



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0024757

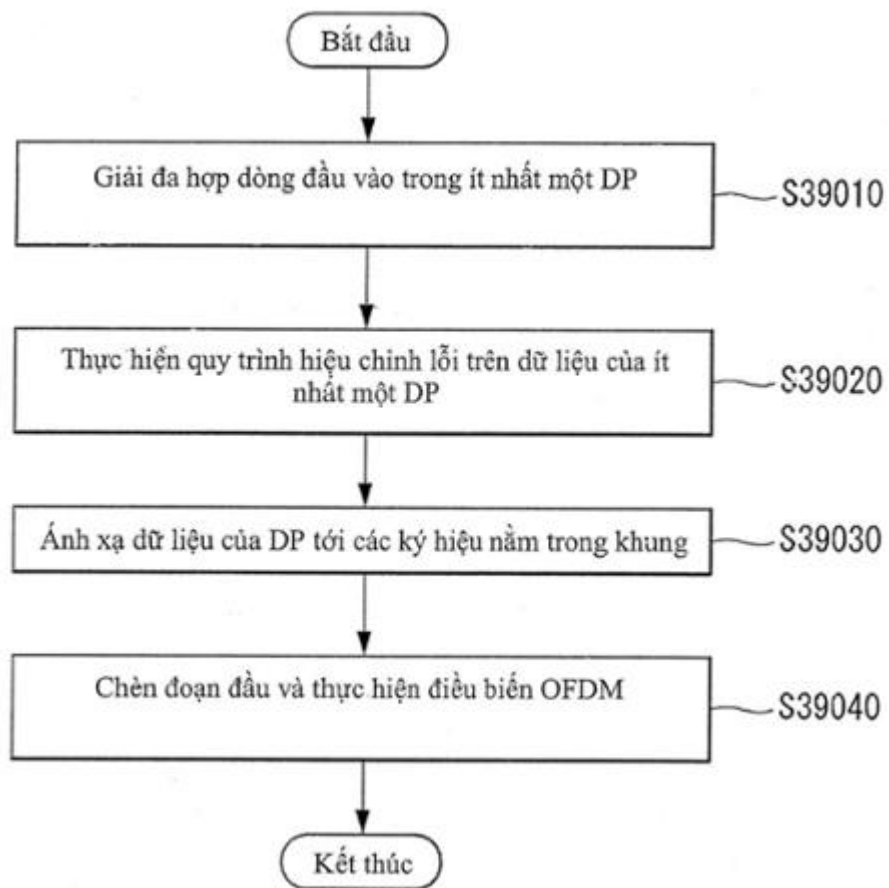
(51)<sup>7</sup> H04N 21/234; H04N 21/236; H04N  
21/2343; H04J 11/00

(13) B

- 
- (21) 1-2016-01961 (22) 03/12/2014  
(86) PCT/KR2014/011777 03/12/2014 (87) WO2015/084054A1 11/06/2015  
(30) 61/912,560 06/12/2013 US  
(45) 27/07/2020 388 (43) 26/09/2016 342A  
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)  
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu Seoul 150-721, Republic of Korea  
(72) MUN, Chulkyu (KR); BAEK, Jongseob (KR); KIM, Byounggill (KR); KIM,  
Jaehyung (KR); KO, Woosuk (KR); HONG, Sungryong (KR).  
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)
- 

(54) THIẾT BỊ TRUYỀN TÍN HIỆU PHÁT RỘNG VÀ PHƯƠNG PHÁP GỬI TÍN  
HIỆU PHÁT RỘNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị truyền tín hiệu phát rộng, bao gồm: môđun định dạng đầu vào được tạo cấu hình để giải đa hợp dòng đầu vào trong ít nhất một ống dữ liệu (Data Pipe (DP)); môđun mã hóa đan xen và điều biến bit (BICM (Bit interleaved coding & modulation)) được tạo cấu hình để thực hiện quy trình xử lý hiệu chỉnh lỗi trên dữ liệu của ít nhất một DP; môđun xây dựng khung tín hiệu được tạo cấu hình để ánh xạ dữ liệu của DP tới các ký hiệu nằm trong khung tín hiệu; và môđun tạo đa hợp phân chia theo tần số trực giao (OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu phát rộng truyền bằng cách chèn đoạn đầu vào khung tín hiệu và thực hiện điều biến OFDM, trong đó môđun tạo OFDM bao gồm môđun chèn tín hiệu dẫn đường được tạo cấu hình để chèn tín hiệu dẫn đường bao gồm các tín hiệu dẫn đường liên tục (Continual Pilots (CP)) và các tín hiệu dẫn đường rời rạc (Scattered Pilots (SP)) vào tín hiệu phát rộng truyền, và trong đó các CP được chèn vào mỗi ký hiệu của khung tín hiệu, và vị trí và số lượng của các CP được xác định dựa vào kích thước biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform (FFT) size).



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng, thiết bị thu các tín hiệu phát rộng và các phương pháp truyền và thu các tín hiệu phát rộng.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Khi việc truyền tín hiệu phát rộng tương tự kết thúc, các kỹ thuật khác nhau để truyền/thu các tín hiệu phát rộng số được phát triển. Tín hiệu phát rộng số có thể bao gồm lượng dữ liệu video/âm thanh lớn hơn so với tín hiệu phát rộng tương tự và ngoài ra còn bao gồm các loại dữ liệu bổ sung khác nhau ngoài dữ liệu video/âm thanh.

Nghĩa là, hệ thống truyền rộng số có thể cung cấp các hình ảnh HD (độ phân giải cao), âm thanh đa kênh và các dịch vụ bổ sung khác nhau. Tuy nhiên, hiệu suất truyền dữ liệu để truyền lượng lớn dữ liệu, sức chịu đựng của các mạng truyền/thu và độ linh hoạt mạng khi xem xét đến thiết bị tiếp nhận di động cần thiết phải được cải thiện đối với việc phát rộng số.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị và phương pháp truyền các tín hiệu phát rộng để đa hợp dữ liệu của hệ thống truyền/thu phát rộng cung cấp hai hoặc nhiều dịch vụ phát rộng trong miền thời gian và truyền dữ liệu được đa hợp qua cùng dải tần số tín hiệu RF và thiết bị và phương pháp thu các tín hiệu phát rộng tương ứng với nó.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng, thiết bị thu các tín hiệu phát rộng và các phương pháp truyền và thu các tín hiệu phát rộng để phân loại dữ liệu tương ứng với các dịch vụ theo các thành phần, dữ liệu truyền tương ứng với mỗi như thành phần như ống dữ liệu, thu và xử lý dữ liệu.

Mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất thiết bị truyền các tín hiệu

phát rộng, thiết bị thu các tín hiệu phát rộng và các phương pháp truyền và thu các tín hiệu phát rộng để phát tín hiệu thông tin phát tín hiệu cần thiết để cung cấp các tín hiệu phát rộng.

Cách thức giải quyết vấn đề

Nhằm đạt được mục tiêu trên và các ưu điểm khác và theo mục đích của sáng chế, như được thể hiện và được mô tả sơ lược ở đây, sáng chế đề xuất thiết bị truyền tín hiệu phát rộng, bao gồm: môđun định dạng đầu vào được tạo cấu hình để giải đa hợp dòng đầu vào trong ít nhất một ống dữ liệu (Data Pipe (DP)); môđun BICM được tạo cấu hình để thực hiện quy trình xử lý hiệu chỉnh lỗi trên dữ liệu của ít nhất một DP; môđun xây dựng khung được tạo cấu hình để tạo ra khung tín hiệu bao gồm dữ liệu của DP; và môđun tạo OFDM được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu phát rộng truyền bằng cách chèn đoạn đầu vào khung tín hiệu và thực hiện điều biến OFDM, trong đó môđun tạo OFDM bao gồm môđun chèn tín hiệu dẫn đường được tạo cấu hình để chèn tín hiệu dẫn đường bao gồm các tín hiệu dẫn đường liên tục (Continual Pilots (CP)) và các tín hiệu dẫn đường rời rạc (Scattered Pilots (SP)) vào tín hiệu phát rộng truyền, và trong đó các CP được chèn vào mỗi ký hiệu của khung tín hiệu, và vị trí và số lượng của các CP được xác định dựa vào kích thước biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform (FFT) size).

Nhằm đạt được mục tiêu trên và các ưu điểm khác và theo mục đích của sáng chế, như được thể hiện và được mô tả sơ lược ở đây, sáng chế cũng đề xuất thiết bị thu tín hiệu phát rộng, bao gồm: môđun đồng bộ hóa/giải điều biến được tạo cấu hình để thực hiện phát hiện tín hiệu và giải điều biến OFDM trên tín hiệu phát rộng thu được; môđun phân tách khung được tạo cấu hình để trích dữ liệu dịch vụ bằng cách phân tách khung tín hiệu của tín hiệu phát rộng thu được; môđun giải ánh xạ và giải mã được tạo cấu hình để chuyển đổi tín hiệu đầu vào thành miền bit và thực hiện giải đan xen trên tín hiệu đầu vào; và môđun xử lý đầu ra được tạo cấu hình để thu dữ liệu dịch vụ và đưa ra dòng dữ liệu, trong đó môđun đồng bộ hóa/giải điều biến bao gồm môđun phát hiện tín hiệu dẫn đường



được tạo cấu hình để phát hiện tín hiệu dẫn đường, bao gồm các tín hiệu dẫn đường liên tục (Continual Pilots (CP)) và các tín hiệu dẫn đường rời rạc (Scattered Pilots (SP)), trong tín hiệu phát rộng thu được, và trong đó các CP được bao gồm trong mỗi ký hiệu của khung tín hiệu, và vị trí và số lượng của các CP được xác định dựa vào kích thước biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform (FFT) size).

#### Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế có thể xử lý dữ liệu theo các đặc tính dịch vụ để kiểm soát chất lượng của các dịch vụ (QoS (Quality of Services)) đối với mỗi dịch vụ hoặc thành phần dịch vụ, từ đó cung cấp các dịch vụ phát rộng khác nhau.

Sáng chế có thể đạt được sự linh hoạt truyền bằng cách truyền các dịch vụ phát rộng khác nhau qua cùng dải băng tần tín hiệu RF.

Sáng chế có thể cải thiện hiệu suất truyền dữ liệu và tăng cường sức chịu đựng của việc truyền/thu các tín hiệu phát rộng sử dụng hệ thống MIMO.

Theo sáng chế, có thể tạo ra các phương pháp và các thiết bị truyền và thu tín hiệu phát rộng có thể thu các tín hiệu phát rộng số mà không có lỗi ngay cả với thiết bị thu nhận di động hoặc trong môi trường trong nhà.

Các hiệu quả khác sẽ được đề cập bổ sung trong phần mô tả dưới đây.

#### Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo đây, được bao gồm để cung cấp hiểu biết sâu hơn về sáng chế và được kết hợp vào và là một phần của đơn sáng chế này, (các) phương án minh họa của sáng chế và cùng với phần mô tả nhằm mục đích giải thích các nguyên tắc của sáng chế. Trong các hình vẽ:

Fig.1 minh họa cấu trúc của thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng trong tương lai theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 minh họa khối định dạng đầu vào theo một phương án của sáng chế.

Fig.3 minh họa khối định dạng đầu vào theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.4 minh họa khối định dạng đầu vào theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.5 minh họa khối BICM theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 minh họa khối BICM theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.7 minh họa khối xây dựng khung theo một một phương án của sáng chế.

Fig.8 minh họa khối tạo OFDM theo một phương án của sáng chế.

Fig.9 minh họa cấu trúc của thiết bị thu các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng trong tương lai theo một phương án của sáng chế.

Fig.10 minh họa cấu trúc khung theo một phương án của sáng chế.

Fig.11 minh họa cấu trúc phân cấp truyền tín hiệu của khung theo một phương án của sáng chế.

Fig.12 minh họa dữ liệu truyền tín hiệu đoạn đầu theo một phương án của sáng chế.

Fig.13 minh họa dữ liệu PLS1 theo một phương án của sáng chế.

Fig.14 minh họa dữ liệu PLS2 theo một phương án của sáng chế.

Fig.15 minh họa dữ liệu PLS2 theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.16 minh họa cấu trúc logic của khung theo một phương án của sáng chế.

Fig.17 minh họa ánh xạ PLS theo một phương án của sáng chế.

Fig.18 minh họa ánh xạ EAC theo một phương án của sáng chế.

Fig.19 minh họa ánh xạ FIC theo một phương án của sáng chế.

Fig.20 minh họa loại DP theo một phương án của sáng chế.

Fig.21 minh họa ánh xạ DP theo một phương án của sáng chế.

Fig.22 minh họa cấu trúc FEC theo một phương án của sáng chế.

Fig.23 minh họa đan xen bit theo một phương án của sáng chế.

Fig.24 minh họa giải đa hợp từ-ô theo một phương án của sáng chế.

Fig.25 minh họa đan xen thời gian theo một phương án của sáng chế.

Fig.26 minh họa sơ đồ khối chi tiết của môđun đồng bộ hóa và giải điều biến của bộ thu tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế.

Fig.27 là sơ đồ minh họa tập hợp CP theo một phương án của sáng chế.

Fig.28 minh họa bảng chỉ số và phổ của tập hợp CP theo một phương án của sáng chế.

Fig.29 là sơ đồ minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu CP theo một phương án của sáng chế.

Fig.30 là sơ đồ minh họa phương pháp tạo cấu hình bảng chỉ số trong phương án trên Fig.29.

Fig.31 là sơ đồ minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu CP theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.32 là sơ đồ chi tiết minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu tín hiệu dẫn đường trong phương án trên Fig.31.

Fig.33 là sơ đồ minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu CP theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.34 là sơ đồ minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu CP theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.35 là sơ đồ minh họa phương pháp tạo cấu hình bảng chỉ số theo phương án trên Fig.34.

Fig.36 là sơ đồ minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu CP theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.37 minh họa một phương án khác trong đó mẫu CP được tạo ra bằng

cách sử dụng phương pháp đảo chiều mẫu.

Fig.38 là bảng minh họa phương pháp tạo ra mẫu CP theo phương án trên Fig.37 và các vị trí CP tương ứng.

Fig.39 là lưu đồ minh họa phương pháp phát tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế.

Fig.40 là lưu đồ minh họa phương pháp thu tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Các phương án ưu tiên của sáng chế, các ví dụ mà được minh họa trong các hình vẽ kèm theo sẽ được tham chiếu. Phần mô tả chi tiết, mà được đưa ra dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, nhằm mục đích giải thích các phương án ví dụ của sáng chế, chứ không có nghĩa là thể hiện các phương án duy nhất có thể được thực hiện của sáng chế. Phần mô tả chi tiết dưới đây bao gồm các chi tiết cụ thể nhằm cung cấp hiểu biết thấu đáo về sáng chế. Tuy nhiên, được đánh giá bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không cần các chi tiết cụ thể này.

Mặc dù hầu hết các thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế đã được lựa chọn từ các thuật ngữ thông thường được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực, một số thuật ngữ đã được lựa chọn tùy ý bởi người nộp đơn và ý nghĩa của chúng đã được giải thích chi tiết trong phần mô tả dưới đây khi cần thiết. Bởi vậy, sáng chế cần được hiểu dựa trên các ý nghĩa được đặt cho các thuật ngữ này chứ không phải tên gọi hoặc ý nghĩa đơn giản của chúng.

Sáng chế đề xuất các thiết bị và các phương pháp truyền và thu các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng trong tương lai. Các dịch vụ phát rộng trong tương lai theo một phương án của sáng chế bao gồm dịch vụ phát rộng mặt đất, dịch vụ phát rộng di động, dịch vụ UHDTV, v.v.. Sáng chế có thể xử lý các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng trong tương lai qua sơ đồ không phải là nhiều đầu ra nhiều đầu vào (non-MIMO (non-Multiple Input Multiple

Output)) hoặc sơ đồ MIMO theo một phương án. Sơ đồ non-MIMO theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm sơ đồ nhiều đầu vào một đầu ra (MISO (Multiple Input Single Output)), sơ đồ một đầu vào một đầu ra (SISO (Single Input Single Output)), v.v.

Trong khi MISO hoặc MIMO sử dụng hai ăngten như dưới đây để thuận tiện cho mô tả, sáng chế cho phép các hệ thống sử dụng hai hoặc nhiều ăngten.

Sáng chế có thể xác định ba biên dạng lớp vật lý (PL) (các biên dạng cơ bản, cầm tay và nâng cao) mà mỗi trong số chúng được tối ưu hóa để tối thiểu hóa tính phức tạp của bộ thu trong khi đạt được chất lượng cần thiết đối với tình huống sử dụng cụ thể. Các biên dạng lớp vật lý (PHY) là các tập hợp con của tất cả các cấu hình mà bộ thu tương ứng cần thực hiện.

Ba biên dạng PHY chia sẻ hầu hết các khối chức năng nhưng khác biệt một chút ở các khối và/hoặc các thông số riêng. Các biên dạng PHY bổ sung có thể được xác định trong tương lai. Đối với sự phát triển của hệ thống, các biên dạng tương lai cũng có thể được đa hợp với các biên dạng đã có trong kênh RF đơn qua khung mở rộng tương lai (FEF). Các chi tiết về mỗi biên dạng PHY được mô tả sau đây.

### 1. Biên dạng cơ bản

Biên dạng cơ bản biểu diễn trường hợp sử dụng chính đối với các thiết bị thu cố định mà thông thường được kết nối với một ăngten mái. Biên dạng cơ bản cũng bao gồm các thiết bị cầm tay mà có thể được di chuyển tới một vị trí nhưng thuộc về loại tiếp nhận tương đối cố định. Việc sử dụng biên dạng cơ bản có thể được mở rộng tới các thiết bị cầm tay hoặc ngay cả xe cộ trong một số phương án thực hiện được cải tiến, nhưng các trường hợp sử dụng này không phải là được mong muốn đối với thao tác thu biên dạng cơ bản.

Khoảng SNR đích thu nhận là từ khoảng 10 đến 20dB, mà bao gồm dung lượng thu nhận 15dB SNR của hệ thống phát rộng đã có (ví dụ như ATSC A/53). Độ phức tạp của bộ thu và lượng tiêu thụ năng lượng không mang tính quyết định như trong các thiết bị cầm tay sử dụng pin, mà sẽ sử dụng biên dạng cầm

tay. Các thông số hệ thống chính đối với biên dạng cơ bản được liệt kê trong bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

|                                          |                                                  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Độ dài từ mã hóa LDPC                    | 16K, 64K bit                                     |
| Kích thước chòm điểm                     | 4 ~ 10 bpcu (bit mỗi lần sử dụng kênh)           |
| Kích thước bộ nhớ giải đan xen thời gian | $\leq 2^{19}$ ô dữ liệu                          |
| Các mẫu tín hiệu dẫn đường               | Mẫu tín hiệu dẫn đường đối với tiếp nhận cố định |
| Kích thước FFT                           | 16K, 32K điểm                                    |

## 2. Biên dạng cầm tay

Biên dạng cầm tay được thiết kế để sử dụng trong các thiết bị cầm tay và phương tiện xe cộ mà hoạt động bằng năng lượng pin. Các thiết bị có thể được chuyển dịch với vận tốc đi bộ hoặc vận tốc di chuyển của xe cộ. Lượng tiêu thụ năng lượng cũng như độ phức tạp của bộ thu là rất quan trọng trong phương án thực hiện của các thiết bị có biên dạng cầm tay này. Khoảng SNR đích của biên dạng cầm tay là khoảng từ 0 đến 10dB, nhưng có thể được tạo cấu hình để đạt dưới 0dB khi nhằm mục đích thu nhận sâu hơn ở môi trường trong nhà.

Bên cạnh dung lượng SNR thấp, biến dạng đàn hồi với hiệu ứng Doppler gây ra bởi tính di động của bộ thu là thuộc tính quan trọng nhất của biên dạng cầm tay. Các thông số hệ thống chính đối với biên dạng cầm tay được liệt kê trong bảng 2 sau đây.

Bảng 2

|                                          |                                                                  |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Độ dài từ mã hóa LDPC                    | 16K bit                                                          |
| Kích thước chòm điểm                     | 2 ~ 8 bpcu                                                       |
| Kích thước bộ nhớ giải đan xen thời gian | $\leq 2^{18}$ ô dữ liệu                                          |
| Các mẫu ký hiệu dẫn đường                | Các mẫu ký hiệu dẫn đường đối với tiếp nhận di động và trong nhà |
| Kích thước FFT                           | 8K, 16K điểm                                                     |

### 3. Biên dạng nâng cao

Biên dạng nâng cao cung cấp dung lượng cao nhất đánh đổi bằng độ phức tạp cao hơn khi sử dụng. Biên dạng này yêu cầu sử dụng phép truyền và thu nhận MIMO, và dịch vụ UHDTV là trường hợp sử dụng đích mà biên dạng này được thiết kế đặc biệt cho nó. Dung lượng tăng thêm cũng có thể được sử dụng để cho phép số lượng các dịch vụ được tăng trong dải băng tần đã cho, ví dụ là, các dịch vụ đa SDTV hoặc HDTV.

Khoảng SNR đích của biên dạng nâng cao là khoảng 20 đến 30dB. Việc truyền MIMO có thể sử dụng ban đầu thiết bị truyền phân cực elip đã có, mở rộng tới việc truyền ngang phân cực toàn năng lượng trong tương lai. Các thông số hệ thống chính đối với biên dạng nâng cao được liệt kê trong bảng 3 dưới đây.

Bảng 3

|                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| Độ dài từ mã hóa LDPC          | 16K , 64K bit           |
| Kích thước chòm điểm           | 8 ~ 12 bpcu             |
| Kích thước bộ nhớ giải đan xen | $\leq 2^{19}$ ô dữ liệu |

|                           |                                                 |
|---------------------------|-------------------------------------------------|
| thời gian                 |                                                 |
| Các mẫu ký hiệu dẫn đường | Mẫu ký hiệu dẫn đường đối với tiếp nhận cố định |
| Kích thước FFT            | 16K, 32K điểm                                   |

Trong trường hợp này, biên dạng cơ bản có thể được sử dụng làm biên dạng cho cả dịch vụ phát rộng mặt đất và dịch vụ phát rộng di động. Nghĩa là, biên dạng cơ bản có thể được sử dụng để xác định khái niệm biên dạng mà bao gồm biên dạng di động. Ngoài ra, biên dạng nâng cao có thể được phân chia thành biên dạng nâng cao đối với biên dạng cơ bản với MIMO và biên dạng nâng cao đối với biên dạng cầm tay với MIMO. Ngoài ra, ba biên dạng có thể được thay đổi theo mong muốn của người thiết kế.

Các thuật ngữ và định nghĩa sau đây được sử dụng cho sáng chế. Các thuật ngữ và định nghĩa sau đây có thể được thay đổi theo thiết kế.

Dòng phụ trợ: tần số của các ô mang dữ liệu của việc điều biến chưa được xác định và việc mã hóa, mà có thể được sử dụng để mở rộng trong tương lai hoặc như yêu cầu bởi các nhà quảng bá hoặc các nhà điều hành mạng.

Ổng dữ liệu cơ sở: ổng dữ liệu mang dữ liệu truyền tín hiệu dịch vụ

Khung dải tần (hoặc BBFRAME): tập hợp các bit K<sub>bch</sub> mà hình thành đầu vào với một quy trình mã hóa FEC (mã hóa BCH và LDPC)

Ô: giá trị điều biến được mang bởi một sóng mang của việc truyền OFDM

Khối được mã hóa: khối LDPC được mã hóa của dữ liệu PLS1 hoặc một trong các khối LDPC được mã hóa của dữ liệu PLS2

Ổng dữ liệu: kênh logic trong lớp vật lý mà mang dữ liệu dịch vụ hoặc siêu dữ liệu có liên quan, mà có thể mang một hoặc nhiều dịch vụ hoặc thành phần dịch vụ



Đơn vị ống dữ liệu: đơn bị cơ bản để phân phối các ô dữ liệu tới DP trong khung

Ký hiệu dữ liệu: ký hiệu OFDM trong khung mà không phải là ký hiệu đoạn đầu (ký hiệu truyền tín hiệu khung và ký hiệu biên khung được bao gồm trong ký hiệu dữ liệu)

DP\_ID: trường 8 bit này xác định duy nhất DP nằm trong hệ thống được xác định bởi SYSTEM\_ID

Ô giả: ô mang giá trị ngẫu nhiên giả được sử dụng để điền đầy dung lượng còn lại không được sử dụng đối với truyền tín hiệu PLS, các DP hoặc các dòng phụ trợ

Kênh cảnh báo dự phòng: phần của khung mang dữ liệu thông tin EAS

Khung: rãnh thời gian lớp vật lý mà bắt đầu bằng đoạn đầu và kết thúc với bằng ký hiệu biên khung

Đơn vị lặp khung: tập hợp các khung thuộc cùng một hoặc các biên dạng lớp vật lý khác nhau bao gồm FEF, mà được lặp lại tám lần trong siêu khung

Kênh thông tin nhanh: kênh logic trong khung mà mang thông tin ánh xạ giữa dịch vụ và DP cơ bản tương ứng

FECBLOCK: tập hợp các bit LDPC được mã hóa của dữ liệu DP

Kích thước FFT: kích thước FFT định mức được sử dụng đối với chế độ diễn hình, giống như khoảng thời gian ký hiệu hoạt động  $T_s$  được biểu hiện trong các vòng lặp khoảng thời gian cơ bản  $T$

Ký hiệu phát tín hiệu khung: ký hiệu OFDM với mật độ dẫn đường cao hơn được sử dụng tại điểm bắt đầu của khung theo các cách kết hợp nhất định kích thước FFT, khoảng bảo vệ và khung tín hiệu dẫn đường rời rạc, mà mang một phần dữ liệu PLS

Ký hiệu biên khung: ký hiệu OFDM với mật độ dẫn đường cao hơn được sử dụng tại điểm kết thúc của khung theo các cách kết hợp nhất định kích thước

FFT, khoảng bảo vệ và khung tín hiệu dẫn đường rời rạc

Nhóm khung: tập hợp tất cả các khung có chung loại biên dạng PHY trong siêu khung.

Khung mở rộng tương lai: suất thời gian lớp vật lý nằm trong siêu khung mà có thể được sử dụng để mở rộng trong tương lai, mà bắt đầu bằng đoạn đầu

Hệ thống Futurecast UTB: hệ thống phát rộng lớp vật lý được đề xuất, trong đó đầu ra là một hoặc nhiều MPEG2-TS hoặc IP hoặc (các) dòng thông thường và trong đó đầu ra là tín hiệu RF

Dòng đầu vào: dòng dữ liệu cho tập hợp các dịch vụ được phân phối tới phía người dùng bởi hệ thống.

Ký hiệu dữ liệu thông thường: ký hiệu dữ liệu ngoại trừ ký hiệu truyền tín hiệu khung và ký hiệu biên khung

Biên dạng PHY: tập hợp con tất cả các cấu hình mà bộ thu tương ứng cần thực hiện

PLS: dữ liệu truyền tín hiệu lớp vật lý bao gồm PLS1 và PLS2

PLS1: tập hợp thứ nhất dữ liệu PLS được mang trong các ký hiệu FSS có kích thước, mã hóa và điều biến cố định, mà mang thông tin cơ bản về hệ thống cũng như các thông số cần thiết để giải mã PLS2

Lưu ý: dữ liệu PLS1 giữ nguyên không đổi trong khoảng thời gian của nhóm khung.

PLS2: tập hợp thứ hai của dữ liệu PLS được truyền trong ký hiệu FSS, mà mang dữ liệu PLS chi tiết hơn về hệ thống và các DP

Dữ liệu động PLS2: dữ liệu PLS2 mà có thể thay đổi động khung tới khung

Dữ liệu tĩnh PLS2: dữ liệu PLS2 mà duy trì tĩnh trong khoảng thời gian của nhóm khung

Dữ liệu truyền tín hiệu đoạn đầu: dữ liệu truyền tín hiệu được mang bởi

ký hiệu đoạn đầu và được sử dụng để xác định chế độ cơ bản của hệ thống

Ký hiệu đoạn đầu: ký hiệu tín hiệu dẫn đường độ dài cố định mà mang dữ liệu PLS cơ bản và được đặt tại điểm bắt đầu của khung

Lưu ý: Ký hiệu đoạn đầu được sử dụng chủ yếu để quét nhanh dải đầu để phát hiện tín hiệu hệ thống, định giờ của nó, dịch vị tần số, và kích thước FFT.

Dự trữ để sử dụng trong tương lai: không được xác định ở tài liệu này nhưng có thể được xác định trong tương lai

Siêu khung: tập hợp các đơn vị lặp lại tám khung

Khối đan xen thời gian (khối TI): tập hợp các ô trong đó việc đan xen thời gian được tiến hành, tương ứng với một lần sử dụng bộ nhớ đan xen thời gian.

Nhóm TI: đơn vị trên đó việc phân phối dung lượng động cho DP cụ thể được tiến hành, tạo thành từ số nguyên, thay đổi động số lượng các XFECBLOCK

Lưu ý: nhóm TI có thể được ánh xạ trực tiếp tới một khung hoặc có thể được ánh xạ tới nhiều khung. Nó có thể bao gồm một hoặc nhiều khối TI.

DP loại 1: DP của khung ở đó tất cả các DP được ánh xạ vào khung trong kiểu TDM

DP loại 2: DP của khung ở đó tất cả các DP được ánh xạ vào khung trong kiểu FDM

XFECBLOCK: tập hợp các ô Ncells mang tất cả các bit của một LDPC FECBLOCK

Fig.1 minh họa cấu trúc của thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng trong tương lai theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng trong tương lai theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm khối định dạng đầu vào 1000, khối mã hóa đan xen và điều biến bit (BICM (Bit interleaved coding

& modulation)) 1010, khối cấu trúc khung 1020, khối tạo đa hợp phân chia theo tần số trực giao (OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)) 1030 và khối tạo truyền tín hiệu 1040. Thao tác của mỗi môđun của thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng sẽ được mô tả.

Các gói/dòng IP và MPEG2-TS là các định dạng đầu vào chính, các loại dòng khác được xử lý như các dòng thông thường (General Streams). Bên cạnh các đầu vào dữ liệu này, thông tin quản lý là đầu vào để điều khiển việc lập lịch và phân phối giải tần tương ứng với mỗi dòng đầu vào. Một hoặc nhiều đầu vào dòng TS, dòng IP và/hoặc dòng thông thường được cho phép đồng thời.

Khối định dạng đầu vào 1000 có thể giải đa hợp kênh mỗi dòng đầu vào thành một hoặc nhiều ống dữ liệu, mà cho mỗi trong số chúng việc giải mã và điều biến độc lập được áp dụng. Ống dữ liệu (DP) là đơn vị cơ bản để điều khiển sức chịu đựng, do đó ảnh hưởng đến chất lượng dịch vụ (QoS). Một hoặc nhiều dịch vụ hoặc thành phần dịch vụ có thể được mang bởi DP đơn. Chi tiết về các thao tác của khối định dạng đầu vào 1000 sẽ được mô tả sau đây.

Ống dữ liệu là kênh logic trong lớp vật lý mà mang dữ liệu dịch vụ hoặc siêu dữ liệu có liên quan, mà có thể mang một hoặc nhiều dịch vụ hoặc thành phần dịch vụ.

Ngoài ra, đơn vị ống dữ liệu: đơn vị cơ bản để phân phối các ô dữ liệu tới DP trong khung.

Trong khối BICM 1010, dữ liệu chẵn lẻ được bổ sung để hiệu chỉnh lỗi và các dòng bit được mã hóa được ánh xạ đến các ký hiệu chùm điểm giá trị phức tạp. Các ký hiệu được đan xen ngang độ sâu đan xen cụ thể mà được sử dụng cho DP tương ứng. Đối với biên dạng nâng cao, mã hóa MIMO được thực hiện trong khối BICM 1010 và đường dữ liệu bổ sung được bổ sung vào đầu ra để truyền MIMO. Chi tiết về các thao tác của khối BICM 1010 sẽ được mô tả sau đây.

Khối xây dựng khung 1020 có thể ánh xạ các ô dữ liệu của các DP đầu vào trong các ký hiệu OFDM nằm trong khung. Sau khi ánh xạ, đan xen tần số

được sử dụng để phân tập miền tần số, cụ thể là để chống lại các kênh tắt dần lựa chọn tần số. Chi tiết về các thao tác của khối xây dựng khung 1020 sẽ được mô tả sau đây.

Sau khi chèn đoạn đầu tại điểm đầu của mỗi khung, khối tạo OFDM 1030 có thể áp dụng điều biến OFDM thông thường có tiếp đầu ngữ vòng là vùng bảo vệ. Đối với phân tập không gian ăngten, sơ đồ MISO được phân phối được áp dụng trên các bộ truyền. Ngoài ra, sơ đồ giảm năng lượng đỉnh đến trung bình (Peak-to-Average Power Reduction (PAPR)) được thực hiện trong miền thời gian. Đối với quy hoạch khung linh hoạt, đề xuất này cung cấp tập hợp các kích thước FFT, các độ dài khoảng bảo vệ và các mẫu tín hiệu dẫn đường tương ứng khác nhau. Chi tiết về các thao tác của khối tạo OFDM 1030 sẽ được mô tả sau đây.

Khối tạo truyền tín hiệu 1040 có thể tạo ra thông tin truyền tín hiệu lớp vật lý được sử dụng để thao tác mỗi khối chức năng. Thông tin truyền tín hiệu này cũng được truyền sao cho các dịch vụ theo sở thích được khôi phục hoàn toàn ở phía bộ thu. Chi tiết về các thao tác của khối tạo truyền tín hiệu 1040 sẽ được mô tả sau đây.

Các Fig. 2, 3 và 4 minh họa khối định dạng đầu vào 1000 theo các phương án của sáng chế. Mỗi Fig. sẽ được mô tả.

Fig.2 minh họa khối định dạng đầu vào theo một một phương án của sáng chế. Fig.2 thể hiện môđun định dạng đầu vào khi tín hiệu đầu vào là dòng đầu vào đơn.

Khối định dạng đầu vào được minh họa trên Fig.2 tương ứng với một phương án của khối định dạng đầu vào 1000 được mô tả dựa vào Fig.1.

Đầu vào tới lớp vật lý có thể được cấu thành từ một hoặc nhiều dòng dữ liệu. Mỗi dòng dữ liệu được mang bởi một DP. Các môđun thích ứng chế độ cắt dòng dữ liệu đến thành các trường dữ liệu của khung dải tần (BBF). Hệ thống hỗ trợ ba loại dòng dữ liệu đầu vào: MPEG2-TS, giao thức internet (IP) và dòng chung (Generic stream (GS)). MPEG2-TS được tạo đặc tính bởi các gói có chiều

dài cố định (188 byte) trong đó byte đầu tiên là byte đồng bộ (0x47). Dòng IP được cấu thành từ các gói bó dữ liệu IP độ dài khác nhau, như được truyền tín hiệu trong các phần đầu gói IP. Hệ thống hỗ trợ cả IPv4 và IPv6 đối với dòng IP. GS có thể được cấu thành từ các gói độ dài khác nhau hoặc các gói độ dài không đổi, được truyền tín hiệu trong các phần đầu gói được đóng gói.

(a) thể hiện khối thích ứng chế độ 2000 và thích ứng dòng 2010 đối với DP tín hiệu và (b) thể hiện khối tạo PLS 2020 và bộ xáo trộn PLS 2030 để tạo ra và xử lý dữ liệu PLS. Thao tác của mỗi khối sẽ được mô tả sau đây.

Bộ tách dòng đầu vào tách các dòng TS, IP, GS đầu vào thành nhiều dòng dịch vụ hoặc dòng thành phần dịch vụ (âm thanh, video, v.v.). Môđun thích ứng chế độ 2010 được cấu thành từ bộ mã hóa CRC, bộ cắt khung (dải tần) BB, và khối chèn phần đầu khung BB (BB Frame Header Insertion block).

Bộ mã hóa CRC cung cấp ba loại mã hóa CRC để phát hiện lỗi ở mức gói người dùng (user packet (UP)), nghĩa là, CRC-8, CRC-16, và CRC-32. Các byte CRC được tính được thêm vào sau UP. CRC-8 được sử dụng đối với dòng TS và CRC-32 đối với dòng IP. Nếu dòng GS không cung cấp việc mã hóa CRC, việc mã hóa CRC được đề nghị nên được áp dụng.

Bộ cắt khung (BB Frame Slicer) ánh xạ đầu vào thành dạng thức bit-lôgic bên trong. Bit thu được thứ nhất được xác định là MSB. Bộ cắt khung BB phân phối số lượng các bit đầu vào bằng với dung lượng trường dữ liệu khả dụng. Để phân phối số lượng các bit đầu vào bằng với phụ tải BBF, dòng gói UP được cắt để vừa với trường dữ liệu của BBF.

Khối chèn đầu khung BB có thể chèn phần đầu BBF có chiều dài cố định bằng 2 byte được chèn phía trước khung BB. Phần đầu BBF được cấu thành từ STUFFI (1 bit), SYNCD (13 bit), và RFU (2 bit). Ngoài phần đầu BBF 2-Byte cố định, BBF có thể có trường mở rộng (1 hoặc 3 byte) tại điểm cuối của phần đầu BBF 2-byte.

Sự thích ứng dòng 2010 được cấu thành từ khối chèn độn và bộ xáo trộn BB.

Khối chèn độn có thể chèn trường độn vào phụ tải của khung BB. Nếu dữ liệu đầu vào tới sự thích ứng khung là đủ để điền đầy BB-Frame, STUFFI được thiết đặt là '0' và BBF không có trường độn nào. Nếu không thì STUFFI được thiết đặt là '1' và trường độn được chèn ngay sau phần đầu BBF. Trường độn bao gồm 2 byte phần đầu trường độn và dữ liệu độn với kích thước thay đổi.

Bộ xáo trộn BB xáo trộn hoàn toàn BBF để phân tán năng lượng. Tần số xáo trộn là đồng bộ với BBF. Tần số xáo trộn được tạo ra bởi bộ đăng kích chuyển dịch phản hồi.

Khối tạo PLS 2020 có thể tạo ra dữ liệu truyền tín hiệu lớp vật lý (PLS). PLS cung cấp bộ thu nhằm mục đích truy cập các lớp vật lý DP. Dữ liệu PLS bao gồm dữ liệu PLS1 và dữ liệu PLS2.

Dữ liệu PLS1 là tập hợp thứ nhất dữ liệu PLS được mang trong các ký hiệu FFS trong khung có kích thước cố định, mã hóa và điều biến, mà mang thông tin cơ bản về hệ thống cũng như các thông số cần thiết để giải mã dữ liệu PLS2. Dữ liệu PLS1 cung cấp các thông số truyền cơ bản bao gồm các thông số cần thiết để cho phép thu nhận và giải mã dữ liệu PLS2. Ngoài ra, dữ liệu PLS1 duy trì không đổi trong khoảng thời gian của nhóm khung.

Dữ liệu PLS2 là tập hợp thứ hai của dữ liệu PLS được truyền trong ký hiệu FSS, mà mang dữ liệu PLS chi tiết hơn về hệ thống và các DP. PLS2 chứa các thông số mà cung cấp thông tin đủ cho bộ thu để giải mã DP mong muốn. Truyền tín hiệu PLS2 ngoài ra còn bao gồm hai loại thông số, dữ liệu tĩnh PLS2 (dữ liệu PLS2-STAT) và dữ liệu động PLS2 (dữ liệu PLS2-DYN). Dữ liệu tĩnh PLS2 là dữ liệu PLS2 mà duy trì tĩnh trong khoảng thời gian của nhóm khung và dữ liệu động PLS2 là dữ liệu PLS2 mà có thể thay đổi động theo từng khung.

Các chi tiết về dữ liệu PLS sẽ được mô tả sau đây.

Bộ xáo trộn PLS 2030 có thể xáo trộn dữ liệu PLS được tạo ra để phân tán năng lượng.

Các khối được mô tả nêu trên có thể được bỏ qua hoặc được thay thế bởi

các khối có các chức năng giống hoặc tương tự.

Fig.3 minh họa khối định dạng đầu vào theo một phương án khác của sáng chế.

Khối định dạng đầu vào được minh họa trên Fig.3 tương ứng với một phương án của khối định dạng đầu vào 1000 được mô tả dựa vào Fig.1.

Fig.3 thể hiện khối thích ứng chế độ của khối định dạng đầu vào khi tín hiệu đầu vào tương ứng với nhiều dòng đầu vào.

Khối thích ứng chế độ của khối định dạng đầu vào để xử lý nhiều dòng đầu vào có thể được xử lý một cách độc lập nhiều dòng đầu vào.

Theo Fig.3, khối thích ứng chế độ để xử lý tương ứng nhiều dòng đầu vào có thể bao gồm bộ tách dòng đầu vào 3000, bộ đồng bộ dòng đầu vào 3010, khối trễ bù 3020, khối xóa dữ liệu không 3030, khối nén phần đầu 3040, bộ mã hóa CRC 3050, bộ cắt khung BB 3060 và khối chèn phần đầu BB 3070. Mỗi khối của khối thích ứng chế độ sẽ được mô tả.

Các thao tác của bộ mã hóa CRC 3050, bộ cắt khung BB 3060 và khối chèn đầu BB 3070 tương ứng với các thao tác của bộ mã hóa CRC, bộ cắt khung BB và khối chèn đầu BB được mô tả dựa vào Fig.2 và do đó mô tả của chúng sẽ được bỏ qua.

Bộ tách dòng đầu vào 3000 có thể tách cách khung TS, IP, GS đầu vào thành nhiều khung dịch vụ hoặc thành phần dịch vụ (âm thanh, video v.v.).

Bộ đồng bộ dòng đầu vào 3010 có thể được đặt là ISSY. ISSY có thể cung cấp chức năng thích hợp để đảm bảo tốc độ bit không đổi (Constant Bit Rate (CBR)) và độ trễ đầu đến đầu không đổi đối với định dạng dữ liệu đầu vào bất kỳ. ISSY luôn được sử dụng đối với trường hợp nhiều DP mang TS, và được tùy ý sử dụng đối với nhiều DP mang các dòng GS.

Khối trễ bù 3020 có thể làm trễ dòng gói TS tách sau việc chèn thông tin ISSY để cho phép cơ chế tổ hợp lại gói TS mà không cần bộ nhớ bổ sung trong bộ thu.



Khối xóa gói không 3030, được sử dụng chỉ đối với trường hợp dòng đầu vào TS. Một số dòng đầu vào TS hoặc các dòng TS tách có thể có số lượng lớn các gói không có mặt nhằm điều tiết các dịch vụ VBR (tỷ lệ bit thay đổi) trong khung CBR TS. Trong trường hợp này, nhằm tránh việc truyền trên đầu không cần thiết, các gói không có thể được xác định và không được truyền. Trong bộ thu, các gói không đã được loại bỏ có thể được chèn lại vào chính vị trí cũ bằng cách sử dụng bộ đếm gói không đã được xóa (DNP) mà được chèn trong khi truyền, do đó đảm bảo tỷ lệ bit không đổi và không cần đảm bảo cập nhật tem thời gian (PCR).

Khối nén phần đầu 3040 có thể cung cấp nén phần đầu gói để cải thiện hiệu suất truyền đối với TS hoặc các dòng đầu vào IP. Do bộ thu có thể có thông tin có trước trong các phần nhất định của phần đầu, thông tin đã biết này có thể được xóa trong bộ truyền.

Đối với dòng vận chuyển (Transport Stream), bộ thu có thông tin đã biết về cấu hình đồng bộ byte (0x47) và chiều dài gói (188 Byte). Nếu dòng TS đầu vào mang nội dung mà chỉ có một PID, nghĩa là, đối với chỉ một thành phần (video, audio, v.v.) hoặc thành phần con dịch vụ (lớp cơ bản SVC, lớp tăng cường SVC, dạng cơ bản MVC hoặc các dạng phụ thuộc MVC), việc nén phần đầu gói TS có thể được áp dụng (tùy ý) cho dòng vận chuyển. Việc nén phần đầu gói IP được sử dụng tùy ý nếu dòng đầu vào là dòng IP.

Các khối được mô tả ở trên có thể được bỏ qua hoặc được thay thế bởi các khối có các chức năng giống hoặc tương tự.

Fig.4 minh họa khối định dạng đầu vào theo một phương án khác của sáng chế.

Khối định dạng đầu vào được minh họa trên Fig.4 tương ứng với một phương án của khối định dạng đầu vào 1000 được mô tả dựa vào Fig.1.

Fig.4 minh họa khối thích ứng dòng của môđun định dạng đầu vào khi tín hiệu đầu vào tương ứng với nhiều dòng đầu vào.

Theo Fig.4, khối thích ứng chế độ để xử lý tương ứng nhiều dòng đầu vào có thể bao gồm bộ lập lịch 4000, khối trễ 1 khung 4010, khối chèn độn 4020, truyền tín hiệu trong dải 4030, bộ xáo trộn khung BB 4040, khối tạo PLS 4050 và bộ xáo trộn PLS 4060. Mỗi khối của khối thích ứng chế độ sẽ được mô tả sau đây.

Các thao tác của khối chèn độn 4020, bộ xáo trộn khung BB 4040, khối tạo PLS 4050 và bộ xáo trộn PLS 4060 tương ứng với các thao tác của khối chèn độn, bộ xáo trộn BB, khối tạo PLS và bộ xáo trộn PLS được mô tả dựa vào Fig.2 và do đó mô tả của chúng sẽ được bỏ qua.

Bộ lập lịch 4000 có thể xác định toàn bộ phân phối ô trên toàn bộ khung từ số lượng các FECBLOCK của mỗi DP. Bao gồm phân phối đối với PLS, EAC và FIC, bộ lập lịch tạo ra các giá trị của dữ liệu PLS2-DYN, mà được truyền như truyền tín hiệu trong dải hoặc ô PLS trong FSS của khung. Các chi tiết về FECBLOCK, EAC và FIC sẽ được mô tả sau đây.

Khối trễ 1 khung 4010 có thể làm trễ dữ liệu đầu vào bởi một khung truyền sao cho thông tin lập lịch về khung tiếp theo có thể được truyền qua khung hiện thời đối với thông tin báo hiệu trong dải cần được chèn vào các DP.

Truyền tín hiệu trong dải 4030 có thể chèn phần không được làm trễ của dữ liệu PLS2 vào DP của khung.

Các khối được mô tả ở trên có thể được bỏ qua hoặc được thay thế bằng các khối có các chức năng giống hoặc tương tự.

Fig.5 minh họa khối BICM theo một phương án của sáng chế.

Khối BICM được minh họa trên Fig.5 tương ứng với một phương án của khối BICM 1010 được mô tả dựa vào Fig.1.

Như được mô tả ở trên, thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng trong tương lai theo một phương án của sáng chế có thể cung cấp dịch vụ phát rộng trên mặt đất, dịch vụ phát rộng di động, dịch vụ UHDTV, v.v..

Do QoS (chất lượng dịch vụ) phụ thuộc vào các đặc tính của dịch vụ

được cung cấp bởi thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng trong tương lai theo một phương án của sáng chế, dữ liệu tương ứng với các dịch vụ tương ứng cần phải được xử lý qua các sơ đồ khác nhau. Theo đó, khối BICM theo một phương án của sáng chế có thể xử lý độc lập các DP được đưa vào đó bằng cách áp dụng độc lập các sơ đồ SISO, MISO và MIMO với các ống dữ liệu theo thứ tự tương ứng với các đường dữ liệu. Kết quả là, thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng trong tương lai theo một phương án của sáng chế có thể điều khiển QoS đối với mỗi dịch vụ hoặc thành phần dịch vụ được truyền qua mỗi DP.

(a) thể hiện khối BICM được chia sẻ bởi biên dạng cơ bản và biên dạng cầm tay và (b) thể khối BICM đối với biên dạng nâng cao.

Khối BICM được chia sẻ bởi biên dạng cơ bản và biên dạng cầm tay và khối BICM đối với biên dạng nâng cao có thể bao gồm nhiều khối xử lý để xử lý mỗi DP.

Mỗi khối xử lý của khối BICM đối với biên dạng cơ bản và biên dạng cầm tay và khối BICM đối với biên dạng nâng cao sẽ được mô tả sau đây.

Khối xử lý 5000 của khối BICM đối với biên dạng cơ bản và biên dạng cầm tay có thể bao gồm bộ mã hóa FEC dữ liệu 5010, bộ đan xen bit 5020, bộ ánh xạ chòm điểm 5030, khối mã hóa SSD (Signal Space Diversity) (phân tập không gian tín hiệu) 5040 và bộ đan xen thời gian 5050.

Bộ mã hóa FEC dữ liệu 5010 có thể thực hiện việc mã hóa FEC trên BBF đầu vào để tạo ra quy trình xử lý FECBLOCK sử dụng mã hóa ngoài (BCH), và mã hóa trong (LDPC). Mã hóa ngoài (BCH) là phương pháp mã hóa tùy chọn. Chi tiết về các thao tác của bộ mã hóa FEC dữ liệu 5010 sẽ được mô tả sau đây.

Bộ đan xen bit 5020 có thể đan xen các đầu ra của bộ mã hóa FEC dữ liệu 5010 nhằm đạt chất lượng được tối ưu hóa kết hợp với các mã LDPC và khung điều biến trong khi cung cấp cấu trúc có thể thực hiện được một cách hiệu quả. Chi tiết về các thao tác của bộ đan xen bit 5020 sẽ được mô tả dưới đây.

Bộ ánh xạ chòm điểm 5030 có thể điều biến mỗi từ-ô từ bộ đan xen bit 5020 trong các biên dạng cơ bản và biên dạng cầm tay, hoặc từ-ô từ bộ giải đa hợp từ-ô 5010-1 trong biên dạng nâng cao sử dụng cả QPSK, QAM-16, QAM không đều (NUQ-64, NUQ-256, NUQ-1024) hoặc chòm điểm không đều (NUC-16, NUC-64, NUC-256, NUC-1024) để đưa ra điểm chòm điểm được thông thường hóa năng lượng. Ánh xạ chòm điểm này chỉ được áp dụng cho các DP. Quan sát được rằng QAM-16 và các NUQ có hình dạng vuông, trong đó các NUC có hình dạng bất kỳ. Khi mỗi chòm điểm được quay bởi các góc 90 độ bất kỳ, chòm điểm được quay chồng chéo chính xác lên chòm điểm ban đầu. Đặc tính đối xứng “cầm quay” này khiến các dung lượng và các năng lượng trung bình của các thành phần tương tự nhau. Cả các NUQ và các NUC được xác định riêng đối với mỗi tỷ lệ mã và phân cụ thể được sử dụng được truyền tín hiệu bởi thông số DP\_MOD được gửi trong dữ liệu PLS2.

Khối mã hóa SSD 5040 có thể tiền mã hóa các ô trong không gian hai (2D), ba (3D), và bốn (4D) chiều để cải thiện mức chịu đựng thu nhận dưới các điều kiện tắt dần khó khăn.

Bộ đan xen thời gian 5050 có thể thao tác ở mức DP. Các thông số về đan xen thời gian (TI) có thể được thiết đặt riêng cho mỗi DP. Chi tiết về các thao tác của bộ đan xen thời gian 5050 sẽ được mô tả sau đây.

Khối xử lý 5000-1 của khối BICM đối với biên dạng nâng cao có thể bao gồm bộ mã hóa FEC dữ liệu, bộ đan xen bit, bộ ánh xạ chòm điểm, và bộ đan xen thời gian. Tuy nhiên, bộ xử lý 5000-1 được phân biệt từ khối xử lý 5000 ngoài ra còn bao gồm bộ giải đa hợp từ-ô 5010-1 và khối mã hóa MIMO 5020-1.

Ngoài ra, các thao tác của bộ mã hóa FEC dữ liệu, bộ đan xen bit, bộ ánh xạ chòm điểm, và bộ đan xen thời gian trong khối xử lý 5000-1 tương ứng với các thao tác của bộ mã hóa FEC dữ liệu 5010, bộ đan xen bit 5020, bộ ánh xạ chòm điểm 5030, và bộ đan xen thời gian 5050 đã được mô tả và do đó mô tả của chúng sẽ được bỏ qua.

Bộ giải đa hợp từ-ô 5010-1 được sử dụng đối với DP của biên dạng nâng

cao để chia dòng từ-ô đơn thành các dòng từ-ô đôi cho quy trình xử lý MIMO. Chi tiết về các thao tác của bộ giải đa hợp từ-ô 5010-1 sẽ được mô tả sau đây.

Khối mã hóa MIMO 5020-1 có thể xử lý đầu ra của bộ giải đa hợp từ-ô 5010-1 sử dụng khung mã hóa MIMO. Khung mã hóa MIMO được tối ưu hóa để phát rộng truyền tín hiệu. Kỹ thuật MIMO là cách hứa hẹn để đạt sự tăng dung lượng nhưng nó phụ thuộc vào các thuộc tính kênh. Đặc biệt đối với phát rộng, thành phần LOS mạnh của kênh hoặc sự khác biệt trong năng lượng truyền được thu giữa hai ăngten được gây ra bởi các đặc tính lan truyền tín hiệu khác nhau khiến nó khó đạt được dung lượng có được từ MIMO. Mô hình mã hóa MIMO được đề xuất vượt qua vấn đề này bằng cách sử dụng tiền mã hóa trên cơ sở quay và ngẫu nhiên hóa pha của một trong số các tín hiệu đầu ra MIMO.

Mã hóa MIMO là nhằm cho hệ thống 2x2 MIMO cần ít nhất hai ăngten ở cả bộ truyền và bộ thu. Hai chế độ mã hóa MIMO được xác định trong đề xuất này; đa hợp không gian tỷ lệ đủ (FR-SM) và đa hợp không gian phân tập đủ tỷ lệ đủ (FRFD-SM). Mã hóa FR-SM cung cấp sự tăng dung lượng với sự tăng tương đối ít tính phức tạp ở phía bộ thu trong khi mã hóa FRFD-SM cung cấp sự tăng dung lượng và sự phân tập bổ sung với sự tăng nhiều tính phức tạp ở phía bộ thu. Sơ đồ mã hóa MIMO được đề xuất không có bị hạn chế về cấu hình phân cực ăngten.

Quy trình xử lý MIMO là cần thiết đối với khung biên dạng nâng cao, có nghĩa là tất cả các DP trong khung biên dạng nâng cao được xử lý bởi bộ mã hóa MIMO. Quy trình xử lý MIMO được áp dụng ở mức DP. Các cặp đầu ra bộ ánh xạ chòm điểm NUQ ( $e_{1,i}$  và  $e_{2,i}$ ) được đưa vào đầu vào của bộ mã hóa MIMO. Đầu ra bộ mã hóa MIMO được ghép đôi ( $g_{1,i}$  và  $g_{2,i}$ ) được truyền bởi cùng sóng mang  $k$  và ký hiệu OFDM  $l$  của ăngten TX tương ứng của chúng.

Các khối được mô tả ở trên có thể được bỏ qua hoặc được thay thế bởi các khối có các chức năng giống hoặc tương tự.

Fig.6 minh họa khối BICM theo một phương án khác của sáng chế.

Khối BICM được minh họa trên Fig.6 tương ứng với một phương án của

khối BICM 1010 được mô tả dựa vào Fig.1.

Fig.6 minh họa khối BICM để bảo vệ truyền tín hiệu lớp vật lý (PLS), kênh báo hiệu dự phòng (EAC) và kênh thông tin nhanh (FIC). EAC là một phần của khung mà mang dữ liệu thông tin EAS và FIC là kênh logic trong khung mà mang thông tin ánh xạ giữa dịch vụ và DP cơ sở tương ứng. Chi tiết về EAC và FIC sẽ được mô tả sau đây.

Theo Fig.6, khối BICM để bảo vệ PLS, EAC và FIC có thể bao gồm bộ mã hóa PLS FEC 6000, bộ đan xen bit 6010, bộ ánh xạ chòm điểm 6020 và bộ đan xen thời gian 6030.

Ngoài ra, bộ mã hóa PLS FEC 6000 có thể bao gồm bộ xáo trộn, khối mã hóa BCH/chèn zero, khối mã hóa LDPC và khối chấm thùng chẵn lẻ LDPC. Mỗi khối của khối BICM sẽ được mô tả dưới đây.

Bộ mã hóa PLS FEC 6000 có thể mã hóa dữ liệu PLS 1/2 được xáo trộn, phần EAC và FIC.

Bộ xáo trộn có thể xáo trộn dữ liệu PLS1 và dữ liệu PLS2 trước khi mã hóa BCH và mã hóa LDPC được chấm thùng và được rút ngắn.

Khối mã hóa BCH/chèn zero có thể thực hiện mã hóa ngoài trên dữ liệu 1/2 PLS được chấm thùng bằng cách sử dụng mã BCH được rút ngắn để bảo vệ PLS và chèn các bit zero sau khi mã hóa BCH. Chỉ đối với dữ liệu PLS1, các bit đầu ra của việc chèn zero có thể được hoán vị trước khi mã hóa LDPC.

Khối mã hóa LDPC có thể mã hóa đầu ra của khối mã hóa BCH/chèn zero bằng cách sử dụng mã LDPC. Nhằm tạo ra khối được mã hóa hoàn thiện,  $C_{ldpc}$ , các bit chẵn lẻ,  $P_{ldpc}$  được mã hóa một cách hệ thống từ mỗi khối thông tin PLZ được chèn zero,  $I_{ldpc}$  và được cộng thêm phía sau nó.

Công thức toán 1

$$C_{ldpc} = [I_{ldpc} \ P_{ldpc}] = [i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1}, p_0, p_1, \dots, p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1}]$$

Các thông số mã hóa LDPC cho PLS1 và PLS2 như trong bảng 4 dưới đây.

Bảng 4

| Loại truyền tín hiệu | $K_{sig}$ | $K_{bc}$<br>$h$ | $N_{bch\_parity}$<br>$y$ | $K_{ldpc}$<br>( $=N_{bch}$ ) | $N_{ldpc}$<br>$c$ | $N_{ldpc\_parity}$<br>$y$ | Tỷ lệ mã hóa | $Q_{ldpc}$<br>$c$ |
|----------------------|-----------|-----------------|--------------------------|------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------|-------------------|
| PLS1                 | 342       | 1020            | 60                       | 1080                         | 4320              | 3240                      | 1/4          | 36                |
| PLS2                 | <102<br>1 |                 |                          |                              |                   |                           |              |                   |
|                      | >102<br>0 | 2100            |                          | 2160                         | 7200              | 5040                      | 3/1<br>0     | 56                |

Khối chấm thùng chuẩn LDPC có thể thực hiện chấm thùng trên dữ liệu PLS1 và dữ liệu PLS2.

Khi việc rút ngắn được áp dụng để bảo vệ dữ liệu PLS1, một số bit chuẩn LDPC được chấm thùng sau khi mã hóa LDPC. Ngoài ra, để bảo vệ dữ liệu PLS2, các bit chuẩn LDPC của PLS2 được chấm thùng sau khi mã hóa LDPC. Các bit được chấm thùng này không được truyền.

Bộ đan xen bit 6010 có thể xếp đan xen mỗi dữ liệu PLS1 và dữ liệu PLS2 được rút ngắn và được chấm thùng.

Bộ ánh xạ chòm điểm 6020 có thể ánh xạ dữ liệu PLS1 và dữ liệu PLS2 đã được đan xen bit lên các chòm điểm.

Bộ đan xen thời gian 6030 có thể xếp đan xen dữ liệu PLS1 và dữ liệu PLS2 được ánh xạ.

Các khối được mô tả ở trên có thể được bỏ qua hoặc được thay thế bằng

các khối có các chức năng tương tự hoặc tương đồng.

Fig.7 minh họa khối xây dựng khung theo một một phương án của sáng chế.

Khối xây dựng khung được minh họa trên Fig.7 tương ứng với một phương án của khối xây dựng khung 1020 được mô tả dựa vào Fig.1.

Theo Fig.7, khối xây dựng khung có thể bao gồm khối bù trễ 7000, bộ ánh xạ ô 7010 và bộ đan xen tần số 7020. Mỗi khối của khối xây dựng khung sẽ được mô tả.

Khối bù trễ 7000 có thể điều chỉnh sự định thời giữa các ống dữ liệu và dữ liệu PLS tương ứng để đảm bảo rằng chúng đồng thời gian tại phía bộ truyền. Dữ liệu PLS được làm trễ với lượng giống như các ống dữ liệu bằng cách định địa chỉ các độ trễ của các ống dữ liệu gây ra bởi khối định dạng đầu vào và khối BICM. Độ trễ của khối BICM chủ yếu là do bộ đan xen thời gian 5050. Dữ liệu truyền tín hiệu trong dải mang thông tin của nhóm TI tiếp theo sao cho chúng được mang một khung phía trước của các DP cần được truyền tín hiệu. Khối bù trễ làm trễ tín hiệu truyền tín hiệu trong dải tương ứng.

Bộ ánh xạ ô 7010 có thể ánh xạ PLS, EAC, FIC, các DP, các dòng phụ trợ và các ô giả và các sóng mang hoạt động của các ký hiệu OFDM trong khung. Chức năng cơ bản của bộ ánh xạ ô 7010 là để ánh xạ các ô dữ liệu được tạo ra bởi các TI đối với mỗi trong số các DP, các ô PLS, và các ô EAC/FIC, nếu có, vào trong dãy các ô OFDM hoạt động tương ứng với mỗi ký hiệu OFDM nằm trong khung. Dữ liệu truyền tín hiệu dịch vụ (ví dụ như thông tin đặc tả chương trình (PSI(program specific information))/SI) có thể được lấy lại riêng biệt và được truyền bởi ống dữ liệu. Bộ ánh xạ ô thao tác theo thông tin động được tạo bởi bộ lập lịch và cấu hình của cấu trúc khung. Các chi tiết về khung sẽ được mô tả dưới đây.

Bộ đan xen tần số 7020 có thể xếp đan xen các ô dữ liệu được thu từ bộ ánh xạ ô 7010 để cung cấp sự phân tập tần số. Ngoài ra, bộ đan xen tần số 7020 có thể thao tác trên cặp ký hiệu OFDM bao gồm hai ký hiệu OFDM liên tiếp



bằng cách sử dụng thứ tự đan xen khác để đạt được sự đan xen tối đa có được trong khung đơn. Chi tiết về các thao tác của bộ đan xen tần số 7020 sẽ được mô tả dưới đây.

Các khối được mô tả ở trên có thể được bỏ qua hoặc được thay thế bởi các khối có các chức năng giống hoặc tương tự.

Fig.8 minh họa khối tạo OFMD theo một phương án của sáng chế.

Khối tạo OFMD được minh họa trên Fig.8 tương ứng với một phương án của khối tạo OFMD 1030 được mô tả dựa vào Fig.1.

Khối tạo OFDM điều biến các sóng mang OFDM bởi các ô được tạo ra bởi khối xây dựng khung, chèn các tín hiệu dẫn đường, và tạo ra tín hiệu miền thời gian để truyền. Ngoài ra, khối này chèn tuần tự các khoảng bảo vệ, và áp dụng quy trình xử lý giảm năng lượng vô tuyến đỉnh tới trung bình (PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)) để tạo tín hiệu RF cuối cùng.

Theo Fig.8, khối xây dựng khung có thể bao gồm tín hiệu dẫn đường và khối chèn âm dự trữ 8000, khối mã hóa 2D-eSFN 8010, khối biến đổi Fourier nhanh đảo chiều (IFFT (Inverse Fast Fourier Transform)) 8020, khối giảm PAPR 8030, khối chèn khoảng bảo vệ 8040, khối chèn đoạn đầu 8050, khối chèn hệ thống khác 8060 và khối DAC 8070. Mỗi khối của khối xây dựng khung sẽ được mô tả dưới đây.

Tín hiệu dẫn đường và khối chèn âm thanh dự trữ 8000 có thể chèn các tín hiệu dẫn đường và âm thanh dự trữ.

Các ô khác nhau nằm trong ký hiệu OFDM được điều biến với thông tin tham chiếu, được biết đến như các tín hiệu dẫn đường, mà có các tín hiệu truyền được biết trước trong bộ thu. Thông tin của các ô tín hiệu dẫn đường được tạo bởi các tín hiệu dẫn đường rời rạc, các tín hiệu dẫn đường liên tục, các tín hiệu dẫn đường biên, các tín hiệu dẫn đường FSS (ký hiệu truyền tín hiệu khung) và các tín hiệu dẫn đường FES (ký hiệu biên khung). Mỗi tín hiệu dẫn đường được truyền ở mức năng lượng tăng cường cụ thể theo loại tín hiệu dẫn đường và mẫu

tín hiệu dẫn đường. Giá trị của thông tin dẫn đường được bắt nguồn từ tần số tham chiếu, mà là một dãy các giá trị, một đối với mỗi sóng mang được truyền trên ký hiệu được cho bất kỳ. Các tín hiệu dẫn đường có thể được sử dụng để đồng bộ hóa khung, đồng bộ hóa tần số, đồng bộ hóa thời gian, đánh giá kênh, và xác định chế độ truyền, và cũng có thể được sử dụng theo tiếng ồn pha.

Thông tin tham chiếu, được lấy từ tần số tham chiếu, được truyền trong các ô dẫn đường rời rạc trong mỗi ký hiệu ngoại trừ đoạn đầu, FSS và FES của khung. Các tín hiệu dẫn đường liên tục được chèn vào mỗi ký hiệu của khung. Số lượng và vị trí của các tín hiệu dẫn đường liên tục phụ thuộc vào cả kích thước FFT và mẫu tín hiệu dẫn đường rời rạc. Các sóng mang biên là các tín hiệu dẫn đường biên trong mỗi ký hiệu ngoại trừ ký hiệu đoạn đầu. Chúng được chèn nhằm cho phép nội suy tần số tới biên của phổ. Các tín hiệu dẫn đường FSS được chèn trong (các) FSS và các tín hiệu dẫn đường FES được chèn trong FES. Chúng được chèn nhằm cho phép nội suy tần số tới biên của khung.

Hệ thống theo một phương án của sáng chế hỗ trợ mạng SFN, trong đó sơ đồ MISO phân bố được sử dụng tùy ý để hỗ trợ chế độ truyền rất mạnh. 2D-eSFN là sơ đồ MISO phân bố mà sử dụng nhiều ăngten TX, mỗi trong số chúng được định vị trong các địa điểm kênh truyền khác nhau trong mạng SFN.

Khởi mã hóa 2D-eSFN 8010 có thể xử lý quy trình 2D-eSFN làm biến dạng pha của các tín hiệu được truyền từ nhiều kênh truyền, nhằm tạo sự phân tập cả thời gian và tần số trong cấu hình SFN. Do đó, các lỗi nhóm do sự tắt dần phẳng thấp hoặc sự tắt dần mạnh trong thời gian dài có thể được giảm nhẹ.

Khởi IFFT 8020 có thể điều biến đầu ra từ khởi mã hóa 2D-eSFN 8010 bằng cách sử dụng sơ đồ điều biến OFDM. Ô bất kỳ trong các ký hiệu dữ liệu mà chưa được thiết kế làm tín hiệu dẫn đường (hoặc làm âm dự trữ) mang một trong số các ô dữ liệu từ bộ đan xen tần số. Các ô được ánh xạ tới các sóng mang OFDM.

Khởi giảm PAPR 8030 có thể thực hiện giảm PAPR lên tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng các hàm giảm PAPR khác nhau trong miền thời gian.

Khối chèn khoảng bảo vệ 8040 có thể chèn các khoảng bảo vệ và khối chèn đoạn đầu 8050 có thể chèn đoạn đầu vào phía trước tín hiệu. Các chi tiết về cấu trúc của đoạn đầu sẽ được mô tả dưới đây. Khối chèn hệ thống khác 8060 có thể đa hợp các tín hiệu của nhiều hệ thống tiếp nhận/truyền phát rộng trong miền thời gian sao cho dữ liệu của hai hoặc nhiều hệ thống tiếp nhận/truyền phát rộng khác nhau cung cấp các dịch vụ phát rộng có thể được truyền đồng thời trong cùng một dải tần tín hiệu RF. Trong trường hợp này, hai hoặc nhiều hệ thống tiếp nhận/truyền phát rộng khác nhau là các hệ thống cung cấp các dịch vụ phát rộng khác nhau. Các dịch vụ phát rộng khác nhau có thể là dịch vụ phát rộng trên mặt đất, dịch vụ phát rộng di động, v.v.. Dữ liệu liên quan đến các dịch vụ phát rộng tương ứng có thể được truyền qua các khung khác nhau.

Khối DAC 8070 có thể chuyển đổi tín hiệu số đầu vào thành tín hiệu tương tự và đưa ra tín hiệu tương tự. Đầu ra tín hiệu từ khối DAC 7800 có thể được truyền qua nhiều ăngten đầu ra theo các biên dạng lớp vật lý. Ăngten Tx theo một phương án của sáng chế có thể có tương quan cực theo chiều dọc hoặc chiều ngang.

Các khối được mô tả ở trên có thể được bỏ qua hoặc được thay thế bởi các khối có các chức năng giống hoặc tương tự theo thiết kế.

Fig.9 minh họa cấu trúc của thiết bị thu các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng trong tương lai theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị thu các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng trong tương lai theo một phương án của sáng chế có thể tương ứng với thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng trong tương lai, được mô tả dựa vào Fig.1.

Thiết bị thu các tín hiệu phát rộng cho các dịch vụ phát rộng trong tương lai theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm môđun đồng bộ hóa và giải điều biến 9000, môđun phân tách khung 9010, môđun giải ánh xạ và giải mã 9020, bộ xử lý đầu ra 9030 và môđun giải mã truyền tín hiệu 9040. Thao tác của mỗi môđun của thiết bị thu các tín hiệu phát rộng sẽ được mô tả dưới đây.

Môđun đồng bộ hóa và giải điều biến 9000 có thể thu các tín hiệu đầu vào qua các ăngten m Rx, thực hiện phát hiện tín hiệu và đồng bộ theo với hệ thống tương ứng với thiết bị thu các tín hiệu phát rộng và thực hiện giải điều biến tương ứng với quy trình xử lý đảo chiều của quy trình xử lý được thực hiện bởi thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng.

Môđun phân tách khung 9010 có thể phân tách các khung tín hiệu đầu vào và trích dữ liệu qua đó dịch vụ được lựa chọn bởi người dùng được truyền. Nếu thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng thực hiện đan xen, môđun phân tách khung 9010 có thể thực hiện giải đan xen tương ứng với quy trình xử lý đảo chiều của đan xen. Trong trường hợp này, các vị trí của tín hiệu và dữ liệu mà cần để trích có thể thu được bằng cách giải mã dữ liệu được đưa ra từ môđun giải mã truyền tín hiệu 9040 để khôi phục thông tin lập lịch được tạo ra bởi thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng.

Môđun giải ánh xạ và giải mã 9020 có thể chuyển đổi các tín hiệu đầu vào thành dữ liệu miền bit và sau đó giải đan xen các tín hiệu này nếu cần thiết. Môđun giải ánh xạ và giải mã 9020 có thể thực hiện giải ánh xạ đối với ánh xạ được áp dụng cho hiệu suất truyền và hiệu chỉnh lỗi được tạo ra trên kênh truyền qua việc giải mã. Trong trường hợp này, môđun giải ánh xạ và giải mã 9020 có thể thu được các thông số truyền cần thiết để giải ánh xạ và giải mã bằng cách giải mã dữ liệu được đưa ra từ môđun giải mã truyền tín hiệu 9040.

Bộ xử lý đầu ra 9030 có thể thực hiện các quy trình xử lý đảo chiều của các quy trình xử lý tín hiệu/nén khác nhau mà được áp dụng bởi thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng để cải thiện hiệu suất truyền. Trong trường hợp này, bộ xử lý đầu ra 9030 có thể thu thập thông tin điều khiển cần thiết từ đầu ra dữ liệu từ môđun giải mã truyền tín hiệu 9040. Đầu ra của bộ xử lý đầu ra 9030 tương ứng với tín hiệu được đưa vào thiết bị truyền các tín hiệu phát rộng và có thể là các MPEG-TS, các dòng IP (v4 hoặc v6) và các dòng chung.

Môđun giải mã truyền tín hiệu 9040 có thể thu được thông tin PLS từ tín hiệu được giải điều biến bởi môđun đồng bộ hóa và giải điều biến 9000. Như

mô tả ở trên, môđun phân tách khung 9010, môđun giải điều biến và giải mã 9020 và bộ xử lý đầu ra 9030 có thể thực hiện các chức năng của chúng bằng cách sử dụng đầu ra dữ liệu từ môđun giải mã truyền tín hiệu 9040.

Fig.10 minh họa cấu trúc khung theo một phương án của sáng chế.

Fig.10 thể hiện cấu hình ví dụ của các kiểu khung và các FRU trong siêu khung. (a) thể hiện siêu khung theo một phương án của sáng chế, (b) thể hiện đơn vị lặp lại khung (FRU (Frame Repetition Unit)) theo một phương án của sáng chế, (c) thể hiện các khung của các biên dạng PHY khác nhau trong FRU và (d) thể hiện cấu trúc của khung.

Siêu khung có thể được bao gồm bởi tám FRU. FRU là đơn vị đa hợp cơ bản cho TDM của các khung, và được lặp lại tám lần trong siêu khung.

Mỗi khung trong FRU thuộc về một trong các biên dạng PHY, (cơ bản, cầm tay, nâng cao) hoặc FEF. Số lượng khung tối đa cho phép trong FRU là bốn và biên dạng PHY đã cho có thể xuất hiện số lần thời gian bất kì từ không lần đến bốn lần trong FRU (ví dụ, cơ bản, cầm tay, nâng cao). Các định nghĩa biên dạng PHY có thể được mở rộng bằng cách sử dụng các giá trị dự trữ của PHY\_PROFILE trong đoạn đầu, nếu cần thiết.

Phần FEF được chèn vào điểm cuối của FRU, nếu bao gồm. Khi FEF được bao gồm trong FRU, số lượng tối thiểu của FEF là 8 trong siêu khung. Các phần FEF không nên nằm kề nhau.

Một khung ngoài ra còn được chia thành một số các ký hiệu OFDM và đoạn đầu. Như được thể hiện trên (d), khung bao gồm đoạn đầu, một hoặc nhiều ký hiệu truyền tín hiệu khung (FSS), các ký hiệu dữ liệu thông thường và ký hiệu biên khung (FES).

Đoạn đầu là ký hiệu đặc biệt mà có khả năng phát hiện nhanh tín hiệu hệ thống Futurecast UTB và cung cấp tập hợp các thông số truyền cơ bản đối với hiệu suất truyền và thu nhận của tín hiệu. Mô tả chi tiết về đoạn đầu sẽ được mô tả sau đây.

Mục đích chính của (các) FSS là để mang dữ liệu PLS. Để đồng bộ hóa và đánh giá kênh nhanh, và bởi vậy giải mã nhanh dữ liệu PLS, FSS có mẫu tín hiệu dẫn đường dày hơn so với ký hiệu dữ liệu thông thường. FES có các tín hiệu dẫn đường giống hệt như các tín hiệu dẫn đường của FSS, mà có khả năng nội suy chỉ tần số nằm trong FES và nội suy tạm thời, mà không có khả năng ngoại suy, đối với các ký hiệu ngay trước FES.

Fig.11 minh họa cấu trúc phân cấp truyền tín hiệu của khung theo một phương án của sáng chế.

Fig.11 minh họa cấu trúc phân cấp truyền tín hiệu, mà được chia thành ba phần chính: dữ liệu truyền tín hiệu đoạn đầu 11000, dữ liệu PLS1 11010 và dữ liệu PLS2 11020. Mục đích của đoạn đầu, mà được mang bởi ký hiệu đoạn đầu trong mỗi khung, là để chỉ báo loại truyền và các thông số truyền cơ bản của khung đó. PLS1 cho phép bộ thu truy cập và giải mã dữ liệu PLS2, mà chứa các thông số để truy cập DP mong muốn. PLS2 được mang bởi mỗi khung và được chia thành hai phần chính: dữ liệu PLS2-STAT và dữ liệu PLS2-DYN. Phân tĩnh và động của dữ liệu PLS2 được theo sau bởi đệm, nếu cần thiết.

Fig.12 minh họa dữ liệu truyền tín hiệu đoạn đầu theo một phương án của sáng chế.

Dữ liệu truyền tín hiệu đoạn đầu mang 21 bit thông tin mà cần thiết để cho phép bộ thu truy cập dữ liệu PLS và tìm vết các DP nằm trong cấu trúc khung. Các chi tiết về dữ liệu truyền tín hiệu đoạn đầu như sau đây:

PHY\_PROFILE: Trường 3-bit này chỉ báo loại biên dạng PHY của khung hiện thời. Việc ánh xạ các loại biên dạng PHY khác nhau được thể hiện trong bảng 5 dưới đây.

Bảng 5

| Giá trị   | Biên dạng PHY      |
|-----------|--------------------|
| 000       | Biên dạng cơ bản   |
| 001       | Biên dạng cầm tay  |
| 010       | Biên dạng nâng cao |
| 011 ~ 110 | Dự trữ             |
| 111       | FEF                |

FFT\_SIZE: Trường 2 bit này chỉ báo kích thước FFT của khung hiện thời nằm trong nhóm khung, như được thể hiện trong bảng 6 dưới đây.

Bảng 6

| Giá trị | Kích thước FFT |
|---------|----------------|
| 00      | FFT 8K         |
| 01      | FFT 16K        |
| 10      | FFT 32K        |
| 11      | Dự trữ         |

GI\_FRACTION: Trường 3 bit này chỉ báo giá trị phân khoảng bảo vệ trong siêu khung hiện thời, như được thể hiện trong bảng 7 dưới đây.

Bảng 7

| Giá trị   | GI_FRACTION |
|-----------|-------------|
| 000       | 1/5         |
| 001       | 1/10        |
| 010       | 1/20        |
| 011       | 1/40        |
| 100       | 1/80        |
| 101       | 1/160       |
| 110 ~ 111 | Dự trữ      |

EAC\_FLAG: Trường 1 bit này chỉ báo xem liệu EAC có được bố trí trong khung hiện thời hay không. Nếu trường này được thiết đặt là '1', dịch vụ cảnh báo dự phòng (EAS) được bố trí trong khung hiện thời. Nếu trường này được thiết đặt là '0', EAS không được mang trong khung hiện thời. Trường này có thể được chuyển mạch tĩnh trong siêu khung.

PILOT\_MODE: Trường 1-bit này chỉ báo xem liệu chế độ tín hiệu dẫn đường là chế độ di động hay chế độ cố định đối với khung hiện thời trong nhóm khung hiện thời. Nếu trường này được thiết đặt là '0', chế độ tín hiệu dẫn đường di động được sử dụng. Nếu trường này được thiết đặt là '1', chế độ tín hiệu dẫn đường cố định được sử dụng.

PAPR\_FLAG: Trường 1-bit này chỉ báo xem liệu việc giảm PAPR có được sử dụng đối với khung hiện thời trong nhóm khung hiện thời hay không. Nếu trường này được thiết đặt giá trị '1', dự trữ âm được sử dụng để giảm PAPR. Nếu trường này được thiết đặt là '0', sự giảm PAPR không được sử dụng.



FRU\_CONFIGURE: Trường 3-bit này chỉ báo các cấu hình loại biên dạng PHY của các đơn vị lặp lại khung (FRU) mà có mặt trong siêu khung hiện thời. Tất cả các loại biên dạng được vận chuyển trong siêu khung hiện thời được xác định trong trường này trong tất cả các đoạn đầu của siêu khung hiện thời. Trường 3-bit có định nghĩa khác nhau cho mỗi biên dạng, như được thể hiện trong bảng 8 dưới đây.

Bảng 8

|                             | PHY_PROFI<br>LE hiện thời<br>= '000' (cơ<br>bản) | PHY_PROFI<br>LE hiện thời<br>= '001' (cầm<br>tay) | PHY_PROFI<br>LE hiện thời<br>= '010'<br>(nâng cao) | PHY_PROFI<br>LE hiện thời<br>= '111' (FEF) |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| FRU_CONFIGURE<br>RE =000    | Chỉ biên<br>dạng cơ bản<br>xuất hiện             | Chỉ biên<br>dạng cầm tay<br>xuất hiện             | Chỉ biên<br>dạng nâng<br>cao xuất hiện             | Chỉ FEF xuất<br>hiện                       |
| FRU_CONFIGURE<br>RE =1XX    | Biên dạng<br>cầm tay xuất<br>hiện                | Biên dạng cơ<br>bản xuất hiện                     | Biên dạng cơ<br>bản xuất hiện                      | Biên dạng cơ<br>bản xuất hiện              |
| FRU_CONFIGURE<br>RE<br>=X1X | Biên dạng<br>nâng cao xuất<br>hiện               | Biên dạng<br>nâng cao xuất<br>hiện                | Biên dạng<br>cầm tay xuất<br>hiện                  | Biên dạng<br>cầm tay xuất<br>hiện          |
| FRU_CONFIGURE<br>RE =XX1    | FEF xuất<br>hiện                                 | FEF xuất<br>hiện                                  | FEF xuất<br>hiện                                   | Biên dạng<br>nâng cao xuất<br>hiện         |

RESERVED: Trường 7-bit này được dự trữ để sử dụng trong tương lai.

Fig.13 minh họa dữ liệu PLS1 theo một phương án của sáng chế.

Dữ liệu PLS1 cung cấp các thông số truyền cơ bản bao gồm các thông số cần thiết để cho phép tiếp nhận và giải mã PLS2. Như được đề cập ở trên, dữ liệu PLS1 giữ nguyên không đổi trong toàn bộ khoảng thời gian của một nhóm khung. Định nghĩa chi tiết của các trường truyền tính hiệu của dữ liệu PLS1 là như dưới đây:

**PREAMBLE\_DATA:** Trường 20-bit này là bản sao của tín hiệu truyền dữ liệu đoạn đầu ngoại trừ EAC\_FLAG.

**NUM\_FRAME\_FRU:** Trường 2-bit này chỉ báo số lượng của các khung mỗi FRU.

**PAYLOAD\_TYPE:** Trường 3-bit này chỉ báo định dạng của dữ liệu phụ tải được mang trong nhóm khung. PAYLOAD\_TYPE được truyền tín hiệu như được thể hiện trong bảng 9.

Bảng 9

| Giá trị | Loại phụ tải        |
|---------|---------------------|
| 1XX     | Dòng TS được truyền |
| X1X     | Dòng IP được truyền |
| XX1     | Dòng GS được truyền |

**NUM\_FSS:** Trường 2-bit này chỉ báo số lượng các ký hiệu FSS trong khung hiện thời.

**SYSTEM\_VERSION:** Trường 8-bit này chỉ báo phiên bản của định dạng tín hiệu được truyền. SYSTEM\_VERSION được phân chia thành hai trường 4-bit, là phiên bản chính và phiên bản phụ.

Phiên bản chính: bốn bit MSB của trường SYSTEM\_VERSION chỉ báo thông tin phiên bản chính. Thay đổi trong trường phiên bản chính chỉ báo thay đổi không thể tương thích lại được. Giá trị mặc định bằng '0000'. Đối với phiên

bản được mô tả trong tiêu chuẩn này, giá trị được thiết đặt bằng ‘0000’.

Phiên bản phụ: bốn bit LSB của trường `SYSTEM_VERSION` chỉ báo thông tin phiên bản phụ. Thay đổi trong trường phiên bản phụ là có thể tương thích lại được.

`CELL_ID`: Đây là trường 16-bit mà xác định duy nhất ô địa lý trong mạng ATSC. Khu vực bao phủ ô ATSC có thể bao gồm một hoặc nhiều tần số, phụ thuộc vào số lượng các tần số được sử dụng trong mỗi hệ thống Futurecast UTB. Nếu giá trị của `CELL_ID` là không biết hoặc không được cụ thể hóa, trường này được thiết đặt bằng ‘0’.

`NETWORK_ID`: Đây là trường 16-bit mà xác định duy nhất mạng ATSC hiện thời.

`SYSTEM_ID`: Trường 16-bit này xác định duy nhất hệ thống Futurecast UTB nằm trong mạng ATSC. Hệ thống Futurecast UTB là hệ thống phát rộng mặt đất mà đầu vào của nó là một hoặc nhiều dòng đầu vào (TS, IP, GS) và đầu ra của nó là tín hiệu RF. Hệ thống Futurecast UTB mang một hoặc nhiều biên dạng PHY và FEF, nếu có. Hệ thống Futurecast UTB tương tự có thể mang các dòng đầu vào khác nhau và sử dụng các tần số RF khác nhau trong các khu vực địa lý khác nhau, cho phép chèn dịch vụ cục bộ. Cấu trúc khung và việc lập lịch được điều khiển trong một vị trí và là giống nhau cho mọi quá trình truyền nằm trong hệ thống Futurecast UTB. Một hoặc nhiều hệ thống Futurecast UTB có thể có `SYSTEM_ID` giống nhau nghĩa là chúng đều có cấu trúc và cấu hình lớp vật lý giống nhau.

Vòng lặp sau đây bao gồm `FRU_PHY_PROFILE`, `FRU_FRAME_LENGTH`, `FRU_GI_FRACTION`, và `RESERVED` mà được sử dụng để chỉ báo cấu hình FRU và độ dài của mỗi loại khung. Kích thước vòng lặp được cố định sao cho bốn biên dạng PHY (bao gồm FEF) được phát tín hiệu trong FRU. Nếu `NUM_FRAME_FRU` là nhỏ hơn 4, các trường không được sử dụng được điền đầy bởi các số không (zero).

`FRU_PHY_PROFILE`: Trường 3-bit này chỉ báo loại biên dạng PHY của

khung thứ  $(i+1)$  ( $i$  là chỉ số vòng lặp) của FRU liên quan. Trường này sử dụng định dạng truyền tín hiệu giống như định dạng truyền tín hiệu được thể hiện trong bảng 8.

FRU\_FRAME\_LENGTH: Trường 2-bit này chỉ báo độ dài của khung thứ  $(i+1)$  của FRU liên quan. Sử dụng FRU\_FRAME\_LENGTH cùng với FRU\_GI\_FRACTION, giá trị chính xác của khoảng thời gian khung có thể được thu.

FRU\_GI\_FRACTION: Trường 3-bit này chỉ báo giá trị phần khoảng bảo vệ của khung thứ  $(i+1)$  của FRU liên quan. FRU\_GI\_FRACTION được truyền tín hiệu như bảng 7.

RESERVED: Trường 4-bit này được dự trữ để sử dụng trong tương lai.

Các trường dưới đây cung cấp các thông số để giải mã dữ liệu PLS2.

PLS2\_FEC\_TYPE: Trường 2-bit này chỉ báo loại FEC được sử dụng để bảo vệ PLS2. Loại FEC được truyền tín hiệu như bảng 10. Các chi tiết về các mã LDPC sẽ được mô tả sau đây.

Bảng 10

| Nội dung | Loại FEC PLS2                 |
|----------|-------------------------------|
| 00       | Các mã LDPC 4K-1/4 và 7K-3/10 |
| 01 ~ 11  | Dự trữ                        |

PLS2\_MOD: Trường 3-bit này chỉ báo loại điều biến được sử dụng bởi PLS2. Loại điều biến được truyền tín hiệu như bảng 11.

Bảng 11

| Giá trị   | PLS2_MODE |
|-----------|-----------|
| 000       | BPSK      |
| 001       | QPSK      |
| 010       | QAM-16    |
| 011       | NUQ-64    |
| 100 ~ 111 | Dự trữ    |

PLS2\_SIZE\_CELL: Trường 15-bit này chỉ báo  $C_{\text{total\_partial\_block}}$ , kích thước (cụ thể là số lượng các ô QAM) của các khối được mã hóa đầy đủ đối với PLS2 mà được mang trong nhóm khung hiện thời. Giá trị này là không đổi trong toàn bộ quá trình của nhóm khung hiện thời.

PLS2\_STAT\_SIZE\_BIT: Trường 14-bit này chỉ báo kích thước, với đơn vị bit, của PLS2-STAT đối với nhóm khung hiện thời. Giá trị này là không đổi trong suốt khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

PLS2\_DYN\_SIZE\_BIT: Trường 14-bit này chỉ báo kích thước, với đơn vị bit, của PLS2-DYN đối với nhóm khung hiện thời. Giá trị này là không đổi trong suốt khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

PLS2\_REP\_FLAG: Cờ hiệu 1-bit này chỉ báo xem liệu chế độ lặp PLS2 có được sử dụng trong nhóm khung hiện thời hay không. Khi trường này được thiết đặt với giá trị '1', chế độ lặp PLS2 được kích hoạt. Khi trường này được thiết đặt với giá trị '0', chế độ lặp PLS2 được vô hiệu hóa.

PLS2\_REP\_SIZE\_CELL: Trường 15-bit này chỉ báo  $C_{\text{total\_partial\_block}}$ , kích thước (cụ thể là số lượng các ô QAM) của các khối được mã hóa một phần đối với PLS2 được mang trong mỗi khung của nhóm khung hiện thời, khi việc lặp

PLS2 được sử dụng. Nếu việc lặp không được sử dụng, giá trị của trường này là bằng 0. Giá trị này là không đổi trong suốt khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

PLS2\_NEXT\_FEC\_TYPE: Trường 2-bit này chỉ báo loại FEC được sử dụng đối với PLS2 mà được mang trong mỗi khung của nhóm khung tiếp theo. Loại FEC được truyền tín hiệu như bảng 10.

PLS2\_NEXT\_MOD: Trường 3-bit này chỉ báo loại điều biến được sử dụng đối với PLS2 mà được mang trong mỗi khung của nhóm khung tiếp theo. Loại điều biến được truyền tín hiệu như bảng 11.

PLS2\_NEXT\_REP\_FLAG: Cờ hiệu 1-bit này chỉ báo xem liệu chế độ lặp PLS2 có được sử dụng trong nhóm khung tiếp theo hay không. Khi trường này được thiết đặt giá trị '1', chế độ lặp PLS2 được kích hoạt. Khi trường này được thiết đặt giá trị '0', chế độ lặp PLS2 được ngắt kích hoạt.

PLS2\_NEXT\_REP\_SIZE\_CELL: Trường 15-bit này chỉ báo  $C_{total\_full\_block}$  kích thước (cụ thể là số lượng các ô QAM) của các khối được mã hóa đầy đủ đối với PLS2 mà được mang trong mỗi sóng mang của nhóm khung tiếp theo, khi việc lặp PLS2 được sử dụng. Nếu việc lặp không được sử dụng trong nhóm khung tiếp theo, giá trị của trường này là bằng 0. Giá trị này là không đổi trong suốt khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

PLS2\_NEXT\_REP\_STAT\_SIZE\_BIT: Trường 14-bit này chỉ báo kích thước, với đơn vị bit, của PLS2-STAT cho nhóm khung tiếp theo. Giá trị này là không đổi trong nhóm khung hiện thời.

PLS2\_NEXT\_REP\_DYN\_SIZE\_BIT: Trường 14 bit này chỉ báo kích thước, với đơn vị bit, của PLS2-DYN cho nhóm khung tiếp theo. Giá trị này là không đổi trong nhóm khung hiện thời.

PLS2\_AP\_MODE: Trường 2 bit này chỉ báo xem liệu chặn lẻ bổ sung có được cung cấp cho PLS2 trong nhóm khung hiện thời hay không. Giá trị này là không đổi trong suốt khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời. Bảng 12 dưới

đây đưa ra các giá trị của trường này. Khi trường này được thiết đặt bằng '00', chẵn lẻ bổ sung không được sử dụng đối với PLS2 trong nhóm khung hiện thời.

Bảng 12

| Giá trị | Chế độ PLS2-AP         |
|---------|------------------------|
| 00      | AP không được cung cấp |
| 01      | Chế độ AP1             |
| 10 ~ 11 | Dự trữ                 |

PLS2\_AP\_SIZE\_CELL: Trường 15 bit này chỉ báo kích thước (cụ thể là số lượng các ô QAM) của các bit chẵn lẻ bổ sung của PLS2. Giá trị này là không đổi trong suốt khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

PLS2\_NEXT\_AP\_MODE: Trường 2 bit này chỉ báo xem liệu chẵn lẻ bổ sung có được cung cấp cho việc truyền tín hiệu PLS2 trong mỗi khung của nhóm khung tiếp theo hay không. Giá trị này là không đổi trong suốt khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời. Bảng 12 định nghĩa các giá trị của trường này.

PLS2\_NEXT\_AP\_SIZE\_CELL: Trường 15 bit này chỉ báo kích thước (cụ thể là số lượng của các ô QAM) của các bit chẵn lẻ bổ sung của PLS2 trong mỗi khung của nhóm khung tiếp theo. Giá trị này là không đổi trong suốt khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

RESERVED: Trường 32 bit này được dự trữ để sử dụng trong tương lai.

CRC\_32: Mã phát hiện lỗi 32 bit, mà được áp dụng cho toàn bộ việc truyền tín hiệu PLS1.

Fig.14 minh họa dữ liệu PLS2 theo một phương án của sáng chế.

Fig.14 minh họa dữ liệu PLS2-STAT của dữ liệu PLS2. Dữ liệu PLS2-

STAT là giống nhau trong một nhóm khung, trong đó dữ liệu PLS2-DYN cung cấp thông tin là riêng cho khung hiện thời.

Chi tiết về các trường của dữ liệu PLS2-STAT là như sau đây:

**FIC\_FLAG:** Trường 1 bit này chỉ báo xem liệu FIC có được sử dụng trong nhóm khung hiện thời hay không. Nếu trường này được thiết đặt là '1', FIC được bố trí trong khung hiện thời. Nếu trường này được thiết đặt là '0', FIC không được mang trong khung hiện thời. Giá trị này là không đổi trong suốt khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

**AUX\_FLAG:** Trường 1 bit này chỉ báo xem liệu (các) dòng phụ trợ có được sử dụng trong nhóm khung hiện thời hay không. Nếu trường này được thiết đặt là '1', dòng phụ trợ được bố trí trong khung hiện thời. Nếu trường này được thiết đặt là '0', dòng phụ trợ không được mang trong khung hiện thời. Giá trị này là không đổi trong suốt khoảng thời gian của nhóm khung hiện thời.

**NUM\_DP:** Trường 6 bit này chỉ báo số lượng các DP được mang nằm trong khung hiện thời. Giá trị của trường này nằm trong khoảng từ 1 tới 64, và số lượng các DP bằng NUM\_DP+1.

**DP\_ID:** Trường 6 bit này xác định duy nhất DP nằm trong biên dạng PHY.

**DP\_TYPE:** Trường 3 bit này chỉ báo loại của DP. Nó được truyền tín hiệu như bảng 13 sau đây.

Bảng 13

| Giá trị   | Loại DP   |
|-----------|-----------|
| 000       | DP loại 1 |
| 001       | DP loại 2 |
| 010 ~ 111 | Dự trữ    |



DP\_GROUP\_ID: Trường 8 bit này xác định nhóm DP mà với nó DP hiện thời được kết hợp. Nó có thể được sử dụng bởi bộ thu để truy cập các DP của các thành phần dịch vụ được kết hợp với dịch vụ cụ thể, mà có cùng DP\_GROUP\_ID.

BASE\_DP\_ID: Trường 6 bit này chỉ báo DP mang dữ liệu truyền tín hiệu dịch vụ (ví dụ như PSI/SI) được sử dụng trong lớp quản lý. DP được chỉ báo bởi BASE\_DP\_ID có thể là DP thông thường mang dữ liệu truyền tín hiệu dịch vụ cùng với dữ liệu dịch vụ hoặc DP dành riêng chỉ mang dữ liệu truyền tín hiệu dịch vụ.

DP\_FEC\_TYPE: Trường 2 bit này chỉ báo loại FEC được sử dụng bởi DP được kết hợp. Loại FEC được truyền tín hiệu như bảng 14 sau đây.

Bảng 14

| Giá trị | FEC_TYPE |
|---------|----------|
| 00      | LDPC 16K |
| 01      | LDPC 64K |
| 10 ~ 11 | Dự trữ   |

DP\_COD: Trường 4 bit này chỉ báo tỷ lệ mã được sử dụng bởi DP kết hợp. Tỷ lệ mã được truyền tín hiệu như bảng 15 sau đây.

Bảng 15

| Giá trị | Tỷ lệ mã |
|---------|----------|
| 0000    | 5/15     |
| 0001    | 6/15     |

|             |        |
|-------------|--------|
| 0010        | 7/15   |
| 0011        | 8/15   |
| 0100        | 9/15   |
| 0101        | 10/15  |
| 0110        | 11/15  |
| 0111        | 12/15  |
| 1000        | 13/15  |
| 1001 ~ 1111 | Dự trữ |

DP\_MOD: Trường 4 bit này chỉ báo sự điều biến được sử dụng bởi DP kết hợp. Sự điều biến được truyền tín hiệu như bảng 16 sau đây.

Bảng 16

| Giá trị | Tỷ lệ mã |
|---------|----------|
| 0000    | QPSK     |
| 0001    | QAM-16   |
| 0010    | NUQ-64   |
| 0011    | NUQ-256  |
| 0100    | NUQ-1024 |
| 0101    | NUC-16   |
| 0110    | NUC-64   |

|             |          |
|-------------|----------|
| 0111        | NUC-256  |
| 1000        | NUC-1024 |
| 1001 ~ 1111 | Dự trữ   |

DP\_SSD\_FLAG: Trường 1 bit này chỉ báo xem liệu chế độ SSD có được sử dụng trong DP kết hợp hay không. Nếu trường này được thiết đặt giá trị '1', SSD được sử dụng. Nếu trường này được thiết đặt giá trị '0', SSD không được sử dụng.

Trường sau đây chỉ xuất hiện nếu PHY\_PROFILE bằng '010', mà là chỉ báo biên dạng nâng cao:

DP\_MIMO: Trường 3 bit này chỉ báo loại quy trình xử lý mã hóa MIMO nào được áp dụng cho DP kết hợp. Loại quy trình xử lý mã hóa MIMO được truyền tín hiệu như bảng 17.

Bảng 17

| Giá trị   | Mã hóa MIMO |
|-----------|-------------|
| 000       | FR-SM       |
| 001       | FRFD-SM     |
| 010 ~ 111 | Dự trữ      |

DP\_TI\_TYPE: Trường 1 bit này chỉ báo loại đan xen thời gian. Giá trị '0' chỉ báo rằng một nhóm TI tương ứng với một khung và chứa một hoặc nhiều khối TI. Giá trị '1' chỉ báo rằng một nhóm TI được mang trong nhiều hơn một khung và chứa chỉ một khối TI.

DP\_TI\_LENGTH: Việc sử dụng trường 2 bit này (các giá trị cho phép

chỉ là 1, 2, 4, 8) được xác định bởi tập hợp các giá trị nằm trong trường DP\_TI\_TYPE như sau đây:

Nếu DP\_TI\_TYPE được thiết đặt với giá trị '1', trường này chỉ báo PI, số lượng của các khung mà nhóm TI được ánh xạ vào đó, và có một khối TI cho mỗi nhóm TI (NTI=1). Các giá trị PI cho phép với trường 2 bit được xác định trong bảng 18 sau đây.

Nếu DP\_TI\_TYPE được thiết đặt với giá trị '0', trường này chỉ báo số lượng các khối TI NTI mỗi nhóm TI, và có một nhóm TI cho mỗi khung (PI=1). Các giá trị PI cho phép với trường 2 bit được xác định trong bảng 18 sau đây.

Bảng 18

| Trường 2 bit | $PI$ | $N\eta$ |
|--------------|------|---------|
| 00           | 1    | 1       |
| 01           | 2    | 2       |
| 10           | 4    | 3       |
| 11           | 8    | 4       |

DP\_FRAME\_INTERVAL: Trường 2 bit này chỉ báo khoảng khung ( $I_{\text{JUMP}}$ ) nằm trong nhóm khung đối với DP kết hợp và các giá trị cho phép là 1, 2, 4, 8 (trường 2 bit tương ứng là '00', '01', '10', hoặc '11', tương ứng). Đối với các DP mà không xuất hiện trong mỗi khung của nhóm khung, giá trị của trường này bằng với khoảng giữa các khung kế tiếp. Ví dụ, nếu DP xuất hiện trên các khung 1, 5, 9, 13, v.v., trường này được thiết đặt bằng '4'. Đối với các DP mà xuất hiện trên mỗi khung, trường này được thiết đặt bằng '1'.

DP\_TI\_BYPASS: Trường 1 bit này xác định sự khả dụng của bộ đan xen

thời gian 5050. Nếu đan xen thời gian không được sử dụng đối với DP, nó được thiết đặt bằng '1'. Trong khi nếu đan xen thời gian được sử dụng nó được thiết đặt bằng '0'.

DP\_FIRST\_FRAME\_IDX: Trường 5 bit này chỉ báo chỉ số của khung thứ nhất của siêu khung trong đó DP hiện thời xảy ra. Giá trị của DP\_FIRST\_FRAME\_IDX nằm trong khoảng từ 0 đến 31.

DP\_NUM\_BLOCK\_MAX: Trường 10 bit này chỉ báo giá trị tối đa của DP\_NUM\_BLOCKS đối với DP này. Giá trị của trường này có cùng khoảng như DP\_NUM\_BLOCKS.

DP\_PAYLOAD\_TYPE: Trường 2 bit này chỉ báo loại dữ liệu phụ tải được mang bởi DP đã cho. DP\_PAYLOAD\_TYPE được truyền tín hiệu theo bảng 19 sau đây.

Bảng 19

| Giá trị | Loại phụ tải |
|---------|--------------|
| 00      | TS.          |
| 01      | IP           |
| 10      | GS           |
| 11      | Dự trữ       |

DP\_INBAND\_MODE: Trường 2 bit này chỉ báo xem liệu DP hiện thời có thông tin truyền tín hiệu trong dải hay không. Loại truyền tín hiệu trong dải được truyền tín hiệu theo bảng 20 sau đây.

Bảng 20

| Giá trị | Chế độ trong dải                          |
|---------|-------------------------------------------|
| 00      | Truyền tín hiệu trong dải không được mang |
| 01      | Chỉ mang INBAND-PLS                       |
| 10      | Chỉ mang INBAND-ISSY                      |
| 11      | INBAND-PLS và INBAND-ISSY được mang       |

DP\_PROTOCOL\_TYPE: Trường 2 bit này chỉ báo loại giao thức của phụ tải được mang bởi DP đã cho. Nó được truyền tín hiệu theo bảng 21 sau đây khi loại phụ tải đầu vào được lựa chọn.

Bảng 21

| Giá trị | Nếu DP_PAYLOAD_TYPE PE là TS | Nếu DP_PAYLOAD_TYPE PE là IP | Nếu DP_PAYLOAD_TYPE PE là GS |
|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 00      | MPEG2-TS                     | IPv4                         | (Chú thích)                  |
| 01      | Dự trữ                       | IPv6                         | Dự trữ                       |
| 10      | Dự trữ                       | Dự trữ                       | Dự trữ                       |
| 11      | Dự trữ                       | Dự trữ                       | Dự trữ                       |

DP\_CRC\_MODE: Trường 2 bit này chỉ báo xem liệu mã hóa CRC có được sử dụng trong khối định dạng đầu vào hay không. Chế độ CRC được truyền tín hiệu theo bảng 22 sau đây.

Bảng 22

| Giá trị | Chế độ CRC         |
|---------|--------------------|
| 00      | Không được sử dụng |
| 01      | CRC-8              |
| 10      | CRC-16             |
| 11      | CRC-32             |

DNP\_MODE: Trường 2 bit này chỉ báo chế độ xóa gói không được sử dụng bởi DP kết hợp khi DP\_PAYLOAD\_TYPE được thiết đặt là TS ('00'). DNP\_MODE được truyền ký hiệu theo bảng 23 sau đây. Nếu DP\_PAYLOAD\_TYPE không phải là TS ('00'), DNP\_MODE được thiết đặt với giá trị '00'.

Bảng 23

| Giá trị | Chế độ phát hiện gói không |
|---------|----------------------------|
| 00      | Không được sử dụng         |
| 01      | DNP-NORMAL                 |
| 10      | DNP-OFFSET                 |
| 11      | Dự trữ                     |

ISSY\_MODE: Trường 2 bit này chỉ báo chế độ ISSY được sử dụng bởi DP kết hợp khi DP\_PAYLOAD\_TYPE được thiết đặt là TS ('00'). ISSY\_MODE được truyền tín hiệu theo bảng 24 sau đây. Nếu DP\_PAYLOAD\_TYPE không phải là TS ('00'), ISSY\_MODE được thiết đặt

với giá trị ‘00’.

Bảng 24

| Giá trị | Chế độ ISSY        |
|---------|--------------------|
| 00      | Không được sử dụng |
| 01      | ISSY-UP            |
| 10      | ISSY-BBF           |
| 11      | Dự trữ             |

HC\_MODE\_TS: Trường 2 bit này chỉ báo chế độ nén phần đầu TS được sử dụng bởi DP kết hợp khi DP\_PAYLOAD\_TYPE được thiết đặt là TS (‘00’). HC\_MODE\_TS được truyền tín hiệu theo bảng 25 sau đây.

Bảng 25

| Giá trị | Chế độ nén phần đầu |
|---------|---------------------|
| 00      | HC_MODE_TS 1        |
| 01      | HC_MODE_TS 2        |
| 10      | HC_MODE_TS 3        |
| 11      | HC_MODE_TS 4        |

HC\_MODE\_IP: Trường 2 bit này chỉ báo chế độ nén phần đầu IP khi DP\_PAYLOAD\_TYPE được thiết đặt là IP (‘01’). HC\_MODE\_IP được truyền tín hiệu theo bảng 26 sau đây.



Bảng 26

| Giá trị | Chế độ nén phần đầu |
|---------|---------------------|
| 00      | Không nén           |
| 01      | HC_MODE_IP 1        |
| 10 ~ 11 | Dự trữ              |

PID : Trường 13 bit này chỉ báo số lượng PID của nén phần đầu TS khi DP\_PAYLOAD\_TYPE được thiết đặt là TS ('00') và HC\_MODE\_TS được thiết đặt là '01' hoặc '10'.

RESERVED: Trường 8 bit này được dự trữ để sử dụng trong tương lai.

Trường sau đây chỉ xuất hiện nếu FIC\_FLAG bằng '1':

FIC\_VERSION: Trường 8 bit này chỉ báo số lượng phiên bản của FIC.

FIC\_LENGTH\_BYTE: Trường 13 bit này chỉ báo độ dài, với đơn vị byte, của FIC.

RESERVED: Trường 8 bit này được dự trữ để sử dụng trong tương lai.

Trường sau đây chỉ xuất hiện nếu AUX\_FLAG bằng '1':

NUM\_AUX: Trường 4 bit này chỉ báo số lượng các dòng phụ trợ. Zero (0) có nghĩa không có dòng phụ trợ nào được sử dụng.

AUX\_CONFIG\_RFU: Trường 8 bit này được dự trữ để sử dụng trong tương lai.

AUX\_STREAM\_TYPE: Trường 4 bit này được dự trữ để sử dụng trong tương lai để chỉ báo loại dòng phụ trợ hiện thời.

AUX\_PRIVATE\_CONFIG: Trường 28 này được dự trữ để sử dụng trong tương lai để truyền tín hiệu các dòng phụ trợ.

Fig.15 minh họa dữ liệu PLS2 theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.15 minh họa dữ liệu PLS2-DYN của dữ liệu PLS2. Các giá trị của dữ liệu PLS2-DYN có thể thay đổi trong suốt khoảng thời gian của một nhóm khung, trong đó kích thước các trường giữ nguyên không đổi.

Chi tiết về các trường của dữ liệu PLS2-DYN là như sau đây:

**FRAME\_INDEX:** Trường 5 bit này chỉ báo chỉ số khung của khung hiện thời nằm trong siêu khung. Chỉ số khung của khung thứ nhất của siêu khung được thiết đặt bằng '0'.

**PLS\_CHANGE\_COUNTER:** Trường 4 bit này chỉ báo số lượng các siêu khung trên trong đó cấu hình sẽ thay đổi. Siêu khung tiếp theo sẽ thay đổi về cấu hình được chỉ báo bởi giá trị được truyền tín hiệu nằm trong trường này. Nếu trường này được thiết đặt với giá trị '0000', có nghĩa là không có thay đổi được lập lịch nào được thấy trước: ví dụ, giá trị '1' chỉ báo rằng có thay đổi trong siêu khung tiếp theo.

**FIC\_CHANGE\_COUNTER:** Trường 4 bit này chỉ báo số lượng các siêu khung trên ở đó cấu hình (nghĩa là, các nội dung của FIC) sẽ thay đổi. Siêu khung tiếp theo với các thay đổi về cấu hình được chỉ báo bởi giá trị được truyền tín hiệu nằm trong trường này. Nếu trường này được thiết đặt với giá trị '0000', có nghĩa là không có thay đổi được lập lịch nào được thấy trước: ví dụ, giá trị '0001' chỉ báo rằng có thay đổi trong siêu khung tiếp theo.

**RESERVED:** Trường 16 bit này được dự trữ để sử dụng trong tương lai.

Các trường sau đây xuất hiện trong chu kì trên NUM\_DP, mà mô tả các thông số được kết hợp với DP được mang trong khung hiện thời.

**DP\_ID:** Trường 6 bit này chỉ báo duy nhất DP nằm trong biên dạng PHY.

**DP\_START:** Trường 15-bit (hoặc 13-bit) này chỉ báo vị trí bắt đầu của DP thứ nhất trong số các DP sử dụng sơ đồ địa chỉ DPU. Trường DP\_START có kích thước khác theo biên dạng PHY và kích thước FFT như được thể hiện trong bảng 27 sau đây.

Bảng 27

| Biên dạng PHY | Kích thước trường DP_START |        |
|---------------|----------------------------|--------|
|               | 64K                        | 16K    |
| Cơ bản        | 13 bit                     | 15 bit |
| Cầm tay       | -                          | 13 bit |
| Nâng cao      | 13 bit                     | 15 bit |

DP\_NUM\_BLOCK: Trường 10 bit này chỉ báo số lượng các khối FEC trong nhóm TI hiện thời đối với DP hiện thời. Giá trị của DP\_NUM\_BLOCK nằm trong khoảng từ 0 đến 1023.

RESERVED: Trường 8 bit này được dự trữ để sử dụng trong tương lai.

Các trường sau chỉ báo các thông số FIC liên quan đến EAC.

EAC\_FLAG: Trường 1 bit này chỉ báo sự tồn tại của EAC trong khung hiện thời. Bit này có giá trị giống như EAC\_FLAG trong đoạn đầu.

EAS\_WAKE\_UP\_VERSION\_NUM: Trường 8 bit này chỉ báo số lượng phiên bản của chỉ báo đánh thức.

Nếu trường EAC\_FLAG là bằng '1', 12 bit sau đây được phân phối cho trường EAC\_LENGTH\_BYTE. Nếu trường EAC\_FLAG là bằng '0', 12 bit sau đây được phân phối cho EAC\_COUNTER.

EAC\_LENGTH\_BYTE: Trường 12 bit này chỉ báo độ dài, với đơn vị byte, của EAC.

EAC\_COUNTER: Trường 12 bit này chỉ báo số lượng các khung trước khung mà ở đó EAC đến nơi.

Trường sau đây chỉ xuất hiện nếu trường AUX\_FLAG là bằng '1':

AUX\_PRIVATE\_DYN: Trường 48 bit này được dự trữ để sử dụng trong tương lai cho các dòng phụ trợ truyền tín hiệu. Ý nghĩa của trường này phụ thuộc vào giá trị của AUX\_STREAM\_TYPE trong PLS2-STAT có thể cấu hình được.

CRC\_32: Mã phát hiện lỗi 32 bit, mà được áp dụng cho toàn bộ PLS2.

Fig.16 minh họa cấu trúc logic của khung theo một phương án của sáng chế.

Như được đề cập ở trên, PLS, EAC, FIC, các DP, các dòng phụ trợ và các ô giả được ánh xạ vào trong các sóng mang hoạt động của các ký hiệu OFDM trong khung. PLS1 và PLS2 đầu tiên được ánh xạ vào một hoặc nhiều FSS. Sau đó, các ô EAC, nếu có, được ánh xạ ngay sau trường PLS, được theo sau bởi các ô FIC, nếu có. Các DP được ánh xạ tiếp sau PLS hoặc EAC, FIC, nếu có. Các DP loại 1 theo sau đầu tiên, và các DP loại 2 sau đó. Các chi tiết về loại của DP sẽ được mô tả sau đây. Trong một số trường hợp, các DP có thể mang một số dữ liệu đặc biệt đối với EAS hoặc dữ liệu truyền tín hiệu dịch vụ. Dòng hoặc các dòng phụ trợ, nếu có, theo sau các DP, DP này lại được theo sau bởi các ô giả. Ánh xạ tất cả chúng theo thứ tự được đề cập ở trên, nghĩa là PLS, EAC, FIC, các DP, các dòng phụ trợ và các ô dữ liệu giả điền đầy chính xác dung lượng ô trong khung.

Fig.17 minh họa ánh xạ PLS theo một phương án của sáng chế.

Các ô PLS được ánh xạ tới các sóng mang hoạt động của (các) FSS. Phụ thuộc vào số lượng các ô được chiếm giữ bởi PLS, một hoặc nhiều ký hiệu được thiết kế làm (các) FSS, và số lượng (các) FSS  $N_{FSS}$  được truyền tín hiệu bởi NUM\_FSS trong PLS1. FSS là ký hiệu đặc biệt để mang các ô PLS. Do sức chịu đựng và thời gian chờ là các vấn đề mang tính quyết định trong PLS, (các) FSS có mật độ cao hơn của các tín hiệu dẫn đường cho phép đồng bộ hóa nhanh và nội suy chỉ tần số nằm trong FSS.

Các ô PLS được ánh xạ để kích hoạt các sóng mang của (các)  $N_{FSS}$  FSS theo cách đỉnh-đáy như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.17. Các ô PLS1 được

ánh xạ đầu tiên từ ô thứ nhất của FSS thứ nhất theo thứ tự tăng dần chỉ số ô. Các ô PLS2 theo sau ngay lập tức ô cuối cùng của PLS1 và ánh xạ tiếp tục cho đến chỉ số ô cuối cùng của FSS thứ nhất. Nếu tổng số lượng của các ô PLS cần thiết vượt quá số lượng các sóng mang hoạt động của một FSS, việc ánh xạ thực hiện với FSS tiếp theo và tiếp tục theo cách giống hệt như FSS thứ nhất.

Sau khi ánh xạ PLS được hoàn tất, các DP được mang tiếp theo. Nếu EAC, FIC hoặc cả hai xuất hiện trong khung hiện thời, chúng được đặt giữa PLS và các DP “thông thường”.

Fig.18 minh họa ánh xạ EAC theo một phương án của sáng chế.

EAC là kênh dành riêng để mang các tin nhắn EAS và các liên kết tới các DP cho EAS. Hỗ trợ EAS được cung cấp nhưng bản thân EAC có thể xuất hiện hoặc không xuất hiện trong mỗi khung. EAC, nếu có, được ánh xạ ngay sau các ô PLS2. EAC không bị đứng trước bởi bất kỳ FIC, các DP, các dòng phụ trợ hoặc các ô giả nào ngoài các ô PLS. Quy trình ánh xạ các ô EAC là giống hệt như quy trình ánh xạ các ô PLS.

Các ô EAC được ánh xạ từ ô tiếp theo của PLS2 theo thứ tự tăng dần chỉ số ô được thể hiện trong ví dụ trên Fig.18. Dựa vào kích thước tin nhắn EAS, các ô EAC có thể chiếm giữ một số ký hiệu, như được thể hiện trên Fig.18.

Các ô EAC theo ngay sau ô cuối cùng của PLS2, và ánh xạ tiếp tục cho đến chỉ số ô cuối cùng của FSS cuối cùng. Nếu tổng số lượng các ô EAC được yêu cầu vượt quá số lượng các sóng mang hoạt động đang duy trì của FSS cuối cùng, ánh xạ thực hiện tới ký hiệu tiếp theo và tiếp tục theo cách giống hệt như với (các) FSS. Ký hiệu tiếp theo để ánh xạ trong trường hợp này là ký hiệu dữ liệu thông thường, mà có nhiều sóng mang hoạt động hơn FSS.

Sau khi ánh xạ EAC hoàn tất, FIC được mang tiếp theo, nếu có tồn tại. Nếu FIC không được truyền (như được truyền tín hiệu trong trường PLS2), các DP theo ngay sau ô cuối cùng của EAC.

Fig.19 minh họa ánh xạ FIC theo một phương án của sáng chế.

(a) thể hiện ánh xạ ví dụ của ô FIC không có EAC và (b) thể hiện ánh xạ ví dụ của ô FIC có EAC.

FIC là ô dành riêng để mang thông tin cắt lớp để cho phép việc dò sóng dịch vụ và quét kênh nhanh. Thông tin này căn bản bao gồm thông tin liên kết kênh giữa các DP và các dịch vụ cho mỗi nhà quảng bá. Đối với quét nhanh, bộ thu có thể giải mã FIC và thu thập thông tin ví dụ như ID nhà quảng bá, số lượng các dịch vụ, và BASE\_DP\_ID chẳng hạn. Đối với dò sóng dịch vụ nhanh, bên cạnh FIC, DP cơ bản có thể được giải mã bằng cách sử dụng BASE\_DP\_ID. Ngoài thông tin mà nó mang, DP cơ bản được mã hóa và được ánh xạ tới khung theo cách giống hệt như DP thông thường. Do đó, không cần thiết phải có thêm mô tả đối với DP cơ bản. Dữ liệu FIC được tạo ra và được tiêu thụ trong lớp quản lý (Management Layer). Nội dung của dữ liệu FIC là như được mô tả trong phần mô tả lớp quản lý.

Dữ liệu FIC là tùy chọn và việc sử dụng FIC được truyền tín hiệu bởi thông số FIC\_FLAG trong phần tĩnh của PLS2. Nếu FIC được sử dụng, FIC\_FLAG được thiết đặt là '1' và trường truyền tín hiệu đối với FIC được định nghĩa trong phần tĩnh của PLS2. Được truyền tín hiệu trong trường này là FIC\_VERSION, và FIC\_LENGTH\_BYTE. FIC sử dụng cùng các thông số điều biến, mã hóa và đan xen thời gian như PLS2. FIC chia sẻ cùng các thông số truyền tín hiệu như PLS2\_MOD và PLS2\_FEC. Dữ liệu FIC, nếu có, được ánh xạ ngay sau PLS2 hoặc EAC nếu có. FIC không bị đứng trước bởi bất kỳ DP, dòng phụ trợ hoặc ô giả nào. Phương pháp ánh xạ các ô FIC là giống hệt như phương pháp ánh xạ của EAC mà lại là giống như phương pháp ánh xạ của PLS.

Không có EAC sau PLS, các ô FIC được ánh xạ từ ô tiếp theo của PLS2 theo thứ tự tăng dần của chỉ số ô như được thể hiện trong ví dụ trong (a). Dựa vào kích thước dữ liệu FIC, các ô FIC có thể được ánh xạ trên vài ký hiệu, như được thể hiện trên (b).

Các ô FIC theo ngay sau ô cuối cùng của PLS2, và ánh xạ tiếp tục cho đến chỉ số ô cuối cùng của FSSB cuối cùng. Nếu tổng số lượng các ô FIC được

yêu cầu vượt quá số lượng các sóng mang hoạt động đang duy trì của FSS cuối cùng, việc ánh xạ thực hiện tới ký hiệu tiếp theo và tiếp tục theo cách giống hệt như (các) FSS. Ký hiệu tiếp theo để ánh xạ trong trường hợp này là ký hiệu dữ liệu thông thường mà có nhiều sóng mang hoạt động hơn một FSS.

Nếu các tin nhắn EAS được truyền trong khung hiện thời, EAC đứng trước FIC, và các ô FIC được ánh xạ từ ô tiếp theo của EAC theo thứ tự tăng dần chỉ số ô như được thể hiện trên (b).

Sau khi ánh xạ FIC được hoàn tất, một nhiều DP được ánh xạ, được theo sau bởi các dòng phụ trợ, nếu có, và các ô giả.

Fig.20 minh họa loại của DP theo một phương án của sáng chế.

Fig.20 (a) thể hiện DP loại 1 và (b) thể hiện DP loại 2.

Sau khi các kênh đứng trước, nghĩa là, PLS, EAC và FIC, được ánh xạ, các ô của các DP được ánh xạ. DP được phân loại vào một hoặc hai loại theo phương pháp ánh xạ:

DP loại 1: DP được ánh xạ bởi TDM

DP loại 2: DP được ánh xạ bởi FDM

Loại của DP được chỉ báo bởi trường DP\_TYPE trong phần tĩnh của PLS2. Fig.20 minh họa thứ tự ánh xạ của các DP loại 1 và các DP loại 2. Các DP loại 1 đầu tiên được ánh xạ theo thứ tự tăng dần chỉ số ô, và sau đó sau khi đến chỉ số ô cuối cùng, chỉ số ký hiệu được tăng thêm 1. Nằm trong ký hiệu tiếp sau, DP tiếp tục được ánh xạ theo thứ tự tăng dần chỉ số ô bắt đầu từ  $p = 0$ . Với số lượng các DP được ánh xạ cùng nhau trong một khung, mỗi DP loại 1 được nhóm trong cùng thời gian, tương tự với việc đa hợp TDM của các DP.

Các DP loại 2 được ánh xạ đầu tiên theo thứ tự tăng dần của chỉ số ký hiệu, và sau đó sau khi tiến đến ký hiệu OFDM cuối cùng của khung, chỉ số ô tăng lên một và chỉ số ký hiệu quay trở lại ký hiệu khả dụng đầu tiên và sau đó tăng từ chỉ số ký hiệu. Sau khi ánh xạ số lượng của các DP trong cùng một khung, mỗi DP loại 2 được nhóm trong tần số cùng với nhau, tương tự như việc

đa hợp FDM của các DP.

Các DP loại 1 và các DP loại 2 có thể cùng tồn tại trong khung nếu cần thiết với một hạn chế; các DP loại 1 luôn luôn đứng trước các DP loại 2. Tổng số lượng các ô OFDM mang các DP loại 1 và các DP loại 2 không thể vượt quá tổng số lượng các ô OFDM có sẵn để truyền các DP:

Công thức toán 2

$$D_{DP1} + D_{DP2} \leq D_{DP}$$

trong đó  $D_{DP1}$  là số lượng của các ô OFDM được chiếm giữ bởi các DP loại 1,  $D_{DP2}$  là số lượng các ô được chiếm giữ bởi các DP loại 2. Do PLS, EAC, FIC đều được ánh xạ với cùng cách như DP loại 1, chúng đều tuân theo “Quy tắc ánh xạ loại 1”. Do đó, về tổng thể, ánh xạ loại 1 luôn luôn đứng trước ánh xạ loại 2.

Fig.21 minh họa ánh xạ DP theo một phương án của sáng chế.

(a) thể hiện địa chỉ của các ô OFDM cho ánh xạ các DP loại 1 và (b) thể hiện địa chỉ của các ô OFDM cho ánh xạ các DP loại 2.

Địa chỉ của các ô OFDM cho ánh xạ các DP loại 1 ( $0, \dots, D_{DP1}-1$ ) được định nghĩa đối với các ô dữ liệu hoạt động của các DP loại 1. Sơ đồ địa chỉ định nghĩa thứ tự trong đó các ô từ các TI đối với mỗi DP loại 1 được phân phối tới các ô dữ liệu hoạt động. Nó cũng được sử dụng để báo hiệu các vị trí của các DP trong phân động của PLS2.

Không có EAC và FIC, địa chỉ 0 là để chỉ ô ngay sau ô cuối cùng mang PLS trong FSS cuối cùng. Nếu EAC được truyền và FIC không ở trong khung tương ứng, địa chỉ 0 là để chỉ ô ngay sau ô cuối cùng mang EAC. Nếu FIC được truyền trong khung tương ứng, địa chỉ 0 là để chỉ ô ngay sau ô cuối cùng mang FIC. Địa chỉ 0 đối với các DP loại 1 có thể được tính toán bằng cách xem xét hai trường hợp khác nhau như được thể hiện trong phần (a). Trong ví dụ trong phần (a), PLS, EAC và FIC được coi là đều được truyền. Mở rộng các trường hợp trong đó EAC và FIC hoặc cả hai đều được bỏ qua là hiển nhiên. Nếu có ô còn



lại trong FSS sau khi ánh xạ tất cả các ô tới FIC như được thể hiện trong phía trái của phần (a).

Địa chỉ của các ô OFDM để ánh xạ các DP loại 2 ( $0, \dots, D_{DP2}-1$ ) được xác định cho các ô dữ liệu hoạt động của các DP loại 2. Sơ đồ địa chỉ xác định thứ tự trong đó các ô từ các TI cho mỗi DP loại 2 được phân phối tới các ô dữ liệu hoạt động. Nó cũng được sử dụng để truyền tín hiệu các vị trí của các DP trong phân động của PLS2.

Ba trường hợp với một chút khác biệt như được thể hiện trong phần (b). Đối với trường hợp thứ nhất được thể hiện trong phía trái của phần (b), các ô trong FSS cuối cùng là khả dụng đối với ánh xạ DP loại 2. Đối với trường hợp thứ hai được thể hiện ở giữa, FIC chiếm giữ các ô với ký hiệu thông thường, nhưng số lượng của các ô FIC trên ký hiệu này là không lớn hơn  $C_{FSS}$ . Trường hợp thứ ba, được thể hiện ở bên phải trong phần (b), là giống như trường hợp thứ hai ngoại trừ việc số lượng các ô FIC được ánh xạ trên ký hiệu này vượt quá  $C_{FSS}$ .

Mở rộng trường hợp trong đó (các) DP loại 1 đứng trước các DP loại 2 là hiển nhiên do PLS, EAC và FIC tuân theo “Quy tắc ánh xạ loại 1” giống như (các) DP loại 1.

Đơn vị ống dữ liệu (DPU) là đơn vị cơ bản để phân phối các ô dữ liệu tới DP trong khung.

DPU được xác định là các đơn vị truyền tín hiệu để định vị các DP trong khung. Bộ ánh xạ ô 7010 có thể ánh xạ các ô được tạo ra bởi các TI cho mỗi DP. Bộ đan xen thời gian 5050 đưa ra loạt các khối TI và mỗi khối TI bao gồm một loạt số lượng các XFECBLOCK mà trong đó các XFEXBLOCK này lại bao gồm tập hợp các ô. Số lượng các ô trong XFECBLOCK,  $N_{cells}$ , phụ thuộc vào kích thước FECBLOCK,  $N_{ldpc}$ , và số lượng các bit được truyền mỗi ký hiệu chùm điểm. DPU được xác định là ước số chung lớn nhất của tất cả các giá trị có thể của các ô trong XFECBLOCK,  $N_{cells}$ , được hỗ trợ trong biên dạng PHY đã cho. Độ dài của DPU trong các ô được xác định là  $L_{DPU}$ . Do mỗi biên dạng

PHY hỗ trợ các kết hợp khác nhau của kích thước FECBLOCK và số lượng các bit khác nhau với mỗi ký hiệu tương quan,  $L_{DPU}$  được xác định trên cơ sở biên dạng PHY.

Fig.22 minh họa cấu trúc FEC theo một phương án của sáng chế.

Fig.22 minh họa cấu trúc FEC theo một phương án của sáng chế trước khi đan xen bit. Như được đề cập ở trên, bộ mã hóa FEC dữ liệu có thể thực hiện việc mã hóa FEC trên BBF đầu vào để tạo ra quy trình xử lý FECBLOCK sử dụng mã hóa ngoài (BCH), và mã hóa trong (LDPC). Cấu trúc FEC được minh họa tương ứng với FECBLOCK. Ngoài ra, FECBLOCK và cấu trúc FEC có cùng giá trị tương ứng với độ dài từ mã hóa LDPC.

Mã hóa BCH được áp dụng với mỗi BBF (các bit  $K_{bch}$ ), và sau đó mã hóa LDPC được áp dụng cho BCH được mã hóa BBF (các bit  $K_{ldpc}$  bits =  $N_{bch}$ ) như được minh họa trên Fig.22.

Giá trị của  $N_{ldpc}$  là 64800 bit (FECBLOCK dài) hoặc 16200 bit (FECBLOCK ngắn).

Bảng 28 và bảng 29 dưới đây thể hiện các thông số mã hóa FEC cho FECBLOCK dài và FECBLOCK ngắn, theo thứ tự.

Bảng 28

| Tỷ lệ LDPC | $N_{ldpc}$ | $K_{ldpc}$ | $K_{bch}$ | Dung lượng hiệu chỉnh lỗi BCH | $N_{bch} - K_{bch}$ |
|------------|------------|------------|-----------|-------------------------------|---------------------|
| 5/15       |            | 21600      | 21408     |                               |                     |
| 6/15       |            | 25920      | 25728     |                               |                     |
| 7/15       |            | 30240      | 30048     |                               |                     |

24757

|       |       |       |       |    |     |
|-------|-------|-------|-------|----|-----|
| 8/15  | 64800 | 34560 | 34368 | 12 | 192 |
| 9/15  |       | 38880 | 38688 |    |     |
| 10/15 |       | 43200 | 43008 |    |     |
| 11/15 |       | 47520 | 47328 |    |     |
| 12/15 |       | 51840 | 51648 |    |     |
| 13/15 |       | 56160 | 55968 |    |     |

Bảng 29

| Tỷ lệ LDPC | <i>Nldpc</i> | <i>Kldpc</i> | <i>Kbch</i> | Dung lượng hiệu<br>đỉnh lỗi<br>BCH | <i>Nbch - Kbch</i> |
|------------|--------------|--------------|-------------|------------------------------------|--------------------|
| 5/15       | 16200        | 5400         | 5232        | 12                                 | 168                |
| 6/15       |              | 6480         | 6312        |                                    |                    |
| 7/15       |              | 7560         | 7392        |                                    |                    |
| 8/15       |              | 8640         | 8472        |                                    |                    |
| 9/15       |              | 9720         | 9552        |                                    |                    |
| 10/15      |              | 10800        | 10632       |                                    |                    |
| 11/15      |              | 11880        | 11712       |                                    |                    |
| 12/15      |              | 12960        | 12792       |                                    |                    |
| 13/15      |              | 14040        | 13872       |                                    |                    |

Chi tiết về các thao tác mã hóa BCH và mã hóa LDPC là như dưới đây:

Mã BCH hiệu chỉnh lỗi 12 được sử dụng để mã hóa ngoài của BBF. Đa thức tạo BCH đối với FECBLOCK ngắn và FECBLOCK dài được thu bằng cách nhân tất cả các đa thức với nhau.

Mã LDPC được sử dụng để mã hóa đầu ra của mã hóa BCH đầu ra. Nhằm tạo ra  $B_{ldpc}$  (FECBLOCK) hoàn thiện,  $P_{ldpc}$  (các bit chẵn lẻ) được mã hóa một cách hệ thống từ mỗi  $I_{ldpc}$  (BBF được mã hóa BCH), và cộng thêm với  $I_{ldpc}$ .  $B_{ldpc}$  hoàn thiện (FECBLOCK) được thể hiện trong công thức toán sau đây.

Công thức toán 3

$$B_{ldpc} = [I_{ldpc} \ P_{ldpc}] = [i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1}, p_0, p_1, \dots, p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1}]$$

Các thông số cho FECBLOCK dài và FECBLOCK ngắn được nêu trong bảng 28 và 29 ở trên, theo thứ tự.

Quy trình cụ thể để tính toán các bit chẵn lẻ  $N_{ldpc} - K_{ldpc}$  đối với FECBLOCK dài, là như dưới đây:

1) Khởi đầu các bit chẵn lẻ,

Công thức toán 4

$$p_0 = p_1 = p_2 = \dots = p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1} = 0$$

2) Tích lũy bit thông tin thứ nhất -  $i_0$ , ở các địa chỉ bit chẵn lẻ được cụ thể hóa trong dòng thứ nhất của các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ. Các chi tiết của các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ sẽ được mô tả sau đây. Ví dụ, đối với tỷ lệ 13/15:

Công thức toán 5

$$p_{983} = p_{983} \oplus i_0$$

$$p_{2815} = p_{2815} \oplus i_0$$

$$p_{4837} = p_{4837} \oplus i_0$$

$$p_{4989} = p_{4989} \oplus i_0$$

$$p_{6138} = p_{6138} \oplus i_0$$

$$p_{6458} = p_{6458} \oplus i_0$$

$$p_{6921} = p_{6921} \oplus i_0$$

$$p_{6974} = p_{6974} \oplus i_0$$

$$p_{7572} = p_{7572} \oplus i_0$$

$$p_{8260} = p_{8260} \oplus i_0$$

$$p_{8496} = p_{8496} \oplus i_0$$

3) Đối với 359 bit thông tin tiếp theo,  $i_s, s=1, 2, \dots, 359$  tích lũy là ở các địa chỉ bit chẵn lẻ bằng cách sử dụng công thức toán sau đây.

Công thức toán 6

$$\{x + (s \bmod 360) \times Q_{ldpc}\} \bmod (N_{ldpc} - K_{ldpc})$$

trong đó  $x$  biểu thị địa chỉ của bộ tích lũy bit chẵn lẻ tương ứng với bit  $i_0$  thứ nhất, và  $Q_{ldpc}$  hằng số phụ thuộc tỷ lệ mã được cụ thể hóa trong các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ. Tiếp tục với ví dụ,  $Q_{ldpc} = 24$  đối với tỷ lệ 13/15, do đó đối với bit thông tin  $i_1$ , các thao tác dưới đây được thực hiện:

Công thức toán 7

$$p_{1007} = p_{1007} \oplus i_1$$

$$p_{2839} = p_{2839} \oplus i_1$$

$$p_{4861} = p_{4861} \oplus i_1$$

$$p_{5013} = p_{5013} \oplus i_1$$

$$p_{6162} = p_{6162} \oplus i_1$$

$$p_{6482} = p_{6482} \oplus i_1$$

$$p_{6945} = p_{6945} \oplus i_1$$

$$p_{6998} = p_{6998} \oplus i_1$$

$$p_{7596} = p_{7596} \oplus i_1$$

$$p_{8284} = p_{8284} \oplus i_1$$

$$p_{8520} = p_{8520} \oplus i_1$$

4) Đối với bit thông tin thứ 361 bit thông tin  $i_{360}$ , các địa chỉ của bộ tích

lũy bit chẵn lẻ được đưa ra ở dòng thứ hai của các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ. Với cách tương tự các địa chỉ của các bộ tích lũy bit chẵn lẻ của 359 bit thông tin phía sau  $i_s$ ,  $s = 361, 362, \dots, 719$  được thu bằng cách sử dụng công thức toán 6, trong đó  $x$  biểu thị địa chỉ của bộ tích lũy bit chẵn lẻ tương ứng với bit thông tin  $i_{360}$ , nghĩa là, các mục nhập trong dòng thứ hai của các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ.

5) Theo cách tương tự, đối với mỗi bit trong số 360 bit thông tin mới, dòng mới từ các địa chỉ của các ma trận kiểm tra chẵn lẻ được sử dụng để tìm các địa chỉ của các bộ tích lũy bit chẵn lẻ.

Sau khi tất cả các bit thông tin cạn kiệt, các bit chẵn lẻ cuối cùng được thu như dưới đây:

6) Thực hiện tuần tự các thao tác dưới đây bắt đầu với  $i=1$

Công thức toán 8

$$p_i = p_i \oplus p_{i-1}, \quad i = 1, 2, \dots, N_{ldpc} - K_{ldpc} - 1$$

Trong đó nội dung cuối cùng của  $p_i$ ,  $i=0, 1, \dots, N_{ldpc} - K_{ldpc} - 1$  là bằng với bit chẵn lẻ  $p_i$ .

Bảng 30

| Tỷ lệ mã hóa | $Q_{ldpc}$ |
|--------------|------------|
| 5/15         | 120        |
| 6/15         | 108        |
| 7/15         | 96         |
| 8/15         | 84         |
| 9/15         | 72         |
| 10/15        | 60         |

|       |    |
|-------|----|
| 11/15 | 48 |
| 12/15 | 36 |
| 13/15 | 24 |

Quy trình mã hóa LDPC này đối với FECBLOCK ngắn là tương tự như quy trình mã hóa LDPC đối với FECBLOCK dài, ngoại trừ việc thay bảng 30 bằng bảng 31, và thay thế các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ đối với FECBLOCK dài bằng các địa chỉ của ma trận kiểm tra chẵn lẻ đối với FECBLOCK ngắn.

Bảng 31

| Tỷ lệ mã hóa | $Q_{ldpc}$ |
|--------------|------------|
| 5/15         | 30         |
| 6/15         | 27         |
| 7/15         | 24         |
| 8/15         | 21         |
| 9/15         | 18         |
| 10/15        | 15         |
| 11/15        | 12         |
| 12/15        | 9          |
| 13/15        | 6          |

Fig.23 minh họa sự đan xen bit theo một phương án của sáng chế.

Các đầu ra của bộ mã hóa LDPC được đan xen bit, mà bao gồm việc đan xen chẵn lẻ cùng với việc đan xen khối tựa như vòng lặp (Quasi-Cyclic Block (QCB)) và việc đan xen nhóm trong.

(a) thể hiện việc đan xen khối tựa như vòng lặp (Quasi-Cyclic Block (QCB)) và (b) thể hiện việc đan xen nhóm trong.

FECBLOCK có thể được đan xen chẵn lẻ. Tại đầu ra của việc đan xen chẵn lẻ, từ mã hóa LDPC bao gồm 180 khối QC liên kế trong FECBLOCK dài và 45 khối QC liên kế trong FECBLOCK ngắn. Mỗi khối QC của cả FECBLOCK ngắn và dài đều bao gồm 360 bit. Từ mã hóa LDPC đan xen chẵn lẻ được đan xen bằng việc đan xen QCB. Đơn vị đan xen QCB là khối QC. Các khối QC tại đầu ra của việc đan xen chẵn lẻ được hoán vị bởi việc đan xen QCB như được minh họa trên Fig.23, trong đó  $N_{\text{cells}} = 64800/\eta_{\text{mod}}$  hoặc  $16200/\eta_{\text{mod}}$  theo độ dài FECBLOCK. Mẫu đan xen QCB là duy nhất đối với mỗi kết hợp của loại điều biến và tỷ lệ mã hóa LDPC.

Sau quá trình đan xen QCB, quá trình đan xen nhóm trong được thực hiện theo loại điều biến và thứ tự ( $\eta_{\text{mod}}$ ) mà được xác định trong bảng 32 dưới đây. Số lượng các khối QC cho một nhóm trong,  $N_{\text{QCB\_IG}}$ , cũng được xác định.

Bảng 32

| Loại điều biến | $\eta_{\text{mod}}$ | $N_{\text{QCB\_IG}}$ |
|----------------|---------------------|----------------------|
| QAM-16         | 4                   | 2                    |
| NUC-16         | 4                   | 4                    |
| NUQ-64         | 6                   | 3                    |
| NUC-64         | 6                   | 6                    |
| NUQ-256        | 8                   | 4                    |



|          |    |    |
|----------|----|----|
| NUC-256  | 8  | 8  |
| NUQ-1024 | 10 | 5  |
| NUC-1024 | 10 | 10 |

Quy trình đan xen nhóm trong được thực hiện với các khối QC  $N_{\text{QCB\_IG}}$  của đầu ra đan xen QCB. Việc đan xen nhóm trong có quy trình viết và đọc các bit của nhóm trong bằng cách sử dụng 360 cột và các dòng  $N_{\text{QCB\_IG}}$ . Trong thao tác viết, các bit từ đầu ra đan xen QCB được viết theo dòng. Thao tác đọc được thực hiện theo cột để đọc ra  $m$  bit từ mỗi dòng, trong đó  $m$  bằng 1 đối với NUC và 2 đối với NUQ.

Fig.24 minh họa việc giải đa hợp ô-từ theo một phương án của sáng chế.

(a) thể hiện việc giải đa hợp ô-từ cho MIMO 8 và 12 bpcu và (b) thể hiện việc giải đa hợp ô-từ cho MIMO 10 bpcu.

Mỗi ô từ  $(c_{0,l}, c_{1,l}, \dots, c_{\eta_{\text{mod}} \bmod -1, l})$  của đầu ra đan xen bit được giải đa hợp thành  $(d_{1,0,m}, d_{1,1,m}, \dots, d_{1, \eta_{\text{mod}} \bmod -1, m})$  và  $(d_{2,0,m}, d_{2,1,m}, \dots, d_{2, \eta_{\text{mod}} \bmod -1, m})$  như được thể hiện trên (a), mà mô tả quy trình giải đa hợp từ-ô đối với một XFECBLOCK.

Đối với trường hợp MIMO 10 bpcu sử dụng các loại NUQ khác nhau cho mã hóa MIMO, bộ đan xen bit đối với NUQ-1024 được tái sử dụng. Mỗi ô từ  $(c_{0,l}, c_{1,l}, \dots, c_{9,l})$  của đầu ra bộ đan xen bit được giải đa hợp thành  $(d_{1,0,m}, d_{1,1,m}, \dots, d_{1,3,m})$  và  $(d_{2,0,m}, d_{2,1,m}, \dots, d_{2,5,m})$ , như được thể hiện trên (b).

Fig.25 minh họa việc đan xen thời gian theo một phương án của sáng chế.

(a) đến (c) thể hiện các ví dụ về chế độ TI.

Bộ đan xen thời gian thao tác ở mức DP. Các thông số của việc đan xen thời gian (TI) có thể được thiết đặt khác nhau cho mỗi DP.

Các thông số dưới đây, mà xuất hiện trong phần dữ liệu PLS2-STAT, tạo

cấu hình TI:

DP\_TI\_TYPE (các giá trị được phép: 0 hoặc 1): thể hiện chế độ TI; '0' chỉ báo chế độ với nhiều khối TI (nhiều hơn một khối TI) mỗi nhóm TI. Trong trường hợp này, một nhóm TI được ánh xạ trực tiếp lên một khung (không đan xen liên khung). '1' chỉ báo chế độ với chỉ một khối TI mỗi nhóm TI. Trong trường hợp này, khối TI có thể lan rộng ra nhiều hơn một khung (đan xen liên khung).

DP\_TI\_LENGTH: Nếu DP\_TI\_TYPE = '0', thông số này là số lượng của các khối TI NTI mỗi nhóm TI. Đối với DP\_TI\_TYPE = '1', thông số này là số lượng của các khung PI lan rộng ra từ một nhóm TI.

DP\_NUM\_BLOCK\_MAX (các giá trị cho phép: 0 đến 1023): thể hiện số lượng tối đa các XFECBLOCK mỗi nhóm TI.

DP\_FRAME\_INTERVAL (các giá trị cho phép: 1, 2, 4, 8): thể hiện số lượng các khung IJUMP giữa hai khung kế tiếp mang cùng một DP của biên dạng PHY đã cho.

DP\_TI\_BYPASS (các giá trị cho phép: 0 hoặc 1): nếu xen kẽ thời gian không được sử dụng đối với DP, thông số này được thiết đặt là '1'. Nó được thiết đặt là '0' nếu xen kẽ thời gian được sử dụng.

Ngoài ra, thông số DP\_NUM\_BLOCK từ dữ liệu PLS2-DYN được sử dụng để thể hiện số lượng các XFECBLOCK được mang bởi một nhóm TI của DP.

Khi xen kẽ thời gian không được sử dụng đối với DP, nhóm TI, thao tác xen kẽ thời gian, và chế độ TI sau đây không được xét đến. Tuy nhiên, khối bù trễ đối với thông tin cấu hình động từ bộ lập lịch vẫn sẽ được yêu cầu. Trong mỗi DP, các XFECBLOCK được thu từ việc mã hóa SSD/MIMO được nhóm thành các nhóm TI. Nghĩa là, mỗi nhóm TI là tập hợp số nguyên số lượng các XFECBLOCK và sẽ bao gồm số lượng động khác nhau của các XFECBLOCK. Số lượng XFECBLOCK trong nhóm TI của chỉ số  $n$  được biểu diễn bởi

$N_{\text{xBLOCK\_Group}}(n)$  và được truyền tín hiệu là DP\_NUM\_BLOCK trong dữ liệu PLS2-DYN. Lưu ý rằng  $N_{\text{xBLOCK\_Group}}(n)$  có thể thay đổi từ giá trị tối thiểu bằng 0 tới giá trị tối đa  $N_{\text{xBLOCK\_Group\_MAX}}$  (tương ứng với DP\_NUM\_BLOCK\_MAX) trong đó giá trị lớn nhất là 1023.

Mỗi nhóm TI đều được ánh xạ trực tiếp lên một khung hoặc được lan rộng trên các khung PI. Mỗi nhóm TI cũng được phân chia thành nhiều hơn một khối TI (NTI), trong đó mỗi khối TI tương ứng với một lần sử dụng bộ nhớ bộ đan xen thời gian. Các khối TI nằm trong nhóm TI có thể bao gồm các số lượng XFECBLOCK khác biệt một chút. Nếu nhóm TI được phân chia thành nhiều khối TI, nó được ánh xạ trực tiếp chỉ lên một khung. Có ba khả năng đối với đan xen thời gian (ngoại trừ khả năng đặc biệt là bỏ qua đan xen thời gian) như được thể hiện trong bảng 33 dưới đây.

Bảng 33

| Các chế độ  | Các mô tả                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Phương án 1 | Mỗi nhóm TI chứa một khối TI và được ánh xạ trực tiếp tới một khung như được thể hiện trên (a). Phương án này được truyền tín hiệu trên PLS2-STAT bởi DP_TI_TYPE = '0' và DP_TI_LENGTH = '1' ( $N_{\text{TI}}=1$ ).                                                                                                                                                                       |
| Phương án 2 | Mỗi nhóm TI chứa một khối TI và được ánh xạ tới nhiều hơn một khung. (b) thể hiện ví dụ, ở đó một nhóm TI được ánh xạ tới hai khung, nghĩa là, DP_TI_LENGTH = '2' ( $P_t = 2$ ) và DP_FRAME_INTERVAL ( $I_{\text{JUMP}} = 2$ ). Việc này khiến phân tập thời gian lớn hơn đối với các dịch vụ tỷ lệ dữ liệu thấp. Phương án này được truyền tín hiệu trong PLS2-STAT bởi DP_TI_TYPE = '1' |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Phương án 3 | <p>Mỗi nhóm TI được chia thành nhiều khối TI và được ánh xạ trực tiếp tới một khung như được thể hiện trên (c). Mỗi khối TI có thể sử dụng bộ nhớ TI đầy đủ, để cung cấp tỷ lệ bit tối đa đối với DP. Phương án này được truyền tín hiệu trong truyền tín hiệu PLS2-STAT bởi <math>DP\_TI\_TYPE = '0'</math> và <math>DP\_TY\_LENGTH = N_{TI}</math>, trong khi <math>P_1 = 1</math>.</p> |

Trong mỗi DP, bộ nhớ TI lưu trữ các XFECBLOCK đầu vào (các XFECBLOCK đầu ra từ khối mã hóa SSD/MIMO). Coi rằng các XFECBLOCK đầu vào được định nghĩa là

$$(d_{n,s,0,0}, d_{n,s,0,1}, \dots, d_{n,s,0,N_{cells}-1}, d_{n,s,1,0}, \dots, d_{n,s,1,N_{cells}-1}, \dots, d_{n,s,N_{BLOCK\_TI}(n,s)-1,0}, \dots, d_{n,s,N_{BLOCK\_TI}(n,s)-1,N_{cells}-1}),$$

trong đó  $d_{n,s,r,q}$  là ô  $q_{th}$  của XFECBLOCK thứ  $r$  trong khối TI thứ  $s$  của nhóm TI thứ  $n$  và thể hiện các đầu ra của các mã hóa SSD và MIMO như dưới đây

$$d_{n,s,r,q} = \begin{cases} f_{n,s,r,q}, & \text{đầu ra của mã hóa SSD} \\ g_{n,s,r,q}, & \text{đầu ra của mã hóa MIMO} \end{cases}$$

Ngoài ra, coi rằng các XFECBLOCK đầu ra từ bộ đan xen thời gian 5050 được định nghĩa bằng

$$(h_{n,s,0}, h_{n,s,1}, \dots, h_{n,s,i}, \dots, h_{n,s,N_{BLOCK\_TI}(n,s) \times N_{cells}-1})$$

trong đó  $h_{n,s,i}$  là ô đầu ra thứ  $i$  (đối với  $i = 0, \dots, N_{BLOCK\_TI}(n,s) \times N_{cells} - 1$ ) trong khối TI thứ  $s$  của nhóm TI thứ  $n$ .

Thông thường, bộ đan xen thời gian cũng đóng vai trò là bộ đệm cho dữ liệu DP trước quy trình xử lý xây dựng khung. Điều này đạt được nhờ hai ngân hàng bộ nhớ cho mỗi DP. Khối TI thứ nhất được viết trong ngân hàng thứ nhất.

Khối TI thứ hai được viết trong ngân hàng thứ hai trong khi ngân hàng thứ nhất đang được đọc từ và tiếp tục như vậy.

TI là bộ đan xen khối cột dòng xoắn. Đối với khối TI thứ  $s$  của nhóm TI thứ  $n$ , số lượng các dòng  $N_r$  của bộ nhớ TI bằng với số lượng các ô  $N_{\text{cell}}$ , nghĩa là,  $N_r = N_{\text{cell}}$  trong khi số lượng các cột  $N_c$  bằng với số lượng  $N_{\text{BLCOK\_TI}}(n,s)$ .

Sau đây, phương pháp của bộ truyền tín hiệu phát rộng truyền tín hiệu phát rộng, cụ thể là, phương pháp tạo cấu hình tín hiệu dẫn đường liên tục (CP) được mô tả.

Như được mô tả ở trên, Fig.8 minh họa sơ đồ khối chi tiết của môđun tạo OFDM trên Fig.4. Trên Fig.8, tín hiệu dẫn đường và môđun chèn âm dự trữ 8000 chèn CP của mẫu cụ thể vào các vị trí định trước đối với mỗi khối tín hiệu của tín hiệu truyền. Sau đây, tín hiệu dẫn đường và môđun chèn âm dự trữ cũng có thể được gọi là môđun chèn tín hiệu dẫn đường hoặc môđun giảm PAPR và chèn tín hiệu tham chiếu. Trên Fig.8, môđun mã hóa 2D-eSFN 8010 có thể được bỏ qua trong một số phương án hoặc có thể được thay thế bằng một môđun khác có chức năng giống hoặc tương tự. Ngoài ra, trong một số phương án, môđun xử lý dạng sóng 8040 có thể được chèn giữa môđun chèn đoạn đầu 8050 và một môđun chèn hệ thống khác 8060. Môđun xử lý dạng sóng là khối tùy chọn. Môđun xử lý dạng sóng điều khiển dạng sóng truyền bằng cách hợp nhất các đặc tính, ví dụ như ngoài phát thanh, vào trong dạng sóng truyền và thao tác tương tự với bộ lọc hình hạt đậu. Trong trường hợp này, môđun xử lý sóng truyền 8040 có thể được bỏ qua trong một số phương án thực hiện hoặc có thể được thay thế bằng một môđun khác có chức năng giống hoặc tương tự.

Trong phần mô tả này, mẫu của các tín hiệu dẫn đường (CP hoặc SP) có thể là số lượng tín hiệu dẫn đường và các vị trí/địa điểm của các tín hiệu dẫn đường trong một tín hiệu hoặc cấu trúc tín hiệu đã cho.

Fig.26 minh họa sơ đồ khối chi tiết của môđun đồng bộ hóa và giải điều biến của bộ thu tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế.

Fig.26 minh họa các môđun con được bao gồm trong môđun đồng bộ hóa

và giải điều biến 9000 trên Fig.9.

Môđun đồng bộ hóa/giải điều biến bao gồm bộ điều hưởng 26010 được tạo cấu hình để điều hưởng tín hiệu phát rộng, môđun ADC 26020 được tạo cấu hình để chuyển đổi tín hiệu tương tự thu được thành tín hiệu số, môđun phát hiện đoạn đầu 26030 được tạo cấu hình để phát hiện đoạn đầu được bao gồm trong tín hiệu thu được, môđun phát hiện tần số bảo vệ 26040 được tạo cấu hình để phát hiện tần số bảo vệ được bao gồm trong tín hiệu thu được, môđun biến đổi dạng sóng 29050 được tạo cấu hình để thực hiện FFT trên tín hiệu thu được, môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu 26060 được tạo cấu hình để phát hiện tín hiệu dẫn đường được bao gồm trong tín hiệu thu được, môđun san bằng kênh 26070 được tạo cấu hình để thực hiện san bằng kênh bằng cách sử dụng tần số bảo vệ được trích, môđun biến đổi dạng sóng đảo chiều 26080, môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu miền thời gian 26090 được tạo cấu hình tới tín hiệu dẫn đường trong miền thời gian, và môđun đồng bộ hóa tần số/thời gian 26100 được tạo cấu hình để thực hiện đồng bộ hóa tần số/thời gian trên tín hiệu thu được bằng cách sử dụng đoạn đầu và tín hiệu dẫn đường. Môđun biến đổi dạng sóng đảo chiều 26080 thực hiện việc biến đổi ngược với đảo chiều của FFT, và nó có thể được bỏ qua trong một số phương án hoặc có thể được thay thế bởi một môđun khác có chức năng giống hoặc tương tự.

Fig.26 tương ứng với trường hợp ở đó bộ thu xử lý các tín hiệu, thu được thông qua nhiều ăngten, qua nhiều đường và minh họa song song các môđun giống nhau. Môđun giống nhau sẽ không được mô tả thêm.

Trong một phương án của sáng chế, bộ thu có thể phát hiện và sử dụng tín hiệu dẫn đường sử dụng môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu 26060 và môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu miền thời gian 26090. Môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu 26060 phát hiện tín hiệu dẫn đường trong miền tần số. Bộ thu có thể thực hiện đồng bộ hóa và đánh giá kênh bằng cách sử dụng các đặc tính tín hiệu dẫn đường được phát hiện. Môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu miền thời gian 26090 có thể phát hiện tín hiệu dẫn đường trong miền thời gian của tín

hiệu được thu. Bộ thu có thể thực hiện đồng bộ hóa và đánh giá kênh bằng cách sử dụng các đặc tính của tín hiệu dẫn đường được phát hiện. Trong phần mô tả này, ít nhất một trong số các môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu 26060 để phát hiện tín hiệu dẫn đường trong miền tần số và môđun phát hiện tín hiệu tham chiếu miền thời gian 26090 để phát hiện tín hiệu dẫn đường trong miền thời gian có thể được gọi là môđun phát hiện tín hiệu dẫn đường. Ngoài ra, trong phần mô tả này, tín hiệu tham chiếu nghĩa là tín hiệu dẫn đường.

Bộ thu có thể phát hiện mẫu CP được bao gồm trong tín hiệu được thu và thực hiện đồng bộ hóa thông qua điều khiển tần số tự động thô (Auto-Frequency Control (AFC)) và điều khiển tần số tự động tinh AFC và hiệu chỉnh lỗi pha thông thường (Common Phase Error (CPE)) bằng cách sử dụng mẫu CP được phát hiện.

Sáng chế nhằm mục đích thiết kế mẫu CP mà thỏa mãn các mục đích và hiệu quả khác nhau. Đầu tiên, trong một phương án của sáng chế, mẫu CP được đề xuất có thể được thiết kế nhằm giảm bớt thông tin truyền tín hiệu và đơn giản hóa tương tác giữa bộ đan xen thời gian và sóng mang ánh xạ bằng cách duy trì số lượng sóng mang dữ liệu hoạt động (Active data carrier (NoA)) trong mỗi ký hiệu OFDM theo số lượng sóng mang hoạt động (Number of active Carrier (NoC)) đã cho và mẫu SP đã cho. Ngoài ra, nhằm đạt được các điều kiện như trên, trong một phương án của sáng chế, mẫu CP được thay đổi phụ thuộc vào NoC và mẫu SP. Ngoài ra, trong mẫu CP theo một phương án của sáng chế, CP mang SP và CP không mang SP được lựa chọn cân bằng sao cho phân bố đều trên phổ và phân bố vị trí ngẫu nhiên trên phổ được thỏa mãn và kênh lựa chọn tần số có thể được xử lý. Ngoài ra, mẫu CP được tạo cấu hình sao cho số lượng vị trí CP tăng lên khi NoC tăng nhằm giữ gìn chi phí tổng của CP.

Thông tin về mẫu hoặc các vị trí của CP có thể được lưu trữ trong bộ nhớ của bộ truyền và bộ thu dưới dạng bảng chỉ số. Tuy nhiên, khi các mẫu SP được sử dụng trong hệ thống phát rộng được đa dạng hóa và các chế độ của NoC được tăng lên, kích thước của bảng chỉ số tăng lên và phần được chiếm giữ bởi bộ nhớ

được tăng lên. Theo đó, một phương án của sáng chế đề xuất mẫu CP giải quyết được vấn đề như vậy và cũng thỏa mãn các đối tượng và các hiệu quả của mẫu CP. Trong một phương án của sáng chế, thông tin vị trí trên đó CP được định vị ngẫu nhiên dựa vào NoC có giá trị nhỏ nhất là đối tượng của bảng chỉ số. Ngoài ra, mẫu CP được mở rộng bằng cách đảo chiều mẫu phân bố của bảng chỉ số hoặc đảo chiều mẫu phân bố sau khi chuyển dịch vòng lặp theo NoC có giá trị lớn hơn. Theo đó, hiệu quả sử dụng bộ nhớ có thể được cải thiện do mẫu CP khi tín hiệu có NoC lớn được truyền có thể được suy ra ngay cả khi sử dụng lượng nhỏ bảng chỉ số. Mẫu CP của sáng chế cũng có thể được áp dụng cho NoC, chế độ SP trong đó mẫu CP của bảng chỉ số cơ bản được mở rộng. Trong mẫu CP như vậy, vị trí của các CP trên phổ có thể được phân bố đều hoặc ngẫu nhiên. Sau đây, các mẫu CP con được lưu trữ dưới dạng bảng chỉ số con và các mẫu CP con được bổ sung có thể được gọi là tập hợp CP. Tập hợp CP có thể được lưu trữ trong dạng bảng chỉ số, và bảng chỉ số bao gồm các giá trị vị trí của các ký hiệu dẫn đường được bao gồm trong tập hợp CP. Phương pháp cung cấp mẫu CP như vậy theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết dưới đây.

Fig.27 là sơ đồ minh họa tập hợp CP theo một phương án của sáng chế.

Trong một phương án của sáng chế, mẫu CP bao gồm hoặc tương ứng với ít nhất một tập hợp CP. Trong trường hợp như vậy, trong tập hợp CP, các CP có thể được tạo cấu hình tại các vị trí được phân bố đều hoặc ngẫu nhiên trong bảng chỉ số sử dụng tần số nhị phân ngẫu nhiên giả (Pseudo-Random Binary Sequence (PRBS)). Nói cách khác, các vị trí CP có thể được chọn ngẫu nhiên theo NoC đã cho bằng cách sử dụng bộ tạo PN. NoA mỗi ký hiệu OFDM được duy trì thường xuyên bằng cách điều khiển thích hợp các CP mang SP và các CP không mang SP.

Trong phương án trên Fig.27, 1 ký hiệu bao gồm 49 sóng mang. SP là phương án trong đó  $D_x$  (khoảng cách tín hiệu dẫn đường chiều tần số)=3 và  $D_y$  (khoảng cách tín hiệu dẫn đường trong chiều thời gian)=4. Tập hợp CP bao gồm 7 CP mang SP và 3 CP không mang SP và bao gồm 2 sóng mang biên. Ngoài ra,



NoA trong đó số lượng các SP đã được hợp nhất duy trì 35 mỗi ký hiệu.

Tập hợp CP trên Fig.27 là một phương án, và vị trí của các CP có thể được thay đổi trong khoảng thỏa mãn các điều kiện được nêu ở trên.

Fig.28 minh họa bảng chỉ số và phổ của tập hợp CP theo một phương án của sáng chế.

Fig.28 minh họa một phương án của bảng chỉ số chỉ thị thông tin về vị trí của tập hợp tín hiệu dẫn đường được tạo ra bằng các sử dụng phương pháp, ví dụ như phương pháp trên Fig.27. Bảng chỉ số trên Fig.28 là phương án trong trường hợp chế độ FFT 8K (NoC: 6817) và chế độ SP (Dx:3, Dy:4). Hình bên phải trên Fig.28 minh họa kết quả thu được bằng cách tạo sơ đồ bảng chỉ số theo phổ.

Fig.29 là phương án minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu CP theo một phương án của sáng chế.

Fig.29 là phương pháp tạo cấu hình mẫu CP được đề cập ở trên và là sơ đồ quan niệm minh họa phương pháp đa hợp 4 tập hợp CP. Bốn tập hợp CP được biểu thị bằng cách sử dụng PN1, PN2, PN3, và PN4 trên Fig.29. Phương pháp này có thể được thực hiện như sau đây.

Khi bảng chỉ số tham chiếu được tạo cấu hình, toàn bộ bảng có thể được chia thành các bảng chỉ số con với kích thước cụ thể, và các vị trí CP có thể được tạo ra bằng cách sử dụng các bộ tạo PN khác nhau (hoặc các hạt giống khác nhau) đối với mỗi bảng chỉ số con. Fig.29 minh họa phương pháp tạo cấu hình toàn bộ bảng chỉ số tham chiếu bằng cách tạo ra 4 bảng chỉ số con (nghĩa là, PN1, PN2, PN3, và PN4) sử dụng 4 bộ tạo PN khác nhau theo các chế độ FFT 8K/16K/32K.

Trong chế độ truyền, bộ truyền có thể tạo cấu hình mẫu CP bằng cách sử dụng thông tin về các vị trí CP của PN1 trong trường hợp chế độ 8K. Trong trường hợp chế độ 16K, bộ truyền có thể phân bố tất cả các vị trí CP bằng cách sắp xếp tuần tự các mẫu thông tin về các vị trí CP của PN1 và PN2. Trong

trường hợp chế độ 32K, bộ truyền có thể phân bố tất cả các vị trí CP bằng cách sắp xếp tuần tự các mẫu thông tin về các vị trí CP của PN1 và PN2 và thông tin về các vị trí CP của PN3 và PN4.

Theo cách này, các điều kiện trong đó các CP được định vị sao cho chúng được phân bố đều và ngẫu nhiên trên phổ đã cho có thể được thỏa mãn.

Fig.30 là sơ đồ minh họa phương pháp tạo cấu hình bảng chỉ số trong phương án trên Fig.29.

Fig.30 minh họa bảng chỉ số trong đó thông tin về các vị trí CP đã được tạo ra bằng cách xem xét các mẫu SP có  $Dx=3$ ,  $Dy=4$  trong phương án trên Fig.29. Trong các chế độ FFT 8K/16K/32K, các NoC lần lượt là 6817, 13633, và 27265. Giá trị vị trí CP của mỗi bảng chỉ số con được lưu trữ trên cơ sở chế độ FFT 8K. Nếu chế độ FFT 16K hoặc nhiều hơn được hỗ trợ, các giá trị của các bảng chỉ số con cần thiết được bổ sung được thêm với một lượng cụ thể hoặc được chuyển dịch.

Giá trị vị trí cuối cùng (nghĩa là, số nguyên là kết quả nhân của  $Dx \cdot Dy$ , và phần được đánh dấu vòng tròn) của mỗi bảng chỉ số con PN1, PN2, và PN3 là chỉ thị của giá trị được yêu cầu khi mỗi bảng chỉ số con được mở rộng. Ví dụ, khi bảng chỉ số con được mở rộng là chế độ FFT được mở rộng, giá trị vị trí cuối cùng có thể được sử dụng theo quy tắc sau đây.

i) khi chế độ FFT 8K được áp dụng, giá trị vị trí cuối cùng của bảng chỉ số con PN1 không được áp dụng,

ii) khi chế độ FFT 16K được áp dụng, giá trị vị trí cuối cùng của bảng chỉ số con PN1 được áp dụng, và giá trị vị trí cuối cùng của bảng chỉ số con PN2 không được áp dụng, và

iii) khi chế độ FFT 32K được áp dụng, tất cả các giá trị vị trí cuối cùng của các bảng chỉ số con PN1/2/3 được áp dụng.

Công thức toán 9

$$CP\_8K(k) = PN1(k), \text{ for } 1 \leq k \leq S_{PN1} - 1$$

$$CP\_16K(k) = \begin{cases} PN1(k), & \text{if } 1 \leq k \leq S_{PN1} \\ \alpha_1 + PN2(k - S_{PN1}), & \text{elseif } S_{PN1} + 1 \leq k \leq S_{PN12} - 1 \end{cases}$$

$$CP\_32K(k) = \begin{cases} PN1(k), & \text{if } 1 \leq k \leq S_{PN1} \\ \alpha_1 + PN2(k - S_{PN1}), & \text{elseif } S_{PN1} + 1 \leq k \leq S_{PN12} \\ \alpha_2 + PN3(k - S_{PN12}), & \text{elseif } S_{PN12} + 1 \leq k \leq S_{PN123} \\ \alpha_3 + PN4(k - S_{PN123}), & \text{elseif } S_{PN123} + 1 \leq k \leq S_{PN1234} \end{cases}$$

$$\text{where } S_{PN12} = S_{PN1} + S_{PN2}$$

$$S_{PN123} = S_{PN1} + S_{PN2} + S_{PN3}$$

$$S_{PN1234} = S_{PN1} + S_{PN2} + S_{PN3} + S_{PN4}$$

Công thức toán 9 minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu CP được mô tả dựa vào các Fig. 29 và 30. Trong công thức toán 9, CP\_8K/16K/32K(k) chỉ thị các mẫu CP tương ứng cho các chế độ 8K/16K/32K, PN\_1/2/3/4 chỉ thị tên các bảng chỉ số con, SPN\_1/2/3/4 chỉ thị kích thước các bảng chỉ số con của PN1/2/3/4, và  $\alpha_1/2/3$  chỉ thị các giá trị chuyển dịch tới các vị trí CP được bổ sung và được phân bố đều. Phương pháp tạo ra mẫu CP đã được mô tả dựa vào các Fig. 29 và 30. Trong các công thức toán của P\_8K(k) và CP\_16K(k), -1 chỉ thị số vị trí bổ sung cần thiết để đa hợp.

Fig.31 là sơ đồ minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu CP theo một phương án khác của sáng chế.

Trong phương án trên Fig.31, như được minh họa trên Fig.31, mẫu CP phù hợp cho chế độ FFT được cung cấp bằng cách đa hợp các tập hợp CP PN1, PN2, PN3, và PN4. Trong phương án này, trong trường hợp chế độ 8K, tần số CP được tạo ra bằng cách đa hợp PN1 theo quy tắc định trước. Trong trường hợp chế độ 16K, tần số CP được tạo ra bằng cách đa hợp PN1 và PN2 theo quy tắc định trước. Trong trường hợp chế độ 32K, tần số CP được tạo ra bằng cách đa

hợp PN1, PN2, PN3, và PN4 theo quy tắc định trước. Fig.31 là phương án trong đó các tập hợp CP của PN1, PN2, PN3, và PN4 được tạo ra qua các bộ tạo PN khác nhau như được mô tả ở trên, nhưng được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp khác với phương án trên các Fig. 29 và 30.

Trong phương pháp tạo cấu hình mẫu CP trên Fig.31, một khối mật độ tín hiệu dẫn đường dựa vào chế độ 8K được biểu diễn bởi Nblk. Chế độ 16K bao gồm hai khối mật độ tín hiệu dẫn đường và chế độ 32K bao gồm bốn khối mật độ dẫn đường phụ thuộc vào chế độ FFT nằm trong một Nblk. Mẫu CP được tạo ra bằng cách đa hợp các tập hợp CP theo mỗi chế độ FFT. Ngoài ra, trong trường hợp PN1, các tập hợp tín hiệu dẫn đường có thể được tạo cấu hình sao cho chúng được định vị ở cùng một vị trí trong phổ vật lý theo các chế độ 8K, 16K, và 32K. Trong trường hợp PN2, các tập hợp tín hiệu dẫn đường có thể được tạo cấu hình sao cho chúng được định vị ở cùng một vị trí trong phổ vật lý theo các chế độ 16K và 32K.

Trong trường hợp phương pháp như trên, mỗi PN1 đến PN4 của tập hợp CP tương ứng có thể được tạo ra sao cho chúng có phân bố trải rộng và đều và có thể được thiết kế để có đặc tính tự động liên hệ xuất sắc. PN2 mà vị trí của nó được xác định bên cạnh chế độ 16K có thể được tối ưu hóa và được xác định sao cho chúng có đặc tính tự động liên hệ xuất sắc và phân bố đều theo vị trí của PN1 được xác định trong chế độ 8K. Tương tự như vậy, trong trường hợp PN3 và PN4 mà vị trí của chúng được xác định bên cạnh chế độ 32K, tần số có thể được tạo ra bằng cách tối ưu hóa các đặc tính dựa vào vị trí định trước trong chế độ 16K. Cụ thể là, PN1 được tạo ra sao cho chúng được định vị tại cùng vị trí trong phổ vật lý theo chế độ 8K, chế độ 16K, và chế độ 32K, và PN2 được tạo ra sao cho chúng được định vị tại cùng vị trí trong phổ vật lý theo chế độ 16K và chế độ 32K. Theo đó, thuật toán đồng bộ hóa có thể được đơn giản hóa ở phía nhận. Ngoài ra, ảnh hưởng tới kênh cụ thể có thể được giảm bớt do mỗi PN được phân bố theo cách mà là đều trong phổ. Ngoài ra, trong quá trình tạo tần số, việc mất phần cụ thể của CP có thể được giảm một chút khi định vị tần số sóng

mang nguyên (Integral Carrier Frequency Offset (ICFO)) được tạo ra do CP không được định vị trong một số phần của các phổ biên trên cả hai phía của phổ.

Fig.32 là sơ đồ chi tiết minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu tín hiệu dẫn đường trong phương án trên Fig.31.

Trên Fig.32, mỗi tập hợp tín hiệu dẫn đường PN1 đến PN4 được coi là tần số trong đó các CP được phân bố đều và ngẫu nhiên. Ngoài ra như được mô tả ở trên, mỗi PN1, PN2, PN3, và PN4 có thể được tối ưu hóa sao cho chúng thỏa mãn sự tương quang và các đặc tính phân bố đều theo 8K, 16K, và 32K.

Phương án trên Fig.32 minh họa trường hợp trong đó trong mẫu SP cho đánh giá kênh, khoảng cách Dx trong chiều tần số bằng 8 và khoảng cách Dy trong chiều thời gian bằng 2, nhưng chúng có thể được áp dụng cho các mẫu khác. Trên Fig.32, toàn bộ mẫu tín hiệu dẫn đường có thể được tạo cấu hình bằng cách tạo ra PN1 trong trường hợp 8K, PN1 và PN2 trong trường hợp 16K, và PN1, PN2, PN3, và PN4 trong trường hợp 32K theo quy tắc đa hợp định trước.

Trên Fig.32, một khối mật độ tín hiệu dẫn đường dựa vào 8K được biểu diễn bằng Nblk như trên Fig.31, và 16K đã được minh họa bao gồm 2 khối mật độ tín hiệu dẫn đường và 32K đã được minh họa bao gồm 4 khối mật độ tín hiệu dẫn đường theo chế độ FFT nằm trong một Nblk. Ngoài ra, mẫu CP được tạo ra theo quy tắc đa hợp định trước của các PN theo mỗi chế độ FFT. Tập hợp CP trong mỗi chế độ FFT có thể được định vị theo cách chồng chéo với tín hiệu dẫn đường rời rạc (nghĩa là, CP mang SP) hoặc không chồng chéo với tín hiệu dẫn đường rời rạc (nghĩa là, CP không mang SP) theo các hoàn cảnh.

Trong phương án trên Fig.32, nhằm tạo cấu hình các tín hiệu dẫn đường sao cho chúng được định vị ở cùng vị trí trong mỗi chế độ FFT trong miền tần số, quy tắc đa hợp trong đó các CP được định vị trong các vị trí mang SP và không mang SP được áp dụng.

Trong trường hợp CP mang SP, PN1, PN2, PN3, và PN4 tương ứng với độ dài của chế độ 8K mà tạo tập hợp mang SP được tạo cấu hình sao cho chúng

được phân bố đều và ngẫu nhiên theo mẫu theo dịch vị của tín hiệu dẫn đường rời rạc phụ thuộc vào ký hiệu. Mỗi PN được định vị theo quy tắc đã hợp định trước dựa vào chế độ FFT. Cụ thể hơn, trong chế độ 16K, PN2 được thêm vào PN1 có thể được thiết kế bằng cách thiết đặt dịch vị vị trí của PN2 sao cho PN2 được định vị trong các mẫu dịch vị còn lại ngoài các mẫu dịch vị của các tín hiệu dẫn đường rời rạc trong đó PN1 được định vị hoặc sao cho PN2 được thiết đặt trong vị trí mẫu định trước. Tương tự, trong trường hợp chế độ 32K, PN3 và PN4 được thiết kế sao cho chúng được định vị trong các mẫu dịch vị còn lại ngoài các mẫu dịch vị của các tín hiệu dẫn đường rời rạc trong đó PN1 và PN2 được định vị.

Trong trường hợp CP không mang SP, mẫu CP có thể được xác định sao cho vị trí PN1 được duy trì trong trường hợp chế độ 16K và các vị trí của PN1+PN2 được duy trì trong trường hợp chế độ 32K như trên Fig.32 bằng cách mở rộng vị trí của mỗi PN1 đến PN4 bởi đơn vị Nblk.

Công thức toán 10

$$1) \text{ SP bearing set: } PN1_p(k), PN2_p(k), PN3_p(k), PN4_p(k)$$

$$CP_p\text{-}8K(k) = PN1_p(k),$$

$$CP_p\text{-}16K(k) = \begin{cases} PN1_p(k) \times 2, \\ PN2_p(k) \times 2 + \alpha_{16K}, \end{cases}$$

$$CP_p\text{-}32K(k) = \begin{cases} CP\text{-}16K(k) * 2 = \begin{cases} (PN1_p(k) \times 2) \times 2 \\ (PN1_p(k) \times 2 + \alpha_{16K}) \times 2 \end{cases} \\ PN3_p(k) * 4 + \alpha_{32K} \\ PN4_p(k) * 4 + \alpha_{32K} \end{cases}$$

$$CP\text{-}8K(k) = \{CP_p\text{-}8K(k), CP_{\text{comp}}\text{-}8K(k)\}$$

$$CP\text{-}16K(k) = \{CP_p\text{-}16K(k), CP_{\text{comp}}\text{-}16K(k)\}$$

$$CP\text{-}32K(k) = \{CP_p\text{-}32K(k), CP_{\text{comp}}\text{-}32K(k)\}$$

Công thức toán 11

$$2) \text{ Non SP bearing set: } PN1_{\text{nonsp}}(k), PN2_{\text{nonsp}}(k), PN3_{\text{nonsp}}(k), PN4_{\text{nonsp}}(k) \\ CP_{\text{nonsp}}\_8K(k) = PN1_{\text{nonsp}}(k),$$

$$CP_{\text{nonsp}}\_16K(k) = \begin{cases} PN1_{\text{nonsp}}(k) \times 2, \\ PN2_{\text{nonsp}}(k) \times 2 + \beta_{16K}, \end{cases}$$

$$CP_{\text{nonsp}}\_32K(k) = \begin{cases} CP_{\text{nonsp}}\_16K(k) \times 2 = \begin{cases} (PN1_{\text{nonsp}}(k) \times 2) \times 2 \\ (PN2_{\text{nonsp}}(k) \times 2 + \beta_{16K}) \times 2 \end{cases} \\ PN3_{\text{nonsp}}(k) \times 4 + \beta_{132K} \\ PN4_{\text{nonsp}}(k) \times 4 + \beta_{232K} \end{cases}$$

Công thức toán 10 và 11 minh họa các phương pháp tạo cấu hình các CP được mô tả dựa vào các Fig. 31 và 32. Công thức toán 10 minh họa phương pháp định vị các CP mang SP dưới dạng đẳng thức trong các phương pháp tạo cấu hình mẫu CP được mô tả dựa vào các Fig. 31 và 32. Công thức toán 11 minh họa phương pháp định vị các CP không mang SP dưới dạng đẳng thức trong các phương pháp tạo cấu hình mẫu CP được mô tả dựa vào các Fig. 31 và 32.

Trong các công thức toán 10 và 11,  $CP\_8K/16K/32K(k)$  biểu thị các mẫu CP tương ứng với các chế độ 8K/16K/32K,  $CP_{\text{sp}}\_8K/16K/32K(k)$  biểu thị các mẫu CP mang SP tương ứng với các chế độ 8K/16K/32K, và  $CP_{\text{nonsp}}\_8K/16K/32K(k)$  biểu thị các mẫu CP không mang SP tương ứng với các chế độ 8K/16K/32K.  $PN1_{\text{sp}}$ ,  $PN2_{\text{sp}}$ ,  $PN3_{\text{sp}}$ , và  $PN4_{\text{sp}}$  biểu thị các tần số ngẫu nhiên giả với các tín hiệu dẫn đường mang SP.  $PN1_{\text{nonsp}}$ ,  $PN2_{\text{nonsp}}$ ,  $PN3_{\text{nonsp}}$ , và  $PN4_{\text{nonsp}}$  biểu thị các tần số ngẫu nhiên giả với các tín hiệu dẫn đường không mang SP.  $\alpha_{16K}$ ,  $\alpha_{132K}$ ,  $\alpha_{232K}$ ,  $\beta_{16K}$ ,  $\beta_{132K}$ , và  $\beta_{232K}$  biểu thị các dịch vị vị trí CP tương ứng. Mẫu CP được tạo ra bằng cách bổ sung tập hợp CP mang SP và tập hợp CP không mang SP như được mô tả dựa vào các Fig. 31 và 32. Mỗi dịch vị vị trí CP là giá trị được định trước để đa hợp các tập hợp CP và có thể được sử dụng để phân phối CP tới cùng tần số không phân biệt chế độ

FFT hoặc để hiệu chỉnh các đặc tính của CP.

Fig.33 là sơ đồ minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu CP theo một phương án khác của sáng chế.

Như được minh họa trên Fig.33, mẫu CP phù hợp cho chế độ FFT được cung cấp bằng cách đa hợp các tập hợp CP PN1, PN2, PN3, và PN4. Nghĩa là, như được mô tả ở trên, các tập hợp CP PN1, PN2, PN3, và PN4 tương ứng với các tần số được phân bố đều và ngẫu nhiên được tạo bởi các bộ tạo PN khác nhau. Ngoài ra, tần số SP được tạo ra bằng cách đa hợp PN1 trong trường hợp chế độ 8K, đa hợp PN1 và PN2 trong trường hợp chế độ 16K, và đa hợp PN1, PN2, PN3, và PN4 trong trường hợp chế độ 32K theo quy tắc định trước.

Trong phương pháp tạo cấu hình mẫu CP được minh họa trên Fig.33, một khối mật độ tín hiệu dẫn đường dựa vào chế độ 8K được biểu diễn bởi Nblk. Chế độ 16K bao gồm 2 khối mật độ tín hiệu dẫn đường và chế độ 32K bao gồm 4 khối mật độ tín hiệu dẫn đường phụ thuộc vào chế độ FFT nằm trong một Nblk. Mẫu CP được tạo ra bằng cách đa hợp các tập hợp CP phụ thuộc vào mỗi chế độ FFT.

Công thức toán 12

$$CP\_8K(k) = PN1(k),$$

$$CP\_16K(k) = \begin{cases} PN1\left(\left\lceil \frac{k}{2N_{sc}} \right\rceil \cdot N_{sc} + \text{mod}(k, 2N_{sc})\right), & 0 \leq \text{mod}(k, 2N_{sc}) < N_{sc} \\ PN2\left(\left\lceil \frac{k}{2N_{sc}} \right\rceil \cdot N_{sc} + \text{mod}((k - N_{sc}), 2N_{sc})\right), & N_{sc} \leq \text{mod}(k, 2N_{sc}) < 2N_{sc} \end{cases}$$

$$CP\_32K(k) = \begin{cases} PN1\left(\left\lceil \frac{k}{4N_{sc}} \right\rceil \cdot N_{sc} + \text{mod}(k, 4N_{sc})\right), & 0 \leq \text{mod}(k, 4N_{sc}) < N_{sc} \\ PN2\left(\left\lceil \frac{k}{4N_{sc}} \right\rceil \cdot N_{sc} + \text{mod}((k - N_{sc}), 4N_{sc})\right), & N_{sc} \leq \text{mod}(k, 4N_{sc}) < 2N_{sc} \\ PN3\left(\left\lceil \frac{k}{4N_{sc}} \right\rceil \cdot N_{sc} + \text{mod}((k - 2N_{sc}), 4N_{sc})\right), & 2N_{sc} \leq \text{mod}(k, 4N_{sc}) < 3N_{sc} \\ PN4\left(\left\lceil \frac{k}{4N_{sc}} \right\rceil \cdot N_{sc} + \text{mod}((k - 3N_{sc}), 4N_{sc})\right), & 3N_{sc} \leq \text{mod}(k, 4N_{sc}) < 4N_{sc} \end{cases}$$



Công thức toán 12 minh họa quy tắc trong đó các tập hợp CP PN1 đến PN4 trên Fig.33 được đa hợp.

Trong công thức 12, CP\_8K/16K/32K biểu thị các mẫu CP tương ứng với các chế độ FFT 8K/16K/32K, PN1, PN2, PN3, và PN4 biểu thị bốn tần số ngẫu nhiên giả,  $\text{ceil}(X)$  biểu thị chức năng trần của X, làm tròn về phía cộng vô cực, và  $\text{mod}(X,N)$  biểu thị hệ số sau khi chia X/N.

Như trên Fig.33 và công thức toán 12, mẫu CP của chế độ 8K có thể được tạo ra bằng cách sử dụng PN1 mà không thay đổi. Mẫu CP của chế độ 16K có thể được tạo ra bằng cách kết hợp PN1 với khối mật độ tín hiệu dẫn đường thứ nhất (nghĩa là, Nblk thứ nhất) và PN2 với mật độ tín hiệu dẫn đường thứ hai (nghĩa là, Nblk thứ hai). Mẫu CP của chế độ 32K có thể được tạo ra bằng cách sử dụng PN1 trong mỗi Nblk thứ nhất, PN2 trong mỗi Nblk thứ hai, PN3 trong mỗi Nblk thứ ba, và PN4 trong mỗi Nblk thứ tư theo mỗi trong bốn khối mật độ tín hiệu dẫn đường và đa hợp chúng.

Trong công thức toán 12, PN2, PN3, và PN4 được giải quyết tuần tự. Trong một số phương án, PN2 có thể được giải quyết trong Nblk thứ ba sao cho các CP của PN2 được chèn vào các vị trí tương tự trên phổ theo chế độ 16K và chế độ 32K.

Các tần số PN1, PN2, PN3, và PN4 để kết hợp chế độ 16K và chế độ 32K được đa hợp với vị trí dịch vị định trước phụ thuộc vào mỗi chế độ FFT. Trong công thức toán 12, giá trị dịch vị được biểu diễn qua thao tác môđun của giá trị của phép nhân số nguyên định trước của Nblk cơ bản. Giá trị này có thể được thiết đặt trước bằng một giá trị khác trong một số phương án.

Fig.34 là sơ đồ minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu CP theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.34 minh họa phương án trong đó mẫu CP được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp đảo chiều mẫu. Trong phương pháp trên Fig.34, khi bảng chỉ số tham chiếu được tạo cấu hình, bảng được phân chia thành các bảng chỉ số con có kích thước riêng. Các vị trí CP được tạo ra bằng cách sử dụng bộ tạo PN khác

(hoặc hạt giống khác) cho mỗi bảng chỉ số con. Nghĩa là, hai tập hợp CP PN1 và PN2 được tạo ra. Mẫu CP có thể được tạo ra bằng cách sử dụng PN1 trong chế độ 8K, và mẫu CP có thể được tạo ra bằng cách bố trí lần lượt PN1 và PN2 trong chế độ 16K. Ngoài ra, trong chế độ 32K, mẫu CP có thể được tạo ra bằng cách đảo chiều mẫu CP của PN1 và PN2 và bổ sung chúng vào mẫu CP của chế độ 16K. Nói cách khác, trong chế độ 32K, như được minh họa trên Fig.34, toàn bộ mẫu CP (nghĩa là, mẫu CP cho chế độ FFT 32K = PN1 + PN2 + PN1 đảo chiều + PN2 đảo chiều) được tạo cấu hình bằng cách bổ sung tập hợp CP của PN1 đảo chiều và tập hợp CP của PN2 đảo chiều vào mẫu CP của chế độ 16K trong đó tập hợp CP của PN1 và tập hợp CP của PN2 được bố trí lần lượt.

Phương pháp tạo cấu hình mẫu CP theo phương án trên Fig.34 thỏa mãn các điều kiện trong đó các CP được định vị sao cho chúng được bố trí ngẫu nhiên và đều theo phổ cho trước. Ngoài ra, phương pháp có ưu điểm ở chỗ kích thước của bảng chỉ số tham chiếu có thể được giảm bớt một nửa khi so sánh với các phương pháp đa hợp vị trí được đề cập ở trên.

Fig.35 là sơ đồ minh họa phương pháp tạo cấu hình bảng chỉ số theo phương án trên Fig.34.

Fig.35 minh họa bảng chỉ số trong đó thông tin về các vị trí CP đã được tạo ra bằng cách xem xét khung SP có  $D_x=3$ ,  $D_y=4$  theo phương án trên Fig.34. Trong các chế độ FFT 8K/16K/32K, các NoC lần lượt là 6817/13633/27265. Các giá trị của các vị trí CP của các bảng chỉ số con PN1 và PN2 được lưu trữ trên cơ sở chế độ FFT 8K. Nếu chế độ FFT 16K hoặc nhiều hơn được hỗ trợ, các giá trị của các bảng chỉ số con cần thiết được bổ sung được thêm với lượng cụ thể hoặc được chuyển dịch và áp dụng. Ngược lại, bảng chỉ số của chế độ 32K FFT được tạo ra bằng cách sử dụng PN1 và PN2 và các bảng chỉ số con thu được bằng cách đảo chiều PN1 và PN2 như trên Fig.34 (nghĩa là, mẫu CP cho chế độ FFT 32K = PN1 + PN2 + PN1 đảo chiều + PN2 đảo chiều).

Giá trị vị trí cuối cùng (nghĩa là, phép nhân với số nguyên  $D_x \cdot D_y$ , phần được đánh dấu bởi đường tròn) của bảng chỉ số con PN1, PN2 chỉ báo giá trị

được yêu cầu khi bảng chỉ số con tương ứng được mở rộng. Ví dụ, khi bảng chỉ số con được mở rộng theo sự mở rộng của chế độ FFT, giá trị vị trí cuối cùng có thể được sử dụng theo quy tắc sau đây.

i) khi chế độ FFT 8K được áp dụng, giá trị vị trí cuối cùng của bảng chỉ số con PN1 không được áp dụng,

ii) khi chế độ FFT 16K được áp dụng, giá trị vị trí cuối cùng của bảng chỉ số con PN1 được áp dụng và giá trị vị trí cuối cùng của bảng chỉ số con PN2 không được áp dụng, và

iii) khi chế độ FFT 32K được áp dụng, bảng chỉ số để sử dụng chế độ FFT 16K đơn và bảng chỉ dẫn đảo chiều mẫu để sử dụng chế độ FFT 16K đơn được sử dụng. Kết quả là, giá trị vị trí cuối cùng của bảng chỉ số con PN1 được sử dụng hai lần và giá trị vị trí cuối cùng của bảng chỉ số con PN2 được sử dụng một lần.

Công thức toán 13

$$CP\_8K(k) = PN1(k), \text{ for } 1 \leq k \leq S_{PN1} - 1$$

$$CP\_16K(k) = \begin{cases} PN1(k), & \text{if } 1 \leq k \leq S_{PN1} \\ \alpha_1 + PN2(k - S_{PN1}), & \text{elseif } S_{PN1} + 1 \leq k \leq S_{PN12} - 1 \end{cases}$$

$$CP\_32K(k) = \begin{cases} PN1(k), & \text{if } 1 \leq k \leq S_{PN1} \\ \alpha_1 + PN2(k - S_{PN1}), & \text{elseif } S_{PN1} + 1 \leq k \leq S_{PN12} - 1 \\ \alpha_2 + (\beta - PN1(k - S_{PN12} + 1)), & \text{elseif } S_{PN12} \leq k \leq S_{PN121} - 1 \\ \alpha_3 + (\beta - PN2(k - S_{PN121} + 1)), & \text{elseif } S_{PN121} \leq k \leq S_{PN1212} - 1 \end{cases}$$

$$\text{where } S_{PN12} = S_{PN1} + S_{PN2}$$

$$S_{PN121} = 2S_{PN1} + S_{PN2}$$

$$S_{PN1212} = 2S_{PN1} + 2S_{PN2}$$

$$\beta = \alpha D_x D_y$$

Công thức toán 13 minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu CP được mô tả dựa vào các Fig. 34 và 35. Trong công thức toán 13, CP\_8K/16K/32K(k) biểu thị các mẫu CP tương ứng cho chế độ 8K/16K/ 32K, PN\_1/2/3/4 biểu thị tên các

bảng chỉ số con,  $SPN_{1/2/3/4}$  biểu thị kích thước của các bảng chỉ số con của  $PN_{1/2/3/4}$ , và  $\alpha_{1/2/3}$  biểu thị các giá trị chuyển dịch tới các vị trí CP được bổ sung và được phân bố đều.  $\beta$  là giá trị nguyên gần nhất với  $NoA$  đối với chế độ FFT 8K, nghĩa là,  $\beta=6816$ , khi  $NoA=6817$ . Trong các phương trình của  $CP_{8K}(k)$ ,  $CP_{16K}(k)$ , và  $CP_{32K}(k)$ , -1 biểu thị số vị trí được bổ sung cần thiết cho việc đa hợp. Ngoài ra, trong phương trình  $CP_{32K}(k)$ , phần  $(\beta-PN1(k-SPN12+1))$  và phần  $(\beta-PN2(k-SPN12+1))$  tương ứng với các phần đảo chiều khung. Phương pháp tạo ra khung CP đã được mô tả dựa vào các Fig. 34 và 35.

Fig.36 là sơ đồ minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu CP theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.36 minh họa một phương án khác trong đó mẫu CP được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp đảo chiều khung. Trong phương pháp trên Fig.36, khi bảng chỉ số tham chiếu được tạo cấu hình, bảng được chia thành các bảng chỉ số con với kích thước riêng. Các vị trí CP được tạo ra sử dụng bộ tạo PN khác (hoặc hạt giống khác) theo mỗi bảng chỉ số con. Nghĩa là, hai tập hợp CP  $PN1$  và  $PN2$  được tạo ra. Khung CP có thể được tạo ra bằng cách sử dụng  $PN1$  trong chế độ 8K, và khung CP có thể được tạo ra bằng cách sắp xếp tuần tự  $PN1$  và  $PN2$  trong chế độ 16K. Ngoài ra, trong chế độ 32K, mẫu CP có thể được tạo ra bằng cách đảo chiều và chuyển dịch vòng mẫu CP của  $PN1$  và  $PN2$  và bổ sung nó vào mẫu CP của chế độ 16K. Nói cách khác, trong chế độ 32K, như được minh họa trên Fig.34, toàn bộ mẫu CP (nghĩa là, mẫu CP đối với chế độ 32K FFT =  $PN1 + PN2 + PN1$  chuyển dịch vòng và đảo chiều +  $PN2$  chuyển dịch vòng và đảo chiều) được tạo cấu hình bằng cách bổ sung tập hợp CP của  $PN1$  chuyển dịch vòng và đảo chiều và tập hợp CP của  $PN2$  chuyển dịch vòng và đảo chiều vào mẫu CP của chế độ 16K trong đó tập hợp CP của  $PN1$  và tập hợp CP của  $PN2$  được sắp xếp tuần tự.

Phương pháp tạo cấu hình mẫu CP theo phương án trên Fig.36 thỏa mãn các điều kiện trong đó các CP được định vị sao cho chúng được phân bố ngẫu nhiên và đều theo phổ đã cho. Ngoài ra, phương pháp có ưu điểm là kích thước

của bảng chỉ số tham chiếu có thể giảm một nửa khi so sánh với các phương pháp đa hợp vị trí được đề cập ở trên.

Công thức toán 14

$$CP\_8K(k) = PN1(k), \text{ for } 1 \leq k \leq S_{PN1} - 1$$

$$CP\_16K(k) = \begin{cases} PN1(k), & \text{if } 1 \leq k \leq S_{PN1} \\ \alpha_1 + PN2(k - S_{PN1}), & \text{elseif } S_{PN1} + 1 \leq k \leq S_{PN12} - 1 \end{cases}$$

$$CP\_32K(k) = \begin{cases} PN1(k), & \text{if } 1 \leq k \leq S_{PN1} \\ \alpha_1 + PN2(k - S_{PN1}), & \text{elseif } S_{PN1} + 1 \leq k \leq S_{PN12} - 1 \\ \text{mod}(\gamma_1 + \alpha_2 + (\beta - PN1(k - S_{PN12} + 1)), \beta), & \text{elseif } S_{PN12} \leq k \leq S_{PN121} - 1 \\ \text{mod}(\gamma_2 + \alpha_3 + (\beta - PN2(k - S_{PN121} + 1)), \beta), & \text{elseif } S_{PN121} \leq k \leq S_{PN1212} - 1 \end{cases}$$

$$\text{where } S_{PN12} = S_{PN1} + S_{PN2}$$

$$S_{PN121} = 2S_{PN1} + S_{PN2}$$

$$S_{PN1212} = 2S_{PN1} + 2S_{PN2}$$

$$\beta = \alpha D_x D_y$$

Công thức toán 14 minh họa phương pháp tạo cấu hình mẫu CP được mô tả dựa vào Fig.36. Trong công thức toán 13, CP\_8K/16K/32K(k) biểu thị các mẫu CP tương ứng cho chế độ 8K/16K/32K, PN\_1/2/3/4 biểu thị tên các bảng chỉ số con, SPN\_1/2/3/4 biểu thị kích thước của các bảng chỉ số con của PN1/2/3/4, và  $\alpha$ 1/2/3 biểu thị các giá trị chuyển dịch tới các vị trí CP được bổ sung và được phân bố đều.  $\beta$  biểu thị giá trị nguyên gần nhất với NoA đối với chế độ FFT 8K, nghĩa là,  $\beta=6816$ , khi NoA=6817.  $\gamma$ 1/2 biểu thị giá trị chuyển dịch vòng. Trong các phương trình CP\_8K(k), CP\_16K(k), và CP\_32K(k), -1 biểu thị số vị trí bổ sung cần thiết để đa hợp. Ngoài ra, trong phương trình CP\_32K(k), phần  $\text{mod}(\gamma_1 + \alpha_2 + (\beta - PN1(k - SPN12 + 1)), \beta)$  và phần  $\text{mod}(\gamma_2 + \alpha_3 + (\beta - PN2(k - SPN121 + 1)), \beta)$  tương ứng với các phần chuyển dịch vòng và đảo chiều mẫu. Phương pháp tạo ra mẫu CP đã được mô tả dựa vào Fig.36.

Fig.37 minh họa một phương án khác trong đó mẫu CP được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp đảo chiều mẫu.

Trong phương pháp trên Fig.37, khi bảng chỉ số tham chiếu được tạo cấu

hình, bảng này được phân chia thành các bảng chỉ số con có kích thước riêng. Các vị trí CP được tạo ra bằng cách sử dụng bộ tạo PN khác (hoặc hạt giống khác) theo mỗi bảng chỉ số con. Nghĩa là, hai tập hợp CP PN1 và PN2 được tạo ra. Mẫu CP có thể được tạo ra bằng cách sử dụng PN1 trong chế độ 8K, và mẫu CP có thể được tạo ra bằng cách sắp xếp tuần tự PN1 và PN2 trong chế độ 16K. Ngoài ra, trong chế độ 32K, mẫu CP có thể được tạo ra bằng cách đảo chiều và chuyển dịch PN1 và PN2 mẫu CP của chế độ 16K và bổ sung nó vào mẫu CP của chế độ 16K.

Trong chế độ 32K, các tập hợp tín hiệu dẫn đường PN1 và PN2 có thể được đảo chiều và được bổ sung dựa vào DC (tần số trung tâm) của phổ tín hiệu của chế độ 32K hoặc có thể được nhắm đến để chuyển dịch bổ sung (nghĩa là, chuyển dịch vòng) nhằm cải thiện đặc tính tương quan và phân phối. Nói cách khác, trong chế độ 32K, như được minh họa trên Fig.37, toàn bộ mẫu CP có thể được tạo cấu hình bằng cách bổ sung tập hợp CP đảo chiều của chế độ 16K vào tập hợp CP của chế độ 16K trong đó tập hợp CP của PN1 và tập hợp CP của PN2 được sắp xếp tuần tự (nghĩa là, mẫu CP đối với chế độ FFT 32K = PN1 + PN2 + (PN1 + PN2) đảo chiều) hoặc toàn bộ mẫu CP có thể được tạo cấu hình bằng cách thực hiện chuyển dịch bổ sung (nghĩa là, mẫu CP đối với chế độ FFT 32K = PN1 + PN2 + (PN1 + PN2) đảo chiều và chuyển dịch). Ngoài ra, thao tác đảo chiều và chuyển dịch như vậy có thể được thực hiện qua thao tác trừ tập hợp tín hiệu dẫn đường dựa vào giá trị vị trí tham chiếu. Thao tác này sẽ được mô tả sau đây.

Trong một phương án của sáng chế, chuyển dịch và chuyển dịch vòng có thể được sử dụng để biểu thị nghĩa tương đương. Nghĩa là, CP có thể chuyển dịch sang phải. Trong trường hợp như vậy, tín hiệu dẫn đường của phía ngoài cùng bên phải không bị xóa bởi sự chuyển dịch như vậy, nhưng có thể được chuyển dịch sang phía phải của phổ. Trong trường hợp như vậy, tín hiệu dẫn đường được chuyển dịch có thể được xem xét là được chuyển dịch vòng.

Phương pháp tạo cấu hình mẫu CP theo phương án trên Fig.37 thỏa mãn

các điều kiện trong đó các CP được định vị sao cho chúng được phân bố ngẫu nhiên và đều theo phổ cho trước. Ngoài ra, phương pháp có ưu điểm ở chỗ kích thước của bảng chỉ số tham chiếu có thể được giảm bớt một nửa khi so sánh với các phương pháp đa hợp vị trí được đề cập ở trên.

Trong trường hợp như vậy, trong bộ thu, thông tin về các vị trí tín hiệu dẫn đường của chế độ 32K có thể được tạo ra một cách dễ dàng qua thao tác trừ vị trí tần số được tạo ra của chế độ 16K từ vị trí sóng mang tham chiếu định trước của chế độ 32K. Ví dụ, mẫu CP đối với chế độ FFT 32K = vị trí tham chiếu đối với chế độ FFT 32K ? mẫu CP chế độ FFT 16K.

Fig.38 là bảng minh họa phương pháp tạo ra mẫu CP theo phương án trên Fig.37 và các vị trí CP tương ứng.

Trong bảng trên Fig.38, phương pháp tạo ra mẫu CP đối với mỗi chế độ FFT là tương tự như phương pháp được mô tả dựa vào Fig.37. Trong trường hợp chế độ 8K, mẫu CP sử dụng tập hợp CP của CP1 mà được tạo ra một cách ngẫu nhiên, và các giá trị vị trí của các tín hiệu dẫn đường của CP1 đã được minh họa trên bảng chỉ số. Trong trường hợp chế độ 16K, tập hợp CP của CP2 được sử dụng bổ sung trong tập hợp CP của CP1 được tạo ra ngẫu nhiên. Tập hợp CP của CP2 được bổ sung là giá trị thu được bằng cách bổ sung giá trị vị trí bắt đầu của CP2 vào các giá trị vị trí của CP2. Nghĩa là, như được minh họa trên bảng trên Fig.38, tập hợp CP CP16K của chế độ 16K trở thành (CP1, (CP2+6912)). Trong trường hợp chế độ 32K, như được minh họa trên bảng trên Fig.38, mẫu tín hiệu dẫn đường cuối cùng (CP32K=(CP16K, CP16K')) có thể được tạo ra bằng cách sắp xếp tuần tự các giá trị (nghĩa là,  $CP16K' = 27913 - CP16K$ ), thu được bằng cách trừ tập hợp tín hiệu dẫn đường CP16K của chế độ 16K từ giá trị vị trí tham chiếu, trong tập hợp tín hiệu dẫn đường CP16K của chế độ 16K. Quy trình trừ tập hợp tín hiệu dẫn đường của chế độ 16K từ giá trị vị trí tham chiếu tương ứng với thao tác đảo chiều và chuyển dịch mẫu tín hiệu dẫn đường mà đã được mô tả dựa vào Fig.37.

Trong bảng trên Fig.38, khi mẫu tín hiệu dẫn đường của chế độ 16K được

tạo ra, giá trị của vị trí bắt đầu của CP2 tương ứng với một nửa phổ theo số lượng cụ thể của các sóng mang hoạt động trong chế độ 16K, và nó có thể được thiết đặt để được định vị bằng theo phổ. Trong phương án trên Fig.38, nếu số lượng các sóng mang hoạt động bằng 13825, giá trị của vị trí mở đầu của chế độ 16K bằng 6912. Giá trị của vị trí tham chiếu đối với chế độ 32K cũng được thiết đặt để tương ứng với một nửa phổ theo số lượng cụ thể các sóng mang trong chế độ 32K, nhưng có thể được thiết đặt làm giá trị được suy ra bằng cách chuyển dịch vòng tần số nhằm thu được giá trị có tính tương quan xuất sắc. Nghĩa là, nếu giá trị được suy ra từ giá trị tương ứng với một nửa của phổ thông qua chuyển dịch được thiết đặt làm giá trị của vị trí tham chiếu, bản thân giá trị tham chiếu được chỉ thị thao tác chuyển dịch của mẫu tín hiệu dẫn đường.

Fig.39 là lưu đồ minh họa phương pháp phát tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế.

Như được mô tả ở trên liên quan đến bộ truyền tín hiệu phát rộng và thao tác của nó, bộ truyền tín hiệu phát rộng có thể đa hợp dòng đầu vào trong ít nhất một ống dữ liệu (Data Pipe (DP)) bằng cách sử dụng môđun định dạng đầu vào ở bước S39010. Ngoài ra, bộ truyền tín hiệu phát rộng có thể thực hiện quy trình xử lý hiệu chỉnh lỗi trên dữ liệu được bao gồm trong ít nhất một DP sử dụng môđun BICM ở bước S39020. Bộ truyền tín hiệu phát rộng có thể ánh xạ dữ liệu nằm trong DP tới các ký hiệu nằm trong khung tín hiệu sử dụng môđun xây dựng khung ở bước S39030. Nói cách khác, bộ truyền tín hiệu phát rộng có thể tạo ra khung tín hiệu bao gồm dữ liệu trong DP bằng cách sử dụng môđun xây dựng khung ở bước S39030. Bộ truyền tín hiệu phát rộng có thể chèn đoạn đầu vào tín hiệu truyền bằng cách sử dụng môđun tạo OFDM và thực hiện điều biến OFDM ở bước S39040.

Môđun tạo OFDM ngoài ra còn bao gồm môđun chèn tín hiệu dẫn đường. Thực hiện điều biến OFDM ở bước S39040 có thể ngoài ra còn bao gồm chèn các tín hiệu dẫn đường, như các CP và các SP chẳng hạn, vào tín hiệu truyền. CP được chèn vào mỗi các ký hiệu của khung tín hiệu, và vị trí và số lượng của CP



có thể được xác định dựa vào kích thước/ chế độ FFT. Số lượng và vị trí của các tín hiệu dẫn đường liên tục có thể phụ thuộc vào cả kích thước FFT và mẫu tín hiệu dẫn đường rời rạc.

Tín hiệu dẫn đường có thể được chèn vào tín hiệu truyền theo các phương pháp được mô tả dựa vào các Fig. 26 tới 38. Trong trường hợp này, các phương án trên các Fig. 37 và 38 trong số các phương án được đề cập ở trên được mô tả như các ví dụ. Trong các phương án trên các Fig. 37 và 38, các CP có thể được chèn vào tập hợp CP thứ nhất CP8K, tập hợp CP thứ hai CP16K, và tập hợp CP thứ ba CP32K chỉ khi kích thước các FFT là các chế độ 8K/16K/32K tương ứng. Mỗi tập hợp CP có một mẫu CP. Mẫu CP bao gồm số lượng và các vị trí CP được bao gồm trong tập hợp CP. Tập hợp CP thứ nhất của chế độ 8K sử dụng mẫu CP CP1 có kích thước 8K mà được lưu trữ như bảng chỉ số ( $CP8K=(CP1)$ ). Ngoài ra, trong trường hợp chế độ 16K, các mẫu CP khác nhau CP2 có kích thước 8K được lưu trữ như bảng chỉ số được bố trí tuần tự trong tập hợp CP thứ hai CP16K và được sử dụng ( $CP16K=(CP1,CP2+6912)$ ). Trong trường hợp này, tập hợp CP của CP2 có thể là tập hợp CP CP2 được tạo ra hoặc có thể là tập hợp CP CP2+6912 trong đó giá trị của vị trí bắt đầu đã được hợp nhất vào trong tập hợp CP CP2 được tạo ra. Trong trường hợp như vậy, CP16K có thể bằng với (CP1, CP2).

Tập hợp CP thứ ba CP32K của chế độ 32K có thể được tạo ra bằng cách bổ sung tập hợp CP CP16K', thu được bằng cách thực hiện thao tác đảo chiều và chuyển dịch trên tập hợp CP thứ hai của chế độ 16K, vào tập hợp CP thứ hai CP16K của chế độ 16K ( $CP32K=(CP16K,CP16K')$ ). Thao tác đảo chiều và chuyển dịch có thể được biểu diễn bằng cách trừ tập hợp CP thứ hai của chế độ 16K từ giá trị của vị trí tham chiếu ( $CP16K'= \text{giá trị vị trí tham chiếu}-CP16K$ ).

Fig.40 là lưu đồ minh họa phương pháp thu tín hiệu phát rộng theo một phương án của sáng chế.

Như được mô tả ở trên liên quan đến bộ thu tín hiệu phát rộng và thao tác của nó, bộ thu tín hiệu phát rộng có thể thực hiện phát hiện tín hiệu và giải điều

biến OFDM trên tín hiệu phát rộng thu được sử dụng môđun đồng bộ hóa/giải điều biến ở bước S40010. Bộ thu phát rộng có thể trích dữ liệu dịch vụ bằng cách phân tách khung tín hiệu của tín hiệu phát rộng thu được bằng cách sử dụng môđun phân tách khung ở bước S40020. Bộ thu phát rộng có thể chuyển đổi dữ liệu dịch vụ, được trích từ tín hiệu phát rộng thu được, thành miền bit bằng cách sử dụng môđun giải ánh xạ và giải mã và có thể thực hiện giải đan xen ở bước S40030. Ngoài ra, bộ thu tín hiệu phát rộng có thể đưa ra dữ liệu dịch vụ được xử lý làm dòng dữ liệu sử dụng môđun xử lý đầu ra ở bước S40040.

Môđun đồng bộ hóa/giải điều biến ngoài ra còn bao gồm môđun phát hiện tín hiệu dẫn đường. Thực hiện giải điều biến OFDM ở bước S40010 ngoài ra còn có thể bao gồm bước phát hiện các tín hiệu dẫn đường, ví dụ như các CP và các SP, trong tín hiệu thu được. CP được chèn vào mỗi ký hiệu của khung tín hiệu, và vị trí và số lượng của CP có thể được xác định dựa vào kích thước/chế độ FFT. Số lượng và vị trí của các tín hiệu dẫn đường liên tục có thể phụ thuộc vào cả kích thước FFT và mẫu tín hiệu dẫn đường rời rạc.

Tín hiệu dẫn đường có thể được bao gồm trong tín hiệu được thu và được thu theo các phương pháp được mô tả dựa vào các Fig. 26 đến 38. Trong trường hợp này, các phương án trên các Fig. 37 và 38 trong số các phương án được đề cập ở trên được mô tả như các ví dụ. Trong các phương án trên các Fig. 37 và 38, các CP có thể được bao gồm trong tập hợp CP thứ nhất CP8K, tập hợp CP thứ hai CP16K, và tập hợp CP thứ ba CP32K chỉ khi kích thước các FFT là các chế độ 8K/16K/32K tương ứng. Mỗi tập hợp CP có một mẫu CP. Mẫu CP bao gồm số lượng và vị trí của các CP được bao gồm trong tập hợp CP. Tập hợp CP thứ nhất của chế độ 8K sử dụng mẫu CP CP1 có kích thước 8K mà được lưu trữ như bảng chỉ số ( $CP8K=(CP1)$ ). Ngoài ra, trong trường hợp chế độ 16K, các mẫu CP CP2 khác có kích thước 8K được lưu trữ như bảng chỉ số được sắp xếp tuần tự trong tập hợp CP thứ hai CP16K và được sử dụng ( $CP16K=(CP1,CP2+6912)$ ). Trong trường hợp này, tập hợp CP của CP2 có thể là tập hợp CP được tạo ra CP2

hoặc có thể là tập hợp CP CP2+6912 trong đó giá trị của vị trí bắt đầu đã được hợp nhất vào tập hợp CP CP2 được tạo ra. Trong trường hợp như vậy, CP16K có thể bằng với (CP1, CP2).

Tập hợp CP thứ ba CP32K của chế độ 32K có thể được tạo ra bằng cách bổ sung tập hợp CP CP16K', thu được bằng cách thực hiện thao tác đảo chiều và chuyển dịch trên tập hợp CP thứ hai của chế độ 16K, tới tập hợp CP thứ hai CP16K của chế độ 16K ( $CP32K=(CP16K,CP16K')$ ). Thao tác đảo chiều và chuyển dịch có thể được biểu diễn bằng cách trừ tập hợp CP thứ hai của chế độ 16K từ giá trị của vị trí tham chiếu ( $CP16K'= \text{giá trị vị trí tham chiếu}-CP16K$ ).

Trong phần mô tả, các phương pháp và các thiết bị thu và truyền tín hiệu phát rộng được sử dụng.

Được đánh giá bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực rằng các cải biến và biến thể khác nhau có thể được sử dụng trong sáng chế mà không trệt khỏi phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế bao gồm cả các cải biến và biến thể nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm.

Thiết bị và phương pháp của sáng chế được đề cập trong phần mô tả này và bản mô tả thiết bị và phương pháp của sáng chế có thể được áp dụng bổ sung cho nhau.

#### Cách thức của sáng chế

Các phương án khác nhau đã được mô tả theo cách thức tốt nhất để thực hiện sáng chế.

#### Khả năng ứng dụng công nghiệp

Sáng chế có khả năng áp dụng trong các lĩnh vực cung cấp tín hiệu phát rộng.

Người có trình độ trung bình trong lĩnh vực cần hiểu rằng các cải biến và các biến thể khác nhau có thể được thực hiện với sáng chế mà không trệt khỏi phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế bao gồm cả các cải biến và biến thể mà nằm trong phạm vi bảo hộ đi kèm.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

### 1. Thiết bị truyền tín hiệu phát rộng bao gồm:

bộ định dạng đầu vào được tạo cấu hình để định dạng đầu vào dòng đầu vào thành ít nhất một ống dữ liệu (DP);

môđun BICM của bộ mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu của ít nhất một DP;

bộ xây dựng khung được tạo cấu hình để tạo ra khung tín hiệu bao gồm dữ liệu được mã hóa của DP;

môđun tạo OFDM của bộ tạo dạng sóng được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu phát rộng bằng cách thực hiện việc điều biến OFDM (đa hợp phân chia theo tần số trực giao) và chèn khoảng bảo vệ,

trong đó bộ tạo dạng sóng bao gồm bộ chèn tín hiệu dẫn đường được tạo cấu hình để chèn các tín hiệu dẫn đường bao gồm các tín hiệu dẫn đường liên tục (các CP) và các tín hiệu dẫn đường rời rạc (các SP) để tạo ra tín hiệu phát rộng, và

trong đó các CP được chèn vào mỗi ký hiệu của khung tín hiệu, và vị trí và số lượng của các CP được xác định dựa vào kích thước biến đổi Fourier nhanh (FFT),

trong đó tập hợp CP thứ nhất cho chế độ 32K FFT được tạo cấu hình bằng cách bổ sung tập hợp CP thứ hai vào tập hợp CP thứ ba và tập hợp CP thứ hai thu được bằng cách đảo chiều và chuyển dịch tập hợp CP thứ ba, mỗi tập hợp CP bao gồm các chỉ số sóng mang của các CP của tập hợp CP.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó việc đảo chiều và chuyển dịch tập hợp CP thứ ba được thực hiện bằng cách trừ các chỉ số sóng mang của tập hợp CP thứ ba, từ trị số vị trí tham chiếu.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó các CP bao gồm ít nhất một CP mang SP và ít nhất một CP không mang SP.

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó các tín hiệu dẫn đường là các ô nằm trong khung tín hiệu được điều biến với thông tin tham chiếu.

5. Thiết bị theo điểm 4, trong đó các tín hiệu dẫn đường được truyền ở mức năng lượng khuếch đại.

6. Phương pháp gửi tín hiệu phát rộng bao gồm các bước:

định dạng đầu vào dòng đầu vào thành ít nhất một ống dữ liệu (DP);

thực hiện sự mã hóa xử lý hiệu chỉnh lỗi trên dữ liệu của ít nhất một DP;

tạo ra khung tín hiệu bao gồm dữ liệu được mã hóa của DP; và

tạo ra tín hiệu phát rộng bằng cách thực hiện việc điều biến OFDM (đa hợp phân chia theo tần số trực giao) và chèn khoảng bảo vệ,

trong đó bước tạo ra tín hiệu phát rộng bao gồm bước chèn các tín hiệu dẫn đường bao gồm các tín hiệu dẫn đường liên tục (các CP) và các tín hiệu dẫn đường rời rạc (các SP) vào tín hiệu phát rộng, và

trong đó các CP được chèn vào mỗi ký hiệu của khung tín hiệu, và vị trí và số lượng của các CP được xác định dựa vào kích thước biến đổi Fourier nhanh (FFT),

trong đó tập hợp CP thứ nhất cho chế độ 32K FFT được tạo cấu hình bằng cách bổ sung tập hợp CP thứ hai vào tập hợp CP thứ ba và tập hợp CP thứ hai thu được bằng cách đảo chiều và chuyển dịch tập hợp CP thứ ba, mỗi tập hợp CP bao gồm các chỉ số sóng mang của các CP của tập hợp CP.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó việc đảo chiều và chuyển dịch tập hợp CP thứ ba được thực hiện bằng cách trừ các chỉ số sóng mang của tập hợp CP thứ ba, từ trị số vị trí tham chiếu.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó các CP bao gồm ít nhất một CP mang SP và ít nhất một CP không mang SP.

9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó các tín hiệu dẫn đường là các ô nằm trong khung tín hiệu được điều biến với thông tin tham chiếu.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó các tín hiệu dẫn đường được truyền ở mức năng lượng khuếch đại.

Fig. 1

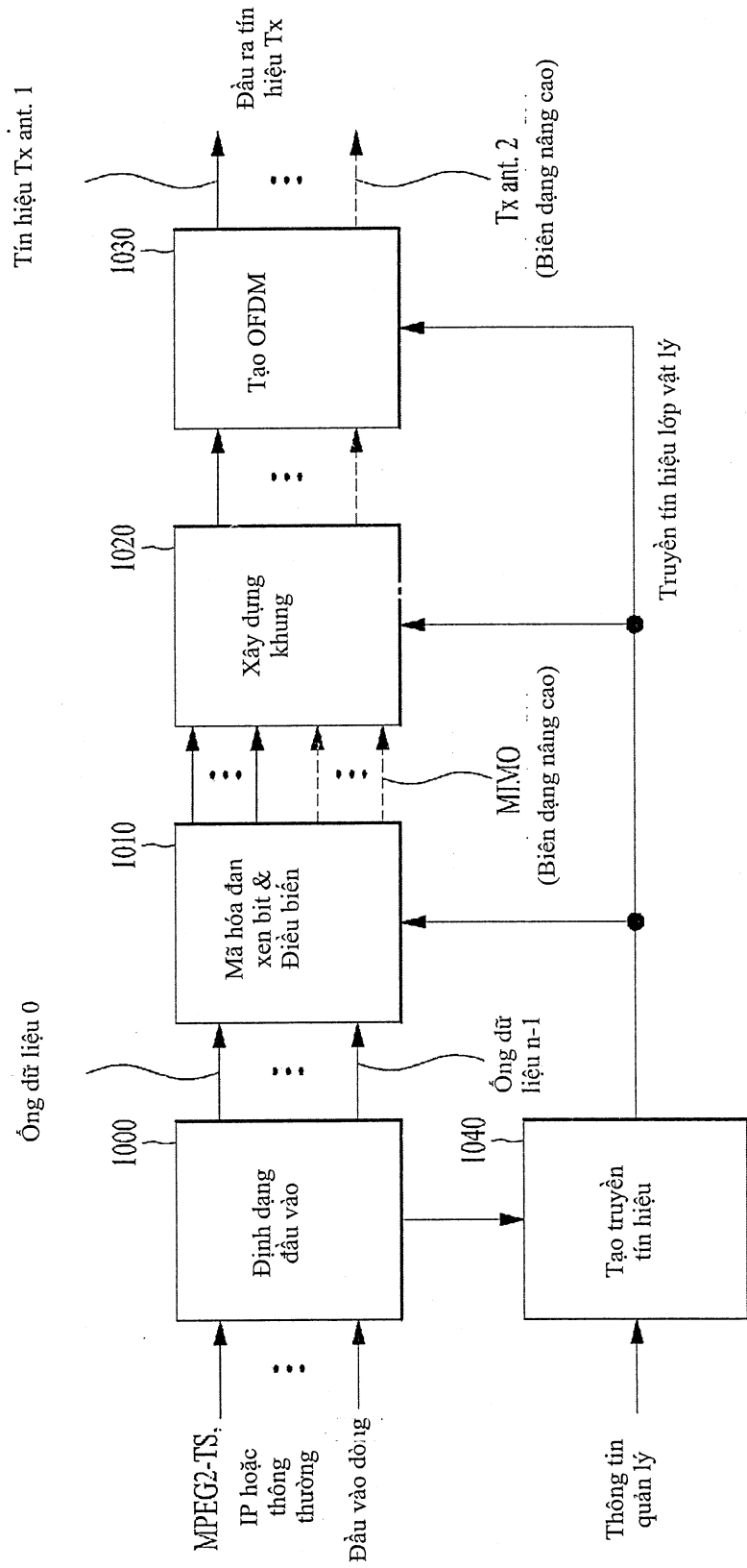




Fig. 3

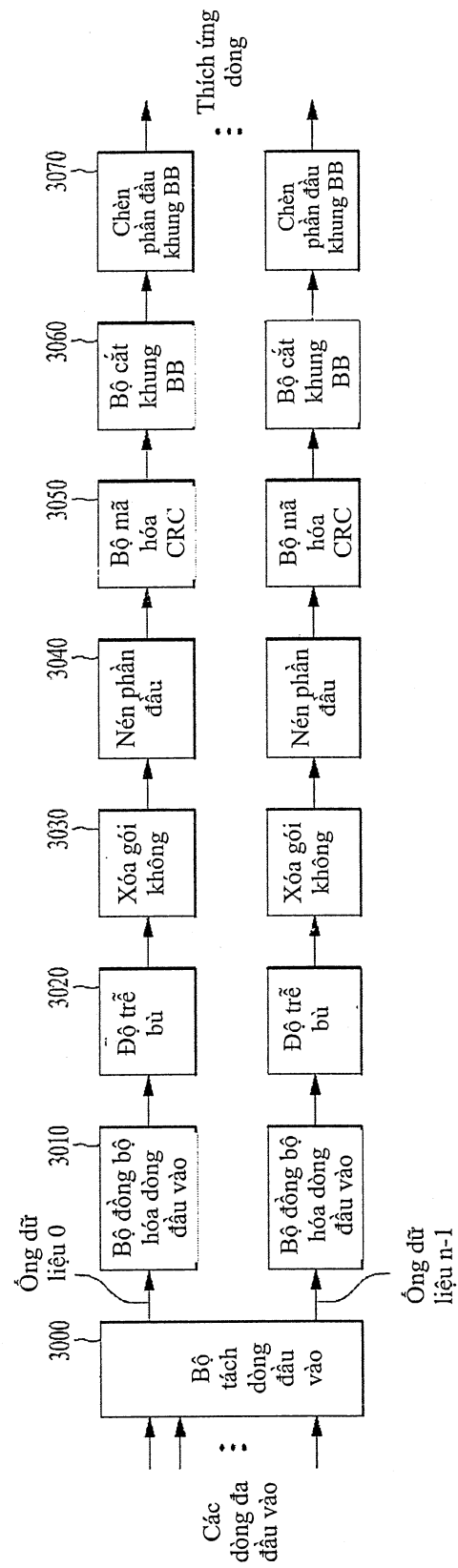




Fig. 4

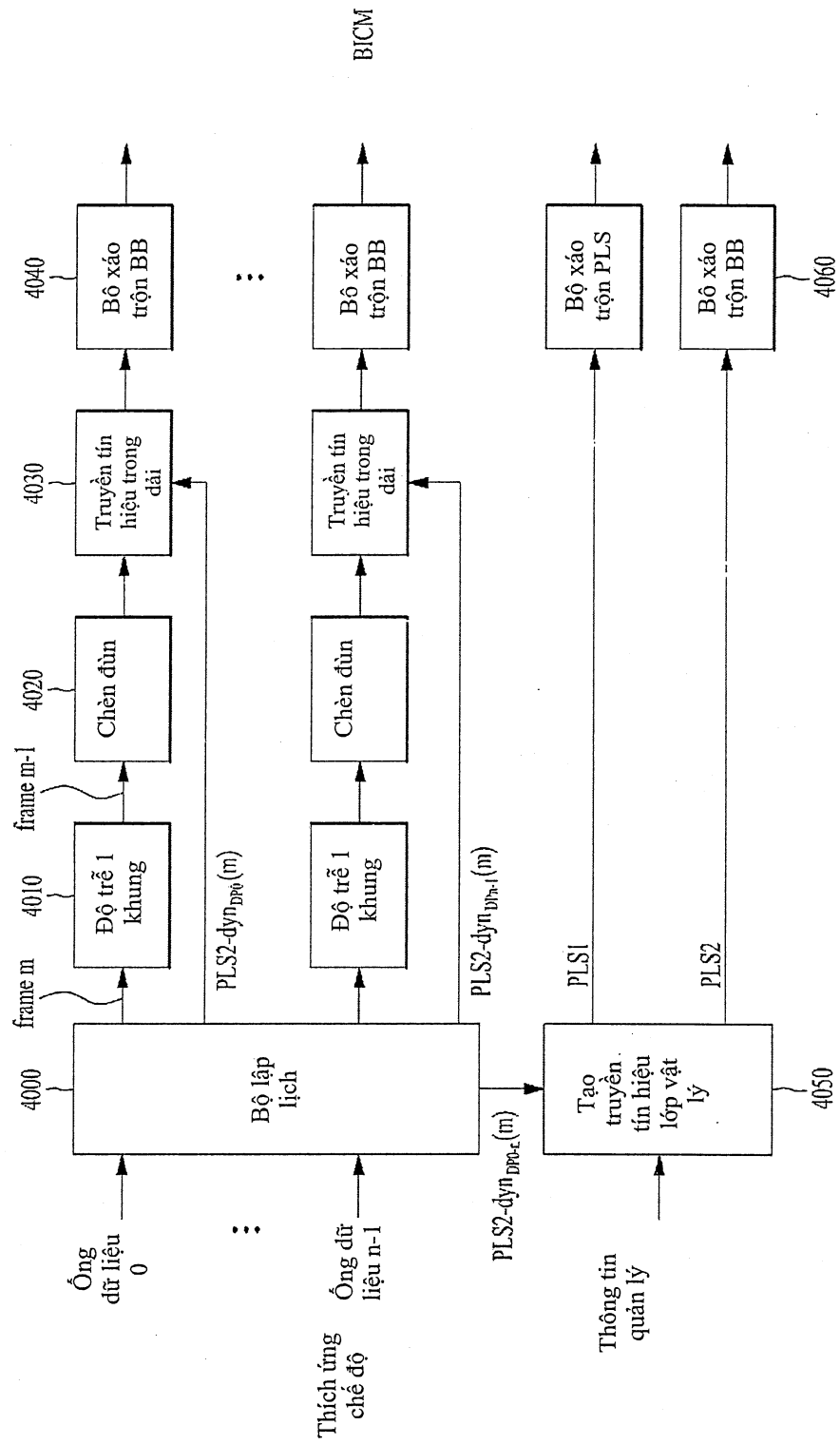


Fig. 5

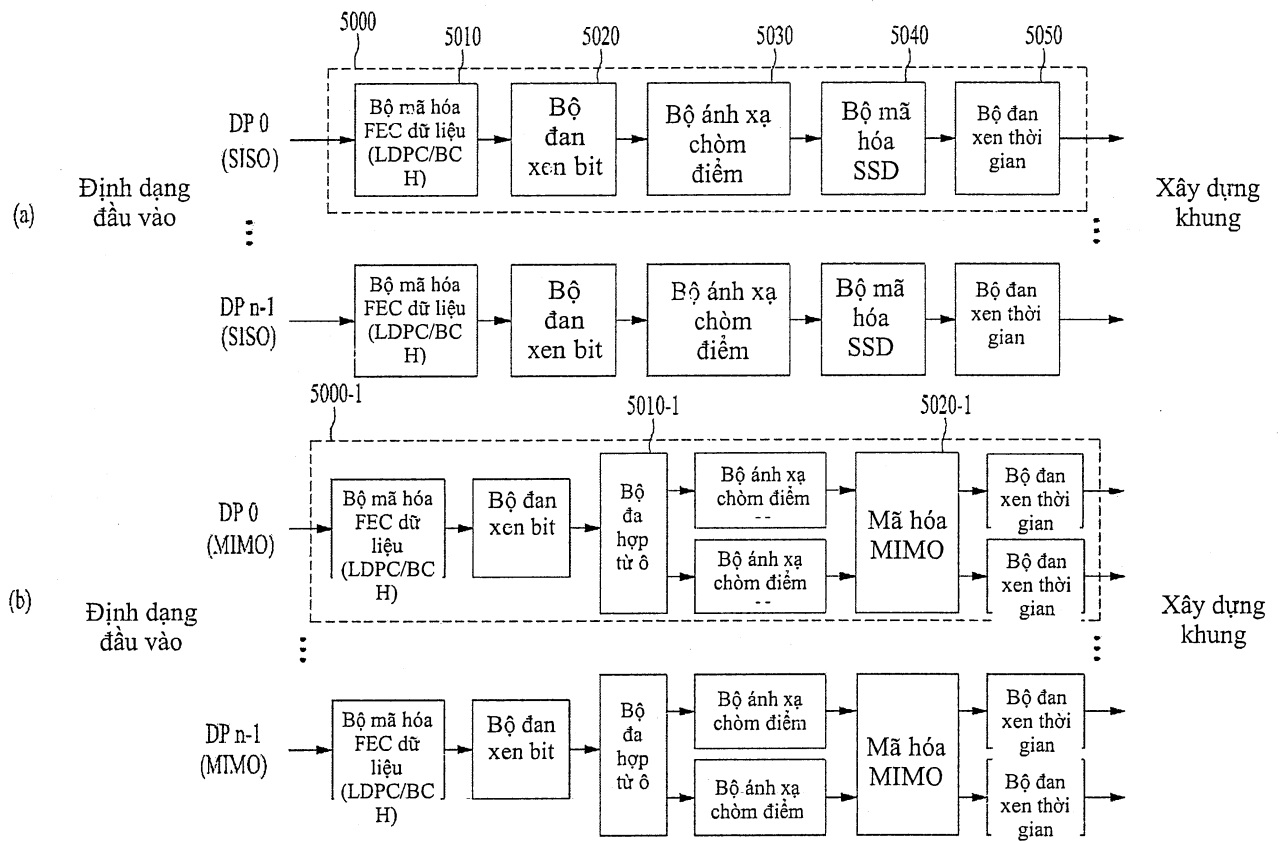


Fig. 6

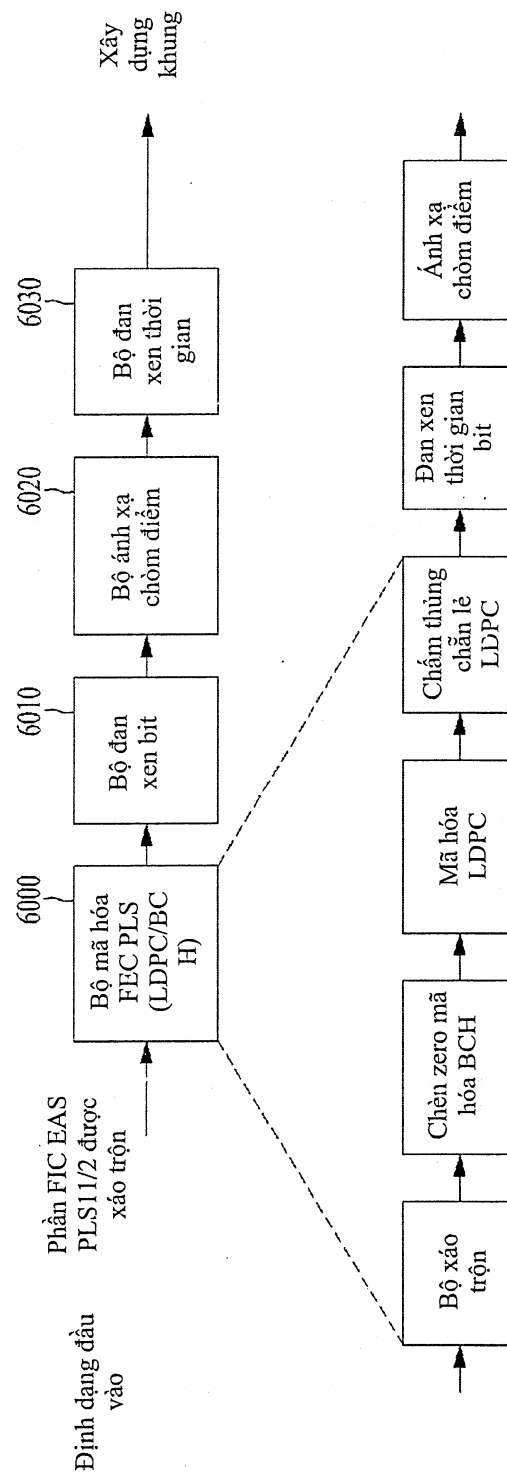


Fig. 7

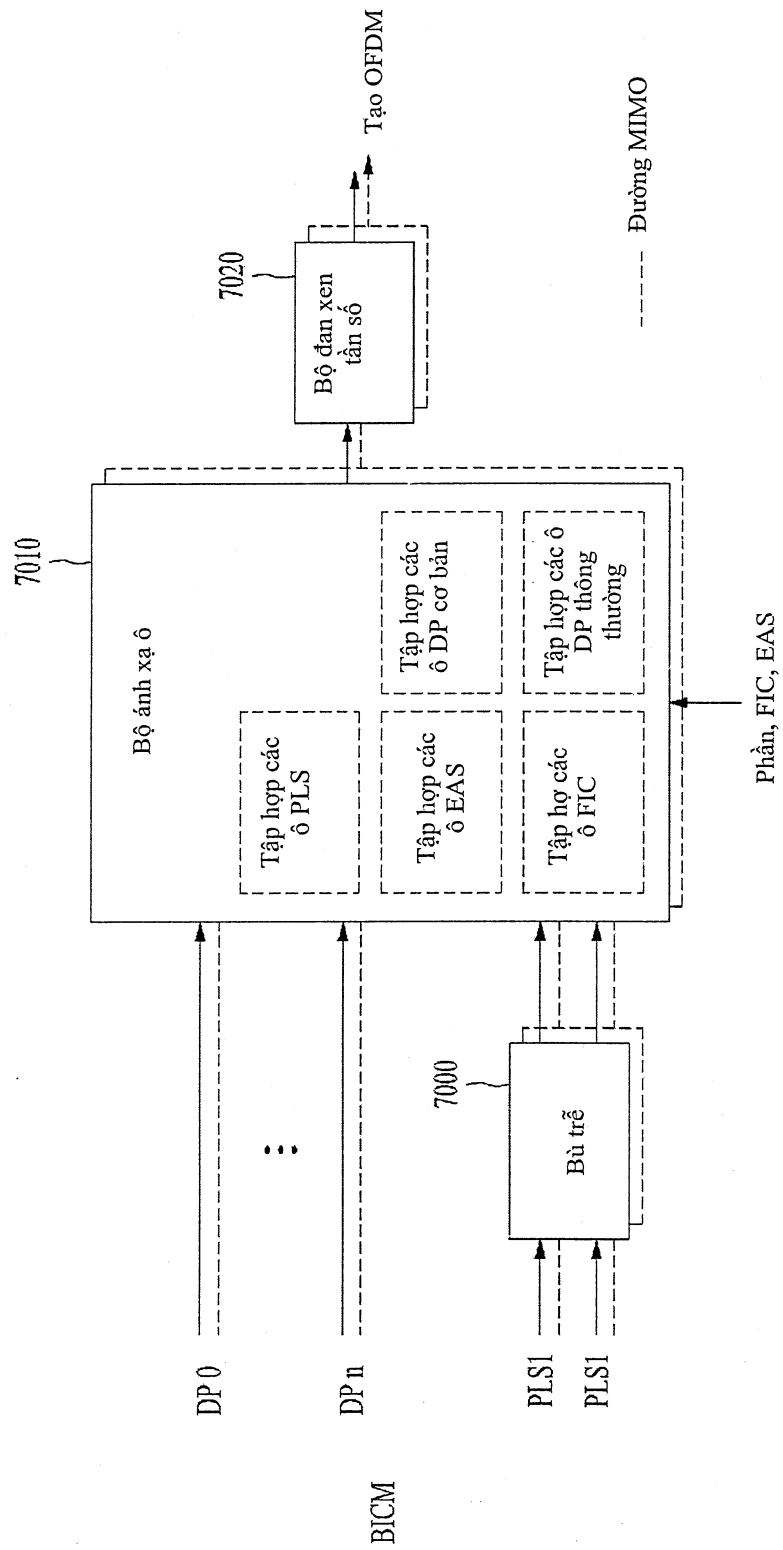


Fig. 8

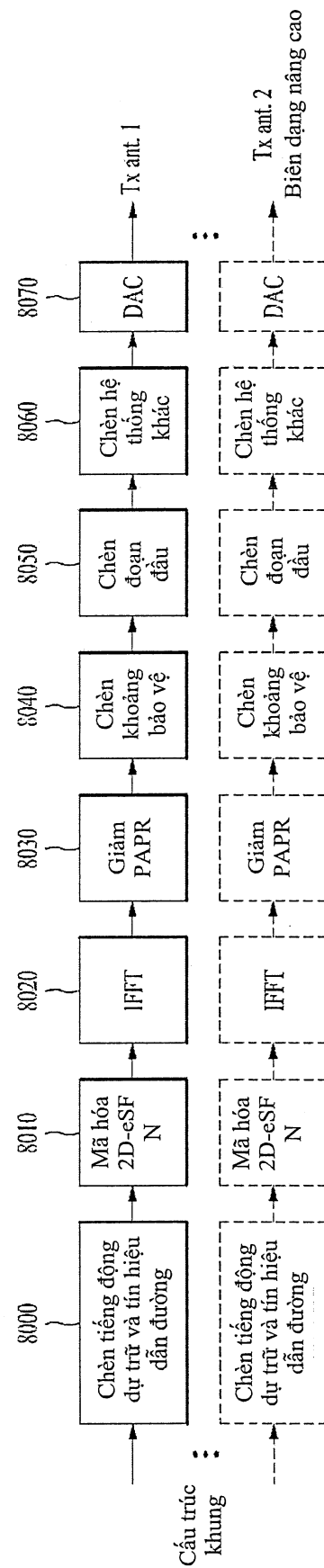


Fig. 9

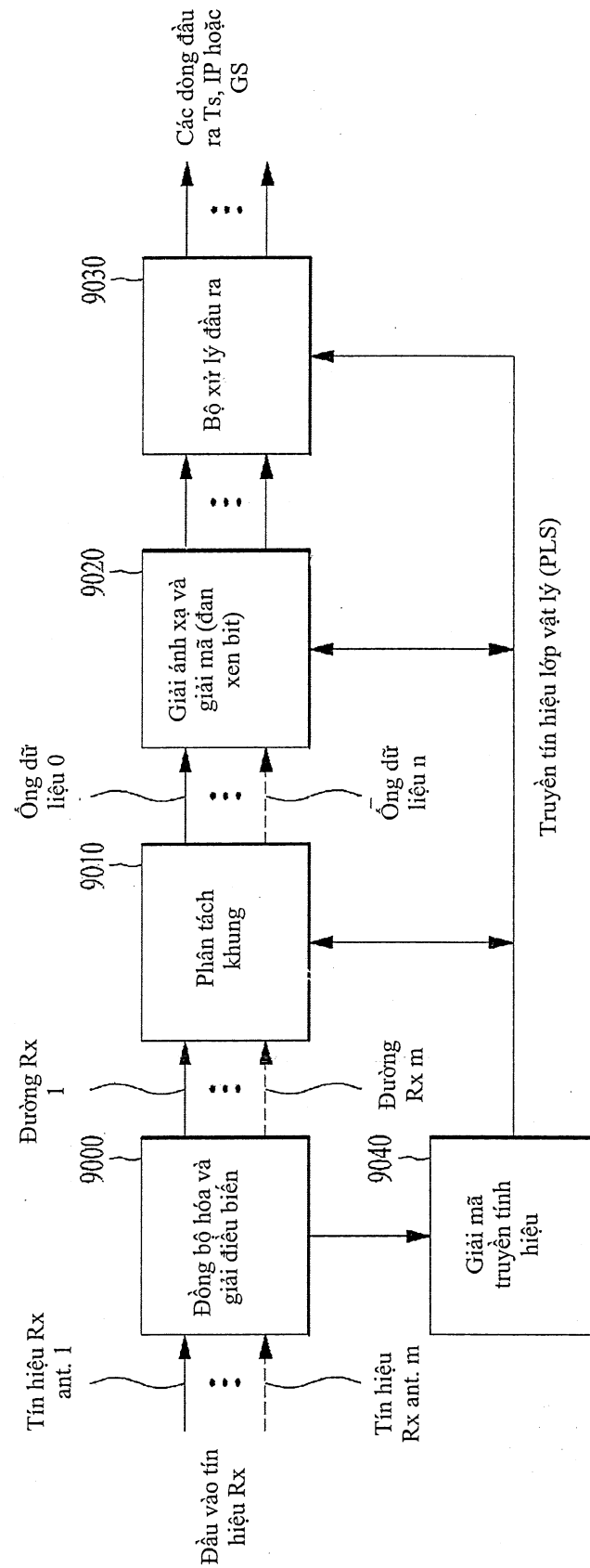


Fig. 10

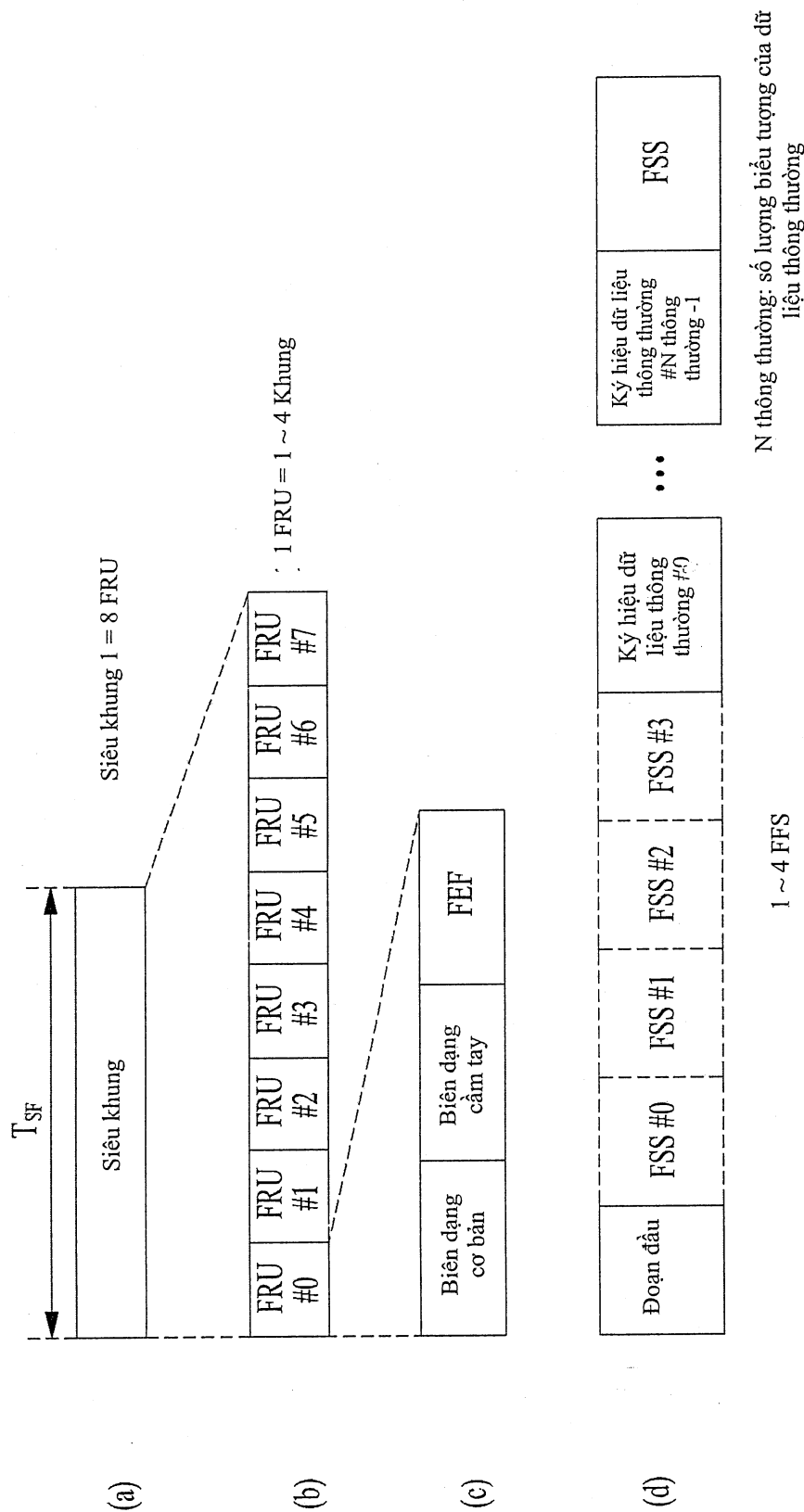


Fig. 11

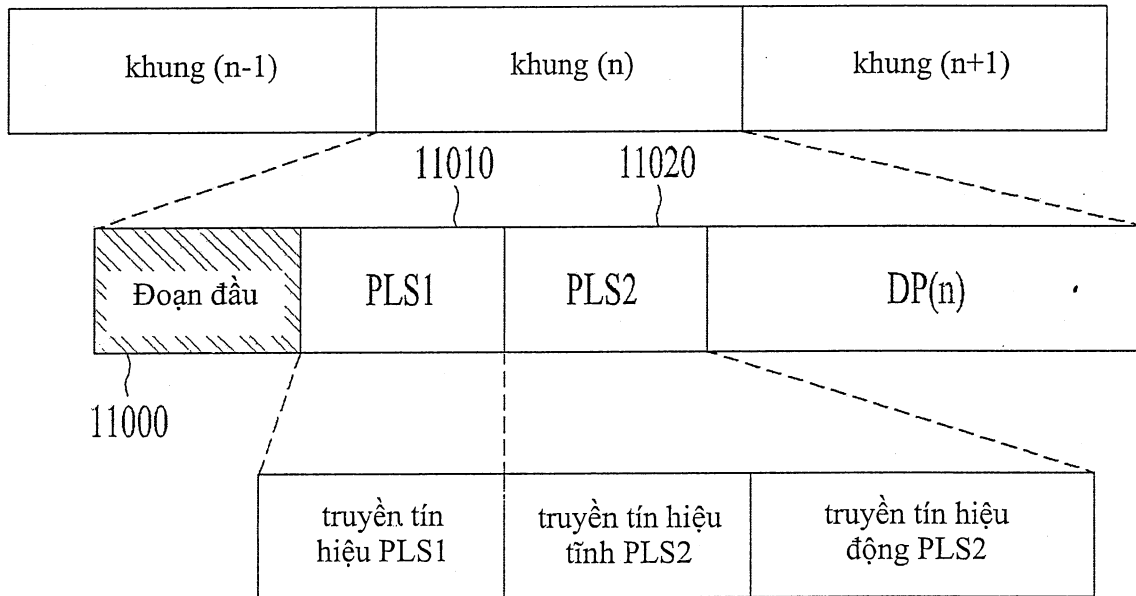


Fig. 12

| Nội dung      | Số Bit |
|---------------|--------|
| PHY_PROFILE   | 3      |
| FFT_SIZE      | 2      |
| GI_FRACTION   | 3      |
| EAC_FLAG      | 1      |
| PILOT_MODE    | 1      |
| PAPR_FLAG     | 1      |
| FRU_CONFIGURE | 3      |
| RESERVED      | 7      |



Fig. 13

| Nội dung                    | Số Bit |
|-----------------------------|--------|
| PREAMBLE_DATA               | 20     |
| NUM_FRAME_FRU               | 2      |
| PAYLOAD_TYPE                | 3      |
| NUM_FSS                     | 2      |
| SYSTEM_VERSION              | 8      |
| CELL_ID                     | 16     |
| NETWORK_ID                  | 16     |
| SYSTEM_ID                   | 16     |
| for i = 0:3                 |        |
| FRU_PHY_PROFILE             | 3      |
| FRU_FRAME_LENGTH            | 2      |
| FRU_GI_FRACTION             | 3      |
| RESERVED                    | 4      |
| end                         |        |
| PLS2_FEC_TYPE               | 2      |
| PLS2_MOD                    | 3      |
| PLS2_SIZE_CELL              | 15     |
| PLS2_STAT_SIZE_BIT          | 14     |
| PLS2_SYN_SIZE_BIT           | 14     |
| PLS2_REP_FLAG               | 1      |
| PLS2_REP_SIZE_CELL          | 15     |
| PLS2_NEXT_FEC_TYPE          | 2      |
| PLS2_NEXT_MODE              | 3      |
| PLS2_NEXT_REP_FLAG          | 1      |
| PLS2_NEXT_REP_SIZE_CELL     | 15     |
| PLS2_NEXT_REP_STAT_SIZE_BIT | 14     |
| PLS2_NEXT_REP_DYN_SIZE_BIT  | 14     |
| PLS2_AP_MODE                | 2      |
| PLS2_AP_SIZE_CELL           | 15     |
| PLS2_NEXT_AP_MODE           | 2      |
| PLS2_NEXT_AP_SIZE_CELL      | 15     |
| RESERVED                    | 32     |
| CRC 32                      | 32     |

Fig. 14

| Nội dung                       | Số Bit |
|--------------------------------|--------|
| FIC_FLAG                       | 1      |
| AUX_FLAG                       | 1      |
| NUM_DP                         | 6      |
| for i = 1: NUM_DP              |        |
| DP_ID                          | 6      |
| DP_TYPE                        | 3      |
| DP_GROUP_ID                    | 8      |
| BASE_DP_ID                     | 6      |
| DP_FEC_TYPE                    | 2      |
| DP_COD                         | 4      |
| DP_MOD                         | 4      |
| DP_SSD_FLAG                    | 1      |
| if PHY_PROFILE = '010'         |        |
| DP_MIMO                        | 3      |
| end                            |        |
| DP_TI_TYPE                     | 1      |
| DP_TI_LENGTH                   | 2      |
| DP_TI_BYPASS                   | 1      |
| DP_FRAME_INTERVAL              | 2      |
| DP_FIRST_FRAME_IDX             | 5      |
| DP_NUM_BLOCK_MAX               | 10     |
| DP_PAYLOAD_TYPE                | 2      |
| DP_INBAND_MODE                 | 2      |
| DP_PROTOCOL_TYPE               | 2      |
| DP_CRC_MODE                    | 2      |
| if DP_PAYLOAD_TYPE == TS('00') |        |
| DNP_MODE                       | 2      |
| ISSY_MODE                      | 2      |
| HC_MODE_TS                     | 2      |
| if HC_MODE_TS == '01' or '10'  |        |
| PID                            | 13     |
| end                            |        |
| if DP_PAYLOAD_TYPE == IP('01') |        |
| HC_MODE_IP                     | 2      |
| end                            |        |
| RESERVED                       | 8      |
| end                            |        |
| if FIC_FLAG == 1               |        |
| FIC_VERSION                    | 8      |
| FIC_LENGTH_BYTE                | 13     |
| RESERVED                       | 8      |
| end                            |        |
| if AUX_FLAG == 1               |        |
| NUM_AUX                        | 4      |
| AUX_CONFIG_RFU                 | 8      |
| for i = 1: NUM_AUX             |        |
| AUX_STREAM_TYPE                | 4      |
| AUX_PRIVATE_CONF               | 28     |
| end                            |        |
| end                            |        |

Fig. 15

| Nội dung                |                 | Số bit     |
|-------------------------|-----------------|------------|
| FRAME_INDEX             |                 | 5          |
| PLS_CHANGE_COUNTER      |                 | 4          |
| FIC_CHANGE_COUNTER      |                 | 4          |
| RESERVED                |                 | 16         |
| for i = 1: NUM_DP       |                 |            |
|                         | DP_ID           | 6          |
|                         | DP_START        | 15 (or 13) |
|                         | DP_NUM_BLOCK    | 10         |
| end                     | RESERVED        | 8          |
| EAC_FLAG                |                 | 1          |
| EAS_WAKE_UP_VERSION_NUM |                 | 8          |
| if EAC_FLAG == 1        |                 |            |
|                         | EAC_LENGTH_BYTE | 12         |
| else                    |                 |            |
|                         | EAC_COUNTER     | 12         |
| end                     |                 |            |
| for i=1:NUM_AUX         |                 |            |
|                         | AUX_PRIVATE_DYN | 48         |
| end                     |                 |            |
| CRC 32                  |                 | 32         |

Fig. 16

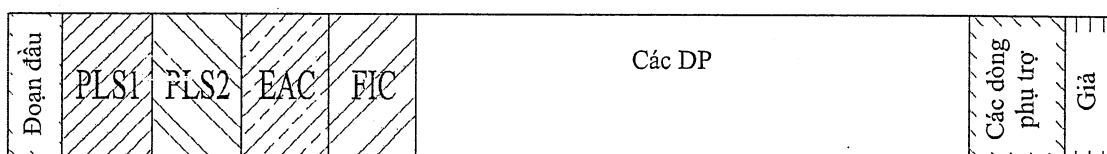


Fig. 17

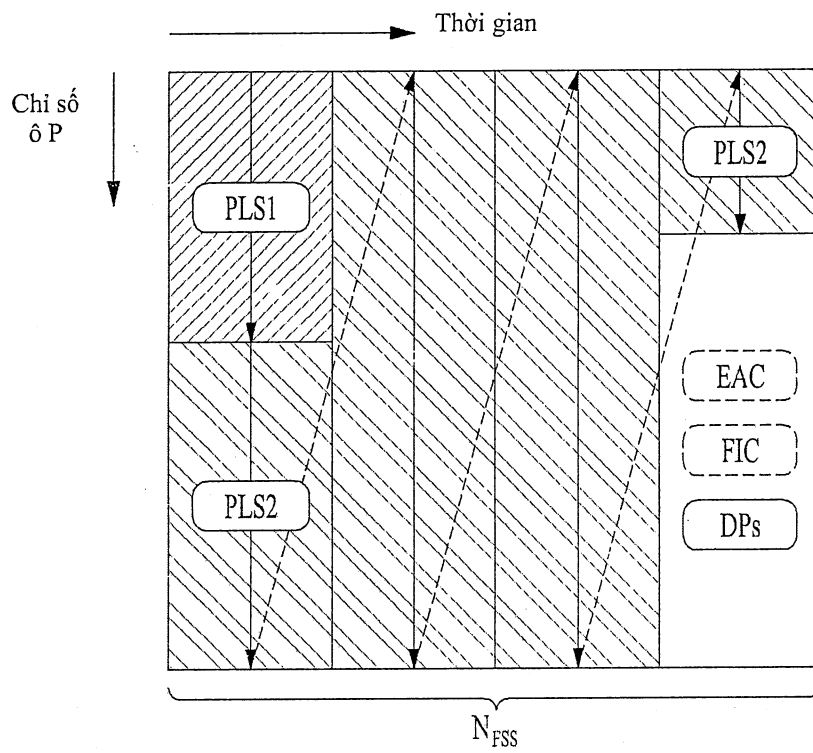


Fig. 18

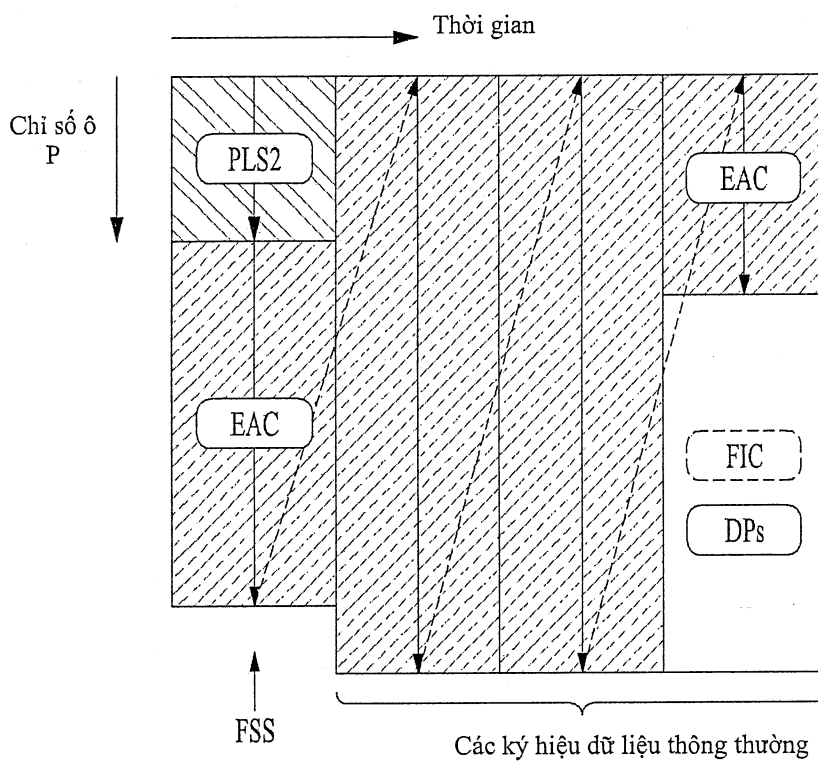


Fig. 19

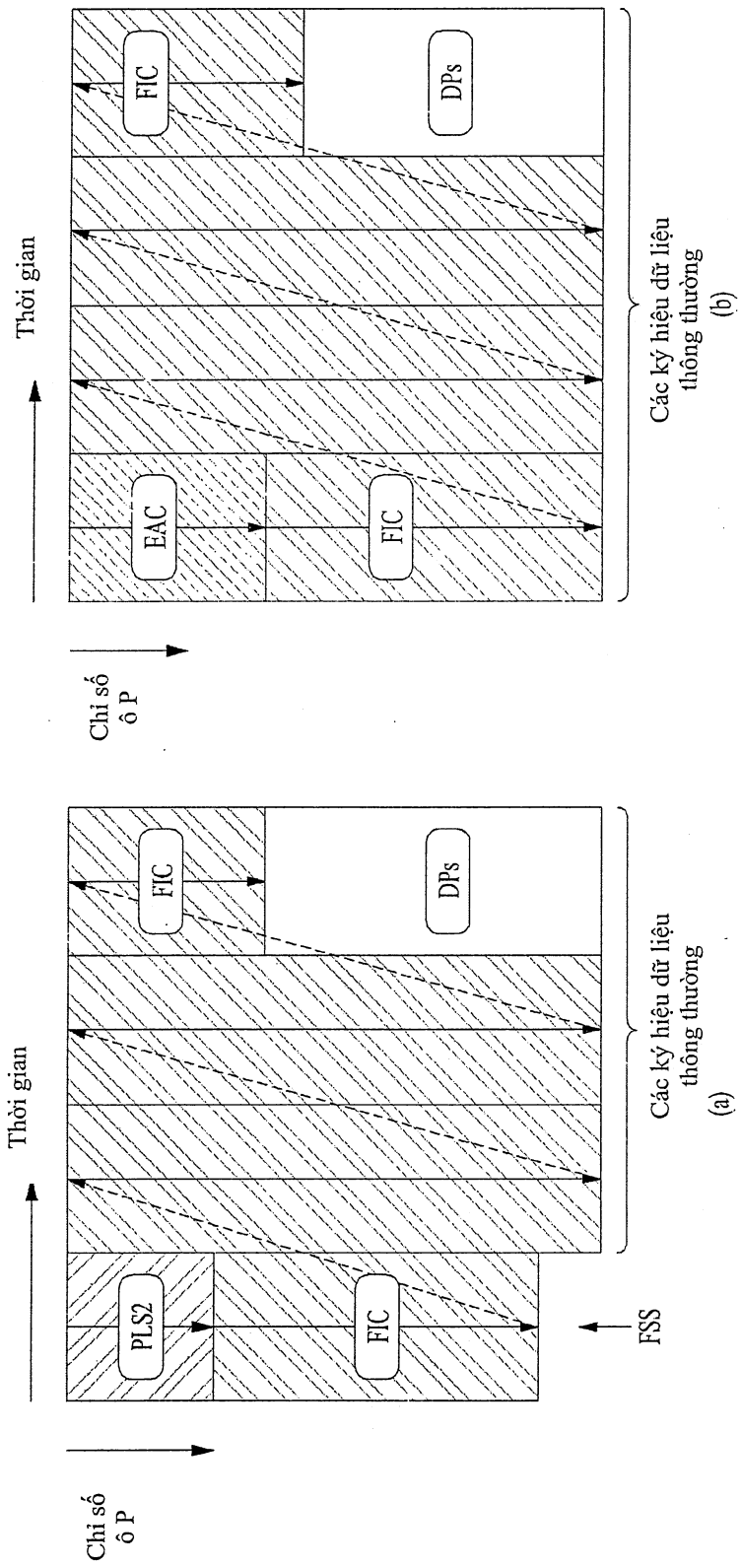


Fig. 20

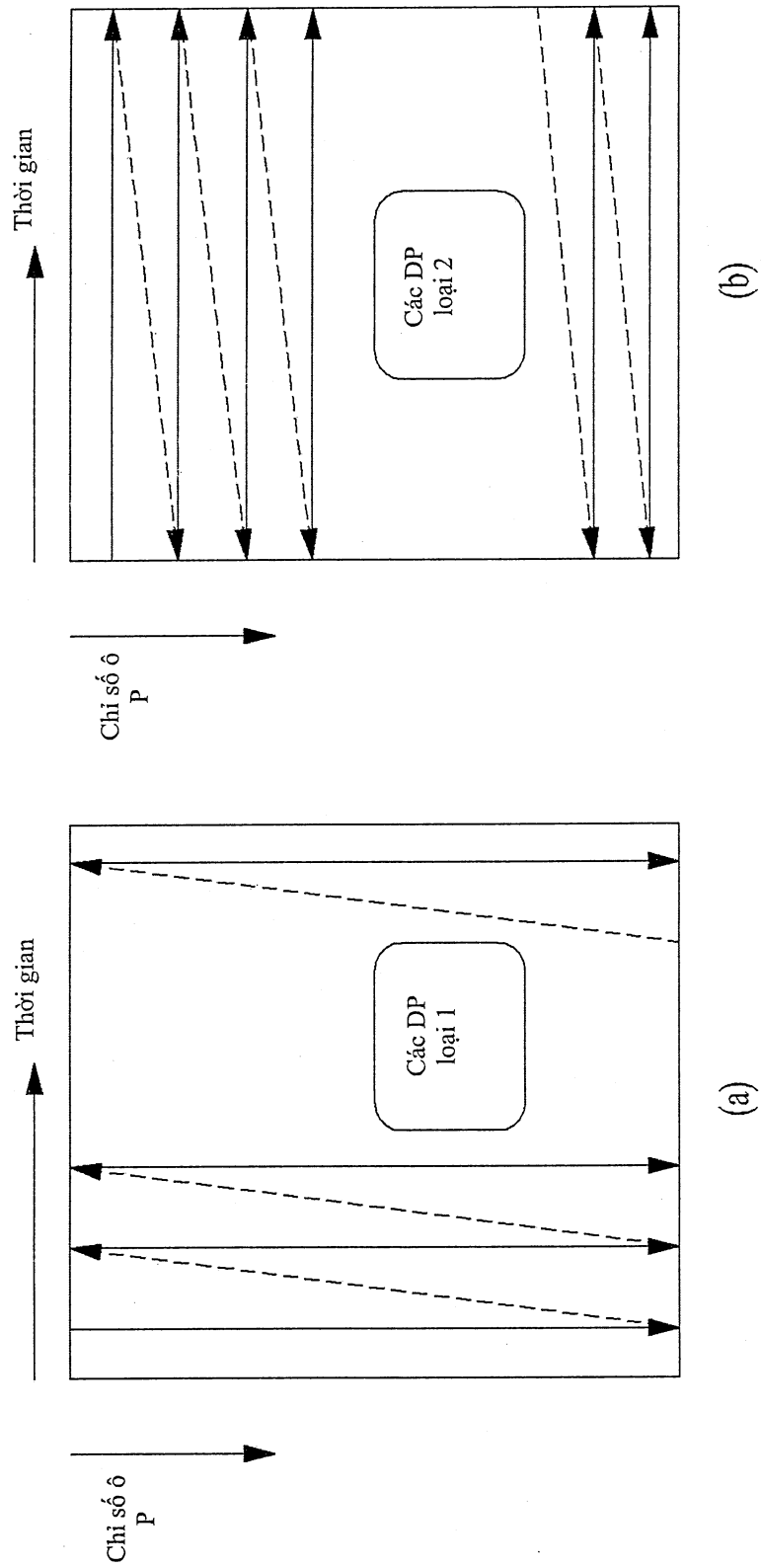


Fig. 21

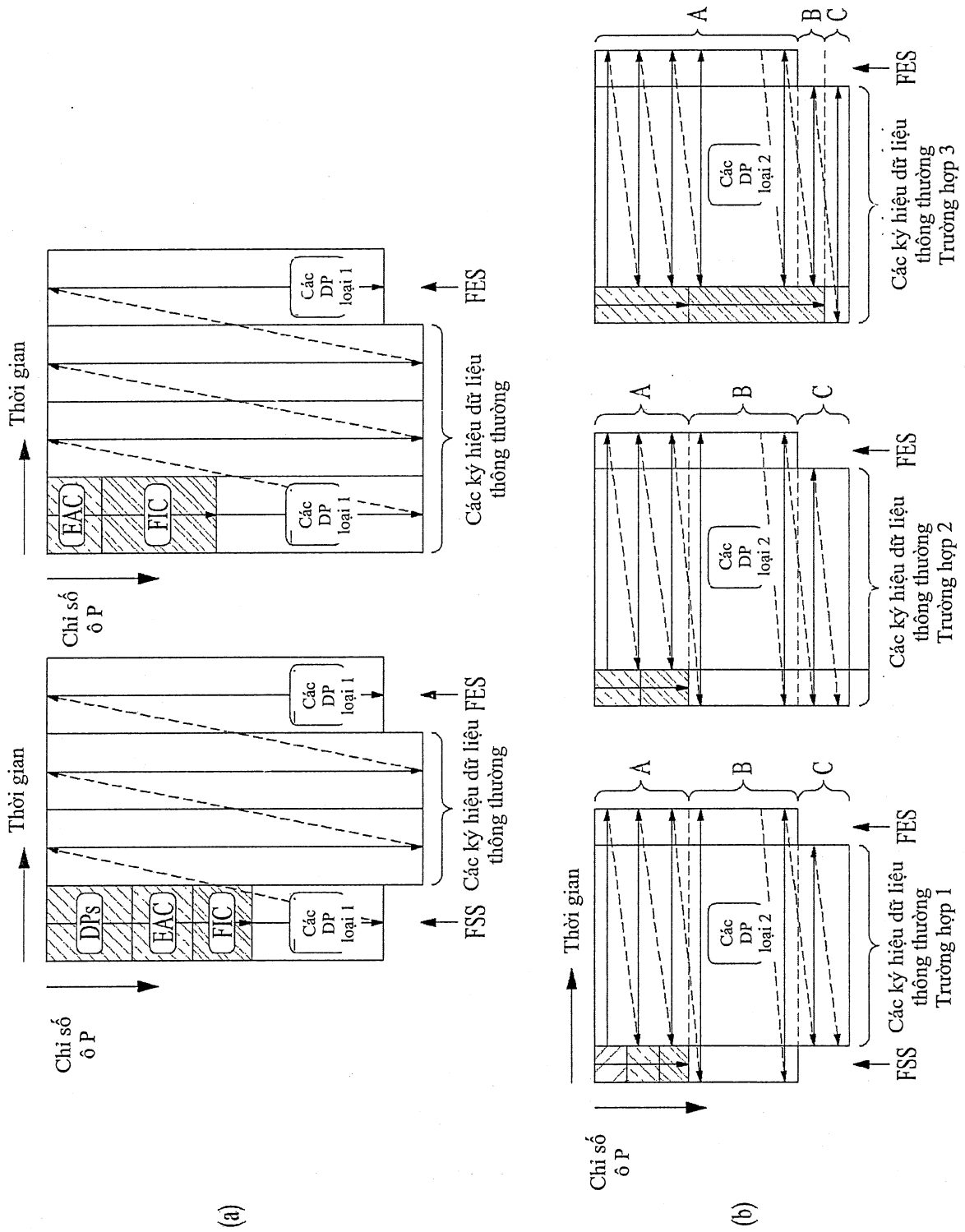


Fig. 22

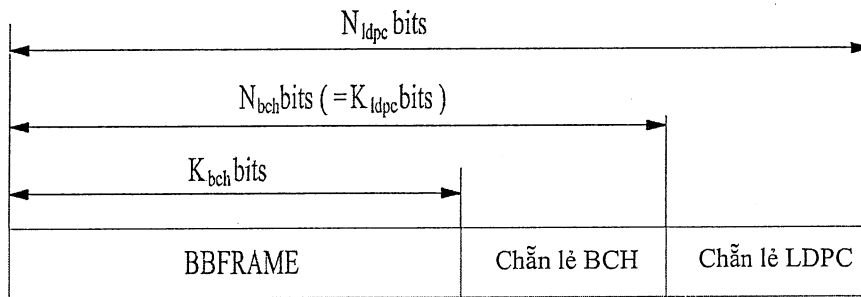


Fig. 23

45, đối với khối LDPC ngắn  
 $N_{QCB} = 180$ , đối với khối LDPC dài

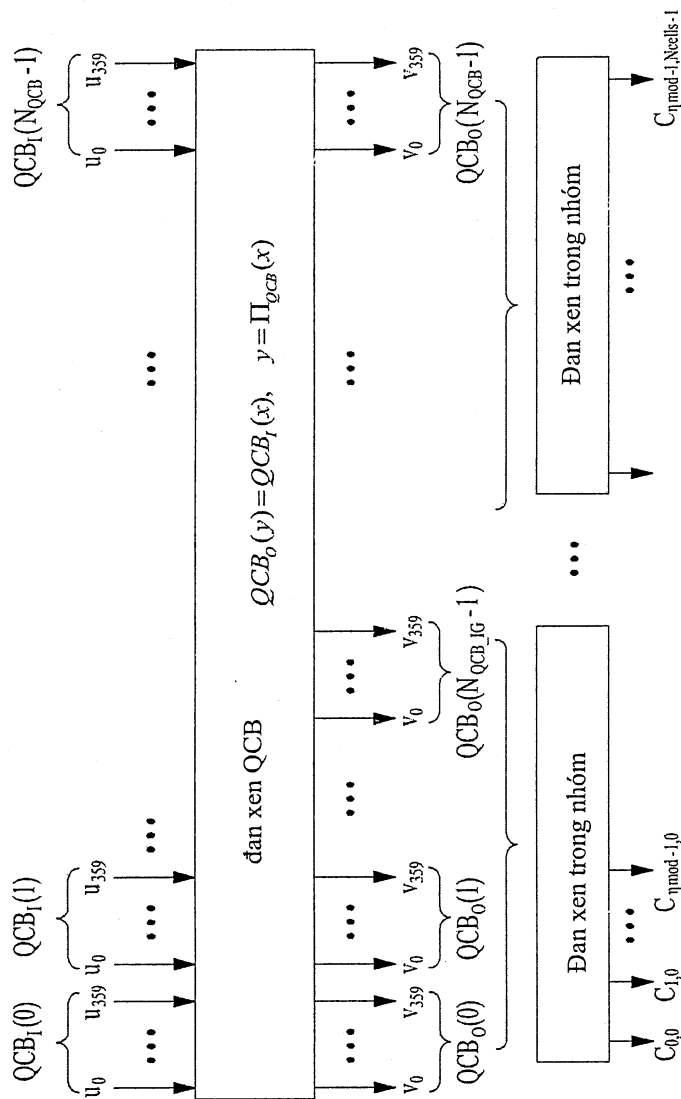
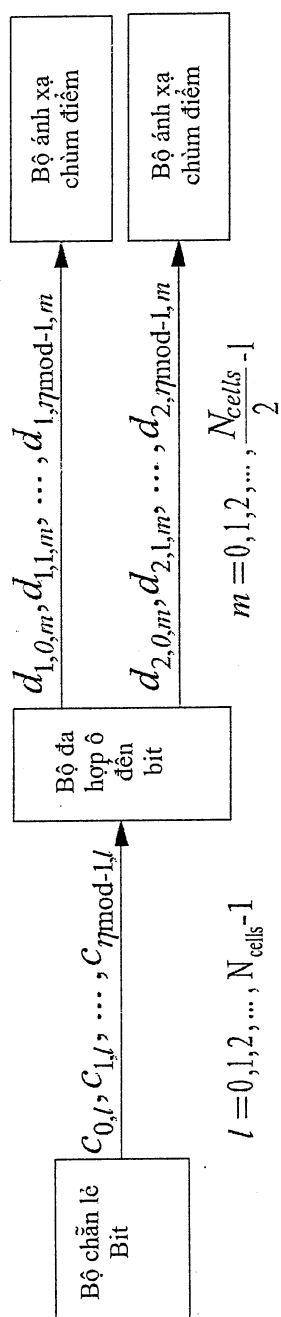




Fig. 24

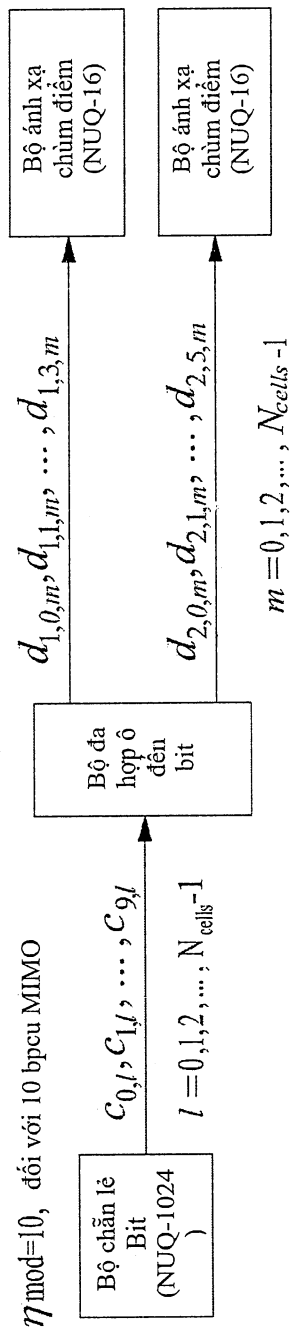


$$\eta \text{mod} = \begin{cases} 4, & \text{đối với 8 bpcu MIMO} \\ 6, & \text{đối với 12 bpcu MIMO} \end{cases}$$

$$d_{1,k,m} = C_{k,2m}, \quad k = 0,1,\dots, \eta \text{mod}-1, \quad m = 0,1,\dots, \frac{N_{\text{cells}}}{2}-1$$

$$d_{2,k,m} = C_{k,2m+1}$$

(a)

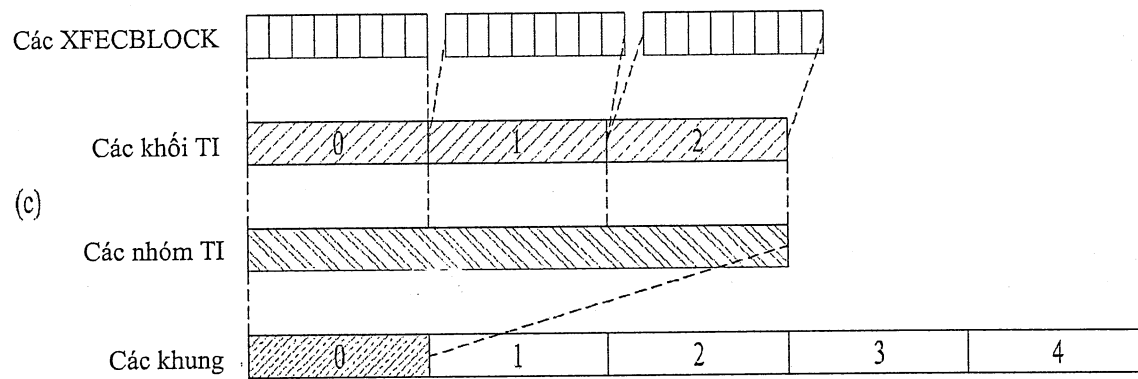
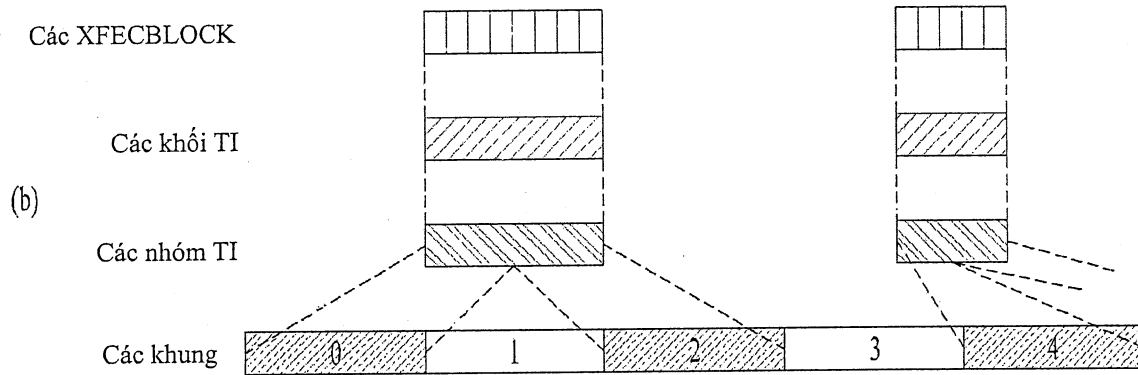
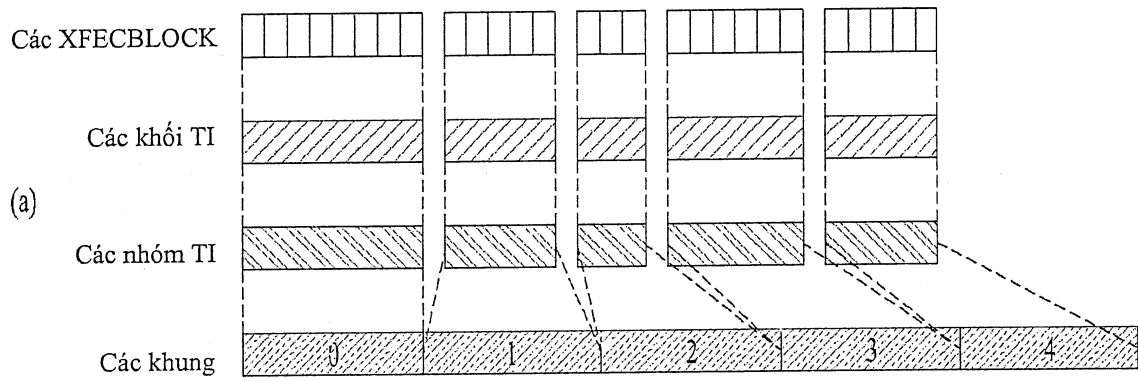


(b)

$$\{d_{1,0,m}, d_{1,1,m}, d_{1,2,m}, d_{1,3,m}\} = \{C_{0,m}, C_{1,m}, C_{4,m}, C_{5,m}\}$$

$$\{d_{2,0,m}, d_{2,1,m}, d_{2,2,m}, d_{2,3,m}, d_{2,4,m}, d_{2,5,m}\} = \{C_{2,m}, C_{3,m}, C_{6,m}, C_{7,m}, C_{8,m}, C_{9,m}\}, \quad m = 0,1,\dots, N_{\text{cells}}-1$$

Fig. 25



Đầu vào tín hiệu  
Rx

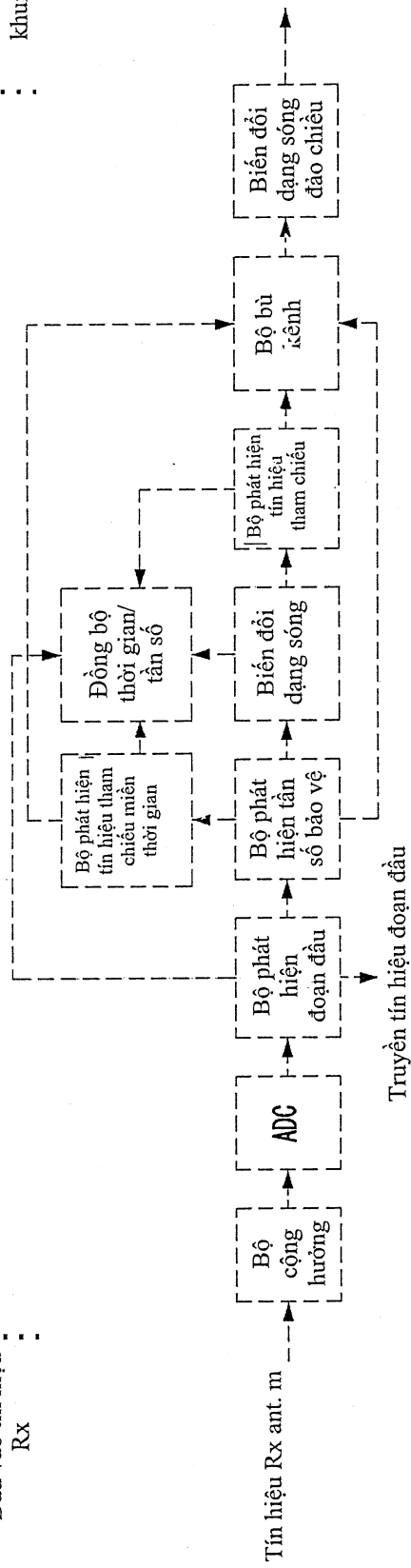


Fig. 27

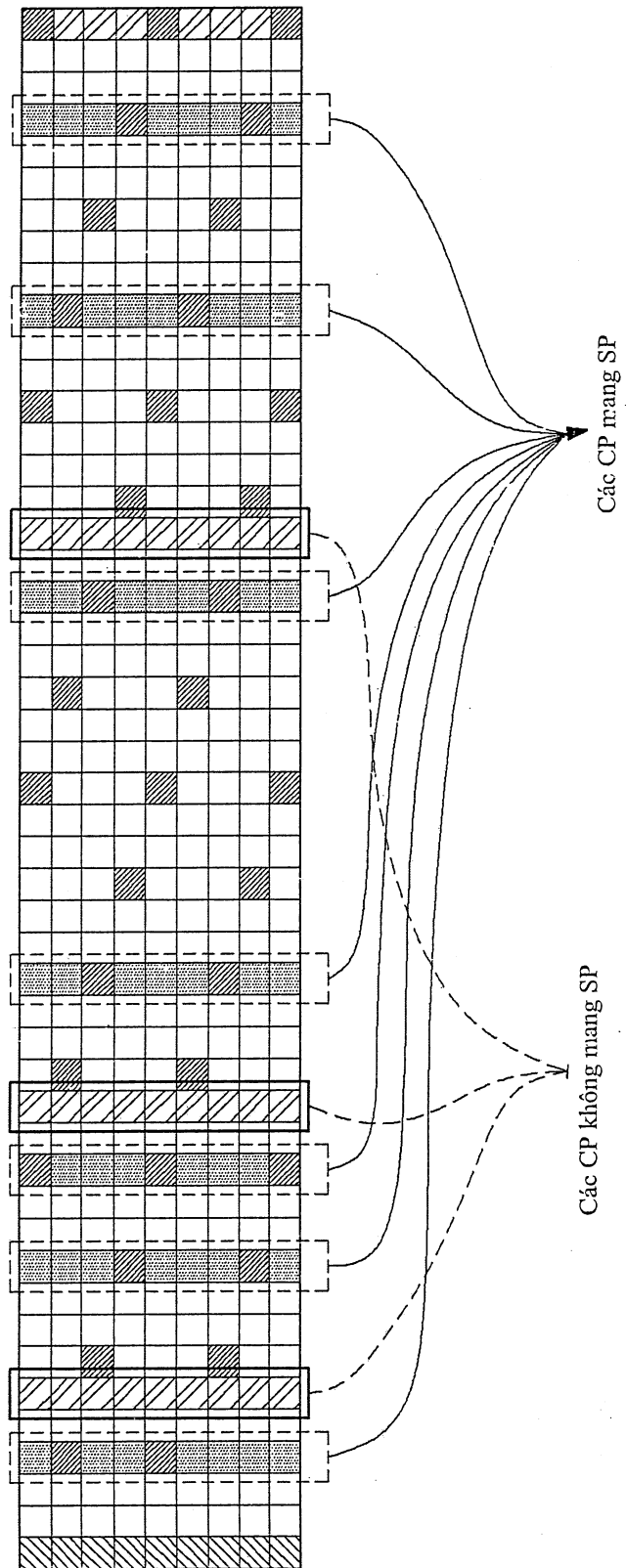


Fig. 28

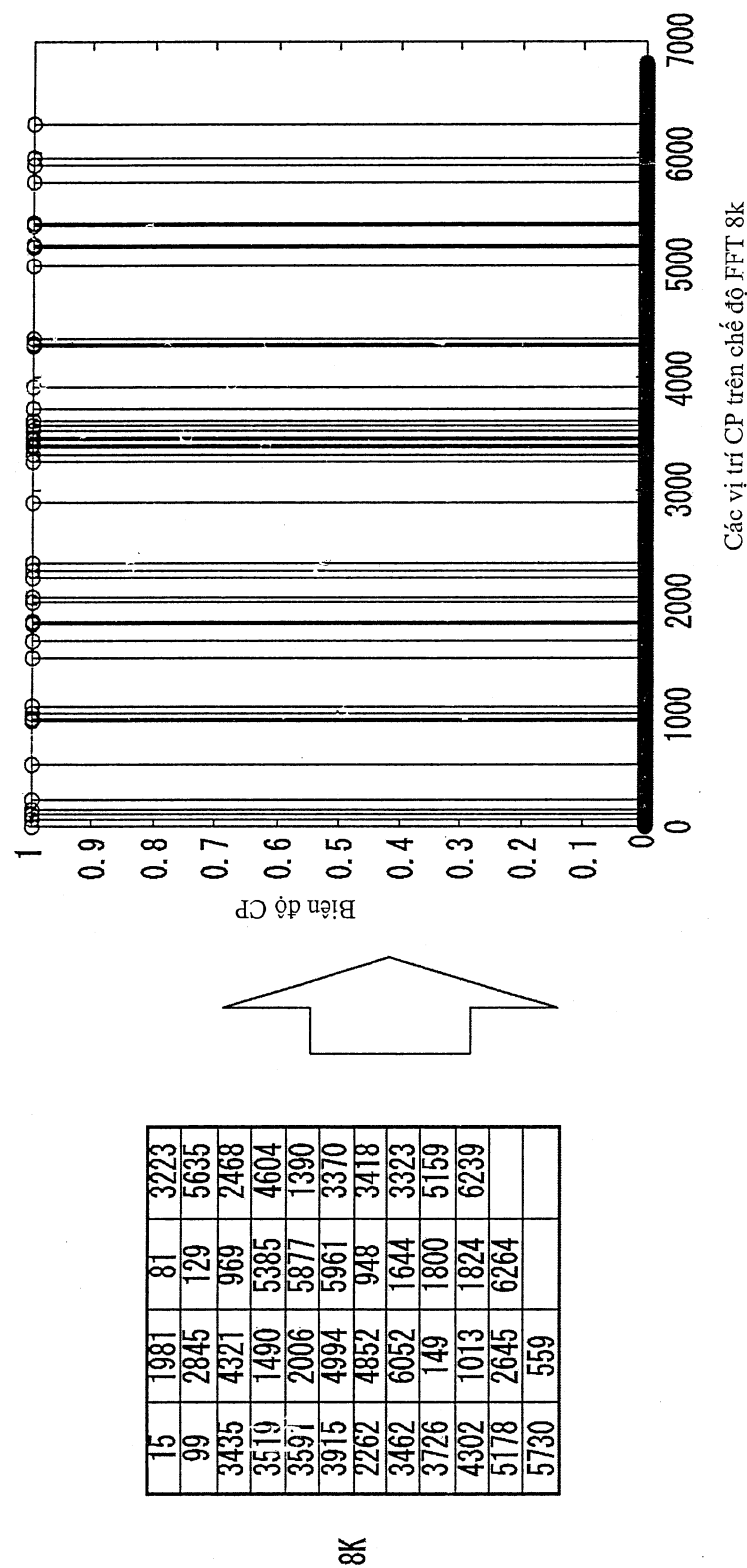


Fig. 29

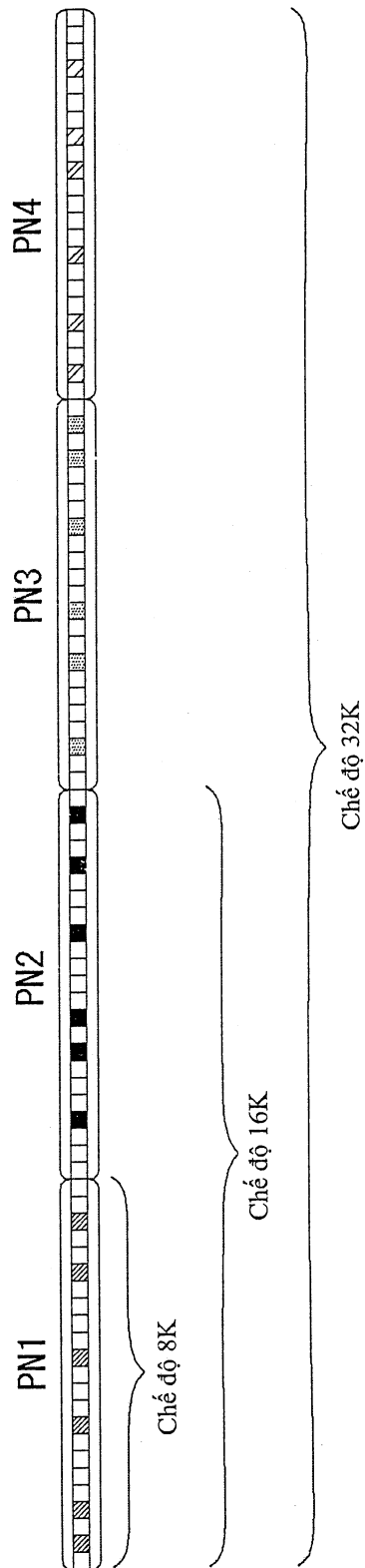


Fig. 30

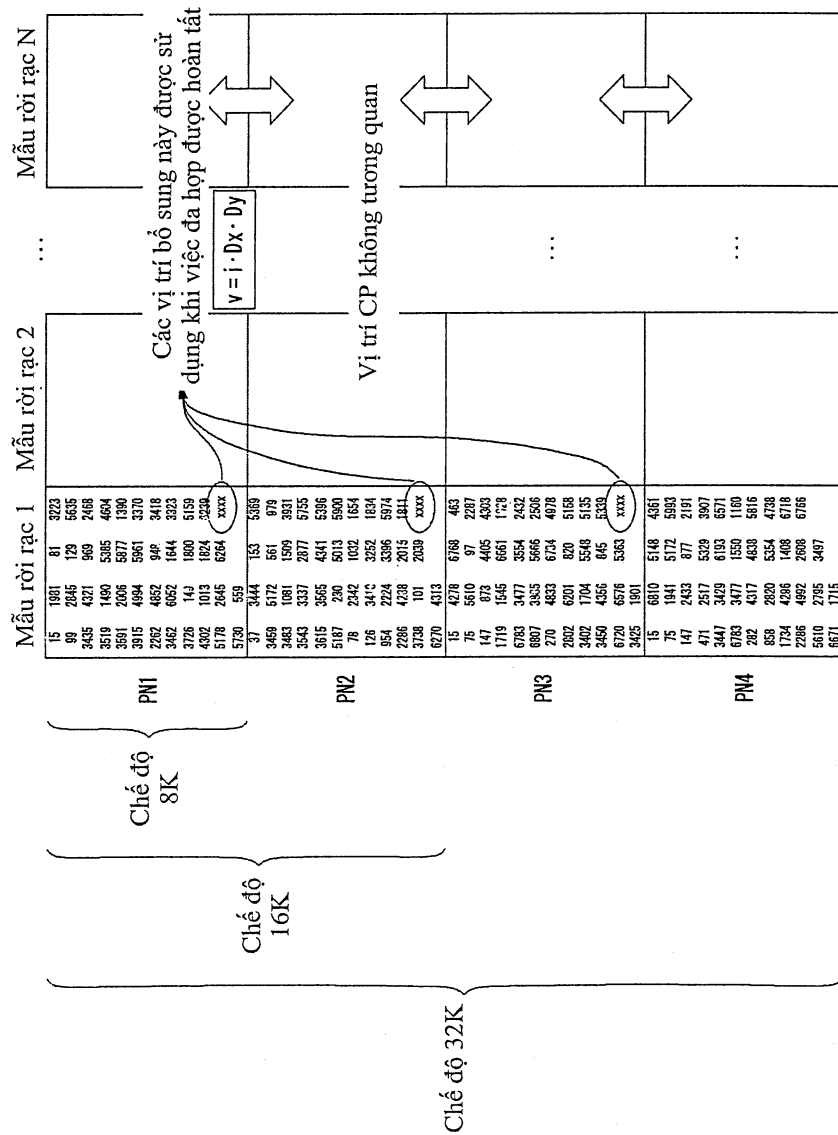


Fig. 31

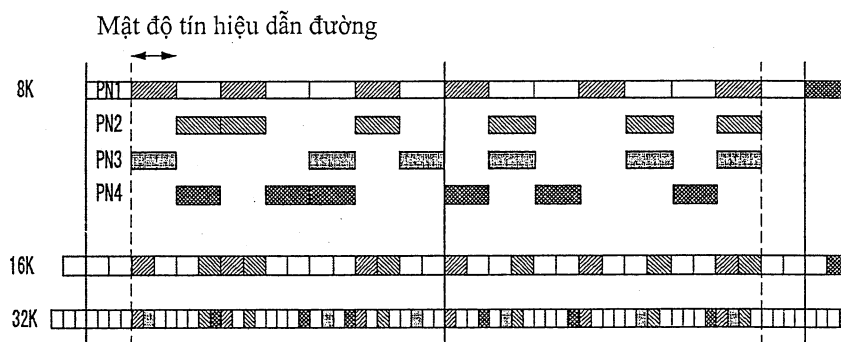


Fig. 32

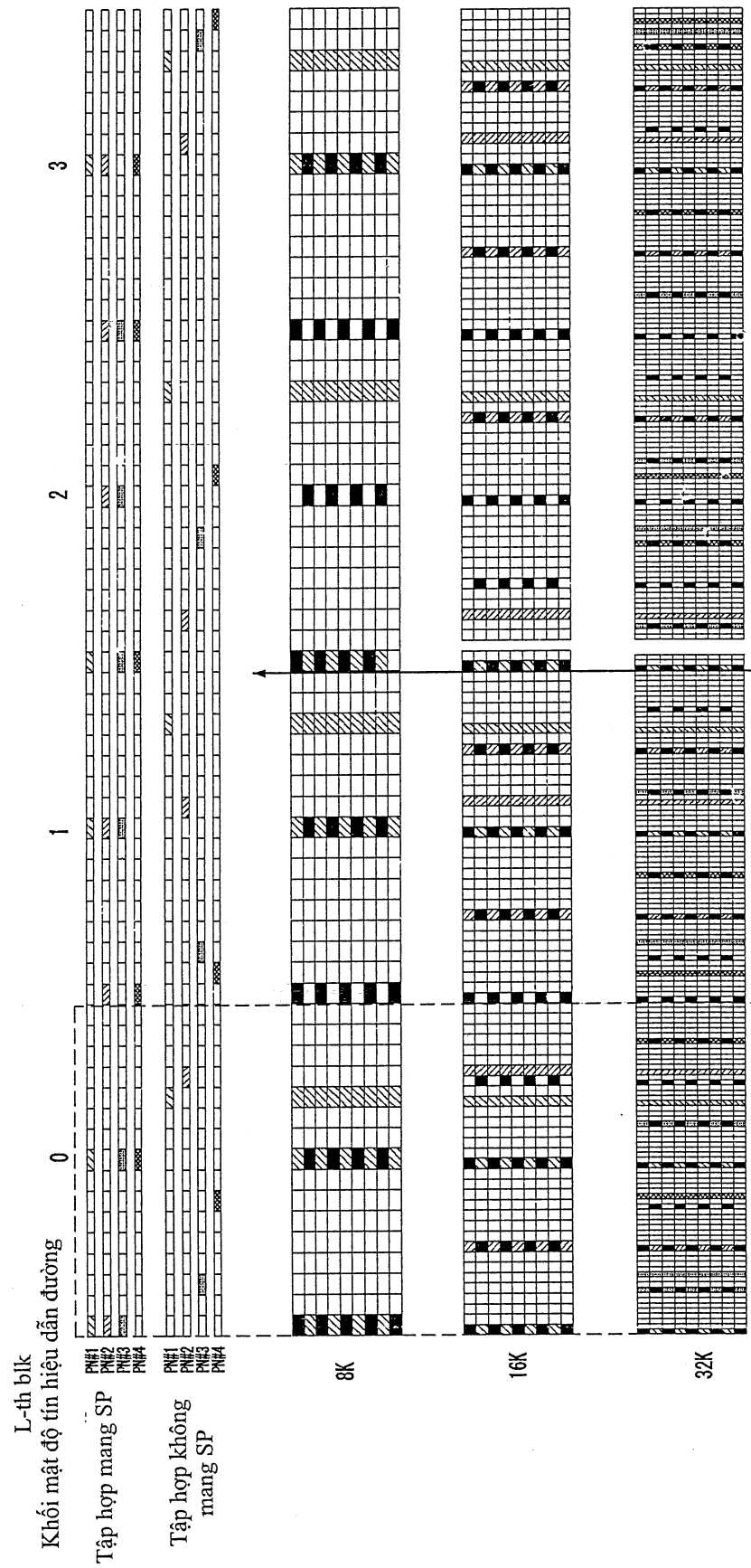




Fig. 33

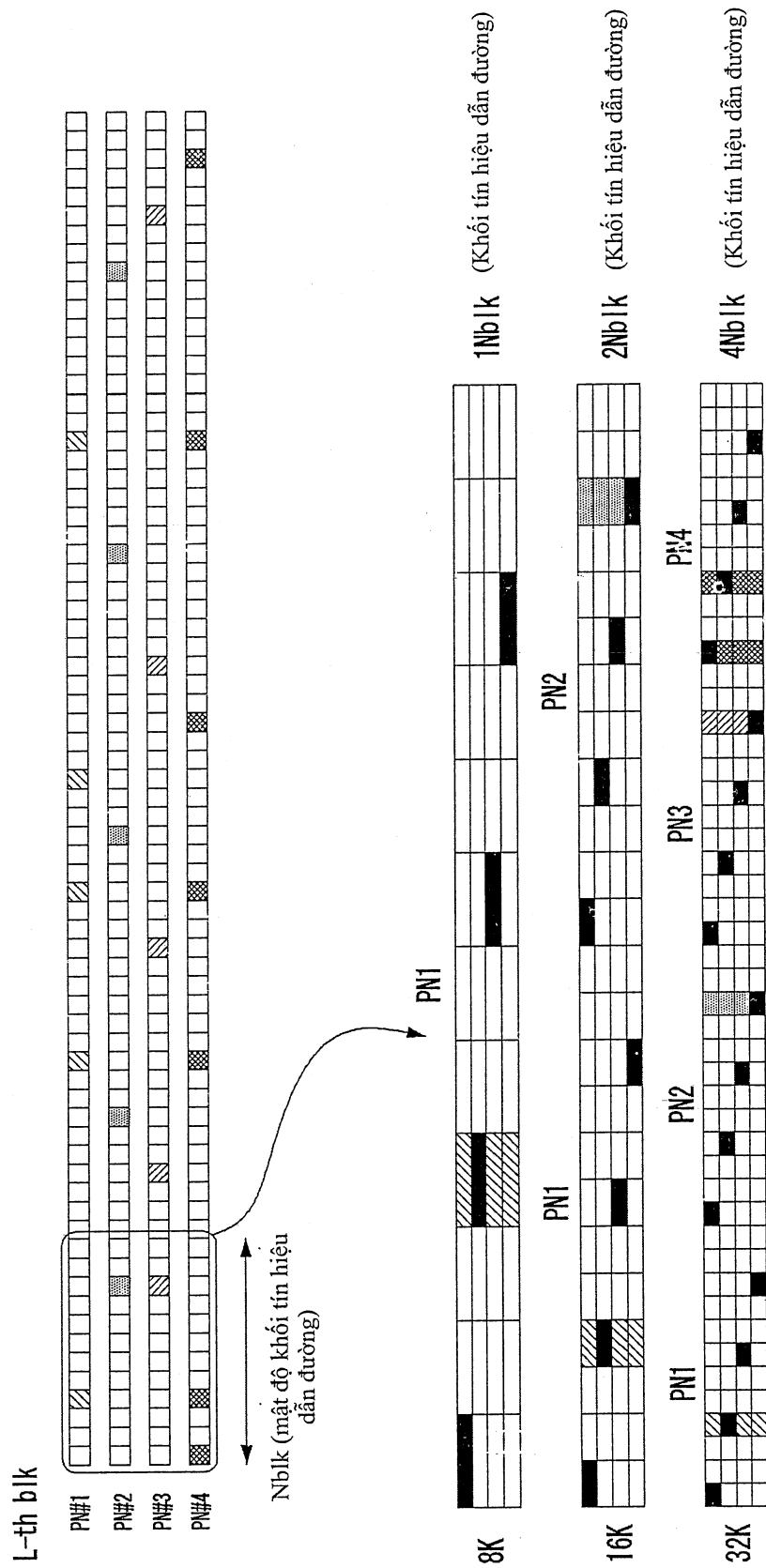


Fig. 34

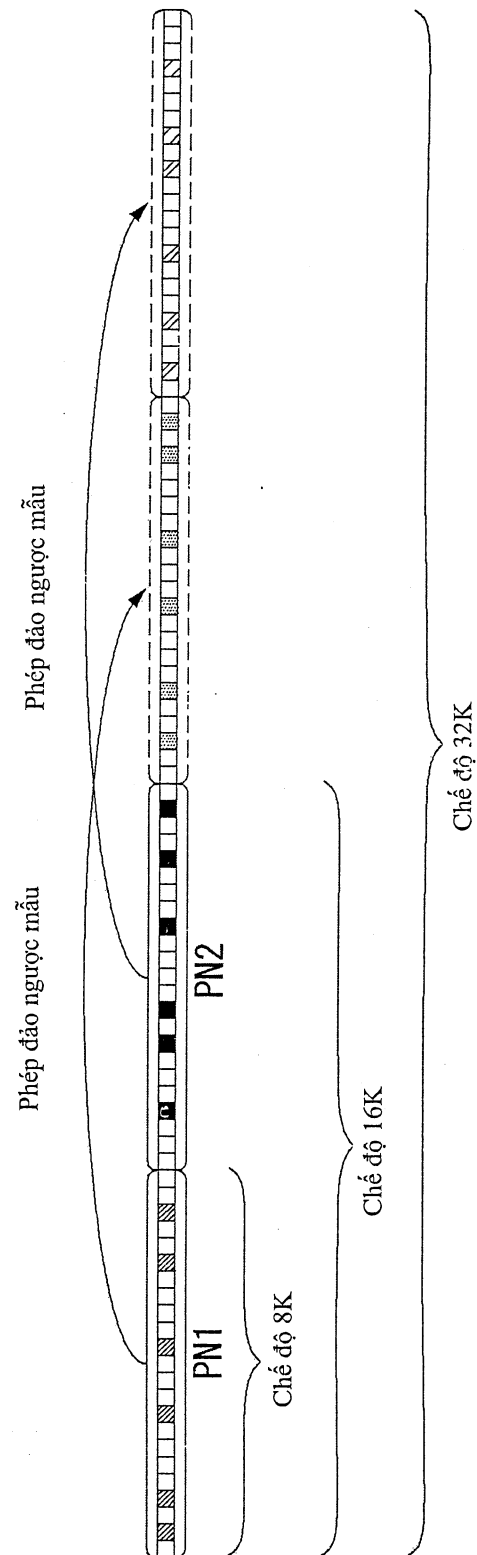


Fig. 35

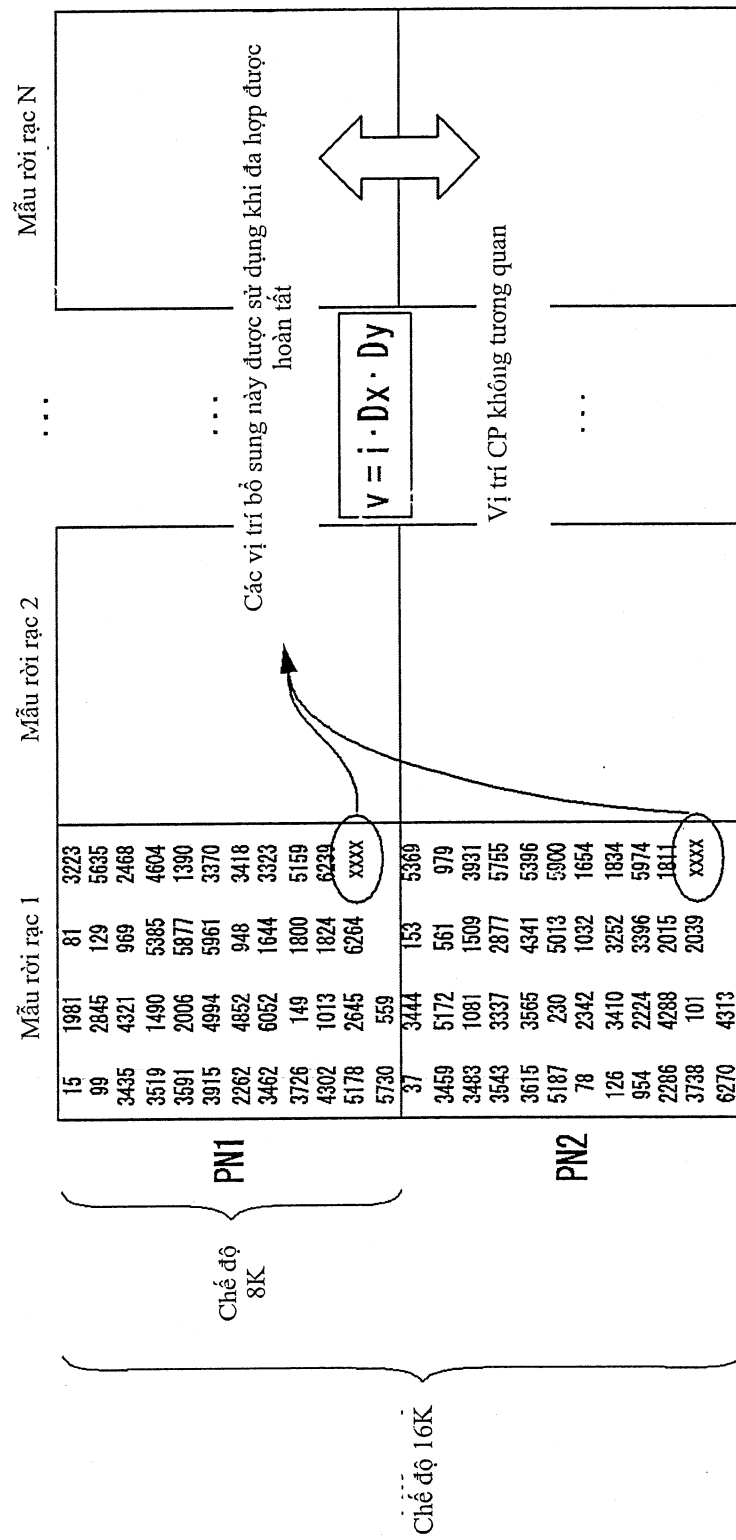


Fig. 36

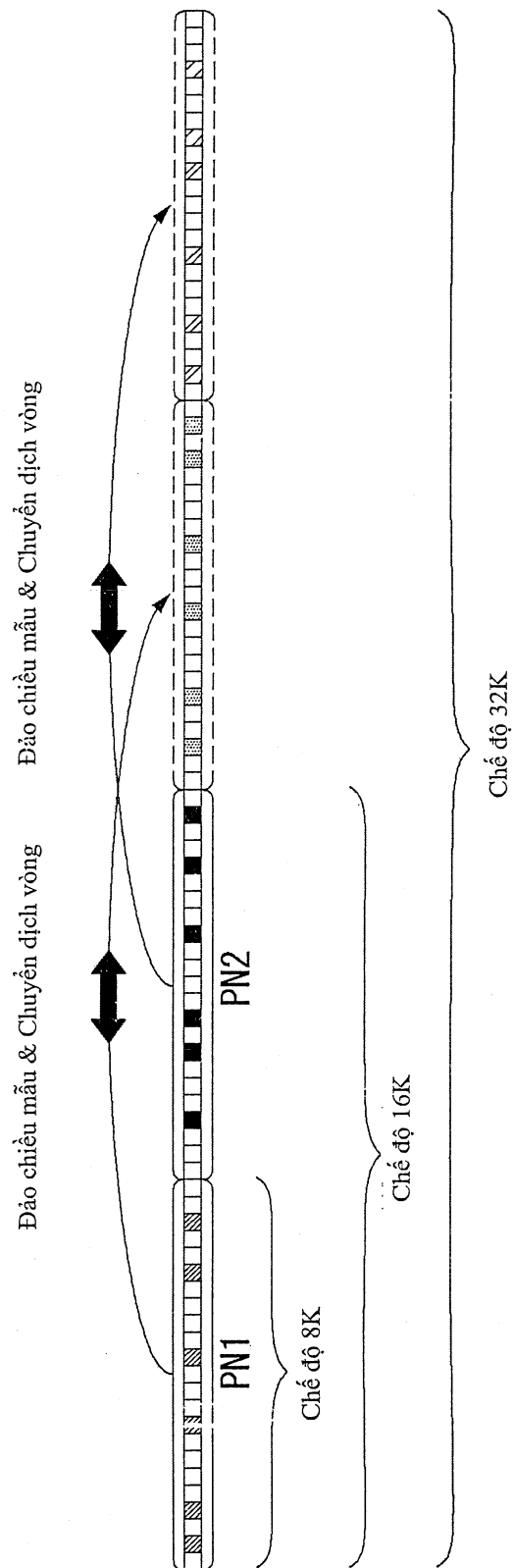


Fig. 37

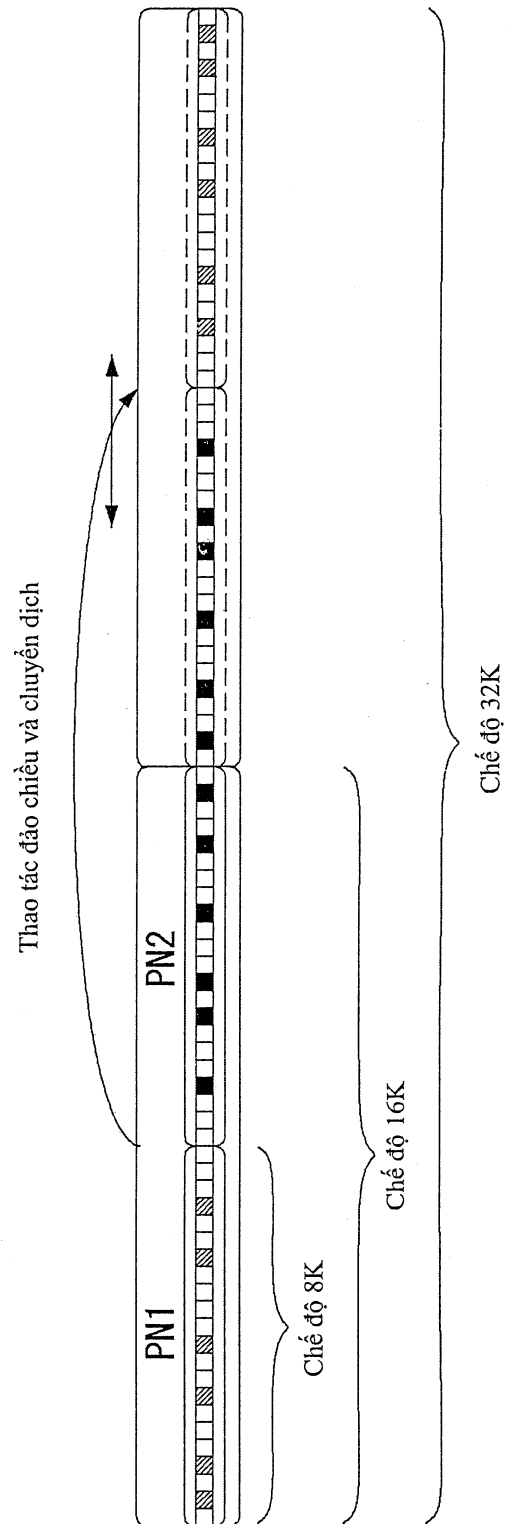


Fig. 38

|        | Bảng CP                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| CP8K   | CP1                                                                                                                                                                                                                              |  |
| CP16K  | CP1, (CP2 + 6912)                                                                                                                                                                                                                |  |
| CP32K  | CP16K, CP16K'                                                                                                                                                                                                                    |  |
| CP1    | 207 263 466 731 774 962 1142 1155 1479 1495 1586 1655 1747 1799 1811<br>2206 2363 2522 2730 2846 2870 3095 3262 3343 3355 3474 3503 3858 4115 4138<br>4426 4558 4590 4883 5267 5467 5586 5595 5786 6150 6202 6363 6399 6543 6550 |  |
| CP2    | 34 82 426 607 839 1147 1355 1371 1394 1487 1630 1879 1902 1927 1955 2193 2442 2958 2991 2999<br>3046 3307 3435 3482 3571 3843 4074 4287 4342 4423 4602 4830 4879 5347 5570 5618 5714 5847 6007<br>6166 6275 6310 6315 6350 6622  |  |
| CP16K' | 27913 -CP16K                                                                                                                                                                                                                     |  |

Fig. 39

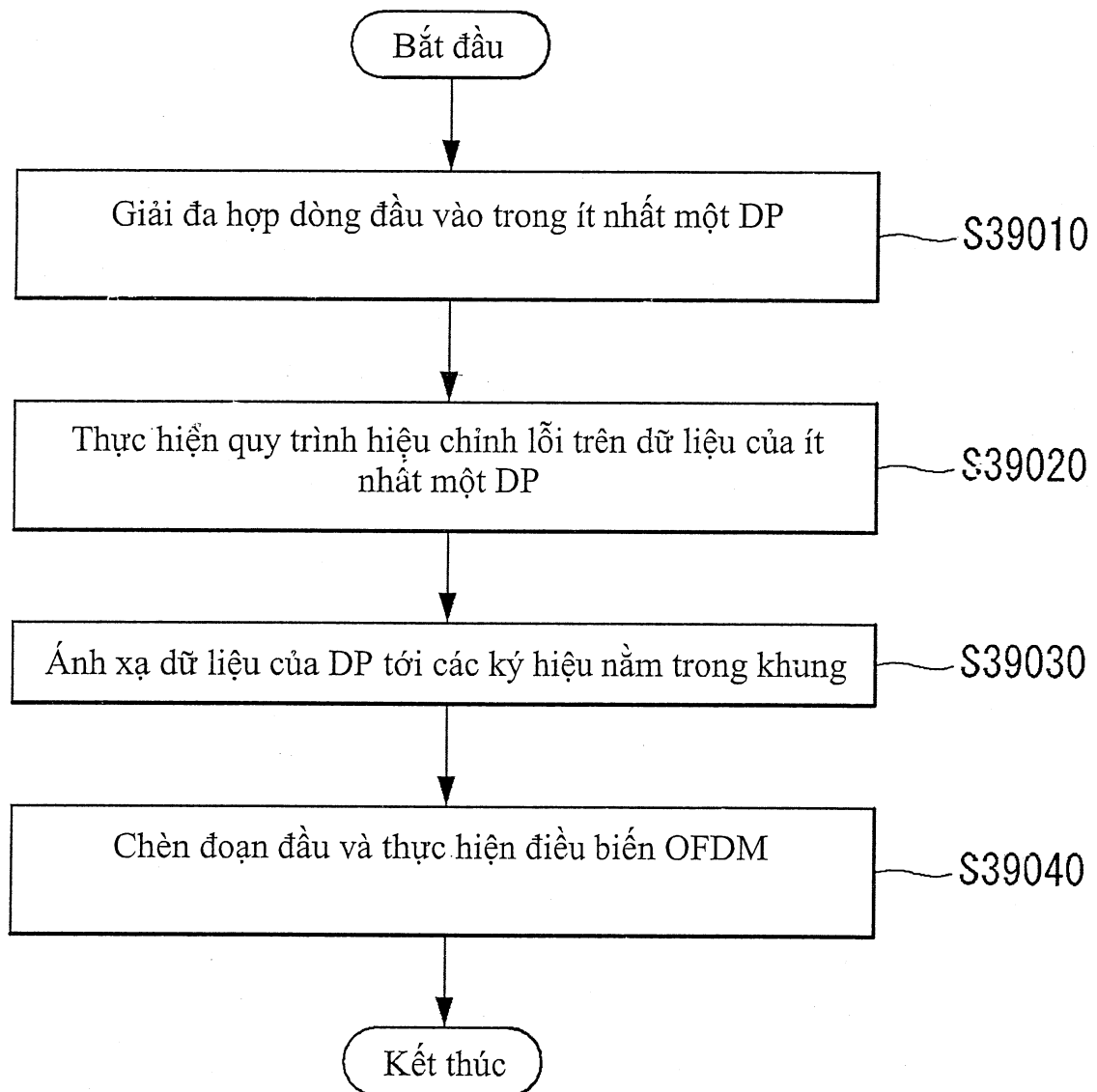


Fig. 40

