể được xác định dựa trên chỉ số của khe và chỉ số của ký tự OFDM.

Trong khi đó, cần phải thực hiện xáo trộn trên NR-PBCH DMRS bằng cách sử dụng 1008 ID ô và các chỉ số khối SS của 3 bit. Bởi vì, khi hiệu suất phát hiện được so sánh theo số lượng giả thuyết của chuỗi DMRS, còn gọi là hiệu suất phát hiện của 3 bit là phù hợp nhất với số lượng giả thuyết của chuỗi DMRS. Tuy nhiên, vì được kiểm tra như hiệu suất phát hiện của 4 đến 5 bit có hao hụt ít hiệu suất, nên có thể sử dụng số lượng giả thuyết của 4 đến 5 bit.

Nói cách khác, chuỗi DMRS có thể được khởi tạo bởi ID tế bào, các chỉ số khối SS có trong tập cụm SS và chỉ báo nửa khung. Phương trình để khởi tạo chuỗi DMRS được mô tả như sau.

[Phương trình 7]

$$c_{\text{init}} = \left(N_{\text{ID}}^{\text{SS/PBCH block}} + 1 + 8 \cdot HF \right) \cdot \left(2 \cdot N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + 1 \right) \cdot 2^{10} + N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$$

Trong trường hợp này, $N_{\text{ID}}^{\text{SS/PBCH block}}$ tương ứng với các chỉ số khối SS trong nhóm khối SS, $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ tương ứng với ID ô, và HE tương ứng với chỉ số nửa khung có giá trị $\{0, 1\}$.

Tương tự với chuỗi LTE DMRS, chuỗi NR-PBCH DMRS có thể được khởi tạo bằng cách sử dụng chuỗi vàng có độ dài 31 hoặc chuỗi vàng có độ dài 7 hoặc 8.

Trong khi đó, vì hiệu suất phát hiện sử dụng chuỗi vàng có độ dài 31 tương tự như hiệu suất phát hiện sử dụng chuỗi vàng có độ dài 7 hoặc 8, sáng chế đề xuất sử dụng chuỗi vàng có độ dài 31 như LTE DMRS thực hiện. Trong dải tần số băng hoặc rộng hơn 6 GHz, có thể cân nhắc sử dụng chuỗi vàng có độ dài dài hơn 31.

Có thể xem xét BPSK và QPSK như một loại điều biến để khởi tạo chuỗi DMRS. Hiệu suất phát hiện của BPSK giống như hiệu suất phát hiện của QPSK. Tuy nhiên, vì hiệu suất tương quan của QPSK vượt trội so với hiệu suất tương quan của BPSK, nên QPSK phù hợp hơn cho loại điều biến để khởi tạo chuỗi

DMRS.

15. Thiết kế mẫu NR-PBCH DMRS

Liên quan đến vị trí tần số của DMRS, có thể xem xét hai loại phương pháp ánh xạ của DMRS. Theo phương pháp ánh xạ RE cố định, vùng ánh xạ RE được cố định trên miền tần số. Theo phương pháp ánh xạ RE thay đổi, vị trí RS được dịch chuyển theo ID ô bằng cách sử dụng phương pháp Vshift. Vì phương pháp ánh xạ RE thay đổi ngẫu nhiên gây nhiễu, nên có ưu điểm rằng có khả năng đạt được khuếch đại hiệu suất bổ sung. Do đó, nên sử dụng phương pháp ánh xạ RE thay đổi.

Phương pháp ánh xạ RE thay đổi được giải thích chi tiết hơn. Ký hiệu điều biến phức $a_{k,l}$ bao gồm nửa khung có thể được xác định bởi phương trình 8 như sau.

[Phương trình 8]

$$\begin{aligned} k &= 4m' + v_{\text{shift}} \quad \text{if } l \in \{1, 3\} \\ l &= \begin{cases} 1 & l' = 0 \\ 3 & l' = 1 \end{cases} \\ m' &= 0, 1, \dots, 71 \\ v_{\text{shift}} &= N_{ID}^{\text{cell}} \bmod 3 \end{aligned}$$

Trong trường hợp này, k và l tương ứng với sóng mang con được định vị trong khối SS và chỉ số ký tự OFDM, tương ứng. Trong khi đó, ký hiệu điều biến phức có thể được xác định bởi $v_{\text{shift}} = N_{ID}^{\text{cell}} \bmod 4$.

Và, có thể xem xét tăng năng suất RS để nâng cao hiệu suất. Nếu việc tăng năng suất RS và Vshift được sử dụng cùng nhau, có thể có khả năng làm giảm độ nhiễu từ nhiễu TRP (tổng công suất bức xạ). Và, khi hiệu suất phát hiện khuếch đại của việc tăng năng suất RS được xem xét – 1,25 dB thích hợp hơn cho tỷ lệ PDSCH EPRE so với RS EPRE.

20. Chỉ báo ranh giới NR-PBCH TTI

NR-PBCH TTI tương ứng với 80 ms và chu kỳ mặc định của tập cụm tương ứng với 20 ms. Điều này chỉ báo rằng NR-PBCH được truyền đi 4 lần trong vòng NR-PBCH TTI. Khi NR-PBCH được lặp lại trong vòng NR-PBCH TTI, cần thiết chỉ báo ranh giới của NR-PBCH TTI. Ví dụ, tương tự như LTE PBCH, ranh giới PBCH TTI có thể được chỉ báo bởi chỉ số xáo trộn NR-PBCH.

Dựa vào FIG.24, chuỗi xáo trộn NR-PBCH có thể được xác định bởi ID ô và chỉ báo ranh giới TTI. Chu kỳ của tập cụm SS có thể có đa giá trị. Do đó, số lượng chỉ số chỉ báo ranh giới TTI có thể thay đổi theo chu kỳ của tập cụm SS. Ví dụ, 4 chỉ số cần thiết cho chu kỳ mặc định (ví dụ, 20 ms) và 16 chỉ số cần thiết cho chu kỳ ngắn hơn (ví dụ, 5ms).

Trong khi đó, hệ thống NR hỗ trợ cả truyền dẫn đơn chùm và truyền dẫn đa chùm. Khi một các khối SS được truyền trong vòng chu kỳ của tập cụm SS, chỉ số khối SS có thể được gán cho từng của các khối SS. Để thực hiện sự ngẫu nhiên hoá giữa các khối SS cho các ô trong, cần xác định chuỗi xáo trộn bằng chỉ số liên quan tới khối SS. Ví dụ, nếu chỉ số khối SS được lấy từ chỉ số khe và chỉ số của ký tự OFDM, thì chuỗi xáo trộn NR-PBCH có thể được xác định bởi chỉ số khe và chỉ số ký tự OFDM.

Và, nếu mạng đặt khoảng thời gian ngắn như 5 ms hoặc 10 ms cho tập cụm SS, tập cụm SS có thể được truyền đi nhiều hơn trong cùng một thời gian. Trong trường hợp này, UE có thể có sự không rõ ràng về ranh giới TTI của NR-PBCH được truyền đi trong chu kỳ mặc định. Để chỉ báo ranh giới NR-PBCH TTI cho chu kỳ ngắn hơn chu kỳ mặc định, có thể xem xét chuỗi xáo trộn NR-PBCH khác cho chu kỳ ngắn hơn chu kỳ mặc định. Ví dụ, nếu giả định chu kỳ 5ms của tập cụm SS, thì 16 chuỗi xáo trộn được áp dụng cho NR-PBCH. Bằng cách đó, có thể có ưu điểm ở khả năng chỉ báo ranh giới chính xác của việc truyền NR-PBCH trong vòng NR-PBCH TTI. Ngược lại, độ phức tạp phát hiện điểm mù đối với việc giải mã NR-PBCH tăng lên. Để giảm độ phức tạp giải mã điểm mù của NR-PBCH, có thể xem xét áp dụng chuỗi NR-SSS khác để phân biệt NR-SSS có chu kỳ mặc định với NR-SSS được truyền bổ sung theo chu kỳ mặc định.

17. Phương pháp chỉ báo chỉ số thời gian

Dựa vào FIG.25, thông tin định thời bao gồm SFN (số khung hệ thống), và chỉ số thời gian khối SS. Thông tin thời gian có thể được chỉ báo bằng 10 bit cho SFN, 1 bit cho nửa khung, và 6 bit cho chỉ số thời gian khối SS. Trong trường hợp này, một phần của 10 bit để SFN có thể bao gồm trong các nội dung PBCH. Và, NR-DMRS có thể bao gồm 3 bit trong số 6 bit cho chỉ số thời gian khối SS.

Trong FIG.25, các phương án dành cho phương pháp chỉ báo chỉ số thời gian được mô tả như sau.

- Phương pháp 1: S2 S1 (PBCH xáo trộn) + S0 C0 (PBCH nội dung)
- Phương pháp 2: S2 S1 S0 (PBCH xáo trộn) + C0 (PBCH nội dung)
- Phương pháp 3: S2 S1 (PBCH xáo trộn) + S0 C0 (PBCH DMRS)
- Phương pháp 4: S2 S1 S0 (PBCH xáo trộn) + C0 (PBCH DMRS)

Nếu chỉ báo nửa khung được chuyển tiếp thông qua NR-PBCH DMRS, có thể có khả năng tăng cường hiệu suất bổ sung bằng cách kết hợp dữ liệu PBCH trong mỗi 5ms. Cuối cùng, như mô tả trong phương pháp 3 và 4, 1 bit cho chỉ số nửa khung có thể được chuyển tiếp thông qua NR-PBCH DMRS.

Khi phương pháp 3 và 4 được so sánh, mặc dù phương pháp 3 giảm thiểu số lượng giải mã, phương pháp 3 này có thể làm giảm hiệu suất PBCH DMRS. Nếu PBCH DMRS có thể chuyển tiếp 5 bit bao gồm S0, C0, B0, B1 và B2 với hiệu suất tuyệt vời, thì phương pháp 3 có thể được sử dụng như phương pháp chỉ báo thời gian thích hợp.

Cụ thể, trong 7 bit trên cùng của SFN có thể bao gồm các nội dung PBCH và 2 hoặc 3 bit dưới cùng có thể được chuyển tiếp thông qua việc xáo trộn PBCH. Và, 3 bit dưới cùng của chỉ số khối SS có thể bao gồm trong PBCH DMRS và 3 bit trên cùng của chỉ số khối SS có thể có trong các nội dung PBCH.

Ngoài ra, có thể xem xét phương pháp lấy chỉ số thời gian khối SS của ô lân cận. Do giải mã thông qua chuỗi DMRS cho thấy hiệu suất tốt hơn so với

giải mã qua các nội dung PBCH, nếu chuỗi DMRS bị thay đổi trong vòng 5ms, thì có thể truyền 3 bit của chỉ số khối SS.

Trong khi đó, trong dải tần số bằng hoặc hẹp hơn 6 GHz, chỉ số thời gian khối SS có thể được truyền bằng cách sử dụng NR-PBCH DMRS của một ô lân cận. Ngược lại, trong dải tần số bằng hoặc rộng hơn 6 GHz, do 64 chỉ số khối SS được chỉ báo riêng qua nội dung PBCH-DMRS và PBCH, UE không cần thiết phải thực hiện giải mã trên PBCH của một ô lân cận.

Tuy nhiên, nếu việc giải mã được thực hiện trên các nội dung PBCH-DMRS và PBCH cùng nhau, thì có thể mang lại độ phức tạp giải mã NR-PBCH và hiệu suất giải mã của PBCH có thể bị suy giảm so với trường hợp chỉ sử dụng PBCH-DMRS. Do vậy, có thể khó thực hiện giải mã trên PBCH để thu khối SS của một ô lân cận.

Có thể xem xét phương pháp cho ô phục vụ để cung cấp cấu hình cho UE liên quan đến chỉ số khối SS của ô lân cận thay vì phương pháp giải mã PBCH của ô lân cận. Ví dụ, ô phục vụ cung cấp cho UE cấu hình liên quan đến 3 bit trên cùng của chỉ số khối SS của ô mục tiêu lân cận và UE phát hiện 3 bit dưới cùng thông qua PBCH-DMRS. Sau đó, UE có thể đạt được chỉ số khối SS của ô mục tiêu lân cận bằng cách kết hợp 3 bit trên cùng và 3 bit dưới cùng.

18. Sự kết hợp mềm

Hệ thống NR cần hỗ trợ kết hợp mềm một cách sáng suốt để sử dụng tài nguyên và phủ sóng PBCH hiệu quả. Do NR-PBCH được cập nhật trong mỗi 80 ms và tập cụm SS được truyền đi trong mỗi chu kỳ mặc định 20 ms, sự kết hợp mềm ít nhất 4 lần có thể thực hiện trên việc giải mã NR-PBCH. Nếu chu kỳ ngắn hơn chu kỳ mặc định được chỉ báo cho tập cụm SS, thì có thể sử dụng nhiều ký tự OFDM hơn để kết hợp mềm cho PBCH.

19. Giải mã PBCH đo ô lân cận

Để đo ô lân cận, cần phải xác định UE thực hiện việc giải mã trên NR-PBCH của các ô lân cận hay không. Do giải mã các ô lân cận làm tăng độ phức

tạp UE, tốt nhất là không nên làm tăng độ phức tạp không cần thiết. Do đó, UE cần phải giả định rằng UE không cần giải mã NR-PBCH của ô lân cận khi UE đo ô lân cận.

Ngược lại, nếu chỉ số khối SS được chuyển tiếp qua loại tín hiệu cụ thể, UE thực hiện phát hiện tín hiệu và sau đó có thể lấy chỉ số khối SS của các ô lân cận. Bằng cách đó, có thể làm giảm độ phức tạp của UE. Trong khi đó, loại tín hiệu cụ thể có thể tương ứng với NR-PBCH DMRS.

20. Đánh giá kết quả đo

Trong phần sau đây, kết quả đo hiệu suất theo kích thước tải trọng, cơ chế truyền dẫn, và DMRS được giải thích. Trong trường hợp này, giả định rằng hai ký tự OFDM có 24 RB được sử dụng để truyền NR-PBCH. Và, giả định rằng tập cụm SS (nghĩa là, 10, 20, 40, 80 ms) có các khoảng thời gian và bit được mã hoá được truyền đi trong vòng 80 ms.

(1) Kích thước tải trọng và nguồn NR-PBCH

FIG.26 cung cấp đánh giá kết quả dựa vào kích thước MIB (ví dụ, 64, 80 bit). Trong trường hợp này, giả định rằng 384 RE và 192 RE được sử dụng trong hai ký tự OFDM và 24 RB. Và, giả định rằng sơ đồ truyền dựa trên một cổng anten (tức là, TD-PVS) được sử dụng.

Dựa vào FIG.26, NR-PBCH trong khoảng thời gian 20 ms cho thấy tỷ lệ lỗi là 1% trong -6dB SNR. Trong trường hợp tải trọng 64 bit, có thể thấy rằng tải trọng có mức tăng tới 0,8 dB so với tải trọng 80 bit. Cụ thể, nếu giả sử kích thước tải trọng giữa 64 bit và 80 bit, yêu cầu hiệu suất của NR-PBCH (tức là, 1% BLER trong -6dB SNR) có thể được thỏa mãn bằng cách sử dụng 24 RB và 2 ký tự OFDM.

(2) Cơ chế truyền dẫn

FIG.27 chỉ báo đánh giá kết quả dựa theo cơ chế truyền dẫn như TD-PVS và FD-PVS. Bộ tiền mã hoá được tuần hoàn theo mỗi lần truyền đi khung con

PBCH (ví dụ, 20 ms) cho TD-PVS và tất cả số lượng N của RB (ví dụ, N tương ứng với 6) cho FD-PVS. Trong FIG.27, sự kết hợp mềm của NR-PBCH được giả định trong các khoảng thời gian (tức là, 10, 20, 40, và 80 ms) của tập cụm SS.

Như được thể hiện ở FIG.27, cơ chế TD-PVS (véc tơ chuyển đổi tiền mã hoá miền thời gian) cho thấy hiệu suất ước tính kênh tuyệt vời tốt hơn hiệu suất của FD-PVS (véc tơ chuyển đổi tiền mã hoá vùng tần số). Trong trường hợp này, có thể thấy rằng hiệu suất ước tính kênh quan trọng hơn khuếch đại phân tập truyền dẫn trong vùng SNR rất thấp.

(3) Mật độ DMRS

Trong vùng SNR thấp, việc tăng cường hiệu suất ước tính kênh là một yếu tố quan trọng để tăng cường hiệu suất giải điều chế. Tuy nhiên, nếu mật độ RS của NR-PBCH tăng, mặc dù hiệu suất ước tính kênh được tăng cường, tốc độ mã hóa sẽ giảm. Để thỏa hiệp giữa hiệu suất ước tính kênh và mức khuếch đại mã hóa kênh, hiệu suất giải mã được so sánh theo mật độ DMRS. FIG.32 minh họa mật độ DMRS.

FIG.28(a) minh họa trường hợp sử dụng 2 ký hiệu RE cho DMRS, FIG.32 (b) minh họa trường hợp sử dụng 4 ký hiệu RE cho DMRS, và FIG.32 (c) minh họa trường hợp sử dụng 6 RE cho mỗi ký hiệu DMRS. Và, giả định rằng đánh giá hiện tại sử dụng cơ chế truyền dẫn dựa trên một cổng (tức là, TD-PVS).

FIG.28 minh họa phương án của mẫu DMRS cho việc truyền dựa trên một cổng anten. Dựa vào FIG.28, trong khi vị trí DMRS giữ nguyên khoảng cách giữa các tín hiệu tham chiếu trong vùng tần số, thì mật độ RS được thay đổi. FIG.29 minh họa kết quả hiệu suất của DMRS theo mật độ tín hiệu tham chiếu.

Như thể hiện trong FIG.29, hiệu suất giải mã NR-PBCH thể hiện ở FIG.28 (b) cho thấy hiệu suất ước tính kênh tuyệt vời. Cụ thể, hiệu suất giải mã NR-PBCH vượt trội so với hiệu suất thể hiện ở FIG.28 (a). Ngược lại, đề cập đến FIG.28 (c), do ảnh hưởng của tốc độ giải mã là lớn hơn mức khuếch đại tăng cường hiệu suất ước tính kênh, hiệu suất thể hiện trong FIG.28 (c) kém hơn

hiệu suất của FIG.28 (b). Do những lý do nêu trên, tốt nhất là thiết kế mật độ RS của 4 RE cho mỗi ký hiệu.

(4) Vị trí thời gian DMRS và ước tính CFO

Nếu hệ thống NR hỗ trợ DMRS độc lập, có thể có khả năng thực hiện theo dõi độ dịch tần số thuần túy trên NR-PBCH bằng cách sử dụng DMRS độc lập. Do độ chính xác ước tính độ dịch tần số phụ thuộc vào khoảng cách ký tự OFDM, như thể hiện trong FIG.30, có thể giả định ba loại khoảng cách ký hiệu NR-PBCH.

Ước tính CFO được thực hiện trong SNR -6dB theo mỗi khoảng cách ký hiệu NR-PBCH thể hiện ở FIG.30. Ví dụ 10% CFO (1,5 kHz) được áp dụng trong khung con. 4 RE mỗi ký hiệu được sử dụng như RS độc lập và các RE có trong ký hiệu trong đó PBCH được truyền đi.

Các FIG.31 và 32 minh họa CDF của CFO được ước tính theo khoảng cách ký hiệu NR-PBCH khác nhau. Như thể hiện trong hình. 31 và 32, 90% các UE có thể ước tính CFO là 1,5 kHz trong phạm vi lỗi là ± 200 Hz. Nếu nhỏ nhất 2 ký hiệu được giới thiệu là khoảng cách ký hiệu NR-PBCH, 95% UE có thể ước tính CFO trong phạm vi lỗi là ± 200 Hz và 90% UE có thể ước tính CFO trong phạm vi lỗi là ± 100 Hz.

Độ lệch pha do CFO tăng khi khoảng cách ngày càng lớn. Nếu khoảng cách giữa các ký tự PBCH lớn hơn, hiệu suất ước tính CFO sẽ tốt hơn. Do đó, tương tự như khử nhiễu, có thể dễ dàng đo độ lệch pha. Và, nếu kích thước của một cửa sổ trung bình lớn, có thể tăng độ chính xác của ước tính CFO.

Trong phần sau đây, hiệu suất phát hiện chỉ số khối SS theo số lượng giả thuyết chuỗi DMRS, loại điều biến, khởi tạo chuỗi, và ánh xạ DMRS được giải thích. Trong kết quả đo hiện tại, giả định rằng 2 ký tự OFDM được sử dụng để truyền NR-PBCH là 24 RB. Và, có thể xem xét nhiều chu trình của tập cụm SS. Nhiều chu trình có thể bao gồm 10 ms, 20 ms, và 40 ms.

(5) Giả thuyết số lượng DMRS

FIG.33 minh họa kết quả đo theo chỉ số khối SS. Trong trường hợp này, 144 RE được sử dụng cho DMRS trong vòng 24 RB và 2 ký tự OFDM 432 RE được sử dụng cho thông tin. Và, giả định rằng chuỗi dài (ví dụ, chuỗi vàng với độ dài 31) được sử dụng như chuỗi DMRS và QPSK được sử dụng.

Dựa vào FIG.33, nếu hiệu suất phát hiện của 3 đến 5 bit được đo hai lần bằng cách tích lũy hiệu suất phát hiện, cho thấy tỷ lệ lỗi là 1% trong SNR -6dB. Cụ thể, thông tin của 3 đến 5 bit có thể được sử dụng như số lượng giả thuyết cho chuỗi DMRS trong khía cạnh hiệu suất phát hiện.

(6) Kiểu điều biến

Các FIG.34 và 35 minh họa các kết quả đo hiệu suất của BPSK và QPSK. Thí nghiệm hiện tại được thực hiện dựa trên giả định rằng giả thuyết DMRS tương ứng với 3 bit và chuỗi dài được sử dụng như chuỗi DMRS. Mức công suất nhiều của TRP giống hệt với mức công suất phục vụ TRP.

Dựa vào các FIG.34 và 35, hiệu suất của BPSK tương tự như hiệu suất của QPSK. Cụ thể, không có khác biệt đáng kể nào về mặt đo hiệu suất bất kể kiểu điều biến nào dành cho chuỗi DMRS. Tuy nhiên, đề cập đến FIG.36, có thể thấy rằng đặc tính tương quan thay đổi theo BPSK và QPSK.

Dựa vào FIG.36, BPSK được cấp phát nhiều hơn đến khu vực có biên độ tương quan là 0,1 so với QPSK. Do đó, khi môi trường nhiễu ô được xem xét, tốt nhất nên sử dụng QPSK như kiểu điều biến của DMRS. Cụ thể, QPSK tương ứng với loại điều biến phù hợp hơn với chuỗi DMRS trong khía cạnh đặc tính tương quan.

(7) Khởi tạo chuỗi PBCH DMRS

Các FIG.37 đến 38 minh họa kết quả đo theo khởi tạo chuỗi DMRS. Chuỗi DMRS có thể được khởi tạo dựa trên chuỗi dài của thứ tự biểu thức đa thức bằng hoặc lớn hơn 30 hoặc ngắn hơn chuỗi của thứ tự biểu thức đa thức bằng hoặc nhỏ hơn 8. Và, giả định rằng giả thuyết cho DMRS tương ứng với 3

bit và mức công suất nhiễu TRP giống hệt với mức công suất phục vụ TRP.

Dựa vào các FIG.37 đến 38, có thể thấy rằng hiệu suất phát hiện được khởi tạo dựa trên chuỗi ngắn giống như hiệu suất phát hiện được khởi tạo dựa trên chuỗi dài.

(8) Ánh xạ DMRS RE

FIG.39 minh họa các kết quả đo hiệu suất theo phương pháp ánh xạ RE. Trong trường hợp này, giả định rằng giả thuyết cho DMRS tương ứng với 3 bit, chuỗi DMRS được dựa trên chuỗi dài, và mức công suất nhiễu TRP giống hệt như mức công suất phục vụ TRP. Và, giả định rằng chỉ có duy nhất một nguồn nhiễu.

Như thể hiện trong FIG.39, nếu ánh xạ RE biến thiên được sử dụng, có thể có ảnh hưởng rằng độ nhiễu được phân phối ngẫu nhiên. Cụ thể, hiệu suất phát hiện của ánh xạ RE biến thiên vượt trội hơn so với hiệu suất của ánh xạ RE cố định.

FIG.40 minh họa kết quả đo khi tăng công suất RS được sử dụng. Trong trường hợp này, giả định rằng công suất truyền RE cho DMRS cao hơn công suất truyền RE cho dữ liệu PBCH khoảng 1,76 dB. Nếu ánh xạ RE biến thiên và tăng công suất DMRS được sử dụng đồng thời, độ nhiễu của ô khác được giảm thiểu. Như hiển thị trong FIG.40, nếu việc tăng công suất RS được áp dụng, có thể đạt được khuếch đại hiệu suất tới 2~3 dB so với trường hợp không áp dụng tăng công suất RS.

Ngược lại, tăng công suất RS có thể làm giảm công suất truyền RE cho dữ liệu PBCH. Do đó, tăng công suất RS có thể ảnh hưởng tới hiệu suất PBCH. Các FIG.41 đến 42 minh họa các kết quả đo hiệu suất PBCH khi tăng công suất RS được áp dụng và tăng công suất RS không được áp dụng. Trong trường hợp này, giả định rằng chu kỳ tập cụm SS tương ứng với 40 ms và bit được mã hóa được truyền đi trong vòng 80 ms.

Công suất truyền RE cho dữ liệu PBCH bị giảm, hao hụt hiệu suất có thể xảy ra. Tuy nhiên, hiệu suất ước tính kênh được cải thiện nhờ vào tăng công suất

của RS, do đó cải thiện hiệu suất giải điều biến. Cụ thể, như thể hiện trong các FIG.41 đến 42, hiệu suất tương tự ở cả hai trường hợp. Cụ thể, hao hụt hiệu suất do giảm công suất truyền của RE cho dữ liệu PBCH có thể được bổ sung bằng cách khuếch đại hiệu suất ước tính kênh.

Bảng 6 sau đây cho thấy giá trị giả định của các tham số được sử dụng để đo hiệu suất.

[Bảng 6]

Tham số	Giá trị
Tần số sóng mang	4GHz
Mô hình kênh	CDL_C (các giá trị tỉ lệ độ trễ: 100ns)
Khoảng cách sóng mang con	15 kHz
Cấu hình anten	TRP: (1,1,2) với phân tử anten định hướng Omni UE: (1,1,2) với phân tử anten định hướng Omni
Độ dịch tần số	0% và 10% của khoảng cách sóng mang con
Khoảng thời gian mặc định	20 ms
Thời lượng khung con	1 ms
Các ký tự OFDM trong SF	14
Số lượng các TRP gây nhiễu	1
Thao tác SNR	-6 dB

21. BWP (phần băng thông) truyền kênh chung đường xuống

Quy trình truy cập ban đầu của LTE hoạt động trong băng thông hệ thống được cấu hình bởi MIB. Và, PSS/SSS/PBCH được căn chỉnh trên cơ sở trung

tâm của băng thông hệ thống. Và, một không gian tìm kiếm chung được xác định trong băng thông hệ thống, thông tin hệ thống được chuyển tiếp bởi PDSCH được gán trong băng thông hệ thống và quy trình RACH cho Msg 1/2/3/4 hoạt động trong băng thông hệ thống.

Trong khi đó, mặc dù hệ thống NR hỗ trợ hoạt động trong băng thông rộng CC, rất khó để cài đặt UE có khả năng thực hiện hoạt động cần thiết trong tất cả các băng thông rộng CC trên khía cạnh chi phí. Do đó, có thể khó khăn khi cài đặt UE để thực hiện quy trình truy cập thứ nhất một cách trơn tru trong hệ thống băng thông.

Để giải quyết vấn đề, như thể hiện ở FIG.42, NR có thể xác định BWP để thực hiện hoạt động truy cập ban đầu. Trong hệ thống NR, việc truyền khối SS, chuyển tiếp thông tin hệ thống, phân trang, và quy trình truy cập ban đầu cho thủ tục RACH có thể được thực hiện trong BWP tương ứng với mỗi UE. Và, ít nhất một đường xuống BWP có thể bao gồm CORESET sở hữu không gian tìm kiếm trong ít nhất một sóng mang thành phần sơ cấp.

Do đó, ít nhất một đường xuống được lựa chọn từ nhóm gồm RMSI, OSI, phân trang, và thông tin điều khiển đường xuống liên quan đến bản tin RACH 2/4 được truyền đi trong CORESET sở hữu không gian tìm kiếm chung. Kênh dữ liệu đường xuống kết hợp với thông tin điều khiển đường xuống có thể được gán trong BWP đường xuống. Và, UE có thể dự đoán rằng khối SS được truyền trong BWP tương ứng với UE.

Cụ thể, trong NR, ít nhất một hoặc nhiều BWP đường xuống có thể được sử dụng để truyền kênh chung đường xuống. Trong trường hợp này, tín hiệu có khả năng bao gồm trong kênh chung đường xuống có thể tương ứng với khối SS, CORESET sở hữu không gian tìm kiếm chung và RMSI, OSI, phân trang, PDSCH cho bản tin RACH 2/4, và tương tự.

(1) Số học

Trong NR, khoảng cách sóng mang con như 15, 30, 60, và 120 kHz được sử dụng để truyền dữ liệu. Do đó, số học cho PDCCH và PDSCH trong vòng

BWP để kênh chung đường xuống có thể được chọn trong số các số học được xác định để truyền dữ liệu. Ví dụ, trong dải tần số bằng hoặc hẹp hơn 6 GHz, ít nhất một hoặc nhiều khoảng cách sóng mang con có thể được chọn trong số khoảng cách sóng mang con 15 kHz, 30 kHz và 60 kHz. Trong dải tần số từ 6 GHz đến 52,6 GHz, ít nhất một hoặc nhiều khoảng cách sóng mang con có thể được chọn trong số khoảng cách sóng mang con từ 60 kHz và 120 kHz.

Tuy nhiên, nếu dải tần số bằng hoặc hẹp hơn 6 GHz, khoảng cách sóng mang con 60 kHz sẵn sàng được xác định cho dịch vụ URLLC. Do đó, khoảng cách sóng mang con 60 kHz không phù hợp để truyền PBCH trong dải tần số bằng hoặc hẹp hơn 6 GHz. Do đó, trong dải tần số bằng hoặc hẹp hơn 6 GHz, có thể sử dụng khoảng cách sóng mang con 15 kHz hoặc 30 kHz để truyền kênh chung đường xuống. Trong dải tần số bằng hoặc rộng hơn 6 GHz, có thể sử dụng khoảng cách sóng mang con 60 kHz hoặc 120 kHz.

Trong khi đó, hệ thống NR hỗ trợ khoảng cách sóng mang con 15, 30, 120, và 240 kHz để truyền khối SS. Có thể giả định rằng khoảng cách sóng mang con như nhau được áp dụng cho khối SS, CORESET sở hữu không gian tìm kiếm chung và RMSI, phân trang, và kênh đường xuống như PDSCH cho RAR. Do đó, nếu giả định này được áp dụng, không cần thiết phải xác định thông tin số học trong các nội dung PBCH.

Ngược lại, khoảng cách sóng mang con cho kênh điều khiển đường xuống có thể được thay đổi. Ví dụ: khi khoảng cách sóng mang con 240 kHz được áp dụng để truyền một khối SS trong dải tần số bằng hoặc rộng hơn 6 GHz, do khoảng cách của sóng mang con là 240 kHz không được xác định để truyền dữ liệu, cần phải thay đổi khoảng cách của sóng mang con để truyền dữ liệu. Cụ thể, SCS có thể được thay đổi để truyền dữ liệu. Sự thay đổi của SCS có thể được chỉ báo bằng chỉ báo 1 bit trong nội dung PBCH. Chỉ báo 1 bit có thể được hiểu là {15, 30 kHz} hoặc {60, 120 kHz} theo dải tần số sóng mang. Và, khoảng cách sóng mang con được chỉ báo có thể được coi là số học tham chiếu cho lưới RB.

(2) Băng thông của BWP để truyền kênh chung đường xuống

Trong hệ thống NR, không cần băng thông của BWP cho kênh chung đường xuống giống hệt với băng thông hệ thống mà mạng hoạt động. Cụ thể, băng thông của BWP có thể hẹp hơn băng thông hệ thống. Cụ thể, băng thông phải rộng hơn băng thông nhỏ nhất của sóng mang nhưng phải hẹp hơn băng thông nhỏ nhất UE.

Cụ thể, trong trường hợp của BWP cho việc truyền kênh chung đường xuống, có thể xác định băng thông của BWP là rộng hơn băng thông của khối SS và băng hoặc hẹp hơn băng thông đường xuống cụ thể của tất cả các UE có khả năng thực hiện trong mỗi dải tần số. Ví dụ, trong dải tần số băng hoặc hẹp hơn 6 GHz, băng thông nhỏ nhất sóng mang được xác định bằng 5 MHz và băng thông nhỏ nhất UE có thể được giả định bằng 20 MHz. Trong trường hợp này, băng thông của kênh chung đường xuống có thể được xác định trong dải từ 5 MHz đến 20 MHz.

(3) Cấu hình băng thông

FIG.44 minh họa ví dụ về cấu hình băng thông

UE cố gắng phát hiện tín hiệu trong băng thông của khối SS trong khi quy trình đồng bộ ban đầu bao gồm phát hiện ID ô và giải mã PBCH được thực hiện. Sau đó, UE có thể thực hiện liên tục quy trình truy cập tiếp theo trong băng thông cho kênh chung đường xuống. Cụ thể, UE lấy thông tin hệ thống và có thể có khả năng thực hiện quy trình RACH.

Trong khi đó, chỉ báo chỉ báo vị trí tần số tương đối giữa băng thông cho khối SS và băng thông cho kênh chung đường xuống có thể được xác định trong các nội dung PBCH. Để đơn giản hoá chỉ báo của vị trí tần số tương đối, băng thông cho nhiều khối SS có thể tương ứng với vị trí ứng viên mà tại đó khối SS được định vị trong vòng băng thông cho kênh chung đường xuống.

Ví dụ, giả định rằng băng thông của khối SS tương ứng với 5 MHz và băng thông cho kênh chung đường xuống tương ứng với 20 MHz. Trong trường hợp này, để tìm ra khối SS trong vòng băng thông cho kênh chung đường xuống,

có thể có khả năng xác định 4 vị trí ứng viên.

22. Cấu hình CORESET

(1) Thông tin CORESET và thông tin lập lịch RMSI

Mạng truyền thông tin CORESET hiệu quả hơn bao gồm thông tin lập lịch RMSI đến UE thay vì chỉ báo trực tiếp thông tin lập lịch trên RMSI. Cụ thể, có thể có khả năng chỉ báo thông tin liên quan đến tài nguyên tần số như CORESET, băng thông với vị trí tần số, và tương tự trong các nội dung PBCH. Và, ngoài ra có thể có khả năng thiết lập cấu hình thông tin liên quan đến tài nguyên thời gian như thời lượng ký tự OFDM bắt đầu, số lượng các ký tự OFDM, và tương tự khi sử dụng linh hoạt tài nguyên mạng.

Và, mạng có thể truyền thông tin về chu kỳ, thời lượng giám sát không gian tìm kiếm chung, và bù vào UE để giảm độ phức tạp phát hiện UE.

Trong khi đó, loại truyền và gói có thể được sửa theo CORESET của không gian tìm kiếm chung. Trong trường hợp này, loại truyền có thể được xác định tùy theo tín hiệu truyền có được xen kẽ hay không.

(2) Số lượng các ký tự OFDM bao gồm trong khe

Liên quan đến số lượng các ký tự OFDM có trong một khe hoặc dải tần số sóng mang bằng hoặc hẹp hơn 6 GHz, có thể xem xét hai ứng viên như một khe gồm 7 ký tự OFDM và một khe chứa 14 ký tự OFDM. Nếu hệ thống NR xác định hỗ trợ hai loại vị trí cho dải tần số sóng mang bằng hoặc hẹp hơn 6 GHz, thì cần xác định phương pháp chỉ báo loại vị trí để hiển thị tài nguyên thời gian của CORESET có không gian tìm kiếm chung.

(3) Kích thước bit của nội dung PBCH

Để chỉ báo số học, băng thông, và thông tin CORESET trong các nội dung PBCH, như trong bảng 8, có thể có khả năng chỉ báo khoảng 14 bit.

[Bảng 7]

Chi tiết	Kích thước bit	
	6GHz	Cho a6GHz
Số học tham chiếu	[1]	[1]
Bảng thông cho kênh chung DL, và vị trí khối SS	[3]	[2]
# các ký tự OFDM trong một khe	[1]	0
CORESET (Tài nguyên tần số – bảng thông, vị trí) (Tài nguyên thời gian – ký tự OFDM bắt đầu, Thời lượng) (chu kỳ giám sát UE, độ dịch, thời lượng)	Khoảng [10]	Khoảng [10]
Tổng cộng	Khoảng [14]	

Dựa vào FIG.45, thiết bị truyền thông 4500 bao gồm bộ xử lý 4510, bộ nhớ 4520, mô-đun RF 4530, mô-đun màn hình 4540 và mô-đun giao diện người dùng (UI) 4550.

Thiết bị truyền thông 4500 được mô tả có cấu hình được minh họa trong FIG.45, để thuận tiện cho việc mô tả. Một số mô-đun có thể được thêm vào hoặc bỏ ra khỏi thiết bị truyền thông 4500. Hơn nữa, mô-đun của thiết bị truyền thông 4500 có thể được chia ra thành nhiều mô-đun hơn. Bộ xử lý 4510 được cấu hình để thực hiện các hoạt động theo các phương án của công bố hiện tại được mô tả trước đây dựa vào các bản vẽ. Cụ thể, đối với các hoạt động chi tiết của bộ xử lý 6010, các mô tả của FIG.1 đến 44 có thể được đề cập đến.

Bộ nhớ 4520 được kết nối với bộ xử lý 4510 và các nơi lưu trữ hệ thống điều khiển (OS), các ứng dụng, mã chương trình, dữ liệu, v.v. Mô-đun RF 4530, được kết nối với bộ xử lý 4510, đảo xuôi chiều tín hiệu dải gốc sang tín hiệu RF hoặc đảo ngược chiều tín hiệu RF thành tín hiệu dải gốc. Đối với mục đích này, mô-đun RF 4530 thực hiện việc chuyển đổi từ tín hiệu kỹ thuật số sang tín hiệu tương tự, khuếch đại, lọc, và đảo ngược chiều tần số hoặc thực hiện các quá

trình này theo chiều ngược lại. Mô-đun màn hình 4540 được kết nối với bộ xử lý 4510 và hiển thị các loại thông tin khác nhau. Mô-đun màn hình 4540 có thể được cấu hình, không giới hạn ở thành phần đã biết như Màn hình Tinh thể lỏng (LCD), màn hình Đi-ốt phát sáng (LED), và màn hình Đi-ốt phát sáng hữu cơ (OLED). Mô-đun UI 4550 được kết nối với bộ xử lý 4510 và có thể được cấu hình với sự kết hợp của các giao diện người dùng đã biết như bàn phím, màn hình cảm ứng, v.v.

Các phương án của sáng chế được mô tả ở trên là sự kết hợp của các yếu tố và tính năng của sáng chế. Các yếu tố hay tính năng có thể xem xét để chọn lựa trừ phi được đề cập khác. Mỗi yếu tố hay tính năng có thể được thực hành mà không cần kết hợp với yếu tố hay tính năng khác. Hơn nữa, phương án của sáng chế có thể được xây dựng bằng cách kết hợp các phần của yếu tố và/hoặc tính năng. Các lệnh vận hành được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được sắp xếp lại. Một số cách xây dựng của bất kỳ phương án nào có thể có trong phương án khác và có thể được thay thế bằng các cách xây dựng tương ứng của phương án khác. Hiển nhiên với người có trình độ hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật các điểm không được viện dẫn rõ ràng với nhau trong bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo có thể được thể hiện theo cách kết hợp như phương án của sáng chế hoặc được đưa vào như điểm mới bằng cách sửa đổi tiếp theo sau khi đơn được nộp.

Thao tác cụ thể được mô tả khi được thực hiện bởi BS có thể được thực hiện bởi nút trên của BS. Cụ thể, rõ ràng rằng, trong mạng lưới bao gồm nhiều nút mạng gồm cả BS, các hoạt động khác nhau được thực hiện để liên lạc với UE có thể được thực hiện bởi BS, hoặc nút mạng khác với BS. Thuật ngữ ‘BS’ có thể được thay thế bằng thuật ngữ “trạm cố định”, “Nút B”, “Nút B cải tiến”, “Điểm truy cập”, v.v.

Các phương án của sáng chế có thể đạt được bằng nhiều cách khác nhau, ví dụ, ỏ cứng, ỏ mềm, phần mềm, hoặc kết hợp. Trong cấu hình ỏ cứng, các phương pháp theo phương án ví dụ của sáng chế có thể đạt được bằng một hoặc nhiều mạch tích hợp cụ thể ứng dụng (ASIC), bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số

(DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (DSPD), thiết bị logic lập trình (PLD), mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, vi điều khiển, vi xử lý, v.v.

Trong cấu hình phần cứng hoặc phần mềm, phương án của sáng chế có thể được triển khai dưới dạng mô-đun, quy trình, chức năng, v.v. Mã phần mềm có thể được lưu trữ ở đơn vị bộ nhớ và được thi hành bởi bộ xử lý. Đơn vị bộ nhớ được đặt ở phía trong hoặc ngoài bộ xử lý và có thể truyền và thu dữ liệu đến và đi từ bộ xử lý thông qua các phương tiện đã biết khác nhau.

Người có trình độ hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá cao rằng sáng chế có thể thực hiện bằng nhiều cách cụ thể khác so với những gì được nêu ở đây mà không nằm ngoài phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, các phương án trên được phân tích ở mọi khía cạnh như minh họa và không bị hạn chế. Phạm vi sáng chế phải được xác định bằng bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo và các nội dung tương đương về mặt pháp lý, không phải theo mô tả ở trên, và tất cả các thay đổi phải nằm trong phạm vi và bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo tương đương.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Mặc dù phương pháp và thiết bị thu tín hiệu đồng bộ được mô tả tập trung vào ví dụ được áp dụng cho hệ thống NewRAT thế hệ thứ 5, phương pháp và thiết bị có thể được áp dụng không chỉ cho hệ thống NewRAT thế hệ thứ 5 mà còn cho các hệ thống truyền thông không dây khác nhau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thu khối tín hiệu đồng bộ và kênh phát rộng vật lý (SS/PBCH) bởi thiết bị người dùng (UE) mà hoạt động trên dải tần số vượt quá 6GHz trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

thu thông tin hệ thống mà chứa (i) thông tin thứ nhất liên quan đến một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH và (ii) thông tin thứ hai liên quan đến một hoặc nhiều khối SS/PBCH trong số mỗi một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH; và

thu khối SS/PBCH dựa vào thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai,

trong đó thông tin thứ nhất thông báo cho UE của một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH, trong mỗi nhóm khối đó một hoặc nhiều khối SS/PBCH được truyền,

trong đó thông tin thứ hai thông báo cho UE của một hoặc nhiều khối SS/PBCH được truyền trong mỗi một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH,

trong đó thông tin thứ hai thường được sử dụng cho một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH mà được thông báo bởi thông tin thứ nhất,

trong đó mỗi một hoặc nhiều khối SS/PBCH được truyền chứa tín hiệu đồng bộ sơ cấp (PSS), tín hiệu đồng bộ thứ cấp (SSS), và tín hiệu kênh phát rộng vật lý (PBCH), và

trong đó thông tin thứ nhất là ở dạng bản đồ bit và độ dài của bản đồ bit là 8 bit.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó giá trị 1 trong bản đồ bit chỉ báo rằng các khối SS/PBCH được truyền.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin thứ hai là ở dạng bản đồ bit.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó giá trị 0 trong bản đồ bit chỉ báo rằng khối SS/PBCH tương ứng không được truyền trong khi giá trị 1 chỉ báo rằng khối SS/PBCH tương ứng được truyền.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin thứ hai bao gồm số lượng của một hoặc nhiều khối SS/PBCH được truyền.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin hệ thống được thu trong khối thông tin hệ thống (SIB).

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE giả định rằng các dịp thu trên PBCH, PSS và SSS là ở các ký hiệu liên tiếp và tạo ra khối SS/PBCH.

8. Thiết bị người dùng (UE) mà được tạo cấu hình để hoạt động trên dải tần số vượt quá 6GHz và thu khối tín hiệu đồng bộ và kênh phát rộng vật lý (SS/PBCH trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị người dùng này bao gồm:

bộ thu phát;

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ máy tính mà có thể kết nối hoạt động với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh mà, khi được thi hành bởi ít nhất một bộ xử lý, thực hiện các hoạt động bao gồm:

thu, qua bộ thu phát, thông tin hệ thống mà chứa (i) thông tin thứ nhất liên quan đến một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH và (ii) thông tin thứ hai liên quan đến một hoặc nhiều khối SS/PBCH trong số mỗi một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH, và

thu, qua bộ thu phát, khối SS/PBCH dựa vào thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai,

trong đó thông tin thứ nhất thông báo cho UE của một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH, trong mỗi nhóm khối đó một hoặc nhiều khối SS/PBCH được truyền,

trong đó thông tin thứ hai thông báo cho UE của một hoặc nhiều khối SS/PBCH được truyền trong mỗi một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH,

trong đó thông tin thứ hai thường được sử dụng cho một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH mà được thông báo bởi thông tin thứ nhất,

trong đó mỗi một hoặc nhiều khối SS/PBCH được truyền chứa tín hiệu đồng bộ sơ cấp (PSS), tín hiệu đồng bộ thứ cấp (SSS), và tín hiệu kênh phát rộng vật lý (PBCH), và

trong đó thông tin thứ nhất là ở dạng bản đồ bit và độ dài của bản đồ bit là 8 bit.

9. Thiết bị người dùng theo điểm 8, trong đó giá trị 1 trong bản đồ bit chỉ báo rằng các khối SS/PBCH được truyền.

10. Thiết bị người dùng theo điểm 8, trong đó thông tin thứ hai là ở dạng bản đồ bit.

11. Thiết bị người dùng theo điểm 10, trong đó giá trị 0 trong bản đồ bit chỉ báo rằng khối SS/PBCH tương ứng không được truyền trong khi giá trị 1 chỉ báo rằng khối SS/PBCH tương ứng được truyền.

12. Thiết bị người dùng theo điểm 8, trong đó thông tin thứ hai bao gồm số lượng của một hoặc nhiều khối SS/PBCH được truyền.

13. Thiết bị người dùng theo điểm 8, trong đó thông tin hệ thống được thu trong khối thông tin hệ thống (SIB).

14. Thiết bị người dùng theo điểm 8, trong đó UE giả định rằng các dip thu trên PBCH, PSS và SSS là ở các ký hiệu liên tiếp và tạo ra khối SS/PBCH.

15. Thiết bị mà được tạo cấu hình để điều khiển thiết bị người dùng (UE) để hoạt động trên dải tần số vượt quá 6GHz và thu khối tín hiệu đồng bộ và kênh phát rộng vật lý (SS/PBCH trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ máy tính có thể kết nối hoạt động với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh mà, khi được thi hành bởi ít nhất một bộ xử lý, thực hiện các hoạt động bao gồm:

thu thông tin hệ thống mà chứa (i) thông tin thứ nhất liên quan đến một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH và (ii) thông tin thứ hai liên quan đến một hoặc nhiều khối SS/PBCH trong số mỗi một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH, và

thu khối SS/PBCH dựa vào thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai,

trong đó thông tin thứ nhất thông báo cho UE của một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH, trong mỗi nhóm khối đó một hoặc nhiều khối SS/PBCH được truyền,

trong đó thông tin thứ hai thông báo cho UE của một hoặc nhiều khối SS/PBCH được truyền trong mỗi một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH,

trong đó thông tin thứ hai thường được sử dụng cho một hoặc nhiều nhóm khối SS/PBCH mà được thông báo bởi thông tin thứ nhất,

trong đó mỗi một hoặc nhiều khối SS/PBCH được truyền chứa tín hiệu đồng bộ sơ cấp (PSS), tín hiệu đồng bộ thứ cấp (SSS), và tín hiệu kênh phát rộng vật lý (PBCH), và

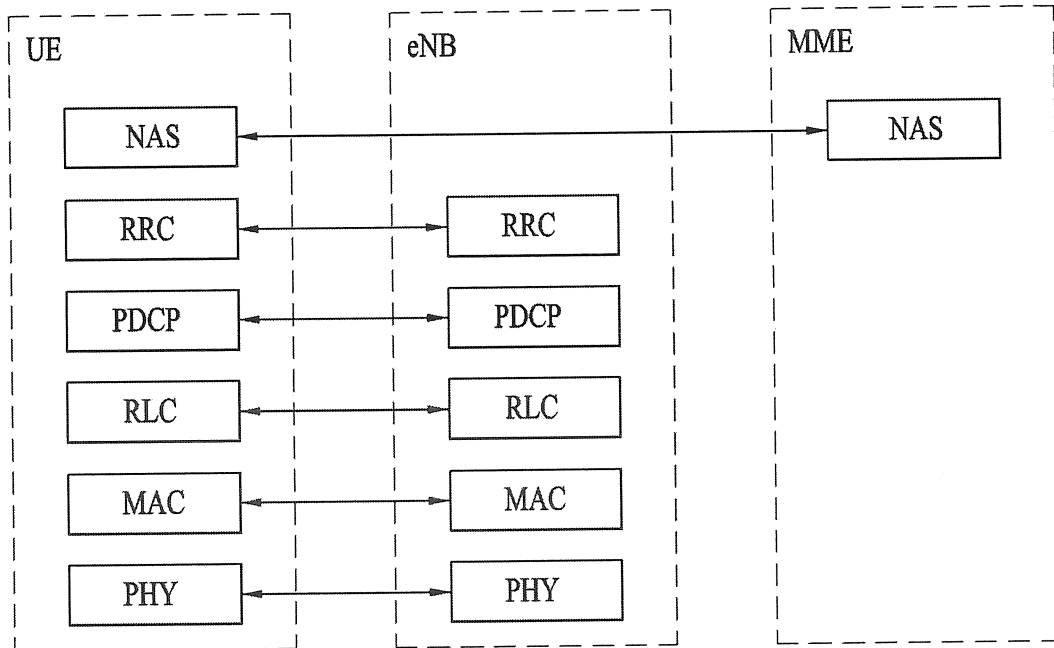
trong đó thông tin thứ nhất là ở dạng bản đồ bit và độ dài của bản đồ bit là 8 bit.

16. Thiết bị theo điểm 15, trong đó giá trị 1 trong bản đồ bit chỉ báo rằng các khối SS/PBCH được truyền.

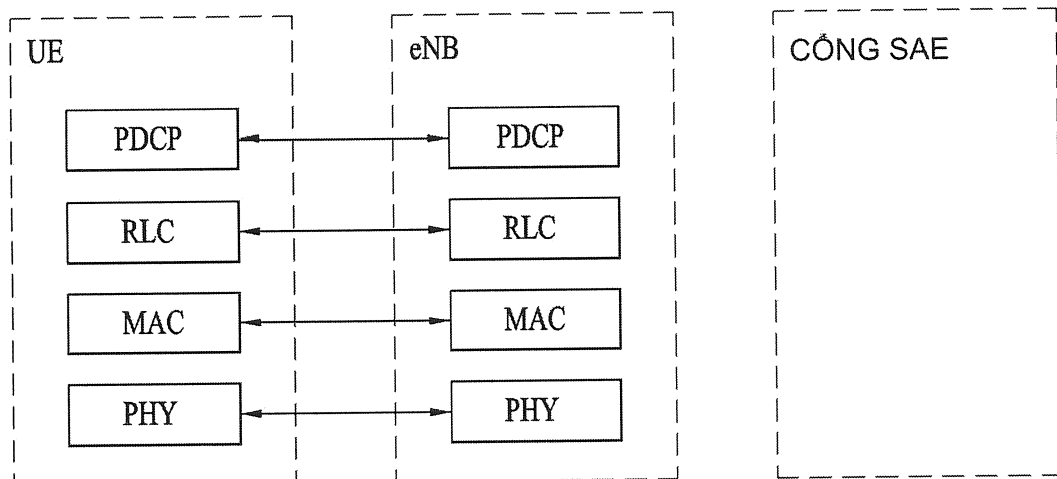
17. Thiết bị theo điểm 15, trong đó thông tin thứ hai là ở dạng bản đồ bit.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó giá trị 0 trong bản đồ bit chỉ báo rằng khối SS/PBCH tương ứng không được truyền trong khi giá trị 1 chỉ báo rằng khối SS/PBCH tương ứng được truyền.

FIG. 1



(A) NGĂN XẾP GIAO THỨC MẶT PHẪNG ĐIỀU KHIỂN



(B) NGĂN XẾP GIAO THỨC MẶT PHẪNG NGƯỜI DÙNG

FIG. 2

FIG. 2

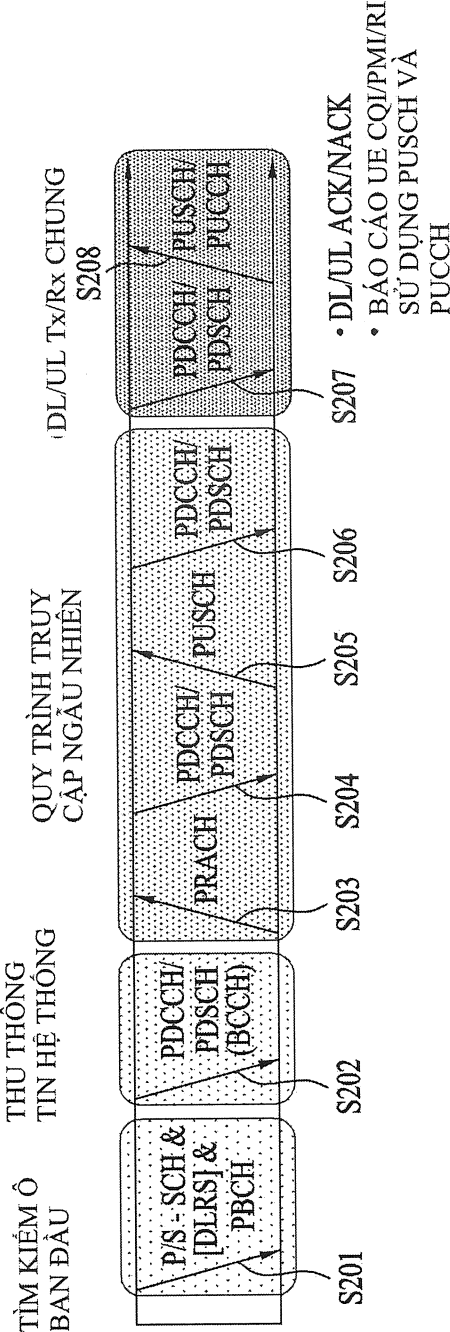


FIG. 3

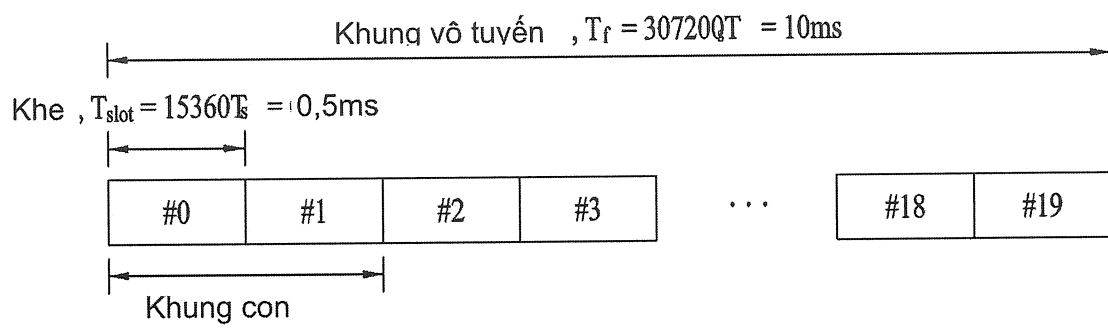


FIG. 5

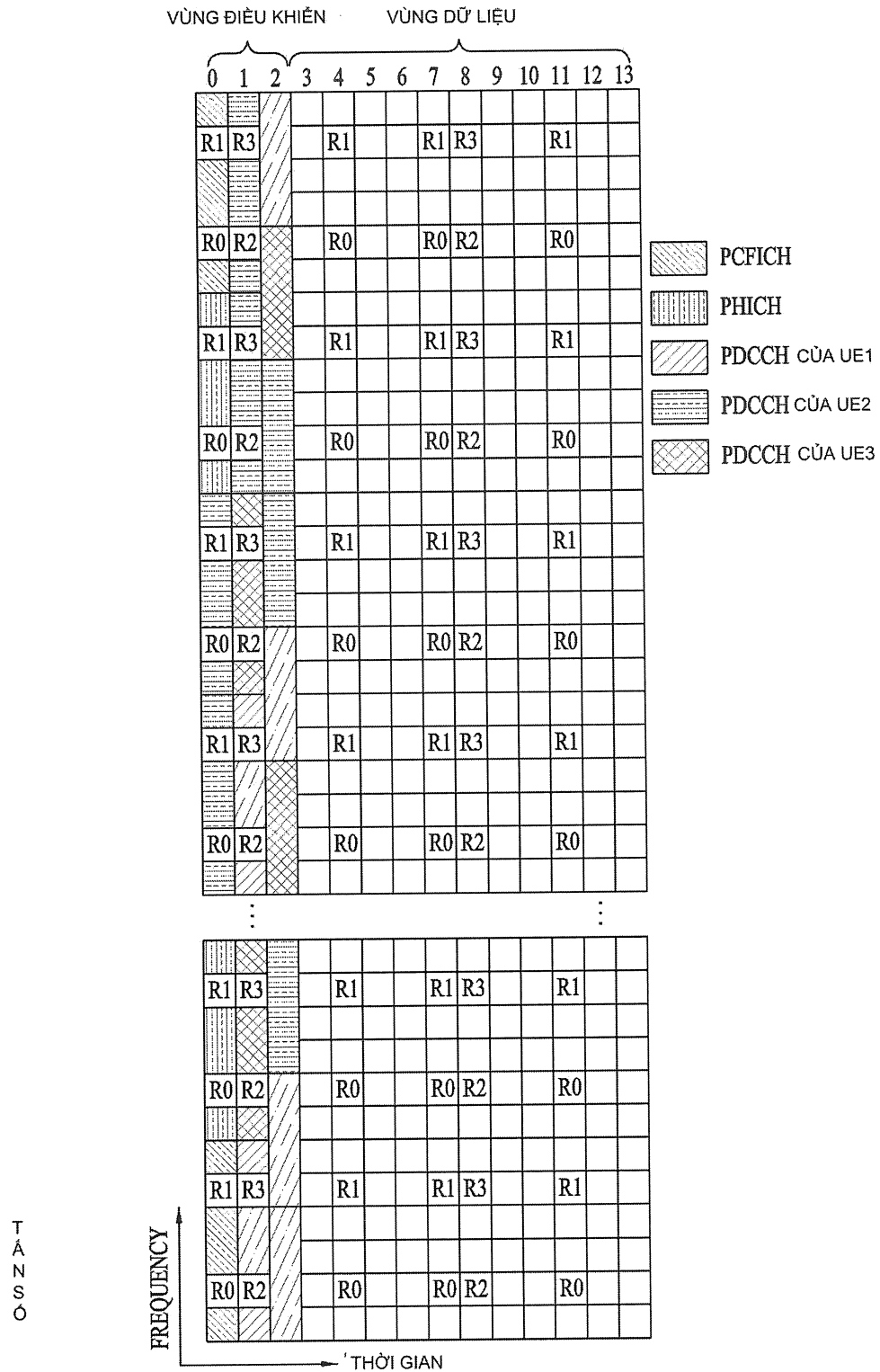


FIG. 6

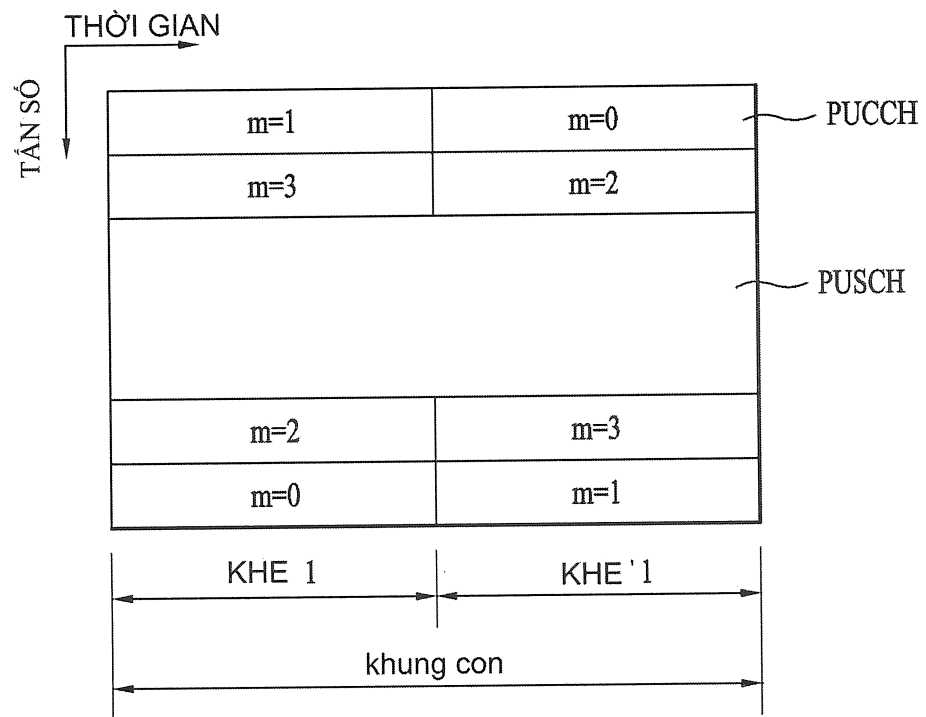


FIG. 7

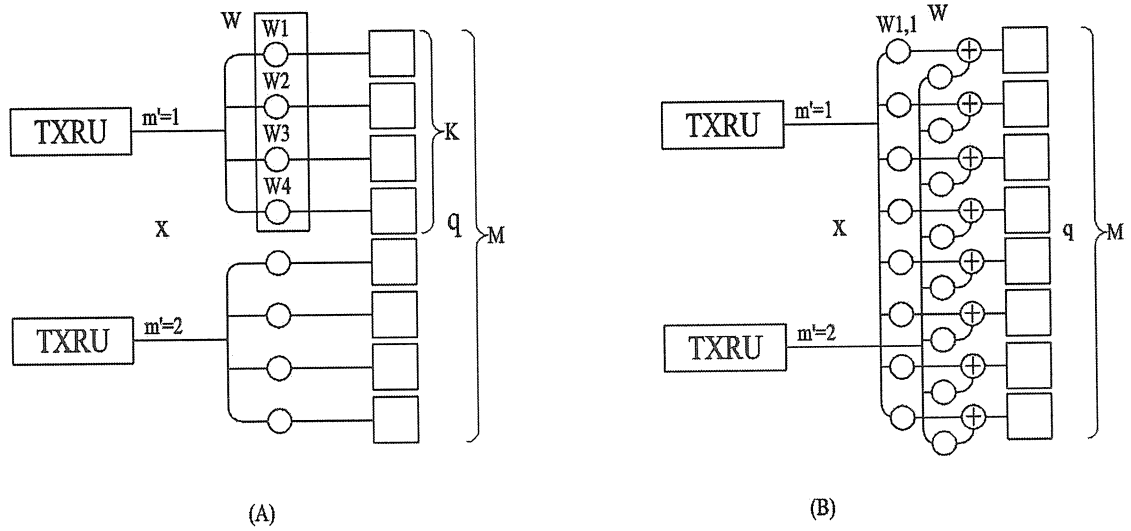


FIG. 8

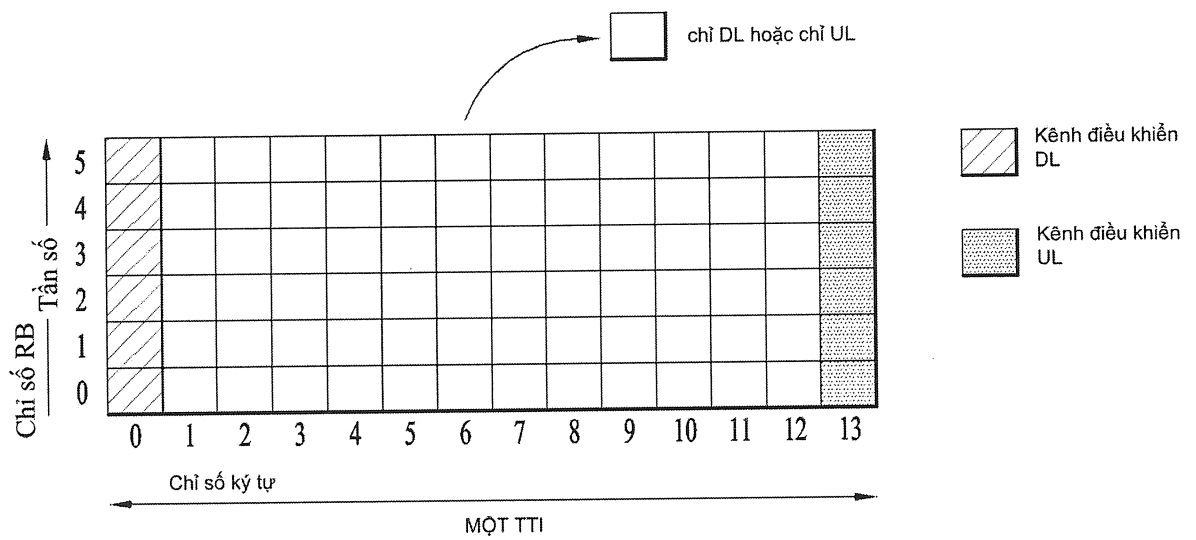


FIG. 9

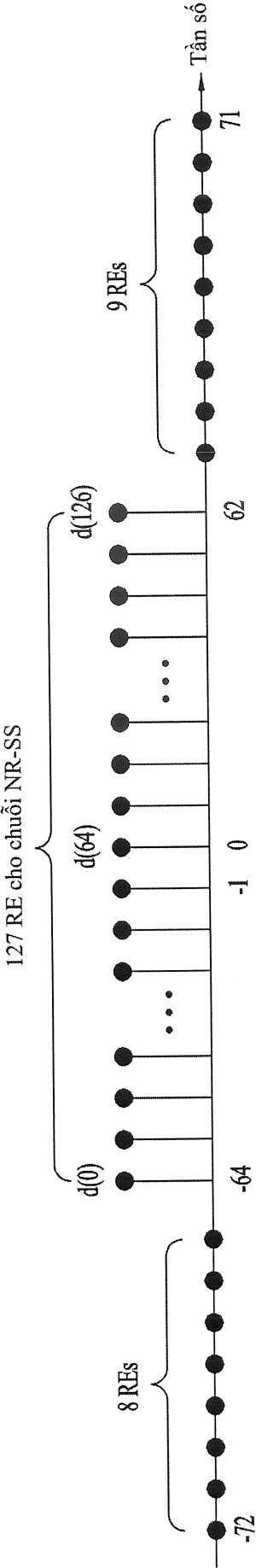


FIG. 10

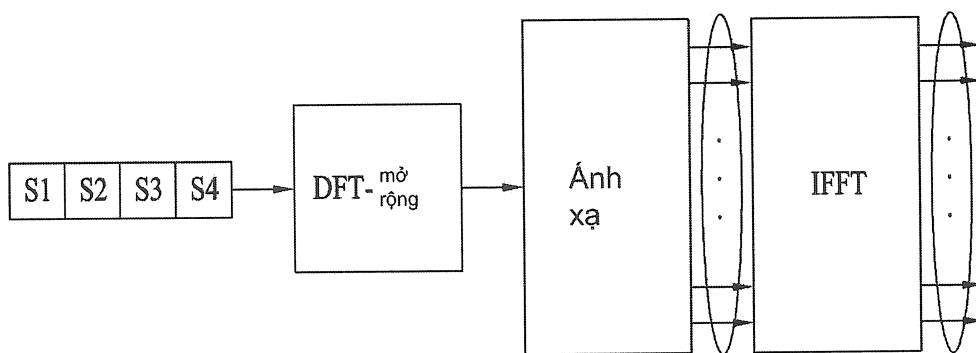


FIG. 11

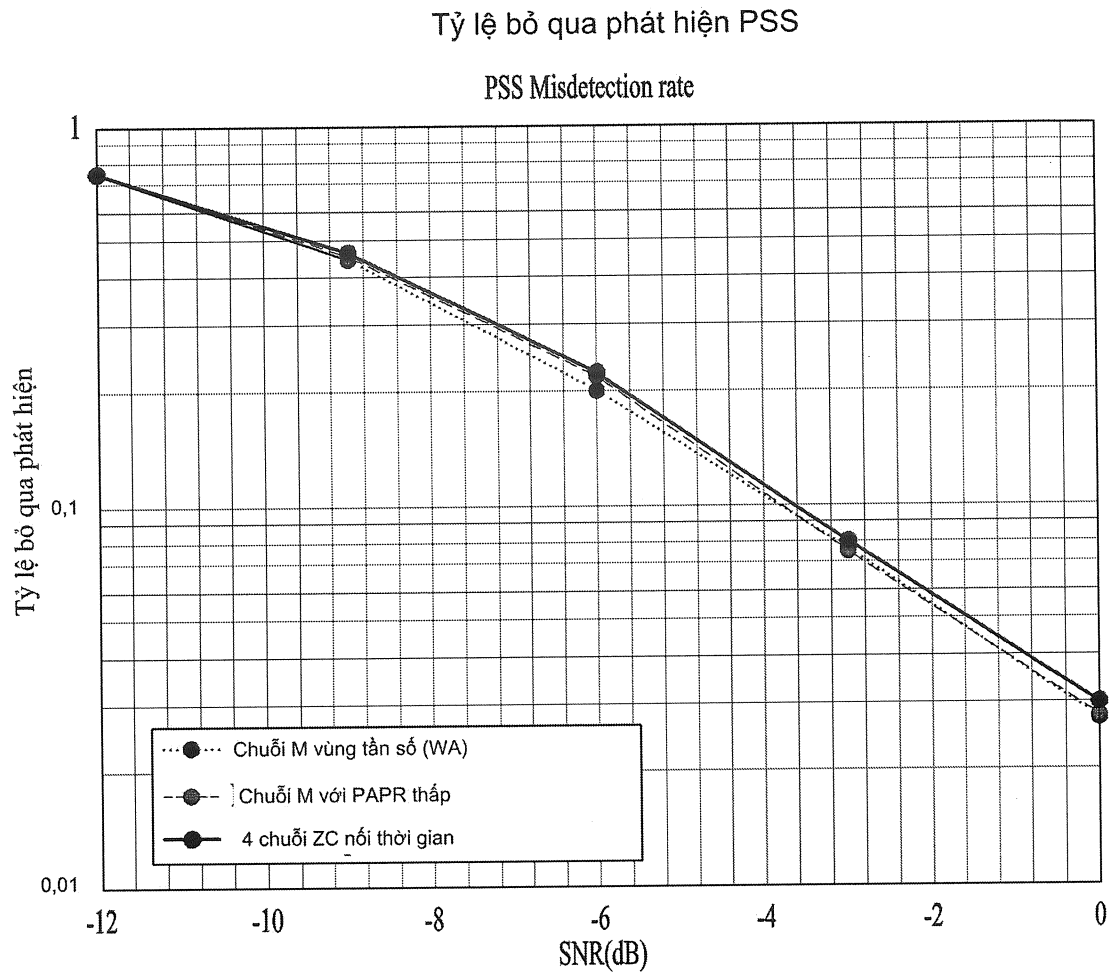


FIG. 12

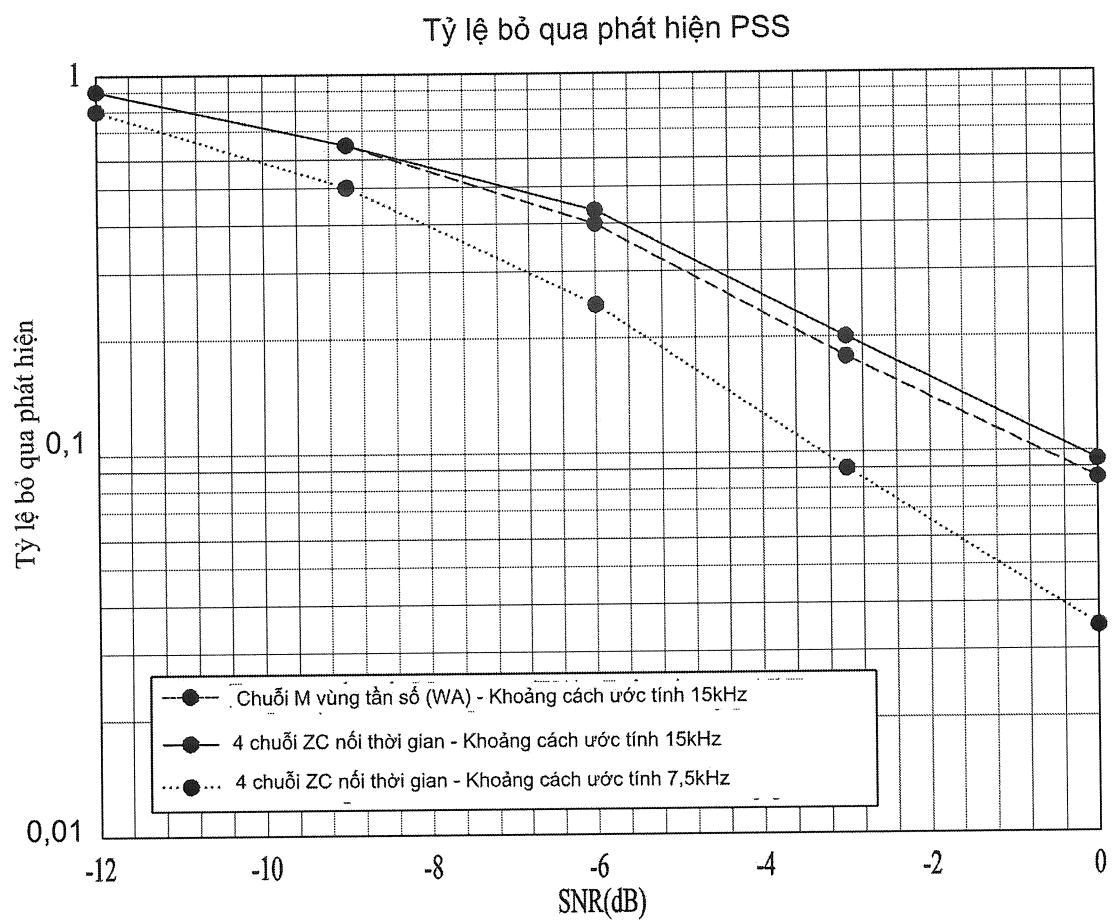


FIG. 13

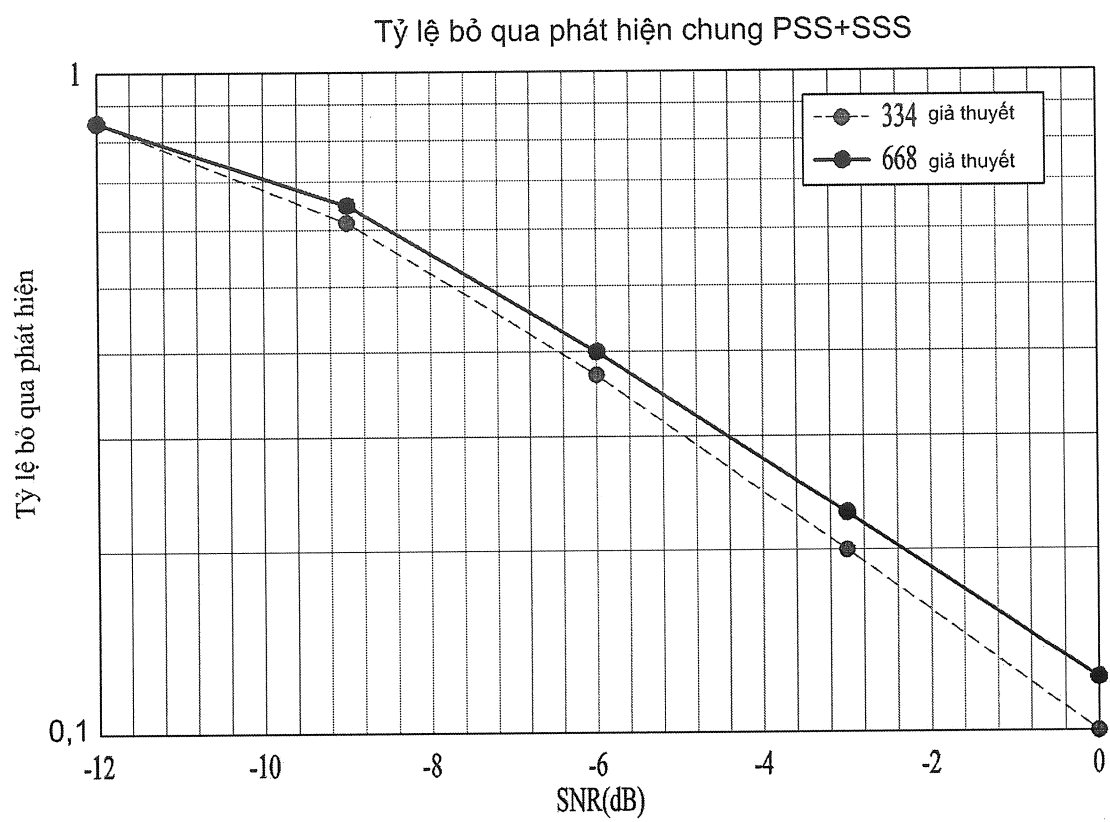


FIG. 14

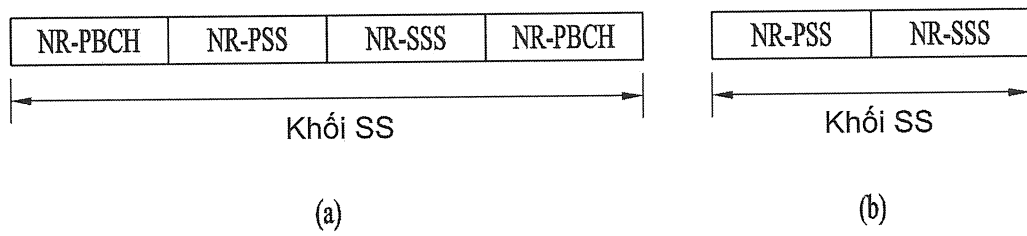
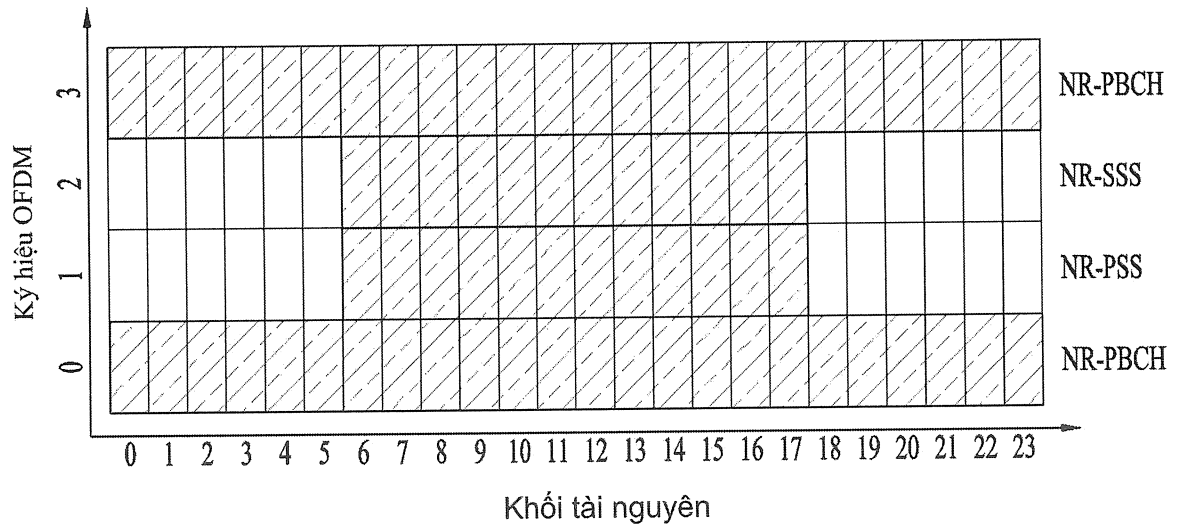
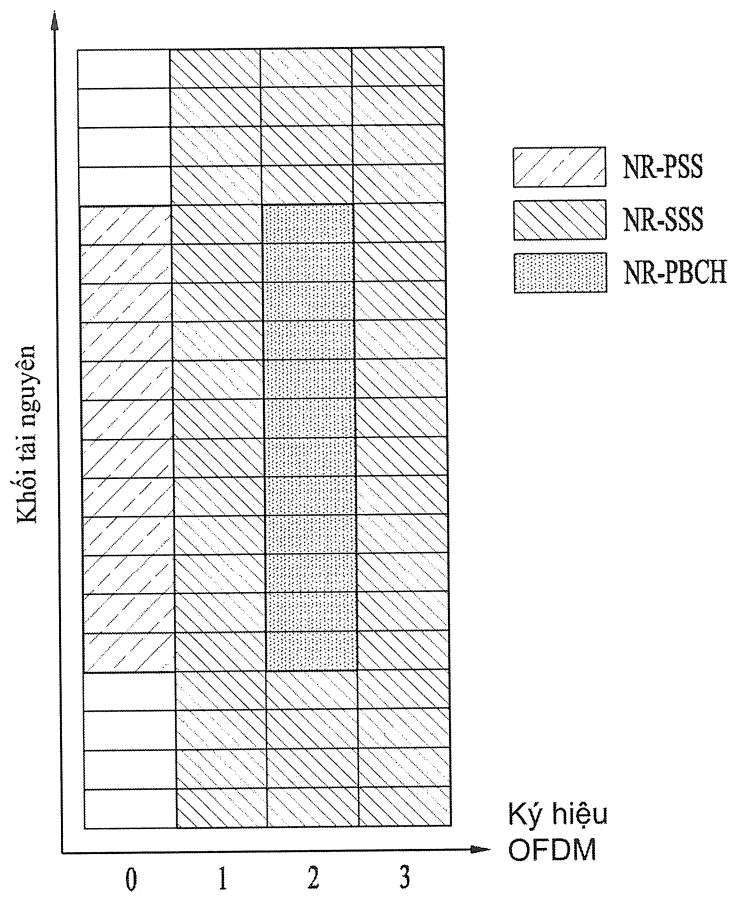


FIG. 15



(a)



(b)

FIG. 16

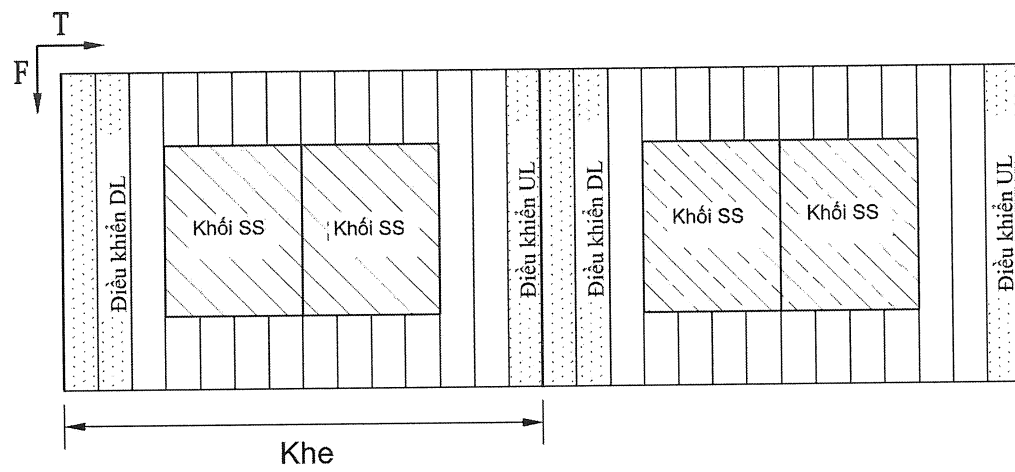


FIG. 17

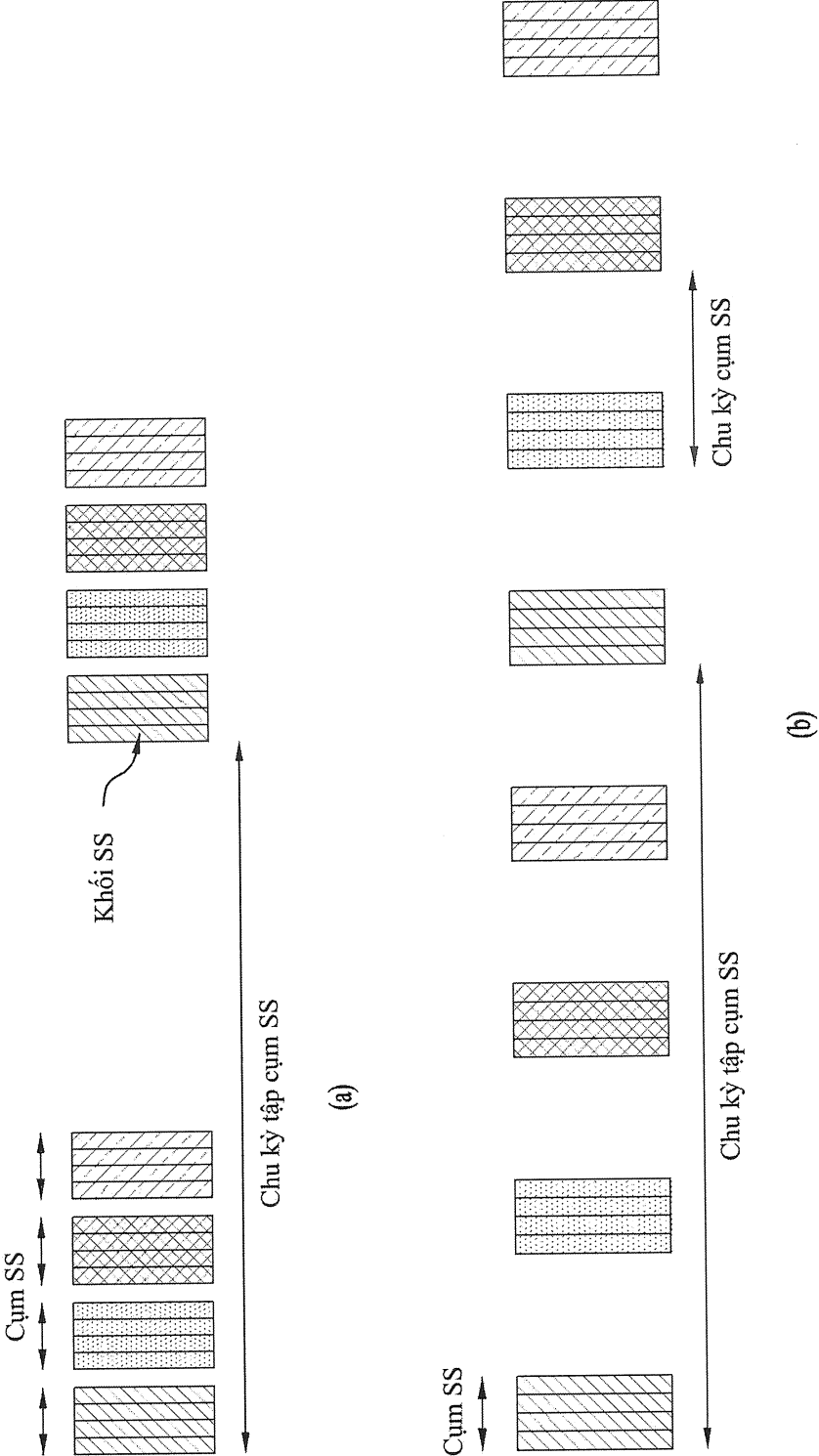
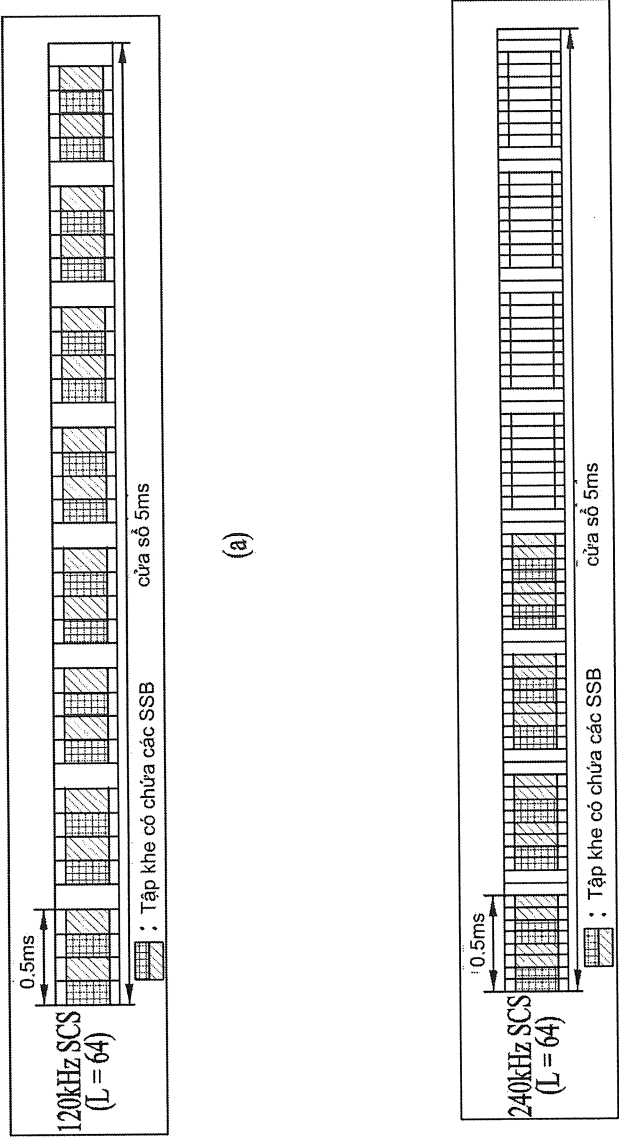


FIG. 18



(a)

(b)

FIG. 20

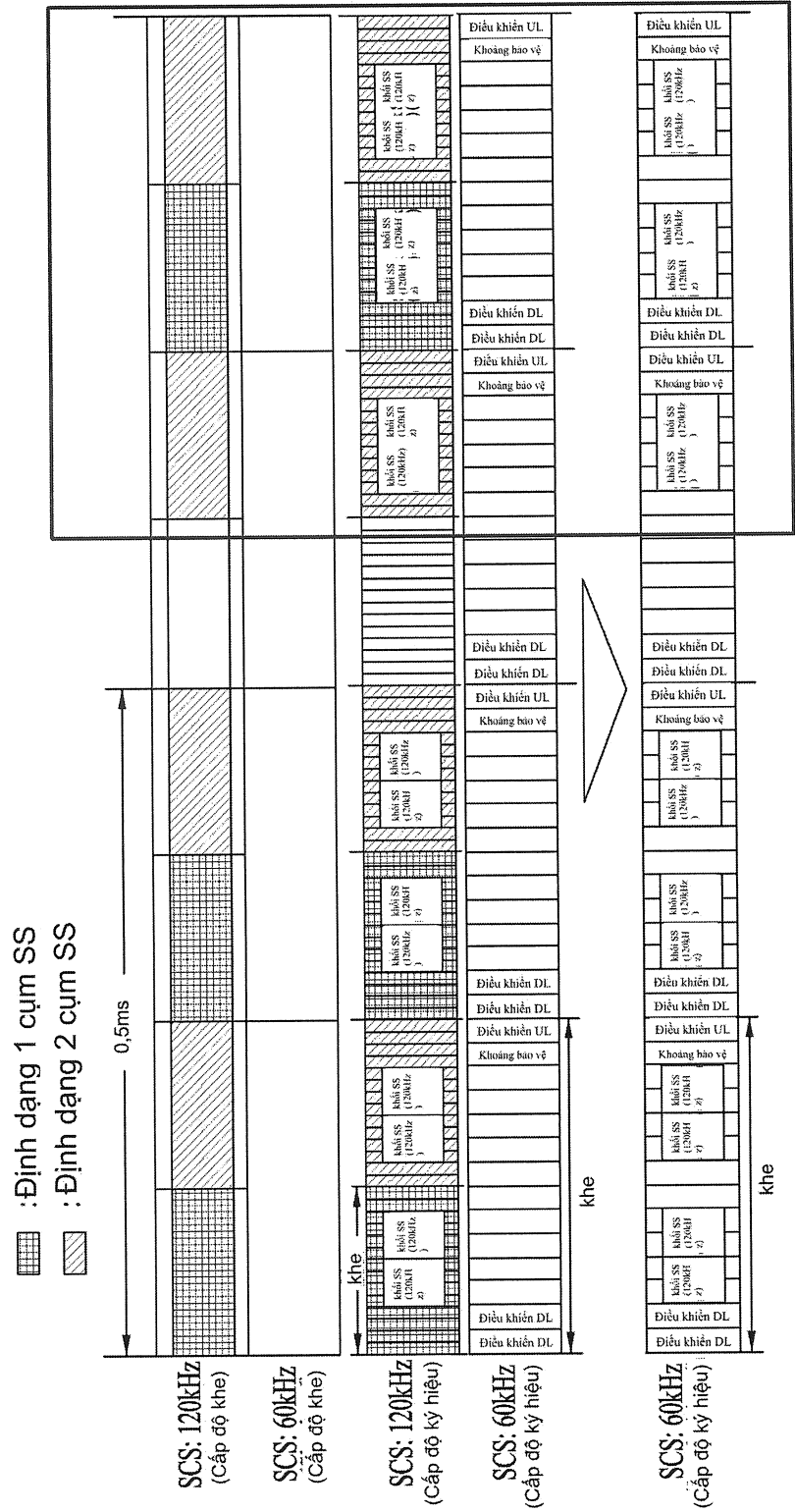


FIG. 21

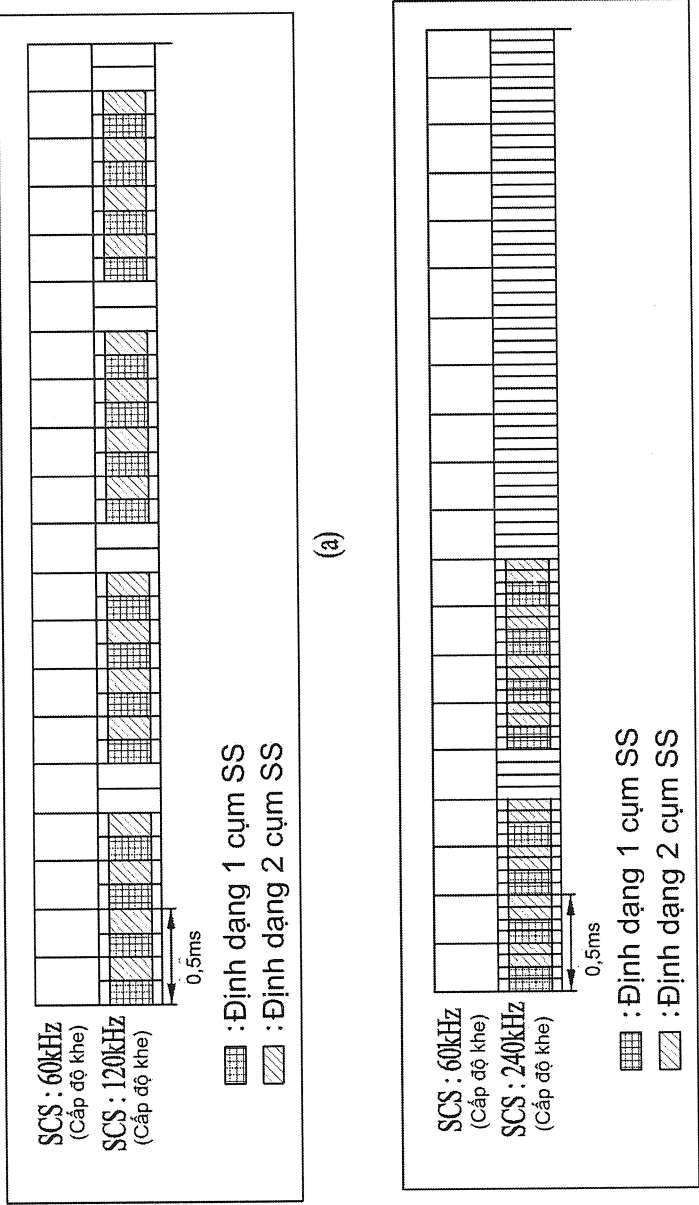


FIG. 22

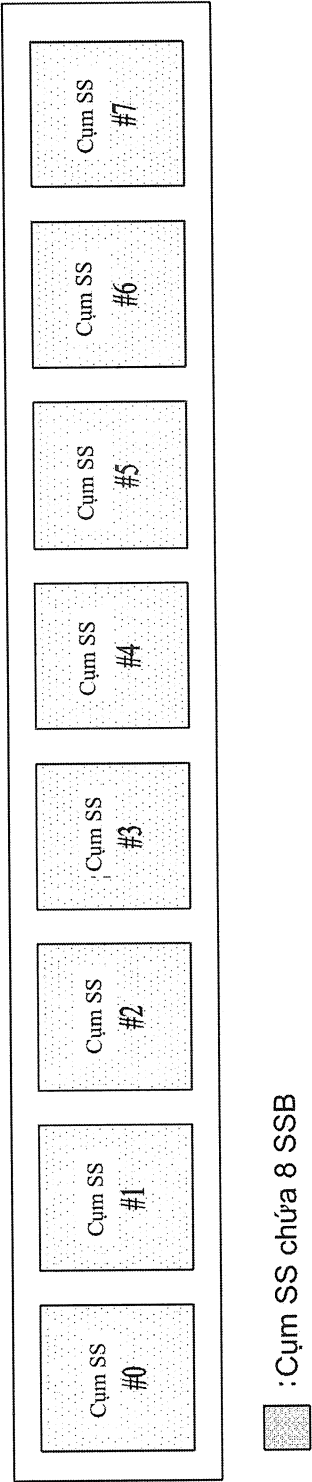


FIG. 23

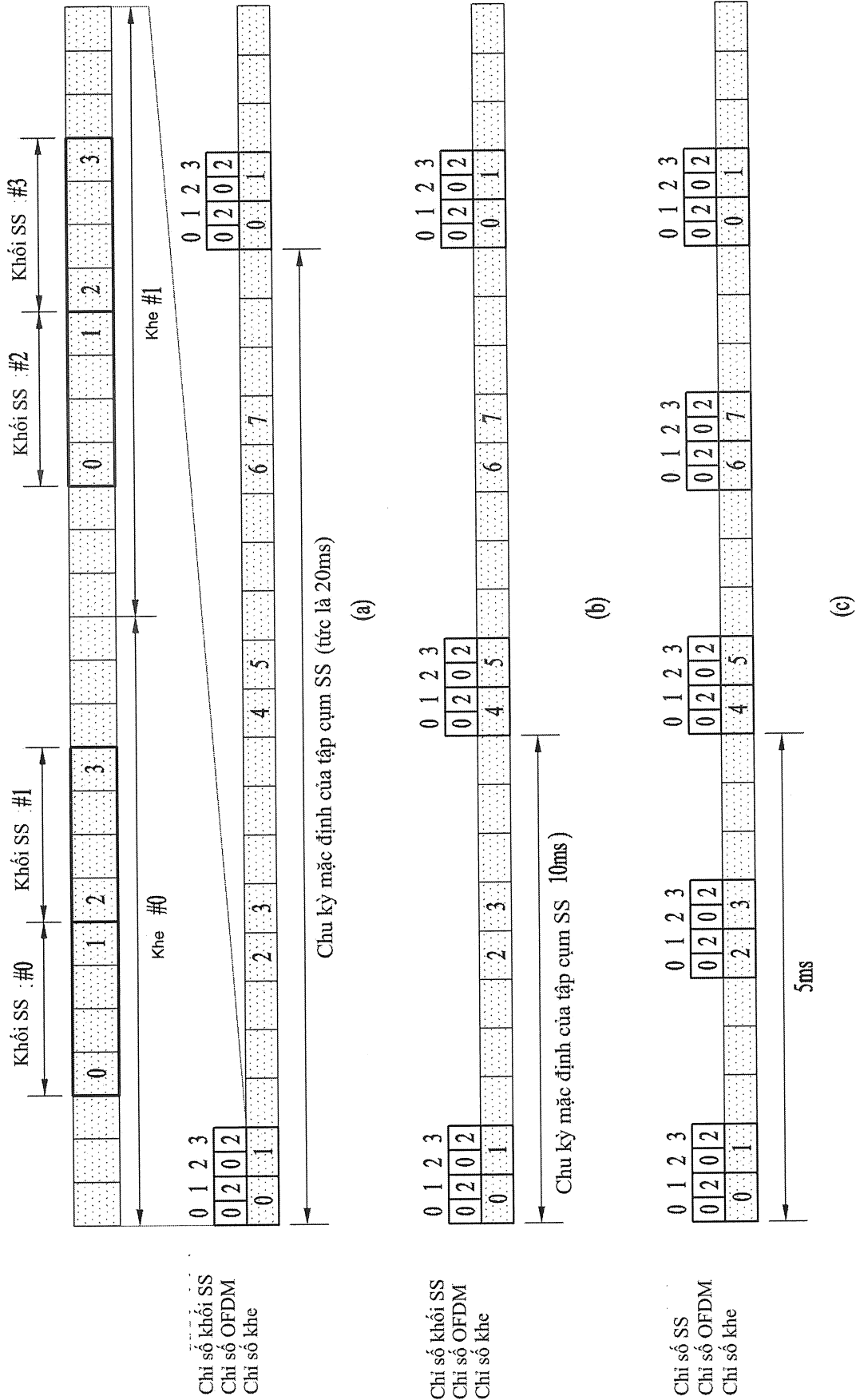


FIG. 25

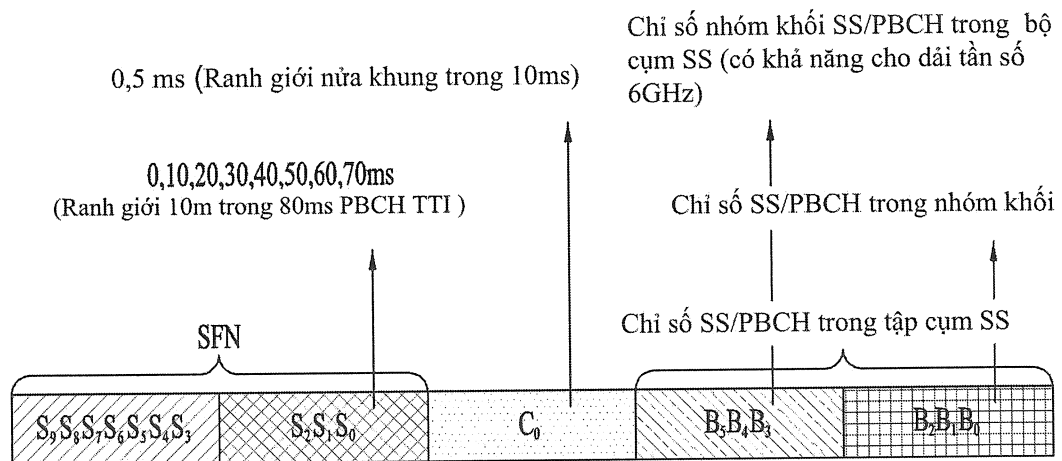


FIG. 26

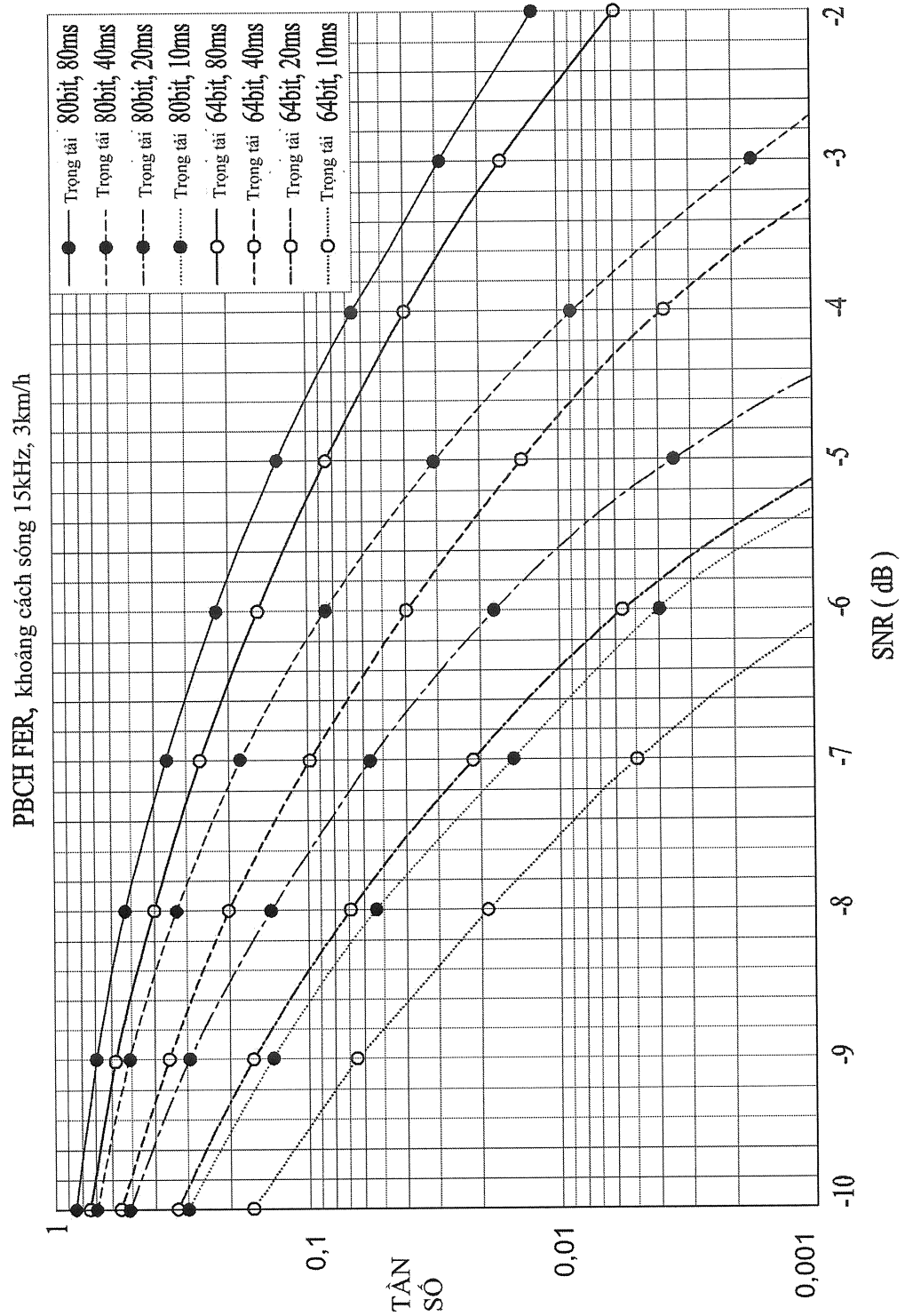


FIG. 27

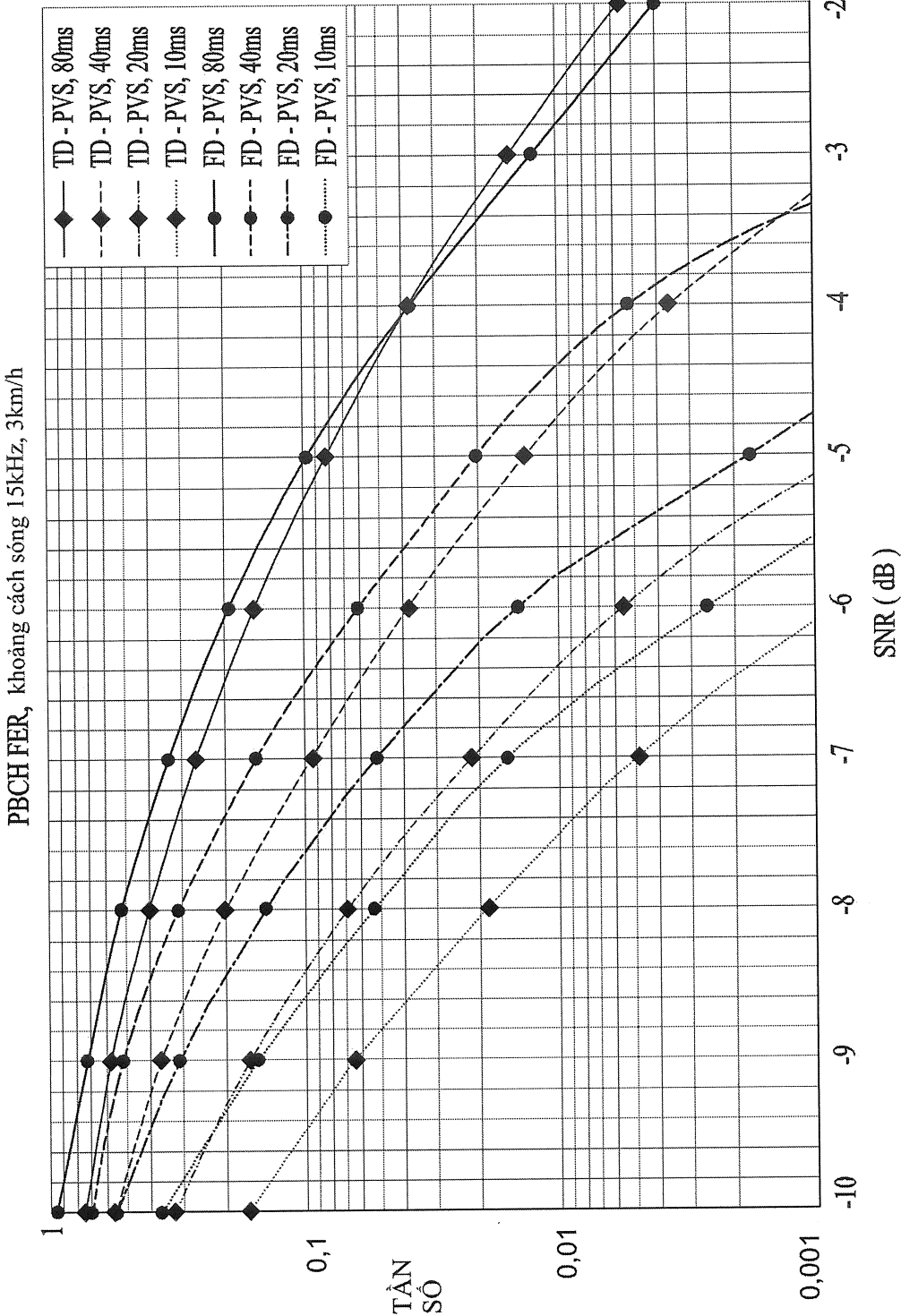


FIG. 28

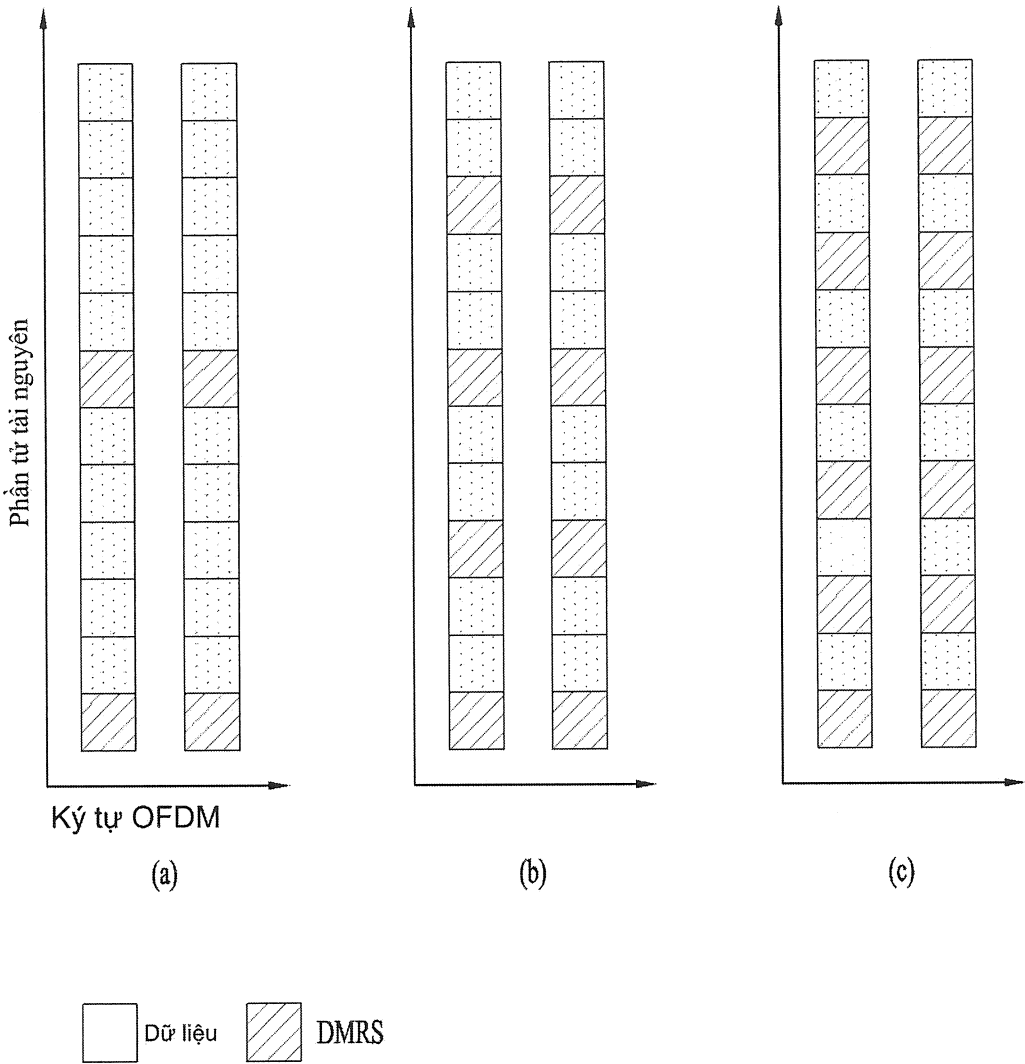


FIG. 29

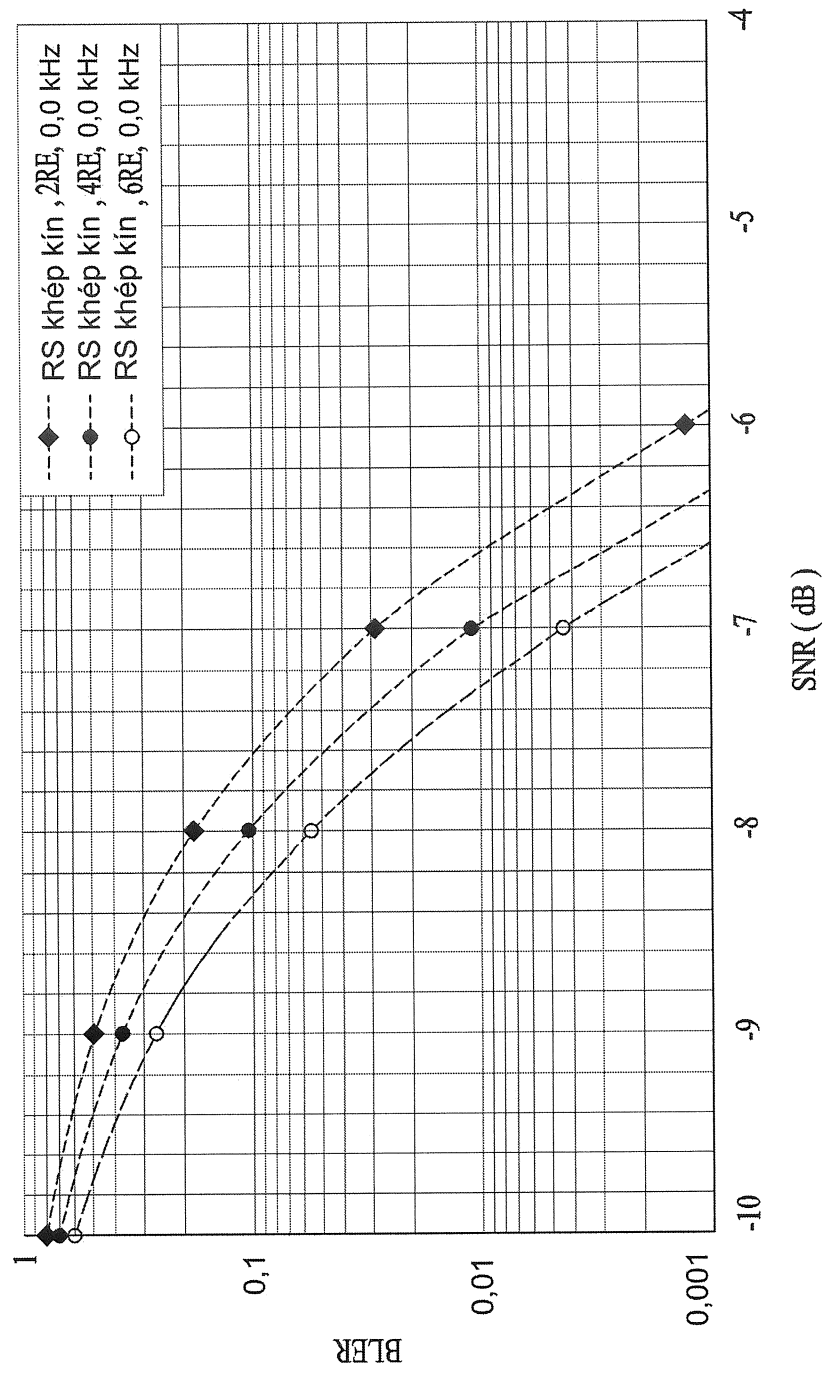


FIG. 30

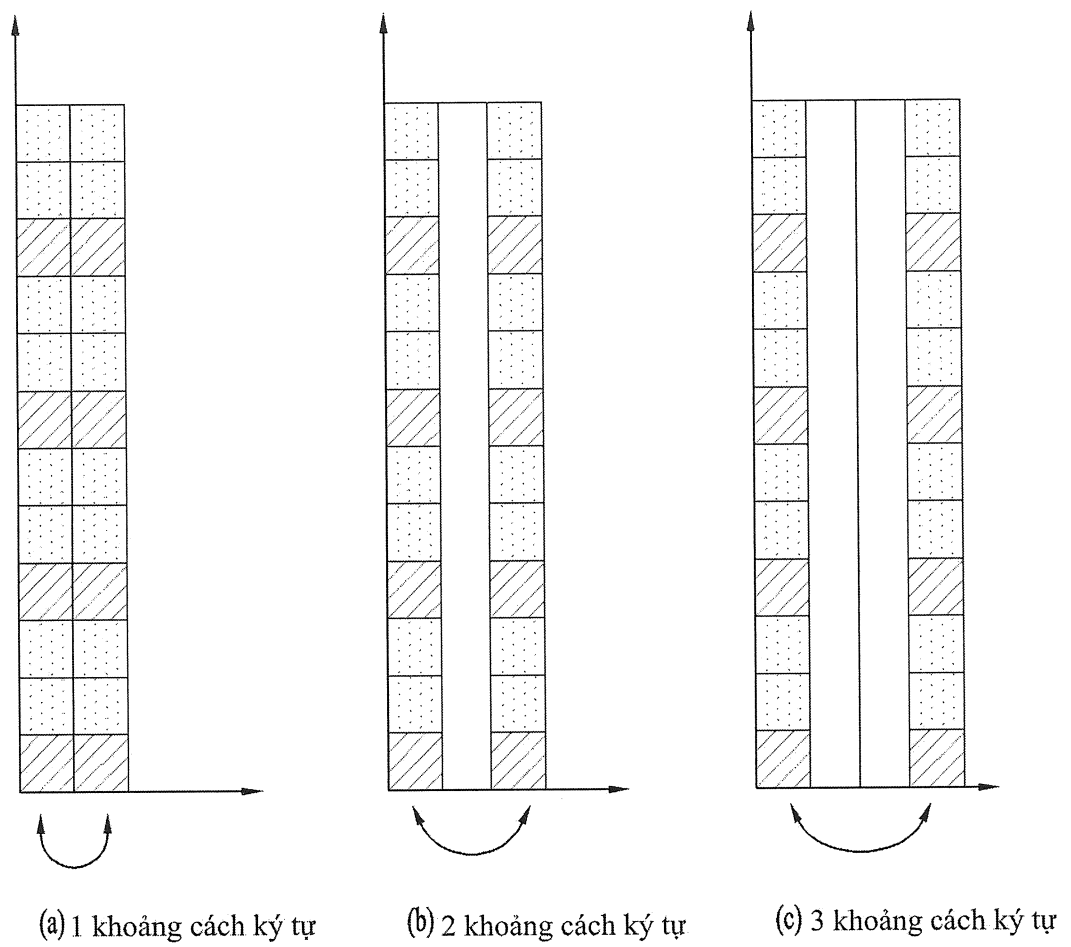


FIG. 31

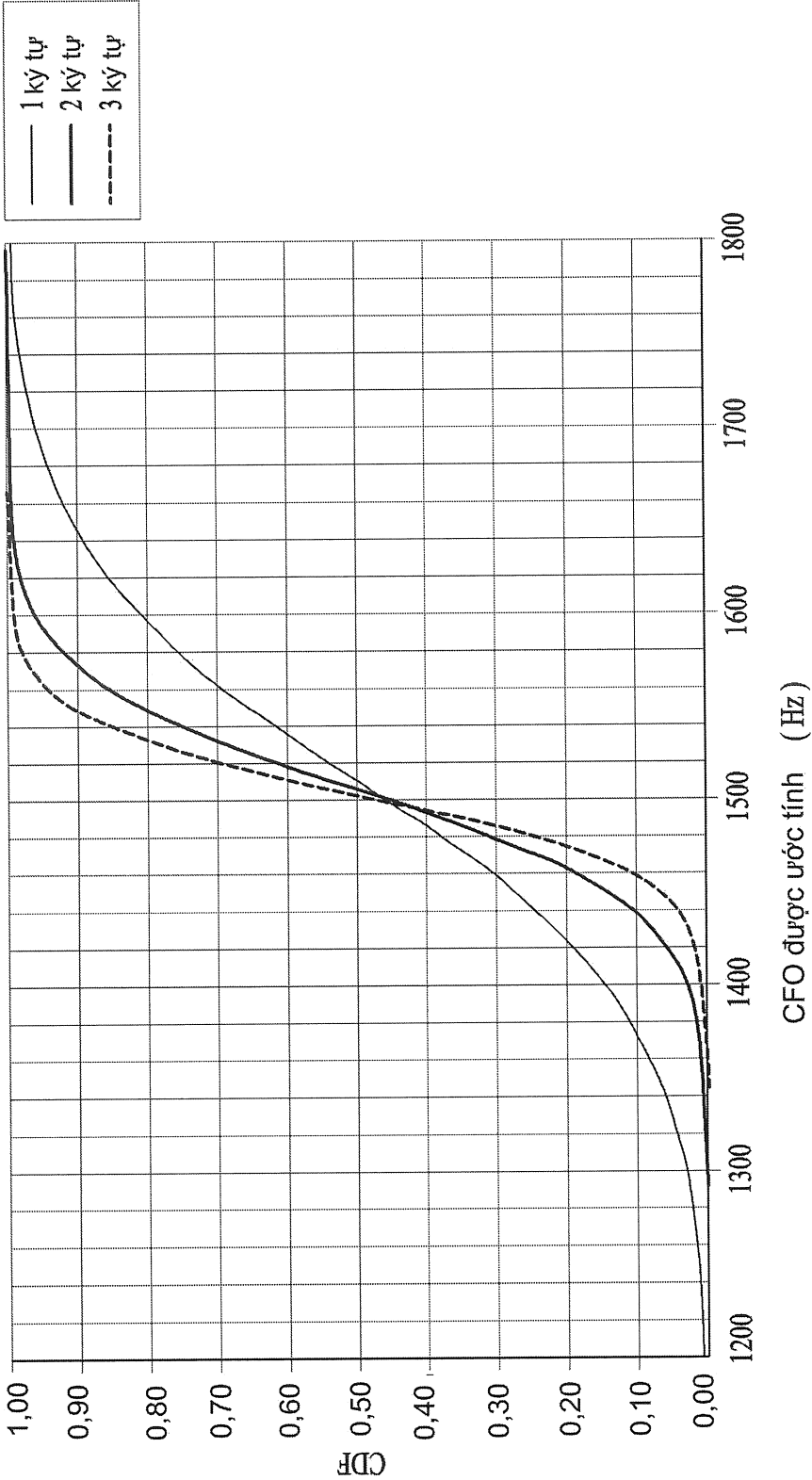


FIG. 32

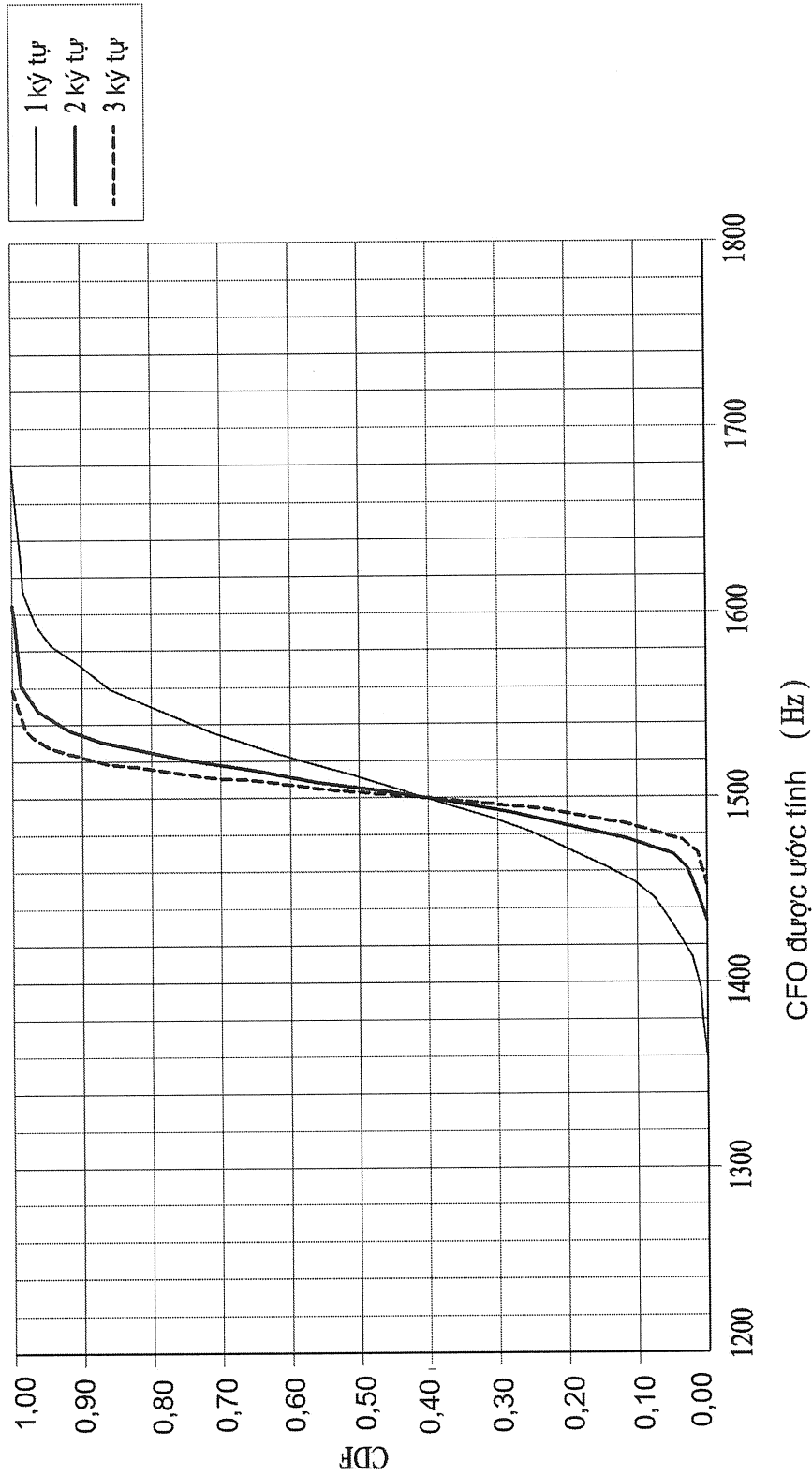


FIG. 33

CDL-C 100ms, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

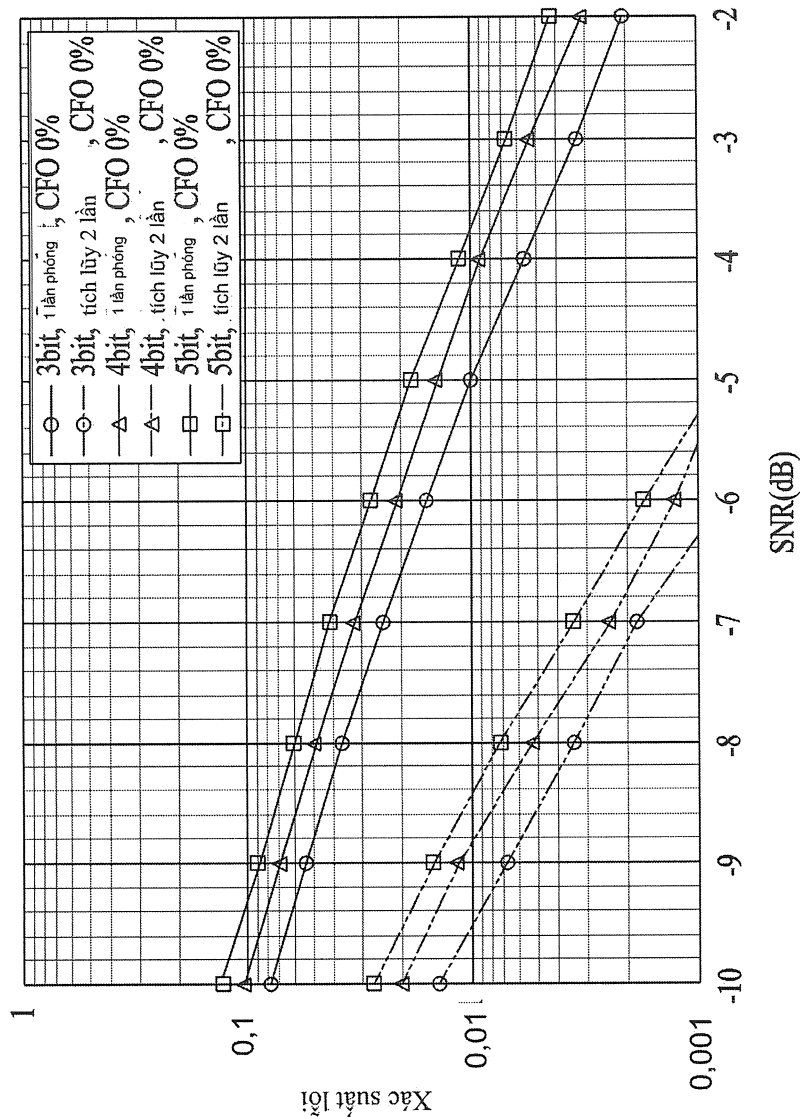


FIG. 34

CDL-C 100ns, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

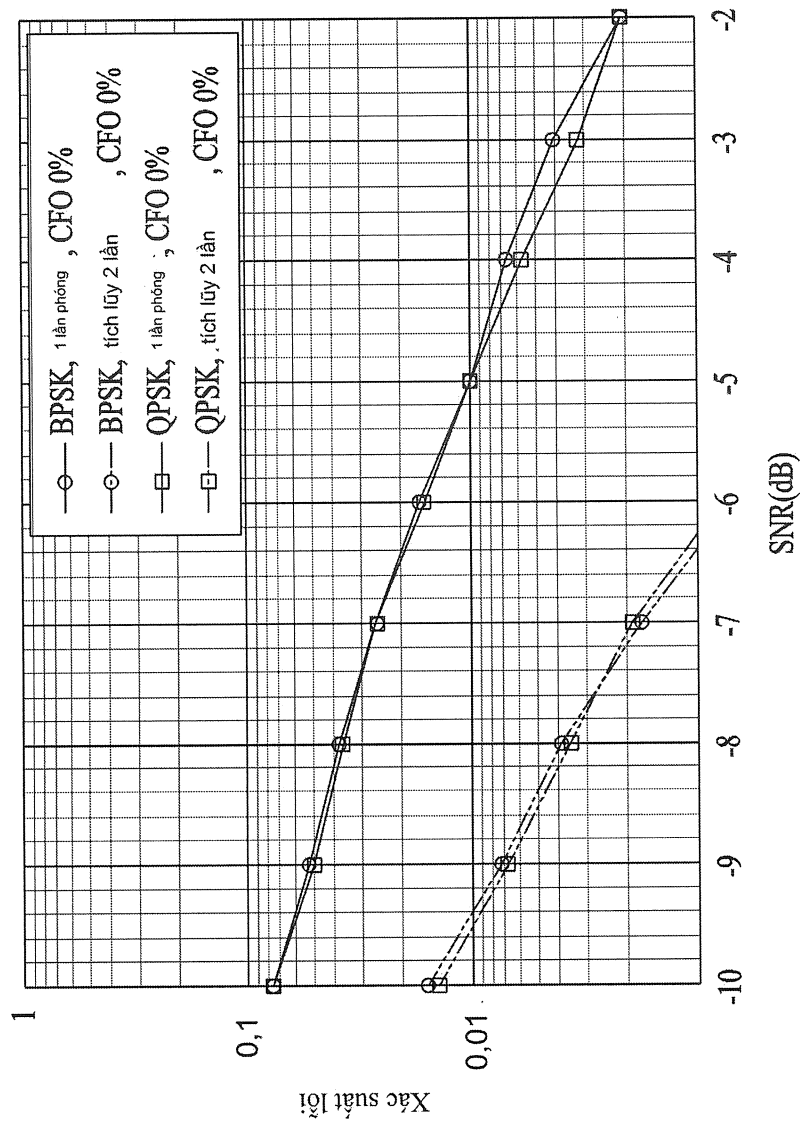


FIG. 35

CDL-C 100ns, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

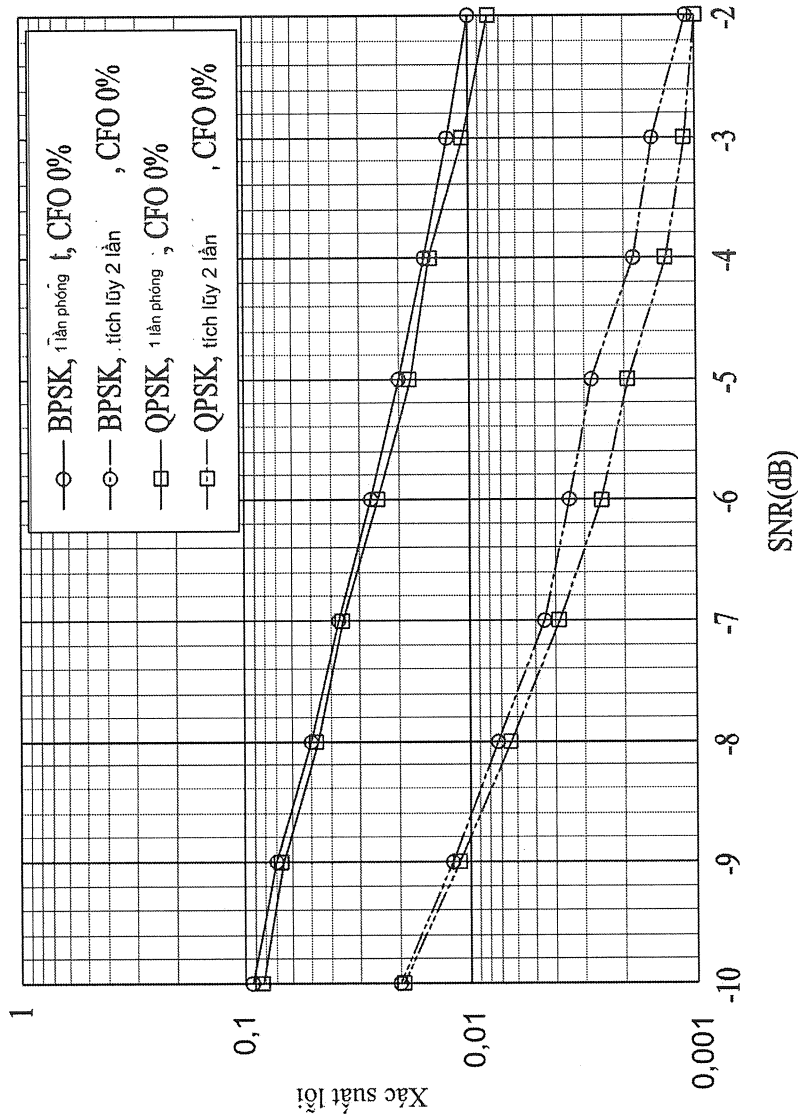
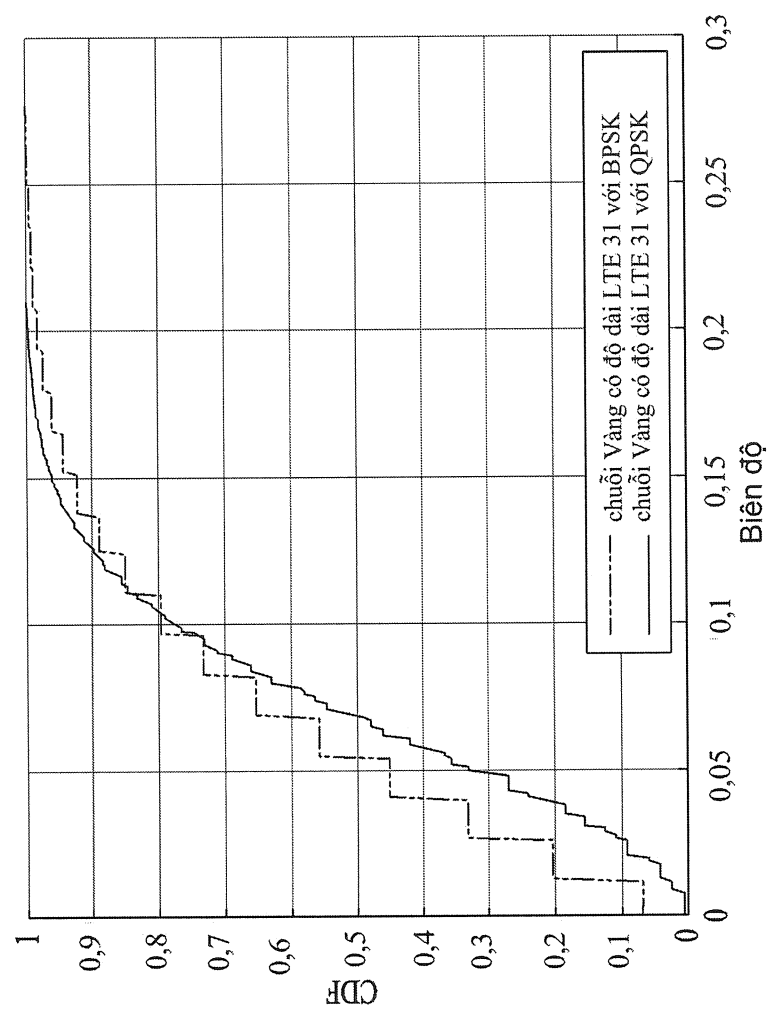


FIG. 36



35/44

FIG. 37

CDL-C 100ns, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

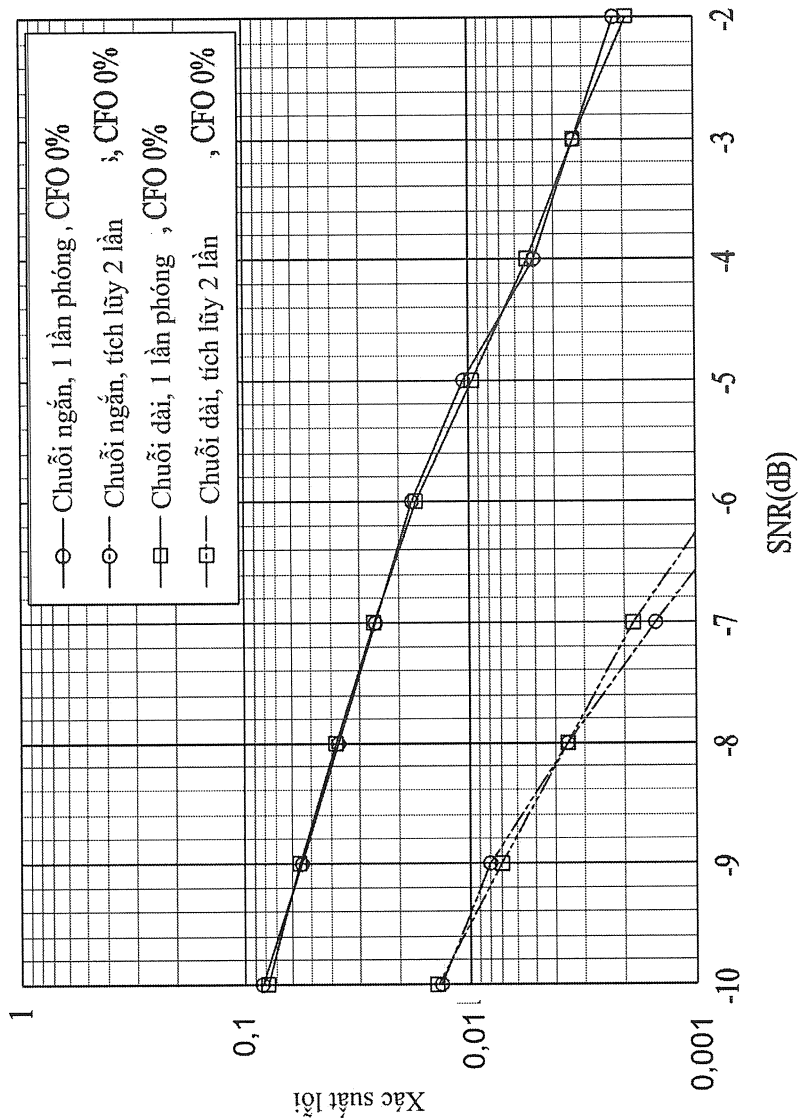


FIG. 38

CDL-C 100ms, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

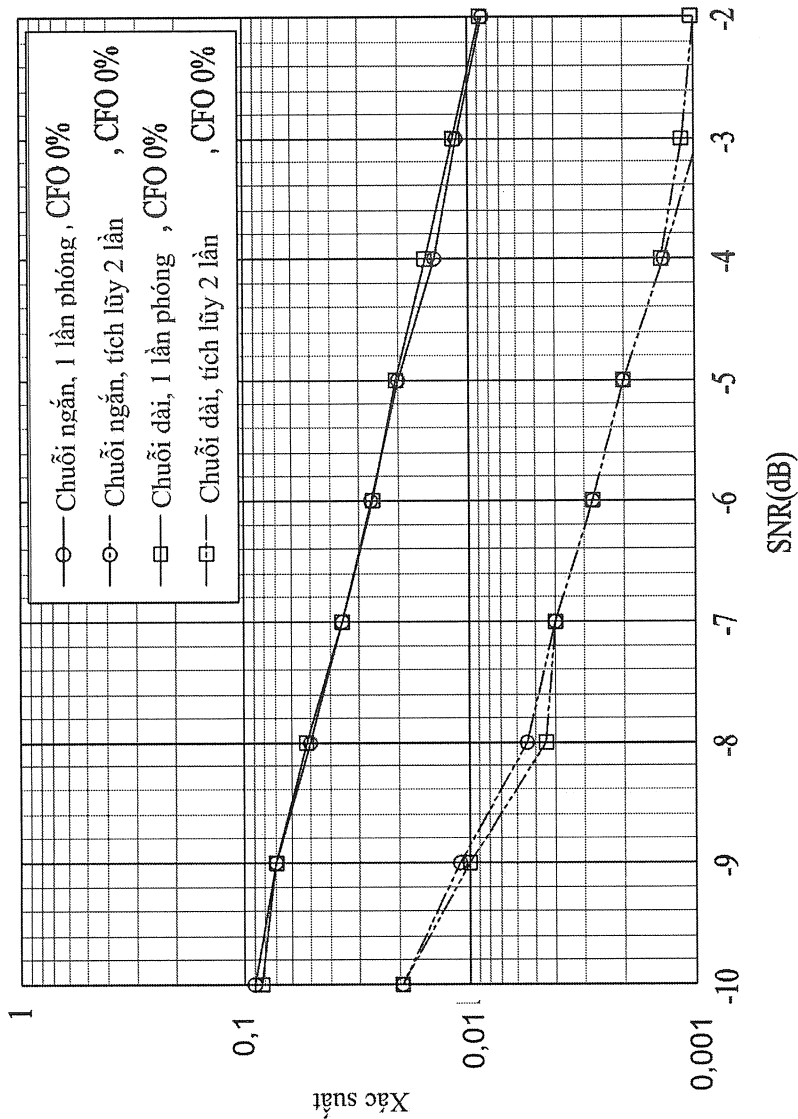


FIG. 39

CDL-C 100ns, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz

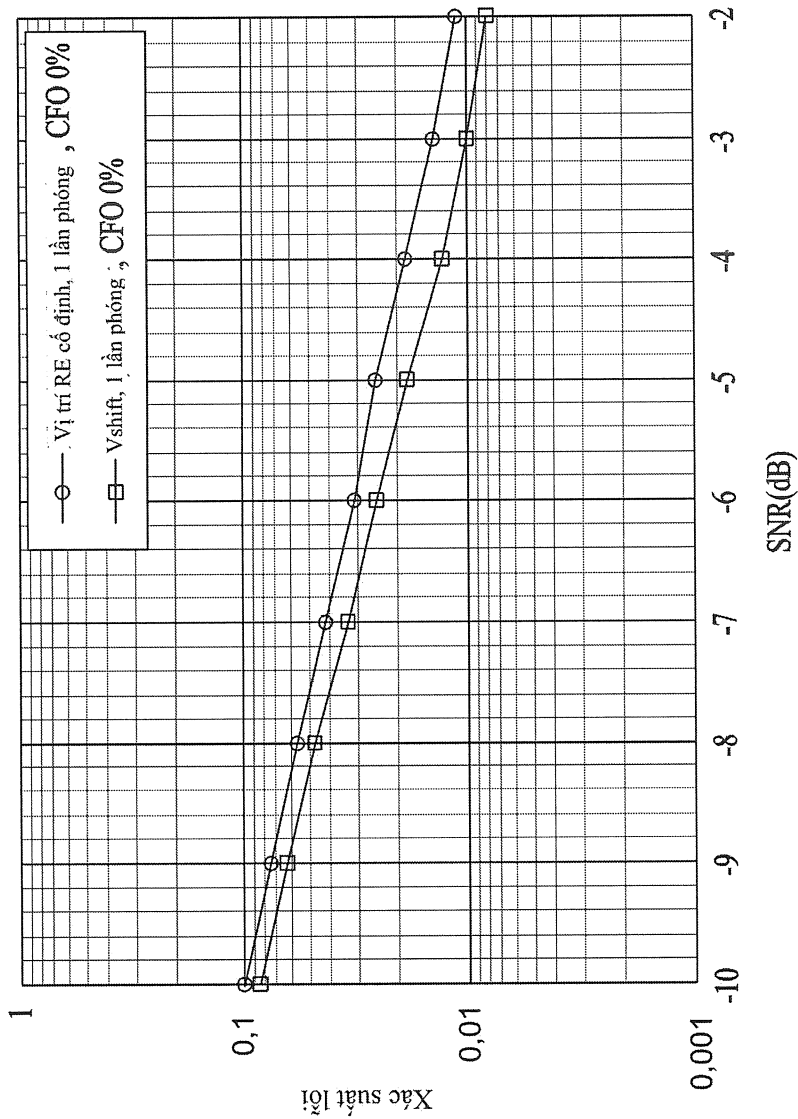
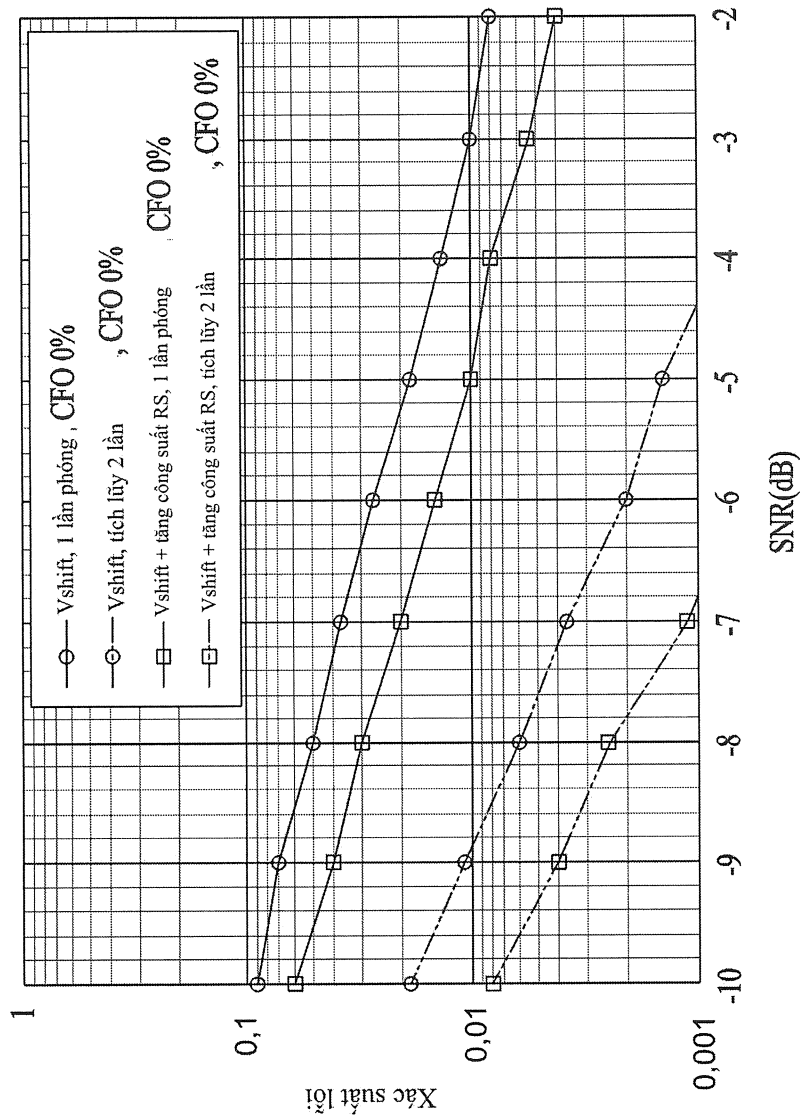


FIG. 40

CDL-C 100ns, 3km/h, 4GHz, SCS 15kHz



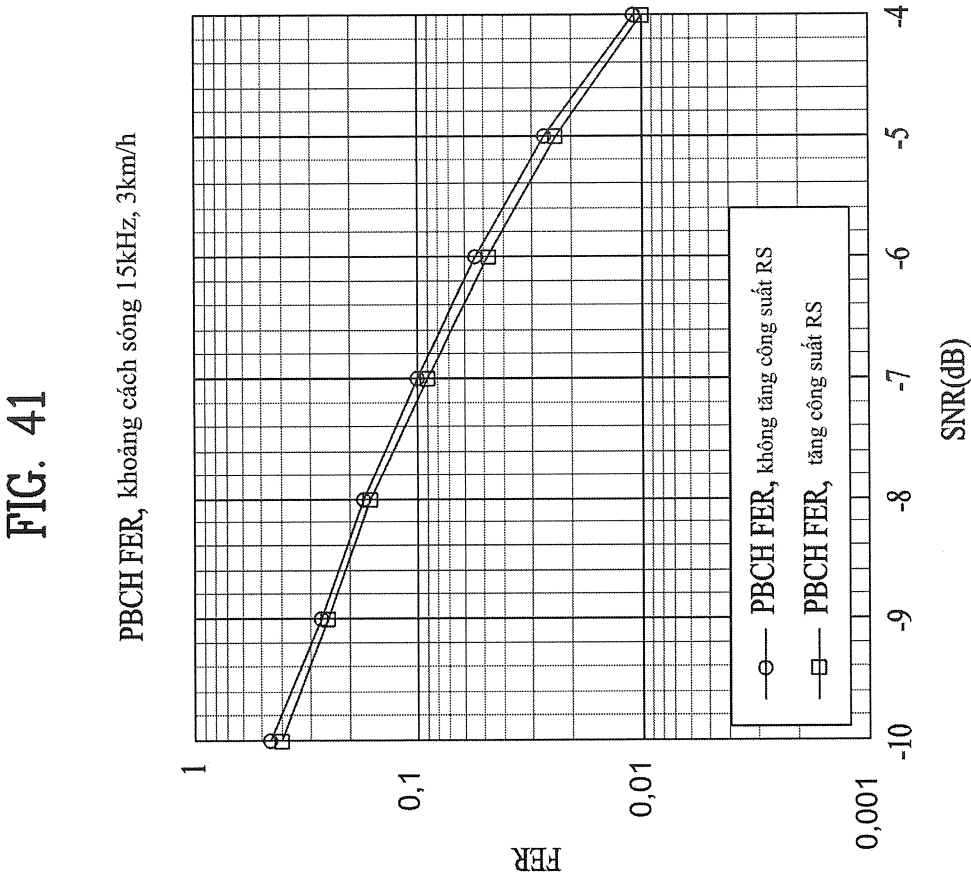


FIG. 42

PBCH FER, khoảng cách sóng 15kHz, 3km/h

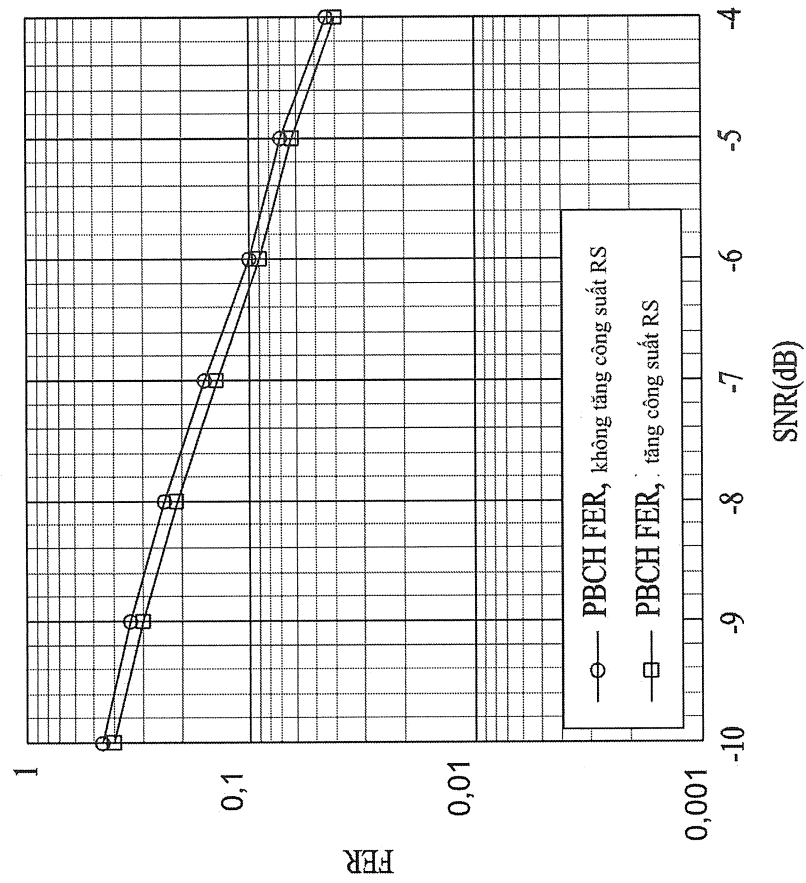


FIG. 43

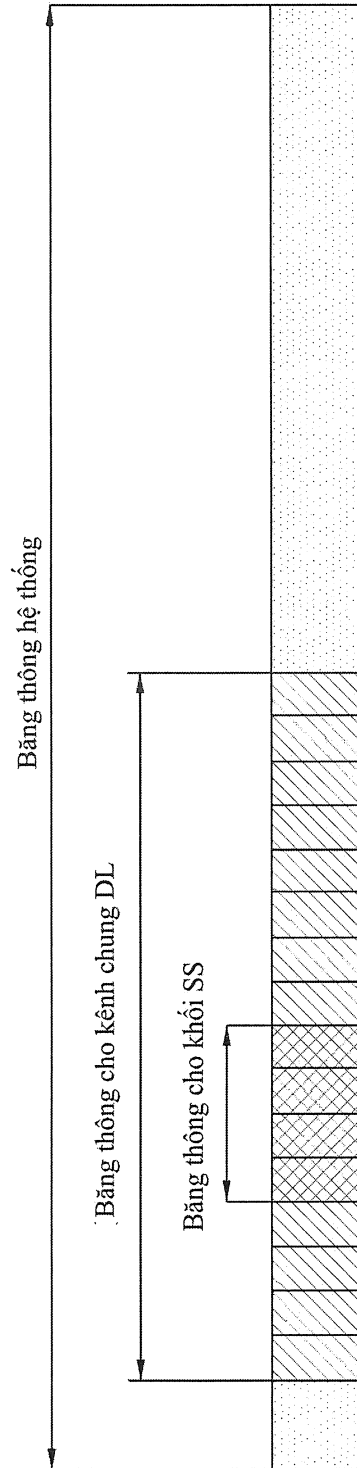


FIG. 44

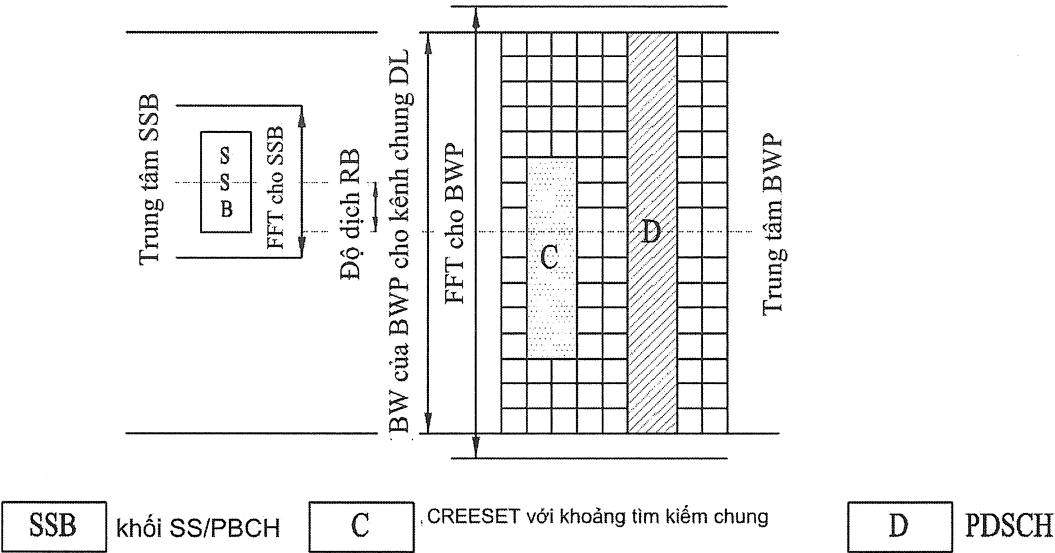


FIG. 45

