



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

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

(11)



1-0033849

(51)⁸ H04B 7/04; H04B 7/06

(13) B

(21) 1-2019-01260

(22) 11/08/2017

(86) PCT/CN2017/097008 11/08/2017

(87) WO 2018/028657 15/02/2018

(30) 201610821803.2 12/08/2016 CN

(45) 25/11/2022 416

(43) 27/05/2019 374A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

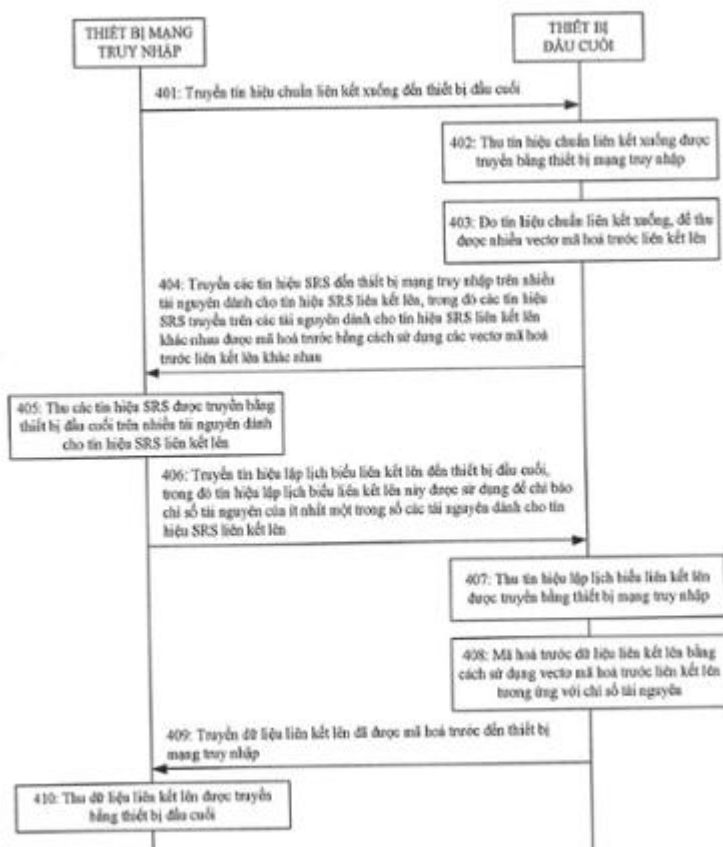
Huawei Administration Building, Bantian Longgang District Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) LIU, Kunpeng (CN).

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

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN DỮ LIỆU VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp truyền dữ liệu, và thiết bị truyền thông, và liên quan đến lĩnh vực truyền thông. Phương pháp truyền dữ liệu bao gồm các bước: thu, bởi thiết bị đầu cuối, tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập; đo, bởi thiết bị đầu cuối, tín hiệu tham chiếu đường xuống, để thu được nhiều vector tiền mã hóa đường lên; truyền, bởi thiết bị đầu cuối, các tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS - Sounding Reference Signal) đến thiết bị mạng truy nhập trên nhiều tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, trong đó các tín hiệu SRS truyền trên các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vector tiền mã hóa đường lên khác nhau; thu, bởi thiết bị đầu cuối, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập, trong đó báo hiệu hiệu lập lịch đường lên này được sử dụng để chỉ báo chỉ số tài nguyên của ít nhất một tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên; và tiền mã hóa, bởi thiết bị đầu cuối, dữ liệu đường lên bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên, và truyền dữ liệu đường lên đã được tiền mã hóa đến thiết bị mạng truy nhập. Sáng chế này có thể nâng cao hiệu quả truyền của dữ liệu đường lên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực truyền thông, và cụ thể là, sáng chế đề cập đến phương pháp truyền dữ liệu, phương pháp truyền tín hiệu, thiết bị và hệ thống truyền thông.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Từ khi có phiên bản tiêu chuẩn truyền thông phát triển dài hạn (LTE - Long Term Evolution) phiên bản 10, việc truyền tín hiệu đường lên từ nhiều anten truyền của thiết bị đầu cuối được hỗ trợ. Trong khi truyền tín hiệu trên đường lên từ nhiều anten, kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH - Physical Uplink Shared Channel) có thể hỗ trợ truyền thông không gian lên tới bốn mức bằng cách tiền mã hóa dựa vào anten, để nâng cao tốc độ truyền dữ liệu và hiệu quả sử dụng phổ đường lên có thể đạt được khi truyền dữ liệu đường lên.

Trong khi truyền tín hiệu từ nhiều anten, thiết bị người dùng (UE - User Equipment) truyền tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS - Sounding Reference Signal) đến nút cơ sở cải tiến (evolutional Node B, eNB hoặc e-NodeB); nút eNB xác định hạng truyền tín hiệu đường lên phù hợp và ma trận tiền mã hóa dựa vào tín hiệu SRS, trong đó ma trận tiền mã hóa được xác định bằng nút eNB dựa vào số mã, và số mã là một tập hợp định trước của các ma trận tiền mã hóa với số lượng có hạn; nút eNB truyền hạng truyền tín hiệu đường lên và ma trận tiền mã hóa đến thiết bị UE trong tín hiệu thông báo cho phép lập lịch đường lên; và thiết bị UE thực hiện chức năng ánh xạ lên các mức đối với dữ liệu đường lên dựa vào hạng truyền tín hiệu đường lên được hồi đáp từ nút eNB, tiền mã hóa, bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa tương ứng trong ma trận tiền mã hóa, dữ liệu đường lên thu được sau khi ánh xạ lên các mức, và truyền dữ liệu đường lên

đã được tiền mã hóa.

Vì nút eNB chọn ma trận tiền mã hóa từ số mã định trước, cho nên ma trận tiền mã hóa có thể không phù hợp với điều kiện thực tế của kênh đường lên của thiết bị UE, khiến cho dữ liệu đường lên có hiệu suất truyền tương đối kém.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để khắc phục các vấn đề nêu trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp truyền dữ liệu, phương pháp truyền tín hiệu, thiết bị và hệ thống truyền thông. Giải pháp kỹ thuật theo sáng chế như sau:

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến phương pháp truyền dữ liệu, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị đầu cuối, tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập;

đo, bởi thiết bị đầu cuối, tín hiệu tham chiếu đường xuống, để thu được nhiều vector tiền mã hóa đường lên;

truyền, bởi thiết bị đầu cuối, các tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) đến thiết bị mạng truy nhập trên nhiều tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, trong đó các tín hiệu SRS truyền trên các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vector tiền mã hóa đường lên khác nhau;

thu, bởi thiết bị đầu cuối, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập, trong đó báo hiệu hiệu lập lịch đường lên này được sử dụng để chỉ báo chỉ số tài nguyên của ít nhất một tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên; và

tiền mã hóa, bởi thiết bị đầu cuối, dữ liệu đường lên bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên, và truyền dữ liệu

đường lên đã được tiền mã hóa đến thiết bị mạng truy nhập.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề cập đến phương pháp thu dữ liệu đường lên, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền, bởi thiết bị mạng truy nhập, tín hiệu tham chiếu đường xuống đến thiết bị đầu cuối;

thu, bởi thiết bị mạng truy nhập, tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) được truyền bởi thiết bị đầu cuối trên ít nhất một tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, trong đó các tín hiệu SRS truyền trên các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vector tiền mã hóa đường lên khác nhau, và vector tiền mã hóa đường lên được thu nhận bởi thiết bị đầu cuối bằng cách đo tín hiệu tham chiếu đường xuống;

truyền, bởi thiết bị mạng truy nhập, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên đến thiết bị đầu cuối, trong đó báo hiệu hiệu lập lịch đường lên này được sử dụng để chỉ báo chỉ số tài nguyên của ít nhất một tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên; và

thu, bởi thiết bị mạng truy nhập, dữ liệu đường lên được truyền bởi thiết bị đầu cuối, trong đó dữ liệu đường lên là dữ liệu được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên khác nhau tương ứng với các cổng SRS khác nhau.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn được sử dụng để chỉ báo phương pháp điều biến và mã hóa (MCS - Modulation and Coding Scheme) dùng cho dữ liệu đường lên, và phương pháp MCS này là phương pháp MCS dùng cho dữ liệu đường lên được tiền mã hóa bằng cách sử dụng

dùng vectơ tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn được sử dụng để chỉ báo phương pháp tiền mã hóa dùng cho dữ liệu đường lên, và phương pháp tiền mã hóa này là phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở hoặc phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở là phương pháp trong đó dữ liệu đường lên trên các tài nguyên thời gian-tần số khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vectơ tiền mã hóa đường lên khác nhau theo thứ tự lần lượt, trong đó

các tài nguyên thời gian-tần số khác nhau là các khối tài nguyên vật lý khác nhau hoặc các sóng mang thứ cấp khác nhau hoặc các ký tự dồn kênh phân tần trực giao (OFDM - Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) khác nhau.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng là phương pháp trong đó dữ liệu đường lên trên tài nguyên thời gian-tần số đã xác định được tiền mã hóa bằng cách sử dụng cùng một vectơ tiền mã hóa đường lên.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn được sử dụng để chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số dùng cho dữ liệu đường lên; và

tài nguyên thời gian-tần số có ít nhất hai băng con, và dữ liệu đường lên được truyền trên mỗi băng con được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vectơ tiền mã hóa đường lên tương ứng với một chỉ số tài nguyên độc lập; hoặc

dữ liệu đường lên được truyền trên băng thông của tài nguyên thời gian-tần số được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với cùng một chỉ số tài nguyên.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn được sử dụng để chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số dùng cho dữ liệu đường lên;

tài nguyên thời gian-tần số có tập hợp băng con thứ nhất và tập hợp băng con thứ hai;

báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn được sử dụng để ra lệnh tiền mã hóa, bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên, dữ liệu đường lên được truyền trên tập hợp băng con thứ nhất; và

báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn được sử dụng để ra lệnh tiền mã hóa, bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên được xác định dựa vào số mã, dữ liệu đường lên được truyền trên tập hợp băng con thứ hai.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, thiết bị đầu cuối thu báo hiệu cấu hình đường xuống được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập; hoặc nói cách khác, thiết bị mạng truy nhập truyền báo hiệu cấu hình đường xuống đến thiết bị đầu cuối; và

báo hiệu cấu hình đường xuống được sử dụng để tạo cấu hình cho tài nguyên thời gian-tần số dành cho tín hiệu tham chiếu đường xuống; hoặc

báo hiệu cấu hình đường xuống được sử dụng để tạo cấu hình cho tài nguyên thời gian-tần số dành cho tín hiệu tham chiếu đường xuống và tài nguyên sắp xếp tuần tự dành cho tín hiệu SRS; hoặc

báo hiệu cấu hình đường xuống được sử dụng để tạo cấu hình cho tài

nguyên thời gian-tần số dành cho tín hiệu tham chiếu đường xuống, tài nguyên sắp xếp tuần tự dành cho tín hiệu SRS, và tài nguyên mã dành cho tín hiệu SRS; hoặc

báo hiệu cấu hình đường xuống được sử dụng để tạo cấu hình cho tài nguyên thời gian-tần số dành cho tín hiệu tham chiếu đường xuống, tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, và tài nguyên sắp xếp tuần tự dành cho tín hiệu SRS; hoặc

báo hiệu cấu hình đường xuống được sử dụng để tạo cấu hình cho tài nguyên thời gian-tần số dành cho tín hiệu tham chiếu đường xuống, tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, tài nguyên sắp xếp tuần tự dành cho tín hiệu SRS, và tài nguyên mã dành cho tín hiệu SRS.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi lệnh tạo cấu hình đường xuống và tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống nằm trong cùng một đơn vị thời gian, đơn vị thời gian là khe thời gian hoặc khung con hoặc khoảng thời gian truyền tín hiệu, và đơn vị thời gian có n ký tự OFDM;

báo hiệu cấu hình đường xuống chiếm các ký tự OFDM từ thứ 0 đến thứ $X1$ trong đơn vị thời gian; và

tín hiệu tham chiếu đường xuống chiếm các ký tự OFDM từ thứ $X2$ đến thứ $X3$ trong đơn vị thời gian, trong đó

$$X1 = 1 \text{ hoặc } 2 \text{ hoặc } 3, X3 = X2 \text{ hoặc } X2+1, \text{ và } n-1 > X3 \geq X2 \geq 1.$$

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi lệnh tạo cấu hình đường xuống, tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống, và tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi tín hiệu

hiệu SRS nằm trong cùng một đơn vị thời gian, đơn vị thời gian là khe thời gian hoặc khung con hoặc khoảng thời gian truyền tín hiệu, và đơn vị thời gian có n ký tự OFDM;

báo hiệu cấu hình đường xuống chiếm các ký tự OFDM từ thứ 0 đến thứ $X1$ trong đơn vị thời gian;

tín hiệu tham chiếu đường xuống chiếm các ký tự OFDM từ thứ $X2$ đến thứ $X3$ trong đơn vị thời gian; và

tín hiệu SRS chiếm các ký tự OFDM từ thứ $X4$ đến thứ $X5$ trong đơn vị thời gian, trong đó

$$X1 = 1 \text{ hoặc } 2 \text{ hoặc } 3, X3 = X2 \text{ hoặc } X2+1, \text{ và } n-1 \geq X5 \geq X4 > X3+1.$$

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi lệnh tạo cấu hình đường xuống, tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống, tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi tín hiệu SRS, và báo hiệu hiệu lập lịch đường lên nằm trong cùng một đơn vị thời gian, và đơn vị thời gian có n ký tự;

báo hiệu cấu hình đường xuống chiếm các ký tự OFDM từ thứ 0 đến thứ $X1$ trong đơn vị thời gian;

tín hiệu tham chiếu đường xuống chiếm các ký tự OFDM từ thứ $X2$ đến thứ $X3$ trong đơn vị thời gian;

tín hiệu SRS chiếm các ký tự OFDM từ thứ $X4$ đến thứ $X5$ trong đơn vị thời gian; và

báo hiệu hiệu lập lịch đường lên chiếm các ký tự từ thứ $Y6$ đến thứ $Y7$ trong đơn vị thời gian, trong đó

$$X1 = 1 \quad \text{hoặc} \quad 2 \quad \text{hoặc} \quad 3, \quad X3 = X2 \quad \text{hoặc} \quad X2+1, \quad \text{và}$$

$$n-1 \geq X7 \geq X6 > X5 \geq X4 > X3+1.$$

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên chiếm m tài nguyên ở miền tần số, và tín hiệu SRS này được truyền theo cách nhảy tần số trên m tài nguyên ở miền tần số.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, băng thông ở miền tần số bị chiếm bởi tài nguyên thời gian-tần số dành cho tín hiệu tham chiếu đường xuống giống với băng thông ở miền tần số bị chiếm bởi tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, lệnh tạo cấu hình đường xuống được sử dụng để tạo cấu hình cho vị trí của ký tự dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) và/hoặc vị trí của khối tài nguyên vật lý (PRB - Physical Resource Block) tương ứng với tài nguyên thời gian-tần số dành cho tín hiệu tham chiếu đường xuống;

vị trí của ký tự OFDM có chỉ số ký tự bắt đầu và tổng số ký tự bị chiếm bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống, hoặc chỉ số ký tự bắt đầu và chỉ số ký tự kết thúc; và

vị trí của khối PRB có chỉ số của các khối PRB, trên tất cả các băng thông truyền tín hiệu, bị chiếm bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống, trong đó các khối PRB này là các khối PRB không liên tục hoặc các khối PRB liên tục.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai của sáng chế, lệnh tạo cấu hình đường xuống được sử dụng để tạo cấu hình cho vị trí của ký tự dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) và/hoặc vị trí của khối tài nguyên vật lý (PRB) tương ứng với tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên;

vị trí của ký tự OFDM có chỉ số ký tự bắt đầu và tổng số ký tự tương ứng với tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, hoặc chỉ số ký tự bắt đầu và chỉ số ký tự kết thúc; và

vị trí của khối PRB có chỉ số của các khối PRB, trên tất cả các băng thông truyền tín hiệu, tương ứng với các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, tín hiệu SRS này được truyền theo cách nhảy tần số trên băng thông truyền tín hiệu, và các khối PRB này là các khối PRB không liên tục hoặc các khối PRB liên tục, trong đó

tín hiệu SRS chiếm cùng một băng thông truyền tín hiệu hoặc các băng thông truyền tín hiệu khác nhau trong mỗi ký tự OFDM.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp thu tín hiệu, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị đầu cuối, tín hiệu thông báo cho phép lập lịch được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập, trong đó tín hiệu thông báo cho phép lập lịch này có báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai;

báo hiệu điều khiển mức thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thông tin lập lịch chung trong M chế độ truyền tín hiệu; và

báo hiệu điều khiển mức thứ hai được sử dụng để chỉ báo thông tin lập lịch riêng trong M chế độ truyền tín hiệu, trong đó

M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề cập đến phương pháp truyền tín hiệu, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị đầu cuối, tín hiệu thông báo cho phép lập lịch được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập, trong đó tín hiệu thông báo cho phép lập lịch này có báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai;

báo hiệu điều khiển mức thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thông tin lập lịch chung trong M chế độ truyền tín hiệu; và

báo hiệu điều khiển mức thứ hai được sử dụng để chỉ báo thông tin lập lịch riêng trong M chế độ truyền tín hiệu, trong đó

M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, M chế độ truyền tín hiệu có ít nhất hai trong số các chế độ truyền tín hiệu như sau:

chế độ truyền tín hiệu sử dụng một anten, chế độ truyền tín hiệu phân tập truyền, phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở dựa vào sổ mã, phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng dựa vào sổ mã, phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở dựa vào nguyên tắc về tính thuận nghịch của kênh, và phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng dựa vào nguyên tắc về tính thuận nghịch của kênh, trong đó

phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở dựa vào sổ mã là phương pháp trong đó dữ liệu được lên trên các tài nguyên thời gian-tần số khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng, theo thứ tự lần lượt, các vector tiền mã hóa trong sổ mã được chỉ báo bởi thiết bị mạng truy nhập; phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng dựa vào sổ mã là phương pháp trong đó dữ liệu được lên trên tài nguyên thời gian-tần số đã xác định được tiền mã hóa bằng cách sử dụng ma trận tiền mã hóa trong sổ mã được chỉ báo bởi thiết bị mạng truy nhập; phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở dựa vào nguyên tắc về tính thuận nghịch của kênh là phương pháp trong đó dữ liệu được lên trên các tài nguyên thời gian-tần số khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng, theo thứ tự lần lượt, các vector tiền mã hóa thu được bằng cách đo kênh đường xuống; và phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng dựa vào nguyên tắc về tính thuận nghịch của kênh là phương pháp trong đó dữ liệu được lên trên tài nguyên thời gian-tần số đã xác định

được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vectơ tiền mã hóa thu được bằng cách đo kênh đường xuống.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, M chế độ truyền tín hiệu có ít nhất hai trong số các chế độ truyền tín hiệu như sau:

chế độ truyền tín hiệu sử dụng một anten, chế độ truyền tín hiệu phân tập truyền, phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở, và phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, báo hiệu điều khiển mức thứ nhất chứa:

thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất, và thông tin chỉ báo chế độ truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai; hoặc

thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất, thông tin chỉ báo chế độ truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai, và phương pháp MCS thứ nhất; hoặc

thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất, thông tin chỉ báo chế độ truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai, phương pháp MCS thứ nhất, và thông tin về công giải điều biến dữ liệu thử nghiệm; hoặc

thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất, thông tin chỉ báo chế độ truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai, phương pháp MCS thứ nhất, và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất; hoặc

thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất, thông tin chỉ báo chế độ truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai, và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất; hoặc

thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất, thông tin chỉ báo chế độ

truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai, phương pháp MCS thứ nhất, thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất, lệnh điều khiển công suất, thông tin khởi động phép đo kênh, và thông tin tạo cấu hình tài nguyên dành cho tín hiệu SRS, trong đó

phương pháp MCS thứ nhất là phương pháp MCS dùng cho khối vận chuyển thứ nhất, hoặc phương pháp MCS ở chế độ truyền tín hiệu thứ nhất giả định.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, báo hiệu điều khiển mức thứ hai chứa:

thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai; hoặc

phương pháp MCS thứ hai và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai; hoặc

phương pháp MCS thứ hai, thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai, và thông tin về công giải điều biến dữ liệu thử nghiệm; hoặc

phương pháp MCS thứ hai và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai; hoặc

phương pháp MCS thứ hai, thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai, và thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ hai, trong đó

phương pháp MCS thứ hai là phương pháp MCS dùng cho khối vận chuyển thứ hai, hoặc một phương pháp MCS khác với phương pháp MCS ở chế độ truyền tín hiệu thứ nhất tương ứng với phương pháp MCS ở chế độ truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai; và thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ hai được sử dụng để chỉ báo tài nguyên trong một khoảng tài nguyên thời gian-tần số được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ

ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin lập lịch của kênh dữ liệu dựa vào báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, bước xác định, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin lập lịch của kênh dữ liệu dựa vào báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai bao gồm các bước:

xác định ma trận tiền mã hóa thứ nhất W1 trong cấu trúc sổ mã kép dựa vào thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất trong báo hiệu điều khiển mức thứ nhất;

xác định ma trận tiền mã hóa thứ hai W2 trong cấu trúc sổ mã kép dựa vào thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai trong báo hiệu điều khiển mức thứ hai; và

xác định, dựa vào ma trận tiền mã hóa thứ nhất W1 và ma trận tiền mã hóa thứ hai W2, ma trận tiền mã hóa dùng cho dữ liệu được truyền trên kênh dữ liệu.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất tương ứng với một dải rộng, và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai tương ứng với một băng con.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất là thông tin chỉ báo còn hợp lệ trước khi thu được thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất trong báo hiệu điều khiển mức thứ nhất kế tiếp; và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai là thông tin chỉ báo hợp lệ trong phiên lập lịch hiện thời.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai chiếm các ký tự OFDM khác nhau trong cùng một đơn vị thời gian;

báo hiệu điều khiển mức thứ nhất chiếm n ký tự OFDM đầu tiên trong đơn vị thời gian, trong đó n là số nguyên dương; và

báo hiệu điều khiển mức thứ hai chiếm băng thông dành cho thông tin lập lịch của kênh dữ liệu trong đơn vị thời gian đó.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai chiếm các đơn vị thời gian khác nhau.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, hai báo hiệu điều khiển mức thứ nhất lần lượt chiếm đơn vị thời gian thứ i và đơn vị thời gian thứ $(i+j)$, và có đơn vị thời gian thứ $(i+k)$ bị chiếm bởi ít nhất hai báo hiệu điều khiển mức thứ hai, trong đó $0 \leq k \leq j$, và i, j và k đều là số nguyên.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, báo hiệu điều khiển mức thứ hai được sử dụng liên kết với báo hiệu điều khiển mức thứ nhất mới nhất được truyền trước báo hiệu điều khiển mức thứ hai, để xác định thông tin lập lịch của kênh dữ liệu.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, báo hiệu điều khiển mức thứ nhất còn được sử dụng để chỉ báo vị trí ở miền thời gian-tần số của báo hiệu điều khiển mức thứ hai.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư của sáng chế, có ít nhất một chế độ truyền tín hiệu,

trong số M chế độ truyền tín hiệu, chế độ truyền tín hiệu đó chỉ tương ứng với báo hiệu điều khiển mức thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề cập đến thiết bị truyền dữ liệu, trong đó thiết bị truyền dữ liệu này có ít nhất một bộ phận, và ít nhất một bộ phận đó được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của phương pháp truyền dữ liệu theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề cập đến thiết bị thu dữ liệu, trong đó thiết bị thu dữ liệu này có ít nhất một bộ phận, và ít nhất một bộ phận đó được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp thu dữ liệu đường lên theo khía cạnh thứ hai của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của phương pháp thu dữ liệu theo khía cạnh thứ hai của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ bảy, sáng chế đề cập đến thiết bị thu tín hiệu, trong đó thiết bị thu tín hiệu này có ít nhất một bộ phận, và ít nhất một bộ phận đó được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp thu tín hiệu theo khía cạnh thứ ba của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của phương pháp thu tín hiệu theo khía cạnh thứ ba của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ tám, sáng chế đề cập đến thiết bị truyền tín hiệu, trong đó thiết bị truyền tín hiệu này có ít nhất một bộ phận, và ít nhất một bộ phận đó được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp truyền tín hiệu theo khía cạnh thứ tư của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của phương pháp truyền tín hiệu theo khía cạnh thứ tư của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ chín, sáng chế đề cập đến thiết bị đầu cuối, trong đó thiết bị đầu cuối này bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ; bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều lệnh, và các lệnh này được thi hành bằng bộ xử lý; và bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo khía cạnh

thứ nhất của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của phương pháp truyền dữ liệu theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế; hoặc bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp thu tín hiệu theo khía cạnh thứ ba của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của phương pháp thu tín hiệu theo khía cạnh thứ ba của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ mười, sáng chế đề cập đến thiết bị mạng truy nhập, trong đó thiết bị mạng truy nhập bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ; bộ xử lý được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều lệnh, và các lệnh này được thi hành bằng bộ xử lý; và bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp thu dữ liệu theo khía cạnh thứ hai của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của phương pháp thu dữ liệu theo khía cạnh thứ hai của sáng chế; hoặc bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp truyền tín hiệu theo khía cạnh thứ tư của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của phương pháp truyền tín hiệu theo khía cạnh thứ tư của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ mười một, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính, trong đó vật ghi đọc được bằng máy tính này lưu trữ chương trình chạy được được sử dụng để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của phương pháp truyền dữ liệu theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ mười hai, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính, trong đó vật ghi đọc được bằng máy tính này lưu trữ chương trình chạy được được sử dụng để thực hiện phương pháp thu dữ liệu đường lên theo khía cạnh thứ hai của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của phương pháp thu dữ liệu theo khía cạnh thứ hai của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ mười ba, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính, trong đó vật ghi đọc được bằng máy tính này lưu trữ chương trình

chạy được được sử dụng để thực hiện phương pháp thu tín hiệu theo khía cạnh thứ ba của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của phương pháp thu tín hiệu theo khía cạnh thứ ba của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ mười bốn, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính, trong đó vật ghi đọc được bằng máy tính này lưu trữ chương trình chạy được được sử dụng để thực hiện phương pháp truyền tín hiệu theo khía cạnh thứ tư của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của phương pháp truyền tín hiệu theo khía cạnh thứ tư của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ mười lăm, sáng chế đề cập đến hệ thống truyền dữ liệu đường lên, trong đó hệ thống truyền dữ liệu đường lên này bao gồm thiết bị đầu cuối và thiết bị mạng truy nhập, thiết bị đầu cuối có thiết bị truyền dữ liệu theo khía cạnh thứ năm của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của thiết bị truyền dữ liệu theo khía cạnh thứ năm của sáng chế, và thiết bị mạng truy nhập có thiết bị thu dữ liệu theo khía cạnh thứ sáu của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của thiết bị thu dữ liệu theo khía cạnh thứ sáu của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ mười sáu, sáng chế đề cập đến hệ thống truyền dữ liệu đường lên, trong đó hệ thống truyền dữ liệu đường lên này bao gồm thiết bị đầu cuối và thiết bị mạng truy nhập, thiết bị đầu cuối là thiết bị đầu cuối theo khía cạnh thứ chín của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của thiết bị đầu cuối theo khía cạnh thứ chín của sáng chế, và thiết bị mạng truy nhập là thiết bị mạng truy nhập theo khía cạnh thứ mười của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của thiết bị mạng truy nhập theo khía cạnh thứ mười của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ mười bảy, sáng chế đề cập đến hệ thống truyền tín hiệu, trong đó hệ thống truyền dữ liệu đường lên này bao gồm thiết bị đầu cuối và

thiết bị mạng truy nhập, thiết bị đầu cuối có thiết bị thu tín hiệu theo khía cạnh thứ bảy của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của thiết bị thu tín hiệu theo khía cạnh thứ bảy của sáng chế, và thiết bị mạng truy nhập có thiết bị truyền tín hiệu theo khía cạnh thứ tám của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của thiết bị truyền tín hiệu theo khía cạnh thứ tám của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ mười tám, sáng chế đề cập đến hệ thống truyền tín hiệu, trong đó hệ thống truyền dữ liệu đường lên này bao gồm thiết bị đầu cuối và thiết bị mạng truy nhập, thiết bị đầu cuối là thiết bị đầu cuối theo khía cạnh thứ chín của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của thiết bị đầu cuối theo khía cạnh thứ chín của sáng chế, và thiết bị mạng truy nhập là thiết bị mạng truy nhập theo khía cạnh thứ mười của sáng chế hoặc một phương án có thể thực hiện được bất kỳ của thiết bị mạng truy nhập theo khía cạnh thứ mười của sáng chế.

Các giải pháp kỹ thuật được đề xuất theo các phương án thực hiện sáng chế đạt được các hiệu quả có lợi như sau:

Vectơ tiền mã hóa đường lên được chỉ báo bởi thiết bị mạng truy nhập cho thiết bị đầu cuối là một phần trong số nhiều vectơ tiền mã hóa đường lên được thu nhận bởi thiết bị đầu cuối bằng cách đo tín hiệu tham chiếu đường xuống. Phương án này khắc phục được vấn đề về hiệu suất truyền tương đối kém của dữ liệu đường lên là do ma trận tiền mã hóa được chọn bởi thiết bị mạng truy nhập từ một sổ mã định trước có thể không phù hợp với điều kiện thực tế của kênh đường lên của thiết bị đầu cuối. Vectơ tiền mã hóa được sử dụng cho thiết bị đầu cuối là vectơ tiền mã hóa được thu nhận bởi thiết bị đầu cuối bằng cách đo tín hiệu tham chiếu đường xuống. Vì vậy, dựa vào nguyên tắc về tính thuận nghịch của kênh, vectơ tiền mã hóa này phù hợp hơn với điều kiện thực tế của kênh

đường lên của thiết bị đầu cuối, nhờ đó có thể nâng cao hiệu suất truyền của dữ liệu đường lên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ cấu trúc của hệ thống truyền thông theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị đầu cuối theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị mạng truy nhập theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là lưu đồ thể hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là lưu đồ thể hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một phương án khác để thực hiện sáng chế;

Fig.6A là sơ đồ thể hiện nguyên lý thực hiện quy trình tiền mã hóa vòng lặp mở trên dữ liệu theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6B là sơ đồ thể hiện nguyên lý thực hiện quy trình tiền mã hóa vòng lặp mở trên dữ liệu theo một phương án khác để thực hiện sáng chế;

Fig.6C là sơ đồ thể hiện nguyên lý thực hiện quy trình tiền mã hóa vòng lặp đóng trên dữ liệu theo một phương án khác để thực hiện sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ thể hiện tài nguyên bị chiếm bởi báo hiệu cấu hình đường xuống và tín hiệu tham chiếu đường xuống trong cùng một đơn vị thời gian theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ thể hiện tài nguyên bị chiếm bởi báo hiệu cấu hình đường xuống và tín hiệu tham chiếu đường xuống trong cùng một đơn vị thời gian theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ thể hiện tài nguyên bị chiếm bởi báo hiệu cấu hình đường xuống và tín hiệu tham chiếu đường xuống trong cùng một đơn vị thời gian theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10 là lưu đồ thể hiện phương pháp truyền tín hiệu theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.11 là lưu đồ thể hiện phương pháp truyền tín hiệu theo một phương án khác để thực hiện sáng chế;

Fig.12A là sơ đồ thể hiện trình tự thời gian bị chiếm bởi báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.12B là sơ đồ thể hiện nguyên lý xác định, dựa vào cả báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai, ma trận tiền mã hóa được sử dụng cho dữ liệu trên kênh dữ liệu theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị truyền dữ liệu theo một phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị thu dữ liệu theo một phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các mục đích, các giải pháp kỹ thuật và các ưu điểm của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn sau khi xem phần mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo.

Thuật ngữ “môđun” dùng trong sáng chế có nghĩa là chương trình hoặc lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ và có thể thực hiện một số chức năng. Thuật ngữ “bộ phận” dùng trong sáng chế có nghĩa là cấu trúc chức năng được phân chia

theo logic. “Bộ phận” có thể được sử dụng dưới dạng chỉ là phần cứng, hoặc được sử dụng dưới dạng là sự kết hợp giữa phần mềm và phần cứng.

Cụm từ “nhiều bộ phận trong số” dùng trong sáng chế có nghĩa là hai hoặc nhiều hơn hai bộ phận. Chữ “và/hoặc” thể hiện mối quan hệ liên kết giữa các đối tượng liên quan và thể hiện rằng có thể có ba mối quan hệ. Ví dụ, A và/hoặc B có thể thể hiện ba trường hợp sau đây: chỉ có A, có cả A và B, và chỉ có B. Dấu “/” thường biểu thị mối quan hệ “hoặc” giữa các đối tượng liên quan.

Fig.1 là sơ đồ cấu trúc của hệ thống truyền thông 100 theo một phương án thực hiện sáng chế. Hệ thống truyền thông 100 có thể là hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn LTE hoặc thống truyền thông thế hệ thứ năm (5G - 5th Genetation). Hệ thống truyền thông 100 bao gồm ít nhất một thiết bị đầu cuối 120 và ít nhất một thiết bị mạng truy nhập 140.

Thiết bị đầu cuối 120 có thể là thiết bị như máy điện thoại sử dụng dịch vụ truyền thông cá nhân (PCS - Personal Communication Service), tổ hợp điện thoại không dây, máy điện thoại sử dụng giao thức khởi tạo phiên truyền thông (SIP - Session Initiation Protocol), trạm vòng lặp cục bộ không dây (WLL - Wireless Local Loop), hoặc thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA - Personal Digital Assistant). Thiết bị đầu cuối cũng có thể được gọi là hệ thống, thiết bị thuê bao (Subscriber Unit), trạm thuê bao (Subscriber Station), trạm di động (Mobile Station), thiết bị di động (Mobile), trạm từ xa (Remote Station), điểm truy nhập (Access Point), thiết bị đầu cuối từ xa (Remote Terminal), thiết bị đầu cuối truy nhập (Access Terminal), thiết bị đầu cuối người dùng (User Terminal), bộ phận người dùng (User Agent), thiết bị của người dùng (User Device), hoặc thiết bị người dùng (User Equipment).

Thiết bị đầu cuối 120 truyền thông với một hoặc nhiều thiết bị mạng truy nhập 140 bằng cách sử dụng mạng truy nhập vô tuyến (RAN - Radio Access

Network).

Thiết bị mạng truy nhập 140 có thể là trạm cơ sở, và đóng vai trò là thiết bị định tuyến giữa thiết bị đầu cuối 120 và phần còn lại của mạng truy nhập, trong đó phần còn lại của mạng truy nhập có thể là mạng sử dụng giao thức Internet (IP - Internet Protocol). Trạm cơ sở có thể còn phối hợp quản lý thuộc tính của giao diện không trung. Ví dụ, trạm cơ sở có thể là trạm thu phát cơ sở (BTS - Base Transceiver Station) trong hệ thống truyền thông di động toàn cầu (GSM - Global System for Mobile communication) hoặc hệ thống truyền thông đa truy nhập phân mã (CDMA - Code Division Multiple Access), hoặc có thể là nút NodeB (NodeB) trong hệ thống truyền thông đa truy nhập phân mã dải rộng (WCDMA - Wideband Code Division Multiple Access), hoặc có thể là nút NodeB cải tiến (eNB - evolved NodeB) trong hệ thống truyền thông LTE. Thiết bị mạng truy nhập theo sáng chế không chỉ giới hạn ở các loại nêu trên. Các phương án thực hiện sáng chế dưới đây được mô tả bằng cách sử dụng ví dụ trong đó thiết bị mạng truy nhập 140 là nút eNB.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị đầu cuối 120 theo một phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị đầu cuối 120 bao gồm bộ xử lý 21, bộ thu phát tín hiệu 22, và bộ nhớ 23.

Bộ xử lý 21 có một hoặc nhiều lõi xử lý, và bộ xử lý 21 thực hiện nhiều ứng dụng chức năng khác nhau và xử lý thông tin bằng cách chạy chương trình phần mềm và môđun.

Bộ thu phát tín hiệu 22 có bộ thu tín hiệu và bộ phát tín hiệu, và bộ thu phát tín hiệu 22 có thể còn được sử dụng dưới dạng chip truyền thông. Chip truyền thông có thể có môđun thu thông tin, môđun truyền thông tin, môđun môđem, và các loại khác, và được tạo cấu hình để điều biến và giải điều biến thông tin, và thu hoặc truyền thông tin bằng cách sử dụng tín hiệu vô tuyến. Theo phương

án tùy chọn, bộ thu phát tín hiệu 22 có nhiều anten, và có thể thực hiện chức năng truyền tín hiệu qua nhiều anten hoặc thu tín hiệu qua nhiều anten bằng cách sử dụng nhiều anten.

Bộ nhớ 23 được kết nối với bộ xử lý 21.

Bộ nhớ 23 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ chương trình phần mềm và môđun. Bộ nhớ có thể lưu trữ hệ điều hành 24 và môđun lập trình ứng dụng 25 tương ứng với ít nhất một chức năng.

Môđun lập trình ứng dụng 25 bao gồm ít nhất là: môđun thu thông tin 251 được tạo cấu hình để thu thông tin, môđun xử lý thông tin 252 được tạo cấu hình để xử lý thông tin, và môđun truyền thông tin 253 được tạo cấu hình để truyền thông tin.

Môđun thu thông tin 251 được tạo cấu hình để thu tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập. Môđun xử lý thông tin 252 được tạo cấu hình để đo tín hiệu tham chiếu đường xuống, để thu được nhiều vector tiền mã hóa đường lên. Môđun truyền thông tin 253 truyền các tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) đến thiết bị mạng truy nhập trên nhiều tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, trong đó các tín hiệu SRS truyền trên các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vector tiền mã hóa đường lên khác nhau. Môđun thu thông tin 251 được tạo cấu hình để thu báo hiệu hiệu lập lịch đường lên được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập, trong đó báo hiệu hiệu lập lịch đường lên này được sử dụng để chỉ báo chỉ số tài nguyên của ít nhất một trong số các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên. Môđun xử lý thông tin 252 được tạo cấu hình để tiền mã hóa dữ liệu đường lên bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên. Môđun truyền thông tin 253 được tạo cấu hình để truyền dữ liệu đường lên đã được tiền mã hóa đến thiết bị mạng

truy nhập.

Theo phương án tùy chọn, bộ xử lý 21 được tạo cấu hình để chạy mỗi môđun trong môđun lập trình ứng dụng 25, để thực hiện các bước cần thực hiện bởi thiết bị đầu cuối theo các phương án dưới đây được thể hiện trên các hình vẽ Fig.4, Fig.5, Fig.10, hoặc Fig.11.

Ngoài ra, bộ nhớ 23 là vật ghi đọc được bằng máy tính, và có thể được sử dụng dưới dạng một loại bất kỳ trong số các loại thiết bị lưu trữ khả biến hoặc bất khả biến hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên, như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM - Static Random Access Memory), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được và xoá được bằng điện (EEPROM - Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được và xoá được (EPROM - Erasable Programmable Read Only Memory), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (PROM - Programmable Read Only Memory), bộ nhớ chỉ đọc (ROM - Read-Only Memory), bộ nhớ từ tính, bộ nhớ tác động nhanh, đĩa từ hoặc đĩa quang. Bộ nhớ 23 lưu trữ ít nhất một lệnh. Khi bộ xử lý 21 thi hành ít nhất một lệnh, thì các bước tương ứng với thiết bị đầu cuối 120 trong phương pháp theo phương án dưới đây được thực hiện.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rằng, cấu trúc của thiết bị đầu cuối 120 được thể hiện trên Fig.2 không phải là cấu trúc mang tính giới hạn đối với thiết bị đầu cuối, và thiết bị đầu cuối có thể có các bộ phận với số lượng nhiều hơn hoặc ít hơn so với các bộ phận được thể hiện trên hình vẽ, hoặc có sự kết hợp của một số bộ phận, hoặc có một số bộ phận khác.

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị mạng truy nhập 140 theo một phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị mạng truy nhập bao gồm bộ xử lý 31, bộ thu phát tín hiệu 32, và bộ nhớ 33.

Bộ xử lý 31 có một hoặc nhiều lõi xử lý, và bộ xử lý 31 thực hiện nhiều

ứng dụng chức năng khác nhau và xử lý thông tin bằng cách chạy chương trình phần mềm và môđun.

Bộ thu phát tín hiệu 32 có bộ thu tín hiệu và bộ phát tín hiệu, và bộ thu phát tín hiệu 32 có thể còn được sử dụng dưới dạng chip truyền thông. Chip truyền thông có thể có môđun thu thông tin, môđun truyền thông tin, môđun môđem, và các loại khác, và được tạo cấu hình để điều biến và giải điều biến thông tin, và thu hoặc truyền thông tin bằng cách sử dụng tín hiệu vô tuyến. Theo phương án tùy chọn, bộ thu phát tín hiệu 32 có nhiều anten, và có thể thực hiện chức năng truyền tín hiệu qua nhiều anten hoặc thu tín hiệu qua nhiều anten bằng cách sử dụng nhiều anten.

Bộ nhớ 33 được kết nối với bộ xử lý 31.

Bộ nhớ 33 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ chương trình phần mềm và môđun. Bộ nhớ có thể lưu trữ hệ điều hành 34 và môđun lập trình ứng dụng 35 tương ứng với ít nhất một chức năng.

Môđun lập trình ứng dụng 35 bao gồm ít nhất là: môđun thu thông tin 351 được tạo cấu hình để thu thông tin, môđun xử lý thông tin 352 được tạo cấu hình để xử lý thông tin, và môđun truyền thông tin 353 được tạo cấu hình để truyền thông tin.

Môđun truyền thông tin 353 được tạo cấu hình để truyền tín hiệu tham chiếu đường xuống đến thiết bị đầu cuối. Môđun thu thông tin 351 được tạo cấu hình để thu các tín hiệu SRS được truyền bởi thiết bị đầu cuối trên ít nhất một tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, trong đó các tín hiệu SRS truyền trên các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vectơ tiền mã hóa đường lên khác nhau, và các vectơ tiền mã hóa đường lên này được thu nhận bởi thiết bị đầu cuối bằng cách đo tín hiệu tham chiếu đường xuống. Môđun truyền thông tin 353 được tạo cấu hình để

truyền báo hiệu hiệu lập lịch đường lên đến thiết bị đầu cuối, trong đó báo hiệu hiệu lập lịch đường lên này được sử dụng để chỉ báo chỉ số tài nguyên của ít nhất một tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên. Môđun thu thông tin 351 được tạo cấu hình để thu dữ liệu đường lên được truyền bởi thiết bị đầu cuối, trong đó dữ liệu đường lên là dữ liệu được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên.

Theo phương án tùy chọn, bộ xử lý 31 được tạo cấu hình để chạy mỗi môđun trong môđun lập trình ứng dụng 35, để thực hiện các bước cần thực hiện bởi thiết bị mạng truy nhập theo các phương án dưới đây được thể hiện trên các hình vẽ Fig.4, Fig.5, Fig.10, hoặc Fig.11.

Ngoài ra, bộ nhớ 33 là vật ghi đọc được bằng máy tính, và có thể được sử dụng dưới dạng một loại bất kỳ trong số các loại thiết bị lưu trữ khả biến hoặc bất khả biến hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên, như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được và xoá được bằng điện (EEPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được và xoá được (EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (PROM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ từ tính, bộ nhớ tác động nhanh, đĩa từ hoặc đĩa quang. Bộ nhớ 33 lưu trữ ít nhất một lệnh. Khi bộ xử lý 31 thi hành ít nhất một lệnh, thì các bước tương ứng với thiết bị mạng truy nhập 140 trong phương pháp theo phương án dưới đây được thực hiện.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rằng, cấu trúc của thiết bị mạng truy nhập 140 được thể hiện trên Fig.3 không phải là cấu trúc mang tính giới hạn đối với thiết bị mạng truy nhập, và thiết bị mạng truy nhập có thể có các bộ phận với số lượng nhiều hơn hoặc ít hơn so với các bộ phận được thể hiện trên hình vẽ, hoặc có sự kết hợp của một số bộ phận, hoặc có một số bộ phận khác.

Fig.4 là lưu đồ thể hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một phương án

thực hiện sáng chế. Phương án này được mô tả bằng cách sử dụng ví dụ trong đó phương pháp truyền dữ liệu được áp dụng cho hệ thống truyền thông được thể hiện trên Fig.1. Phương pháp này bao gồm các bước sau đây.

Bước 401: Thiết bị mạng truy nhập truyền tín hiệu tham chiếu đường xuống đến thiết bị đầu cuối.

Theo phương án tùy chọn, tín hiệu tham chiếu đường xuống là tín hiệu chuẩn riêng dành cho ô (CRS - Cell-specific Reference Signal), hoặc tín hiệu chuẩn-giải điều biến (DM-RS - Demodulation Reference Signal), hoặc tín hiệu chuẩn-thông tin trạng thái kênh (CSI-RS - Channel-State Information Reference Signals), hoặc tín hiệu chuẩn khác có thể được sử dụng để đánh giá kênh đường xuống.

Bước 402: Thiết bị đầu cuối thu tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập.

Bước 403: Thiết bị đầu cuối đo tín hiệu tham chiếu đường xuống, để thu được nhiều vector tiền mã hóa đường lên.

Bước 404: Thiết bị đầu cuối truyền các tín hiệu SRS đến thiết bị mạng truy nhập trên nhiều tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, trong đó các tín hiệu SRS truyền trên các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vector tiền mã hóa đường lên khác nhau.

Bước 405: Thiết bị mạng truy nhập thu các tín hiệu SRS được truyền bởi thiết bị đầu cuối trên nhiều tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên.

Bước 406: Thiết bị mạng truy nhập truyền báo hiệu hiệu lập lịch đường lên đến thiết bị đầu cuối, trong đó báo hiệu hiệu lập lịch đường lên này được sử dụng để chỉ báo chỉ số tài nguyên của ít nhất một trong số các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên.

Bước 407: Thiết bị đầu cuối thu báo hiệu hiệu lập lịch đường lên được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập.

Bước 408: Thiết bị đầu cuối tiền mã hóa dữ liệu đường lên bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên.

Theo phương án tùy chọn, vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên là một phần trong số nhiều vector tiền mã hóa đường lên được thu nhận bởi thiết bị đầu cuối bằng cách đo tín hiệu tham chiếu đường xuống.

Theo phương án tùy chọn, dữ liệu đường lên là dữ liệu được truyền trên kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH - Physical Uplink Shared Channel).

Bước 409: Thiết bị đầu cuối truyền dữ liệu đường lên đã được tiền mã hóa đến thiết bị mạng truy nhập.

Bước 410: Thiết bị mạng truy nhập thu dữ liệu đường lên được truyền bởi thiết bị đầu cuối.

Tóm lại, trong phương pháp truyền dữ liệu theo phương án này, vector tiền mã hóa đường lên được chỉ báo bởi thiết bị mạng truy nhập cho thiết bị đầu cuối là một phần trong số nhiều vector tiền mã hóa đường lên được thu nhận bởi thiết bị đầu cuối bằng cách đo tín hiệu tham chiếu đường xuống. Phương án này khắc phục được vấn đề về hiệu suất truyền tương đối kém của dữ liệu đường lên là do ma trận tiền mã hóa được chọn bởi thiết bị mạng truy nhập từ một số mã định trước có thể không phù hợp với điều kiện thực tế của kênh đường lên của thiết bị đầu cuối. Vector tiền mã hóa được sử dụng cho thiết bị đầu cuối là vector tiền mã hóa được thu nhận bởi thiết bị đầu cuối bằng cách đo tín hiệu tham chiếu đường xuống. Vì vậy, dựa vào nguyên tắc về tính thuận nghịch của kênh, vector tiền mã hóa này phù hợp hơn với điều kiện thực tế của kênh đường lên của thiết bị đầu cuối, nhờ đó có thể nâng cao hiệu suất truyền của dữ liệu đường lên.

Fig.5 là lưu đồ thể hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một phương án

khác để thực hiện sáng chế. Phương án này được mô tả bằng cách sử dụng ví dụ trong đó phương pháp truyền dữ liệu được áp dụng cho hệ thống truyền thông được thể hiện trên Fig.1. Phương pháp này bao gồm các bước sau đây.

Bước 501: Thiết bị mạng truy nhập truyền báo hiệu cấu hình đường xuống đến thiết bị đầu cuối.

Báo hiệu cấu hình đường xuống được sử dụng để tạo cấu hình cho tài nguyên thời gian-tần số dành cho tín hiệu tham chiếu đường xuống, trong đó tài nguyên thời gian-tần số là tài nguyên thời gian-tần số dùng để truyền tín hiệu tham chiếu đường xuống. Trong tài nguyên thời gian-tần số dành cho tín hiệu tham chiếu đường xuống, tài nguyên ở miền thời gian có chỉ số của ký tự dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) bị chiếm bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống, và tài nguyên ở miền tần số có chỉ số của khối tài nguyên vật lý (PRB) bị chiếm bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống.

Theo phương án tùy chọn, lệnh tạo cấu hình đường xuống còn được sử dụng để tạo cấu hình cho tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, trong đó tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên là tài nguyên dùng để truyền tín hiệu SRS. Trong tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, tài nguyên ở miền thời gian có chỉ số của ký tự OFDM bị chiếm bởi tín hiệu SRS, và tài nguyên ở miền tần số có chỉ số của khối PRB bị chiếm bởi tín hiệu SRS.

Theo phương án tùy chọn, lệnh tạo cấu hình đường xuống còn được sử dụng để tạo cấu hình cho tài nguyên sắp xếp tuần tự cần dùng để tạo ra tín hiệu SRS, hoặc tài nguyên sắp xếp tuần tự và tài nguyên mã cần dùng để tạo ra tín hiệu SRS. Tài nguyên sắp xếp tuần tự là chuỗi số cơ bản của chuỗi Zadoff-Chu. Tài nguyên mã là giá trị dịch chuyển tuần hoàn được thực hiện trên chuỗi Zadoff-Chu, và/hoặc tài nguyên mã là chỉ số của mã trải phổ trực giao của chuỗi Zadoff-Chu.

Bước 502: Thiết bị đầu cuối thu báo hiệu cấu hình đường xuống được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập.

Thiết bị đầu cuối xác định tài nguyên thời gian-tần số dành cho tín hiệu tham chiếu đường xuống dựa vào báo hiệu cấu hình đường xuống.

Theo phương án tùy chọn, thiết bị đầu cuối còn xác định tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên dựa vào báo hiệu cấu hình đường xuống. Theo phương án tùy chọn, có ít nhất hai tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, và các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên khác nhau tương ứng với các cổng đường lên khác nhau.

Theo phương án tùy chọn, thiết bị đầu cuối còn xác định, dựa vào báo hiệu cấu hình đường xuống, tài nguyên sắp xếp tuần tự cần dùng để tạo ra tín hiệu SRS, hoặc tài nguyên sắp xếp tuần tự và tài nguyên mã cần dùng để tạo ra tín hiệu SRS.

Bước 503: Thiết bị mạng truy nhập truyền tín hiệu tham chiếu đường xuống đến thiết bị đầu cuối.

Theo phương án tùy chọn, thiết bị mạng truy nhập truyền tín hiệu tham chiếu đường xuống trên tài nguyên thời gian-tần số được tạo cấu hình theo báo hiệu cấu hình đường xuống.

Theo phương án tùy chọn, tín hiệu tham chiếu đường xuống là tín hiệu chuẩn CRS, tín hiệu chuẩn DM-RS, tín hiệu chuẩn CSI-RS, hoặc tín hiệu chuẩn khác có thể được sử dụng để đánh giá kênh đường xuống.

Bước 504: Thiết bị đầu cuối thu tín hiệu tham chiếu đường xuống được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập.

Theo phương án tùy chọn, thiết bị đầu cuối thu tín hiệu tham chiếu đường xuống trên tài nguyên thời gian-tần số được tạo cấu hình theo báo hiệu cấu hình

đường xuống.

Bước 505: Thiết bị đầu cuối đo tín hiệu tham chiếu đường xuống, để thu được nhiều vectơ tiền mã hóa đường lên.

1. Thiết bị đầu cuối thu nhận ma trận tín hiệu thu được của tín hiệu tham chiếu đường xuống trên tài nguyên thời gian-tần số bằng cách đo tín hiệu.

Giả sử rằng ma trận tín hiệu thu được của tín hiệu tham chiếu đường xuống là $Y_{N \times M}$, và kích thước của ma trận $Y_{N \times M}$ là N hàng và M cột, trong đó N là số lượng anten thu của thiết bị đầu cuối, và M là số lượng anten truyền của thiết bị mạng truy nhập. Khi đó,

$$Y_{N \times M} = HS + I,$$

trong đó H là kênh đường xuống từ thiết bị mạng truy nhập đến thiết bị đầu cuối, S là thông tin tín hiệu được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập đến thiết bị đầu cuối, và I là thông tin nhiễu. Theo phương án tùy chọn, thông tin nhiễu là thông tin tổng của nhiễu và tạp âm. Theo phương án tùy chọn, S được biểu diễn bằng cách sử dụng tín hiệu có công suất được chuẩn hóa bằng 1.

2. Thiết bị đầu cuối tính ma trận đánh giá kênh $\hat{H}$ của kênh đường xuống dựa vào một thuật toán đánh giá kênh định trước và ma trận tín hiệu thu được.

Thiết bị đầu cuối thực hiện quy trình đánh giá kênh trên tín hiệu tham chiếu đường xuống dựa vào thuật toán đánh giá kênh định trước, để tính ma trận đánh giá kênh $\hat{H}$ của kênh đường xuống. Thuật toán đánh giá kênh định trước là ít nhất một thuật toán trong số thuật toán đánh giá kênh bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least-Square), thuật toán đánh giá kênh bằng phương pháp sai số bình phương trung bình tối thiểu (MMSE - Minimum Mean Square Error), và thuật toán đánh giá kênh Wiener, nhưng thuật toán đánh giá kênh định trước theo sáng chế không chỉ giới hạn ở các thuật toán nêu trên.

$$\hat{H} = \begin{bmatrix} h_{00} & h_{01} & \cdots & h_{0M-1} \\ h_{10} & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ h_{N-10} & \cdots & \cdots & h_{N-1M-1} \end{bmatrix}$$

3. Thiết bị đầu cuối chuyển vị ma trận đánh giá kênh $\hat{H}$ của kênh đường xuống, để thu được ma trận đánh giá kênh $\hat{H}_{UL}$ của kênh đường lên.

Trong hệ thống truyền thông LTE hoặc 5G, cùng một băng thông tần số được sử dụng để truyền tín hiệu đường lên và tín hiệu đường xuống. Khi khoảng thời gian truyền tín hiệu đường lên và khoảng thời gian truyền tín hiệu đường xuống đủ ngắn, thì có thể coi rằng fading của kênh đường lên và fading của kênh đường xuống về cơ bản là giống nhau, nghĩa là, kênh đường lên và kênh đường xuống có tính thuận nghịch của kênh.

Dựa vào tính thuận nghịch của kênh, thiết bị đầu cuối thu được ma trận đánh giá kênh $\hat{H}_{UL} = (\hat{H})^T$ của kênh đường lên. $(\hat{H})^T$ là ma trận chuyển vị của ma trận đánh giá kênh $\hat{H}$ của kênh đường xuống.

4. Thiết bị đầu cuối thực hiện quy trình khai triển giá trị suy biến (SVD - Singular Value Decomposition) trên ma trận đánh giá kênh $\hat{H}_{UL}$ của kênh đường lên, để thu được ma trận tiền mã hóa.

Ví dụ, thiết bị đầu cuối thực hiện quy trình khai triển SVD (hoặc phương pháp khai triển ma trận khác) trên ma trận $\hat{H}_{UL}$, để thu được:

$$\hat{H}_{UL} = U \Sigma V^H$$

$$V = [v_0 \quad v_1 \quad \cdots \quad v_{r-1}] = \begin{bmatrix} v_{0,0} & v_{0,1} & \cdots & v_{0,r-1} \\ v_{1,0} & \cdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{N-1,0} & v_{N-1,1} & \cdots & v_{N-1,r-1} \end{bmatrix}$$

trong đó U là ma trận unita, Σ là ma trận đường chéo nửa xác định, và V^H là ma trận chuyển vị liên hợp của ma trận V . Kích thước của ma trận V là ma trận có N hàng và r cột. M , N và r đều là các số nguyên dương.

Ví dụ, V là ma trận tiền mã hóa, và mỗi cột gồm các phần tử ma trận trong ma trận V là một vector tiền mã hóa. Kích thước của mỗi vector tiền mã hóa bằng N , tức là, bằng số lượng anten truyền của thiết bị đầu cuối.

Bước 506: Thiết bị đầu cuối truyền các tín hiệu SRS đến thiết bị mạng truy nhập trên nhiều tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, trong đó các tín hiệu SRS truyền trên các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vector tiền mã hóa đường lên khác nhau.

1. Thiết bị đầu cuối tạo ra các tín hiệu SRS dựa trên tài nguyên sắp xếp tuần tự và/hoặc tài nguyên mã được chỉ báo bằng báo hiệu cấu hình đường xuống.

Theo phương án tùy chọn, thiết bị đầu cuối tạo ra các tín hiệu SRS dựa trên tài nguyên sắp xếp tuần tự được tạo cấu hình theo báo hiệu cấu hình đường xuống.

Theo phương án tùy chọn, thiết bị đầu cuối tạo ra các tín hiệu SRS dựa trên tài nguyên sắp xếp tuần tự và tài nguyên mã được tạo cấu hình theo báo hiệu cấu hình đường xuống. Nghĩa là, thiết bị đầu cuối xác định chuỗi Zadoff-Chu dựa vào chuỗi số cơ bản trong tài nguyên sắp xếp tuần tự, và thực hiện quy trình dịch chuyển tuần hoàn trên chuỗi Zadoff-Chu dựa vào giá trị dịch chuyển tuần hoàn được chỉ báo bằng tài nguyên mã, để thu được các tín hiệu SRS.

Ví dụ, thiết bị đầu cuối thu được bốn tín hiệu SRS bằng cách thực hiện các quy trình dịch chuyển tuần hoàn khác nhau trên cùng một chuỗi Zadoff-Chu.

2. Thiết bị đầu cuối xác định nhiều tài nguyên dành cho tín hiệu SRS

đường lên dựa vào báo hiệu cấu hình đường xuống, trong đó các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên khác nhau tương ứng với các cổng đường lên khác nhau.

Ví dụ, có bốn tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên. Thiết bị đầu cuối xác định bốn tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên dựa vào báo hiệu cấu hình đường xuống, trong đó tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ nhất tương ứng với cổng đường lên là cổng 0, tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ hai tương ứng với cổng đường lên là cổng 1, tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ ba tương ứng với cổng đường lên là cổng 2, và tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ tư tương ứng với cổng đường lên là cổng 3.

3. Thiết bị đầu cuối tiền mã hóa các tín hiệu SRS bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa, trong đó các tín hiệu SRS trên các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vector tiền mã hóa khác nhau.

Ví dụ, thiết bị đầu cuối chọn bốn vector tiền mã hóa trong số tất cả r vector tiền mã hóa trong ma trận tiền mã hóa V . Tín hiệu SRS thứ nhất trên tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ nhất được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa thứ nhất, tín hiệu SRS thứ hai trên tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ hai được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa thứ hai, tín hiệu SRS thứ ba trên tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ ba được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa thứ ba, và tín hiệu SRS thứ tư trên tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ tư được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa thứ tư.

4. Thiết bị đầu cuối truyền các tín hiệu SRS đã được tiền mã hóa trên nhiều tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên.

Ví dụ, thiết bị đầu cuối truyền tín hiệu SRS thứ nhất trên tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ nhất (cổng đường lên là cổng 0), truyền tín hiệu SRS thứ hai trên tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ hai (cổng đường lên là cổng 1), truyền tín hiệu SRS thứ ba trên tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ ba (cổng đường lên là cổng 2), và truyền tín hiệu SRS thứ tư trên tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ tư (cổng đường lên là cổng 3).

Bước 507: Thiết bị mạng truy nhập thu các tín hiệu SRS được truyền bởi thiết bị đầu cuối trên nhiều tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên.

Ví dụ, thiết bị mạng truy nhập thu tín hiệu SRS thứ nhất trên tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ nhất (cổng đường lên là cổng 0), thu tín hiệu SRS thứ hai trên tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ hai (cổng đường lên là cổng 1), thu tín hiệu SRS thứ ba trên tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ ba (cổng đường lên là cổng 2), và thu tín hiệu SRS thứ tư trên tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên thứ tư (cổng đường lên là cổng 3).

Bước 508: Thiết bị mạng truy nhập truyền báo hiệu hiệu lập lịch đường lên đến thiết bị đầu cuối, trong đó báo hiệu hiệu lập lịch đường lên này được sử dụng để chỉ báo chỉ số tài nguyên của ít nhất một trong số các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên.

Theo phương án tùy chọn, bước nêu trên bao gồm các bước sau đây.

1. Thiết bị mạng truy nhập chọn các chỉ số tài nguyên của một số tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên dựa trên một quy tắc định trước.

Theo phương án tùy chọn, thiết bị mạng truy nhập xác định, dựa vào chất lượng tín hiệu của các tín hiệu SRS thu được, tín hiệu SRS có chất lượng tín hiệu tối ưu, và chọn chỉ số tài nguyên của tài nguyên dành cho tín hiệu SRS

đường lên tương ứng với tín hiệu SRS có chất lượng tín hiệu tối ưu. Ví dụ, tín hiệu SRS trên cổng đường lên là cổng 0 có chất lượng tín hiệu tối ưu, và cổng đường lên là cổng 0 này được chọn làm chỉ số tài nguyên.

Theo phương án tùy chọn, thiết bị mạng truy nhập xác định, dựa vào chất lượng tín hiệu của các tín hiệu SRS thu được, tín hiệu SRS phù hợp với việc thực hiện phương pháp truyền tín hiệu ghép với một thiết bị đầu cuối khác, và chọn chỉ số tài nguyên của tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên tương ứng với tín hiệu SRS có hiệu suất tương đối cao để truyền kết hợp với thiết bị đầu cuối khác. Ví dụ, tín hiệu SRS trên cổng đường lên là cổng 1 phù hợp với việc thực hiện phương pháp truyền tín hiệu ghép cho nhiều người dùng với một thiết bị đầu cuối khác, và cổng đường lên là cổng 1 được chọn làm chỉ số tài nguyên.

Theo phương án tùy chọn, thiết bị mạng truy nhập xác định hạng truyền của các tín hiệu SRS trên n cổng đường lên đầu tiên, và chọn các chỉ số tài nguyên của tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên tương ứng với các tín hiệu SRS trên n cổng đường lên đầu tiên đó.

Cần lưu ý rằng, cách xác định được sử dụng cho thiết bị mạng truy nhập không chỉ giới hạn ở cách xác định theo phương án này. Các chỉ số tài nguyên của các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên và được xác định bởi thiết bị mạng truy nhập là các chỉ số tài nguyên của một số hoặc tất cả các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên được sử dụng cho thiết bị đầu cuối khi thiết bị đầu cuối truyền các tín hiệu SRS.

Theo phương án tùy chọn, chỉ số tài nguyên của tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên được biểu diễn bằng cách sử dụng chỉ số cổng của cổng đường lên, hoặc chỉ số tài nguyên của tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên được biểu diễn bằng cách sử dụng hạng truyền (hạng). Có sự tương ứng định

trước giữa hạng truyền và chỉ số cổng. Ví dụ, sự tương ứng giữa hạng truyền và chỉ số cổng của cổng đường lên được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

Hạng truyền	Chỉ số cổng của chỉ số đường lên
1	cổng 0
2	cổng 0, cổng 1
3	cổng 0, cổng 1, cổng 2
4	cổng 0, cổng 1, cổng 2, cổng 3

Theo cách khác, chỉ số tài nguyên của tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên có thể được biểu diễn theo cách khác. Cách biểu diễn của chỉ số tài nguyên không chỉ giới hạn ở cách biểu diễn theo phương án này.

2. Thiết bị mạng truy nhập tạo ra báo hiệu hiệu lập lịch đường lên, trong đó báo hiệu hiệu lập lịch đường lên này được sử dụng để chỉ báo chỉ số tài nguyên của ít nhất một trong số các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên.

Báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn được gọi là thông báo cho phép lập lịch đường lên (UL grant - Up Link grant). Báo hiệu hiệu lập lịch đường lên được sử dụng để tạo cấu hình cho tài nguyên thời gian-tần số của kênh PUSCH dùng cho thiết bị đầu cuối, tức là, tài nguyên thời gian-tần số dùng để truyền dữ liệu đường lên.

Theo phương án này của sáng chế, ngoài việc chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số của kênh PUSCH, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn chứa chỉ số tài nguyên của ít nhất một tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên. Chỉ số

tài nguyên được sử dụng để ra lệnh cho thiết bị đầu cuối tiền mã hóa dữ liệu đường lên bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên.

3. Thiết bị mạng truy nhập truyền báo hiệu hiệu lập lịch đường lên đến thiết bị đầu cuối.

Bước 509: Thiết bị đầu cuối thu báo hiệu hiệu lập lịch đường lên được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập.

Theo phương án tùy chọn, thiết bị đầu cuối xác định tài nguyên thời gian-tần số của kênh PUSCH dựa vào báo hiệu hiệu lập lịch đường lên, tức là, tài nguyên thời gian-tần số dùng để truyền dữ liệu đường lên.

Bước 510: Thiết bị đầu cuối tiền mã hóa dữ liệu đường lên bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên.

Theo phương án tùy chọn, vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên là một phần trong số nhiều vector tiền mã hóa đường lên được thu nhận bởi thiết bị đầu cuối bằng cách đo tín hiệu tham chiếu đường xuống.

Theo phương án tùy chọn, bước nêu trên bao gồm các bước sau đây.

1. Thiết bị đầu cuối xác định chỉ số tài nguyên của tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên dựa vào báo hiệu hiệu lập lịch đường lên, trong đó tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên là một số hoặc tất cả các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên được sử dụng cho thiết bị đầu cuối ở bước 506.

2. Thiết bị đầu cuối xác định, dựa vào chỉ số tài nguyên của tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên.

Khi chỉ số tài nguyên được biểu diễn bằng cách sử dụng chỉ số công của

cổng đường lên, thì thiết bị đầu cuối xác định vectơ tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số cổng. Khi chỉ số tài nguyên được biểu diễn bằng cách sử dụng hạng truyền, thì thiết bị đầu cuối xác định, dựa vào sự tương ứng định trước (ví dụ, như được thể hiện trong bảng 1), vectơ tiền mã hóa đường lên tương ứng với hạng truyền.

3. Thiết bị đầu cuối tiền mã hóa dữ liệu đường lên bằng cách sử dụng vectơ tiền mã hóa đường lên đã xác định tương ứng với chỉ số tài nguyên.

Ví dụ, nếu chỉ số tài nguyên của tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên là cổng 0, thì thiết bị đầu cuối tiền mã hóa dữ liệu đường lên bằng cách sử dụng vectơ tiền mã hóa đường lên thứ nhất tương ứng với cổng 0.

Bước 511: Thiết bị đầu cuối truyền dữ liệu đường lên đã được tiền mã hóa đến thiết bị mạng truy nhập.

Theo phương án tùy chọn, thiết bị đầu cuối truyền dữ liệu đường lên đã được tiền mã hóa đến thiết bị mạng truy nhập dựa trên tài nguyên thời gian-tần số được chỉ báo bằng báo hiệu hiệu lập lịch đường lên.

Bước 512: Thiết bị mạng truy nhập thu dữ liệu đường lên được truyền bởi thiết bị đầu cuối.

Thiết bị mạng truy nhập thu, trên tài nguyên thời gian-tần số được chỉ báo bằng báo hiệu hiệu lập lịch đường lên, dữ liệu đường lên được truyền bởi thiết bị đầu cuối.

Tóm lại, trong phương pháp truyền dữ liệu theo phương án này, vectơ tiền mã hóa đường lên được chỉ báo bởi thiết bị mạng truy nhập cho thiết bị đầu cuối là một phần trong số nhiều vectơ tiền mã hóa đường lên được thu nhận bởi thiết bị đầu cuối bằng cách đo tín hiệu tham chiếu đường xuống. Phương án này khắc phục được vấn đề về hiệu suất truyền tương đối kém của dữ liệu đường lên là do ma trận tiền mã hóa được chọn bởi thiết bị mạng truy nhập từ một số mã định

trước có thể không phù hợp với điều kiện thực tế của kênh đường lên của thiết bị đầu cuối. Vectơ tiền mã hóa được sử dụng cho thiết bị đầu cuối là vectơ tiền mã hóa được thu nhận bởi thiết bị đầu cuối bằng cách đo tín hiệu tham chiếu đường xuống. Vì vậy, dựa vào nguyên tắc về tính thuận nghịch của kênh, vectơ tiền mã hóa này phù hợp hơn với điều kiện thực tế của kênh đường lên của thiết bị đầu cuối, nhờ đó có thể nâng cao hiệu suất truyền của dữ liệu đường lên.

Theo một phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.5, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn được sử dụng để chỉ báo sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS) dùng cho dữ liệu đường lên. Phương pháp MCS này là phương pháp MCS dùng cho dữ liệu đường lên được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vectơ tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên. Theo phương án tùy chọn, bước 510 bao gồm các bước sau đây.

1. Thiết bị đầu cuối xác định chỉ số tài nguyên và phương pháp MCS của tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên dựa vào báo hiệu hiệu lập lịch đường lên, trong đó tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên là một số hoặc tất cả các tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên được sử dụng cho thiết bị đầu cuối ở bước 506.

2. Thiết bị đầu cuối thực hiện quy trình mã hóa kênh và điều biến trên dữ liệu đường lên dựa vào phương pháp MCS.

3. Thiết bị đầu cuối xác định, dựa vào chỉ số tài nguyên của tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, vectơ tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên.

Khi chỉ số tài nguyên được biểu diễn bằng cách sử dụng chỉ số cổng của cổng đường lên, thì thiết bị đầu cuối xác định vectơ tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số cổng. Khi chỉ số tài nguyên được biểu diễn bằng cách sử dụng hạng truyền, thì thiết bị đầu cuối xác định, dựa vào sự tương ứng định

trước (ví dụ, như được thể hiện trong bảng 1), vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với hạng truyền.

4. Thiết bị đầu cuối tiền mã hóa dữ liệu đường lên bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên đã xác định tương ứng với chỉ số tài nguyên.

Dữ liệu đường lên là dữ liệu đường lên thu được sau khi mã hóa kênh và điều biến ở bước 2. Thiết bị đầu cuối tiền mã hóa dữ liệu đường lên bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên đã xác định tương ứng với chỉ số tài nguyên.

Ví dụ, nếu chỉ số tài nguyên của tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên là công 0, thì thiết bị đầu cuối tiền mã hóa dữ liệu đường lên bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên thứ nhất tương ứng với công 0.

Theo một phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.5, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn được sử dụng để chỉ báo phương pháp tiền mã hóa dùng cho dữ liệu đường lên, và phương pháp tiền mã hóa này là phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở hoặc phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng.

Phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở là phương pháp trong đó thiết bị đầu cuối tiền mã hóa dữ liệu đường lên trên các tài nguyên thời gian-tần số khác nhau bằng cách sử dụng các vector tiền mã hóa đường lên khác nhau theo thứ tự lần lượt, trong đó các tài nguyên thời gian-tần số khác nhau là các khối tài nguyên vật lý khác nhau, các sóng mang thứ cấp khác nhau, hoặc các ký tự OFDM khác nhau.

Ví dụ, dựa vào Fig.6A, tài nguyên thời gian-tần số dùng để truyền dữ liệu đường lên chiếm tổng cộng là 14 ký tự OFDM ở miền thời gian T, đó là, các ký tự OFDM từ thứ 0 đến thứ 13, và chiếm cặp khối PRB (cặp) 0 và cặp khối PRB 1 ở miền tần số F. Thiết bị đầu cuối tiền mã hóa dữ liệu đường lên trên các sóng mang thứ cấp khác nhau bằng cách sử dụng bốn vector tiền mã hóa đường lên

khác nhau theo thứ tự lần lượt. Nghĩa là, các sóng mang thứ cấp thứ 0, thứ 4, và thứ 8 trong cặp khối PRB 0 và cặp khối PRB 1 được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên thứ nhất V0 tương ứng với cổng đường lên là cổng 0; các sóng mang thứ cấp thứ 1, thứ 5, và thứ 9 trong cặp khối PRB 0 và cặp khối PRB 1 được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên thứ hai V1 tương ứng với cổng đường lên là cổng 1; các sóng mang thứ cấp thứ 2, thứ 6, và thứ 10 trong cặp khối PRB 0 và cặp khối PRB 1 được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên thứ ba V2 tương ứng với cổng đường lên là cổng 2; và các sóng mang thứ cấp thứ 3, thứ 7, và thứ 11 trong cặp khối PRB 0 và cặp khối PRB 1 được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên thứ tư V3 tương ứng với cổng đường lên là cổng 3.

Ví dụ, dựa vào Fig.6B, tài nguyên thời gian-tần số dùng để truyền dữ liệu đường lên chiếm tổng cộng là 14 ký tự OFDM ở miền thời gian T, đó là, các ký tự OFDM từ thứ 0 đến thứ 13, và chiếm cặp khối PRB (cặp) 0 và cặp khối PRB 1 ở miền tần số F. Thiết bị đầu cuối tiền mã hóa dữ liệu đường lên trên các ký tự OFDM khác nhau bằng cách sử dụng bốn vector tiền mã hóa đường lên khác nhau theo thứ tự lần lượt. Nghĩa là, các ký tự OFDM thứ 0, thứ 4, thứ 8, và thứ 12 được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên thứ nhất V0 tương ứng với cổng đường lên là cổng 0; các ký tự OFDM thứ 1, thứ 5, thứ 9, và thứ 13 được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên thứ hai V1 tương ứng với cổng đường lên là cổng 1; các ký tự OFDM thứ 2, thứ 6, và thứ 10 được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên thứ ba V2 tương ứng với cổng đường lên là cổng 2; và các ký tự OFDM thứ 3, thứ 7, và thứ 11 được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên thứ tư V3 tương ứng với cổng đường lên là cổng 3.

Phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng là phương pháp trong đó dữ liệu đường lên trên tài nguyên thời gian-tần số đã xác định được tiền mã hóa bởi

thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng cùng một vector tiền mã hóa đường lên.

Ví dụ, dựa vào Fig.6C, tài nguyên thời gian-tần số dùng để truyền dữ liệu đường lên chiếm tổng cộng là 14 ký tự OFDM ở miền thời gian T, đó là, các ký tự OFDM từ thứ 0 đến thứ 13, và chiếm cặp khối PRB 0 và cặp khối PRB 1 ở miền tần số F. Thiết bị đầu cuối tiền mã hóa dữ liệu đường lên trên toàn bộ tài nguyên thời gian-tần số bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên thứ nhất V0 tương ứng với cổng đường lên là cổng 0.

Theo một phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.5, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn được sử dụng để chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số dùng cho dữ liệu đường lên, tức là, tài nguyên thời gian-tần số của kênh PUSCH.

Theo phương án tùy chọn, tài nguyên thời gian-tần số dùng cho dữ liệu đường lên có ít nhất hai băng con, và dữ liệu đường lên được truyền trên mỗi băng con được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với một chỉ số tài nguyên độc lập. Ví dụ, tài nguyên thời gian-tần số dùng cho dữ liệu đường lên có băng con 1 và băng con 2, băng con 1 có hai khối PRB, và băng con 2 có ba khối PRB. Dữ liệu đường lên trên băng con 1 được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên thứ nhất V0 tương ứng với cổng đường lên là cổng 0, và dữ liệu đường lên trên băng con 2 được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên thứ hai V1 tương ứng với cổng đường lên là cổng 1.

Theo phương án tùy chọn, dữ liệu đường lên được truyền trên băng thông của tài nguyên thời gian-tần số dùng cho dữ liệu đường lên được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với cùng một chỉ số tài nguyên.

Theo một phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.5,

báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn được sử dụng để chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số dùng cho dữ liệu đường lên, và tài nguyên thời gian-tần số có tập hợp băng con thứ nhất và tập hợp băng con thứ hai.

Theo phương án tùy chọn, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn được sử dụng để ra lệnh tiền mã hóa, bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên, dữ liệu đường lên được truyền trên tập hợp băng con thứ nhất. Tập hợp băng con thứ nhất có ít nhất một băng con, và mỗi băng con có ít nhất một khối PRB, nghĩa là, tập hợp băng con thứ nhất được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số tài nguyên theo phương án được thể hiện trên Fig.4 hoặc Fig.5.

Theo phương án tùy chọn, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên còn được sử dụng để ra lệnh tiền mã hóa, bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên được xác định dựa vào số mã, dữ liệu đường lên được truyền trên tập hợp băng con thứ hai. Tập hợp băng con thứ hai có ít nhất một băng con, và mỗi băng con có ít nhất một khối PRB, nghĩa là, tập hợp băng con thứ hai được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên thông thường được xác định dựa vào số mã. Vector tiền mã hóa đường lên được xác định dựa vào số mã được xác định bởi thiết bị mạng truy nhập.

Theo một phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.5, tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi lệnh tạo cấu hình đường xuống và tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống nằm trong cùng một đơn vị thời gian, đơn vị thời gian là khe thời gian hoặc khung con hoặc khoảng thời gian truyền tín hiệu, và đơn vị thời gian có n ký tự OFDM (viết tắt là ký tự). Ví dụ, dựa vào Fig.7, Fig.7 được mô tả bằng cách sử dụng ví dụ trong đó một đơn vị thời gian có bảy ký tự OFDM (hoặc có số lượng ký tự OFDM khác).

Báo hiệu cấu hình đường xuống (DCI - Downlink Configuration Signaling) chiếm các ký tự OFDM từ thứ 0 đến thứ X1 trong đơn vị thời gian; và

tín hiệu tham chiếu đường xuống (DL RS - Downlink Reference Signal) chiếm các ký tự OFDM từ thứ X2 đến thứ X3 trong đơn vị thời gian, trong đó

$$X1 = 1 \text{ hoặc } 2 \text{ hoặc } 3, X3 = X2 \text{ hoặc } X2+1, \text{ và } n-1 > X3 \geq X2 \geq 1.$$

Ví dụ, trên Fig.7, báo hiệu cấu hình đường xuống DCI chiếm ký tự thứ 0 trong đơn vị thời gian ở miền thời gian T, và tín hiệu tham chiếu đường xuống DL RS chiếm ký tự thứ 1 trong đơn vị thời gian ở miền thời gian T. Theo phương án tùy chọn, tín hiệu tham chiếu đường xuống DL RS chiếm các băng thông ở miền tần số liên tục hoặc không liên tục ở miền tần số F.

Theo một phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.5, tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi lệnh tạo cấu hình đường xuống và tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống nằm trong cùng một đơn vị thời gian, đơn vị thời gian là khe thời gian hoặc khung con hoặc khoảng thời gian truyền tín hiệu, và đơn vị thời gian có n ký tự OFDM. Ví dụ, dựa vào Fig.8, Fig.8 được mô tả bằng cách sử dụng ví dụ trong đó một đơn vị thời gian có bảy ký tự OFDM (hoặc có số lượng ký tự OFDM khác).

Báo hiệu cấu hình đường xuống DCI chiếm các ký tự OFDM từ thứ 0 đến thứ X1 trong đơn vị thời gian;

tín hiệu tham chiếu đường xuống DL RS chiếm các ký tự OFDM từ thứ X2 đến thứ X3 trong đơn vị thời gian; và

tín hiệu SRS chiếm các ký tự OFDM từ thứ X4 đến thứ X5 trong đơn vị thời gian, trong đó

$$X1 = 1 \text{ hoặc } 2 \text{ hoặc } 3, X3 = X2 \text{ hoặc } X2+1, \text{ và } n-1 \geq X5 \geq X4 > X3+1.$$

Ví dụ, trên Fig.8, báo hiệu cấu hình đường xuống DCI chiếm ký tự thứ 0

trong đơn vị thời gian ở miền thời gian T, tín hiệu tham chiếu đường xuống DL RS chiếm ký tự thứ 1 trong đơn vị thời gian ở miền thời gian T, và tín hiệu SRS chiếm các ký tự từ thứ 3 đến thứ 5 trong đơn vị thời gian ở miền thời gian T. Theo phương án tùy chọn, tín hiệu tham chiếu đường xuống DL RS chiếm các băng thông ở miền tần số liên tục hoặc không liên tục ở miền tần số F.

Theo phương án tùy chọn, nếu tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên được tạo cấu hình theo lệnh tạo cấu hình đường xuống chiếm nhiều tài nguyên ở miền tần số, thì tín hiệu SRS này được truyền theo cách nhảy tần số trên m tài nguyên ở miền tần số. Nghĩa là, trong các ký tự OFDM khác nhau, tín hiệu SRS được truyền bằng cách sử dụng các băng thông ở miền tần số khác nhau.

Theo phương án tùy chọn, băng thông ở miền tần số bị chiếm bởi tài nguyên thời gian-tần số dành cho tín hiệu tham chiếu đường xuống giống với băng thông ở miền tần số bị chiếm bởi tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên.

Theo một phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.5, tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi lệnh tạo cấu hình đường xuống và tài nguyên ở miền thời gian bị chiếm bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống nằm trong cùng một đơn vị thời gian, đơn vị thời gian là khe thời gian hoặc khung con hoặc khoảng thời gian truyền tín hiệu, và đơn vị thời gian có n ký tự OFDM. Ví dụ, dựa vào Fig.9, Fig.9 được mô tả bằng cách sử dụng ví dụ trong đó một đơn vị thời gian có bảy ký tự OFDM (hoặc có số lượng ký tự OFDM khác).

Báo hiệu cấu hình đường xuống DCI chiếm các ký tự OFDM từ thứ 0 đến thứ X1 trong đơn vị thời gian;

tín hiệu tham chiếu đường xuống DL RS chiếm các ký tự OFDM từ thứ X2 đến thứ X3 trong đơn vị thời gian;

tín hiệu SRS (hay được gọi là tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên)

chiếm các ký tự OFDM từ thứ X4 đến thứ X5 trong đơn vị thời gian; và

tín hiệu thông báo cho phép lập lịch đường lên (UL grant) chiếm các ký tự từ thứ Y6 đến thứ Y7 trong đơn vị thời gian, trong đó

$X1 = 1$ hoặc 2 hoặc 3, $X3 = X2$ hoặc $X2+1$, và $n-1 \geq X7 \geq X6 > X5 \geq X4 > X3+1$.

Ví dụ, trên Fig.9, báo hiệu cấu hình đường xuống DCI chiếm ký tự thứ 0 trong đơn vị thời gian ở miền thời gian T, tín hiệu tham chiếu đường xuống DL RS chiếm ký tự thứ 1 trong đơn vị thời gian ở miền thời gian T, tín hiệu SRS chiếm các ký tự từ thứ 3 đến thứ 5 trong đơn vị thời gian ở miền thời gian T, và tín hiệu thông báo cho phép lập lịch đường lên (UL grant) chiếm ký tự thứ 6 trong đơn vị thời gian.

Theo phương án tùy chọn, nếu tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên được tạo cấu hình theo lệnh tạo cấu hình đường xuống chiếm nhiều tài nguyên ở miền tần số, thì tín hiệu SRS này được truyền theo cách nhảy tần số trên m tài nguyên ở miền tần số. Nghĩa là, trong các ký tự OFDM khác nhau, tín hiệu SRS được truyền bằng cách sử dụng các băng thông ở miền tần số khác nhau.

Theo phương án tùy chọn, băng thông ở miền tần số bị chiếm bởi tài nguyên thời gian-tần số dành cho tín hiệu tham chiếu đường xuống giống với băng thông ở miền tần số bị chiếm bởi tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên.

Tóm lại, trong phương pháp truyền dữ liệu theo phương án này, thiết bị đầu cuối có thể truyền dữ liệu đường lên đến thiết bị mạng truy nhập trong một đơn vị ở miền thời gian một cách nhanh chóng và có hiệu quả.

Cần lưu ý rằng, các phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.5 có thể còn được kết hợp với nhau để thực hiện. Các phương án thực hiện kết hợp của các phương án tùy chọn nêu trên được tìm ra dễ dàng bởi người

có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này dựa vào phần mô tả về các phương án tùy chọn nêu trên, và phạm vi của sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án được mô tả trong sáng chế.

Cần lưu ý rằng, theo phương án được thể hiện trên Fig.5 hoặc mỗi phương án tùy chọn, các bước được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối có thể được thực hiện một cách độc lập dưới dạng là phương pháp truyền dữ liệu ở phía thiết bị đầu cuối, và các bước được thực hiện bởi thiết bị mạng truy nhập có thể được thực hiện một cách độc lập dưới dạng là phương pháp thu dữ liệu đường lên ở phía thiết bị mạng truy nhập.

Cần lưu ý rằng, các sơ đồ chiếm giữ tài nguyên được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9 chỉ là các ví dụ dùng để mô tả sáng chế, và các sơ đồ này không thể hiện các vị trí tài nguyên chính xác của các tín hiệu hoặc dữ liệu.

Theo một phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.5, báo hiệu hiệu lập lịch đường lên được truyền bằng cách sử dụng hai mức tín hiệu điều khiển. Phần này sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các phương án dưới đây.

Fig.10 là lưu đồ thể hiện phương pháp truyền tín hiệu theo một phương án thực hiện sáng chế. Phương án này được mô tả bằng cách sử dụng ví dụ trong đó phương pháp truyền tín hiệu được áp dụng cho hệ thống truyền thông được thể hiện trên Fig.1. Phương pháp này cũng có thể được thực hiện bằng cách kết hợp với phương án được thể hiện trên Fig.4 hoặc Fig.5. Phương pháp truyền tín hiệu bao gồm các bước sau đây.

Bước 1001: Thiết bị mạng truy nhập truyền tín hiệu thông báo cho phép lập lịch đến thiết bị đầu cuối, trong đó tín hiệu thông báo cho phép lập lịch này có báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai.

Báo hiệu điều khiển mức thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thông tin lập

lịch chung trong M chế độ truyền tín hiệu.

Báo hiệu điều khiển mức thứ hai được sử dụng để chỉ báo thông tin lập lịch riêng trong M chế độ truyền tín hiệu.

M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2.

Bước 1002: Thiết bị đầu cuối thu tín hiệu thông báo cho phép lập lịch được truyền bởi thiết bị mạng truy nhập, trong đó tín hiệu thông báo cho phép lập lịch này có báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai.

Theo phương án tùy chọn, tín hiệu thông báo cho phép lập lịch là tín hiệu thông báo cho phép lập lịch đường xuống hoặc tín hiệu thông báo cho phép lập lịch đường lên (UL grant).

Tóm lại, trong phương pháp truyền tín hiệu theo phương án này, tín hiệu thông báo cho phép lập lịch được truyền đến thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng hai mức tín hiệu điều khiển, và thông tin lập lịch chung trong M chế độ truyền tín hiệu được truyền tập trung trong báo hiệu điều khiển mức thứ nhất, cho nên có thể giảm bớt lượng thông tin thủ tục về tài nguyên truyền tín hiệu của tín hiệu thông báo cho phép lập lịch, thiết bị mạng truy nhập có thể điều khiển thiết bị đầu cuối hiệu quả hơn, và thiết bị đầu cuối có thể nhanh chóng chuyển đổi giữa các chế độ truyền tín hiệu khác nhau.

Theo một phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.10, lệnh cho phép lập lịch là thông báo cho phép lập lịch đường lên. M chế độ truyền tín hiệu có ít nhất hai trong số các chế độ truyền tín hiệu như sau:

chế độ truyền tín hiệu sử dụng một anten;

chế độ truyền tín hiệu phân tập truyền;

phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở dựa vào sổ mã;

phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng dựa vào sổ mã;

phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở dựa vào nguyên tắc về tính thuận nghịch của kênh; và

phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng dựa vào nguyên tắc về tính thuận nghịch của kênh, trong đó

phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở dựa vào sổ mã là phương pháp trong đó dữ liệu đường lên trên các tài nguyên thời gian-tần số khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng, theo thứ tự lần lượt, các vector tiền mã hóa trong sổ mã được chỉ báo bởi thiết bị mạng truy nhập; phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng dựa vào sổ mã là phương pháp trong đó dữ liệu đường lên trên tài nguyên thời gian-tần số đã xác định được tiền mã hóa bằng cách sử dụng ma trận tiền mã hóa trong sổ mã được chỉ báo bởi thiết bị mạng truy nhập; phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở dựa vào nguyên tắc về tính thuận nghịch của kênh là phương pháp trong đó dữ liệu đường lên trên các tài nguyên thời gian-tần số khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng, theo thứ tự lần lượt, các vector tiền mã hóa này thu được bằng cách đo kênh đường xuống (hoặc tín hiệu tham chiếu đường xuống); và phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng dựa vào nguyên tắc về tính thuận nghịch của kênh là phương pháp trong đó dữ liệu đường lên trên tài nguyên thời gian-tần số đã xác định được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa thu được bằng cách đo kênh đường xuống (hoặc tín hiệu tham chiếu đường xuống).

Theo một phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.10, lệnh cho phép lập lịch là thông báo cho phép lập lịch đường xuống. M chế độ truyền tín hiệu có ít nhất hai trong số các chế độ truyền tín hiệu như sau:

chế độ truyền tín hiệu sử dụng một anten;

chế độ truyền tín hiệu phân tập truyền;

phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở; và

phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng, trong đó

phương pháp tiền mã hóa vòng lặp mở là phương pháp trong đó dữ liệu đường xuống trên các tài nguyên thời gian-tần số khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng, theo thứ tự lần lượt, các vector tiền mã hóa trong sổ mã được chỉ báo bởi thiết bị mạng truy nhập, và phương pháp tiền mã hóa vòng lặp đóng là phương pháp trong đó dữ liệu đường xuống trên tài nguyên thời gian-tần số đã xác định được tiền mã hóa bằng cách sử dụng ma trận tiền mã hóa trong sổ mã được chỉ báo bởi thiết bị mạng truy nhập.

Theo một phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.10, báo hiệu điều khiển mức thứ nhất chứa:

thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất, và thông tin chỉ báo chế độ truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai; hoặc

thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất, thông tin chỉ báo chế độ truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai, và phương pháp MCS thứ nhất; hoặc

thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất, thông tin chỉ báo chế độ truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai, phương pháp MCS thứ nhất, và thông tin về công giải điều biến dữ liệu thử nghiệm; hoặc

thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất, thông tin chỉ báo chế độ truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai, phương pháp MCS thứ nhất, và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất; hoặc

thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất, thông tin chỉ báo chế độ truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai, và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất; hoặc

thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất, thông tin chỉ báo chế độ

truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai, phương pháp MCS thứ nhất, thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất, lệnh điều khiển công suất, thông tin khởi động phép đo kênh, và thông tin tạo cấu hình tài nguyên của tài nguyên dành cho tín hiệu SRS đường lên, trong đó

phương pháp MCS thứ nhất là phương pháp MCS dùng cho khối vận chuyển thứ nhất, hoặc phương pháp MCS ở chế độ truyền tín hiệu thứ nhất giả định.

Thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất được sử dụng để chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số của kênh dữ liệu; thông tin chỉ báo chế độ truyền của báo hiệu điều khiển mức thứ hai được sử dụng để chỉ báo một chế độ truyền tín hiệu trong số M chế độ truyền tín hiệu; thông tin về công giải điều biến dữ liệu thử nghiệm được sử dụng để chỉ báo ít nhất một trong số các thông tin sau đây: tài nguyên thời gian-tần số dùng để giải điều biến dữ liệu thử nghiệm, chỉ số công để giải điều biến dữ liệu thử nghiệm, và mã trải phổ để giải điều biến dữ liệu thử nghiệm; thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa (PMI - Precoding-Matrix Indicator) mức thứ nhất được sử dụng để chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất, trong đó ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất có ít nhất một vector tiền mã hóa; lệnh điều khiển công suất được sử dụng để chỉ báo thông số liên quan đến công suất truyền tín hiệu đường lên cho thiết bị đầu cuối; và thông tin khởi động phép đo kênh được sử dụng để khởi động thiết bị đầu cuối bắt đầu đo tín hiệu tham chiếu đường xuống và hỏi đáp về kết quả đo kênh.

Theo một phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.10, báo hiệu điều khiển mức thứ hai chứa:

thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai; hoặc

phương pháp MCS thứ hai và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai; hoặc

phương pháp MCS thứ hai và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai; hoặc

phương pháp MCS thứ hai, thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai, và thông tin về cổng giải điều biến dữ liệu thử nghiệm; hoặc

phương pháp MCS thứ hai, thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai, và thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ hai, trong đó

phương pháp MCS thứ hai là phương pháp MCS dùng cho khối vận chuyển thứ hai, hoặc một phương pháp MCS khác với phương pháp MCS ở chế độ truyền tín hiệu thứ nhất tương ứng với phương pháp MCS ở chế độ truyền tín hiệu của báo hiệu điều khiển mức thứ hai; và thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ hai được sử dụng để chỉ báo tài nguyên trong một khoảng tài nguyên thời gian-tần số được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất. Ví dụ, thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất được sử dụng để chỉ báo từ 10 khối PRB đến 100 khối PRB dùng làm tài nguyên truyền tín hiệu của kênh dữ liệu, và thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ hai được sử dụng để chỉ báo ba khối PRB trong số 10 khối PRB một cách chính xác hơn.

Theo phương án tùy chọn, thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất được sử dụng để xác định ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất W_1 trong cấu trúc sổ mã kép, và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai được sử dụng để xác định ma trận tiền mã hóa mức thứ hai W_2 trong cấu trúc sổ mã kép.

Ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất $W_1^{(k)}$ trong cấu trúc sổ mã kép có dạng như sau:

$$B = \begin{bmatrix} b_0 & b_1 & \cdots & b_{31} \end{bmatrix}, \quad [B]_{l+m, l+n} = e^{j \frac{2\pi mn}{32}}, \quad m = 0, 1, 2, 3, n = 0, 1, \dots, 31$$

$$X^{(k)} \in \left\{ \begin{bmatrix} b_{2k \bmod 32} & b_{(2k+1) \bmod 32} & b_{(2k+2) \bmod 32} & b_{(2k+3) \bmod 32} \end{bmatrix} : k = 0, 1, \dots, 15 \right\}$$

$$W_1^{(k)} = \begin{bmatrix} X^{(k)} & 0 \\ 0 & X^{(k)} \end{bmatrix}$$

$$\text{Sổ mã } C_1 = \{W_1^{(0)}, W_1^{(1)}, W_1^{(2)}, \dots, W_1^{(15)}\}$$

Ma trận tiền mã hóa mức thứ hai trong cấu trúc sổ mã kép có dạng như sau:

Hạng 1:

$$W_2 \in C_2 = \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y \\ Y \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y \\ jY \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y \\ -Y \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y \\ -jY \end{bmatrix} \right\}$$

$$Y \in \{ \tilde{e}_1, \tilde{e}_2, \tilde{e}_3, \tilde{e}_4 \}$$

Hạng 2:

$$W_2 \in C_2 = \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 \\ Y_1 & -Y_2 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 \\ jY_1 & -jY_2 \end{bmatrix} \right\}$$

$$(Y_1, Y_2) \in \{ (\tilde{e}_1, \tilde{e}_1), (\tilde{e}_2, \tilde{e}_2), (\tilde{e}_3, \tilde{e}_3), (\tilde{e}_4, \tilde{e}_4), (\tilde{e}_1, \tilde{e}_2), (\tilde{e}_2, \tilde{e}_3), (\tilde{e}_1, \tilde{e}_4), (\tilde{e}_2, \tilde{e}_4) \}$$

Đối với hạng khác, dựa vào nguyên lý thiết kế sổ mã theo tiêu chuẩn LTE, và các ví dụ sẽ không được mô tả chi tiết trong sáng chế này.

Theo một phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.10, phương pháp nêu trên còn bao gồm bước 1003, như được thể hiện trên Fig.11.

Bước 1003: Thiết bị đầu cuối xác định thông tin lập lịch của kênh dữ liệu dựa vào báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai.

Hiểu theo nghĩa rộng, kênh dữ liệu theo phương án này có nghĩa là kênh dùng để truyền dữ liệu, và còn có nghĩa là dữ liệu được truyền trên kênh đó. Ví dụ, kênh PUSCH có thể được hiểu là kênh PUSCH, và cũng có thể được hiểu là

dữ liệu đường lên được truyền trên kênh PUSCH; kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH - Physical Downlink Shared Channel) có thể được hiểu là kênh PDSCH, và cũng có thể được hiểu là dữ liệu đường xuống được truyền trên kênh PDSCH.

Thông tin lập lịch của kênh dữ liệu là: tài nguyên thời gian-tần số (hay được gọi là vị trí của tài nguyên thời gian-tần số) của kênh dữ liệu, vector tiền mã hóa của dữ liệu được truyền trên mỗi tài nguyên thời gian-tần số, phương pháp MCS của dữ liệu được truyền trên mỗi tài nguyên thời gian-tần số, hoặc các loại khác, nhưng thông tin lập lịch của kênh dữ liệu không chỉ giới hạn ở các loại nêu trên.

Theo phương án tùy chọn, để xác định tài nguyên thời gian-tần số của kênh dữ liệu, bước 1003 bao gồm bước sau đây:

xác định, bởi thiết bị đầu cuối, tài nguyên thời gian-tần số của kênh dữ liệu dựa vào thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất; hoặc xác định, bởi thiết bị đầu cuối, tài nguyên thời gian-tần số của kênh dữ liệu dựa vào thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất và thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ hai.

Theo phương án tùy chọn, để xác định vector tiền mã hóa của dữ liệu được truyền trên mỗi tài nguyên thời gian-tần số, bước 1003 bao gồm các bước sau đây:

1. xác định, bởi thiết bị đầu cuối, ma trận tiền mã hóa thứ nhất W1 trong cấu trúc sổ mã kép dựa vào thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất trong báo hiệu điều khiển mức thứ nhất;
2. xác định, bởi thiết bị đầu cuối, ma trận tiền mã hóa thứ hai W2 trong cấu trúc sổ mã kép dựa vào thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai trong báo hiệu điều khiển mức thứ hai; và
3. xác định, bởi thiết bị đầu cuối, dựa vào ma trận tiền mã hóa thứ nhất W1

và ma trận tiền mã hóa thứ hai W2, ma trận tiền mã hóa dùng cho dữ liệu được truyền trên kênh dữ liệu.

Theo phương án tùy chọn, thiết bị đầu cuối nhân ma trận tiền mã hóa thứ nhất W1 với ma trận tiền mã hóa thứ hai W2, để thu được ma trận tiền mã hóa dùng cho dữ liệu được truyền trên kênh dữ liệu.

Theo phương án tùy chọn, thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất là thông tin vẫn hợp lệ trước khi thu được thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất trong báo hiệu điều khiển mức thứ nhất kế tiếp; và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai là thông tin chỉ báo hợp lệ trong phiên lập lịch hiện thời.

Theo phương án tùy chọn, báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai chiếm các ký tự OFDM khác nhau trong cùng một đơn vị thời gian; báo hiệu điều khiển mức thứ nhất chiếm n ký tự OFDM đầu tiên trong đơn vị thời gian, trong đó n là số nguyên dương; và báo hiệu điều khiển mức thứ hai chiếm băng thông dành cho thông tin lập lịch của kênh dữ liệu trong đơn vị thời gian đó.

Theo phương án tùy chọn, báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai chiếm các đơn vị thời gian khác nhau. Báo hiệu điều khiển mức thứ hai được sử dụng liên kết với báo hiệu điều khiển mức thứ nhất mới nhất được truyền trước báo hiệu điều khiển mức thứ hai, để xác định thông tin lập lịch của kênh dữ liệu.

Theo phương án tùy chọn, hai báo hiệu điều khiển mức thứ nhất lần lượt chiếm đơn vị thời gian thứ i và đơn vị thời gian thứ (i+j), và có đơn vị thời gian thứ (i+k) bị chiếm bởi ít nhất hai báo hiệu điều khiển mức thứ hai, trong đó $0 \leq k \leq j$, và i, j và k đều là số nguyên.

Ví dụ, dựa vào Fig.12A, ở miền thời gian T, báo hiệu điều khiển mức thứ

nhất DCI 1₁ chiếm đơn vị thời gian thứ 1, báo hiệu điều khiển mức thứ hai DCI 2₁ chiếm đơn vị thời gian thứ 2, báo hiệu điều khiển mức thứ hai DCI 2₂ chiếm đơn vị thời gian thứ 3, báo hiệu điều khiển mức thứ hai DCI 2₃ chiếm đơn vị thời gian thứ 4, báo hiệu điều khiển mức thứ hai DCI 2₄ chiếm đơn vị thời gian thứ 5, và báo hiệu điều khiển mức thứ nhất DCI 1₂ chiếm đơn vị thời gian thứ 6.

Có bốn báo hiệu điều khiển mức thứ hai giữa báo hiệu điều khiển mức thứ nhất DCI 1₁ và báo hiệu điều khiển mức thứ nhất DCI 1₂: DCI 2₁, DCI 2₂, DCI 2₃, và DCI 2₄.

Ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất trong báo hiệu điều khiển mức thứ nhất DCI 1₁ là W11, ma trận tiền mã hóa mức thứ hai được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai trong báo hiệu điều khiển mức thứ hai DCI 2₁ là W21, ma trận tiền mã hóa mức thứ hai được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai trong báo hiệu điều khiển mức thứ hai DCI 2₂ là W22, ma trận tiền mã hóa mức thứ hai được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai trong báo hiệu điều khiển mức thứ hai DCI 2₃ là W23, ma trận tiền mã hóa mức thứ hai được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai trong báo hiệu điều khiển mức thứ hai DCI 2₄ là W24, và ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất trong báo hiệu điều khiển mức thứ nhất DCI 1₂ là W12.

Theo phương án tùy chọn, ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất tương ứng với một dải rộng, và ma trận tiền mã hóa mức thứ hai được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai tương ứng với một băng con. Nghĩa là, thông

tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất có thể áp dụng cho ma trận tiền mã hóa của toàn bộ băng thông ở miền tần số của báo hiệu điều khiển mức thứ nhất, và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai chỉ có thể áp dụng cho ma trận tiền mã hóa của băng con được chỉ báo bằng lệnh điều khiển mức thứ hai.

Theo phương án tùy chọn, báo hiệu điều khiển mức thứ hai được sử dụng liên kết với báo hiệu điều khiển mức thứ nhất mới nhất được truyền trước báo hiệu điều khiển mức thứ hai, để xác định thông tin lập lịch của kênh dữ liệu. Nghĩa là, thiết bị đầu cuối xác định tài nguyên thời gian-tần số của kênh dữ liệu bằng cách sử dụng kết hợp thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ hai trong báo hiệu điều khiển mức thứ hai và thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất trong báo hiệu điều khiển mức thứ nhất mới nhất được truyền trước báo hiệu điều khiển mức thứ hai.

Ví dụ, dựa vào Fig.12A và Fig.12B, Fig.12B là sơ đồ thể hiện băng thông ở miền tần số của tài nguyên thời gian-tần số của kênh dữ liệu.

Giả sử rằng băng thông ở miền tần số bị chiếm bởi tài nguyên thời gian-tần số được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ nhất trong báo hiệu điều khiển mức thứ nhất DCI 1₁ là dải rộng F1, băng thông ở miền tần số bị chiếm bởi tài nguyên thời gian-tần số được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ hai trong báo hiệu điều khiển mức thứ hai DCI 2₁ là băng con F11, băng thông ở miền tần số bị chiếm bởi tài nguyên thời gian-tần số được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ hai trong báo hiệu điều khiển mức thứ hai DCI 2₂ là băng con F12, băng thông ở miền tần số bị chiếm bởi tài nguyên thời gian-tần số được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ hai trong báo hiệu điều khiển mức thứ hai DCI 2₃ là băng con F13, và băng thông ở miền tần số bị chiếm bởi tài nguyên thời gian-tần số được chỉ báo bằng thông tin chỉ báo tài nguyên lập lịch thứ hai trong báo hiệu điều khiển

mức thứ hai DCI 2₄ là băng con F14.

Băng con F11, băng con F12, băng con F13, và băng con F14 đều là một phần của dải rộng F1. Mỗi băng con có ít nhất một khối PRB, và độ rộng của các băng con bằng nhau hoặc khác nhau.

Ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất W11 có thể áp dụng cho toàn bộ dải rộng F1, ma trận tiền mã hóa mức thứ hai W21 có thể áp dụng cho băng con F11, ma trận tiền mã hóa mức thứ hai W22 có thể áp dụng cho băng con F12, ma trận tiền mã hóa mức thứ hai W23 có thể áp dụng cho băng con F13, và ma trận tiền mã hóa mức thứ hai W24 có thể áp dụng cho băng con F14.

Theo phương án tùy chọn, thiết bị đầu cuối xác định, bằng cách sử dụng kết hợp thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai của báo hiệu điều khiển mức thứ hai và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất của báo hiệu điều khiển mức thứ nhất mới nhất được truyền trước báo hiệu điều khiển mức thứ hai, ma trận tiền mã hóa (hoặc vectơ tiền mã hóa) dùng cho dữ liệu.

Khi thiết bị đầu cuối xác định ma trận tiền mã hóa dùng cho dữ liệu trong băng con F11, thì ma trận tiền mã hóa $W11*W21$ thu được bằng cách sử dụng tích của W11 và W21 được sử dụng. Khi thiết bị đầu cuối xác định ma trận tiền mã hóa dùng cho dữ liệu trong băng con F12, thì ma trận tiền mã hóa $W11*W22$ thu được bằng cách sử dụng tích của W11 và W22 được sử dụng. Khi thiết bị đầu cuối xác định ma trận tiền mã hóa dùng cho dữ liệu trong băng con F13, thì ma trận tiền mã hóa $W11*W23$ thu được bằng cách sử dụng tích của W11 và W23 được sử dụng. Khi thiết bị đầu cuối xác định ma trận tiền mã hóa dùng cho dữ liệu trong băng con F14, thì ma trận tiền mã hóa $W11*W24$ thu được bằng cách sử dụng tích của W11 và W24 được sử dụng.

Nhìn vào Fig.12A và Fig.12B có thể nhận thấy rằng, thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất là thông tin vẫn hợp lệ trước khi thu được thông

tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ nhất trong báo hiệu điều khiển mức thứ nhất kế tiếp; và thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa mức thứ hai là thông tin chỉ báo hợp lệ trong phiên lập lịch hiện thời.

Theo phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.10, báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và báo hiệu điều khiển mức thứ hai chiếm các ký tự OFDM khác nhau trong cùng một đơn vị thời gian; báo hiệu điều khiển mức thứ nhất chiếm n ký tự OFDM đầu tiên trong đơn vị thời gian, trong đó n là số nguyên dương; và báo hiệu điều khiển mức thứ hai chiếm băng thông dành cho thông tin lập lịch của kênh dữ liệu trong đơn vị thời gian đó.

Theo phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.10, báo hiệu điều khiển mức thứ nhất còn được sử dụng để chỉ báo vị trí ở miền thời gian-tần số của báo hiệu điều khiển mức thứ hai. Thiết bị đầu cuối thu vị trí ở miền thời gian-tần số của báo hiệu điều khiển mức thứ nhất bằng cách sử dụng phương pháp mò mẫm dò tìm thiết bị UE, và thu báo hiệu điều khiển mức thứ hai bằng cách sử dụng vị trí ở miền thời gian-tần số của báo hiệu điều khiển mức thứ hai được chỉ báo bằng báo hiệu điều khiển mức thứ nhất.

Theo phương án tùy chọn dựa trên phương án được thể hiện trên Fig.10, trong số M chế độ truyền tín hiệu, có ít nhất một chế độ truyền tín hiệu, chế độ truyền tín hiệu đó chỉ tương ứng với báo hiệu điều khiển mức thứ nhất và không cần báo hiệu điều khiển mức thứ hai, ví dụ, chế độ truyền tín hiệu sử dụng một anten. Trong trường hợp như vậy, sau khi thu được báo hiệu điều khiển mức thứ nhất, thiết bị đầu cuối dừng việc dò tìm báo hiệu điều khiển mức thứ hai.

Cần lưu ý rằng, các bước được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối trên Fig.10 hoặc Fig.11 có thể được thực hiện một cách độc lập dưới dạng là phương pháp thu tín hiệu ở phía thiết bị đầu cuối, và các bước được thực hiện bởi thiết bị mạng truy nhập trên Fig.10 hoặc Fig.11 có thể được thực hiện một cách độc lập

dưới dạng là phương pháp truyền tín hiệu ở phía thiết bị mạng truy nhập.

Phần dưới đây mô tả các thiết bị theo các phương án của sáng chế. Ở đây sẽ không mô tả chi tiết các thiết bị theo các phương án của sáng chế, vì thông tin chi tiết đã được mô tả trong các phương pháp tương ứng ở các phương án nêu trên.

Fig.13 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị truyền dữ liệu theo một phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị truyền dữ liệu này có thể được sử dụng dưới dạng là toàn bộ thiết bị đầu cuối hoặc là một phần của thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng mạch phần cứng chuyên dụng hoặc dạng kết hợp của phần mềm và phần cứng. Thiết bị truyền dữ liệu này bao gồm bộ phận thu thông tin 1320, bộ phận xử lý thông tin 1340, và bộ phận truyền thông tin 1360.

Bộ phận thu thông tin 1320 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng thu thông tin ở bước 402, bước 407, bước 502, và bước 504, và bước ẩn khác để thu thông tin bởi thiết bị đầu cuối.

Bộ phận xử lý thông tin 1340 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng xử lý thông tin ở bước 403, bước 408, bước 505, và bước 510, và bước ẩn khác để xử lý dữ liệu và thông tin bởi thiết bị đầu cuối.

Bộ phận truyền thông tin 1360 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng truyền thông tin ở bước 404, bước 409, bước 506, bước 509, và bước 511, và bước ẩn khác để truyền thông tin bởi thiết bị đầu cuối.

Có thể xem phần mô tả chi tiết liên quan đến các phương pháp theo các phương án đã được mô tả dựa vào Fig.4, Fig.5, Fig.10, hoặc Fig.11.

Cần lưu ý rằng, bộ phận thu thông tin 1320 có thể được sử dụng dưới dạng là bộ thu tín hiệu, hoặc được sử dụng dưới dạng là bộ xử lý phối hợp với bộ thu tín hiệu; bộ phận xử lý thông tin 1340 có thể được sử dụng dưới dạng là bộ xử lý, hoặc được sử dụng dưới dạng là bộ xử lý thi hành lệnh chương trình trong bộ

nhớ; và bộ phận truyền thông tin 1360 có thể được sử dụng dưới dạng là bộ phát tín hiệu, hoặc được sử dụng dưới dạng là bộ xử lý phối hợp với bộ phát tín hiệu.

Cần lưu ý thêm rằng, khi thực hiện các bước theo các phương án được thể hiện trên Fig.10 hoặc Fig.11, thiết bị truyền dữ liệu có thể thu dữ liệu đường xuống.

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị thu dữ liệu theo một phương án khác để thực hiện sáng chế. Thiết bị thu dữ liệu này có thể được sử dụng dưới dạng là toàn bộ thiết bị đầu cuối mạng truy nhập hoặc thiết bị mạng truy nhập thứ nhất hoặc là một phần của thiết bị đầu cuối mạng truy nhập hoặc thiết bị mạng truy nhập thứ nhất bằng cách sử dụng mạch phần cứng chuyên dụng hoặc dạng kết hợp của phần mềm và phần cứng. Thiết bị thu dữ liệu này bao gồm bộ phận truyền thông tin 1420, bộ phận xử lý thông tin 1440, và bộ phận thu thông tin 1460.

Bộ phận truyền thông tin 1420 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng truyền thông tin ở bước 401, bước 406, bước 501, bước 503, và bước 508, và bước ẩn khác để truyền thông tin bởi thiết bị đầu cuối mạng truy nhập.

Bộ phận xử lý thông tin 1440 được tạo cấu hình để thực hiện chức năng xử lý thông tin ở bước 408, và bước ẩn khác để xử lý thông tin bởi thiết bị mạng truy nhập.

Bộ phận thu thông tin 1460 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng thu thông tin ở bước 405, bước 410, bước 507, và bước 512, và bước ẩn khác để thu thông tin bởi thiết bị mạng truy nhập.

Có thể xem phần mô tả chi tiết liên quan đến các phương pháp theo các phương án đã được mô tả dựa vào Fig.4, Fig.5, Fig.10, hoặc Fig.11.

Cần lưu ý rằng, bộ phận truyền thông tin 1420 có thể được sử dụng dưới dạng là bộ phát tín hiệu, hoặc được sử dụng dưới dạng là bộ xử lý phối hợp với

bộ phát tín hiệu; bộ phận xử lý thông tin 1440 có thể được sử dụng dưới dạng là bộ xử lý, hoặc được sử dụng dưới dạng là bộ xử lý thi hành lệnh chương trình trong bộ nhớ; và bộ phận thu thông tin 1460 có thể được sử dụng dưới dạng là bộ thu tín hiệu, hoặc được sử dụng dưới dạng là bộ xử lý phối hợp với bộ thu tín hiệu.

Cần lưu ý thêm rằng, khi thực hiện các bước theo các phương án được thể hiện trên Fig.10 hoặc Fig.11, thiết bị thu dữ liệu có thể truyền dữ liệu đường xuống.

Các số thứ tự liên quan đến các phương án nêu trên của sáng chế được sử dụng chỉ nhằm mục đích làm ví dụ, và không được coi là nhằm mục đích biểu thị mức độ ưu tiên của các phương án đó.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rằng tất cả hoặc một số bước theo các phương án nêu trên có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc phần cứng có liên quan đến lệnh chương trình. Chương trình có thể được lưu trữ trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Vật ghi có thể là bộ nhớ chỉ đọc, đĩa từ, đĩa quang, hoặc các loại vật ghi khác.

Phần mô tả trên đây chỉ là các phương án làm ví dụ dùng để mô tả sáng chế, và không được coi là phạm vi của sáng chế chỉ giới hạn ở các phương án làm ví dụ đó. Mọi phương án cải biến, thay thế tương đương hoặc cải tiến được thực hiện mà không vượt ra ngoài nguyên lý của sáng chế đều được coi là nằm trong phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị truyền dữ liệu, trong đó thiết bị này bao gồm:

bộ thu, có cấu trúc để thu báo hiệu cấu hình đường xuống và tín hiệu tham chiếu đường xuống từ thiết bị mạng truy nhập, trong đó báo hiệu cấu hình đường xuống chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số của tín hiệu tham chiếu đường xuống, các tài nguyên tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS-sounding reference signal) đường lên, tài nguyên chuỗi của các SRS, và tài nguyên mã của các SRS; và

bộ xử lý, có cấu trúc để thu nhận các vector tiền mã hóa đường lên từ các đo lường tín hiệu tham chiếu đường xuống; và

bộ truyền, có cấu trúc để truyền các SRS tới thiết bị mạng truy nhập trên các tài nguyên SRS đường lên, trong đó các SRS được truyền trên các tài nguyên SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vector tiền mã hóa đường lên khác nhau trong số các vector tiền mã hóa đường lên, trong đó bộ thu còn có cấu trúc để thu báo hiệu lập lịch đường lên từ thiết bị mạng truy nhập, trong đó báo hiệu lập lịch đường lên được sử dụng để chỉ báo chỉ số tài nguyên của ít nhất một trong số các tài nguyên SRS đường lên, bộ xử lý còn có cấu trúc để tiền mã hóa dữ liệu đường lên theo vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số nguồn, và bộ truyền còn có cấu trúc để truyền dữ liệu đường lên được tiền mã hóa tới thiết bị mạng truy nhập, trong đó tài nguyên miền thời gian được chiếm giữ bởi báo hiệu cấu hình đường xuống và tài nguyên miền thời gian được chiếm giữ bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống nằm trong cùng khe thời gian, và khe thời gian bao gồm n ký tự OFDM, báo hiệu cấu hình đường xuống chiếm giữ các ký tự OFDM thứ 0 đến thứ $X1$ của khe thời gian, tín hiệu tham chiếu đường xuống chiếm giữ các ký tự OFDM thứ

X_2 đến thứ X_3 của khe thời gian, và $X_1 = 1$ hoặc 2 hoặc 3, $X_3 = X_2$ hoặc X_2+1 , và $n-1 > X_3$.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó tín hiệu tham chiếu đường xuống là tín hiệu tham chiếu-thông tin trạng thái kênh (CSI-RS).

3. Phương pháp truyền dữ liệu, trong đó phương pháp này bao gồm:

thu, bởi thiết bị đầu cuối, báo hiệu cấu hình đường xuống và tín hiệu tham chiếu đường xuống từ thiết bị mạng truy nhập, trong đó báo hiệu cấu hình đường xuống chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số của tín hiệu tham chiếu đường xuống, các tài nguyên tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS-sounding reference signal) đường lên, tài nguyên chuỗi của các SRS, và tài nguyên mã của các SRS; và

thu nhận, bởi thiết bị đầu cuối, các vector tiền mã hóa đường lên từ các đo lường tín hiệu tham chiếu đường xuống;

truyền, bởi thiết bị đầu cuối, các SRS tới thiết bị mạng truy nhập trên các tài nguyên SRS đường lên, trong đó các SRS được truyền trên các tài nguyên SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vector tiền mã hóa đường lên khác nhau trong số các vector tiền mã hóa đường lên;

thu, bởi thiết bị đầu cuối, báo hiệu lập lịch đường lên từ thiết bị mạng truy nhập, trong đó báo hiệu lập lịch đường lên được sử dụng để chỉ báo chỉ số tài nguyên của ít nhất một tài nguyên SRS đường lên; và

tiền mã hóa, bởi thiết bị đầu cuối, dữ liệu đường lên bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số nguồn, và truyền dữ liệu đường lên được tiền mã hóa tới thiết bị mạng truy nhập,

trong đó tài nguyên miền thời gian được chiếm giữ bởi báo hiệu cấu hình đường xuống và tài nguyên miền thời gian được chiếm giữ bởi tín hiệu tham

chiều đường xuống nằm trong vùng khe thời gian, và khe thời gian bao gồm n ký tự OFDM,

báo hiệu cấu hình đường xuống chiếm giữ các ký tự OFDM thứ 0 đến thứ $X1$ của khe thời gian,

tín hiệu tham chiếu đường xuống chiếm giữ các ký tự OFDM thứ $X2$ đến thứ $X3$ của khe thời gian, và

$$X1 = 1 \text{ hoặc } 2 \text{ hoặc } 3, X3 = X2 \text{ hoặc } X2+1, \text{ và } n-1 > X3.$$

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó, tín hiệu tham chiếu đường xuống là tín hiệu tham chiếu-thông tin trạng thái kênh (CSI-RS).

5. Thiết bị truyền thông, bao gồm:

phương tiện nhớ bất biến bao gồm các lệnh; và

một hoặc nhiều bộ xử lý truyền thông với bộ nhớ, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi các lệnh để: thu, báo hiệu cấu hình đường xuống và tín hiệu tham chiếu đường xuống từ thiết bị mạng truy nhập, trong đó báo hiệu cấu hình đường xuống chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số của tín hiệu tham chiếu đường xuống, các tài nguyên tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS-sounding reference signal) đường lên, tài nguyên chuỗi của các SRS, và tài nguyên mã của các SRS; và

thu nhận, các vector tiền mã hóa đường lên từ các đo lường tín hiệu tham chiếu đường xuống;

truyền, bởi thiết bị đầu cuối, các SRS tới thiết bị mạng truy nhập trên các tài nguyên SRS đường lên, trong đó các SRS được truyền trên các tài nguyên SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vector tiền mã hóa đường lên khác nhau trong số các vector tiền mã hóa đường lên;

thu, bởi thiết bị đầu cuối, báo hiệu lập lịch đường lên được truyền từ thiết

bị mạng truy nhập, trong đó báo hiệu lập lịch đường lên được sử dụng để chỉ báo chỉ số tài nguyên của ít nhất một tài nguyên SRS đường lên; và

tiền mã hóa, bởi thiết bị đầu cuối, dữ liệu đường lên bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số nguồn, và truyền dữ liệu đường lên được tiền mã hóa tới thiết bị mạng truy nhập,

trong đó tài nguyên miền thời gian được chiếm giữ bởi báo hiệu cấu hình đường xuống và tài nguyên miền thời gian được chiếm giữ bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống nằm trong vùng khe thời gian, và khe thời gian bao gồm n ký tự OFDM,

báo hiệu cấu hình đường xuống chiếm giữ các ký tự OFDM thứ 0 đến thứ $X1$ của khe thời gian,

tín hiệu tham chiếu đường xuống chiếm giữ các ký tự OFDM thứ $X2$ đến thứ $X3$ của khe thời gian, và

$$X1 = 1 \text{ hoặc } 2 \text{ hoặc } 3, X3 = X2 \text{ hoặc } X2+1, \text{ và } n-1 > X3.$$

6. Thiết bị truyền thông theo điểm 5, trong đó, tín hiệu tham chiếu đường xuống là tín hiệu tham chiếu-thông tin trạng thái kênh (CSI-RS).

7. Thiết bị truyền dữ liệu, trong đó thiết bị này bao gồm:

bộ truyền, có cấu trúc để truyền báo hiệu cấu hình đường xuống và tín hiệu tham chiếu đường xuống tới thiết bị đầu cuối, báo hiệu cấu hình đường xuống chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số của tín hiệu tham chiếu đường xuống, các tài nguyên tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS-sounding reference signal) đường lên, tài nguyên chuỗi của các SRS, và tài nguyên mã của các SRS;

bộ thu, có cấu trúc để thu các SRS từ thiết bị đầu cuối trên các tài nguyên SRS đường lên, trong đó các SRS trên các tài nguyên SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vector tiền mã hóa đường lên khác nhau

trong số các vector tiền mã hóa đường lên, trong đó

bộ truyền còn có cấu trúc để truyền báo hiệu lập lịch đường lên tới thiết bị đầu cuối, trong đó báo hiệu lập lịch đường lên chỉ báo chỉ số tài nguyên của các tài nguyên SRS đường lên; và

bộ thu còn có cấu trúc để thu dữ liệu đường lên từ thiết bị đầu cuối, trong đó dữ liệu đường lên là dữ liệu được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số nguồn,

trong đó tài nguyên miền thời gian được chiếm giữ bởi báo hiệu cấu hình đường xuống và tài nguyên miền thời gian được chiếm giữ bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống nằm trong vùng khe thời gian, và khe thời gian bao gồm n ký tự OFDM,

báo hiệu cấu hình đường xuống chiếm giữ các ký tự OFDM thứ 0 đến thứ $X1$ của khe thời gian,

tín hiệu tham chiếu đường xuống chiếm giữ các ký tự OFDM thứ $X2$ đến thứ $X3$ của khe thời gian, và

$$X1 = 1 \text{ hoặc } 2 \text{ hoặc } 3, X3 = X2 \text{ hoặc } X2+1, \text{ và } n-1 > X3.$$

8. Phương pháp truyền dữ liệu, trong đó phương pháp này bao gồm:

truyền, báo hiệu cấu hình đường xuống và tín hiệu tham chiếu đường xuống tới thiết bị đầu cuối, báo hiệu cấu hình đường xuống chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số của tín hiệu tham chiếu đường xuống, các tài nguyên tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS-sounding reference signal) đường lên, tài nguyên chuỗi của các SRS, và tài nguyên mã của các SRS;

thu, các SRS từ thiết bị đầu cuối trên các tài nguyên SRS đường lên, trong đó các SRS trên các tài nguyên SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vector tiền mã hóa đường lên khác nhau trong số các

vector tiền mã hóa đường lên;

truyền, báo hiệu lập lịch đường lên tới thiết bị đầu cuối, trong đó báo hiệu lập lịch đường lên chỉ báo chỉ số tài nguyên của các tài nguyên SRS đường lên; và

thu, dữ liệu đường lên từ thiết bị đầu cuối, trong đó dữ liệu đường lên là dữ liệu được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vector tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số nguồn,

trong đó tài nguyên miền thời gian được chiếm giữ bởi báo hiệu cấu hình đường xuống và tài nguyên miền thời gian được chiếm giữ bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống nằm trong vùng khe thời gian, và khe thời gian bao gồm n ký tự OFDM,

báo hiệu cấu hình đường xuống chiếm giữ các ký tự OFDM thứ 0 đến thứ $X1$ của khe thời gian,

tín hiệu tham chiếu đường xuống chiếm giữ các ký tự OFDM thứ $X2$ đến thứ $X3$ của khe thời gian, và

$$X1 = 1 \text{ hoặc } 2 \text{ hoặc } 3, X3 = X2 \text{ hoặc } X2+1, \text{ và } n-1 > X3.$$

9. Thiết bị truyền thông, bao gồm:

phương tiện nhớ bất biến bao gồm các lệnh; và

một hoặc nhiều bộ xử lý truyền thông với bộ nhớ, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi các lệnh để:

truyền, báo hiệu cấu hình đường xuống và tín hiệu tham chiếu đường xuống tới thiết bị đầu cuối, báo hiệu cấu hình đường xuống chỉ báo tài nguyên thời gian-tần số của tín hiệu tham chiếu đường xuống, các tài nguyên tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS-sounding reference signal) đường lên, tài nguyên chuỗi của các SRS, và tài nguyên mã của các SRS;

thu, các SRS từ thiết bị đầu cuối trên các tài nguyên SRS đường lên, trong đó các SRS trên các tài nguyên SRS đường lên khác nhau được tiền mã hóa bằng cách sử dụng các vectơ tiền mã hóa đường lên khác nhau trong số các vectơ tiền mã hóa đường lên;

truyền, báo hiệu lập lịch đường lên tới thiết bị đầu cuối, trong đó báo hiệu lập lịch đường lên chỉ báo chỉ số tài nguyên của các tài nguyên SRS đường lên; và

thu, dữ liệu đường lên từ thiết bị đầu cuối, trong đó dữ liệu đường lên là dữ liệu được tiền mã hóa bằng cách sử dụng vectơ tiền mã hóa đường lên tương ứng với chỉ số nguồn,

trong đó tài nguyên miền thời gian được chiếm giữ bởi báo hiệu cấu hình đường xuống và tài nguyên miền thời gian được chiếm giữ bởi tín hiệu tham chiếu đường xuống nằm trong vùng khe thời gian, và khe thời gian bao gồm n ký tự OFDM,

báo hiệu cấu hình đường xuống chiếm giữ các ký tự OFDM thứ 0 đến thứ $X1$ của khe thời gian,

tín hiệu tham chiếu đường xuống chiếm giữ các ký tự OFDM thứ $X2$ đến thứ $X3$ của khe thời gian, và

$X1 = 1$ hoặc 2 hoặc 3 , $X3 = X2$ hoặc $X2+1$, và $n-1 > X3$.

1/11

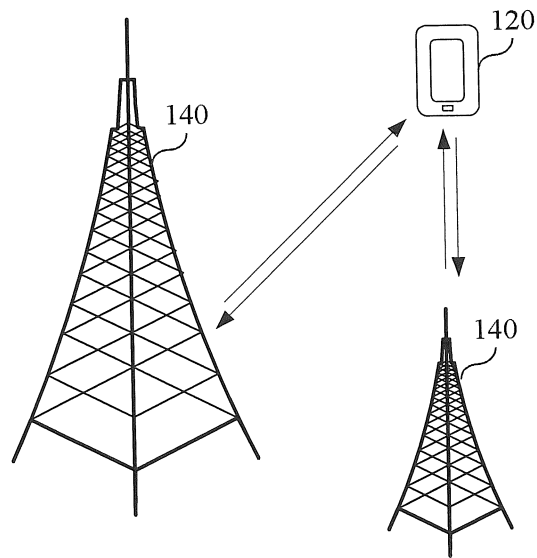


FIG. 1

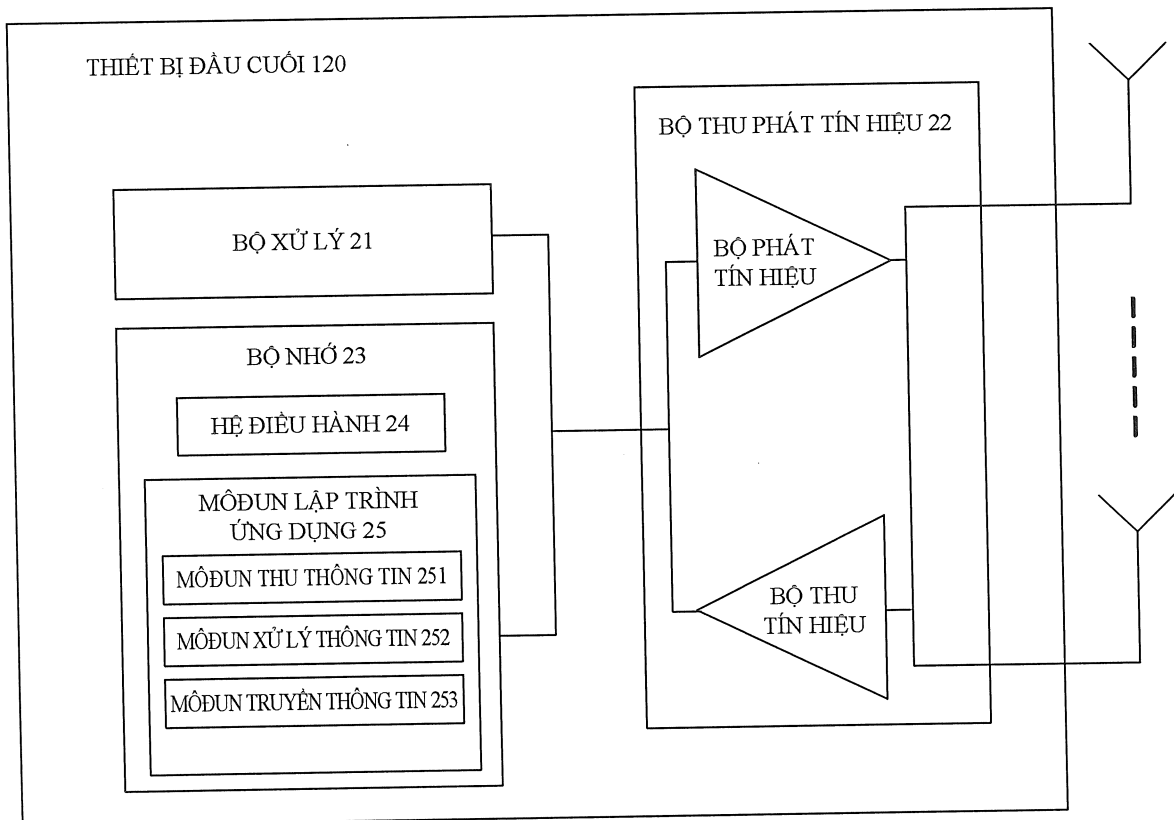
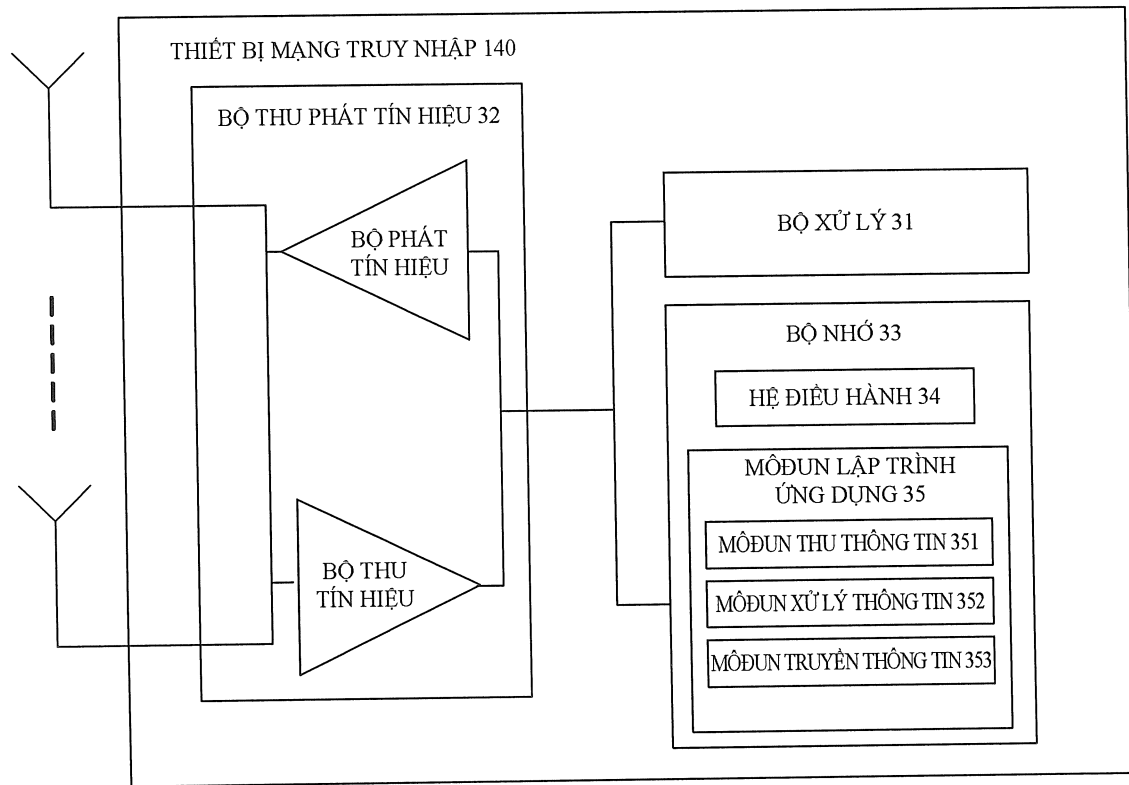


FIG. 2



3/11

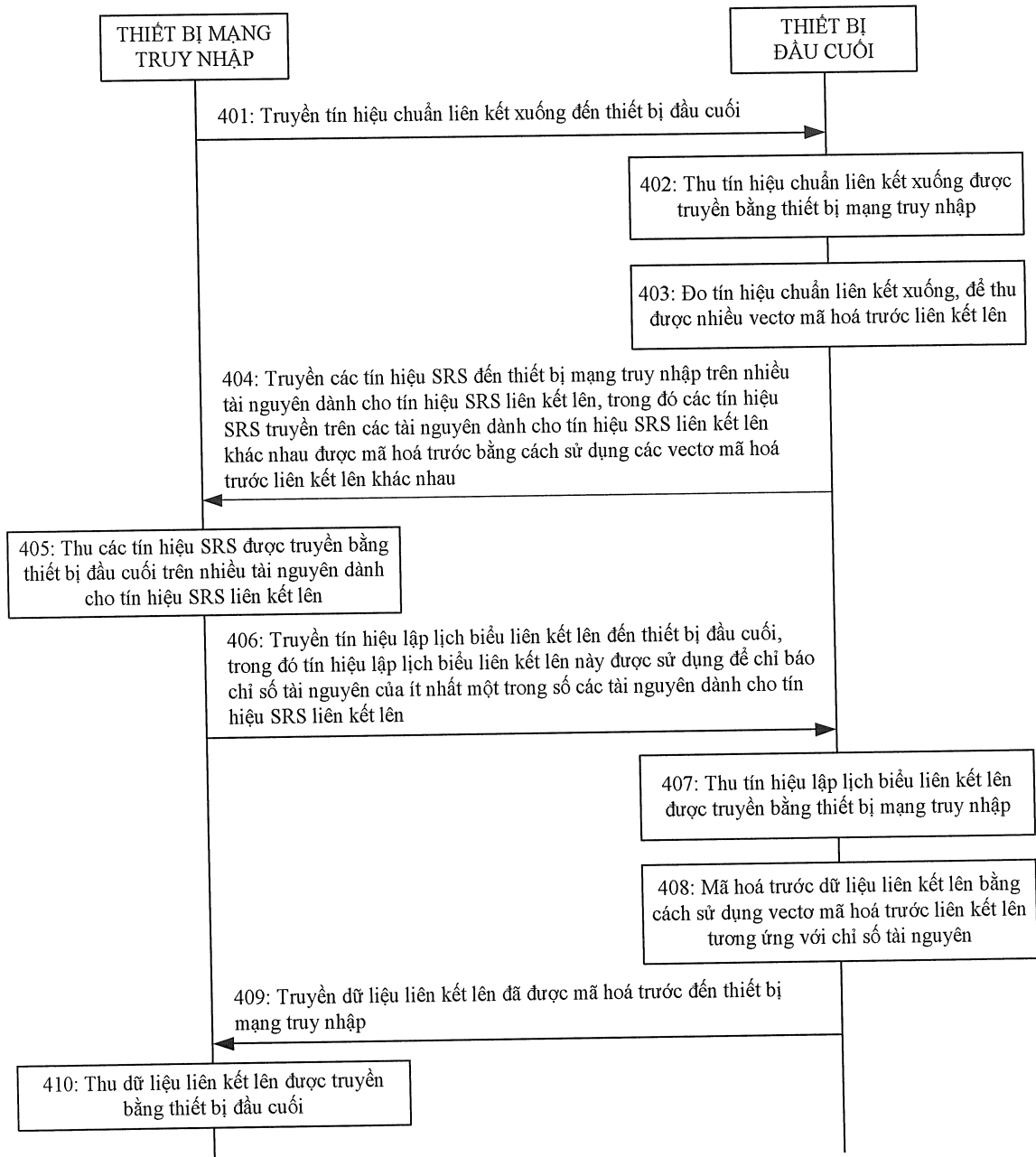


FIG. 4

4/11

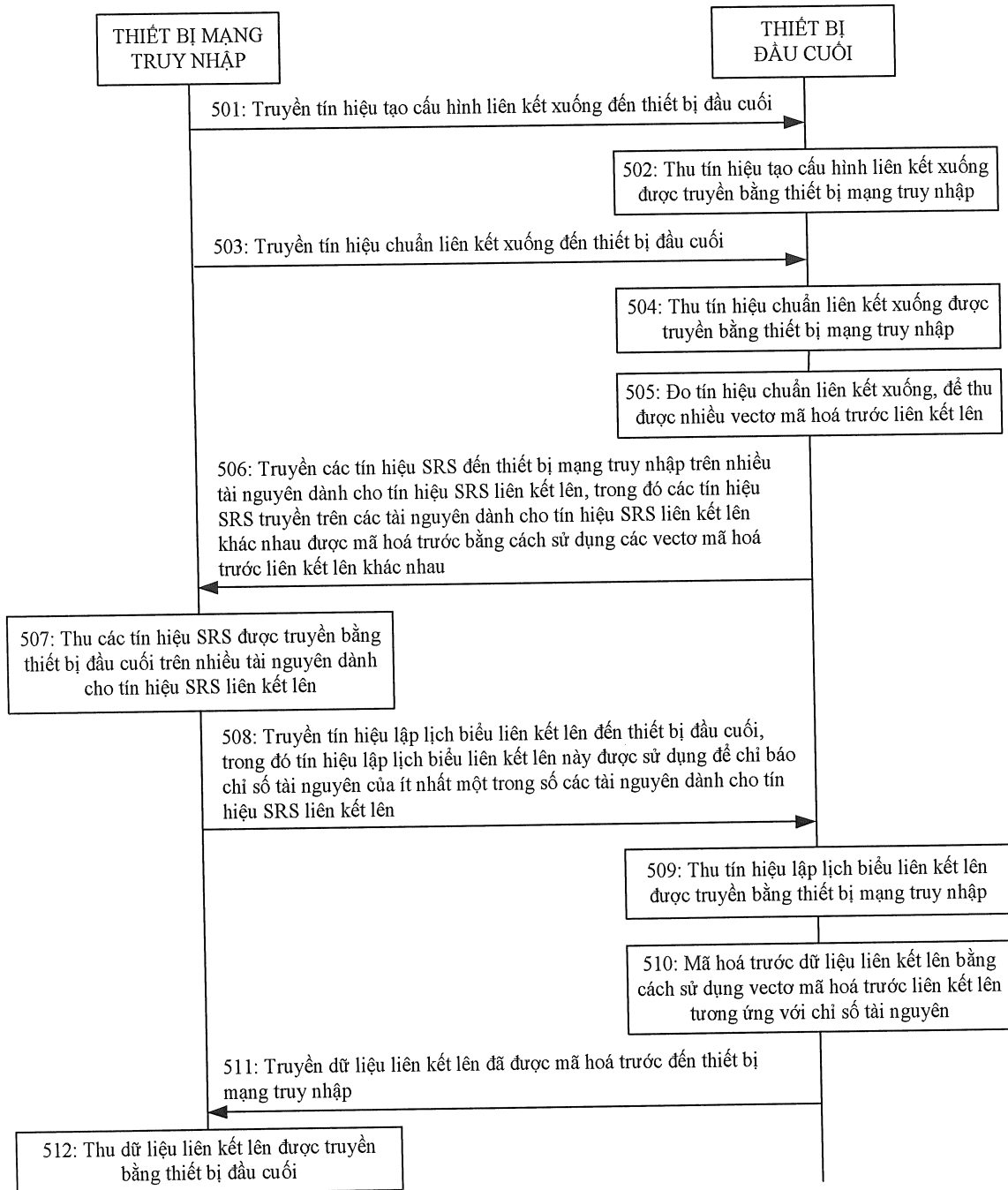


FIG. 5

5/11

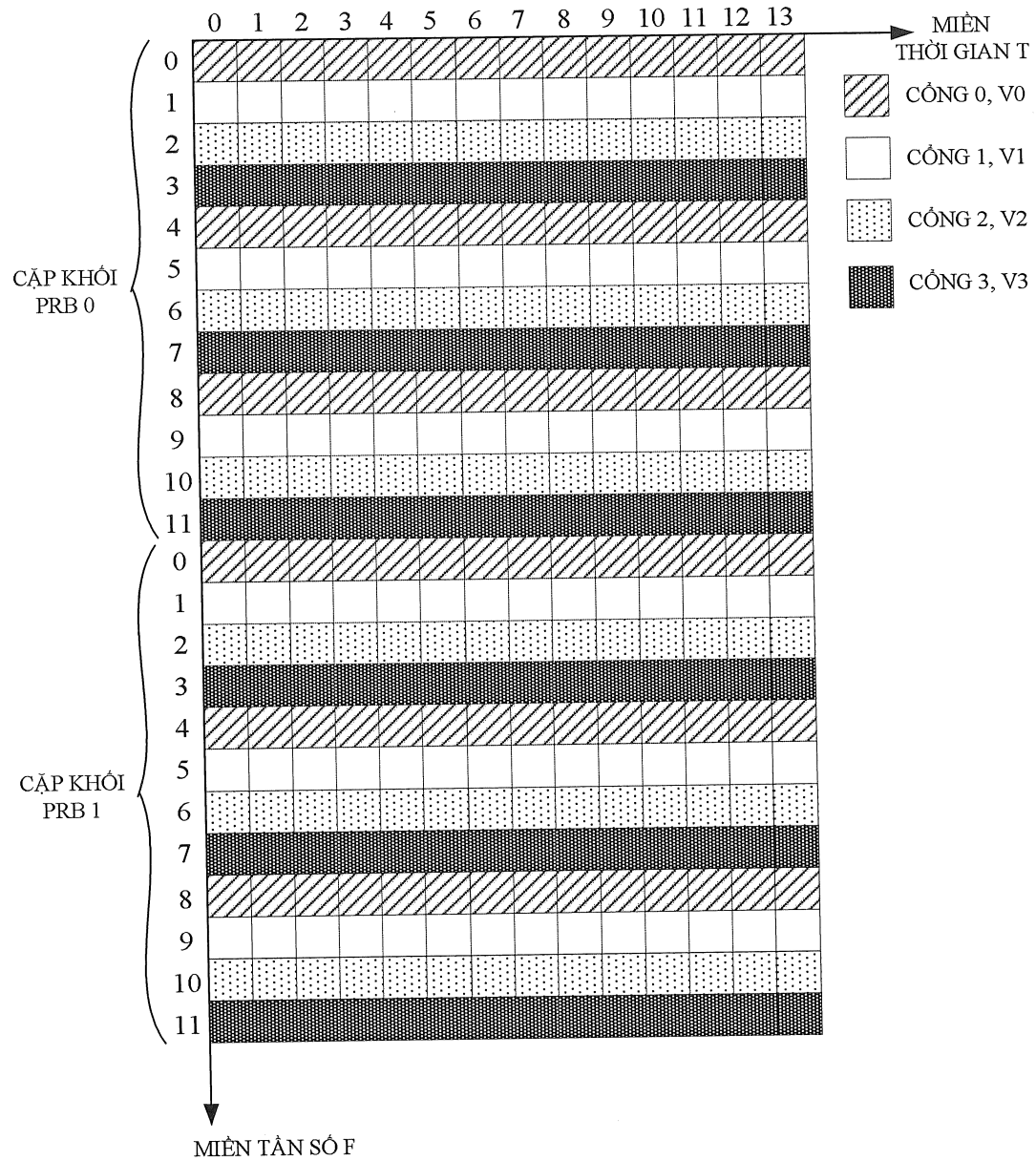


FIG. 6A

6/11

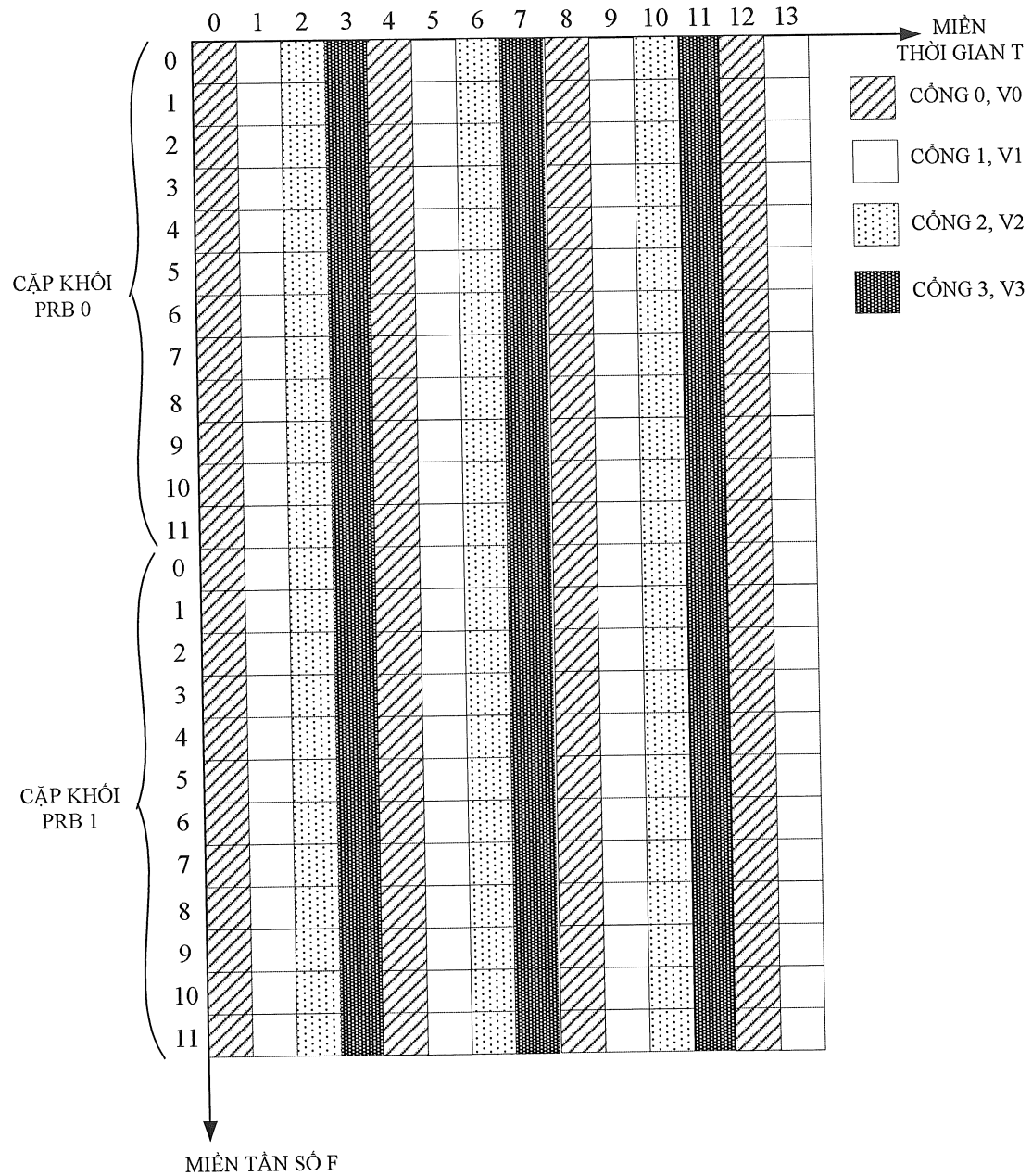


FIG. 6B

7/11

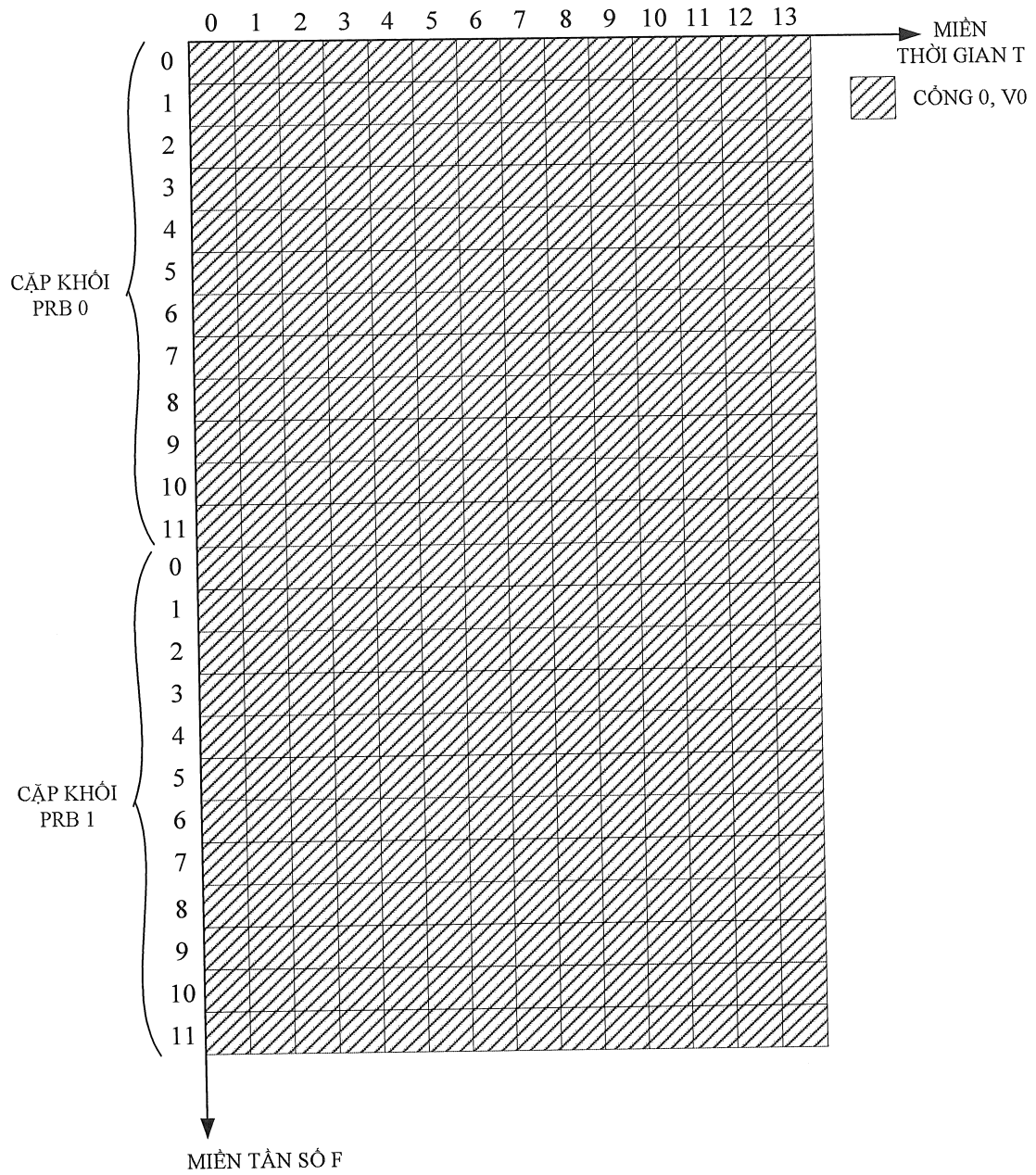


FIG. 6C

8/11

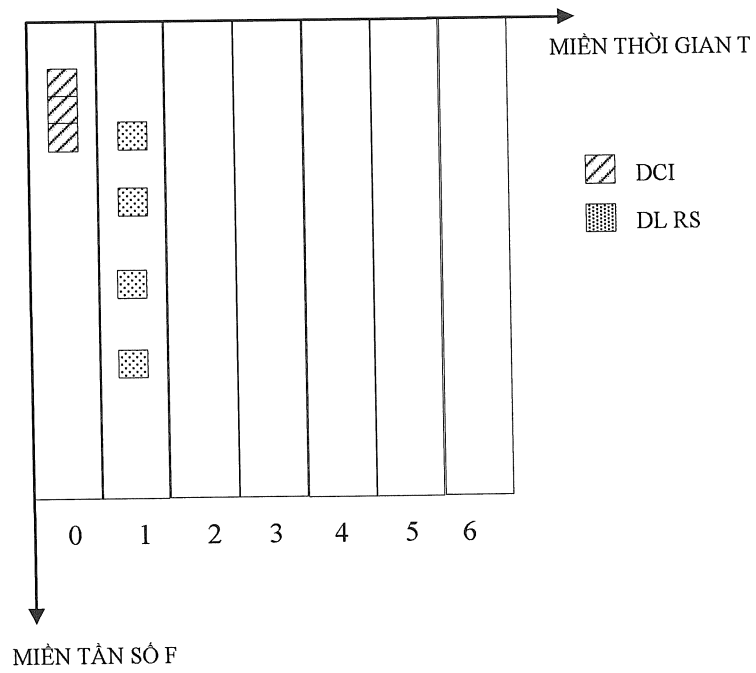


FIG. 7

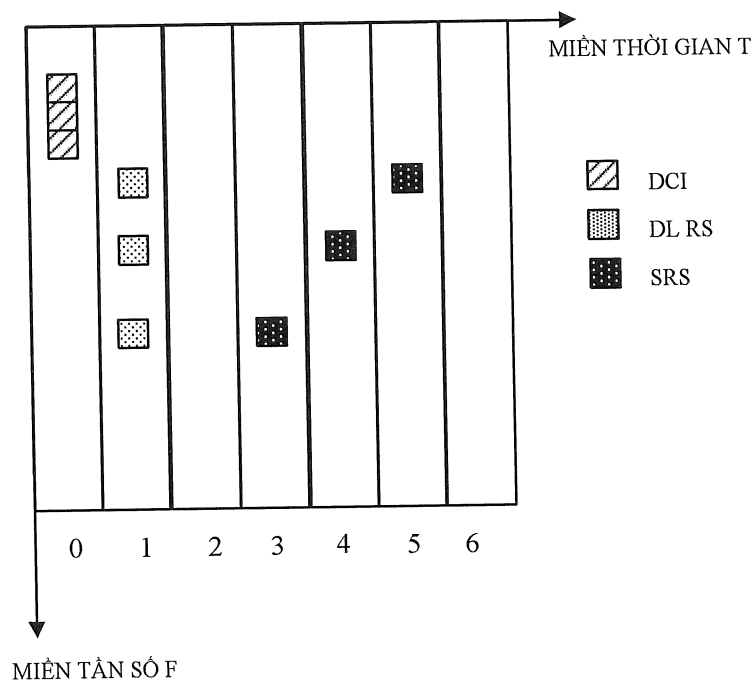


FIG. 8

9/11

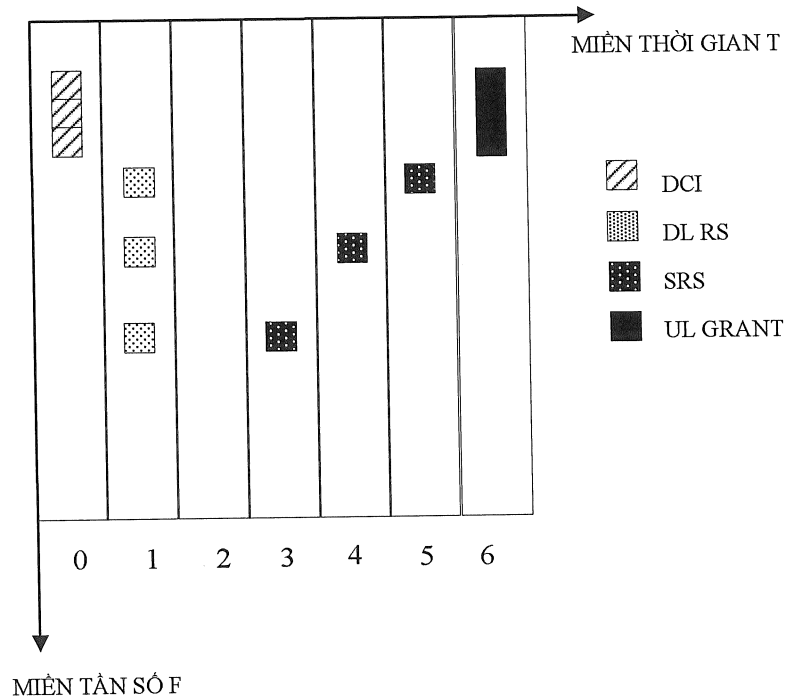


FIG. 9

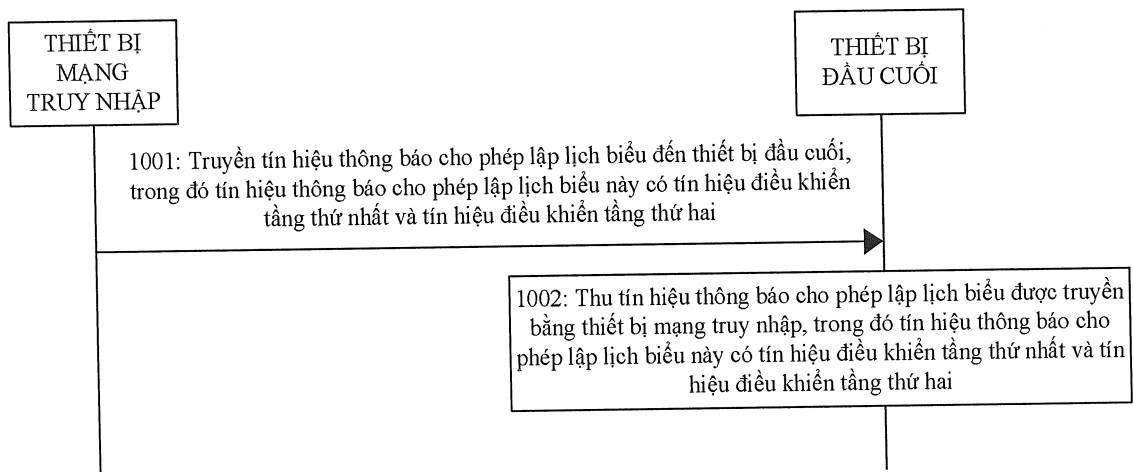


FIG. 10

10/11

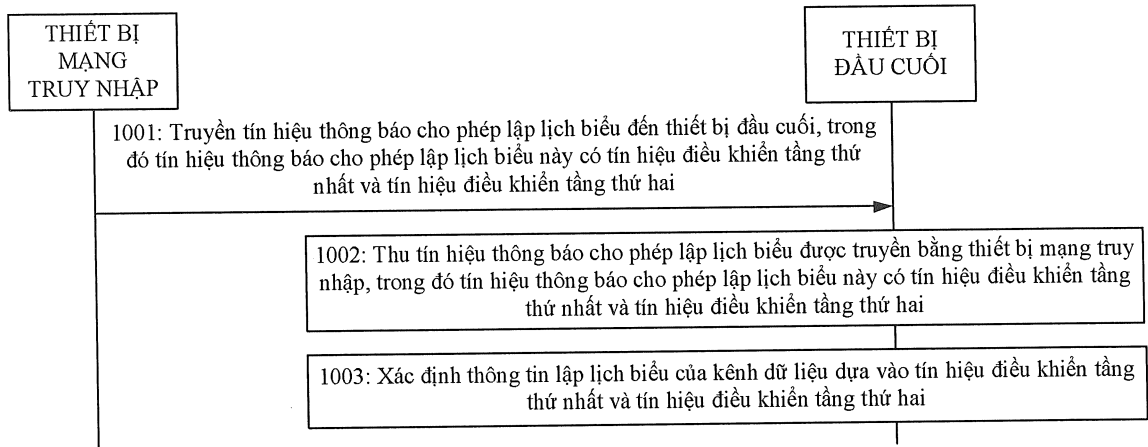


FIG. 11

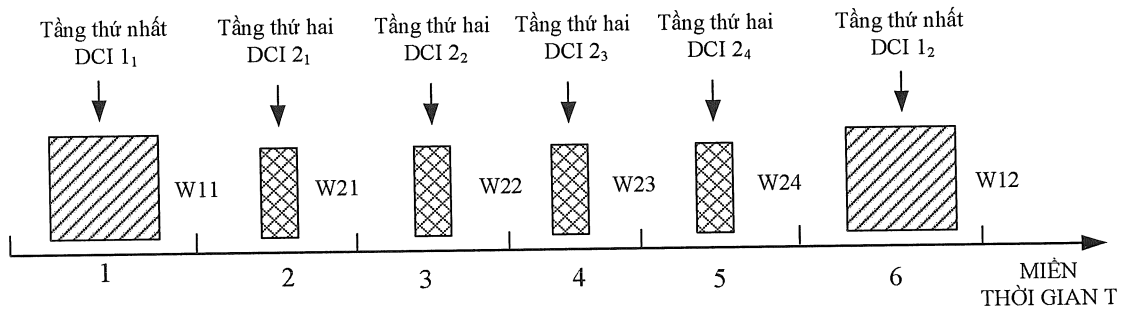


FIG. 12A

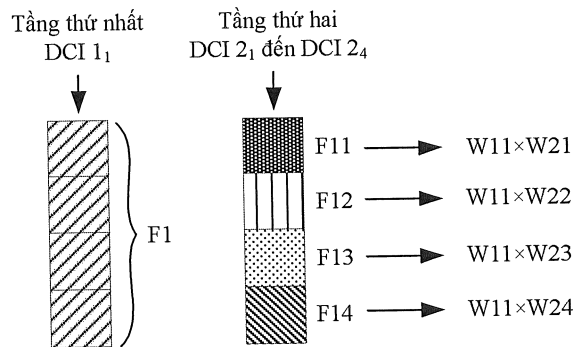


FIG. 12B

11/11

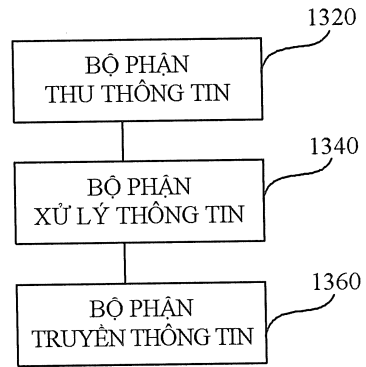


FIG. 13

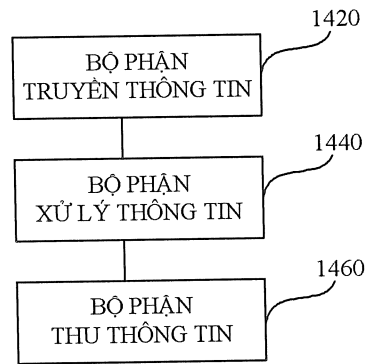


FIG. 14