



(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)



1-0038874

(51)¹⁹ H04L 5/00; H04L 1/00; H04L 27/22

(13) B

(21) 1-2019-01935

(22) 29/09/2017

(86) PCT/KR2017/010956 29/09/2017

(87) WO 2018/062942 A1 05/04/2018

(30) 62/401,954 30/09/2016 US; 62/417,367 04/11/2016 US

(45) 26/02/2024 431

(43) 25/06/2019 375A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

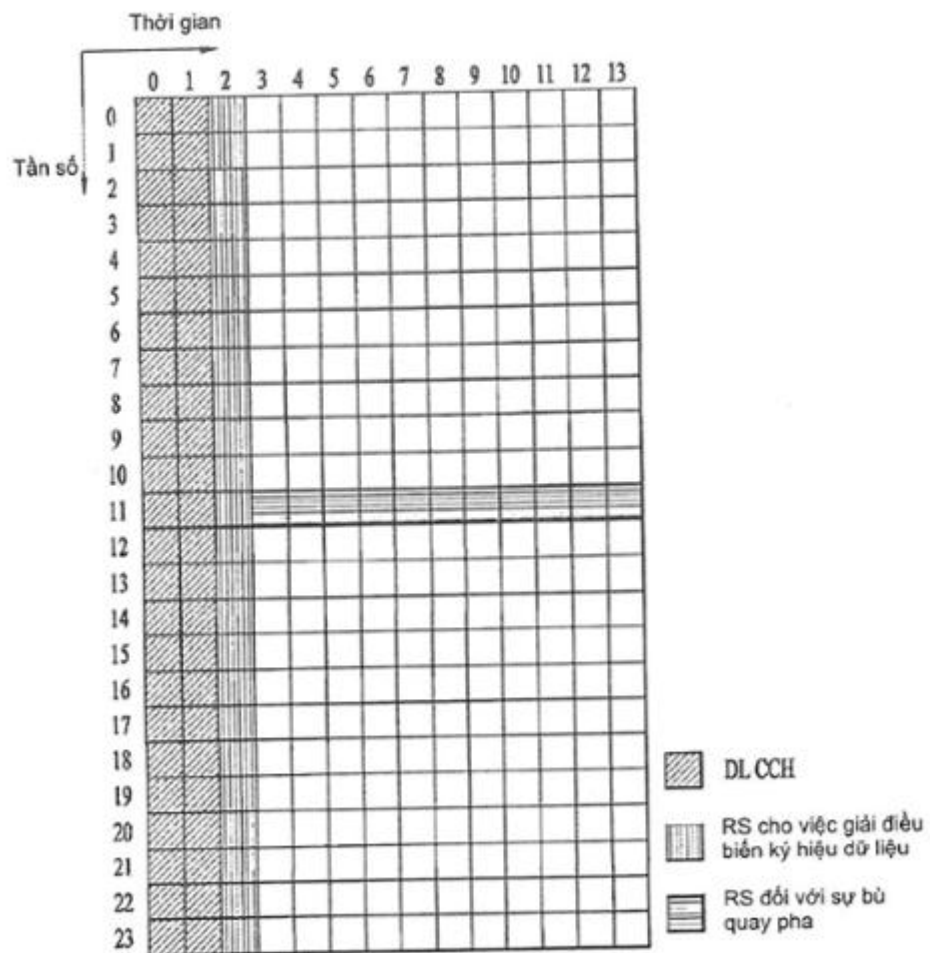
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336 Republic of Korea

(72) LEE, Kilbom (KR); KO, Hyunsoo (KR); KIM, Kyuseok (KR); KIM, Kijun (KR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP THU TÍN HIỆU, PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN TÍN HIỆU, THIẾT BỊ DÙNG CHO VIỆC TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ TRẠM GỐC

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp thu tín hiệu tham chiếu liên quan đến sự ước tính nhiễu pha bởi thiết bị người dùng (UE-user equipment) bao gồm thu thông tin điều khiển chỉ báo xem tín hiệu tham chiếu liên quan đến sự ước tính nhiễu pha được truyền hay không; khi thông tin điều khiển chỉ báo rằng tín hiệu tham chiếu được truyền, thu tín hiệu tham chiếu dựa trên thông tin điều khiển; trong đó khi kích cỡ của khối tài nguyên lưu lượng (RB-resource block) đối với UE là lớn hơn so với giá trị được định trước, thông tin điều khiển chỉ báo tín hiệu tham chiếu được truyền. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến thiết bị người dùng để thu tín hiệu tham chiếu liên quan đến sự ước tính nhiễu pha.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp thu thông tin điều khiển đối với tín hiệu tham chiếu liên quan đến sự ước tính nhiễu pha và thiết bị người dùng để thu thông tin điều khiển đối với tín hiệu tham chiếu liên quan đến sự ước tính nhiễu pha.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong hệ thống 5G thế hệ tiếp theo, các kịch bản có thể được chia thành băng thông rộng di động tiên tiến (eMBB - Enhanced Mobile Broad Band), truyền thông kiểu máy tin cậy cực cao (uMTC - Ultra-reliable Machine-Type Communications), và truyền thông kiểu máy số lượng lớn (mMTC - Massive Machine-Type Communications). eMBB tương ứng với kịch bản truyền thông di động thế hệ tiếp theo khác biệt ở chỗ hiệu quả phổ cao, tốc độ dữ liệu được trải nghiệm bởi người dùng cao, tốc độ dữ liệu đỉnh cao, v.v.. uMTC tương ứng với kịch bản truyền thông di động thế hệ tiếp theo (chẳng hạn, V2X, dịch vụ khẩn cấp, điều khiển từ xa, v.v.) khác biệt ở chỗ độ tin cậy cực cao và thời gian trễ thấp, tính khả dụng cực cao, v.v.. mMTC tương ứng với kịch bản truyền thông di động thế hệ tiếp theo (chẳng hạn, IoT) khác biệt ở chỗ chi phí thấp, năng lượng thấp, gói ngắn, tính kết nối số lượng lớn, v.v..

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp được thực hiện bởi thiết bị người dùng để thu thông tin điều khiển đối với tín hiệu tham chiếu liên quan đến sự ước tính nhiễu pha.

Nhiệm vụ kỹ thuật khác của sáng chế là đề xuất thiết bị người dùng để thu thông tin điều khiển đối với tín hiệu tham chiếu liên quan đến sự ước tính nhiễu pha.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các nhiệm vụ kỹ thuật mà có thể đạt được với sáng chế không bị giới hạn ở phần đã được mô tả ở trên, các mục đích ở trên và các mục đích khác có thể đạt được bởi sáng chế sẽ

được hiểu rõ hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Cách thức giải quyết vấn đề

Để đạt được các ưu điểm này và các ưu điểm khác và phù hợp với mục đích của sáng chế, như được thể hiện và được mô tả rộng rãi, phương pháp thu thông tin điều khiển cho tín hiệu tham chiếu liên quan đến sự ước tính nhiễu pha bởi thiết bị người dùng (UE) bao gồm thu thông tin điều khiển chỉ báo xem liệu tín hiệu tham chiếu liên quan đến sự ước tính nhiễu pha được truyền hay không; khi thông tin điều khiển chỉ báo rằng tín hiệu tham chiếu được truyền, thu tín hiệu tham chiếu dựa trên thông tin điều khiển; trong đó khi kích cỡ của khối tài nguyên lưu lượng (RB) cho UE là lớn hơn so với giá trị được định trước, thông tin điều khiển chỉ báo tín hiệu tham chiếu được truyền.

Thông tin điều khiển còn bao gồm thông tin của mức sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS), và trong đó thông tin của mức MCS chỉ báo thông tin trên mô hình thời gian của tín hiệu tham chiếu. Thông tin điều khiển còn bao gồm thông tin của kích cỡ của RB lưu lượng, và trong đó thông tin của mức MCS và thông tin của kích cỡ của RB lưu lượng chỉ báo thông tin về mô hình thời gian của tín hiệu tham chiếu. Thông tin về mô hình thời gian của tín hiệu tham chiếu bao gồm thông tin về mô hình cấp phát tín hiệu tham chiếu đến các tài nguyên thời gian, và trong đó tín hiệu tham chiếu được cấp phát dày đặc hơn đến các tài nguyên thời gian như là mức MCS cao hơn nhiều.

Thông tin điều khiển còn bao gồm thông tin của kích cỡ của RB lưu lượng, và trong đó thông tin về mô hình tần số của tín hiệu tham chiếu được chỉ báo dựa trên thông tin của kích cỡ của RB lưu lượng. Thông tin về mô hình tần số của tín hiệu tham chiếu bao gồm thông tin về mô hình cấp phát tín hiệu tham chiếu đến các tài nguyên tần số, và trong đó số lượng các tín hiệu tham chiếu trên các tài nguyên tần số tăng lên khi kích cỡ của kích cỡ RB lưu lượng lớn hơn nhiều.

Thông tin điều khiển còn bao gồm thông tin của mức sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS) và thông tin của kích cỡ của RB lưu lượng, và còn bao gồm các vị trí nhận diện của tín hiệu tham chiếu trong các miền thời gian và tần số dựa trên thông tin của mức MCS và thông tin của kích cỡ của RB lưu lượng.

Phương pháp còn bao gồm ước tính lỗi pha nhờ sử dụng tín hiệu tham

chiếu đã được thu. Tín hiệu tham chiếu bao gồm tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (PT-RS). Thông tin điều khiển được thu thông qua định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) hoặc báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (RRC).

Để đạt được hơn nữa các ưu điểm này và các ưu điểm khác và phù hợp với mục đích của sáng chế, thiết bị người dùng (UE) để thu thông tin điều khiển đối với tín hiệu tham chiếu liên quan đến sự ước tính nhiễu pha, UE bao gồm bộ thu; và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu thu thông tin điều khiển chỉ báo xem liệu tín hiệu tham chiếu liên quan đến sự ước tính nhiễu pha được truyền hay không và, khi thông tin điều khiển chỉ báo rằng tín hiệu tham chiếu được truyền, điều khiển bộ thu thu tín hiệu tham chiếu dựa trên thông tin điều khiển, và trong đó khi kích cỡ của khối tài nguyên lưu lượng (RB) đối với UE là lớn hơn so với giá trị được định trước, thông tin điều khiển chỉ báo tín hiệu tham chiếu được truyền.

Thông tin điều khiển còn bao gồm thông tin của mức sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS), và trong đó thông tin của mức MCS chỉ báo thông tin trên mô hình thời gian của tín hiệu tham chiếu. Thông tin điều khiển còn bao gồm thông tin của kích cỡ của RB lưu lượng, và trong đó thông tin của mức MCS và thông tin của kích cỡ của RB lưu lượng chỉ báo thông tin về mô hình thời gian của tín hiệu tham chiếu.

Thông tin điều khiển còn bao gồm thông tin của kích cỡ của RB lưu lượng, và trong đó thông tin về mô hình tần số của tín hiệu tham chiếu được chỉ báo dựa trên thông tin của kích cỡ của RB lưu lượng. Thông tin về mô hình thời gian của tín hiệu tham chiếu bao gồm thông tin về mô hình cấp phát tín hiệu tham chiếu đến các tài nguyên thời gian, và trong đó tín hiệu tham chiếu được cấp phát dày đặc hơn đến các tài nguyên thời gian khi mức MCS cao hơn nhiều. Thông tin về mô hình tần số của tín hiệu tham chiếu bao gồm thông tin về mô hình cấp phát tín hiệu tham chiếu đến các tài nguyên tần số, và trong đó số lượng các tín hiệu tham chiếu trên các tài nguyên tần số tăng lên khi kích cỡ của RB lưu lượng lớn hơn nhiều.

Thông tin điều khiển còn bao gồm thông tin của mức sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS) và thông tin của kích cỡ của RB lưu lượng, và trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận diện vị trí của tín hiệu tham chiếu trong các miền thời gian và tần số dựa trên thông tin về mức MCS và thông tin của kích cỡ của RB

lưu lượng.

Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để ước tính lỗi pha nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu đã được thu. Tín hiệu tham chiếu bao gồm tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (PT-RS). Bộ thu được tạo cấu hình để thu thông tin điều khiển thông qua định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) hoặc báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (RRC).

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, hiệu quả truyền thông có thể được cải thiện đáng kể bằng cách ước tính sự nhiễu pha dựa trên tín hiệu tham chiếu liên quan đến sự ước tính nhiễu pha được đề xuất theo sáng chế trong môi trường mà hiệu quả bị giảm đáng kể do sự nhiễu pha.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các hiệu quả mà có thể đạt được qua sáng chế không bị giới hạn ở phần nêu trên và các ưu điểm nêu trên và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo để làm cho hiểu sáng chế hơn nữa và được kết hợp vào và cấu thành một phần của bản mô tả này, minh họa các phương án của sáng chế và cùng với phần mô tả có vai trò giải thích các nguyên lý của sáng chế.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa các cấu tạo của trạm cơ sở 105 và thiết bị người dùng 110 trong hệ thống truyền thông không dây 100.

Fig.2 là sơ đồ minh họa kết cấu khung được sử dụng trong hệ thống LTE/LTE-A.

Fig.3 là sơ đồ minh họa lưới tài nguyên của khe đường xuống của hệ thống 3GPP LTE/LTE-A như là một ví dụ về hệ thống truyền thông không dây.

Fig.4 minh họa kết cấu của khung con đường xuống của hệ thống 3GPP LTE/LTE-A như là một ví dụ về hệ thống truyền thông không dây.

Fig.5 minh họa kết cấu của khung con đường lên được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A như là một ví dụ về hệ thống truyền thông không dây.

Fig.6 minh họa sự méo pha do sự nhiễu pha.

Fig.7 minh họa chùm các ký hiệu được thu bị hỏng bởi sự nhiễu pha.

Fig.8 minh họa hiệu suất BLER đối với các mật độ tần số PTRS khác nhau và 4TRB.

Fig.9 minh họa hiệu suất BLER đối với các mật độ tần số PTRS khác nhau và 64TRB.

Fig.10 minh họa hiệu suất BLER đối với các mật độ thời gian khác nhau và 4/64TRB.

Fig.11 minh họa hiệu quả phổ đối với các mật độ tần số PTRS khác nhau và 4TRB.

Fig.12 minh họa hiệu suất BLER đối với $\text{CFO}=0\text{kHz}/1,4\text{kHz}$.

Fig.13 minh họa hiệu quả phổ đối với các mật độ tần số PTRS và 64TRB.

Fig.14 minh họa hiệu quả phổ đối với các mật độ thời gian PTRS và 4/64TRB.

Fig.15 minh họa ánh xạ thứ nhất theo thời gian/tần số.

Fig.16 là sơ đồ minh họa ví dụ về sự đan xen liên CB đối với toàn bộ số mã (mỗi 1-bit một), và Fig.17 là sơ đồ minh họa ví dụ về sự đan xen liên CB đối với toàn bộ số mã (mỗi B-bit một).

Fig.18 là sơ đồ minh họa ví dụ về sự đan xen liên CB đối với nhóm số mã (mỗi 1-bit một), và Fig.19 là sơ đồ minh họa ví dụ về sự đan xen liên CB đối với nhóm số mã (mỗi B-bit một).

Fig.20 là sơ đồ minh họa ví dụ về sự đan xen liên CB mức ký hiệu đối với tất cả các số mã (mỗi 1-ký hiệu một), và Fig.21 là sơ đồ minh họa ví dụ của sự đan xen liên CB mức ký hiệu đối với tất cả các số mã (mỗi Nsg –ký hiệu một).

Fig.22 là sơ đồ minh họa ví dụ của sự đan xen liên CB mức ký hiệu đối với nhóm số mã (mỗi 1-ký hiệu một), và Fig.23 là sơ đồ minh họa ví dụ của sự đan xen liên CB mức ký hiệu cho nhóm số mã (mỗi Nsg –ký hiệu một).

Fig.24 là sơ đồ minh họa ví dụ về cách bố trí PCRS (được xác định trên cơ sở 2-RB).

Fig.25 là sơ đồ minh họa hai loại PTRS: loại PTRS được phân bố và loại PTRS được tập trung khi số lượng các PTRS là 4.

Fig.26 là sơ đồ minh họa các ví dụ về các mô hình PTRS.

Fig.27 là sơ đồ minh họa các ví dụ về tập hợp tài nguyên PTRS.

Fig.28 là sơ đồ minh họa tài nguyên PTRS được mã hóa trước 1.

Fig.29 là sơ đồ minh họa loại PTRS dựa trên chu kỳ mã hóa trước A, và Fig.30 là sơ đồ minh họa loại PTRS dựa trên chu kỳ mã hóa trước B.

Fig.31 là sơ đồ minh họa ví dụ về PTRS không được mã hóa trước.

Fig.32 là sơ đồ minh họa các mô hình PTRS.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các phương án ưu tiên, các ví dụ của sáng chế được minh họa trên các hình vẽ kèm theo. Trong phần mô tả chi tiết dưới đây của sáng chế bao gồm các chi tiết để giúp cho hiểu đầy đủ về sáng chế. Hơn nữa, điều hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không cần các chi tiết này. Ví dụ, mặc dù các phần mô tả dưới đây được trình bày chi tiết về giả định rằng hệ thống truyền thông di động bao gồm hệ thống 3GPP LTE, các phần mô tả dưới đây có thể áp dụng và các hệ thống truyền thông di động ngẫu nhiên khác theo cách không bao gồm các dấu hiệu riêng biệt của 3GPP LTE.

Đôi khi, để làm cho sáng chế trở nên rõ ràng hơn, các kết cấu và/hoặc các thiết bị đã biết đến phổ biến được bỏ qua hoặc có thể được thể hiện như là các sơ đồ khối định tâm trên các chức năng lõi của các kết cấu và/hoặc các thiết bị. Ở bất cứ đâu trong bản mô tả, các số tham chiếu giống nhau sẽ được sử dụng xuyên suốt các hình vẽ để đề cập đến các phần giống nhau hoặc tương tự.

Bên cạnh đó, trong phần mô tả dưới đây, giả định rằng thiết bị đầu cuối là tên chung của thiết bị người dùng di động hoặc có định như thiết bị người dùng (UE), trạm di động (MS), trạm di động tiên tiến (AMS) và tương tự. Và, giả định rằng trạm cơ sở (BS) là tên chung của nút ngẫu nhiên của tầng mạng truyền thông với thiết bị đầu cuối như nút B (NB), eNode B (eNB), điểm truy cập (AP) và tương tự. Mặc dù bản mô tả này được mô tả dựa trên hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, các nội dung của sáng chế có thể áp dụng được vào các loại hệ thống truyền thông khác đa dạng.

Trong hệ thống truyền thông di động, thiết bị người dùng có thể thu thông

tin trong đường xuống và cũng có thể truyền thông tin trong đường lên. Thông tin được truyền hoặc được thu bởi nút thiết bị người dùng có thể bao gồm các loại dữ liệu và thông tin điều khiển đa dạng. Phù hợp với các loại và các cách sử dụng của thông tin được truyền hoặc được thu bởi thiết bị người dùng, các kênh vật lý khác nhau có thể tồn tại.

Các phần mô tả dưới đây có thể dùng được cho các hệ thống truy cập không dây khác nhau bao gồm CDMA (code division multiple access – đa truy cập phân chia theo mã), FDMA (frequency division multiple access – đa truy cập phân chia theo tần số), TDMA (time division multiple access – đa truy cập phân chia theo thời gian), OFDMA (orthogonal frequency division multiple access – đa truy cập phân chia theo tần số trực giao), SC-FDMA (single carrier frequency division multiple access – đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn) và loại tương tự. CDMA có thể được triển khai bởi công nghệ radio như UTRA (universal terrestrial radio access – truy cập radio mặt đất toàn cầu), CDMA 2000 và tương tự. TDMA có thể được triển khai với công nghệ radio như GSM/GPRS/EDGE (Global System for Mobile communications – hệ thống truyền thông di động toàn cầu)/General Packet Radio Service – Dịch vụ radio gói chung/Enhanced Data Rates for GSM Evolution – các tốc độ dữ liệu nâng cao dùng cho sự phát triển GSM). OFDMA có thể được triển khai với công nghệ radio như IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, E-UTRA (UTRA được phát triển), v.v.. UTRA là một phần của UMTS (Universal Mobile Telecommunications System – Hệ thống viễn thông tin động toàn cầu). 3GPP (3rd Generation Partnership Project – Dự án hợp tác thế hệ thứ ba) LTE (long term evolution – phát triển dài hạn) là một phần của E-UMTS (UMTS được phát triển) mà sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE dùng OFDMA trong DL và SC-FDMA trong UL. Và, LTE-A (LTE-Advanced) là phiên bản phát triển của 3GPP LTE.

Ngoài ra, trong phần mô tả dưới đây, các thuật ngữ cụ thể được cung cấp để giúp hiểu về sáng chế. Và, việc sử dụng thuật ngữ cụ thể có thể được cải biến thành dạng khác nằm trong phạm vi ý tưởng kỹ thuật của sáng chế.

Fig.1 là sơ đồ khối đối với các cấu hình của trạm cơ sở 105 và thiết bị người dùng 110 trong hệ thống truyền thông không dây 100.

Mặc dù một trạm cơ sở 105 và một thiết bị người dùng 110 (thiết bị người

dùng D2D được bao gồm) được thể hiện trên hình vẽ để thể hiện sơ lược hệ thống truyền thông không dây 100, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm ít nhất một trạm cơ sở và/hoặc ít nhất một thiết bị người dùng.

Dựa vào Fig.1, trạm cơ sở 105 có thể bao gồm bộ xử lý dữ liệu được truyền (Tx) 115, bộ điều biến ký hiệu 120, bộ truyền 125, anten truyền-thu 130, bộ xử lý 180, bộ nhớ 185, bộ thu 190, bộ giải điều biến ký hiệu 195 và bộ xử lý dữ liệu được thu 197. Và, thiết bị người dùng 110 có thể bao gồm bộ xử lý dữ liệu được truyền (Tx) 165, bộ điều biến ký hiệu 170, bộ truyền 175, anten truyền-thu 135, bộ xử lý 155, bộ nhớ 160, bộ thu 140, bộ giải điều biến ký hiệu 155 và bộ xử lý dữ liệu được thu 150. Mặc dù trạm cơ sở/thiết bị người dùng 105/110 bao gồm một anten 130/135 trên hình vẽ, mỗi trong số trạm cơ sở 105 và thiết bị người dùng 110 bao gồm nhiều anten. Vì vậy, mỗi trong số trạm cơ sở 105 và thiết bị người dùng 110 theo sáng chế hỗ trợ hệ thống MIMO (multiple input multiple output – đa đầu vào đa đầu ra). Và, trạm cơ sở 105 theo sáng chế có thể hỗ trợ cả hệ thống SU-MIMO (single user-MIMO – MIMO người dùng đơn) và hệ thống MU-MIMO (multi user-MIMO – MIMO đa người dùng).

Trong đường xuống, bộ xử lý dữ liệu được truyền 115 thu dữ liệu lưu lượng, mã hóa dữ liệu lưu lượng được thu bằng cách định dạng dữ liệu lưu lượng được thu, đan xen dữ liệu lưu lượng đã được mã hóa, điều biến (hoặc ánh xạ ký hiệu) dữ liệu đã được đan xen, và sau đó cung cấp các ký hiệu đã được điều biến (các ký hiệu dữ liệu). Bộ điều biến ký hiệu 120 cung cấp dòng các ký hiệu bằng cách thu và xử lý các ký hiệu dữ liệu và các ký hiệu hoa tiêu.

Bộ điều biến ký hiệu 120 đa hợp dữ liệu và các ký hiệu hoa tiêu với nhau và sau đó truyền các ký hiệu đã được đa hợp đến bộ truyền 125. Làm như vậy, mỗi trong số các ký hiệu được truyền có thể bao gồm ký hiệu dữ liệu, ký hiệu hoa tiêu hoặc giá trị tín hiệu là không. Trong mỗi khoảng thời gian ký hiệu, các ký hiệu hoa tiêu có thể được truyền liên tục. Làm như vậy, các ký hiệu hoa tiêu có thể bao gồm các ký hiệu của đa hợp phân chia theo tần số (frequency division multiplexing, viết tắt là FDM), đa hợp phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, viết tắt là OFDM), hoặc đa hợp phân chia theo mã (code division multiplexing, viết tắt là CDM).

Bộ truyền 125 thu dòng các ký hiệu, chuyển đổi dòng được thu đến ít nhất

một hoặc nhiều tín hiệu tương tự, điều chỉnh thêm các tín hiệu tương tự (chẳng hạn, khuếch đại, lọc, chuyển đổi tăng tần số), và sau đó tạo ra tín hiệu đường xuống phù hợp với sự truyền trên kênh radio. Tiếp theo, tín hiệu đường xuống được truyền đến thiết bị người dùng qua anten 130.

Theo cấu tạo của thiết bị người dùng 110, anten thu 135 thu tín hiệu đường xuống từ trạm cơ sở và sau đó cung cấp tín hiệu được thu đến bộ thu 140. Bộ thu 140 điều chỉnh tín hiệu được thu (chẳng hạn, lọc, khuếch đại và chuyển đổi giảm tần số), số hóa tín hiệu đã được điều chỉnh, và sau đó thu được các mẫu. Bộ giải điều biến ký hiệu 145 giải điều biến các ký hiệu hoa tiêu được thu và sau đó cung cấp các tín hiệu này đến bộ xử lý 155 cho sự ước tính kênh.

Bộ giải điều biến ký hiệu 145 thu giá trị được ước tính phản hồi tần số đối với đường xuống từ bộ xử lý 155, thực hiện giải điều biến dữ liệu trên các ký hiệu dữ liệu được thu, thu được các giá trị được ước tính ký hiệu dữ liệu (tức là, các giá trị được ước tính của các ký hiệu dữ liệu được truyền), và sau đó cung cấp các giá trị được ước tính ký hiệu dữ liệu đến bộ xử lý dữ liệu được thu (Rx) 150. Bộ xử lý dữ liệu được thu 150 tái cấu trúc dữ liệu lưu lượng được truyền bằng cách thực hiện giải điều biến (nghĩa là, giải ánh xạ ký hiệu, giải đan xen và giải mã) trên các giá trị được ước tính ký hiệu dữ liệu.

Quy trình xử lý bởi bộ giải điều biến ký hiệu 145 và quy trình xử lý bởi bộ xử lý dữ liệu được thu 150 lần lượt bổ sung cho quy trình xử lý bởi bộ điều biến ký hiệu 120 và quy trình xử lý bởi bộ xử lý dữ liệu được truyền 115 trong trạm cơ sở 105.

Trong thiết bị người dùng 110 trong đường lên, bộ xử lý dữ liệu được truyền 165 xử lý dữ liệu lưu lượng và sau đó cung cấp các ký hiệu dữ liệu. Bộ điều biến ký hiệu 170 thu các ký hiệu dữ liệu, đa hợp các ký hiệu dữ liệu được thu, thực hiện điều biến trên các ký hiệu được đa hợp, và sau đó cung cấp dòng các ký hiệu đến bộ truyền 175. Bộ truyền 175 thu dòng các ký hiệu, xử lý dòng được thu, và tạo ra tín hiệu đường lên. Tín hiệu đường lên này sau đó được truyền đến trạm cơ sở 105 qua anten 135.

Trong trạm cơ sở 105, tín hiệu đường lên được thu từ thiết bị người dùng 110 qua anten 130. Bộ thu 190 xử lý được thu tín hiệu đường lên và sau đó thu được các mẫu. Sau đó, bộ giải điều biến ký hiệu 195 xử lý các mẫu và sau đó

cung cấp các ký hiệu hoa tiêu được thu trong đường lên và giá trị được ước tính ký hiệu dữ liệu. Bộ xử lý dữ liệu được thu 197 xử lý giá trị được ước tính ký hiệu dữ liệu và sau đó tái cấu trúc dữ liệu lưu lượng được truyền từ thiết bị người dùng 110.

Bộ xử lý 155/180 của thiết bị người dùng/trạm cơ sở 110/105 hướng đến các thao tác (chẳng hạn, điều khiển, điều chỉnh, quản lý, v.v.) của thiết bị người dùng/trạm cơ sở 110/105. Bộ xử lý 155/180 có thể được kết nối với bộ nhớ 160/185 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ 160/185 được nối với bộ xử lý 155/180 để lưu trữ các hệ điều hành, các ứng dụng và các tệp thông thường.

Bộ xử lý 155/180 có thể được gọi là một trong bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, máy vi tính và tương tự. Và, bộ xử lý 155/180 có thể được triển khai nhờ sử dụng phần cứng, phần sụn, phần mềm và/hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Theo cách triển khai bởi phần cứng, bộ xử lý 155/180 có thể được bố trí với thiết bị được tạo cấu hình để triển khai sáng chế như là các ASIC (application specific integrated circuit – mạch tích hợp ứng dụng cụ thể), các DSP (digital signal processors – bộ xử lý tín hiệu số), các DSPD (digital signal processing devices – thiết bị xử lý tín hiệu số), các PLD (programmable logic devices – thiết bị logic lập trình được), các FPGA (field programmable gate arrays – mảng cổng lập trình được dạng trường), và tương tự.

Trong khi đó, trong trường hợp triển khai các phương án của sáng chế sử dụng phần sụn hoặc phần mềm, phần sụn hoặc phần mềm có thể được tạo cấu hình để bao gồm các môđun, các thủ tục, và/hoặc các chức năng để thực hiện các chức năng hoặc các thao tác được giải thích ở trên của sáng chế. Và, phần sụn hoặc phần mềm được tạo cấu hình để triển khai sáng chế được tải trong bộ xử lý 155/180 hoặc được lưu lại trong bộ nhớ 160/185 để được dẫn động bởi bộ xử lý 155/180.

Các lớp của giao thức radio giữa thiết bị người dùng/trạm cơ sở và hệ thống (mạng) truyền thông không dây có thể được phân loại thành lớp thứ nhất L1, lớp thứ hai L2 và lớp thứ ba L3 dựa trên 3 lớp bên dưới của mô hình OSI (open system interconnection – liên kết hệ thống mở) được biết đến rộng rãi với các hệ thống truyền thông. Lớp vật lý thuộc về lớp thứ nhất và cung cấp dịch vụ chuyển thông tin qua kênh vật lý. Lớp RRC (radio resource control – điều khiển

tài nguyên radio) thuộc về lớp thứ ba và cung cấp tài nguyên radio giữa UE và mạng. Thiết bị người dùng và trạm cơ sở có thể trao đổi các tin nhắn RRC với nhau thông qua mạng truyền thông không dây và các lớp RRC.

Trong bản mô tả này, mặc dù bộ xử lý 155/180 của thiết bị người dùng/trạm cơ sở thực hiện thao tác xử lý các tín hiệu và dữ liệu ngoại trừ chức năng dùng cho thiết bị người dùng/trạm cơ sở 110/105 để thu hoặc truyền tín hiệu, để rõ ràng, các bộ xử lý 155 và 180 sẽ không được đề cập cụ thể trong phần mô tả dưới đây. Trong phần mô tả dưới đây, bộ xử lý 155/180 có thể được coi như thực hiện một loạt các thao tác như xử lý dữ liệu và tương tự ngoại trừ chức năng thu hoặc truyền tín hiệu mà không cần được đề cập cụ thể.

Fig.2 là sơ đồ minh họa kết cấu khung được sử dụng trong hệ thống LTE/LTE-A.

Dựa vào Fig.2, một khung có độ dài là 10 ms và bao gồm 10 khung con, mỗi khung con có độ dài là 1 ms. Thời gian được yêu cầu để truyền một khung con có thể được xác định là khoảng thời gian truyền (TTI - transmission time interval). Ví dụ, một khung con bao gồm 2 khe, mỗi khe có độ dài là 0,5 ms, và mỗi khe bao gồm 7 (hoặc 6) ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao (OFDM). Hệ thống 3GPP LTE chấp nhận OFDMA trong đường xuống và ký hiệu OFDM chỉ báo một giai đoạn ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu SC-FDMA hoặc giai đoạn ký hiệu. Như là đơn vị cấp phát tài nguyên, khối tài nguyên (RB) bao gồm các sóng mang con mà liền kề với khe. Kết cấu khung radio được minh họa trên Fig.2 chỉ là ví dụ, và các cải biến khác nhau có thể được tạo ra theo số lượng các khung con được bao gồm trong khung radio, số lượng các khe được bao gồm trong khung con, hoặc số lượng các ký hiệu OFDM được bao gồm trong một khe.

Một RB được xác định bởi 12 sóng mang con có khoảng cách là 15 kHz và 7 ký hiệu OFDM. BS truyền tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal, viết tắt là PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal, viết tắt là SSS) để đồng bộ hóa và kênh phát rộng vật lý (physical broadcast channel, viết tắt là PBCH) trong 6 RB ở tần số trung tâm. Trong trường hợp này, phụ thuộc vào tiền tố vòng (cyclic prefix, viết tắt là CP) thông thường/được mở rộng và song công phân chia theo thời gian (time division duplex, viết tắt là TDD)/song công phân chia theo tần số

(frequency division duplex, viết tắt là FDD), kết cấu khung radio, các tín hiệu, và các vị trí kênh có thể được thay đổi.

Fig.3 là sơ đồ minh họa lưới tài nguyên của khe đường xuống của hệ thống 3GPP LTE/LTE-A như là một ví dụ về hệ thống truyền thông không dây.

Dựa vào Fig.3, khe đường xuống bao gồm các ký hiệu OFDM trong miền thời gian. Một khe đường xuống bao gồm 7 (hoặc 6) ký hiệu OFDM, và RB có thể bao gồm 12 sóng mang con trong miền tần số. Mỗi phần tử trong lưới tài nguyên được gọi là phần tử tài nguyên (RE). Một RB bao gồm 12×7 (hoặc 6) RE. Số lượng NRB của các RB được bao gồm trong khe đường xuống phụ thuộc vào dải truyền đường xuống. Kết cấu của khe đường lên là giống với kết cấu của khe đường xuống ngoại trừ rằng ký hiệu OFDM được thay thế bằng ký hiệu SC-FDMA.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện kết cấu của khung con đường xuống được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A mà là một ví dụ về hệ thống truyền thông không dây.

Dựa vào Fig.4, tối đa là ba (bốn) ký hiệu OFDM được đặt trong phần trước của khe thứ nhất nằm trong khung con tương ứng với vùng điều khiển mà kênh điều khiển được cấp phát đến đó. Các ký hiệu OFDM còn lại tương ứng với vùng dữ liệu mà kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, viết tắt là PDSCH) được cấp phát đến đó. Các ví dụ về các kênh điều khiển đường xuống được sử dụng trong LTE bao gồm kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (physical control format indicator channel, viết tắt là PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, viết tắt là), kênh chỉ báo ARQ lai vật lý (physical hybrid indicator channel, viết tắt là PHICH), v.v.. PCFICH được truyền trên ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con và mang thông tin liên quan đến số lượng các ký hiệu OFDM được sử dụng cho việc truyền các kênh điều khiển nằm trong khung con. PHICH là phản hồi lại sự truyền đường lên và mang tín hiệu báo nhận (acknowledgment, viết tắt là)/báo nhận phủ định (negative acknowledgment, viết tắt là) HARQ.

Thông tin điều khiển được mang trên PDCCH được gọi là thông tin điều khiển đường xuống (DCI). Như là một định dạng DCI, định dạng 0 đối với

đường lên và các định dạng 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 3 và 3A đối với đường xuống được xác định. Định dạng DCI bao gồm có chọn lọc cờ nhảy, sự cấp phát RB, sơ đồ mã hóa điều biến (modulation coding scheme, viết tắt là MCS), phiên bản dư thừa (redundancy version, viết tắt là RV), ký hiệu chỉ báo dữ liệu mới (new data indicator, viết tắt là NDI), điều khiển công suất truyền (transmit power control, viết tắt là TPC), tín hiệu tham chiếu giải điều biến dịch chuyển vòng (DMRS), yêu cầu thông tin chất lượng kênh (channel quality information, viết tắt là CQI), số xử lý HARQ, ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa được truyền (TPMI), xác nhận ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator, viết tắt là PMI), chẳng hạn theo cách sử dụng của chúng.

PDCCH có thể chuyển thông tin về sự cấp phát tài nguyên và định dạng chuyên chở đối với kênh dùng chung đường xuống (Downlink Shared Channel, viết tắt là DL-SCH), thông tin về sự cấp phát tài nguyên và định dạng chuyên chở đối với kênh dùng chung đường lên (Uplink Shared Channel, viết tắt là UL-SCH), thông tin phân trang của kênh phân trang (Paging Channel, viết tắt là PCH), thông tin hệ thống trên DL-SCH, thông tin về sự cấp phát tài nguyên đối với tin nhắn điều khiển lớp cao hơn như phản hồi truy cập ngẫu nhiên được truyền trên PDSCH, tập hợp của các lệnh điều khiển công suất Tx đối với các UE riêng rẽ của nhóm UE, lệnh điều khiển công suất Tx, thông tin chỉ báo kích hoạt giao thức giọng nói qua internet (VoIP - Voice Over Internet Protocol), v.v.. Các PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển. UE có thể kiểm soát các PDCCH. PDCCH được truyền trên tập hợp của một hoặc vài phần tử kênh điều khiển liên tiếp (consecutive control channel element, viết tắt là CCE). CCE là đơn vị cấp phát logic được sử dụng để cung cấp cho PDCCH với tốc độ mã hóa dựa trên trạng thái của kênh radio. CCE tương ứng với các nhóm phần tử tài nguyên (REG). Định dạng của PDCCH và số lượng các bit PDCCH được xác định theo số lượng các CCE. Trạm cơ sở xác định định dạng PDCCH theo DCI để được truyền đến UE và gắn kiểm tra dư thừa tuần hoàn vào thông tin điều khiển. CRC được che bởi ký hiệu nhận dạng duy nhất (ID) (chẳng hạn, ký hiệu nhận dạng tạm thời mạng radio (Radio Network Temporary Identifier, viết tắt là RNTI)) theo người sở hữu hoặc cách sử dụng PDCCH. Nếu PDCCH được dành cho UE cụ thể, CRC có thể được che bởi ID (chẳng hạn, RNTI ô (C-RNTI)) của UE. Nếu PDCCH mang tin nhắn phân trang, CRC có thể được che bởi ID phân trang (chẳng hạn RNTI phân trang (P-RNTI)). Nếu PDCCH mang

thông tin hệ thống, cụ thể, khối thông tin hệ thống (System Information Block, viết tắt là SIB), CRC có thể được che bởi ID thông tin hệ thống (chẳng hạn RNTI thông tin hệ thống (SI-RNTI)). Nếu PDCCH là dùng cho phản hồi truy cập ngẫu nhiên, CRC có thể được che bởi RNTI truy cập ngẫu nhiên (RA-RNTI).

Fig.5 là sơ đồ thể hiện kết cấu của khung con đường lên được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A mà là một ví dụ về hệ thống truyền thông không dây.

Dựa vào Fig.5, khung con UL bao gồm các (chẳng hạn, hai) khe. Khe có thể bao gồm các ký hiệu SC-FDMA, số lượng của nó được thay đổi theo độ dài CP. Khung con UL được chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền tần số. Vùng dữ liệu bao gồm kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel, viết tắt là PUSCH) và được sử dụng để truyền tín hiệu dữ liệu như giọng nói. Vùng điều khiển bao gồm kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, viết tắt là PUCCH) và được sử dụng để truyền thông tin điều khiển đường lên (UCI). PUCCH bao gồm cặp RB được đặt ở cả hai đầu của vùng dữ liệu trên trục tần số và nhảy qua ranh giới khe.

PUCCH có thể được sử dụng để truyền thông tin điều khiển dưới đây.

- Yêu cầu lập lịch (SR - Scheduling Request): Đây là thông tin được sử dụng để yêu cầu tài nguyên UL-SCH và được truyền nhờ sử dụng sơ đồ tạo khóa bật-tắt (OOK - On-Off Keying).

- HARQ ACK/NACK: Đây là tín hiệu phản hồi lại gói dữ liệu đường xuống trên PDSCH và chỉ báo xem liệu gói dữ liệu đường xuống đã được thu thành công hay không. Tín hiệu ACK/NACK 1-bit được truyền như là phản hồi lại từ mã (CW) đường xuống đơn và tín hiệu ACK/NACK 2-bit được truyền như là phản hồi lại hai từ mã đường xuống.

- Ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator, viết tắt là CQI): Đây là thông tin phản hồi về kênh đường xuống. Thông tin phản hồi liên quan đến MIMO bao gồm ký hiệu chỉ báo hạng (rank indicator, viết tắt là RI), ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator, viết tắt là PMI), ký hiệu chỉ báo loại tiền mã hóa (precoding type indicator, viết tắt là PTI), v.v. 20 bit được sử dụng cho mỗi khung con.

Số lượng thông tin điều khiển (UCI) mà UE có thể truyền thông qua khung con phụ thuộc vào số lượng các ký hiệu SC-FDMA khả dụng đối với sự truyền thông tin điều khiển. Các ký hiệu SC-FDMA khả dụng đối với sự truyền thông tin điều khiển tương ứng với các ký hiệu SC-FDMA khác với các ký hiệu SC-FDMA của khung con, mà được sử dụng đối với sự truyền tín hiệu tham chiếu. Trong trường hợp khung con mà trong đó tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) được tạo cấu hình, ký hiệu SC-FDMA cuối cùng của khung con được loại trừ khỏi các ký hiệu SC-FDMA khả dụng đối với sự truyền thông tin điều khiển. Tín hiệu tham chiếu được sử dụng để phát hiện sự kết hợp của PUCCH. PUCCH hỗ trợ bảy định dạng theo thông tin được truyền trên đó.

Sự truyền kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH - Physical downlink control channel)

Như là kênh điều khiển đường xuống, PDCCH được tạo cấu hình để mang lệnh điều khiển công suất đối với UE cụ thể. PDCCH chiếm đến 4 ký hiệu OFDM trong miền thời gian và PCFICH được sử dụng để chỉ báo số lượng của các ký hiệu OFDM được cấp phát đến PDCCH. Trong khi đó, trong miền tần số, PDCCH được truyền qua độ rộng dải tần hệ thống đầy đủ, và QPSK được sử dụng cho việc điều biến. Tài nguyên được sử dụng đối với sự truyền PDCCH được gọi là phần tử kênh điều khiển (CCE). Mỗi CCE bao gồm 36 RE, và do đó 72 bit có thể được truyền thông qua CCE đơn. Lượng thông tin điều khiển được sử dụng đối với sự truyền PDCCH phụ thuộc vào chế độ truyền. Thông tin điều khiển theo mỗi chế độ truyền được điều chỉnh theo các định dạng DCI. Trong khi đó, dựa trên kết quả giải mã PDCCH, UE xác định xem PDSCH/PUSCH được truyền hay không. Đó là bởi vì sự xáo trộn PDCCH đạt được bởi thông tin ID UE (chẳng hạn, C-RNTI) của UE tương ứng. Nói cách khác, khi UE phát hiện định dạng DCI được xáo trộn với ID UE của nó, UE thực hiện sự thu PDSCH hoặc sự truyền PUSCH dựa trên thông tin điều khiển PDCCH. Vì thông thường, số lượng các PDCCH có thể được truyền trong một khung con, UE cần kiểm tra xem liệu có thông tin điều khiển được truyền đến UE tương ứng hay không bằng cách giải mã số lượng các PDCCH. Tuy nhiên, nếu UE cần giải mã tất cả các PDCCH mà có thể được truyền, độ phức tạp được tăng lên đáng kể. Do đó, có giới hạn về số lần giải mã. Khi thông tin điều khiển được truyền qua PDCCH, thông tin điều khiển có thể được truyền thông qua CCE đơn hoặc sự

kết hợp của nhiều CCE. Điều này được gọi là sự kết hợp CCE. Trong hệ thống hiện thời, các mức kết hợp CCE 1, 2, 4, và 8 được cho phép, và mức kết hợp CCE 4 nghĩa là thông tin điều khiển đối với UE được truyền thông qua sự kết hợp của 4 CCE.

Phân tích nhiễu pha và thiết kế RS theo dõi pha (Phase Tracking RS, viết tắt là PTRS)

Nhiễu pha

Fig.6 minh họa sự méo pha do nhiễu pha.

PN (Phase Noise – nhiễu pha) được xác định là nhiễu nảy sinh từ dao động ngẫu nhiên ngắn hạn trong pha của dạng sóng. PN làm hỏng tín hiệu được thu trong miền thời gian để làm quay pha của nó một cách ngẫu nhiên, được thể hiện trên Fig.6. Ở đây, có thể được hiểu rằng PN thay đổi một cách ngẫu nhiên nhưng nó thể hiện sự tương quan giữa các mẫu thời gian liên tiếp, mà dẫn đến CPE (lỗi pha chung) và ICI (Inter Carrier Interference – nhiễu liên sóng mang) với tín hiệu được thu trong miền tần số. Cụ thể là, CPE và ICI lần lượt chỉ báo sự tương quan và sự ngẫu nhiên của PN trong ký hiệu OFDM.

Fig.7 minh họa chòm của các ký hiệu được thu bị hỏng bởi sự nhiễu pha.

Fig.7 thể hiện hiệu quả của CPE và ICI trên các điểm chùm được thu mà không nhiễu. Có thể được hiểu rằng đối với hình vuông ‘A’, tất cả các điểm chùm được quay theo 3 mức độ, mà do CPE. Ngoài ra, đối với hình tròn ‘B’, các điểm chùm được đặt ngẫu nhiên trong hình tròn, mà do ICI.

Chúng tôi giới thiệu rằng sự khuếch đại tiềm năng của sự bù CPE. Trong phần dưới đây, chúng tôi xác định tín hiệu tham chiếu mới đối với sự ước tính CPE như là PTRS (Tín hiệu tham chiếu theo dõi pha) (hoặc PT-RS), và thể hiện các kết quả đánh giá trên PTRS trong phần kết quả đánh giá.

Các kết quả đánh giá

Trong phần này, chúng tôi chấp nhận các mô hình PN. Ngoài ra, bảng 1 thể hiện thiết đặt mô phỏng, và tất cả các kết quả mô phỏng theo thiết đặt mô phỏng đó trừ khi được thể hiện khác.

[Bảng 1]

Mô hình PN	Mô hình PN 2	CFO	0kHz
------------	--------------	-----	------

	trong [2]		
Tần số sóng mang	30GHz	Số lượng (#) các RB lưu lượng	4/64
Khoảng cách sóng mang con	60kHz	Số lượng (#) các RB hệ thống	100
Kênh	TDL-B(30ns, 0km/h)	Điều biến	64QAM
Ước tính kênh	Lý tưởng	Tỷ lệ mã	5/6
Ước tính CPE	Thực		

Mật độ PTRS trong miền tần số

Fig.8 minh họa hiệu suất BLER đối với các mật độ tần số PTRS khác nhau và 4TRB. Fig.9 minh họa hiệu suất BLER đối với các mật độ tần số PTRS khác nhau và 64TRB.

Fig.8 và Fig.9 thể hiện hiệu suất BLER theo mật độ tần số PTRS (0/1/4/8/16) trong ký hiệu OFDM. Ở đây, “PTRS=0” và “Ideal” lần lượt thể hiện sự bù không CPE, và sự bù CPE lý tưởng.

Trên Fig.8 và Fig.9, chúng tôi thấy rằng khe hiệu suất BLER theo mật độ tần số PTRS là cao hơn nhiều khi kích cỡ TRB là lớn hơn. Đặc biệt, Fig.8 thể hiện sự bù không CPE có sự giảm hiệu suất 1dB BLER so với sự bù CPE với PTRS=8, trong khi Fig.9 thể hiện rằng trường hợp bù không CPE có sự giảm hiệu suất 5,8dB so với trường hợp bù CPE.

Trong khi đó, chúng tôi có thể quan sát rằng hiệu suất BLER được cải thiện khi số lượng (#) PTRS tăng lên, và hiệu suất BLER của sự bù CPE lý tưởng có thể đạt được với hiệu suất tổn hao hiệu suất không đáng kể khi số lượng (#) của PTRS là bằng hoặc lớn hơn 4. Nói cách khác, 4 hoặc 8 PTRS là đủ cho sự ước tính CPE bất chấp kích cỡ TRB.

Quan sát 1: khe hiệu suất BLER theo mật độ tần số PTRS là cao hơn nhiều khi kích cỡ TRB lớn hơn.

Quan sát 2: 4 hoặc 8 PTRS là đủ cho sự ước tính CPE bất chấp # của TRB.

Mật độ PTRS trong miền thời gian

Fig.10 minh họa hiệu suất BLER đối với các mật độ thời gian khác nhau và 4/64TRB.

Fig.10 hiển thị hiệu suất BLER theo khoảng thời gian PTRS (1/2) trong miền thời gian. Ở đây, # của PTRS trong ký hiệu OFDM là bằng 4.

Tương tự với các kết quả đánh giá trên Fig.8 và Fig.9, điều có thể cũng được hiểu là khe hiệu suất BLER theo mật độ thời gian PTRS là cao hơn nhiều khi kích cỡ TRB lớn hơn. Đặc biệt, đối với khoảng thời gian PTRS 2 trong 64 TRB, sự giảm hiệu suất đáng kể được quan sát. Trái lại, đối với 4 TRB, khoảng thời gian PTRS 2 thể hiện sự giảm hiệu suất 0,6dB so với khoảng thời gian 1 ở $BLER = 0.1$.

Quan sát 3: khe hiệu suất BLER theo mật độ thời gian PTRS là cao hơn nhiều khi kích cỡ TRB lớn hơn.

Lưu lượng đối với các mật độ tần số/thời gian PTRS khác nhau

Fig.11 minh họa hiệu quả phổ đối với các mật độ tần số PTRS khác nhau và 4TRB.

Trên Fig.11, chúng tôi quan sát đối với $TRB=4$ rằng sự bù không CPE có hiệu quả phổ tốt hơn so với sự bù CPE với số PTRS bất kỳ. Điều này là do thực tế là $TRB=4$, chỉ một khối mã được xác định trong từ mã, và nó trải ra trong khung con, mà nó làm giảm bớt tác động nhiễu pha. Vì lý do này, Fig.3 thể hiện rằng hiệu suất hiệu suất BLER không bị suy giảm nghiêm trọng ngay cả đối với sự bù không CPE. Ngoài ra, kích cỡ thông tin của nó lớn hơn so với các trường hợp của sự bù CPE, bởi vì PTRS không được xác định trong vùng dữ liệu. Kết quả là, chúng ta có thể thấy rằng đối với $TRB=4$, sự tổn hao lưu lượng do PTRS là lớn hơn so với sự khuếch đại hiệu suất đến từ sự bù CPE. PT-RS có thể bật/tắt theo kích cỡ RB. Ví dụ, PT-RS có thể không được truyền khi kích cỡ RB nhỏ hơn so với kích cỡ ngưỡng định trước, PT-RS có thể được truyền khi kích cỡ RB là bằng hoặc lớn hơn so với kích cỡ ngưỡng định trước. Đối với trường hợp này, kích cỡ RB có thể là kích cỡ của RB được lập lịch hoặc độ rộng dải tần được lập lịch (BW).

Fig.12 minh họa hiệu suất BLER đối với $CFO=0\text{kHz}/1,4\text{kHz}$.

Tuy nhiên, PTRS sẽ được yêu cầu cho TRB nhỏ đều, vì CFO (Carrier Frequency Offset – độ dịch) do bộ dao động cục bộ và Doppler cần được tính đến với nhiễu pha. Thực tế, Fig.12 thể hiện rằng sự bù không CPE tạo ra $BLER=1$, trong khi sự bù CPE với $CFO=1,4\text{kHz}$ thể hiện sự giảm hiệu suất

0,6dB so với CPE với CFO=0kHz. Lưu ý giả định đánh giá chỉ báo rằng CFO ở UE được phân phối đồng đều trong $[-0,1, 0,1]$ ppm, và đối với 30GHz, CFO lớn nhất của nó là bằng 3kHz. Theo đó, PTRS sẽ cần thiết cho 4 TRB, và vì vậy, sự cân bằng giữa sự khuếch đại hiệu suất đến từ sự bù CPE và phí tổn điều khiển PTRS cần được xem xét.

Quan sát 4: đối với 4 TRB, sự bù không CPE có hiệu quả phổ tốt hơn so với sự bù CPE.

Đề xuất 1: sự cân bằng giữa sự khuếch đại hiệu suất từ sự bù CPE và phí tổn điều khiển PTRS cần được xem xét.

Trong khi đó, sự ước tính CPE nhờ sử dụng PTRS là tương tự như sự ước tính CFO, mà đã được nghiên cứu phổ biến trong nhiều năm. Đặc biệt, kỹ thuật (bán) mù có thể cung cấp ước tính CFO mà không cần các sóng chủ, mà có thể tối thiểu hóa sự tổn hao lưu lượng do các sóng chủ. Trong trường hợp này, sự ước tính CPE mù có thể có lợi đối với kích cỡ TRB nhỏ. Kết quả là, sự ước tính CPE (bán) mù cần được nghiên cứu.

Đề xuất 2: Sự bù CPE (bán) mù cần được nghiên cứu đối với kích cỡ TRB nhỏ.

Fig.13 minh họa hiệu quả phổ đối với các mật độ tần số PTRS khác nhau và 64TRB.

Trái lại, trên Fig.13, chúng ta có thể thấy đối với TRB=64 rằng sự bù CPE đạt được hiệu quả phổ cao hơn nhiều so với sự bù không CPE. Đó là bởi vì đối với TRB=64, vài khối mã được xác định trong một từ mã, và mỗi khối mã trải ra trong một hoặc hai ký hiệu OFDM. Nếu có sự nhiễu pha cao hơn trong ký hiệu OFDM cụ thể, khối mã được đặt trong ký hiệu OFDM có xác suất lỗi cao hơn. Thực tế, còn có thể được kiểm tra từ Fig.4 và Fig.5 rằng đối với TRB=64, sự bù không CPE hoặc khoảng thời gian PTRS=2 thể hiện hiệu suất BLER bị giảm đáng kể. Mặt khác, quan sát 2 chỉ báo rằng phí tổn điều khiển RS trở nên nhỏ khi kích cỡ TRB tăng lên. Theo đó, đối với kích cỡ TRB lớn, CPE cần được bù.

Quan sát 5: đối với 64 TRB, sự bù CPE ngoại trừ đối với PTRS=1 có hiệu quả phổ tốt hơn so với sự bù không CPE.

Fig.14 minh họa hiệu quả phổ đối với các mật độ thời gian PTRS khác nhau và 4/64TRB.

Tương tự, Fig.14 cũng thể hiện rằng đối với $TRB=4$, khoảng thời gian PTRS 2 đạt được hiệu quả phổ cao hơn so với khoảng thời gian 1, trong khi đối với $TRB=64$, khoảng thời gian 1 có hiệu quả phổ cao hơn khoảng thời gian 2.

Quan sát 6: đối với $TRB=4$, khoảng thời gian PTRS 2 đạt được hiệu quả phổ cao hơn so với khoảng thời gian 1. Trái lại, đối với $TRB=64$, khoảng thời gian PTRS 1 đạt được hiệu quả phổ cao hơn so với khoảng thời gian 2.

Fig.11, Fig.13, Fig.14 thể hiện hiệu quả phổ đối với số lượng (#) RB khác nhau và mật độ PCRS trong miền thời gian/tần số.

Đề xuất 3: khoảng thời gian PTRS cần được thiết kế linh hoạt theo kích cỡ TRB.

Nguyên tắc ánh xạ thứ nhất theo thời gian và tần số

Fig.15 minh họa việc ánh xạ thứ nhất theo tần số/thời gian.

Fig.15 thể hiện hiệu suất BLER đối với cả việc ánh xạ thứ nhất theo tần số và ánh xạ thứ nhất theo thời gian. Ở đây, chúng tôi chấp nhận kênh AWGN, 4 PTRS và MCS #26.

Trên Fig.15, có thể thấy rằng việc ánh xạ thứ nhất theo thời gian thể hiện hiệu suất BLER tốt hơn so với việc ánh xạ thứ nhất theo tần số ngay cả đối với sự bù CPE. Cải thiện này đến từ ICI đó và các tác động CPE dư thừa được giảm bớt bằng cách trải khối mã ra trong miền thời gian. Cùng với quan sát 4, các kết quả đánh giá này thể hiện rõ ràng rằng trải khối mã trong miền thời gian là cách hiệu quả để làm giảm tác động nhiễu pha.

Quan sát 7: Việc trải khối mã trong miền thời gian làm giảm tác động nhiễu pha ngay cả với sự bù CPE.

Đề xuất 4: Việc trải khối mã trong miền thời gian cần được xem xét.

Đan xen liên CB (Code Block – khối mã)

Trong trường hợp công nghệ LTE thông thường, sau khi sự so khớp tỷ lệ được xác định trên cơ sở khối mã, các bit đối với mỗi khối mã được ghép theo thứ tự của các khối mã và các bit trong mỗi khối mã. Bảng 2 dưới đây thể hiện định nghĩa của sự ghép khối mã được xác định trong 3GPP TS 36.212.

[Bảng 2]

5.1.5 Sự ghép khối mã

Chuỗi bit đầu vào đối với khối ghép khối mã là các chuỗi e_{rk} , cho $r = 0, \dots, C-1$ và

$k=0, \dots, E_r - 1$. Chuỗi bit đầu ra từ khối ghép khối mã là chuỗi f_k cho $k=0, \dots, G - 1$.

Sự ghép khối mã bao gồm ghép theo trình tự các đầu ra so khớp tỷ lệ cho các khối mã khác nhau. Vì vậy,

Thiết đặt $k = 0$ và $r = 0$

while $r < C$

 Thiết đặt $j = 0$

 while $j < E_r$

$f_k = e_{rj}$

$k = k + 1$

$j = j + 1$

 end while

$r = r + 1$

end while

Trong bảng 2, C , E_r , và G lần lượt chỉ báo số khối mã, số bit đầu ra của khối mã thứ r sau khi so khớp tỷ lệ, và tổng số bit mà có thể được truyền thông qua một khối vận chuyển. Trong TS 36.212, phương pháp để ánh xạ các bit đến các phần tử tài nguyên sau khi bố trí các bit theo sơ đồ ghép khối mã được mô tả ở trên được xác định như sau. Việc ánh xạ đến các phần tử tài nguyên (i,j) trên cổng anten p không được dành riêng cho các mục đích khác sẽ theo thứ tự tăng của trước chỉ số k qua các khối tài nguyên vật lý được chỉ định và sau đó chỉ số k , bắt đầu với khe thứ nhất trong khung con. Ở đây, k và l lần lượt chỉ báo chỉ số sóng mang con và chỉ số ký hiệu OFDM. Nghĩa là, vì sự điều biến được thực hiện theo thứ tự của các khối mã và các ký hiệu tương ứng được ánh xạ lần lượt đến các phần tử tài nguyên theo sơ đồ ánh xạ được mô tả ở trên, không thể thu được sự khuếch đại mã hóa kênh thông qua các bit giữa các khối mã. Trong trường hợp này, nếu số lượng các ký hiệu OFDM được chiếm bởi một khối mã

được giảm đi khi số lượng của các lưu lượng RB được tăng lên, hiệu suất tổng thể (chẳng hạn, BLER) có thể bị suy giảm bởi vì sự khuếch đại mã hóa thích hợp không đạt được trong trường hợp mà nhiều lỗi xảy ra trong ký hiệu OFDM cụ thể của các ký hiệu được thu. Để khắc phục sự suy giảm hiệu suất này, sự đan xen có thể được thực hiện giữa các bit của các khối mã.

(Phương án 1) Như là một phương án, phương pháp thực hiện sự đan xen liên CB trong sự ghép khối mã có thể được xét đến.

Sự đan xen liên CB đối với tất cả các số mã

Bảng 3 dưới đây thể hiện ví dụ về sự đan xen liên CB từng 1-bit một đối với tất cả các số mã.

[Bảng 3]

Thiết đặt $k = 0$ và $j = 0$

while $j < E_{\max}$

 thiết đặt $r = 0$

 while $r < C$

 if $j < E_r$

$f_k = e_{rj}$

$k = k + 1$

 end if

$r = r + 1$

 end while

$j = j + 1$

end while

Các biến số trong bảng 3 có nghĩa tương tự như các biến số trong bảng 2. Tuy nhiên, biến số được xác định mới, $E_{\max}$, nghĩa là giá trị tối đa của E_r mà chỉ báo số bit đối với mỗi khối mã sau khi so khớp tốc độ. Phương trình ở trên là ví dụ thực hiện sự đan xen trên các bit của tất cả các khối mã từng một bit một. Hình vẽ dưới đây thể hiện ví dụ về đan xen theo phương trình ở trên.

Fig.16 là sơ đồ minh họa ví dụ của sự đan xen liên CB đối với toàn bộ số

mã (từng 1-bit một), và Fig.17 là sơ đồ minh họa ví dụ của sự đan xen liên CB đối với toàn bộ số mã (từng B-bit một).

Trên các hình vẽ của Fig.16 và Fig.17, i và j lần lượt nghĩa là chỉ số khối mã và chỉ số bit, và $b(i,j)$ nghĩa là bit thứ j và khối mã thứ i . Phương trình trong bảng 4 dưới đây thể hiện ví dụ về đan xen các bit trên cơ sở B-bit tương ứng với giá trị cụ thể.

[Bảng 4]

Thiết đặt $k = 0$ và $j = 0$

while $j < \lceil E_{\max}/B \rceil$

 Thiết đặt $r = 0$

 while $r < C$

 Thiết đặt $l = 0$

 while $l < B$

 Thiết đặt $t = B \times j + 1$

 if $t < E_r$

$f_k = e_{rt}$

$k = k + 1$

 end if

$l = l + 1$

 end while

$r = r + 1$

end while

$j = j + 1$

end while

Sự đan xen liên CB đối với nhóm số mã

Vì trong trường hợp sự đan xen liên CB đối với tất cả khối mã, sự đan xen được thực hiện trên tất cả các khối mã, có thể có vấn đề như sự giảm tỷ lệ giải mã. Do đó, nếu tất cả các khối mã được chia thành vài nhóm và sự đan xen liên

CB được thực hiện trong mỗi nhóm, sự giảm tỷ lệ giải mã có thể được làm giảm. Phương trình trong bảng 5 dưới đây thể hiện ví dụ về sự đan xen liên CB từng 1-bit một đối với nhóm số mã bao gồm Q khối mã.

[Bảng 5]

Thiết đặt $k = 0$ và $n = 0$

while $n < \lceil C/Q \rceil$

 Thiết đặt $j = 0$

 while $j < E_{\max}$

 Thiết đặt $r = 0$

 while $r < Q$

 Thiết đặt $l = Q \times n + r$

 if $j < E_r$

$f_k = e_{lj}$

$k = k + 1$

 end if

$r = r + 1$

 end while

$j = j + 1$

 end while

$n = n + 1$

end while

Phương trình trong bảng 5 tương ứng với ví dụ đan xen các bit của tất cả các khối mã từng một bit một.

Fig.18 thể hiện ví dụ đan xen theo phương trình trong bảng 5.

Fig.18 là sơ đồ minh họa ví dụ của sự đan xen liên CB đối với nhóm số mã (từng 1-bit một), và Fig.19 là sơ đồ minh họa ví dụ về sự đan xen liên CB đối với nhóm số mã đối với nhóm số mã (từng B-bit một). Phương trình trong bảng 6 dưới đây thể hiện ví dụ đan xen các trên cơ sở B-bit tương ứng với giá trị

cụ thể.

[Bảng 6]

Thiết đặt $k = 0$ và $n = 0$

while $n < \lceil C/Q \rceil$

Thiết đặt $j = 0$

while $j < \lceil E_{\max}/B \rceil$

Thiết đặt $r = 0$

while $r < Q$

Thiết đặt $l = Q \times n + r$

if $l < C$

thiết đặt $m = 0$

while $m < B$

thiết đặt $t = B \times j + m$

if $t < E_r$

$f_k = e_{lt}$

$k = k + 1$

end if

$m = m + 1$

end while

end if

$r = r + 1$

end while

$j = j + 1$

end while

$n = n + 1$

end while

Khi sự đan xen liên CB được thực hiện trên cơ sở nhóm số mã như được

thể hiện trong ví dụ ở trên, đầu thu có thể thực hiện giải mã sau khi thu tất cả các khối mã trong nhóm sổ mã. Trong trường hợp này, CRC đối với mỗi khối mã trong nhóm sổ mã có thể được xác định trên cơ sở nhóm sổ mã. Nghĩa là, có thể loại bỏ sự tổn hao do các bit CRC bổ sung bằng cách xác định CRC trên cơ sở nhóm sổ mã thay vì trên cơ sở khối mã như trong kỹ thuật đã biết.

(Phương án 2) Như một phương án khác, có thể thực hiện sự đa xen giữa các khối mã trong quy trình ngay sau khối ghép khối mã trong suốt thủ tục được mô tả ở trên. Trong trường hợp này, sự đan xen có thể được thực hiện theo cách giống hoặc tương tự như được mô tả trong phương án nêu trên.

(Phương án 3) Như là một phương án nữa, có thể thực hiện sự đan xen mức ký hiệu giữa các khối mã trong quy trình ngay sau khối điều biến trong suốt thủ tục được mô tả ở trên. Trong trường hợp này, sự đan xen được thực hiện trên cơ sở ký hiệu được điều biến. Trong trường hợp đan xen giữa các ký hiệu điều biến, sự đan xen có thể được thực hiện trên tất cả các ký hiệu điều biến hoặc các ký hiệu điều biến trong mỗi nhóm sổ mã.

Sự đan xen liên CB mức ký hiệu đối với tất cả các sổ mã

Fig.20 là sơ đồ minh họa ví dụ của sự đan xen liên CB mức ký hiệu đối với tất cả các sổ mã (từng 1-ký hiệu một), và Fig.21 là sơ đồ minh họa ví dụ của sự đan xen liên CB mức ký hiệu đối với tất cả các sổ mã (từng Nsg-ký hiệu một).

Trên Fig.20 và Fig.21, Nsym và Neb lần lượt nghĩa là số lượng các ký hiệu được điều biến và số lượng các khối mã. Ngoài ra, i , j , và $s(i,j)$ lần lượt nghĩa là chỉ số ký hiệu được điều biến, chỉ số khối mã, và ký hiệu được điều biến thứ j và khối mã thứ i . Fig.21 thể hiện ví dụ về sự đan xen liên CB mức ký hiệu được thực hiện đối với tất cả các sổ mã trên cơ sở ký hiệu Nsg.

Sự đan xen liên CB mức ký hiệu đối với nhóm sổ mã

Fig.22 là sơ đồ minh họa ví dụ của sự đan xen liên CB mức ký hiệu đối với nhóm sổ mã (từng 1-ký hiệu một), và Fig.23 là sơ đồ minh họa ví dụ của sự đan xen liên CB mức ký hiệu cho nhóm sổ mã (từng Nsg-ký hiệu một).

Trên Fig.22 và Fig.23, Ncbg nghĩa là số lượng các khối mã mà xác định nhóm sổ mã. Fig.23 thể hiện ví dụ về sự đan xen liên CB mức ký hiệu được thực hiện đối với nhóm sổ mã trên cơ sở Nsg-ký hiệu.

Trong các ví dụ được thể hiện trên Fig.22 và Fig.23, đầu thu có thể thực hiện giải mã sau khi thu tất cả các khối mã được bao gồm trong nhóm số mã. Trong trường hợp này, CRC đối với mỗi khối mã trong nhóm số mã có thể được xác định trên cơ sở nhóm số mã. Nghĩa là, có thể giảm bớt sự tổn hao do các bit CRC bổ sung bằng cách xác định CRC trên cơ sở nhóm số mã thay vì trên cơ sở khối mã như trong kỹ thuật đã biết.

Trong tất cả các phương án được đề xuất liên quan đến sự đan xen liên CB, các bit hoặc các ký hiệu điều biến sau sự đan xen liên CB đi qua quy trình tạo tín hiệu OFDM và sau đó được truyền từ BS đến UE thông qua các cổng riêng rẽ.

Đề xuất 5

Trong môi trường mà hiệu suất bị giảm đáng kể do sự nhiễu pha, BS có thể truyền, đến UE, liệu tín hiệu tham chiếu bù nhiễu pha (PCRS) được sử dụng thông qua thông tin điều khiển đường xuống (DCI) hay báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (RRC). Trong trường hợp này, liệu PCRS được sử dụng hay được truyền có thể được xác định dựa trên ít nhất một trong các vấn đề dưới đây: mức sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS), số lượng các khối tài nguyên (RB) lưu lượng (được chỉ định hoặc được lập lịch), số lượng các khối mã vận chuyển (các CB), và liệu sự đan xen liên CB được sử dụng hay không. Ví dụ, BS có thể thực hiện sự truyền PCRS khi ít nhất một trong các điều kiện dưới đây được đáp ứng: khi mức MCS bằng hoặc lớn hơn so với mức MCS cụ thể, khi số lượng các RB lưu lượng bằng hoặc lớn hơn so với khối cụ thể, khi số lượng các CB vận chuyển bằng hoặc lớn hơn so với số cụ thể, và khi sự đan xen liên CB không được sử dụng. Đến cuối cùng, BS có thể thông báo cho UE liệu PCRS được sử dụng hay không thông qua DCI hoặc báo hiệu RRC. Ngoài ra, khi UE thu PCRS dựa trên thông tin được thu thông qua DCI hoặc báo hiệu RRC, UE có thể ước tính và bù sự suy yếu do nhiễu pha nhờ sử dụng PCRS. Theo cách khác, UE có thể ước tính lỗi pha (chẳng hạn, CPE).

Sự nhiễu pha có thể gây ra sự suy giảm hiệu suất hệ thống đáng kể trong các dải tần số cao. Nghĩa là, khi hiệu suất bị suy giảm đáng kể do sự nhiễu pha, thì yêu cầu tín hiệu tham chiếu (RS) để ước tính và bù sự quay pha do nhiễu pha. Tuy nhiên, ngay cả khi PCRS được sử dụng, phí tổn điều khiển RS có thể được tăng lên. Để khắc phục nhược điểm này, PCRS cần được sử dụng theo

cách có lựa chọn, ví dụ, khi sự nhiễu pha làm ảnh hưởng đáng kể đến hiệu suất. Cụ thể, ngay cả khi các hệ thống sử dụng cùng tần số sóng mang, tác động của sự nhiễu pha có thể được thay đổi theo các thông số truyền. Ví dụ, khi mức MCS là cao, khi số lượng các RB lưu lượng là cao, khi số lượng các CB là cao, hoặc/và khi sự đan xen liên CB không được sử dụng, sự suy giảm hiệu suất do sự nhiễu pha được tăng lên. Việc sử dụng PCRS có thể bị giới hạn ở trường hợp cụ thể. Trong trường hợp này, BS xác định xem liệu có sử dụng PCRS hay không phụ thuộc vào các trạng thái hệ thống và báo hiệu cho UE kết quả đối với việc liệu PCRS được sử dụng hay không, nhờ đó cải thiện hiệu quả của hệ thống.

Fig.24 là sơ đồ minh họa ví dụ về cách bố trí PCRS (được xác định trên cơ sở 2-RB).

Fig.24 thể hiện ví dụ về PCRS được xác định trên cơ sở 2-RB. Khi các điều kiện dưới đây được thỏa mãn: mức MCS bằng hoặc lớn hơn so với mức MCS cụ thể hoặc/và số lượng các RB lưu lượng bằng hoặc lớn hơn số cụ thể hoặc/và số lượng các CB vận chuyển bằng hoặc lớn hơn số cụ thể, hoặc/và không sử dụng sự đan xen liên CB, BS có thể báo hiệu cho UE xem liệu sự truyền PCRS được sử dụng hay không để thông báo cho UE liệu PCRS được sử dụng hay không và sau đó truyền PCRS. Khi BS chỉ báo sử dụng PCRS, UE ước tính và bù sự suy giảm do nhiễu pha nhờ sử dụng PCRS được thu.

Trong ví dụ của Fig.24, điều được giả định là khi BS dự định để truyền PCRS, BS báo hiệu cho UE liệu PCRS được truyền (hoặc được sử dụng) hay không. Tuy nhiên, sự truyền PCRS có thể được kích hoạt mà không cần báo hiệu bổ sung. Ví dụ, khi các điều kiện của 'mức MCS bằng hoặc lớn hơn mức MCS cụ thể hoặc/và số lượng các RB lưu lượng bằng hoặc lớn hơn số cụ thể hoặc/và số lượng các CB vận chuyển bằng hoặc lớn hơn số cụ thể, hoặc/và không sử dụng sự đan xen liên CB', mà được xác định giữa BS và UE, được thỏa mãn, hệ thống có thể được xác định sao cho BS thực hiện sự truyền PCRS mà không cần báo hiệu bổ sung và UE ước tính và bù sự suy yếu do nhiễu pha nhờ sử dụng PCRS được thu.

Đề xuất 6

BS có thể thông báo cho UE liệu sự đan xen liên CB được sử dụng thông

qua báo hiệu DCI/RRC hay không để sử dụng có chọn lọc sơ đồ đan xen liên CB theo các môi trường truyền. Trong trường hợp này, liệu sơ đồ đan xen liên CB được sử dụng hay không có thể được xác định dựa vào ít nhất một trong mức MCS, số lượng các RB lưu lượng, và số lượng các CB vận chuyển được bao gồm trong DCI/RRC. Ví dụ, trong số mức MCS bằng hoặc lớn hơn mức MCS cụ thể hoặc/và số lượng các RB lưu lượng bằng hoặc lớn hơn số cụ thể, hoặc/và số lượng các CB vận chuyển bằng hoặc lớn hơn so với số cụ thể được thỏa mãn, BS sử dụng sơ đồ đan xen liên CB và sau đó báo hiệu sử dụng sơ đồ đan xen liên CB đến UE. Khi báo hiệu chỉ báo liệu sự đan xen liên CB được sử dụng chỉ báo rằng sơ đồ đan xen liên CB được sử dụng, UE thu dữ liệu bằng cách thực hiện giải đan xen dựa trên sơ đồ đan xen liên CB.

Sự nhiễu pha có thể gây ra sự suy giảm hiệu suất hệ thống đáng kể trong các dải tần số cao. Trong trường hợp này, sự suy yếu do nhiễu pha có thể được phân thành hai loại: lỗi pha chung, mà thường xảy ra trong toàn bộ độ rộng dải tần số trên cơ sở ký hiệu OFDM, và nhiễu liên sóng mang. Tác động của nhiễu pha có thể được thay đổi trong mỗi ký hiệu OFDM. Nghĩa là, khi nhiễu pha làm ảnh hưởng đáng kể ký hiệu OFDM cụ thể, hiệu suất của ký hiệu tương ứng có thể bị suy giảm đáng kể. Ngoài ra, khi sơ đồ ánh xạ thứ nhất theo tần số được sử dụng, điều này có thể gây ra sự suy giảm hiệu suất nghiêm trọng do sự giảm khuếch đại mã hóa kênh trong miền thời gian. Cụ thể, như trong công nghệ LTE, khi sự phân đoạn được áp vào tất cả các khối vận chuyển dựa vào kích cỡ lớn nhất cụ thể và sơ đồ ánh xạ thứ nhất theo tần số được sử dụng, số lượng các khối mã được phân đoạn giảm đi khi số lượng các RB lưu lượng tăng lên, và số lượng các ký hiệu điều biến để thu được sự khuếch đại mã hóa nằm trong một khối mã trong miền thời gian cũng giảm đi. Do đó, có thể gây ra nhược điểm là sự suy giảm hiệu suất do nhiễu pha tăng lên. Như là một phương pháp để giải quyết vấn đề này, khi mức MCS bằng hoặc lớn hơn so với mức MCS cụ thể hoặc/và số lượng các RB lưu lượng bằng hoặc lớn hơn số lượng cụ thể, hoặc/và số lượng các CB vận chuyển bằng hoặc lớn hơn so với số lượng cụ thể, nghĩa là, trong môi trường trong đó tác động của nhiễu pha có thể tăng lên, sơ đồ trong đó BS báo hiệu cho UE để sử dụng sơ đồ đan xen liên CB có thể được xét đến. Tuy nhiên, nếu số lượng các CB trong đó sự đan xen liên CB được thực hiện là lớn và sự đan xen liên CB được thực hiện trên tất cả các CB, tỷ lệ giải mã của đầu thu có thể bị giới hạn (bị suy giảm). Để bù vấn đề này, đầu thu (chẳng hạn, UE)

có thể thực hiện sự đan xen liên CB bằng cách nhóm các CB trong đó sự đan xen liên CB sẽ được thực hiện dựa trên kích cỡ cụ thể.

Phương án 1 của đề xuất 6

Sự đan xen liên CB của đề xuất 6 có thể bao gồm tất cả các ví dụ của đan xen liên CB được xác định tổng hệ thống LTE/LTE-A. Trong trường hợp này, BS có thể thông báo cho UE liệu sơ đồ đan xen liên CB được sử dụng (hoặc được thực hiện) hay không thông qua DCI hoặc báo hiệu RRC, và các giá trị được xác định trong mỗi trường hợp được sử dụng cho các biến số riêng rẽ, B hoặc/và Q hoặc/và Ncbg, hoặc/và Nsg. Ở đây, B và Q là các biến số trong bảng 6, Ncbg nghĩa là số khối mã để xác định nhóm số mã, và Nsg nghĩa là số đơn vị ký hiệu khi sự đan xen liên CB mức ký hiệu được thực hiện cho nhóm số mã.

Theo cách khác, có thể lựa chọn một cách thích hợp các giá trị của các biến số B hoặc/và Q của phương án 1 và phương án 2 liên quan đến sự đan xen liên CB và sử dụng các giá trị được lựa chọn thích hợp. Nghĩa là, BS có thể truyền, đến UE, thông tin về việc liệu sơ đồ đan xen liên CB được sử dụng hay không hoặc/và thông tin về B hoặc/và thông tin về Q thông qua DCI hoặc báo hiệu RRC. Hơn nữa, có thể lựa chọn một cách thích hợp các giá trị của các biến số Ncbg hoặc/và Nsg của phương án 3 liên quan đến sự đan xen liên CB và sử dụng các giá trị được lựa chọn thích ứng. Nghĩa là, BS có thể truyền, đến UE, thông tin về việc liệu sơ đồ đan xen liên CB được sử dụng hoặc/và thông tin về Ncbg hoặc/và thông tin về Nsg thông qua DCI hoặc báo hiệu RRC.

Phương án 2 của đề xuất 6

Theo phương án 1 của đề xuất 6, khi sự đan xen liên CB được thực hiện, BS có thể báo hiệu đến thông tin UE về việc liệu sự đan xen liên CB được thực hiện (hoặc được sử dụng) hay không hoặc/và thông tin về B hoặc/và thông tin về Q hoặc/và thông tin về Ncbg hoặc/và thông tin về Nsg. Tuy nhiên, sự đan xen liên CB có thể được kích hoạt mà không cần báo hiệu bổ sung. Nghĩa là, khi mức MCS cụ thể hoặc/và số RB lưu lượng cụ thể, hoặc/và số CB vận chuyển cụ thể, mà được xác định giữa BS và UE, được thỏa mãn, sự đan xen liên CB được thực hiện mà không cần báo hiệu bổ sung và trong trường hợp này, UE sử dụng B hoặc/và Q hoặc/và Ncbg hoặc/và Nsg được xác định trong mỗi trường hợp. Theo cách khác, sự đan xen liên CB được kích hoạt như được mô tả ở trên,

nhưng các giá trị của các thông số, B hoặc/và Q hoặc/và N_{cbg} hoặc/và N_{sg} có thể được báo hiệu bởi BS đến UE thông qua DCI hoặc báo hiệu RRC.

Trong các đề xuất 4, 5, và 6 được đề cập ở trên, sự truyền đường xuống được giả định. Tuy nhiên, tất cả các công nghệ và các phương án được đề xuất trong các đề xuất 4, 5, và 6 có thể được áp dụng vào sự truyền đường lên trong đó sự truyền OFDM được sử dụng.

Đề xuất 7

Số lượng các PTRS trong miền tần số có thể được cố định với giá trị cụ thể bất chấp số lượng của RB lưu lượng (các TRB). Fig.8 và Fig.9 thể hiện rằng khi số lượng các PTRS trong miền tần số là 4 hoặc 8, đường cong BLER tiệm cận trong trường hợp lý tưởng. Nghĩa là, có thể thấy được rằng số lượng các PTRS trong miền tần số được xác định bất luận số lượng các TRB. Do đó, nếu số lượng các PTRS trong miền tần số được giả định là N, N có thể được xác định như sau. Theo đặc điểm kỹ thuật, N có thể được xác định theo nguyên tắc. Nghĩa là, N có thể được xác định là 4 hoặc 8 bất chấp số lượng các TRB. Theo cách khác, BS có thể thông báo cho UE về số lượng của PTR, N thông qua báo hiệu RRC hoặc DCI.

Fig.25 là sơ đồ minh họa hai loại của PTRS: loại PTRS được phân bố và loại PTRS được tập trung khi số lượng PTRS là 4.

Trên Fig.25, loại được phân bố nghĩa là để thiết kế khoảng cách tần số giữa các PTRS đồng đều nằm trong TBS ban đầu. Mặt khác, loại được tập trung nghĩa là để đặt các PTRS ở tâm của TBS ban đầu hoặc vị trí cụ thể. BS có thể thông báo cho UE về việc liệu loại được phân bố hay loại được tập trung được sử dụng thông qua DCI hoặc báo hiệu RRC. Theo cách khác, một trong các loại có thể được xác định trước theo nguyên tắc.

Trong khi đó, số lượng các PTRS trong miền tần số có thể được thay đổi xét đến kích cỡ TRB. Khi TRB có kích cỡ lớn, phí tổn điều khiển RS giảm đi, có thể cải thiện hiệu suất ước tính CFO và CPE bằng cách cấp phát nhiều RS hơn trong miền tần số. Vì vậy, số lượng các PTRS trong miền tần số có thể được xác định như sau.

Nếu kích cỡ TRB $\leq N$ (chẳng hạn là 8)

số lượng(#) PTRS trong miền tần số = M1 (chẳng hạn là 4)

Thì

số lượng (#) PTRS trong miền tần số = M2 (chẳng hạn là 8)

Trong trường hợp này, BS có thể truyền các giá trị của N, M1, và M2 đến UE thông qua báo hiệu RRC hoặc DCI. Theo cách khác, các giá trị của N, M1, và M2 có thể được xác định hoặc được xác định theo nguyên tắc từ trước.

Đề xuất 8

Khoảng thời gian PTRS trong miền thời gian (khoảng thời gian PTRS) có thể được cố định với giá trị cụ thể bất chấp số lượng RB lưu lượng (các TRB). Fig.14 minh họa hiệu quả phổ phụ thuộc vào kích cỡ TRB và khoảng thời gian PTRS. Trên Fig.14, khi kích cỡ TRB là 4, trường hợp trong đó khoảng thời gian là 2 thể hiện hiệu suất tốt hơn so với trường hợp trong đó khoảng thời gian là 1. Trong khi đó, khi kích cỡ TRB là 64, trường hợp trong đó khoảng thời gian là 1 thể hiện hiệu suất tốt hơn so với trường hợp trong đó khoảng thời gian là 2. Nói cách khác, khi kích cỡ TRB là nhỏ, sự tổn hao lưu lượng do phí tổn điều khiển RS có thể cao hơn so với sự khuếch đại thu được từ sự bù CPE. Do đó, phụ thuộc vào kích cỡ TRB, khoảng thời gian PTRS có thể được xác định như sau.

1. Trong trường hợp kích cỡ TRB $\leq N$ (chẳng hạn là 8), khoảng thời gian PTRS được xác định như M1 (chẳng hạn là 2).

2. Trong trường hợp kích cỡ TRB $> N$, khoảng thời gian PTRS được xác định là M2 (chẳng hạn là 1).

Trong trường hợp này, N, M1, và M2 có thể được xác định theo nguyên tắc được xác định trước. Theo cách khác, BS có thể truyền các giá trị của N, M1, và M2 đến UE thông qua báo hiệu RRC hoặc/ và DCI. Trong khi đó, khoảng thời gian PTRS có thể được xác định bởi kích cỡ TRB, tỷ lệ mã (CR), hoặc/ và thứ tự điều biến (MO). Trên Fig.14, MO và CR được thiết đặt lần lượt là 64-QAM và 5/6. Nếu MO hoặc CR tăng lên, khoảng thời gian có thể được giảm xuống 1 thay vì 2. Nghĩa là, phương án ở trên có thể được cải biến như sau.

Nếu kích cỡ TRB $\leq N$ (chẳng hạn là 8)

Nếu CR $\leq M$ (chẳng hạn là 5/6)

Khoảng thời gian PTRS = 2

Thì

Khoảng thời gian PTRS = 1

Thì

Khoảng thời gian PTRS = 1.

Trong khi đó, PTRS có thể được sử dụng cho việc ước tính dịch vị tần số sóng mang (carrier frequency offset, viết tắt là CFO). Trong trường hợp này, BS có thể xác định khoảng thời gian PTRS ngẫu nhiên và sau đó truyền thông tin về khoảng thời gian PTRS được xác định đến UE. Theo cách khác, khi chỉ việc ước tính CFO được thực hiện, khoảng thời gian PTRS đã được xác định giữa bộ truyền và bộ thu. Nếu cần thiết, BS có thể báo hiệu cho UE bật/tắt khoảng thời gian PTRS tương ứng thông qua DCI.

Fig.26 là sơ đồ minh họa các ví dụ về các mô hình PTRS.

Dựa vào Fig.26, các mô hình PTRS có thể được xác định như sau theo các MCS và các PRB khác nhau.

- 1). MCS cao (chẳng hạn #26) + PRB lớn (chẳng hạn 32PRB): mô hình 1 được thể hiện trên Fig.26
- 2). MCS cao (chẳng hạn, #26) + PRB trung bình (chẳng hạn là 8PRB): mô hình 2 được thể hiện trên Fig.26
- 3). MCS thấp (chẳng hạn #16) hoặc PRB nhỏ (chẳng hạn 4PRB): mô hình 3 được thể hiện trên Fig.26

Trong khi đó, BS có thể truyền thông tin ánh xạ giữa mô hình PTRS và các MCS/PRB đến UE thông qua báo hiệu RRC hoặc DCI. Theo cách khác, việc ánh xạ giữa các mô hình PTRS và các MCS/PRB có thể được xác định trước theo nguyên tắc.

Ngoài ra, phí tổn điều khiển RS có thể được tối thiểu hóa bằng cách điều chỉnh thích ứng mô hình PTRS theo mức MCS hoặc/và kích cỡ PRB. Ví dụ, khi kích cỡ PRB nhỏ, phí tổn điều khiển RS có thể chỉ được tối thiểu hóa bằng cách áp dụng mô hình 3 của Fig.26. Mặt khác, khi kích cỡ PRB lớn, mô hình 1 của Fig.26 được áp dụng. Tuy nhiên, phí tổn điều khiển RS bị giảm đi tương đối do kích cỡ PRB lớn.

Đề xuất 9

Sơ đồ ánh xạ PTRS có thể được xác định theo các kích cỡ TRB.

Fig.15 thể hiện rằng khi ánh xạ thứ nhất theo thời gian được thực hiện trên dữ liệu, nó mạnh hơn đối với nhiễu pha so với ánh xạ thứ nhất theo tần số. Trong khi đó, trên Fig.8, Fig.9, và Fig.10, chỉ khối mã đơn được xác định khi kích cỡ TRB là nhỏ. Do đó, mặc dù việc ánh xạ thứ nhất theo tần số được thực hiện, kết quả là tương tự như kết quả của việc ánh xạ tần số, thời gian. Tuy nhiên, có thể thấy được rằng khi kích cỡ TRB lớn, việc ánh xạ thứ nhất theo thời gian hoặc trải mã trong miền thời gian đảm bảo sự khuếch đại hiệu suất cao hơn.

Do đó, sơ đồ ánh xạ PTRS có thể được xác định như sau.

1. Trong trường hợp kích cỡ TRB $\leq N$ (chẳng hạn là 8), việc ánh xạ thứ nhất theo tần số được thực hiện trên dữ liệu.
2. Trong trường hợp kích cỡ TRB $> N$, việc ánh xạ thứ nhất theo thời gian hoặc trải mã trong miền thời gian hoặc trải mã mới được thực hiện trên dữ liệu.

Trong trường hợp này, sơ đồ trải mã mới bao gồm tất cả các phương pháp đã được đề xuất liên quan đến sự đan xen liên CB. Trong khi đó, N có thể được xác định trước theo nguyên tắc. Theo cách khác, BS có thể thông báo cho UE về N thông qua DCI hoặc báo hiệu RRC. Ngoài ra, trong trường hợp dịch vụ URLLC trong đó độ trễ giải mã là rất nghiêm trọng, việc ánh xạ thứ nhất theo tần số có thể luôn được thực hiện bất chấp N . Hơn nữa, khi tỷ lệ mã hoặc thứ tự điều biến được giảm đi, sự suy giảm hiệu suất do việc ánh xạ thứ nhất theo tần số cũng bị giảm đi. Do đó, trong trường hợp này, N có thể được xác định dựa trên kích cỡ TRB và/hoặc tỷ lệ mã và/hoặc thứ tự điều biến.

Đề xuất 10

Liệu PTRS được truyền hay không được xác định bởi kích cỡ TRB và các khả năng của BS và/hoặc UE.

Fig.11 thể hiện rằng trường hợp trong đó không có PTRS được truyền có hiệu suất tốt hơn so với trường hợp trong đó PTRS được truyền. Trong khi đó, Fig.12 thể hiện rằng khi CFO là 1,4 kHz xảy ra, sự truyền thông lỗi nếu PTRS không được truyền. Nếu độ lớn CFO là quá nhỏ do các bộ tạo dao động rất tốt của UE và BS và kích cỡ TRB cũng nhỏ, tốt hơn là không truyền PTRS. Đến đây, UE có thể truyền thông tin liên quan đến CFO của nó (chẳng hạn, bộ dao động, di chuyển, hoặc tốc độ) đến BS. Sau đó, BS có thể xác định xem liệu

PTRS được truyền hay không dựa trên thông tin liên quan đến CFO của UE và sau đó thông báo cho UE rằng PTRS được truyền hay không.

PTRS dùng chung (PTRS được dùng chung với UE khác)

PTRS có thể được chia thành PTRS dùng chung (nghĩa là, PTRS được dùng chung với UE khác) và PTRS dành riêng cho UE (nghĩa là, PTRS được cấp phát cho UE cụ thể theo cách dành riêng).

Đề xuất 11: tài nguyên PTRS có thể được xác định bởi chỉ số RB hoặc/và chỉ số ký hiệu.

BS có thể truyền thông tin ít nhất một trong các tài nguyên PTRS được xác định đến UE thông qua báo hiệu RRC hoặc DCI. Ngoài ra, BS có thể báo hiệu cho UE về tài nguyên PTRS đã được lựa chọn thông qua DCI.

Fig.27 là sơ đồ minh họa các ví dụ về tập hợp tài nguyên PTRS.

Fig.27 thể hiện ba tập hợp tài nguyên PTRS. Cụ thể, trong trường hợp tài nguyên PTRS 1, PTRS được xác định trong cả hai vùng A và B, trong trường hợp tài nguyên PTRS 2, PTRS được xác định trong chỉ vùng A, và trong trường hợp tài nguyên PTRS 3, PTRS chỉ được xác định trong vùng B. BS có thể truyền thông tin về tất cả ba tập hợp tài nguyên PTRS đến UE thông qua báo hiệu RRC. Ngoài ra, BS có thể truyền thông tin trên tài nguyên PTRS đã được quản lý hiện thời (hoặc tài nguyên PTRS đã được lựa chọn) đến UE thông qua DCI. Nếu các RB trong vùng A được cấp phát đến UE và tài nguyên PTRS 3 được tạo cấu hình cho UE, UE thực hiện ước tính CPE nhờ sử dụng các tài nguyên PTRS được bao gồm trong vùng của nó. Nếu tài nguyên PTRS 2 được tạo cấu hình cho UE, UE thực hiện ước tính CPE nhờ sử dụng các tài nguyên PTRS trong vùng B. Hơn nữa, nếu tài nguyên PTRS 1 được tạo cấu hình cho UE, UE thực hiện ước tính CPE chính xác hơn nhờ sử dụng tất cả các tài nguyên PTRS trong cả vùng A và B.

Trong khi đó, BS xác định các khung con như tài nguyên PTRS 2 và giả định trường hợp trong đó các RB trong vùng B được cấp phát đến UE mặc dù UE không cần thực hiện sự bù CPE. Trong trường hợp này, BS truyền thông tin trên các tài nguyên PTRS đến UE tương ứng thông qua DCI, và UE nắm được các vị trí của các tài nguyên PTRS thông qua DCI và không xử lý các tài nguyên PTRS như là các RE cho dữ liệu. Nếu các RB trong vùng A được cấp phát đến

UE, BS không cần thông báo các tài nguyên PTRS được xác định hiện thời qua DCI.

Đề xuất 11-1

Fig.28 là sơ đồ minh họa tài nguyên PTRS được mã hóa trước 1.

Trong đề xuất 11, quá trình tiền mã hóa PTRS được thực hiện theo DMRS trong RB tương ứng. Trên Fig.28, được giả định rằng vùng A được cấp phát đến UE 1 và vùng B được cấp phát đến UE 2. Trong trường hợp này, quá trình tiền mã hóa PTRS được xác định trong các vùng A và B là tương tự như quá trình tiền mã hóa DMRS được xác định trong các vùng tương ứng. Nếu tài nguyên PTRS 1 được tạo cấu hình cho UE 1, UE 1 có thể nhận ra rằng các PTRS hiện diện trong vùng B và do đó thực hiện ước tính CPE chính xác nhờ ở dụng các PTRS. Trong khi đó, nếu tài nguyên PTRS 2 được tạo cấu hình cho UE 2, UE 2 không thể nhận ra rằng các PTRS hiện diện trong vùng A. Do đó, UE 2 thực hiện ước tính CPE nhờ sử dụng chỉ các PTRS được xác định trong vùng B.

Đề xuất 11-2

Fig.29 là sơ đồ minh họa loại PTRS dựa trên chu kỳ tiền mã hóa A, và Fig.30 là sơ đồ minh họa loại PTRS dựa trên chu kỳ tiền mã hóa B.

Theo đề xuất 11, quá trình tiền mã hóa PTRS có thể được xác định để được thực hiện dưới dạng chu kỳ theo cách nhóm RB. Ngoài ra, trong đề xuất 11-1, vì quá trình tiền mã hóa trong các vùng A và B được thực hiện theo quá trình tiền mã hóa DMRS trong các vùng tương ứng, quá trình tiền mã hóa trong vùng A có thể giống hoặc khác với quá trình tiền mã hóa trong vùng B. Tuy nhiên, theo đề xuất 11-2, quá trình tiền mã hóa trong các vùng A và B không liên quan đến quá trình tiền mã hóa DMRS trong các vùng tương ứng, quá trình tiền mã hóa trong vùng A có thể được xác định là khác với quá trình tiền mã hóa trong vùng B. Trong trường hợp này, vì quá trình tiền mã hóa PTRS khác nhau được xác định, UE có thể thu được sự phân tập theo không gian khi thực hiện ước tính CPE.

Trong khi đó, một số RE đối với các DMRS có thể được thay bằng các PTRS như được thể hiện trên Fig.30. Trong trường hợp này, mặc dù hiệu suất ước tính CPE giữa các ký hiệu thứ hai và thứ ba có thể được cải thiện, hiệu suất ước tính kênh thông qua các DMRS có thể được giảm đi một phần.

Đề xuất 11-3

Fig.31 là sơ đồ minh họa ví dụ PTRS không được tiền mã hóa.

Theo đề xuất 11, PTRS có thể được xác định dưới dạng không phải tiền mã hóa. Fig.31 thể hiện rằng tất cả các PTRS được xác định dưới dạng không phải tiền mã hóa. Trong trường hợp này, các PTRS trong các vùng A và B của Fig.31 được thu với cùng sự khuếch đại dòng. Trong khi đó, tương tự như Fig.30, một số RE đối với các DMRS có thể được thay bằng PTRS không được tiền mã hóa.

Ngoài ra, BS có thể cấu hình sơ đồ tiền mã hóa như vậy cho UE thông qua báo hiệu RRC. Theo cách khác, sơ đồ tiền mã hóa có thể được bao gồm trong cấu hình tài nguyên PTRS trong đề xuất 11.

Fig.32 là sơ đồ minh họa các mô hình PTRS.

Trên Fig.32, ký hiệu OFDM thứ bảy sẽ được thu để tính toán giá trị kênh của ký hiệu OFDM thứ tư. Tuy nhiên, điều này có thể gây ra vấn đề nghiêm trọng với ứng dụng trong đó độ trễ là quan trọng. Trong khi đó, không có độ trễ trong mô hình 1 được minh họa trên Fig.32. Theo đó, trong trường hợp dịch vụ trong đó độ trễ là quan trọng, mô hình 1 cần được lựa chọn mặc dù kích cỡ TRB là nhỏ.

PTRS ô cụ thể

Trong các ô khác nhau, vị trí của PTRS dùng chung có thể được xác định là khác nhau trong miền tần số/thời gian. Trong trường hợp này, vị trí PTRS dùng chung có thể được tạo cấu hình bởi BS đối với UE thông qua báo hiệu RRC hoặc được xác định dựa trên ID ô. Trong các ô khác nhau, vị trí PTRS dùng chung trong miền thời gian có thể được đặt kế tiếp DMRS. Ngoài ra, khi quá trình tiền mã hóa tương tự như quá trình tiền mã hóa của DMRS được sử dụng, PTRS dùng chung được xác định trên các ký hiệu với cùng chỉ số trong miền thời gian. Trong các ô khác nhau, vị trí PTRS dùng chung trong miền thời gian có thể được đặt kế tiếp DMRS. Hơn nữa, khi quá trình tiền mã hóa khác với quá trình tiền mã hóa DMRS được sử dụng hoặc không có quá trình tiền mã hóa (nghĩa là, không phải quá trình tiền mã hóa), PTRS dùng chung có thể được xác định như các ký hiệu tương ứng với hai chỉ số ký hiệu trong miền thời gian.

UE có thể truyền thông số liên quan đến mức nhiễu pha của nó đến BS

thông qua báo hiệu RRC hoặc tương tự, và BS có thể xác định mô hình PTRS hoặc liệu có truyền PTRS hay không dựa trên thông số được truyền từ UE. Ở đây, mô hình PTRS có thể được xác định theo kích cỡ TRB, tỷ lệ mã, thứ tự điều biến, và loại dịch vụ.

Trên đây, sáng chế đã được mô tả bằng cách được chia thành các phương án khác nhau để tiện lợi. Tuy nhiên, các phương án có thể được kết hợp với nhau để thực hiện sáng chế.

Các phương án được mô tả ở trên có thể tương ứng với các kết hợp của các phần tử và các dấu hiệu của sáng chế dưới các dạng định trước. Và, có thể xét đến rằng các phần tử hoặc các dấu hiệu tương ứng có thể lựa chọn trừ khi chúng được đề cập rõ ràng. Mỗi trong số các phần tử hoặc các dấu hiệu có thể được thực hiện dưới dạng không được kết hợp với các phần tử hoặc các dấu hiệu khác. Hơn nữa, có thể thực hiện phương án của sáng chế bằng cách kết hợp một phần các phần tử và/hoặc một phần các dấu hiệu với nhau. Chuỗi các thao tác được giải thích đối với mỗi phương án của sáng chế có thể được cải biến. Một số cấu hình hoặc dấu hiệu của phương án có thể được bao gồm trong phương án khác hoặc có thể được thay thế cho các cấu hình hoặc các dấu hiệu tương ứng của phương án khác. Và, có thể hiểu được rõ ràng rằng phương án mới có thể được tạo nên bằng cách kết hợp các yêu cầu bảo hộ không có sự liên quan của đối chúng rõ ràng trong yêu cầu bảo hộ kèm theo cùng với hoặc có thể được bao gồm như là yêu cầu bảo hộ mới bằng cách sử dụng sau khi nộp đơn.

Điều rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực rằng sáng chế có thể được thể hiện theo các dạng cụ thể khác mà không trệch khỏi các đặc trưng bản chất của sáng chế. Do đó, các phương án ở trên được xem là minh họa sáng chế mà không làm giới hạn sáng chế. Phạm vi của sáng chế sẽ được xác định bởi sự diễn dịch hợp lý của yêu cầu bảo hộ kèm theo và tất cả các thay đổi mà thuộc phạm vi tương đương của sáng chế được bao gồm trong phạm vi của sáng chế.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Phương pháp thu thông tin điều khiển đối với tín hiệu tham chiếu liên quan đến sự ước tính nhiễu pha và thiết bị người dùng có thể được ứng dụng trong công nghiệp vào các hệ thống truyền thông không dây khác nhau như hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, hệ thống 5G, và tương tự.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thu tín hiệu bởi thiết bị người dùng (110) (user equipment, viết tắt là UE), phương pháp này bao gồm các bước:

thu được thông tin liên quan đến mức sơ đồ điều biến và mã hóa (modulation and coding scheme, viết tắt là MCS) và thông tin liên quan đến các khối tài nguyên (resource block, viết tắt là RB), được lập lịch đối với UE (110); và

thực hiện sự thu đường xuống dựa vào mức MCS và các RB, khác biệt ở chỗ:

UE (110) xác định sự có/không có tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (phase tracking reference signal, viết tắt là PTRS) đối với sự thu đường xuống, dựa vào việc liệu mức MCS là cao hơn so với mức MCS ngưỡng hay không và liệu số lượng các RB được lập lịch lớn hơn so với lượng RB ngưỡng hay không, và

UE (110) xác định mô hình ánh xạ của PTRS dựa vào mức MCS và số lượng các RB được lập lịch, trong trường hợp có PTRS.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mức MCS chỉ báo thông tin về mô hình miền thời gian của PTRS.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE (110) xác định sự có PTRS dựa vào rằng mức MCS là cao hơn so với mức MCS ngưỡng và số lượng các RB được lập lịch là lớn hơn so với lượng RB ngưỡng.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mô hình miền tần số của PTRS được chỉ báo dựa vào số lượng của các RB.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó mức MCS thứ nhất liên quan đến mật độ miền thời gian cao hơn của PTRS là mức MCS cao hơn so với mức MCS thứ hai liên quan đến mật độ miền thời gian thấp hơn của PTRS.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lượng RB được lập lịch thứ nhất liên quan đến mật độ miền tần số cao hơn của PTRS và lượng RB được lập lịch thứ hai liên quan đến mật độ miền tần số thấp hơn của PTRS.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin liên quan đến mức MCS và

thông tin về các RB thu được thông qua thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, viết tắt là DCI).

8. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

ước tính sự lỗi pha dựa vào PTRS.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng các RB được cấp phát cho lưu lượng dữ liệu.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE xác định lượng RB ngưỡng là trị số được thu thông qua báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (radio resource control, viết tắt là RRC) hoặc là trị số được định trước mà không thu trị số được định trước thông qua báo hiệu RRC.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE xác định mức MCS ngưỡng là trị số được thu thông qua báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (radio resource control, viết tắt là RRC) hoặc là trị số được định trước mà không thu trị số được định trước thông qua báo hiệu RRC.

12. Phương tiện (160) đọc được bởi bộ xử lý (155) và có ghi trên đó các lệnh khiến bộ xử lý (155) thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên.

13. Thiết bị dùng cho việc truyền thông không dây bao gồm:

bộ nhớ (160) được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh; và

bộ xử lý (155) được tạo cấu hình để thu được thông tin liên quan đến mức sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS) và thông tin về các khối tài nguyên được lập lịch cho thiết bị này, và để thực hiện sự thu đường xuống dựa vào mức MCS và các RB, bằng cách thực hiện các lệnh,

khác biệt ở chỗ:

bộ xử lý (155) còn được tạo cấu hình:

để xác định sự có/không có của tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (PTRS) đối với sự thu đường xuống, dựa vào việc liệu mức MCS là cao hơn so với mức MCS ngưỡng hay không và liệu số lượng các RB được lập lịch là lớn hơn so với lượng RB ngưỡng hay không, và

để xác định mô hình ánh xạ của PTRS dựa vào mức MCS và số lượng

của các RB được lập lịch, trong trường hợp có PTRS.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó thiết bị này là mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application specific integrated circuit, viết tắt là ASIC), hoặc thiết bị xử lý tín hiệu số dùng cho sự truyền thông không dây.

15. Thiết bị theo điểm 13, thiết bị này còn bao gồm:

bộ thu truyền (140, 175) được tạo cấu hình để truyền hoặc thu tín hiệu không dây dưới sự điều khiển của bộ xử lý (155),

trong đó thiết bị là thiết bị người dùng (UE) (110) được tạo cấu hình để thực hiện sự truyền thông không dây dựa vào dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3rd generation partnership project, viết tắt là 3GPP).

16. Phương pháp truyền tín hiệu bởi trạm gốc (base station, viết tắt là BS) (105), phương pháp này bao gồm:

xác định mức sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS) và các khối tài nguyên (RB) được lập lịch đối với thiết bị người dùng (110) (UE); và

thực hiện sự truyền đường xuống dựa vào mức MCS và các RB, khác biệt ở chỗ:

BS (105) xác định sự có/không có của tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (PTRS) đối với sự truyền đường xuống, dựa vào liệu mức MCS là cao hơn so với mức MCS ngưỡng hay không và liệu số lượng các RB được lập lịch là lớn hơn so với lượng RB ngưỡng hay không, và

BS (105) xác định mô hình ánh xạ của PTRS dựa vào mức MCS và số lượng của các RB được lập lịch, trong trường hợp có PTRS.

17. Trạm gốc (BS) (105) bao gồm:

bộ thu truyền (125, 190); và

bộ xử lý (180) được tạo cấu hình để xác định mức sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS) và các khối tài nguyên (RB), được lập lịch cho thiết bị người dùng (UE) (110) và để thực hiện sự truyền đường xuống thông qua bộ thu truyền (125, 190) dựa vào mức MCS và các RB,

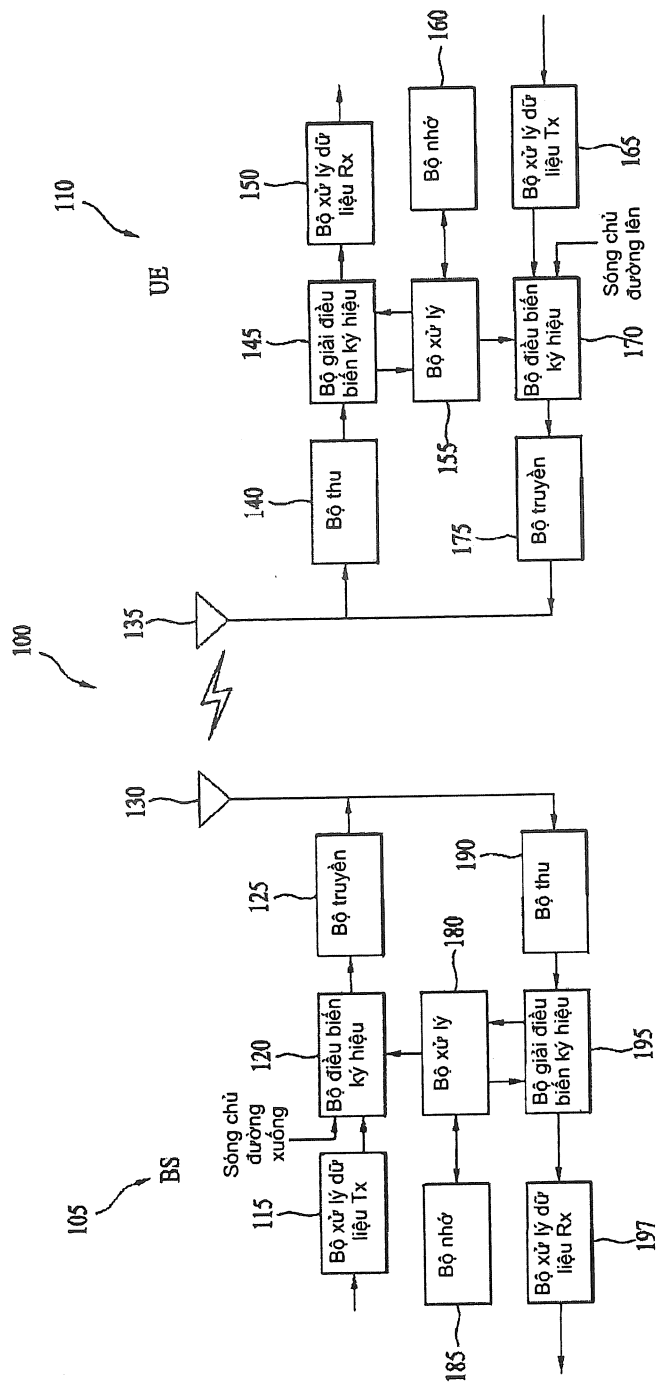
khác biệt ở chỗ:

bộ xử lý (180) được tạo cấu hình:

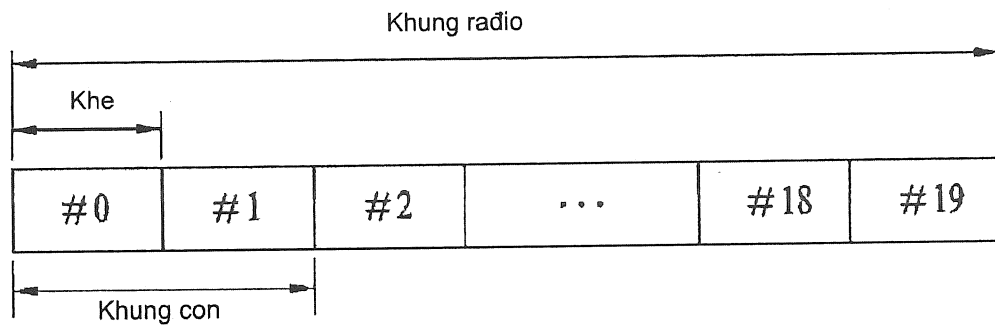
để xác định sự có/không có tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (PTRS) đối với sự truyền đường xuống, dựa vào liệu mức MCS cao hơn so với mức MCS ngưỡng hay không và liệu số lượng của các RB được lập lịch là lớn hơn so với lượng RB ngưỡng hay không, và

để xác định mô hình ánh xạ của PTRS dựa vào mức MCS và số lượng của các RB được lập lịch, trong trường hợp có PTRS.

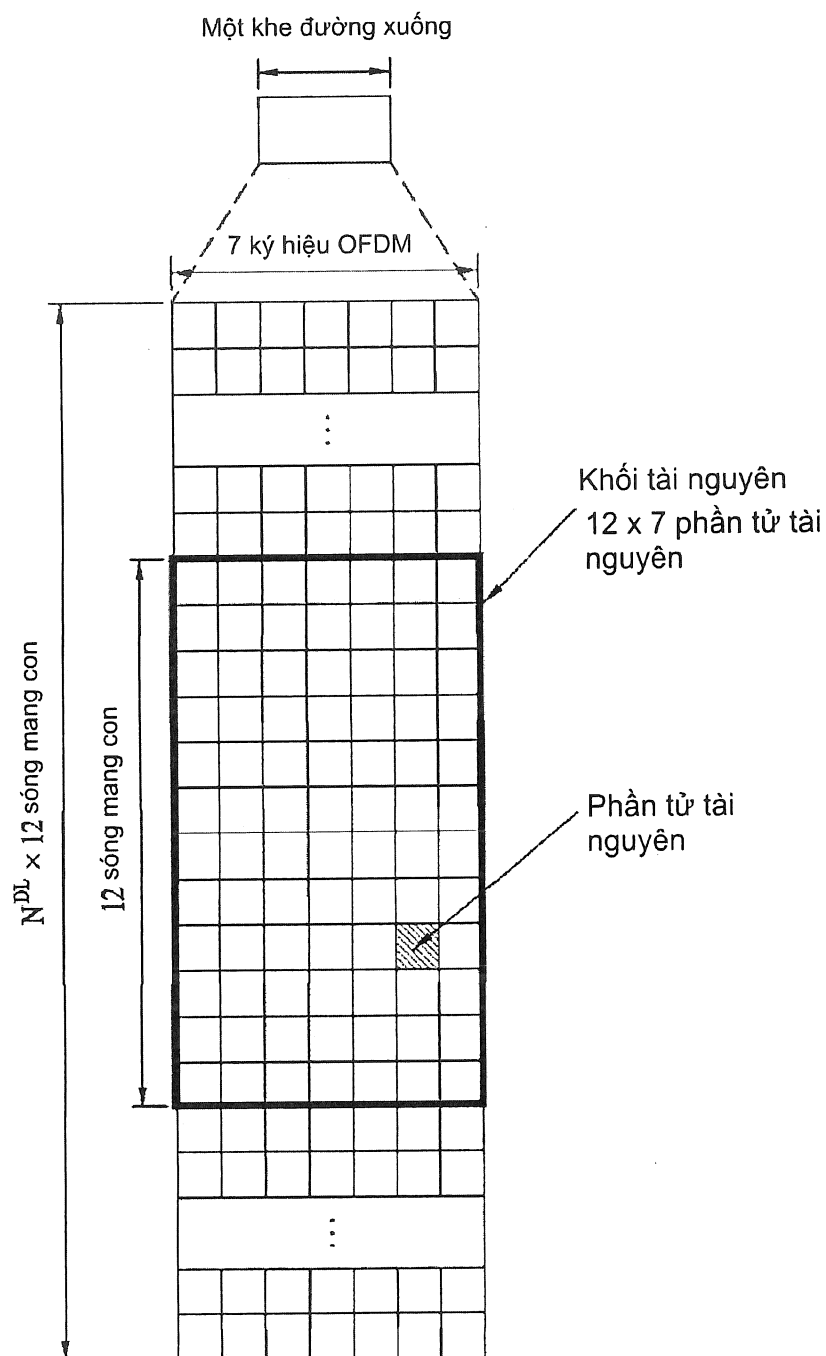
[Fig. 1]



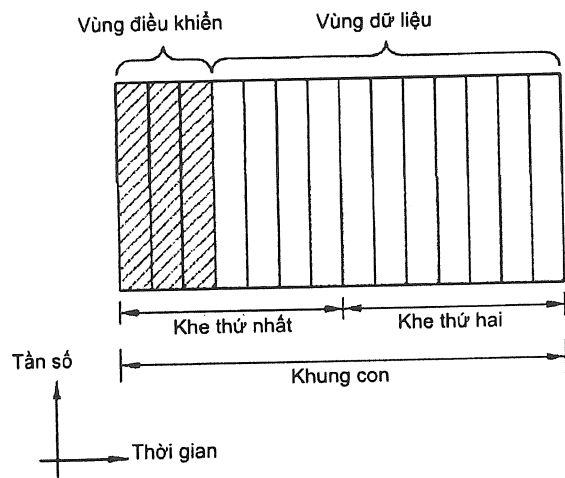
[Fig. 2]



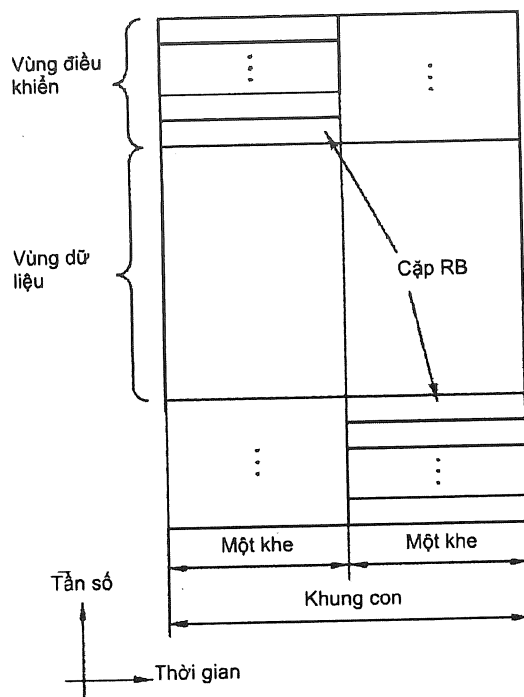
[Fig. 3]



[Fig. 4]

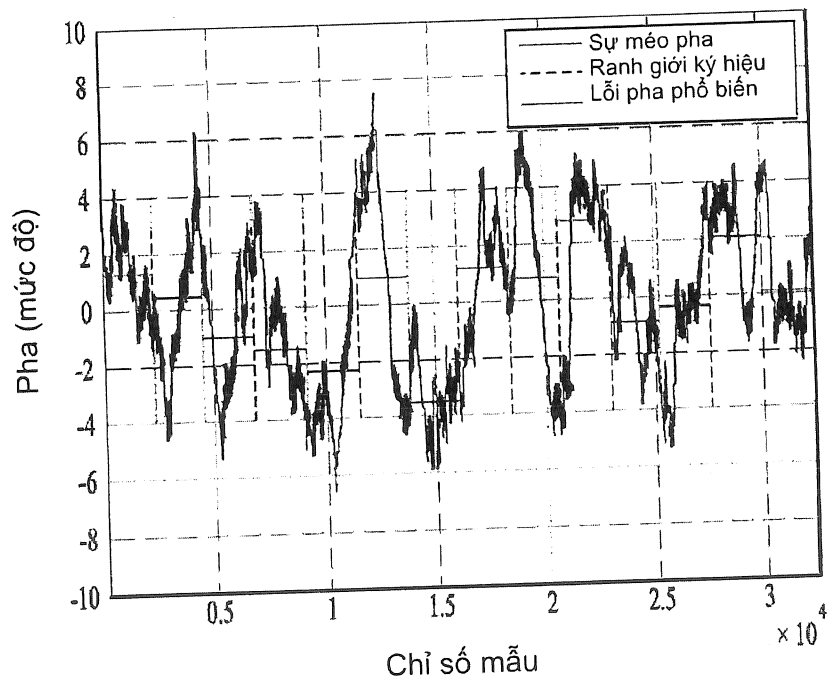


[Fig. 5]

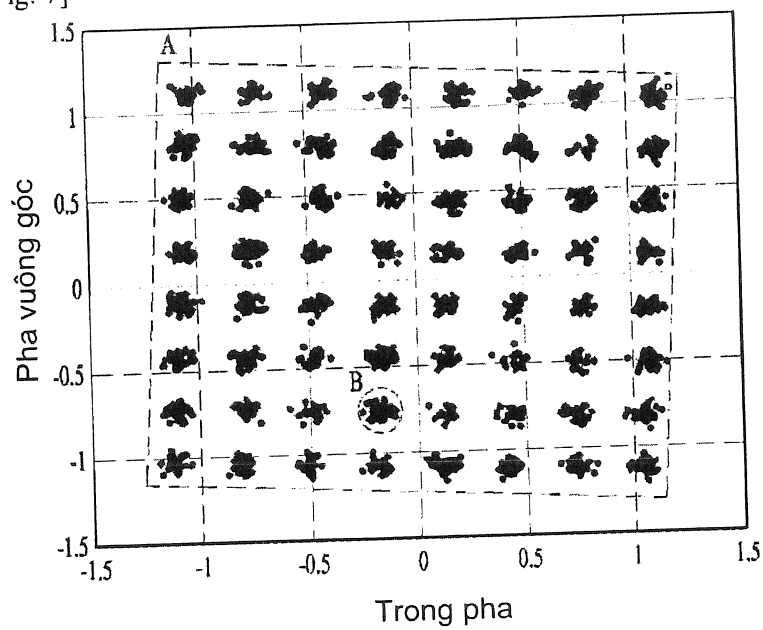


[Fig. 6]

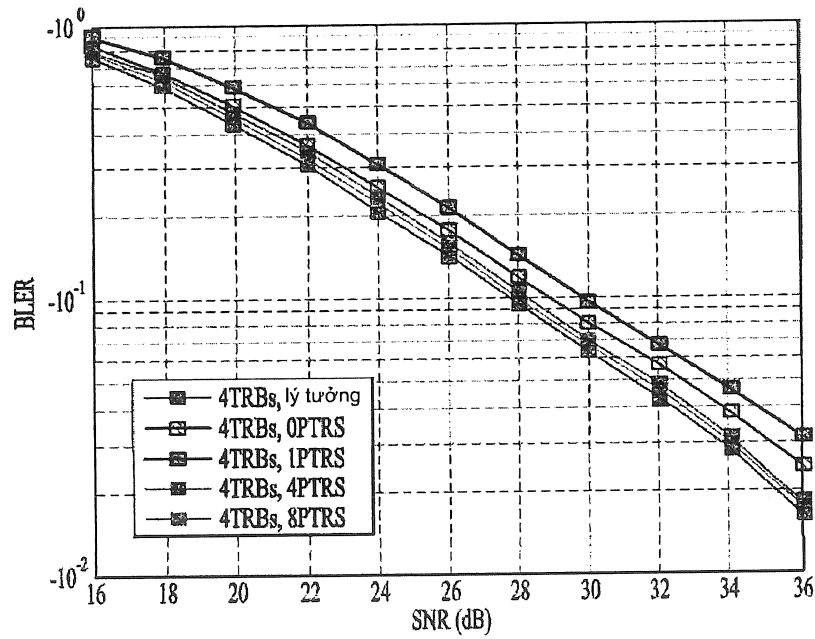
Sự méo pha do nhiễu pha



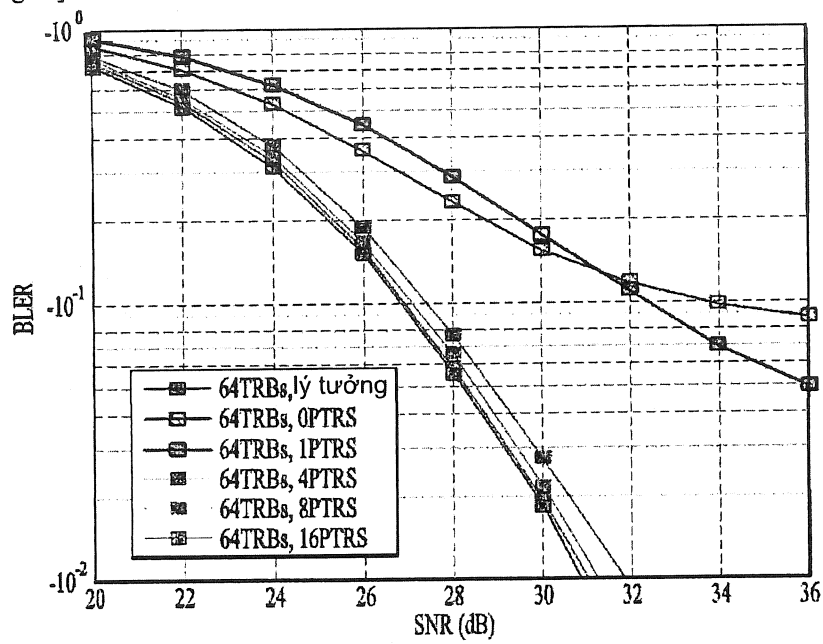
[Fig. 7]



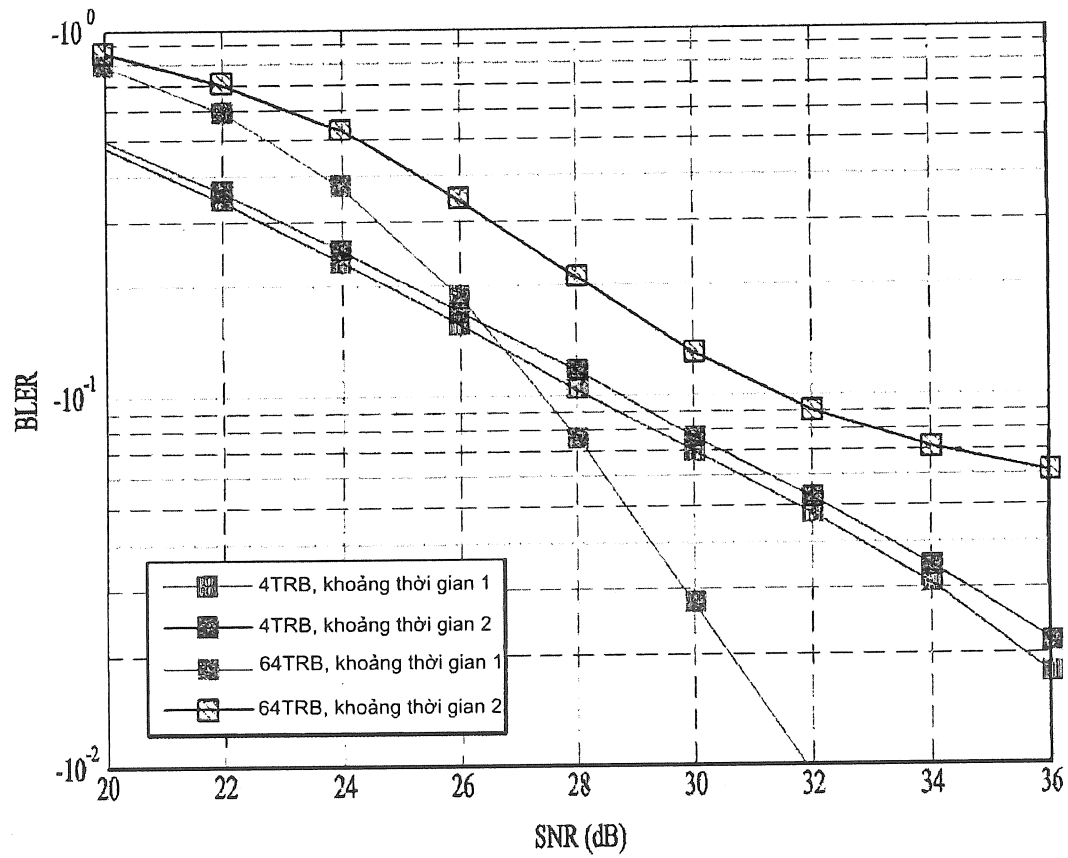
[Fig. 8]



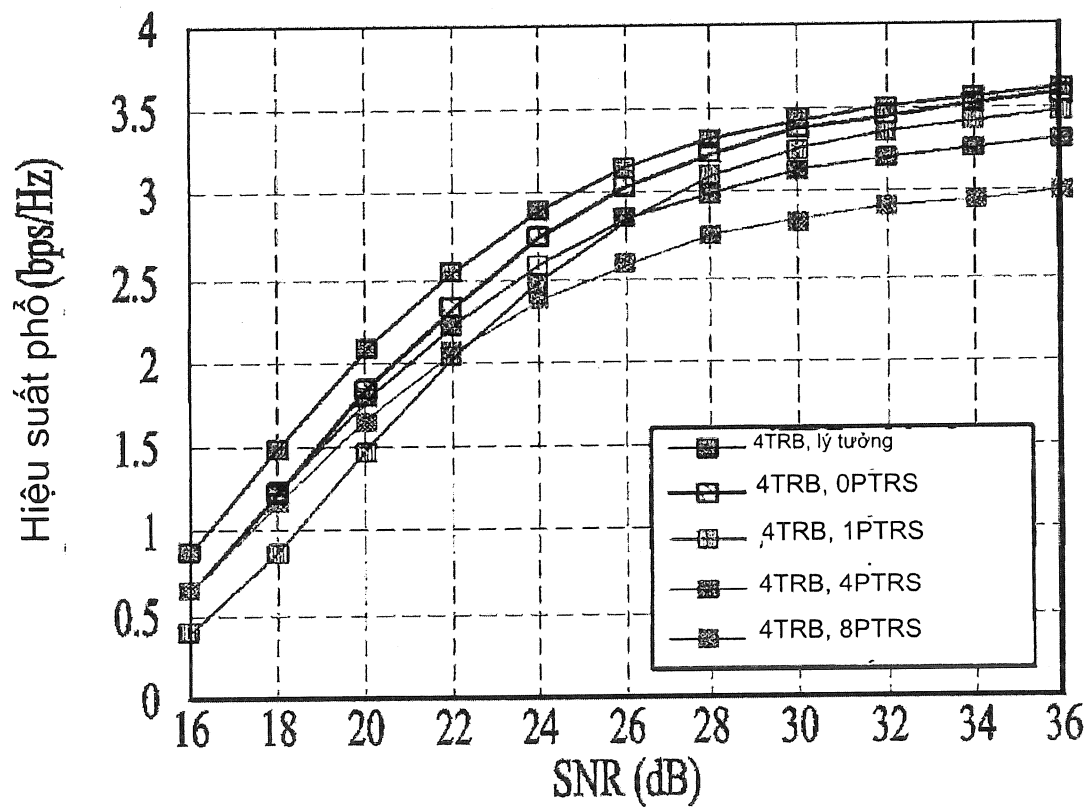
[Fig. 9]



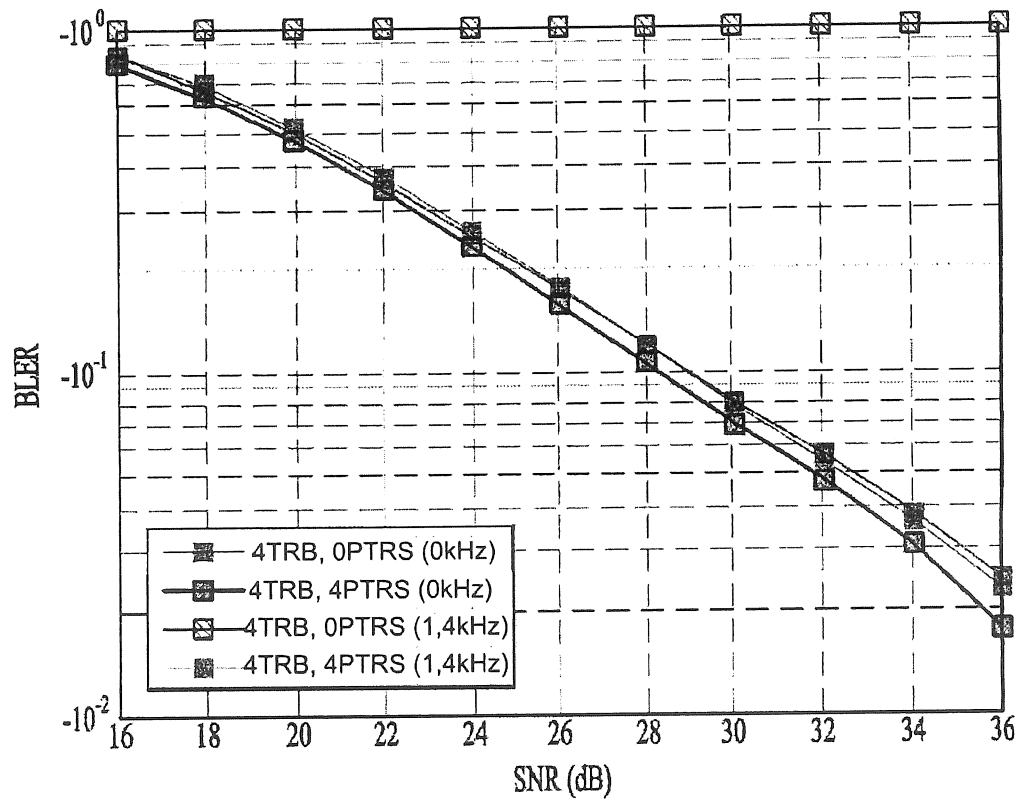
[Fig. 10]



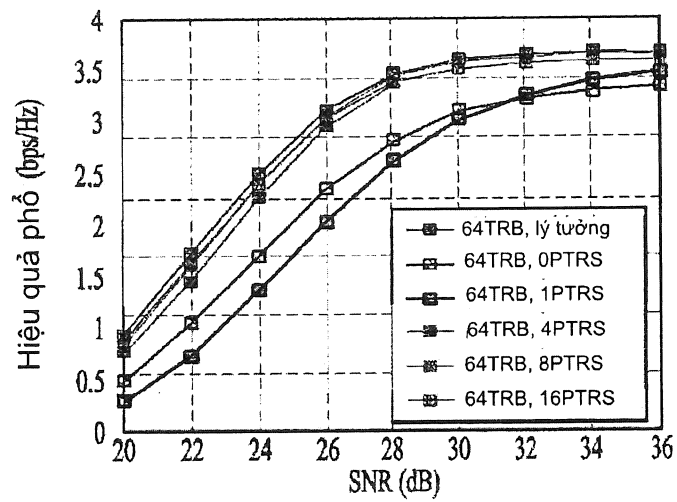
[Fig. 11]



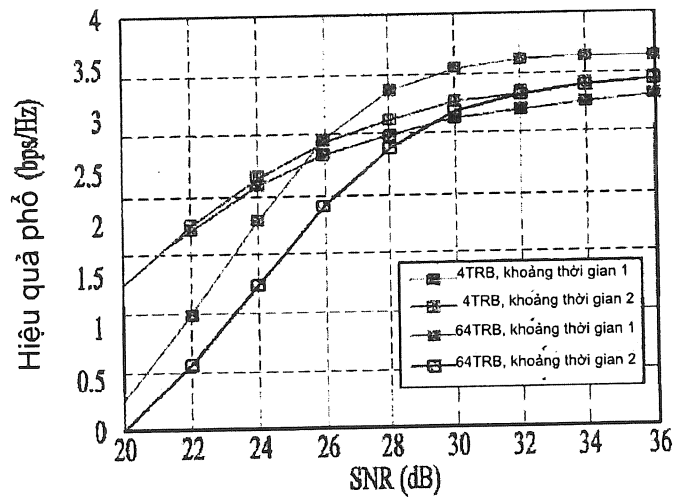
[Fig. 12]



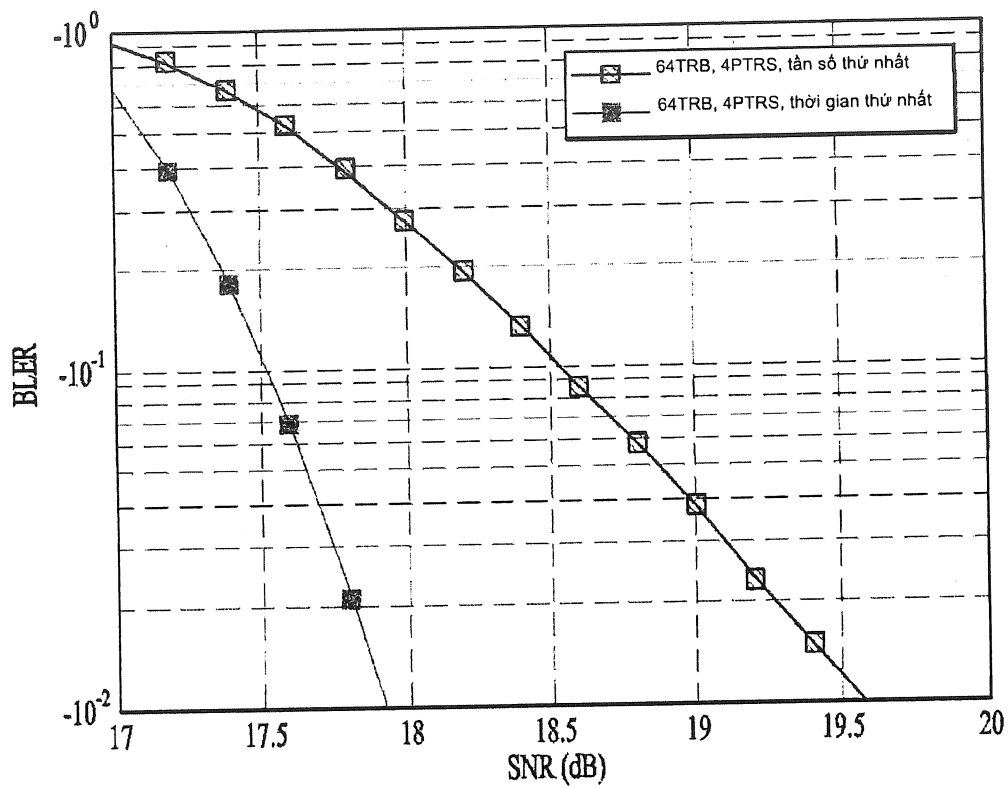
[Fig. 13]



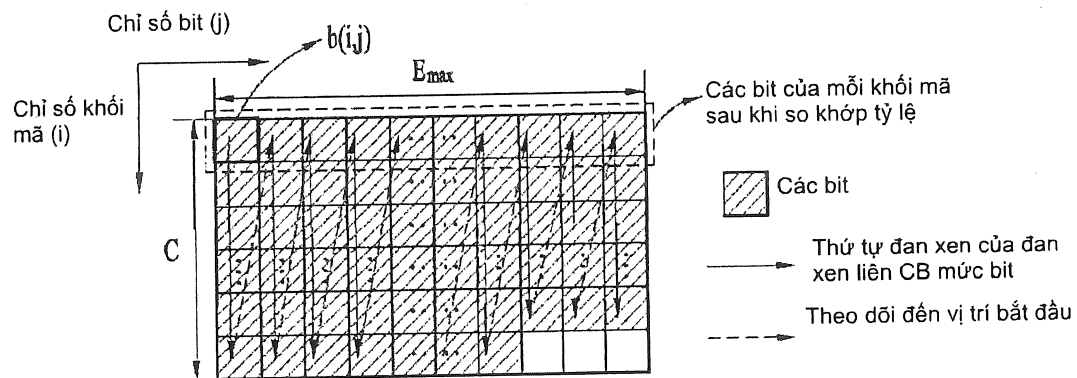
[Fig. 14]



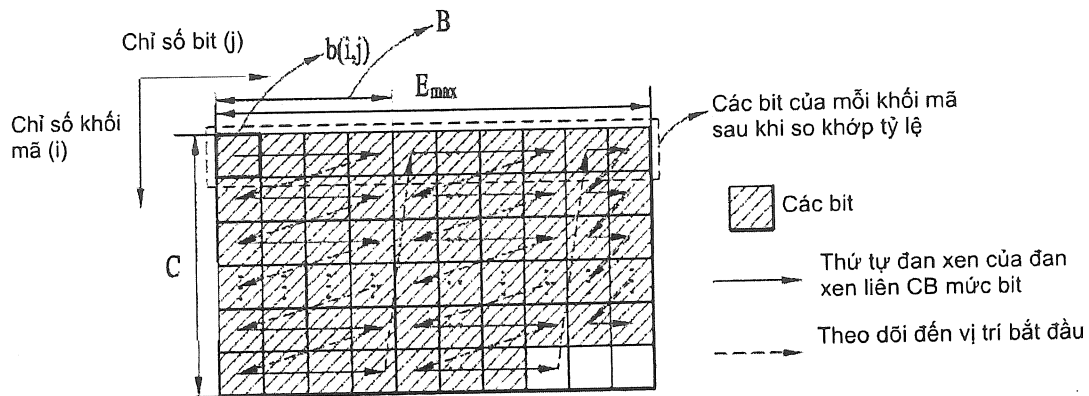
[Fig. 15]



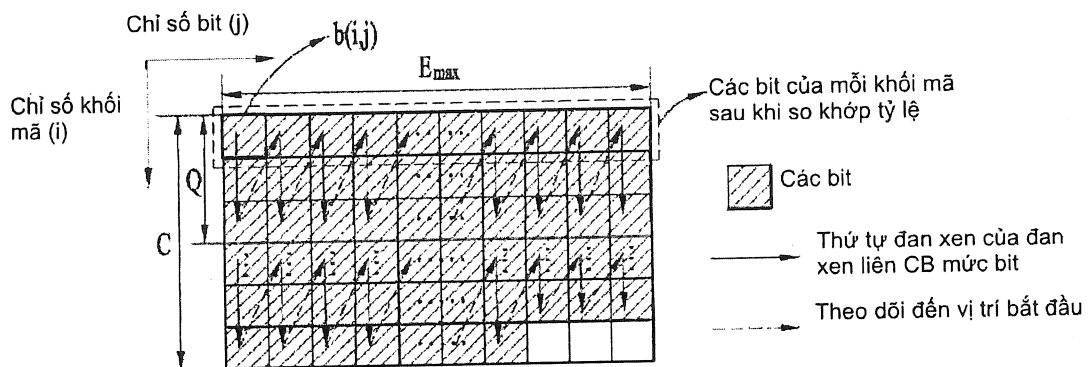
[Fig. 16]



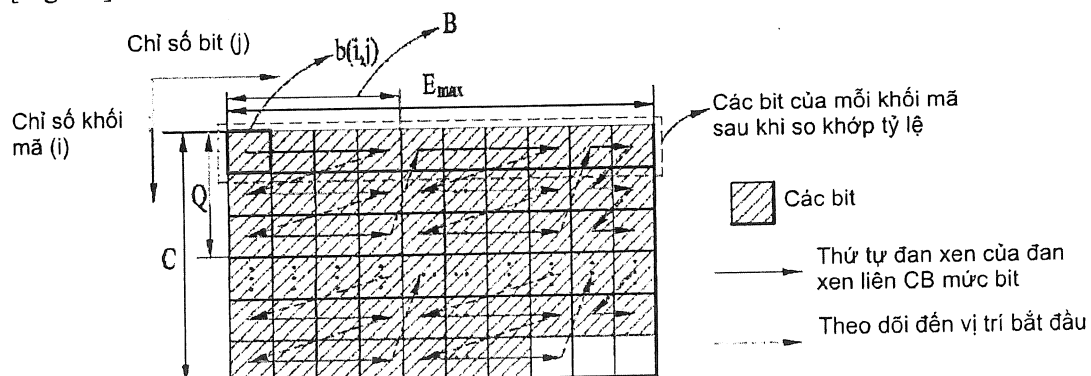
[Fig. 17]



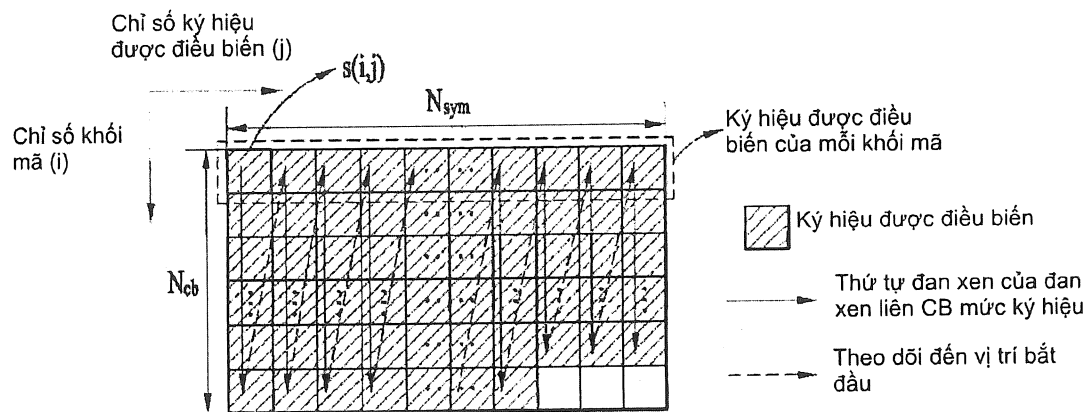
[Fig. 18]



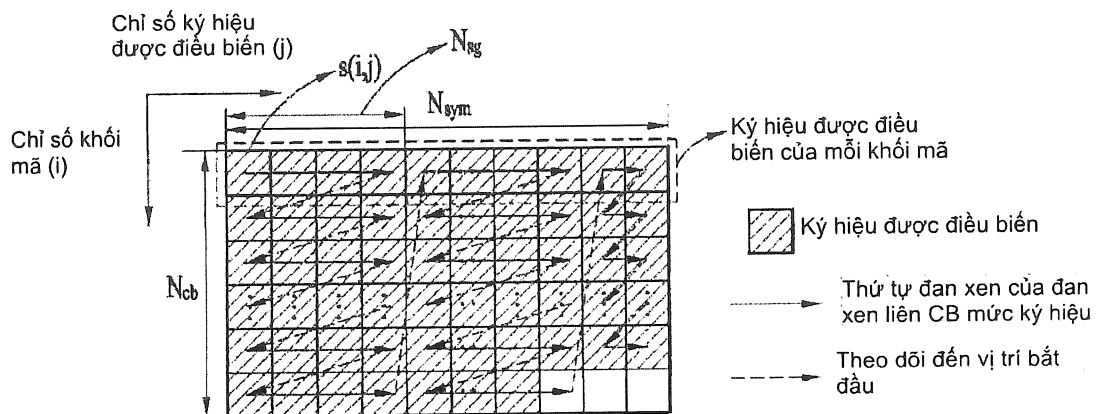
[Fig. 19]



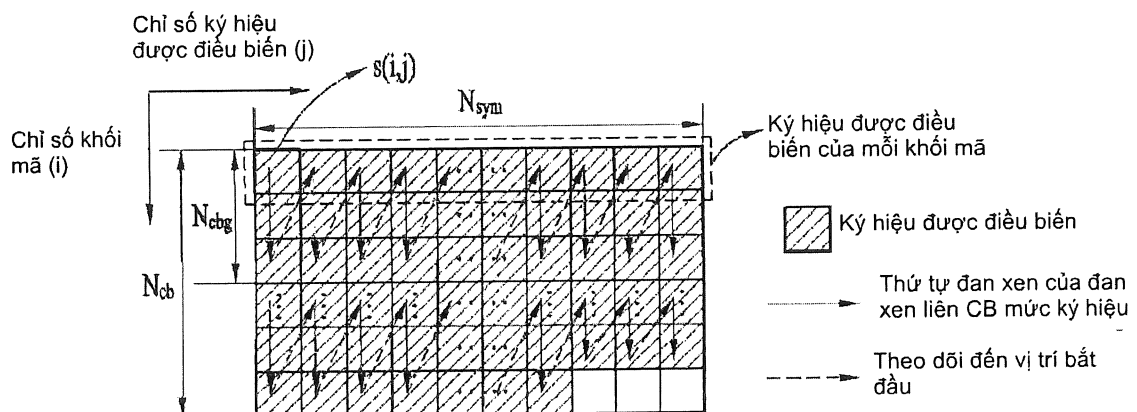
[Fig. 20]



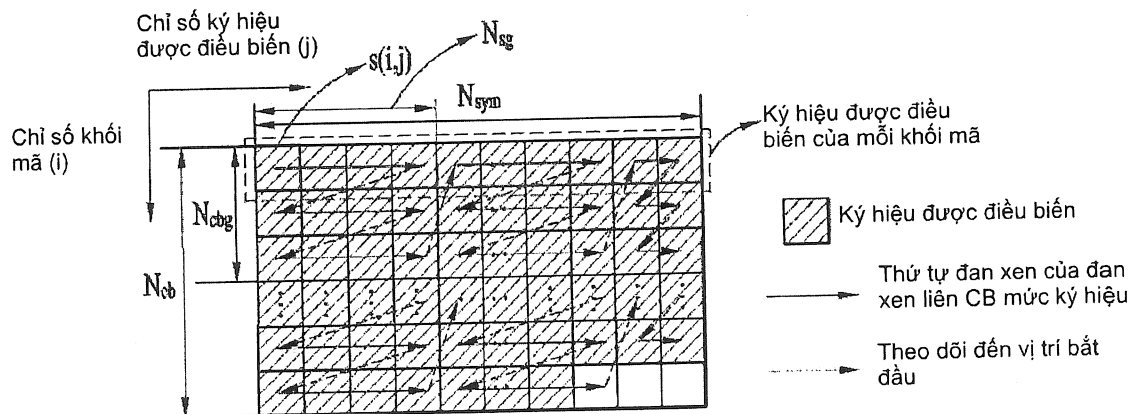
[Fig. 21]



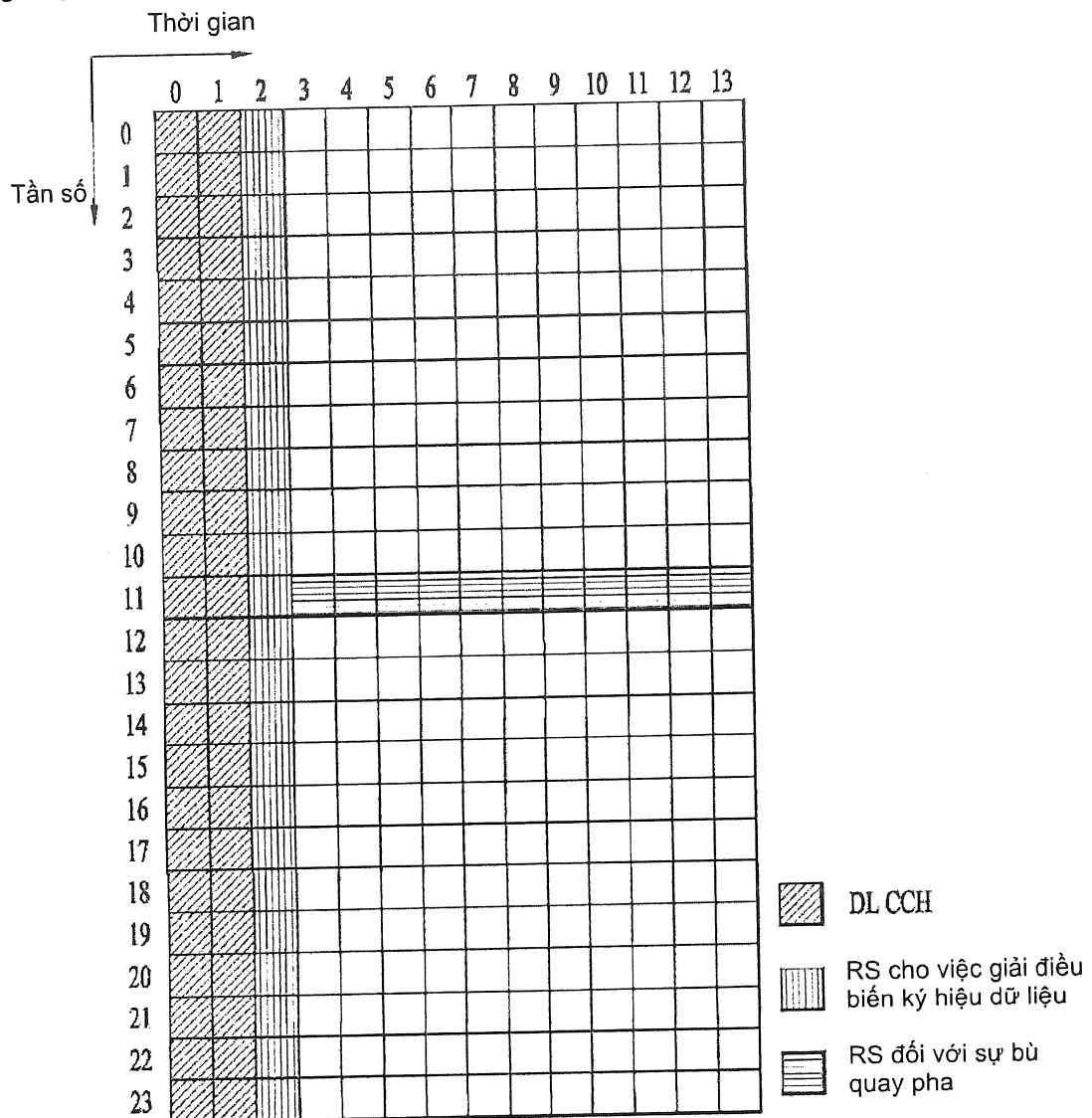
[Fig. 22]



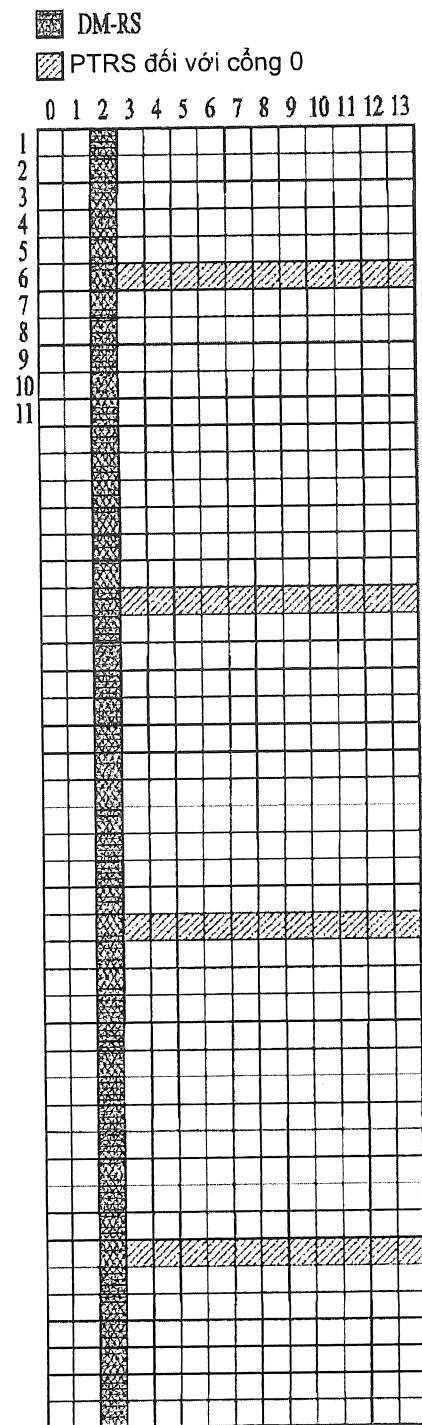
[Fig. 23]



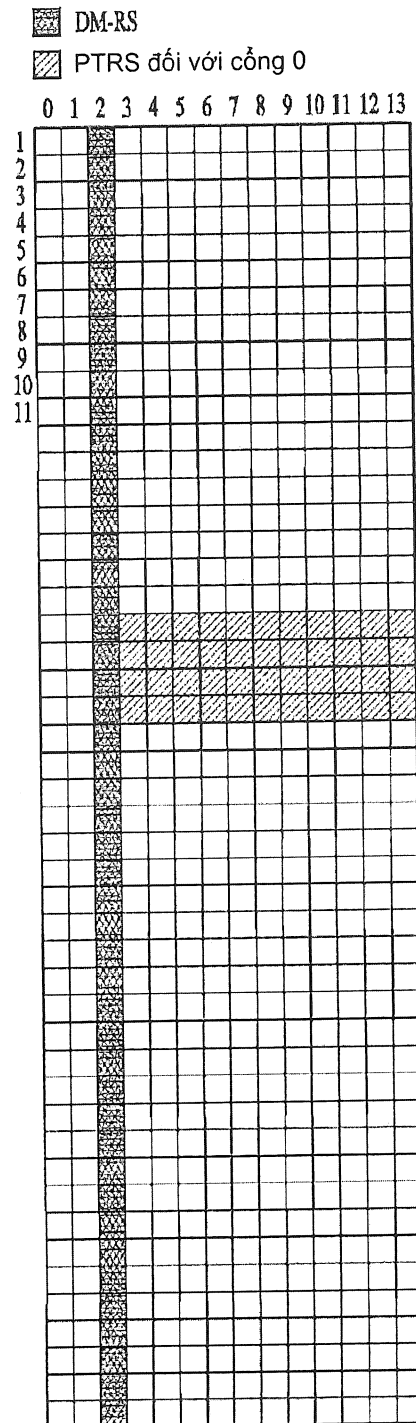
[Fig. 24]



[Fig. 25]

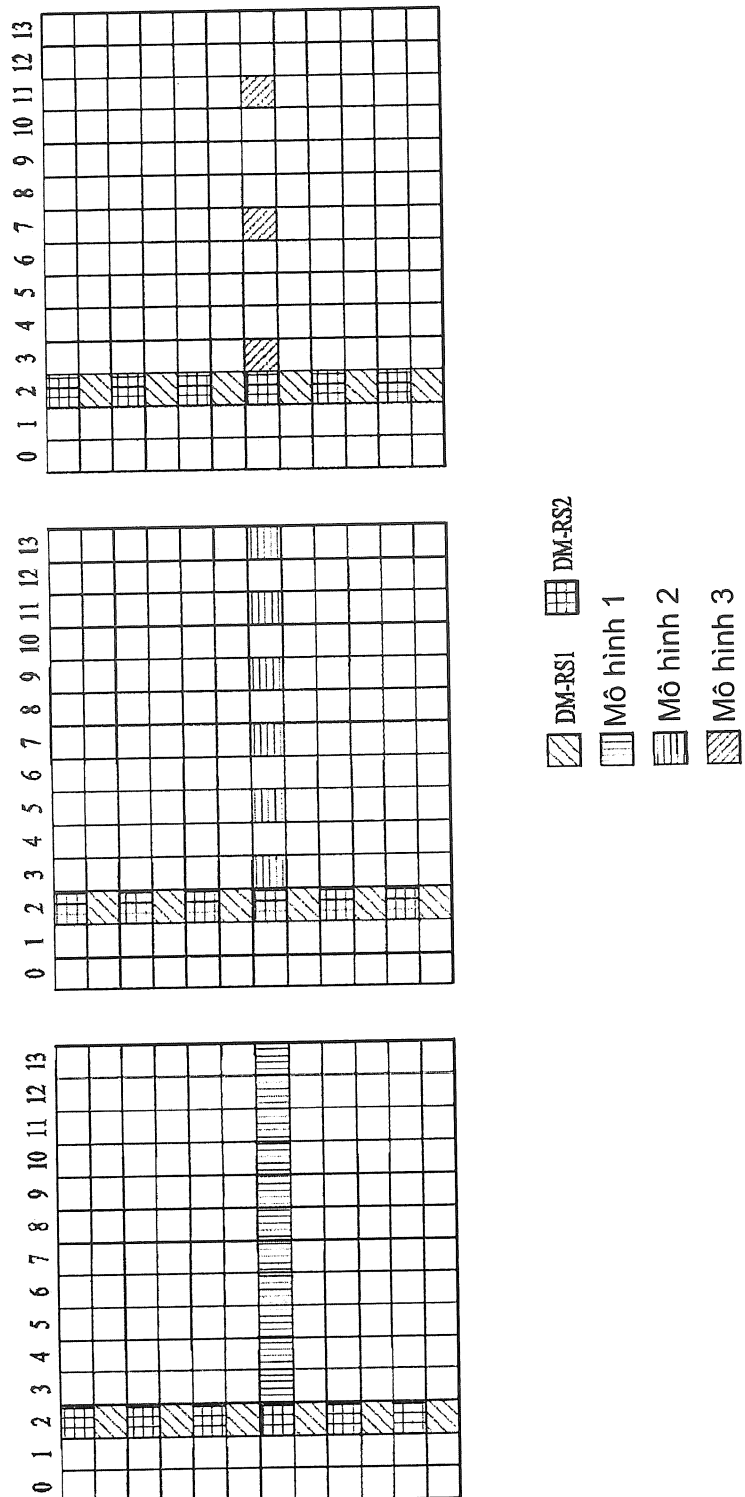


Được phân phối

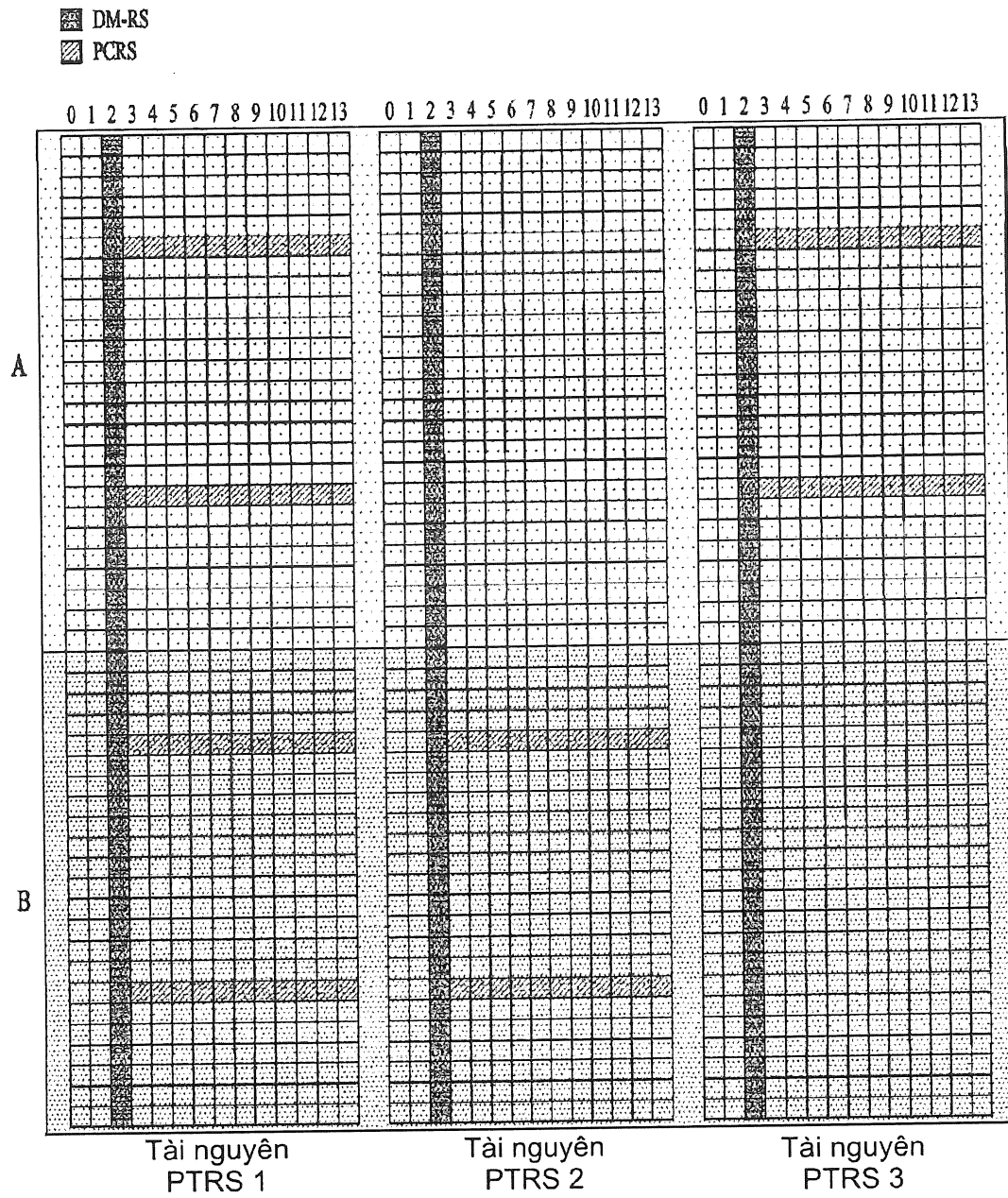


Được cục bộ hóa

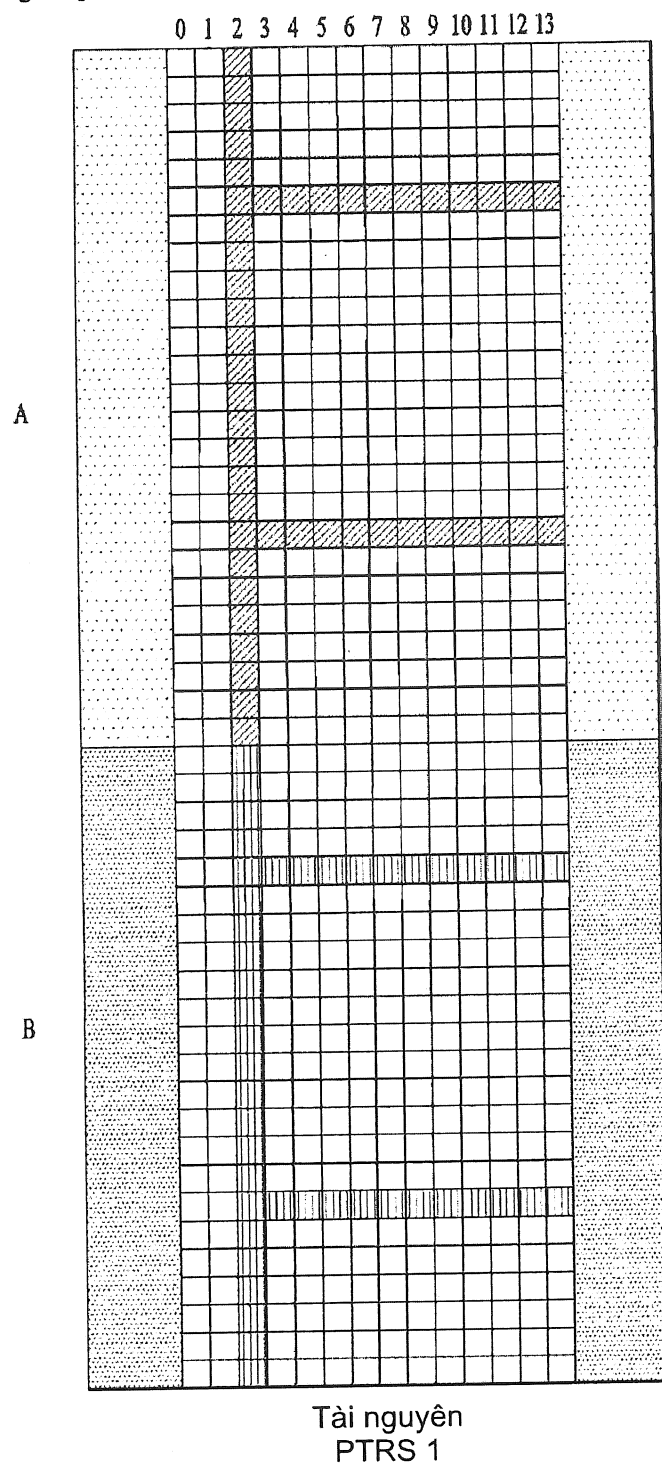
[Fig. 26]



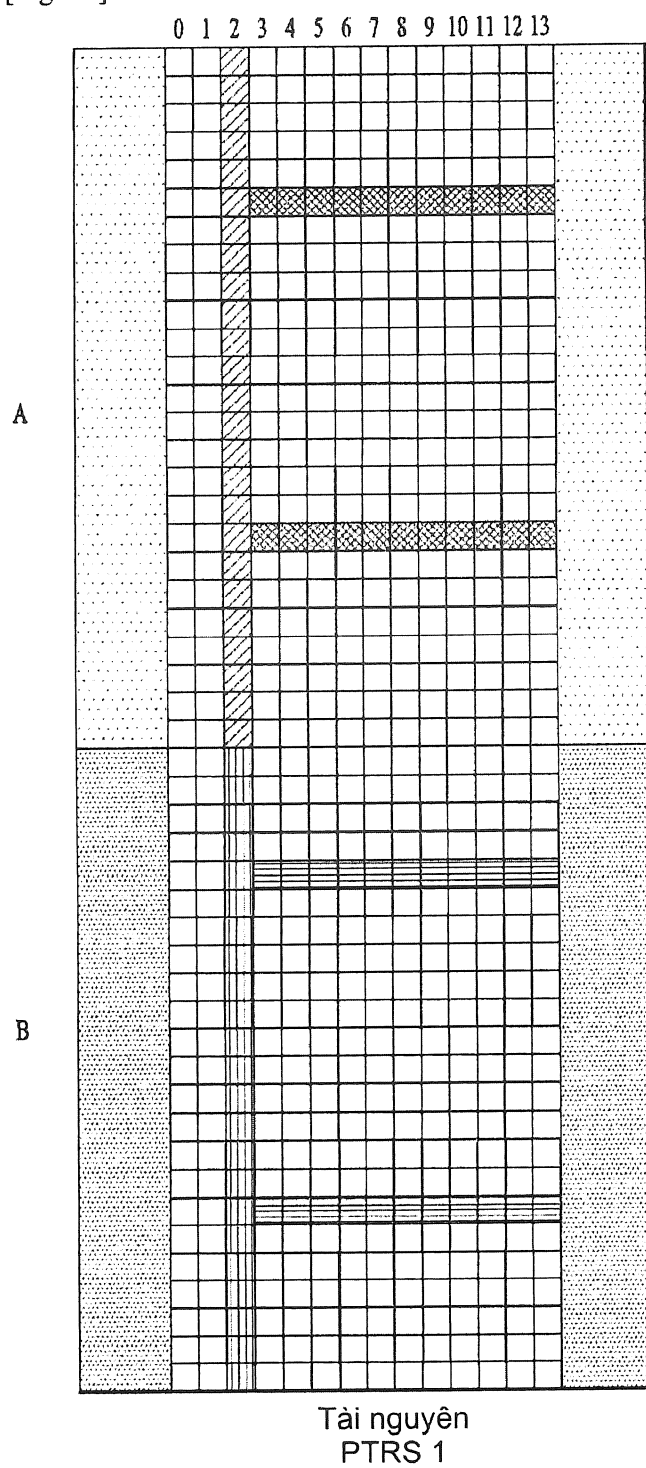
[Fig. 27]



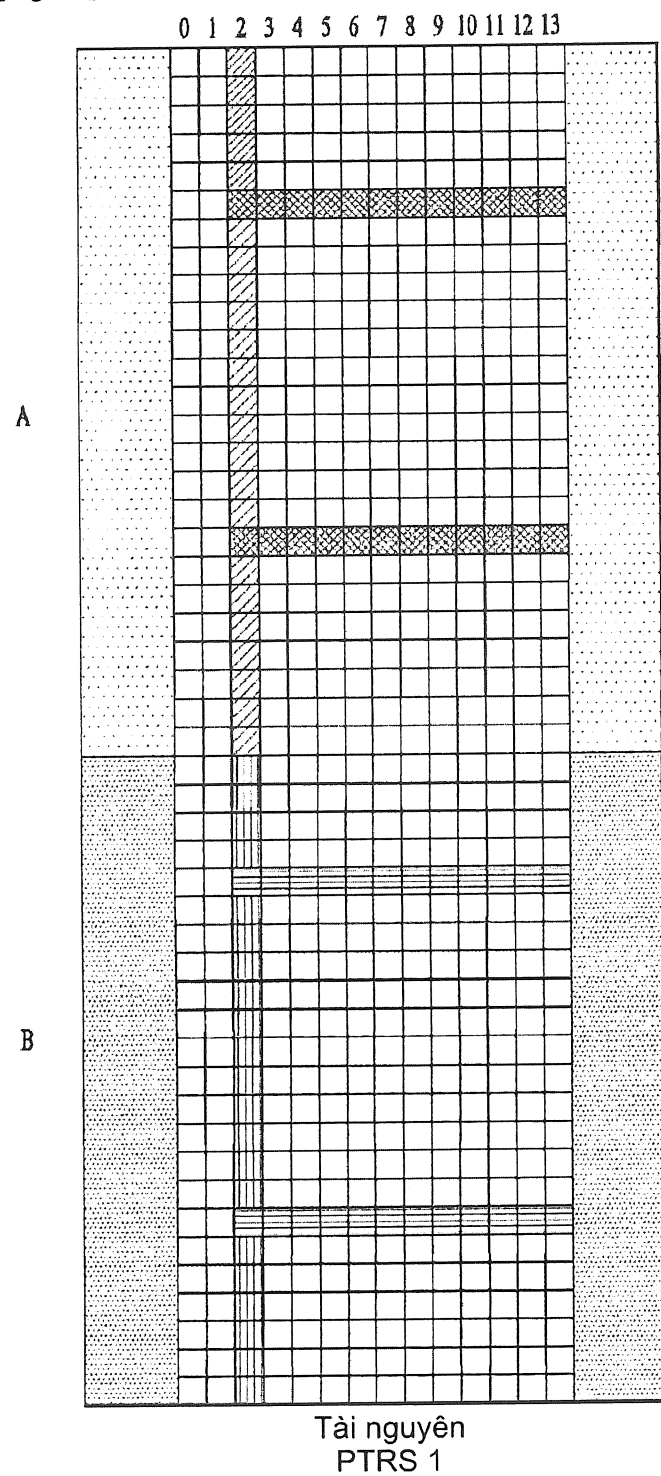
[Fig. 28]



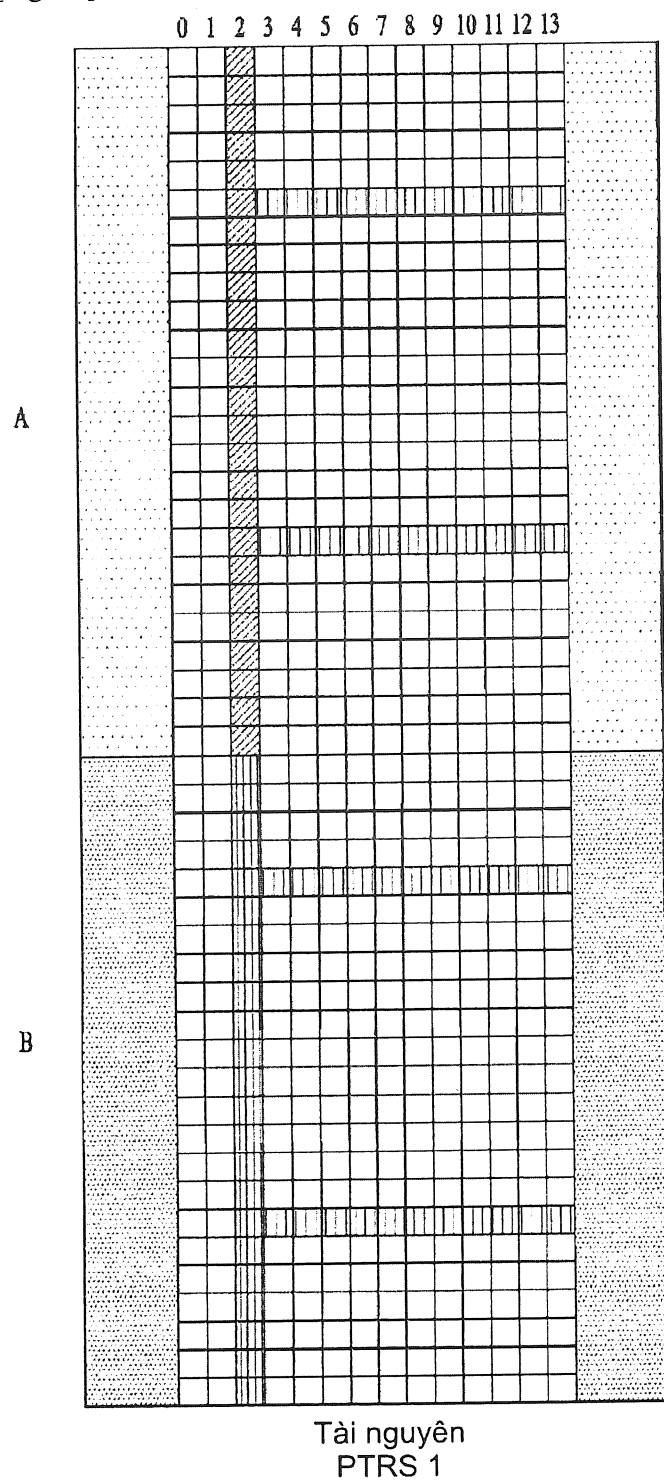
[Fig. 29]



[Fig. 30]



[Fig. 31]



[Fig. 32]

