



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

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

(11)



1-0038401

(51)⁸ H04L 1/00

(13) B

(21) 1-2019-01229

(22) 11/08/2017

(86) PCT/CN2017/097261 11/08/2017

(87) WO 2018/028705 15/02/2018

(30) 201610666792.5 12/08/2016 CN

(45) 25/01/2024 430

(43) 27/05/2019 374A

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

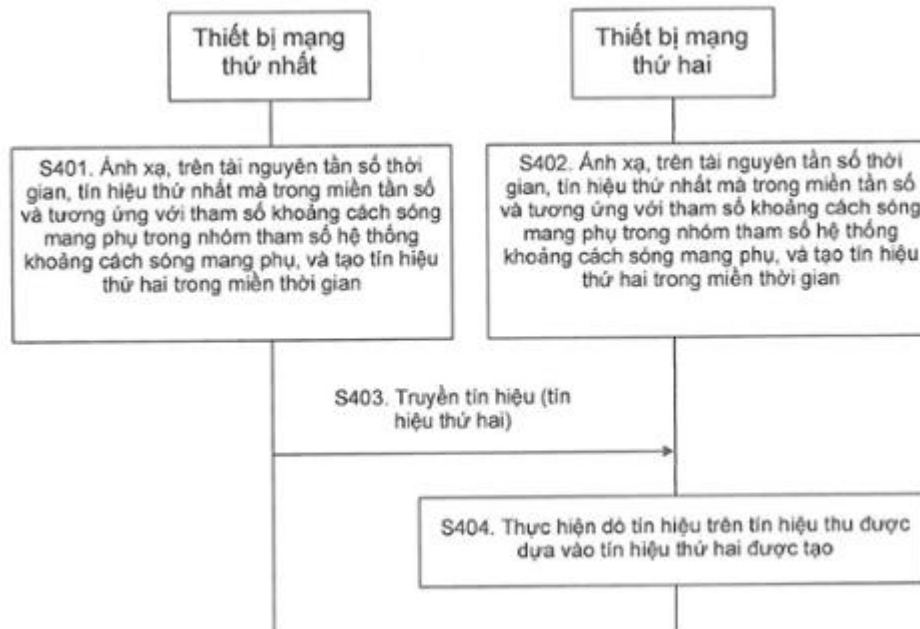
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) LIU, Kunpeng (CN).

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

(54) THIẾT BỊ MẠNG THỨ NHẤT VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN TÍN HIỆU

(57) Sáng chế đề cập đến kỹ thuật truyền thông không dây, và bộc lộ thiết bị mạng thứ nhất và phương pháp truyền tín hiệu. Thiết bị truyền tín hiệu bao gồm: bộ tạo tín hiệu được cấu hình để ánh xạ, trên tài nguyên tần số thời gian, tín hiệu thứ nhất mà trong miền tần số và tương ứng với tham số khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ, và tạo tín hiệu thứ hai mà trong miền thời gian và tương ứng với tín hiệu thứ nhất; và bộ truyền tín hiệu được cấu hình để truyền tín hiệu thứ hai đến thiết bị mạng thứ hai. Các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ, và các tín hiệu thứ hai tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng chiều dài thời gian T. Theo cách này, khi thiết bị mạng thứ hai dò tín hiệu được xác định cụ thể trong tín hiệu được truyền bằng thiết bị mạng thứ nhất, ảnh hưởng của số lượng của các sóng mang phụ và chiều dài miền thời gian tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau có thể được bỏ qua, nhờ vậy làm giảm sự phức tạp của việc dò tín hiệu được xác định cụ thể bởi thiết bị mạng thứ hai, và cải thiện hiệu suất truyền thông của hệ thống không dây.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật truyền thông không dây, và cụ thể, đề cập đến thiết bị và phương pháp truyền tín hiệu, và thiết bị và phương pháp dò tín hiệu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với sự phát triển liên tục của kỹ thuật truyền thông không dây, cách thức cho phép hệ thống không dây áp dụng cho các trường hợp ứng dụng không dây, như trường hợp dải rộng di động nâng cao, trường hợp truyền thông loại máy cõ lớn, và trường hợp độ trễ thấp siêu tin cậy, là một trong số các nghiên cứu quan trọng trong công nghiệp.

Trong kỹ thuật đã biết, để chọn tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ (tham số số học), ảnh hưởng của hiệu suất phổ và tính năng chống độ lệch tần số cần được cân nhắc. Các trường hợp ứng dụng không dây có các yêu cầu khác nhau đối với hiệu suất phổ và tính năng chống độ lệch tần số. Do đó, hệ thống không dây cần hỗ trợ nhiều khoảng cách sóng mang phụ khác nhau. Ngoài ra, các khoảng cách sóng mang phụ khác nhau được sử dụng để truyền và thu các tín hiệu radio trong các trường hợp ứng dụng khác nhau, và các cấu hình tín hiệu như các chiều dài ký hiệu tương ứng với các khoảng cách sóng mang phụ khác nhau cũng khác nhau.

Kỹ thuật đã biết có các nhược điểm sau:

Trước khi truy cập hệ thống không dây hỗ trợ nhiều khoảng cách sóng mang phụ, thiết bị đầu cuối không biết cấu hình khoảng cách sóng mang phụ hiện thời trong hệ thống. Do đó, khi bắt đầu truy cập hệ thống không dây, thiết bị đầu cuối cần cân nhắc ảnh hưởng của các cấu hình tín hiệu khác nhau trong trường hợp của các khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trên xử lý truy cập,

gây ra xử lý truy cập tương đối phức tạp và ảnh hưởng đến hiệu suất truyền thông.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề trong kỹ thuật đã biết mà khi bắt đầu truy cập hệ thống không dây, thiết bị đầu cuối cần cân nhắc ảnh hưởng của các cấu hình tín hiệu khác nhau trong trường hợp của các khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trên xử lý truy cập, gây ra xử lý truy cập tương đối phức tạp và ảnh hưởng đến hiệu suất truyền thông, sáng chế đề xuất thiết bị và phương pháp truyền tín hiệu, và thiết bị và phương pháp dò tín hiệu.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp truyền tín hiệu. Phương pháp bao gồm các bước:

ánh xạ, bằng thiết bị mạng thứ nhất trên tài nguyên tần số thời gian, tín hiệu thứ nhất mà trong miền tần số và tương ứng với tham số khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, và tạo tín hiệu thứ hai mà trong miền thời gian và tương ứng với tín hiệu thứ nhất, trong đó tín hiệu thứ hai là ký hiệu ghép kênh phân chia tần số trực giao OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing) trong miền thời gian, ký hiệu OFDM bao gồm ký hiệu OFDM có hiệu lực và tiền tố vòng của ký hiệu OFDM có hiệu lực, D là số lượng của các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, D là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2, hai tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ thỏa mãn quan hệ bội số của 2^c , và c là số nguyên lớn hơn 1; và

truyền, bằng thiết bị mạng thứ nhất, tín hiệu thứ hai đến thiết bị mạng thứ hai, trong đó

các tín hiệu thứ nhất và các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ có các đặc trưng sau:

các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ; và

các tín hiệu thứ hai tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng chiều dài thời gian T.

Theo phương pháp truyền tín hiệu trên đây, khi tín hiệu được truyền, tại cùng lúc, các tín hiệu được xác định cụ thể được truyền dựa vào các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ trong miền tần số và chiếm cùng chiều dài thời gian trong miền thời gian. Khi thiết bị mạng thứ hai thu tín hiệu, bất kể loại tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ mà thiết bị mạng thứ nhất sử dụng để truyền tín hiệu, các tín hiệu được xác định cụ thể có trong tín hiệu thu được bởi thiết bị mạng thứ hai chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ trong miền tần số và chiếm cùng chiều dài thời gian trong miền thời gian. Theo cách này, khi thiết bị mạng thứ hai dò tín hiệu được xác định cụ thể trong tín hiệu được truyền bằng thiết bị mạng thứ nhất, ảnh hưởng của số lượng của các sóng mang phụ và chiều dài miền thời gian tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau có thể được bỏ qua, nhờ vậy làm giảm sự phức tạp của việc dò tín hiệu được xác định cụ thể bởi thiết bị mạng thứ hai, và cải thiện hiệu suất truyền thông của hệ thống không dây.

Một cách tùy chọn, hai tài nguyên miền tần số liên kế bất kỳ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ có cùng khoảng cách miền tần số Δf ; và

các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau tương ứng với cùng Δ_f .

Một cách tùy chọn, Δ_f bằng $\max(\Delta_i)$, và $\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, khoảng cách miền tần số giữa hai tài nguyên miền tần số liên kế bất kỳ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ tương ứng với cùng số lượng M_{Δ_i} của các sóng mang phụ; và

$$M_{\Delta_i} = \frac{\max(\Delta_i)}{\Delta_i}, \text{ trong đó}$$

$\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, dữ liệu được ánh xạ trên $M_{\Delta_i} - 1$ các sóng mang phụ được đặt cách nhau bởi các tài nguyên miền tần số liên kế được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ là 0.

Một cách tùy chọn, chỉ số của sóng mang phụ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ thỏa mãn $M_{\Delta_i} * k$, trong đó k là số nguyên.

Một cách tùy chọn, tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ bao gồm N_{Δ_i} các ký hiệu OFDM liên tiếp; và

$$N_{\Delta_i} = \frac{\Delta_i}{\min(\Delta_i)}, \text{ trong đó}$$

$\min(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, các chuỗi tín hiệu được ánh xạ tương ứng trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ chính xác giống nhau; hoặc

các chuỗi tín hiệu được ánh xạ tương ứng trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha.

Một cách tùy chọn, N_{Δ_i} chuỗi được ánh xạ trong N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha.

Một cách tùy chọn, chênh lệch pha giữa N_{Δ_i} chuỗi được ánh xạ trong N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i liên quan đến chiều dài của tiền tố vòng CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i .

Một cách tùy chọn, khi các chuỗi tín hiệu được ánh xạ tương ứng trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha, điều kiện sau được thỏa mãn:

$$S_{\Delta_i}(n) = S_{\Delta_j}(n) e^{j\phi_k(n)}, 0 \leq n \leq L, \text{ trong đó}$$

L là chiều dài chuỗi của tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ

thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, ϕ là chênh lệch pha giữa các chuỗi tín hiệu được ánh xạ tương ứng trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j , $S_{\Delta_i}(n)$ và $S_{\Delta_j}(n)$ lần lượt là các chuỗi của các tín hiệu thứ nhất đối với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong ký hiệu OFDM, và $k(n)$ là tần số của sóng mang phụ được chiếm bởi ký hiệu chuỗi thứ n trong $S_{\Delta_j}(n)$.

Một cách tùy chọn, chuỗi tín hiệu được ánh xạ trong một ký hiệu OFDM tương ứng từ tín hiệu thứ nhất đối với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ và chuỗi tín hiệu được ánh xạ trong một ký hiệu OFDM tương ứng từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha; và

$$S_{\Delta_i}^p(n) = S_{\Delta_j}^q(n) e^{j\phi n}, \text{ trong đó}$$

L là chiều dài chuỗi của tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$;

$S_{\Delta_i}^p(n)$ là chuỗi tín hiệu được ánh xạ trong thứ tự p của N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất đối với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i ;

$S_{\Delta_j}^q(n)$ là chuỗi tín hiệu được ánh xạ trong thứ tự q của N_{Δ_j} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất đối với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j ; và

φ là chênh lệch pha giữa $S_{\Delta}^p(n)$ và $S_{\Delta_j}^q(n)$, và φ liên quan đến chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ và chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j .

Một cách tùy chọn, φ liên quan đến chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ , chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j , p, và q.

Một cách tùy chọn, tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$; và

$$\varphi = 2\pi(N_{CP}^{\Delta_j} - \sum_{r=0}^{P-1} N_{CP,r}^{\Delta_j}) \quad \text{hoặc} \quad \varphi = -2\pi(N_{CP}^{\Delta_j} - \sum_{r=0}^{P-1} N_{CP,r}^{\Delta_j}), \text{ trong đó}$$

$N_{CP}^{\Delta_j}$ là chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j , $N_{CP,r}^{\Delta_j}$ là chiều dài của CP của ký hiệu OFDM thứ r tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j , $0 \leq p < N_{\Delta_j}$, và q=0.

Một cách tùy chọn, chênh lệch pha φ liên quan đến vị trí miền tần số được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ và vị trí miền tần số được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j .

Một cách tùy chọn, chênh lệch pha φ thỏa mãn quan hệ sau:

$$\varphi = 2\pi\Delta k \quad \text{hoặc} \quad \varphi = -2\pi\Delta k, \text{ trong đó}$$

Δk là khoảng cách miền tần số giữa các tài nguyên miền tần số được chiếm bởi $S_{\Delta_i}(n)$ và $S_{\Delta_j}(n)$.

Một cách tùy chọn, chênh lệch pha φ liên quan đến các chiều dài của các CP lần lượt tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ và

tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j và các vị trí miền tần số được chiếm bởi các tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j .

Một cách tùy chọn, các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T là giống nhau; hoặc

các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T khác nhau một dịch vòng hoặc một pha.

Một cách tùy chọn, khi các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T khác nhau một pha, điều kiện sau được thỏa mãn:

$$Y_{\Delta_i}(t) = Y_{\Delta_j}(t)e^{j\varphi}, \text{ trong đó}$$

$Y_{\Delta_i}(t)$ là các tín hiệu liên tiếp của tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong chiều dài thời gian bị chiếm T, $Y_{\Delta_j}(t)$ là các tín hiệu liên tiếp của tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong chiều dài thời gian bị chiếm T, và φ là chênh lệch pha giữa $Y_{\Delta_i}(t)$ và $Y_{\Delta_j}(t)$.

Một cách tùy chọn, khi các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T

khác nhau một dịch vòng, điều kiện sau được thỏa mãn:

$$Y_{\Delta_i}(t) = Y_{\Delta_j}(t+m), \text{ trong đó}$$

$Y_{\Delta_i}(t)$ là các tín hiệu liên tiếp của tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong chiều dài thời gian bị chiếm T, $Y_{\Delta_j}(t+m)$ là các tín hiệu liên tiếp thu được sau khi dịch vòng tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong chiều dài thời gian bị chiếm T bằng m.

Một cách tùy chọn, các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại theo chu kỳ.

Một cách tùy chọn, số nguyên số lượng của số lần mà các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại

theo chu kỳ là R; và

$$R = \frac{\max(\Delta_i)}{\min(\Delta_i)}, \text{ trong đó}$$

$\min(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, và $\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, chiều dài của khoảng nhỏ nhất trong đó các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại là chiều dài của ký hiệu OFDM tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, chiều dài của khoảng nhỏ nhất trong đó các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại là $1/R$ của chiều dài của ký hiệu OFDM tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, số lượng lần mà tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ được lặp lại trong một ký hiệu OFDM là M_{Δ_i} ; và

$$M_{\Delta_i} = \frac{\max(\Delta_i)}{\Delta_i}, \text{ trong đó}$$

$\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một dịch vòng.

Một cách tùy chọn, N_{Δ_i} ký hiệu OFDM có hiệu lực có trong tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ thỏa mãn điều kiện sau:

$$Z_{\Delta_i}^p(n) = Z_{\Delta_j}^p(n + m_{\Delta_i}^p), 0 \leq n < L; \text{ và}$$

$$m_{\Delta_i}^p = N_{CP}^{\Delta_j} - \sum_{r=0}^{r=p} N_{CP,r}^{\Delta_j} \quad \text{hoặc} \quad m_{\Delta_i}^p = -(N_{CP}^{\Delta_j} - \sum_{r=0}^{r=p} N_{CP,r}^{\Delta_j}), \text{ trong đó}$$

$Z_{\Delta_i}^p(n)$ là các tín hiệu liên tiếp trong khoảng thứ p mà sử dụng chiều dài ký hiệu hữu hiệu của Δ_i làm khoảng nhỏ nhất và trong tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i , và $0 \leq p < N_{\Delta_i}$;

$Z_{\Delta_j}^p(n)$ là các tín hiệu liên tiếp trong khoảng thứ p mà tương ứng với các ký hiệu OFDM có hiệu lực và trong tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$;

$N_{CP}^{\Delta_j}$ là chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j ; và

$N_{CP,r}^{\Delta_i}$ là chiều dài của CP của ký hiệu OFDM thứ r tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i .

Một cách tùy chọn, tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai tương ứng với ít nhất một trong số tín hiệu đồng bộ đường xuống, tín hiệu chuẩn hoa tiêu đo đường xuống, tín hiệu kênh truy cập ngẫu nhiên đường lên RACH, và tín hiệu chuẩn thăm dò kênh đường lên SRS, trong đó

tín hiệu đồng bộ đường xuống bao gồm tín hiệu đồng bộ sơ cấp, hoặc tín hiệu đồng bộ đường xuống bao gồm tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp.

Một cách tùy chọn, nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$ bao gồm một số hoặc tất cả các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ được hỗ trợ bởi hệ thống.

Một cách tùy chọn, nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$ là:

bất kỳ một trong số $\{15 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}\}$, $\{60 \text{ kHz}, 120 \text{ kHz}\}$, $\{240 \text{ kHz}, 480 \text{ kHz}\}$, $\{15 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}, 60 \text{ kHz}\}$, $\{120 \text{ kHz}, 240 \text{ kHz}, 480 \text{ kHz}\}$, hoặc $\{15 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}, 60 \text{ kHz}, 120 \text{ kHz}, 240 \text{ kHz}, 480 \text{ kHz}\}$.

Một cách tùy chọn, các tín hiệu tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau có trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$ được truyền theo cách ghép kênh phân chia

thời gian hoặc ghép kênh phân chia tần số.

Một cách tùy chọn, cách ghép kênh phân chia tần số được sử dụng cho tín hiệu thứ nhất và kênh dữ liệu mà tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$, và ký hiệu OFDM tương ứng với dữ liệu được mang trong kênh dữ liệu được tạo dựa vào tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ .

Một cách tùy chọn, thiết bị mạng thứ nhất là thiết bị truy cập không dây và thiết bị mạng thứ hai là thiết bị đầu cuối, hoặc thiết bị mạng thứ nhất là thiết bị đầu cuối và thiết bị mạng thứ hai là thiết bị truy cập không dây.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp dò tín hiệu. Phương pháp bao gồm:

ánh xạ, bằng thiết bị mạng thứ hai trên tài nguyên tần số thời gian, tín hiệu thứ nhất mà trong miền tần số và tương ứng với tham số khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$, và tạo tín hiệu thứ hai mà trong miền thời gian và tương ứng với tín hiệu thứ nhất, trong đó tín hiệu thứ hai là ký hiệu OFDM trong miền thời gian, ký hiệu OFDM bao gồm ký hiệu OFDM có hiệu lực và tiền tố vòng của ký hiệu OFDM có hiệu lực, I là số lượng của các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$, I là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2, hai tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$ thỏa mãn quan hệ bội số của 2^c , và c là số nguyên lớn hơn 1;

thu, bởi thiết bị mạng thứ hai, tín hiệu được truyền bằng thiết bị mạng thứ nhất; và

dò, bởi thiết bị mạng thứ hai, tín hiệu thứ hai trong tín hiệu thu được,

trong đó

các tín hiệu thứ nhất và các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ có các đặc trưng sau:

các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ; và

các tín hiệu thứ hai tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng chiều dài thời gian T.

Một cách tùy chọn, hai tài nguyên miền tần số liền kề bất kỳ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ có cùng khoảng cách miền tần số Δf ; và

các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau tương ứng với cùng Δf .

Một cách tùy chọn, Δf bằng $\max(\Delta_i)$, và $\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, khoảng cách miền tần số giữa hai tài nguyên miền tần số liền kề bất kỳ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ tương ứng với cùng số lượng M_{Δ_i} của các sóng mang phụ; và

$$M_{\Delta_i} = \frac{\max(\Delta_i)}{\Delta_i}, \text{ trong đó}$$

$\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, dữ liệu được ánh xạ trên $M_{\Delta_i} - 1$ sóng mang phụ được đặt cách nhau bởi các tài nguyên miền tần số liền kề được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ là 0.

Một cách tùy chọn, chỉ số của sóng mang phụ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ thỏa mãn $M_{\Delta_i} * k$, trong đó k là số nguyên.

Một cách tùy chọn, tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ bao gồm N_{Δ_i} ký hiệu OFDM liên tiếp; và

$$N_{\Delta_i} = \frac{\Delta_i}{\min(\Delta_i)}, \text{ trong đó}$$

$\min(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, các chuỗi tín hiệu được ánh xạ tương ứng trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ chính xác giống nhau; hoặc

các chuỗi tín hiệu được ánh xạ tương ứng trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha.

Một cách tùy chọn, N_{Δ_i} chuỗi được ánh xạ trong N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách

sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha.

Một cách tùy chọn, chênh lệch pha giữa N_{Δ_i} chuỗi được ánh xạ trong N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i liên quan đến chiều dài của tiền tố vòng CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i .

Một cách tùy chọn, khi các chuỗi tín hiệu được ánh xạ tương ứng trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha, điều kiện sau được thỏa mãn:

$$S_{\Delta_i}(n) = S_{\Delta_j}(n) e^{j\phi k(n)}, 0 \leq n \leq L, \text{ trong đó}$$

L là chiều dài chuỗi của tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, ϕ là chênh lệch pha giữa các chuỗi tín hiệu được ánh xạ tương ứng trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j , $S_{\Delta_i}(n)$ và $S_{\Delta_j}(n)$ lần lượt là các chuỗi của các tín hiệu thứ nhất đối với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong ký hiệu OFDM, và $k(n)$ là tần số của sóng mang phụ được chiếm bởi ký hiệu chuỗi thứ n trong $S_{\Delta_j}(n)$.

Một cách tùy chọn, chuỗi tín hiệu được ánh xạ trong một ký hiệu OFDM tương ứng từ tín hiệu thứ nhất đối với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ và chuỗi tín hiệu được ánh xạ trong một ký hiệu OFDM tương ứng từ tín hiệu

thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha; và

$$S_{\Delta_i}^p(n) = S_{\Delta_i}^q(n) e^{j\varphi_k(n)}, 0 \leq n < L, \text{ trong đó}$$

L là chiều dài chuỗi của tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$;

$S_{\Delta_i}^p(n)$ là chuỗi tín hiệu được ánh xạ trong thứ tự p của N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất đối với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i ;

$S_{\Delta_i}^q(n)$ là chuỗi tín hiệu được ánh xạ trong thứ tự q của N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất đối với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i , và $k(n)$ là tần số của sóng mang phụ được chiếm bởi ký hiệu chuỗi thứ n trong $S_{\Delta_i}^q(n)$; và

φ là chênh lệch pha giữa $S_{\Delta_i}^p(n)$ và $S_{\Delta_i}^q(n)$, và φ liên quan đến chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j .

Một cách tùy chọn, φ liên quan đến chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i , chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j , p , và q .

Một cách tùy chọn, tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$; và

$$\varphi = 2\pi(N_{CP}^{\Delta_j} - \sum_{r=0}^{r=p} N_{CP,r}^{\Delta_j}) \quad \text{hoặc} \quad \varphi = -2\pi(N_{CP}^{\Delta_j} - \sum_{r=0}^{r=p} N_{CP,r}^{\Delta_j}), \text{ trong đó}$$

$N_{CP}^{\Delta_j}$ là chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j , $N_{CP,r}^{\Delta_j}$ là chiều dài của CP của ký hiệu OFDM thứ r tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j , $0 \leq p < N_{\Delta_j}$, và $q=0$.

Một cách tùy chọn, chênh lệch pha φ liên quan đến vị trí miền tần số được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j và vị trí miền tần số được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j .

Một cách tùy chọn, chênh lệch pha φ thỏa mãn quan hệ sau:

$$\varphi = 2\pi\Delta k \quad \text{hoặc} \quad \varphi = -2\pi\Delta k, \text{ trong đó}$$

Δk là khoảng cách miền tần số giữa các tài nguyên miền tần số được chiếm bởi $S_{\Delta_j}(n)$ và $S_{\Delta_j}(n)$.

Một cách tùy chọn, chênh lệch pha φ liên quan đến các chiều dài của các CP lần lượt tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j và các vị trí miền tần số được chiếm bởi các tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j .

Một cách tùy chọn, các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_j\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T là giống nhau; hoặc

các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_j\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T khác nhau một dịch vòng hoặc một pha.

Một cách tùy chọn, khi các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần

lượt tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T khác nhau một pha, điều kiện sau được thỏa mãn:

$$Y_{\Delta_i}(t) = Y_{\Delta_j}(t)e^{j\varphi}, \text{ trong đó}$$

$Y_{\Delta_i}(t)$ là các tín hiệu liên tiếp của tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong chiều dài thời gian bị chiếm T, $Y_{\Delta_j}(t)$ là các tín hiệu liên tiếp của tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong chiều dài thời gian bị chiếm T, và φ là chênh lệch pha giữa $Y_{\Delta_i}(t)$ và $Y_{\Delta_j}(t)$.

Một cách tùy chọn, khi các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T khác nhau một dịch vòng, điều kiện sau được thỏa mãn:

$$Y_{\Delta_i}(t) = Y_{\Delta_j}(t+m), \text{ trong đó}$$

$Y_{\Delta_i}(t)$ là các tín hiệu liên tiếp của tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong chiều dài thời gian bị chiếm T, $Y_{\Delta_j}(t+m)$ là các tín hiệu liên tiếp thu được sau khi dịch vòng tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong chiều dài thời gian bị chiếm T bằng m.

Một cách tùy chọn, các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại theo chu kỳ.

Một cách tùy chọn, số nguyên số lượng của số lần mà các tín hiệu liên

tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại

theo chu kỳ là R; và

$$R = \frac{\max(\Delta_i)}{\min(\Delta_i)}, \text{ trong đó}$$

$\min(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, và $\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, chiều dài của khoảng nhỏ nhất trong đó các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại là chiều dài của ký hiệu OFDM tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, chiều dài của khoảng nhỏ nhất trong đó các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại là $1/R$ của chiều dài của ký hiệu OFDM tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, số lượng lần mà tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ được lặp lại trong một ký hiệu OFDM là M_{Δ_i} ; và

$$M_{\Delta_i} = \frac{\max(\Delta_i)}{\Delta_i}, \text{ trong đó}$$

$\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất

trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Một cách tùy chọn, các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một dịch vòng.

Một cách tùy chọn, N_{Δ_i} ký hiệu OFDM có hiệu lực có trong tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ thỏa mãn điều kiện sau:

$$Z_{\Delta_i}^p(n) = Z_{\Delta_j}^p(n + m_{\Delta_i}^p), 0 \leq n < L; \text{ và } m_{\Delta_i}^p = N_{CP}^{\Delta_j} - \sum_{r=0}^{r=P} N_{CP,r}^{\Delta_i} \quad \text{hoặc} \quad m_{\Delta_i}^p = -(N_{CP}^{\Delta_j} - \sum_{r=0}^{r=P} N_{CP,r}^{\Delta_i}), \text{ trong đó}$$

$Z_{\Delta_i}^p(n)$ là các tín hiệu liên tiếp trong khoảng thứ p mà sử dụng chiều dài ký hiệu hữu hiệu của Δ_i làm khoảng nhỏ nhất và trong tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i , và $0 \leq p < N_{\Delta_i}$;

$Z_{\Delta_j}^p(n)$ là các tín hiệu liên tiếp trong khoảng thứ p mà tương ứng với các ký hiệu OFDM có hiệu lực và trong tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$;

$N_{CP}^{\Delta_j}$ là chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j ; và

$N_{CP,r}^{\Delta_i}$ là chiều dài của CP của ký hiệu OFDM thứ r tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i .

Một cách tùy chọn, tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai tương ứng với ít nhất một trong số tín hiệu đồng bộ đường xuống, tín hiệu chuẩn hóa tiêu đo đường xuống, tín hiệu kênh truy cập ngẫu nhiên đường lên RACH, và tín hiệu

chuẩn thăm dò kênh đường lên SRS, trong đó

tín hiệu đồng bộ đường xuống bao gồm tín hiệu đồng bộ sơ cấp, hoặc tín hiệu đồng bộ đường xuống bao gồm tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp.

Một cách tùy chọn, nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ bao gồm một số hoặc tất cả các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ được hỗ trợ bởi hệ thống.

Một cách tùy chọn, nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ là:

bất kỳ một trong số $\{15 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}\}$, $\{60 \text{ kHz}, 120 \text{ kHz}\}$, $\{240 \text{ kHz}, 480 \text{ kHz}\}$, $\{15 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}, 60 \text{ kHz}\}$, $\{120 \text{ kHz}, 240 \text{ kHz}, 480 \text{ kHz}\}$, hoặc $\{15 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}, 60 \text{ kHz}, 120 \text{ kHz}, 240 \text{ kHz}, 480 \text{ kHz}\}$.

Một cách tùy chọn, các tín hiệu tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau có trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ được truyền theo cách ghép kênh phân chia thời gian hoặc ghép kênh phân chia tần số.

Một cách tùy chọn, cách ghép kênh phân chia tần số được sử dụng cho tín hiệu thứ nhất và kênh dữ liệu mà tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, và ký hiệu OFDM tương ứng với dữ liệu được mang trong kênh dữ liệu được tạo dựa vào tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i .

Một cách tùy chọn, thiết bị mạng thứ nhất là thiết bị truy cập không dây và thiết bị mạng thứ hai là thiết bị đầu cuối, hoặc thiết bị mạng thứ nhất là thiết bị đầu cuối và thiết bị mạng thứ hai là thiết bị truy cập không dây.

Theo khía cạnh thứ ba, một phương án của sáng chế đề xuất thiết bị truyền tín hiệu. Thiết bị truyền tín hiệu bao gồm ít nhất một bộ phận, và ít nhất

một bộ phận này được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp truyền tín hiệu được đề xuất trong khía cạnh thứ nhất trên đây hoặc các dạng thực hiện tùy chọn khác nhau của khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ tư, một phương án của sáng chế đề xuất thiết bị dò tín hiệu. Thiết bị dò tín hiệu bao gồm ít nhất một bộ phận, ít nhất một bộ phận này được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất một bộ phận trên đây, và ít nhất một bộ phận này được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp dò tín hiệu được đề xuất trong khía cạnh thứ hai trên đây hoặc các dạng thực hiện tùy chọn khác nhau của khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ năm, một phương án của sáng chế đề xuất thiết bị mạng. Thiết bị mạng bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ lưu trữ ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh, và bộ xử lý thực hiện, bằng cách thực hiện ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh, phương pháp truyền tín hiệu được đề xuất trong khía cạnh thứ nhất trên đây hoặc các dạng thực hiện tùy chọn khác nhau của khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ sáu, một phương án của sáng chế đề xuất thiết bị mạng. Thiết bị mạng bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ lưu trữ ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh, và bộ xử lý thực hiện, bằng cách thực hiện ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh, phương pháp dò tín hiệu được đề xuất trong khía cạnh thứ hai trên đây hoặc các dạng thực hiện tùy chọn khác nhau của khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ bảy, một phương án của sáng chế còn đề xuất phương tiện đọc được bằng máy tính. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh. Ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh có thể được thực hiện bằng bộ xử lý của thiết bị mạng, để thực hiện lệnh của phương

pháp truyền tín hiệu được đề xuất trong khía cạnh thứ nhất trên đây hoặc các dạng thực hiện tùy chọn khác nhau của khía cạnh thứ nhất. Theo cách khác, ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh có thể được thực hiện bằng bộ xử lý của thiết bị mạng, để thực hiện lệnh của phương pháp dò tín hiệu được đề xuất trong khía cạnh thứ hai trên đây hoặc các dạng thực hiện tùy chọn khác nhau của khía cạnh thứ hai.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ kiến trúc của môi trường mạng trong sáng chế;

FIG.2 là giản đồ của ghép kênh khoảng cách sóng mang phụ trong một phương án được thể hiện trên FIG.1;

FIG.3 là giản đồ cấu trúc của thiết bị mạng theo một phương án của sáng chế;

FIG.4 là lưu đồ của phương pháp truyền tín hiệu theo một phương án của sáng chế;

FIG.5 là sơ đồ so sánh giữa các chiều dài của các ký hiệu OFDM trong trường hợp của các khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong phương án được thể hiện trên FIG.4;

FIG.6 là sơ đồ của quan hệ giữa tiền tố vòng và ký hiệu OFDM trong phương án được thể hiện trên FIG.4;

FIG.7 là giản đồ so sánh giữa các tín hiệu thứ nhất trong phương án được thể hiện trên FIG.4;

FIG.8 là giản đồ so sánh giữa các tín hiệu thứ hai trong phương án được thể hiện trên FIG.4;

FIG.9 là giản đồ của ánh xạ tài nguyên trong phương án được thể hiện trên FIG.4;

FIG.10 là sơ đồ khối của thiết bị truyền tín hiệu theo một phương án của sáng chế; và

FIG.11 là sơ đồ khối của thiết bị dò tín hiệu theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để làm rõ hơn các mục đích, giải pháp kỹ thuật, và ưu điểm của sáng chế, phần dưới đây mô tả kỹ hơn các dạng thực hiện của sáng chế một cách chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Cần hiểu là, "vài" nêu trong bản mô tả này nói đến một hoặc nhiều, và "nhiều" nói đến hai hoặc nhiều. Thuật ngữ "và/hoặc" mô tả quan hệ liên kết để mô tả các đối tượng được liên kết và thể hiện là ba quan hệ có thể tồn tại. Ví dụ, A và/hoặc B có thể thể hiện ba trường hợp sau: Chỉ A tồn tại, cả A và B tồn tại, và chỉ B tồn tại. Ký tự "/" thường chỉ báo quan hệ "hoặc" giữa các đối tượng được liên kết.

FIG.1 là sơ đồ kiến trúc của môi trường mạng trong sáng chế. Môi trường mạng bao gồm các thiết bị mạng sau: thiết bị mạng thứ nhất 110 và thiết bị mạng thứ hai 120.

Thiết bị mạng thứ nhất 110 và thiết bị mạng thứ hai 120 trong cùng hệ thống không dây. Ví dụ, thiết bị mạng thứ nhất 110 có thể là thiết bị truy cập không dây, và thiết bị mạng thứ hai 120 có thể là thiết bị đầu cuối (như được thể hiện trên FIG.1). Theo cách khác, khác từ FIG.1, thiết bị mạng thứ nhất 110 có thể là thiết bị đầu cuối, và thiết bị mạng thứ hai 120 có thể là thiết bị truy cập không dây.

Thiết bị truy cập không dây có thể là trạm gốc độc lập, ví dụ, trạm gốc macrô, trạm gốc micrô, hoặc trạm gốc picô. Theo cách khác, thiết bị truy cập không dây có thể là trạm gốc phân tán mà tạo mạng truy cập radio đám mây.

Theo cách khác, thiết bị truy cập không dây có thể là bộ định tuyến không dây.

Thiết bị đầu cuối có thể bao gồm các thiết bị cầm tay, thiết bị lắp trong xe, thiết bị vạn vật (Internet of Things), thiết bị đeo được, và các thiết bị tính khác nhau có chức năng truyền thông không dây, hoặc các thiết bị xử lý khác được nối với môđem không dây, và các dạng thiết bị người dùng khác nhau (User Equipment, UE), các trạm di động (Mobile station, MS), các đầu cuối (terminal), thiết bị đầu cuối (Terminal Equipment), đầu cuối mềm, và tương tự. Để dễ mô tả, trong sáng chế, các thiết bị nêu trên được gọi chung là thiết bị đầu cuối hoặc UE.

Trong sáng chế, hệ thống không dây trong đó thiết bị mạng thứ nhất 110 và thiết bị mạng thứ hai 120 nằm trong hỗ trợ nhiều tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau. Từng tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ áp dụng cho một hoặc nhiều trường hợp ứng dụng không dây. Ngoài ra, nhiều tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau có thể được dồn kênh trong miền tần số, trong miền thời gian, hoặc cả trong miền tần số và trong miền thời gian.

Cụ thể là, FIG.2 là giản đồ của ghép kênh khoảng cách sóng mang phụ trong một phương án của sáng chế. Hệ thống không dây bao gồm nhiều dải tần số khả dụng (FIG.2 thể hiện lần lượt ba dải tần số, là dải tần số 1, dải tần số 2, và dải tần số 3) trong miền tần số. Trong khoảng thời gian sau thời điểm t_1 , thiết bị mạng thứ nhất hoặc thiết bị mạng thứ hai truyền/thu tín hiệu trên dải tần số 1 bằng cách sử dụng tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ 1, truyền/thu tín hiệu trên dải tần số 2 bằng cách sử dụng tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ 2, và truyền/thu tín hiệu trên dải tần số 3 bằng cách sử dụng tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ 3. Trong khoảng thời gian sau thời điểm t_2 , thiết bị mạng thứ nhất hoặc thiết bị mạng thứ hai truyền/thu tín hiệu trên dải tần số 1 bằng cách sử dụng tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ 2, truyền/thu tín hiệu trên dải tần số 2 bằng cách sử dụng tham số hệ thống khoảng

cách sóng mang phụ 3, và truyền/thu tín hiệu trên dải tần số 3 bằng cách sử dụng tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ 1.

Đối với trường hợp trên đây trong đó hệ thống không dây hỗ trợ nhiều khoảng cách sóng mang phụ khác nhau, và nhiều khoảng cách sóng mang phụ khác nhau có thể được dồn kênh trong miền tần số/miền thời gian, sáng chế đề xuất phương pháp truyền tín hiệu. Ý tưởng của phương pháp là: Khi thiết bị mạng thứ nhất 110 truyền tín hiệu, tại cùng lúc, các tín hiệu được xác định cụ thể (ví dụ, các tín hiệu cần được dò trong xử lý truy cập không dây, như tín hiệu đồng bộ đường xuống, tín hiệu chuẩn hoa tiêu đo đường xuống, tín hiệu kênh truy cập ngẫu nhiên đường lên RACH, và tín hiệu chuẩn thăm dò kênh đường lên SRS) được truyền dựa vào các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ trong miền tần số và chiếm cùng chiều dài thời gian trong miền thời gian. Khi thiết bị mạng thứ hai 120 thu tín hiệu được truyền bằng thiết bị mạng thứ nhất 110, bất kể loại tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ mà thiết bị mạng thứ nhất 110 sử dụng để truyền tín hiệu, các tín hiệu được xác định cụ thể có trong tín hiệu thu được bởi thiết bị mạng thứ hai 120 giống nhau hoặc khác nhau bằng pha/dịch cụ thể. Theo cách này, khi dò các tín hiệu được xác định cụ thể trong tín hiệu được truyền bằng thiết bị mạng thứ nhất 110, thiết bị mạng thứ hai 120 có thể bỏ qua ảnh hưởng của các cấu hình tín hiệu tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau, nhờ vậy làm giảm sự phức tạp của việc dò các tín hiệu được xác định cụ thể bởi thiết bị mạng thứ hai 120, và cải thiện hiệu suất truyền thông của hệ thống không dây.

FIG.3 là giản đồ cấu trúc của thiết bị mạng 30 theo một phương án của sáng chế. Thiết bị mạng 30 có thể được thực hiện là thiết bị mạng thứ nhất 110 hoặc thiết bị mạng thứ hai 120 trong môi trường mạng được thể hiện trên FIG.1. Như được thể hiện trên FIG.3, thiết bị mạng 30 có thể bao gồm bộ xử lý

31 và giao diện truyền thông 34.

Bộ xử lý 31 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phận xử lý. Bộ phận xử lý có thể là bộ xử lý trung tâm (central processing unit, CPU), bộ xử lý mạng (network processor, NP), hoặc tương tự.

Giao diện truyền thông 34 có thể bao gồm giao diện mạng sử dụng dây, ví dụ, giao diện Ethernet hoặc giao diện sợi, hoặc có thể bao gồm giao diện mạng không dây, ví dụ, giao diện mạng di động tế bào. Ví dụ, khi thiết bị mạng là thiết bị truy cập không dây, giao diện truyền thông 34 có thể bao gồm cả giao diện mạng sử dụng dây và giao diện mạng không dây. Giao diện mạng sử dụng dây có thể được tạo cấu hình để kết nối thiết bị mạng 30 và thiết bị mạng lớp trên trong hệ thống không dây, và giao diện mạng không dây có thể được tạo cấu hình để truyền thông với thiết bị đầu cuối trong vùng phủ sóng tín hiệu. Theo cách khác, khi thiết bị mạng là thiết bị đầu cuối, giao diện truyền thông 34 có thể bao gồm chỉ giao diện mạng không dây được tạo cấu hình để truyền thông với thiết bị truy cập không dây hoặc thiết bị đầu cuối khác.

Một cách tùy chọn, thiết bị mạng 30 có thể còn bao gồm bộ nhớ 33. Bộ xử lý 31 có thể được nối với bộ nhớ 33 và giao diện truyền thông 34 bằng cách sử dụng bus.

Bộ nhớ 33 lưu trữ ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh. Ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh được tải và được thực hiện bằng bộ xử lý 31 để thực hiện các bước mà sẽ được thực hiện bằng thiết bị mạng thứ nhất và liên quan đến truyền tín hiệu trong các phương án sau của sáng chế. Theo cách khác, ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh được tải và được thực hiện bằng bộ xử lý 31 để thực hiện các bước mà sẽ được thực hiện bằng thiết bị mạng thứ hai và liên quan đến dò tín hiệu trong các phương án sau.

Ví dụ, trên FIG.3, bộ nhớ 33 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ chương trình phần mềm 33a, và chương trình phần mềm 33a có thể được thực hiện bằng bộ xử lý 31. Ngoài ra, bộ nhớ 33 có thể còn lưu trữ các loại dữ liệu dịch vụ hoặc dữ liệu người dùng khác nhau.

Một cách tùy chọn, như được thể hiện trên FIG.3, khi thiết bị mạng 30 được thực hiện là thiết bị mạng thứ nhất 110 trong môi trường mạng được thể hiện trên FIG.1, chương trình phần mềm 33a có thể bao gồm môđun tạo tín hiệu 33a1 và môđun truyền tín hiệu 33a2.

Môđun tạo tín hiệu 33a1 được tạo cấu hình để: ánh xạ, trên tài nguyên tần số thời gian, tín hiệu thứ nhất mà trong miền tần số và tương ứng với tham số khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$, và tạo tín hiệu thứ hai mà trong miền thời gian và tương ứng với tín hiệu thứ nhất.

Môđun truyền tín hiệu 33a2 được tạo cấu hình để truyền tín hiệu thứ hai đến thiết bị mạng thứ hai bằng cách sử dụng giao diện truyền thông 34.

Một cách tùy chọn, như được thể hiện trên FIG.3, khi thiết bị mạng 30 được thực hiện là thiết bị mạng thứ hai 120 trong môi trường mạng được thể hiện trên FIG.1, chương trình phần mềm 33a có thể bao gồm môđun tạo tín hiệu 33a1, môđun thu tín hiệu 33a3, và môđun dò tín hiệu 33a4.

Môđun thu tín hiệu 33a3 được tạo cấu hình để thu tín hiệu được truyền bằng thiết bị mạng thứ nhất.

Môđun dò tín hiệu 33a4 được tạo cấu hình để thực hiện dò tín hiệu trên tín hiệu thu được dựa vào tín hiệu thứ hai được tạo.

Một cách tùy chọn, thiết bị mạng 30 có thể còn bao gồm thiết bị xuất 35 và thiết bị nhập 37. Thiết bị xuất 35 và thiết bị nhập 37 được nối với bộ xử lý 31. Thiết bị xuất 35 có thể là màn hiển thị được tạo cấu hình để hiển thị thông tin,

thiết bị khuếch đại công suất phát âm thanh, máy in, hoặc tương tự. Thiết bị xuất 35 có thể còn bao gồm bộ điều khiển đầu ra, được tạo cấu hình để cung cấp đầu ra đến màn hiển thị, thiết bị khuếch đại công suất, hoặc máy in. Thiết bị nhập 37 có thể là thiết bị được sử dụng bởi người dùng để nhập thông tin, như chuột, bàn phím, bút điện tử, hoặc bảng điều khiển chạm. Thiết bị nhập 37 có thể còn bao gồm bộ điều khiển đầu vào được tạo cấu hình để thu và xử lý đầu vào đến từ thiết bị như chuột, bàn phím, bút điện tử, hoặc bảng điều khiển chạm.

Ngoài ra, một phương án của sáng chế còn đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh. Ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh có thể được thực hiện bằng bộ xử lý của thiết bị mạng để hoàn tất các bước mà sẽ được thực hiện bằng thiết bị mạng thứ nhất và liên quan đến truyền tín hiệu trong các phương án sau của sáng chế. Theo cách khác, ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh có thể được thực hiện bằng bộ xử lý của thiết bị mạng để hoàn tất các bước mà sẽ được thực hiện bằng thiết bị mạng thứ hai và liên quan đến dò tín hiệu trong các phương án sau của sáng chế.

Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính có thể là ROM, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên RAM, CD-ROM, băng từ, đĩa mềm, thiết bị lưu trữ dữ liệu quang, hoặc tương tự.

FIG.4 là lưu đồ của phương pháp truyền tín hiệu theo một phương án của sáng chế. Phương pháp có thể được áp dụng cho thiết bị mạng thứ nhất 110 trong môi trường mạng được thể hiện trên FIG.1. Như được thể hiện trên FIG.4, phương pháp truyền tín hiệu có thể bao gồm các bước sau.

Bước 401. Thiết bị mạng thứ nhất ánh xạ, trên tài nguyên tần số thời gian, tín hiệu thứ nhất mà trong miền tần số và tương ứng với tham số khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ

$\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, và tạo tín hiệu thứ hai mà trong miền thời gian và tương ứng với tín hiệu thứ nhất.

Tín hiệu thứ hai là ký hiệu OFDM trong miền thời gian, ký hiệu OFDM bao gồm ký hiệu OFDM có hiệu lực và tiền tố vòng của ký hiệu OFDM có hiệu lực, I là số lượng của các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, I là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2, hai tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ thỏa mãn quan hệ bội số của 2^c , và c là số nguyên lớn hơn 1.

$\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ thể hiện tập hợp được tạo bởi các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau, tập hợp bao gồm $I-1$ phần tử, và tập hợp có thể theo cách khác được thể hiện là $\{\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_{I-1}\}$.

Các tín hiệu thứ nhất và các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ có các đặc trưng sau:

các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ, và các tín hiệu thứ hai tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng chiều dài thời gian T .

Giải pháp trong phương án này của sáng chế có thể được áp dụng cho hệ thống truyền thông dựa vào kỹ thuật OFDM (Ghép kênh phân chia tần số trực giao). Trong hệ thống hỗ trợ kỹ thuật OFDM, để thỏa mãn tính trực giao giữa các sóng mang phụ, chiều dài của một ký hiệu OFDM thường được thiết lập ở số nghịch đảo của tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ tương ứng. Trong phương án này của sáng chế, bất kỳ hai trong số nhiều tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ được hỗ trợ bởi hệ thống không dây cần thỏa mãn

quan hệ bội số của 2^c , trong đó c là số nguyên lớn hơn 1. Danh từ "tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ" trong phương án này của sáng chế nói đến tham số hệ thống như khoảng cách sóng mang phụ. Nói cách khác, "tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ" tương đương "khoảng cách sóng mang phụ" trong các ý nghĩa chung.

Ví dụ, các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ được hỗ trợ bởi hệ thống không dây là $\Delta_0, \Delta_1, \Delta_2, \dots$, trong đó tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất là Δ_0 . Bất kỳ một trong số các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác có thể là $2^c \Delta_0$. Ví dụ, $\Delta_1 = 2\Delta_0$, $\Delta_2 = 2\Delta_1 = 2^2 \Delta_0$, và bằng tương tự. Một cách tương ứng, vì chiều dài của ký hiệu OFDM là số nghịch đảo của tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ tương ứng, các chiều dài của các ký hiệu OFDM tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau cũng thỏa mãn quan hệ bội số của 2^c . Cụ thể là, chiều dài của ký hiệu OFDM tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_0 bằng hai lần chiều dài của ký hiệu OFDM tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_1 , là 2^2 lần chiều dài của ký hiệu OFDM tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_2 , và bằng tương tự.

Ví dụ, FIG.5 là sơ đồ so sánh giữa các chiều dài của các ký hiệu OFDM trong trường hợp của các khoảng cách sóng mang phụ khác nhau theo phương án này của sáng chế. Một khe thời gian là 0,5 ms được sử dụng làm ví dụ. Đối với sóng mang phụ có tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ là 15 kHz, một khe thời gian bao gồm bảy ký hiệu OFDM từng ký hiệu này có chiều dài ký hiệu T_{symbol} . Một ký hiệu OFDM tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ 15 kHz tương đương bao gồm hai ký hiệu OFDM tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ 30 kHz, và tương đương bao gồm bốn ký hiệu OFDM tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang

phụ 60 kHz.

Một cách tùy chọn, nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ bao gồm một số hoặc tất cả các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ được hỗ trợ bởi hệ thống.

Trong phương án này của sáng chế, nhiều tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ được hỗ trợ bởi hệ thống không dây có thể được tạo nhóm, và ít nhất hai tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ có thể được phân loại vào một nhóm khoảng cách sóng mang phụ. Khi tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ tương ứng với tín hiệu thứ nhất và tín hiệu thứ hai, tạo tín hiệu được thực hiện đối với nhóm khoảng cách sóng mang phụ trong đó tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ được bố trí. Cách tạo nhóm cụ thể có thể như sau:

Ví dụ, sử dụng sáu tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ được hỗ trợ bởi hệ thống không dây làm ví dụ, sáu tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lần lượt là 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz, 240 kHz, và 480 kHz. Sáu tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ có thể được phân loại vào ba nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ, lần lượt:

$\{15 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}\};$

$\{60 \text{ kHz}, 120 \text{ kHz}\};$ và

$\{240 \text{ kHz}, 480 \text{ kHz}\}.$

Theo cách khác, sáu tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ có thể được phân loại vào hai nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ, lần lượt:

$\{15 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}, 60 \text{ kHz}\};$ và

$\{120 \text{ kHz}, 240 \text{ kHz}, 480 \text{ kHz}\}.$

Theo cách khác, sáu tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ có thể được phân loại vào một nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ. Cụ thể là, nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ là:

$$\{15 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}, 60 \text{ kHz}, 120 \text{ kHz}, 240 \text{ kHz}, 480 \text{ kHz}\}.$$

Cụ thể là, trong phương án này của sáng chế, nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ có thể là bất kỳ một trong số $\{15 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}\}$, $\{60 \text{ kHz}, 120 \text{ kHz}\}$, $\{240 \text{ kHz}, 480 \text{ kHz}\}$, $\{15 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}, 60 \text{ kHz}\}$, $\{120 \text{ kHz}, 240 \text{ kHz}, 480 \text{ kHz}\}$, hoặc $\{15 \text{ kHz}, 30 \text{ kHz}, 60 \text{ kHz}, 120 \text{ kHz}, 240 \text{ kHz}, 480 \text{ kHz}\}$.

Cần lưu ý là trong ứng dụng thực, khi số lượng và các giá trị cụ thể của các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ được hỗ trợ bởi hệ thống không dây là khác nhau, có thể có cách tạo nhóm khác. Phương án này của sáng chế không giới hạn trên cách tạo nhóm của nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trong hệ thống không dây, với điều kiện là hai tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ trong cùng nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ thỏa mãn quan hệ bội số của 2^e .

Trừ khi được nêu cụ thể theo cách khác, các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong phương án này của sáng chế là các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong cùng nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ.

Đối với các đặc trưng trên đây, phương pháp tạo tín hiệu dựa vào kỹ thuật OFDM được thiết kế trong giải pháp trong phương án này của sáng chế, nên trong cùng khoảng thời gian, trong trường hợp của các khoảng cách sóng mang phụ khác nhau, các tín hiệu thứ nhất được tạo trong miền tần số là giống nhau hoặc khác nhau một pha, và các tín hiệu thứ hai được tạo trong miền thời gian là giống nhau hoặc khác nhau một dịch vòng/dịch vòng trong khoảng thời gian cụ

thể.

Hai khái niệm, cụ thể là, dịch vòng và CP (Cyclic Prefix), trong nội dung sau trong phương án này của sáng chế được mô tả trước tiên dưới đây.

1. Dịch vòng. Dịch vòng của chuỗi hữu hạn $x^{(n)}$ có nghĩa là chuỗi được mở rộng thành chuỗi định kỳ $\tilde{x}^{(n)}$ bằng cách sử dụng số lượng của các điểm lấy mẫu trong chuỗi (cụ thể là, số lượng của các phần tử trong chuỗi) làm khoảng, chuỗi định kỳ $\tilde{x}^{(n)}$ được dịch, và sau đó, giá trị chuỗi trong khoảng giá trị chính ($n=0$ đến $N-1$) hoặc ($n=0$ đến $Z-1$) của chuỗi thu được được lấy. Các công thức toán của dịch vòng và chuỗi định kỳ được biểu diễn như sau:

$$R_N(n) = \begin{cases} 1, & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0, & \text{else} \end{cases}; \text{ và}$$

$$x_m(n) = x((n+m))_N R_N(n), 0 \leq n \leq N-1, 0 \leq m \leq N-1; \text{ hoặc}$$

$$x_m(n) = x((n+m))_N R_Z(n), 0 \leq n \leq Z-1, 0 \leq m \leq N-1, \text{ trong đó}$$

$$x((n+m))_N = x((n+m) \bmod N), \text{ và } m \text{ là giá trị của dịch.}$$

Cụ thể là, ví dụ, chuỗi $x(n)$ là $x(0), x(1), x(2), \dots$, và $x(N-1)$. Giả định là độ dịch m là 2, chuỗi thu được sau dịch vòng là $x(2), x(3), \dots, x(N-1), x(0)$, và $x(1)$. Điều này tương đương là hai phần tử thứ nhất trong chuỗi được di chuyển đến cuối của chuỗi.

2. Tiền tố vòng. Tiền tố vòng là cấu trúc vòng được tạo bằng cách sao chép đoạn sau cùng của các phần tử trong chuỗi vào phía trước của chuỗi. Mục đích là đảm bảo là các ký hiệu OFDM với độ trễ luôn có khoảng của bội số nguyên trong khoảng tích phân FFT (Fast Fourier Transformation), để triệt nhiễu giữa các sóng mang phụ và nhiễu giữa các ký hiệu.

Cụ thể là, FIG.6 là sơ đồ của quan hệ giữa tiền tố vòng và ký hiệu OFDM trong phương án này của sáng chế. Số lượng của các điểm lấy mẫu trong tiền tố vòng là N_{CP} , và một ký hiệu OFDM bao gồm tổng cộng N điểm lấy mẫu: $x(0)$,

$x(1), \dots, x(N-N_{CP}), \dots$, và $x(N-1)$. Khi tiền tố vòng được bổ sung, sau cùng N_{CP} điểm lấy mẫu trong ký hiệu OFDM được sao chép vào phía trước của ký hiệu OFDM, nên chuỗi có trong ký hiệu được tạo sau cùng là $x(N-N_{CP}), \dots, x(N-1), x(0), x(1), \dots, x(N-N_{CP}), \dots$, và $x(N-1)$, trong đó có tổng cộng $N+N_{CP}$ điểm lấy mẫu.

Cần lưu ý là trong phương án này của sáng chế, ký hiệu OFDM bao gồm ký hiệu OFDM có hiệu lực và tiền tố vòng. Cụ thể là, ký hiệu OFDM có hiệu lực trong ký hiệu OFDM là một phần trong ký hiệu OFDM khác với tiền tố vòng. Ví dụ, việc sử dụng ký hiệu OFDM được thể hiện trên FIG.6 là ví dụ, tiền tố vòng trong ký hiệu OFDM là $x(N-N_{CP}), \dots$, và $x(N-1)$, và $x(0), x(1), \dots, x(N-N_{CP}), \dots$, và $x(N-1)$ khác với tiền tố vòng là ký hiệu OFDM có hiệu lực trong ký hiệu OFDM.

Dựa vào các phần mô tả trên đây của dịch vòng và tiền tố vòng, các tín hiệu thứ nhất và các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong cùng nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ sẽ được mô tả chi tiết trong nội dung dưới đây trong phương án này của sáng chế.

Hai tài nguyên miền tần số liên kề bất kỳ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$ có cùng khoảng cách miền tần số Δf , và các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau tương ứng với cùng Δf .

Trong phương án này của sáng chế, các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ, và các tín hiệu thứ hai tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng chiều dài thời gian T.

Điều này cụ thể được thể hiện như là các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau có cùng chiều dài chuỗi trong miền tần số nhưng chiếm các số lượng khác nhau của các ký hiệu OFDM, và các số lượng của ký hiệu OFDM được chiếm bởi các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau cũng thỏa mãn quan hệ bội số của 2^c .

Cụ thể là, FIG.7 là giản đồ so sánh giữa các tín hiệu thứ nhất trong phương án này của sáng chế. Trên FIG.7, nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}$ bao gồm ba tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ, cụ thể là, Δ_1 , Δ_2 , và Δ_3 , và $\Delta_3=2\Delta_2=4\Delta_1$. Tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_1 chiếm một ký hiệu OFDM, và chuỗi tín hiệu của tín hiệu thứ nhất trong miền tần số là $S_{\Delta_1}(n)$. Tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_2 chiếm hai ký hiệu OFDM, chuỗi tín hiệu mà trong miền tần số và tương ứng với ký hiệu OFDM thứ nhất là $S_{\Delta_2}^1(n)$, và chuỗi tín hiệu mà trong miền tần số và tương ứng với ký hiệu OFDM thứ hai là $S_{\Delta_2}^2(n)$. Tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_3 chiếm bốn ký hiệu OFDM, các chuỗi tín hiệu trong miền tần số mà tương ứng với ký hiệu OFDM thứ nhất đến thứ tư là $S_{\Delta_3}^1(n)$, $S_{\Delta_3}^2(n)$, $S_{\Delta_3}^3(n)$, và $S_{\Delta_3}^4(n)$, trong đó $0 \leq n < L$, và L là chiều dài của chuỗi tín hiệu trong miền tần số, và cũng là số lượng của các sóng mang phụ được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với từng tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ. Trên FIG.7, từng khối đệm thể hiện một RE (Resource Element) được sử dụng để ánh xạ tín hiệu thứ nhất.

Như được thể hiện trên FIG.7, đối với Δ_1 , Δ_2 , và Δ_3 , khoảng cách miền tần số Δf giữa sóng mang phụ thứ nhất và sóng mang phụ thứ hai được ánh xạ từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_1 , khoảng cách miền tần số Δf giữa sóng mang phụ thứ hai và sóng mang phụ thứ ba (không được thể hiện trên

FIG.7) được ánh xạ từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_1 , ..., và khoảng cách miền tần số Δf giữa sóng mang phụ thứ (N-1) và sóng mang phụ thứ N được ánh xạ từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_1 là giống nhau. Tương tự, khoảng cách miền tần số Δf giữa sóng mang phụ thứ nhất và sóng mang phụ thứ hai được ánh xạ từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_2 hoặc Δ_3 , khoảng cách miền tần số Δf giữa sóng mang phụ thứ hai và sóng mang phụ thứ ba được ánh xạ từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_2 hoặc Δ_3 , ..., và khoảng cách miền tần số Δf giữa sóng mang phụ thứ (N-1) và sóng mang phụ thứ N được ánh xạ từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_2 hoặc Δ_3 cũng giống nhau.

Ngoài ra, các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau có cùng khoảng cách miền tần số giữa các sóng mang phụ liên kế được ánh xạ trong miền tần số. Ví dụ, khoảng cách miền tần số Δf giữa sóng mang phụ thứ nhất và sóng mang phụ thứ hai được ánh xạ từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_1 cũng giống như khoảng cách miền tần số Δf giữa sóng mang phụ thứ nhất và sóng mang phụ thứ hai được ánh xạ từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_2 .

Một cách tùy chọn, Δf bằng $\max(\Delta_i)$, và $\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Ví dụ, trên FIG.7, tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$ là Δ_3 . Trong trường hợp này, Δf bằng Δ_3 .

Một cách tùy chọn, khoảng cách miền tần số giữa hai tài nguyên miền tần số liên kế bất kỳ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ tương ứng với cùng số lượng M_{Δ_i} của các sóng mang phụ; và

$$M_{\Delta_i} = \frac{\max(\Delta_i)}{\Delta_i}, \text{ trong đó}$$

$\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Ví dụ, trên FIG.7, tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$ là Δ_3 , trong đó $\Delta_3 = 2\Delta_2 = 4\Delta_1$. Trong trường hợp này, khoảng cách miền tần số Δf giữa hai tài nguyên miền tần số liên kề bất kỳ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_1 tương ứng với bốn sóng mang phụ, khoảng cách miền tần số Δf giữa hai tài nguyên miền tần số liên kề bất kỳ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_2 tương ứng với hai sóng mang phụ, và khoảng cách miền tần số Δf giữa hai tài nguyên miền tần số liên kề bất kỳ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_3 tương ứng với một sóng mang phụ.

Một cách tùy chọn, dữ liệu được ánh xạ trên $M_{\Delta_i} - 1$ sóng mang phụ được đặt cách nhau bởi các tài nguyên miền tần số liên kề được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ là 0.

Ví dụ, trên FIG.7, có ba sóng mang phụ được đặt cách nhau bởi hai tài nguyên miền tần số liên kề bất kỳ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_1 , và dữ liệu được ánh xạ trên các khoảng cách sóng mang phụ là 0. Tương tự, có một sóng mang phụ được đặt cách nhau bởi hai tài nguyên miền tần số liên kề bất kỳ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_2 , và dữ liệu được ánh xạ trên khoảng cách sóng mang phụ là 0. Không có sóng mang phụ khác giữa hai tài nguyên miền tần số liên kề bất kỳ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_3 .

Một cách tùy chọn, chỉ số của sóng mang phụ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$ thỏa mãn $M_{\Delta} * k$, trong đó k là số nguyên.

Ví dụ, trên FIG.7, các số chỉ số của các sóng mang phụ (bao gồm sóng mang phụ được ánh xạ từ tín hiệu thứ nhất và sóng mang phụ trên đó dữ liệu được ánh xạ là 0) trong khoảng tài nguyên miền tần số được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với từng tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau bắt đầu từ 0. Các chỉ số của các sóng mang phụ được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ lần lượt là $4*0, 4*1, \dots$, và $4*(L-1)$. Các chỉ số của các sóng mang phụ được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_2 lần lượt là $2*0, 2*1, \dots$, và $2*(L-1)$. Các chỉ số của các sóng mang phụ được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_3 lần lượt là $1*0, 1*1, \dots$, và $1*(L-1)$. Cần lưu ý là số chỉ số được sử dụng ở đây để đánh chỉ số, bắt đầu từ 0, từng sóng mang phụ trong khoảng tài nguyên miền tần số được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ đơn, và khoảng cách miền tần số giữa các sóng mang phụ tương ứng với các số chỉ số liên kế khác nhau là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ hiện thời. Tất cả các tài nguyên miền tần số (bao gồm các tài nguyên miền tần số khác trên dải tần số tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ hiện thời và tất cả các tài nguyên miền tần số trên các dải tần số tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}$) không phải khoảng tài nguyên miền tần số được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ hiện thời do không nằm trong khoảng số.

Một cách tùy chọn, tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ trong nhóm tham số hệ

thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ bao gồm N_{Δ_i} các ký hiệu OFDM liên tiếp; và $N_{\Delta_i} = \frac{\Delta_i}{\min(\Delta_i)}$, trong đó

$\min(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Trong phương án này của sáng chế, số lượng của các ký hiệu OFDM liên tiếp có trong tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ là tỷ số của tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trên tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ. Ví dụ, trên FIG.7, tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ là Δ_1 . Trong trường hợp này, tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_1 bao gồm một ký hiệu OFDM, tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_2 bao gồm hai ký hiệu OFDM liên tiếp, và tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_3 bao gồm bốn ký hiệu OFDM liên tiếp.

Một cách tùy chọn, các chuỗi tín hiệu được ánh xạ tương ứng trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ chính xác giống nhau; hoặc

các chuỗi tín hiệu được ánh xạ tương ứng trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha.

Ví dụ, trên FIG.7, chuỗi tín hiệu $S_4(n)$ được ánh xạ trong một ký hiệu

OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_1 và chuỗi tín hiệu $S_{\Delta_2}^1(n)$ hoặc $S_{\Delta_2}^2(n)$ được ánh xạ trong hai ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_2 thỏa mãn quan hệ chính xác giống nhau hoặc khác một pha, và $S_{\Delta_3}^1(n)$ và bất kỳ một trong số các chuỗi tín hiệu $S_{\Delta_3}^1(n)$, $S_{\Delta_3}^2(n)$, $S_{\Delta_3}^3(n)$, hoặc $S_{\Delta_3}^4(n)$ được ánh xạ trong bốn ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_3 thỏa mãn quan hệ chính xác giống nhau hoặc khác một pha. $S_{\Delta_2}^1(n)$ hoặc $S_{\Delta_2}^2(n)$ và bất kỳ một trong số $S_{\Delta_3}^1(n)$, $S_{\Delta_3}^2(n)$, $S_{\Delta_3}^3(n)$, hoặc $S_{\Delta_3}^4(n)$ cũng thỏa mãn quan hệ chính xác giống nhau hoặc khác một pha.

Một cách tùy chọn, N_{Δ_i} chuỗi được ánh xạ trong N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha.

Ví dụ, trên FIG.7, chuỗi tín hiệu $S_{\Delta_2}^1(n)$ và $S_{\Delta_2}^2(n)$ được ánh xạ tương ứng trong hai ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_2 thỏa mãn quan hệ chính xác giống nhau hoặc khác một pha, và bất kỳ hai trong số $S_{\Delta_3}^1(n)$, $S_{\Delta_3}^2(n)$, $S_{\Delta_3}^3(n)$, hoặc $S_{\Delta_3}^4(n)$ cũng thỏa mãn quan hệ chính xác giống nhau hoặc khác một pha.

Một cách tùy chọn, chênh lệch pha giữa N_{Δ_i} chuỗi được ánh xạ trong N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i liên quan đến chiều dài của tiền tố vòng CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i .

Ví dụ, trên FIG.7, chênh lệch pha giữa chuỗi tín hiệu $S_{\Delta_2}^1(n)$ và $S_{\Delta_2}^2(n)$ được ánh xạ tương ứng trong hai ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_2 liên quan đến chiều dài của tiền tố vòng CP tương ứng với Δ_2 . Tương tự, chênh lệch pha giữa bất kỳ hai trong số $S_{\Delta_3}^1(n)$, $S_{\Delta_3}^2(n)$, $S_{\Delta_3}^3(n)$, hoặc $S_{\Delta_3}^4(n)$ liên quan đến chiều dài của tiền tố vòng CP tương ứng với Δ_3 .

Một cách tùy chọn, khi các chuỗi tín hiệu được ánh xạ tương ứng trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha, điều kiện sau được thỏa mãn:

$$S_{\Delta_i}(n) = S_{\Delta_j}(n) e^{j\varphi k(n)}, 0 \leq n \leq L, \text{ trong đó}$$

L là chiều dài chuỗi của tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, φ là chênh lệch pha giữa các chuỗi tín hiệu được ánh xạ tương ứng trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j , $S_{\Delta_i}(n)$ và $S_{\Delta_j}(n)$ lần lượt là các chuỗi của các tín hiệu thứ nhất đối với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong ký hiệu OFDM, và $k(n)$ là tần số của sóng mang phụ được chiếm bởi ký hiệu chuỗi thứ n trong $S_{\Delta_j}(n)$.

Một cách tùy chọn, chuỗi tín hiệu được ánh xạ trong một ký hiệu OFDM tương ứng từ tín hiệu thứ nhất đối với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ và chuỗi tín hiệu được ánh xạ trong một ký hiệu OFDM tương ứng từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha; và

$$S_{\Delta_i}^p(n) = S_{\Delta_j}^q(n) e^{j\varphi k(n)}, 0 \leq n < L, \text{ trong đó}$$

L là chiều dài chuỗi của tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ trong nhóm tham số hệ thống khoảng

cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$;

$S_{\Delta_i}^p(n)$ là chuỗi tín hiệu được ánh xạ trong thứ tự p của N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất đối với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i ;

$S_{\Delta_j}^q(n)$ là chuỗi tín hiệu được ánh xạ trong thứ tự q của N_{Δ_j} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất đối với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j , và $k(n)$ là tần số của sóng mang phụ được chiếm bởi ký hiệu chuỗi thứ n trong $S_{\Delta_j}^q(n)$; và

ϕ là chênh lệch pha giữa $S_{\Delta_i}^p(n)$ và $S_{\Delta_j}^q(n)$, và ϕ liên quan đến chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j .

Ví dụ, trên FIG.7, chênh lệch pha ϕ giữa chuỗi tín hiệu $S_{\Delta_2}^2(n)$ được ánh xạ trong ký hiệu OFDM thứ hai từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_2 và chuỗi tín hiệu $S_{\Delta_3}^3(n)$ được ánh xạ trong ký hiệu OFDM thứ ba đến tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_3 liên quan đến chiều dài của CP tương ứng với Δ_2 và chiều dài của CP tương ứng với Δ_3 .

Một cách tùy chọn, ϕ liên quan đến chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i , chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j , p, và q.

Ví dụ, trên FIG.7, chênh lệch pha ϕ giữa $S_{\Delta_2}^2(n)$ và $S_{\Delta_3}^3(n)$ còn liên quan đến thứ tự tuần tự của các ký hiệu OFDM lần lượt được chiếm bởi hai chuỗi tín hiệu ngoài chiều dài của CP tương ứng với Δ_2 và chiều dài của CP tương ứng với Δ_3 .

Một cách tùy chọn, khi tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số

hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, và $S_{\Delta_i}^p(n) = S_{\Delta_j}^q(n)e^{j\varphi k(n)}$,
 $\varphi = 2\pi(N_{CP}^{\Delta_j} - \sum_{r=0}^{P=P} N_{CP,r}^{\Delta_i})$ hoặc $\varphi = -2\pi(N_{CP}^{\Delta_j} - \sum_{r=0}^{r=P} N_{CP,r}^{\Delta_i})$, trong đó

$N_{CP}^{\Delta_j}$ là chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j , $N_{CP,r}^{\Delta_i}$ là chiều dài của CP của ký hiệu OFDM thứ r tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i , $0 \leq p < N_{\Delta_i}$, và $q=0$.

Ví dụ, trên FIG.7, $S_{\Delta_j}^q(n)$ là $S_{\Delta_1}(n)$, và giả định là $S_{\Delta_i}^p(n)$ là $S_{\Delta_3}^3(n)$. Trong trường hợp này, chênh lệch pha giữa $S_{\Delta_1}(n)$ và $S_{\Delta_3}^3(n)$ về mặt số bằng 2π lần chênh lệch thu được bằng cách trừ tổng của các tiền tố vòng của ba ký hiệu OFDM thứ nhất của tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_3 từ tiền tố vòng của ký hiệu OFDM của tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_1 .

Một cách tùy chọn, khi các chuỗi tín hiệu được ánh xạ tương ứng trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha, và điều kiện $S_{\Delta_i}(n) = S_{\Delta_j}(n)e^{j\varphi k(n)}, 0 \leq n \leq L$ được thỏa mãn, chênh lệch pha φ liên quan đến vị trí miền tần số được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và vị trí miền tần số được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j .

Ví dụ, trên FIG.7, chênh lệch pha giữa $S_{\Delta_1}(n)$ và $S_{\Delta_2}^1(n)$ hoặc $S_{\Delta_2}^2(n)$ có thể liên quan đến khoảng cách miền tần số giữa các tài nguyên miền tần số lần lượt được chiếm bởi Δ_1 và Δ_2 .

Một cách tùy chọn, chênh lệch pha φ thỏa mãn quan hệ sau:

$$\varphi = 2\pi\Delta k \quad \text{hoặc} \quad \varphi = -2\pi\Delta k, \text{ trong đó}$$

Δk là khoảng cách miền tần số giữa các tài nguyên miền tần số được

chiếm bởi $S_{\Delta_1}(n)$ và $S_{\Delta_2}(n)$.

Ví dụ, trên FIG.7, chênh lệch pha giữa $S_{\Delta_1}(n)$ và $S_{\Delta_2}^1(n)$ hoặc $S_{\Delta_2}^2(n)$ về mặt số bằng 2π lần khoảng cách miền tần số giữa các tài nguyên miền tần số lần lượt được chiếm bởi Δ_1 và Δ_2 .

Một cách tùy chọn, khi các chuỗi tín hiệu được ánh xạ riêng rẽ trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_1 và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_2 trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một pha, chênh lệch pha ϕ liên quan đến các chiều dài của các CP lần lượt tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_1 và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_2 và các vị trí miền tần số được chiếm bởi các tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_1 và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_2 .

Ví dụ, trên FIG.7, chênh lệch pha giữa $S_{\Delta_1}(n)$ và $S_{\Delta_2}^1(n)$ hoặc $S_{\Delta_2}^2(n)$ có thể liên quan đến cả khoảng cách miền tần số giữa các tài nguyên miền tần số lần lượt được chiếm bởi Δ_1 và Δ_2 và các chiều dài của các CP lần lượt tương ứng với Δ_1 và Δ_2 .

Một cách tùy chọn, các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T là giống nhau; hoặc

các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T khác nhau một dịch vòng hoặc một pha.

Ví dụ, FIG.8 là giản đồ so sánh giữa các tín hiệu thứ hai trong phương án

này của sóng chế. trên FIG.8, nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$ bao gồm ba tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ, cụ thể là, Δ_1 , Δ_2 , và Δ_3 , và $\Delta_3 = 2\Delta_2 = 4\Delta_1$. Các tín hiệu thứ hai tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_1 , Δ_2 và Δ_3 chiếm cùng chiều dài thời gian T.

Trên FIG.8, $N_{CP}^{\Delta_1}$ là chiều dài của tiền tố vòng trong tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_1 . Chiều dài ở đây là chiều dài thời gian liên tiếp. $N_{CP,1}^{\Delta_2}$ và $N_{CP,2}^{\Delta_2}$ lần lượt là các chiều dài của các tiền tố vòng thứ nhất và thứ hai trong tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_2 . $N_{CP,1}^{\Delta_3}$, $N_{CP,2}^{\Delta_3}$, $N_{CP,3}^{\Delta_3}$, và $N_{CP,4}^{\Delta_3}$ lần lượt là các chiều dài của các tiền tố vòng thứ nhất đến thứ tư trong tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_3 .

Ngoài ra, trên FIG.8, $N_V^{\Delta_1}$ là chiều dài của ký hiệu OFDM có hiệu lực trong tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_1 , $N_{V,1}^{\Delta_2}$ và $N_{V,2}^{\Delta_2}$ lần lượt là các chiều dài của các ký hiệu OFDM thứ nhất và thứ hai có hiệu lực trong tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_2 , và $N_{V,1}^{\Delta_3}$, $N_{V,2}^{\Delta_3}$, $N_{V,3}^{\Delta_3}$, và $N_{V,4}^{\Delta_3}$ lần lượt là các chiều dài của các ký hiệu OFDM thứ nhất đến thứ tư có hiệu lực trong tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_3 .

Một cách tùy chọn, khi các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T khác nhau một pha, điều kiện sau được thỏa mãn:

$$Y_{\Delta_i}(t) = Y_{\Delta_j}(t)e^{j\varphi}, \text{ trong đó}$$

$Y_{\Delta_i}(t)$ là các tín hiệu liên tiếp của tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong chiều dài thời gian bị chiếm T, $Y_{\Delta_j}(t)$ là các tín hiệu liên tiếp của tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ

thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong chiều dài thời gian bị chiếm T, và φ là chênh lệch pha giữa $Y_{\Delta_i}(t)$ và $Y_{\Delta_j}(t)$.

Ví dụ, trên FIG.8, có thể có chênh lệch pha giữa tín hiệu thứ hai $Y_{\Delta_1}(t)$ tương ứng với Δ_1 , tín hiệu thứ hai $Y_{\Delta_2}(t)$ tương ứng với Δ_2 , và tín hiệu thứ hai $Y_{\Delta_3}(t)$ tương ứng với Δ_3 .

Một cách tùy chọn, khi các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T khác nhau một dịch vòng, điều kiện sau được thỏa mãn:

$$Y_{\Delta_i}(t) = Y_{\Delta_j}(t+m), \text{ trong đó}$$

$Y_{\Delta_i}(t)$ là các tín hiệu liên tiếp của tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong chiều dài thời gian bị chiếm T, $Y_{\Delta_j}(t+m)$ là các tín hiệu liên tiếp thu được sau khi dịch vòng tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong chiều dài thời gian bị chiếm T bằng m.

Ví dụ, trên FIG.8, bất kỳ hai trong số tín hiệu thứ hai $Y_{\Delta_1}(t)$ tương ứng với Δ_1 , tín hiệu thứ hai $Y_{\Delta_2}(t)$ tương ứng với Δ_2 , và tín hiệu thứ hai $Y_{\Delta_3}(t)$ tương ứng với Δ_3 thỏa mãn quan hệ của dịch vòng. Ví dụ, $Y_{\Delta_1}(t)$ có thể thu được bằng cách dịch vòng $Y_{\Delta_2}(t)$ bằng m_1 , hoặc $Y_{\Delta_2}(t)$ có thể thu được bằng cách dịch vòng $Y_{\Delta_3}(t)$ bằng m_1 .

Một cách tùy chọn, các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại theo chu kỳ.

Ví dụ, trên FIG.8, tín hiệu thứ hai tương ứng với từng tham số hệ thống

khoảng cách sóng mang phụ được lặp lại theo chu kỳ trong chiều dài thời gian bị chiếm T.

Một cách tùy chọn, số nguyên số lượng của số lần mà các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại theo chu kỳ là R; và

$$R = \frac{\max(\Delta_i)}{\min(\Delta_i)}, \text{ trong đó}$$

$\min(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, và $\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Ví dụ, trên FIG.8, nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$ bao gồm ba tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ, cụ thể là, Δ_1 , Δ_2 , và Δ_3 , và $\Delta_3 = 2\Delta_2 = 4\Delta_1$. trong trường hợp này, $R = \frac{\Delta_3}{\Delta_1} = 4$. Cụ thể là, tín hiệu thứ hai tương ứng với từng tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ được lặp lại theo chu kỳ bốn lần trong chiều dài thời gian bị chiếm T.

Một cách tùy chọn, chiều dài của khoảng nhỏ nhất trong đó các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại là chiều dài của ký hiệu OFDM tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Ví dụ, trên FIG.8, tín hiệu thứ hai tương ứng với từng tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại theo chu kỳ bốn lần. Chiều dài của khoảng nhỏ nhất là chiều dài của ký hiệu OFDM tương ứng với Δ_3 . Như được thể hiện trên FIG.8, chiều dài của khoảng

nhỏ nhất là chiều dài của tiền tố vòng cộng chiều dài của ký hiệu OFDM có hiệu lực.

Một cách tùy chọn, chiều dài của khoảng nhỏ nhất trong đó các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại là $1/R$ của chiều dài của ký hiệu OFDM tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Ví dụ, trên FIG.8, tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_1 chiếm một ký hiệu OFDM, và tín hiệu thứ hai tương ứng với từng tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ được lặp lại theo chu kỳ bốn lần trong chiều dài thời gian bị chiếm T . Trong trường hợp này, chiều dài của khoảng nhỏ nhất trong đó các tín hiệu liên tiếp của các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong chiều dài thời gian bị chiếm T được lặp lại là $1/R$ của chiều dài của ký hiệu OFDM tương ứng với Δ_1 .

Một cách tùy chọn, số lượng lần mà tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ được lặp lại trong một ký hiệu OFDM là M_{Δ_i} ; và

$$M_{\Delta_i} = \frac{\max(\Delta_i)}{\Delta_i}, \text{ trong đó}$$

$\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$.

Ví dụ, trên FIG.8, tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_1 trong chiều dài thời gian T chiếm một ký hiệu OFDM, và được lặp lại theo chu kỳ bốn lần trong chiều dài thời gian T . Cụ thể là, tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_1 được lặp lại theo chu kỳ bốn lần trong một ký hiệu OFDM. Tín hiệu thứ hai tương ứng với

Δ_2 trong chiều dài thời gian T chiếm hai ký hiệu OFDM, và được lặp lại theo chu kỳ bốn lần trong chiều dài thời gian T . Cụ thể là, tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_2 được lặp lại theo chu kỳ hai lần trong một ký hiệu OFDM. Tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_3 trong chiều dài thời gian T chiếm bốn ký hiệu OFDM, và được lặp lại theo chu kỳ bốn lần trong chiều dài thời gian T . Cụ thể là, tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_3 được lặp lại theo chu kỳ một lần trong một ký hiệu OFDM.

Một cách tùy chọn, các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ khác nhau một dịch vòng.

Dịch vòng giữa các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i liên quan đến tiền tố vòng tương ứng với Δ_i .

Ví dụ, trên FIG.8, trong tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_2 , các tín hiệu liên tiếp trong $N_{CP,1}^{\Delta_2}$ và $N_{V,1}^{\Delta_2}$ và các tín hiệu liên tiếp trong $N_{CP,2}^{\Delta_2}$ và $N_{V,2}^{\Delta_2}$ khác nhau một dịch vòng, dịch vòng liên quan đến tiền tố vòng tương ứng với Δ_2 . Tương tự, trong tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_3 , các tín hiệu liên tiếp giữa bất kỳ hai ký hiệu OFDM cũng khác nhau một dịch vòng, và dịch vòng liên quan đến tiền tố vòng tương ứng với Δ_3 .

Một cách tùy chọn, N_{Δ_i} các ký hiệu OFDM có hiệu lực có trong tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ thỏa mãn điều kiện sau:

$$Z_{\Delta_i}^p(n) = Z_{\Delta_j}^p(n + m_{\Delta_i}^p), 0 \leq n < L; \text{ và}$$

$$m_{\Delta_i}^p = N_{CP}^{\Delta_j} - \sum_{r=0}^{r=p} N_{CP,r}^{\Delta_i} \quad \text{hoặc} \quad m_{\Delta_i}^p = -(N_{CP}^{\Delta_j} - \sum_{r=0}^{r=p} N_{CP,r}^{\Delta_i}), \text{ trong đó}$$

$Z_{\Delta_i}^p(n)$ là các tín hiệu liên tiếp trong khoảng thứ p mà sử dụng chiều dài ký hiệu hữu hiệu của Δ_i làm khoảng nhỏ nhất và trong tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i , và $0 \leq p < N_{\Delta_i}$;

$Z_{\Delta_j}^p(n)$ là các tín hiệu liên tiếp trong khoảng thứ p mà tương ứng với các ký hiệu OFDM có hiệu lực và trong tín hiệu thứ hai tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_j trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$;

$N_{CP}^{\Delta_i}$ là chiều dài của CP tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i ; và

$N_{CP,r}^{\Delta_i}$ là chiều dài của CP của ký hiệu OFDM thứ r tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i .

Ví dụ, trên FIG.8, Δ_1 là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ, chênh lệch pha giữa tín hiệu trong khoảng thứ hai (T1 trên FIG.8) mà sử dụng chiều dài ký hiệu hữu hiệu của Δ_3 là khoảng nhỏ nhất trong tín hiệu thứ hai tương ứng với Δ_1 và tín hiệu trong khoảng thứ hai ($N_{CP,2}^{\Delta_3}$ trên FIG.8) mà sử dụng chiều dài ký hiệu hữu hiệu của Δ_3 là khoảng nhỏ nhất trong Δ_3 về mặt số bằng chênh lệch thu được bằng cách trừ tổng của các chiều dài của hai CP thứ nhất tương ứng với Δ_3 từ chiều dài của CP tương ứng với Δ_1 .

Một cách tùy chọn, tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai tương ứng với ít nhất một trong số tín hiệu đồng bộ đường xuống, tín hiệu chuẩn hoa tiêu đo đường xuống, tín hiệu kênh truy cập ngẫu nhiên đường lên RACH, và tín hiệu chuẩn thăm dò kênh đường lên SRS. Tín hiệu đồng bộ đường xuống bao gồm tín hiệu đồng bộ sơ cấp, hoặc tín hiệu đồng bộ đường xuống bao gồm tín hiệu đồng bộ sơ cấp và tín hiệu đồng bộ thứ cấp.

Trong phương án này của sáng chế, tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai

thỏa mãn điều kiện trên đây có thể là tín hiệu đồng bộ đường xuống, tín hiệu chuẩn hoa tiêu đo đường xuống, tín hiệu kênh truy cập ngẫu nhiên đường lên RACH, hoặc tín hiệu chuẩn thăm dò kênh đường lên SRS trong hệ thống không dây.

Ví dụ, khi thiết bị mạng thứ nhất là thiết bị truy cập không dây, và thiết bị mạng thứ hai là thiết bị đầu cuối, tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu đồng bộ đường xuống hoặc tín hiệu chuẩn hoa tiêu đo đường xuống. Khi thiết bị mạng thứ nhất là thiết bị đầu cuối, và thiết bị mạng thứ hai là thiết bị truy cập không dây, tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu kênh truy cập ngẫu nhiên đường lên RACH hoặc tín hiệu chuẩn thăm dò kênh đường lên SRS.

Một cách tùy chọn, các tín hiệu tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau có trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$ được truyền theo cách ghép kênh phân chia thời gian hoặc ghép kênh phân chia tần số.

Như được thể hiện trên FIG.2, ghép kênh phân chia thời gian được sử dụng cho các tín hiệu tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau. Ví dụ, Trong khoảng thời gian sau thời điểm t_1 , tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ 1 được sử dụng để truyền/thu tín hiệu trên dải tần số 1. Trong khoảng thời gian sau thời điểm t_2 , tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ 2 được sử dụng để truyền/thu tín hiệu trên dải tần số 2.

Theo cách khác, ghép kênh phân chia tần số được sử dụng cho các tín hiệu tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau. Ví dụ, trong khoảng thời gian sau thời điểm t_1 , tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ 1 được sử dụng để truyền/thu tín hiệu trên dải tần số 1, tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ 2 được sử dụng để truyền/thu tín hiệu trên dải tần số 2, và tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ 3 được sử dụng

để truyền/thu tín hiệu trên dải tần số 3.

Một cách tùy chọn, cách ghép kênh phân chia tần số được sử dụng cho tín hiệu thứ nhất và kênh dữ liệu mà tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$, và ký hiệu OFDM tương ứng với dữ liệu được mang trong kênh dữ liệu được tạo dựa vào tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ .

Ví dụ, FIG.9 là giản đồ của ánh xạ tài nguyên trong phương án này của sáng chế. Trên FIG.9, nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}$ bao gồm ba tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ, cụ thể là, Δ_1 , Δ_2 , và Δ_3 , và $\Delta_3 = 2\Delta_2 = 4\Delta_1$. Các tín hiệu thứ nhất tương ứng với Δ_1 , Δ_2 , và Δ_3 được ánh xạ trên một số tài nguyên miền tần số trên các dải tần số lần lượt tương ứng với Δ_1 , Δ_2 , và Δ_3 . Các tài nguyên miền tần số khác trên các dải tần số lần lượt tương ứng với Δ_1 , Δ_2 , và Δ_3 được sử dụng để ánh xạ tín hiệu tương ứng với kênh dữ liệu. Ngoài ra, các ký hiệu OFDM tương ứng với kênh dữ liệu có thể được tạo dựa vào các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ tương ứng, và không cần thỏa mãn điều kiện của tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai tương ứng.

Bước này có thể được thực hiện bằng bộ xử lý 31 trên FIG.3 thực hiện môđun tạo tín hiệu 33a1.

Bước 402. Thiết bị mạng thứ hai ánh xạ, trên tài nguyên tần số thời gian, tín hiệu thứ nhất mà trong miền tần số và tương ứng với tham số khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$, và tạo tín hiệu thứ hai mà trong miền thời gian và tương ứng với tín hiệu thứ nhất.

Trong phương án này của sáng chế, thiết bị mạng thứ hai cũng tạo tín hiệu thứ hai trong thiết bị mạng thứ hai bằng cách sử dụng phương pháp được sử

dụng bằng thiết bị mạng thứ nhất để tạo tín hiệu thứ hai. Đối với bước tạo tín hiệu thứ hai bởi thiết bị mạng thứ hai và điều kiện mà cần được thỏa mãn bằng tín hiệu thứ nhất và tín hiệu thứ hai, tham chiếu phần mô tả trong bước 401, và các chi tiết không mô tả lại.

Bước này có thể được thực hiện bằng bộ xử lý 31 trên FIG.3 thực hiện môđun tạo tín hiệu 33a1.

Bước 403. Thiết bị mạng thứ nhất truyền tín hiệu thứ hai được tạo đến thiết bị mạng thứ hai, và thiết bị mạng thứ hai thu tín hiệu được truyền bằng thiết bị mạng thứ nhất.

Bước truyền tín hiệu thứ hai được tạo bằng thiết bị mạng thứ nhất đến thiết bị mạng thứ hai có thể được thực hiện bằng bộ xử lý 31 trên FIG.3 thực hiện môđun truyền tín hiệu 33a2.

Bước thu, bởi thiết bị mạng thứ hai, tín hiệu được truyền bằng thiết bị mạng thứ nhất có thể được thực hiện bằng bộ xử lý 31 trên FIG.3 thực hiện môđun thu tín hiệu 33a3.

Bước 404. Thiết bị mạng thứ hai thực hiện dò tín hiệu trên tín hiệu thu được dựa vào tín hiệu thứ hai được tạo.

Thiết bị mạng thứ hai có thể thực hiện, dựa vào tín hiệu thứ hai được tạo, hoạt động dò tín hiệu như dò tín hiệu đồng bộ hoặc dò chất lượng kênh trên tín hiệu thu được.

Sau khi thu tín hiệu được truyền bằng thiết bị mạng thứ nhất, thiết bị mạng thứ hai có thể so khớp tín hiệu thứ hai được tạo cục bộ với tín hiệu thu được, để dò việc tín hiệu thu được có bao gồm tín hiệu thứ hai hay không. Trong trường hợp của các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau, vì các tín hiệu thứ nhất ở phía thiết bị mạng thứ nhất và ở phía thiết bị mạng thứ hai chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ trong miền tần số, và các tín hiệu

thứ hai được tạo chiếm cùng chiều dài thời gian trong miền thời gian, khi thiết bị mạng thứ hai dò tín hiệu thứ hai, ảnh hưởng của số lượng của các sóng mang phụ và chiều dài miền thời gian tương ứng với các tín hiệu được truyền trong trường hợp của các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau có thể được bỏ qua.

Kết luận, theo phương pháp truyền tín hiệu được đề xuất trong phương án này của sáng chế, khi tín hiệu được truyền, tại cùng lúc, các tín hiệu được xác định cụ thể được truyền dựa vào các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ trong miền tần số và chiếm cùng chiều dài thời gian trong miền thời gian. Khi thiết bị mạng thứ hai thu tín hiệu, bất kể loại tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ mà thiết bị mạng thứ nhất sử dụng để truyền tín hiệu, các tín hiệu được xác định cụ thể có trong tín hiệu thu được bởi thiết bị mạng thứ hai chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ trong miền tần số và chiếm cùng chiều dài thời gian trong miền thời gian. Theo cách này, khi thiết bị mạng thứ hai dò tín hiệu được xác định cụ thể trong tín hiệu được truyền bằng thiết bị mạng thứ nhất, ảnh hưởng của số lượng của các sóng mang phụ và chiều dài miền thời gian tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau có thể được bỏ qua, nhờ vậy làm giảm sự phức tạp của việc dò tín hiệu được xác định cụ thể bởi thiết bị mạng thứ hai, và cải thiện hiệu suất truyền thông của hệ thống không dây.

FIG.10 là sơ đồ khối của thiết bị truyền tín hiệu theo một phương án của sáng chế. Thiết bị có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc kết hợp của phần mềm và phần cứng như một số hoặc tất cả của thiết bị mạng thứ nhất 110 trong môi trường mạng được thể hiện trên FIG.1, và được tạo cấu hình để thực hiện tất cả hoặc một số bước được thực hiện bằng thiết bị mạng thứ nhất trên FIG.4. Thiết bị có thể bao gồm bộ tạo tín hiệu 1001 và bộ truyền tín hiệu 1002.

Trong phương án này, thiết bị được thể hiện ở dạng bộ phận chức năng.

"Bộ phận" ở đây có thể nói đến mạch tích hợp riêng cho ứng dụng ASIC (application-specific integrated circuit), mạch, bộ xử lý và bộ nhớ mà thực hiện một hoặc nhiều chương trình phần mềm hoặc chương trình phần cứng, mạch logic tích hợp, và/hoặc thiết bị khác mà có thể cung cấp các chức năng trên đây.

Bộ tạo tín hiệu 1001 được tạo cấu hình để thực hiện bước 401 trên FIG.4, cụ thể là, ánh xạ, trên tài nguyên tần số thời gian, tín hiệu thứ nhất mà trong miền tần số và tương ứng với tham số khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$, và tạo tín hiệu thứ hai mà trong miền thời gian và tương ứng với tín hiệu thứ nhất, trong đó tín hiệu thứ hai là ký hiệu OFDM trong miền thời gian, ký hiệu OFDM bao gồm ký hiệu OFDM có hiệu lực và tiền tố vòng của ký hiệu OFDM có hiệu lực, I là số lượng của các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$, I là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2, hai tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$ thỏa mãn quan hệ bội số của 2^c , và c là số nguyên lớn hơn 1.

Bộ truyền tín hiệu 1102 được tạo cấu hình để thực hiện một phần được thực hiện bằng thiết bị mạng thứ nhất trong bước 403 trên FIG.4, cụ thể là, truyền tín hiệu thứ hai đến thiết bị mạng thứ hai.

Các tín hiệu thứ nhất và các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$ có các đặc trưng sau:

các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ; và

các tín hiệu thứ hai tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng chiều dài thời gian T .

Đối với các đặc trưng khác của các tín hiệu thứ nhất và các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau, tham chiếu phần mô tả trong phương án được thể hiện trên FIG.4, và các chi tiết không mô tả lại.

Bộ tạo tín hiệu 1001 có chức năng giống nhau hoặc tương tự của môđun tạo tín hiệu 33a1, và bộ truyền tín hiệu 1002 có chức năng giống nhau hoặc tương tự của môđun truyền tín hiệu 33a2.

FIG.11 là sơ đồ khối của thiết bị dò tín hiệu theo một phương án của sáng chế. Thiết bị có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc kết hợp của phần mềm và phần cứng như một số hoặc tất cả của thiết bị mạng thứ hai 120 trong môi trường mạng được thể hiện trên FIG.1, và được tạo cấu hình để thực hiện tất cả hoặc một số bước được thực hiện bởi thiết bị mạng thứ hai trên FIG.4. Thiết bị có thể bao gồm bộ tạo tín hiệu 1101, bộ thu tín hiệu 1102, và bộ dò tín hiệu 1103.

Trong phương án này, thiết bị được thể hiện ở dạng của bộ phận chức năng. "Bộ phận" ở đây có thể nói đến ASIC, mạch, bộ xử lý và bộ nhớ mà thực hiện một hoặc nhiều chương trình phần mềm hoặc chương trình phần sụn, mạch logic tích hợp, và/hoặc thiết bị khác mà có thể cung cấp các chức năng trên đây.

Bộ tạo tín hiệu 1101 được tạo cấu hình để thực hiện bước 402 trên FIG.4, cụ thể là, ánh xạ, trên tài nguyên tần số thời gian, tín hiệu thứ nhất mà trong miền tần số và tương ứng với tham số khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, và tạo tín hiệu thứ hai mà trong miền thời gian và tương ứng với tín hiệu thứ nhất, trong đó tín hiệu thứ hai là ký hiệu OFDM trong miền thời gian, ký hiệu OFDM bao gồm ký hiệu OFDM có hiệu lực và tiền tố vòng của ký hiệu OFDM có hiệu lực, I là số lượng của các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}, 0 < i < I$, I là số nguyên lớn hơn hoặc

bằng 2, hai tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bất kỳ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$ thỏa mãn quan hệ bội số của 2^c , và c là số nguyên lớn hơn 1.

Bộ thu tín hiệu 1102 được tạo cấu hình để thực hiện một phần được thực hiện bởi thiết bị mạng thứ hai trong bước 403 trên FIG.4, cụ thể là, thu tín hiệu được truyền bằng thiết bị mạng thứ nhất.

Bộ dò tín hiệu 1103 được tạo cấu hình để thực hiện bước 404 trên FIG.4, cụ thể là, thực hiện dò tín hiệu trên tín hiệu thu được dựa vào tín hiệu thứ hai được tạo.

Các tín hiệu thứ nhất và các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta\}, 0 < i < I$ có các đặc trưng sau:

các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ; và

các tín hiệu thứ hai tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng chiều dài thời gian T.

Đối với các đặc trưng khác của các tín hiệu thứ nhất và các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau, tham chiếu phần mô tả trong phương án được thể hiện trên FIG.4, và các chi tiết không mô tả lại.

Bộ tạo tín hiệu 1101 có chức năng giống nhau hoặc tương tự của môđun tạo tín hiệu 33a1, bộ thu tín hiệu 1102 có chức năng giống nhau hoặc tương tự của môđun thu tín hiệu 33a3, và bộ dò tín hiệu 1103 có chức năng giống nhau hoặc tương tự của môđun dò tín hiệu 33a4.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu là tất cả hoặc một số bước của các phương án có thể được thực hiện bằng phần cứng

hoặc bằng phần cứng liên quan lệnh chương trình. Chương trình có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính.

Các phần mô tả trên đây chỉ là các phương án ví dụ của sáng chế, nhưng không nhằm giới hạn sáng chế. Cải biến, thay thế tương đương, hoặc cải tiến được thực hiện không nằm ngoài nguyên lý của sáng chế cần nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị mạng thứ nhất, bao gồm:

bộ xử lý; và

bộ nhớ mà có các lệnh có thể được thực thi bởi bộ xử lý được lưu trữ trên đó;

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để thực thi các lệnh có thể được thực thi bởi bộ xử lý để thực hiện:

ánh xạ, trên tài nguyên thời gian tần số, tín hiệu thứ nhất mà nằm trong miền tần số và tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$, trong đó nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bao gồm các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i , trong đó i là số nguyên lớn hơn 0 và nhỏ hơn hoặc bằng I , I là số lượng của các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$, và I là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2, và trong đó bất kỳ hai tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$ thỏa mãn quan hệ bội số của 2^c , trong đó c là số nguyên lớn hơn 1;

tạo ra tín hiệu thứ hai mà nằm trong miền thời gian và tương ứng với tín hiệu thứ nhất, trong đó tín hiệu thứ hai là ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - orthogonal frequency division multiplexing) trong miền thời gian, và ký hiệu OFDM bao gồm ký hiệu OFDM có hiệu lực và tiền tố vòng của ký hiệu OFDM có hiệu lực; và

truyền tín hiệu thứ hai tới thiết bị mạng thứ hai;

trong đó các tín hiệu thứ nhất và các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$ có các đặc trưng sau đây:

các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ; và

các tín hiệu thứ hai tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng chiều dài thời gian T.

2. Thiết bị mạng thứ nhất theo điểm 1, trong đó bất kỳ hai tài nguyên miền tần số liền kề được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất có cùng khoảng cách miền tần số Δf ; và

trong đó các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau tương ứng với cùng Δf .

3. Thiết bị mạng thứ nhất theo điểm 2, trong đó Δf bằng $\max(\Delta_i)$, và $\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$.

4. Thiết bị mạng thứ nhất theo điểm 1, trong đó khoảng cách miền tần số giữa bất kỳ hai tài nguyên miền tần số liền kề được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với cùng số lượng M_{Δ_i} của các sóng mang phụ; trong đó

$$M_{\Delta_i} = \frac{\max(\Delta_i)}{\Delta_i},$$

trong đó $\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$.

5. Thiết bị mạng thứ nhất theo điểm 4, trong đó dữ liệu được ánh xạ trên $M_{\Delta_i} - 1$ sóng mang phụ được cách nhau bởi các tài nguyên miền tần số liền kề được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất là 0.

6. Thiết bị mạng thứ nhất theo điểm 4, trong đó chỉ số của sóng mang phụ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất thỏa mãn $M_{\Delta_i} * k$, trong đó k là số nguyên.

7. Thiết bị mạng thứ nhất theo điểm 1, trong đó tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai bao gồm N_{Δ_i} ký hiệu OFDM liên tiếp; trong đó

$$N_{\Delta_i} = \frac{N}{\min(\Delta_i)},$$

trong đó $\min(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$.

8. Thiết bị mạng thứ nhất theo điểm 1, trong đó:

các chuỗi tín hiệu lần lượt được ánh xạ trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$ là giống hệt nhau; hoặc

các chuỗi tín hiệu lần lượt được ánh xạ trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$ khác nhau bởi một pha.

9. Thiết bị mạng thứ nhất theo điểm 1, trong đó N_{Δ_i} chuỗi được ánh xạ trong N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất khác nhau bởi một pha.

10. Thiết bị mạng thứ nhất theo điểm 9, trong đó độ chênh lệch pha giữa N_{Δ_i} chuỗi được ánh xạ trong N_{Δ_i} ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất liên quan đến chiều dài của tiền tố vòng tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ.

11. Phương pháp truyền tín hiệu, trong đó phương pháp này bao gồm:

ánh xạ, bởi thiết bị mạng thứ nhất, trên tài nguyên thời gian tần số, tín hiệu thứ nhất mà nằm trong miền tần số và tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$, trong đó nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ bao gồm các

tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ Δ_i , trong đó i là số nguyên lớn hơn 0 và nhỏ hơn hoặc bằng I , I là số lượng của các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$, và I là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2, và trong đó bất kỳ hai tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$ thỏa mãn quan hệ bội số của 2^c , trong đó c là số nguyên lớn hơn 1;

tạo ra, bởi thiết bị mạng thứ nhất, tín hiệu thứ hai mà nằm trong miền thời gian và tương ứng với tín hiệu thứ nhất, trong đó tín hiệu thứ hai là ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - orthogonal frequency division multiplexing) trong miền thời gian, và ký hiệu OFDM bao gồm ký hiệu OFDM có hiệu lực và tiền tố vòng của ký hiệu OFDM có hiệu lực; và

truyền, bởi thiết bị mạng thứ nhất, tín hiệu thứ hai tới thiết bị mạng thứ hai;

trong đó các tín hiệu thứ nhất và các tín hiệu thứ hai lần lượt tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$ có các đặc trưng sau đây:

các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng số lượng các sóng mang phụ; và

các tín hiệu thứ hai tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau chiếm cùng chiều dài thời gian T .

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó bất kỳ hai tài nguyên miền tần số liên kề được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất có cùng khoảng cách miền tần số Δf ; và

các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau tương ứng với cùng Δf .

13. Phương pháp theo điểm 11, trong đó khoảng cách miền tần số giữa bất kỳ

hai tài nguyên miền tần số liền kề được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất tương ứng với cùng số lượng M_{Δ_i} của các sóng mang phụ,

trong đó

$$M_{\Delta_i} = \frac{\max(\Delta_i)}{\Delta_i},$$

trong đó $\max(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ lớn nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó dữ liệu được ánh xạ trên $M_{\Delta_i} - 1$ sóng mang phụ được cách nhau bởi các tài nguyên miền tần số liền kề được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất là 0.

15. Phương pháp theo điểm 13, trong đó chỉ số của sóng mang phụ được ánh xạ trong cùng ký hiệu OFDM từ tín hiệu thứ nhất thỏa mãn $M_{\Delta_i} * k$, trong đó k là số nguyên.

16. Phương pháp theo điểm 11, trong đó tín hiệu thứ nhất hoặc tín hiệu thứ hai bao gồm N_{Δ_i} ký hiệu OFDM liên tiếp, trong đó

$$N_{\Delta_i} = \frac{\Delta_i}{\min(\Delta_i)},$$

trong đó $\min(\Delta_i)$ là tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ nhỏ nhất trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$.

17. Phương pháp theo điểm 11, trong đó:

các chuỗi tín hiệu lần lượt được ánh xạ trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$ là giống hệt nhau; hoặc

các chuỗi tín hiệu lần lượt được ánh xạ trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$ khác

nhau bởi một pha.

18. Phương pháp theo điểm 11, trong đó $N_{\Delta i}$ chuỗi được ánh xạ trong $N_{\Delta i}$ ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất khác nhau bởi một pha.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó độ chênh lệch pha giữa $N_{\Delta i}$ chuỗi được ánh xạ trong $N_{\Delta i}$ ký hiệu OFDM được chiếm bởi tín hiệu thứ nhất liên quan đến chiều dài của tiền tố vòng tương ứng với tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ.

20. Phương pháp theo điểm 11, trong đó các chuỗi tín hiệu lần lượt được ánh xạ trong một ký hiệu OFDM từ các tín hiệu thứ nhất tương ứng với các tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ khác nhau trong nhóm tham số hệ thống khoảng cách sóng mang phụ $\{\Delta_i\}$ khác nhau bởi một pha; và

trong đó điều kiện sau đây được thỏa mãn:

$$S_{\Delta i}(n) = S_{\Delta j}(n)e^{j\phi k(n)}, 0 \leq n \leq L,$$

trong đó L là chiều dài chuỗi của tín hiệu thứ nhất, ϕ là độ lệch pha giữa các chuỗi tín hiệu $S_{\Delta i}(n)$ và $S_{\Delta j}(n)$ là các chuỗi tương ứng của các tín hiệu thứ nhất trong ký hiệu OFDM, $k(n)$ là tần số của sóng mang phụ được chiếm bởi ký hiệu chuỗi thứ n trong $S_{\Delta j}(n)$, và n biểu diễn chỉ số của ký hiệu chuỗi tương ứng.

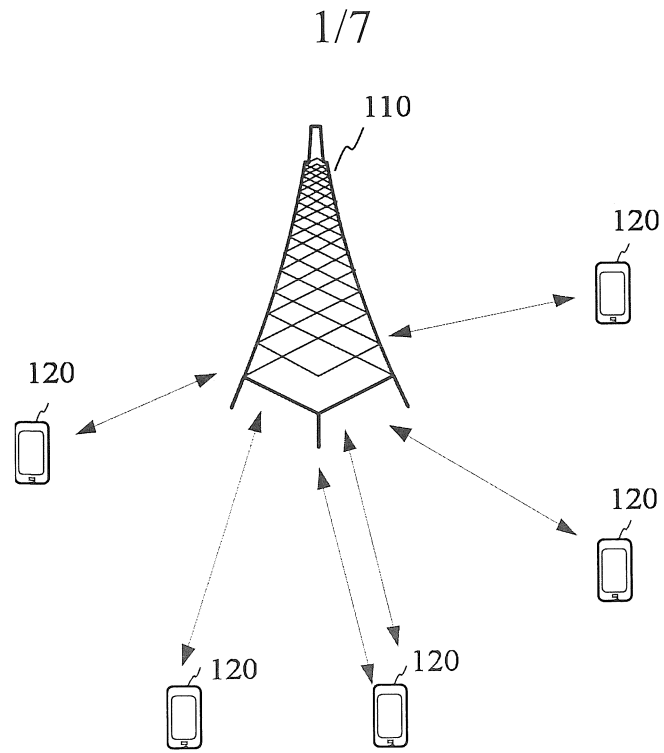


FIG. 1

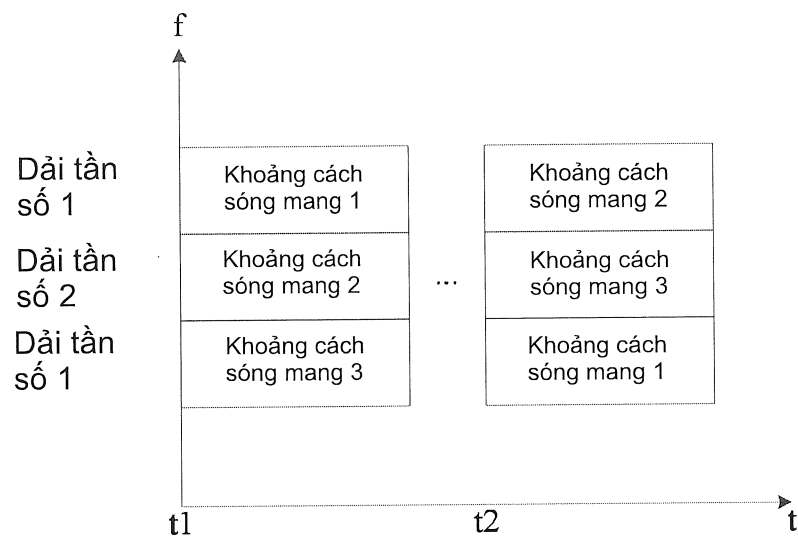


FIG. 2

2/7

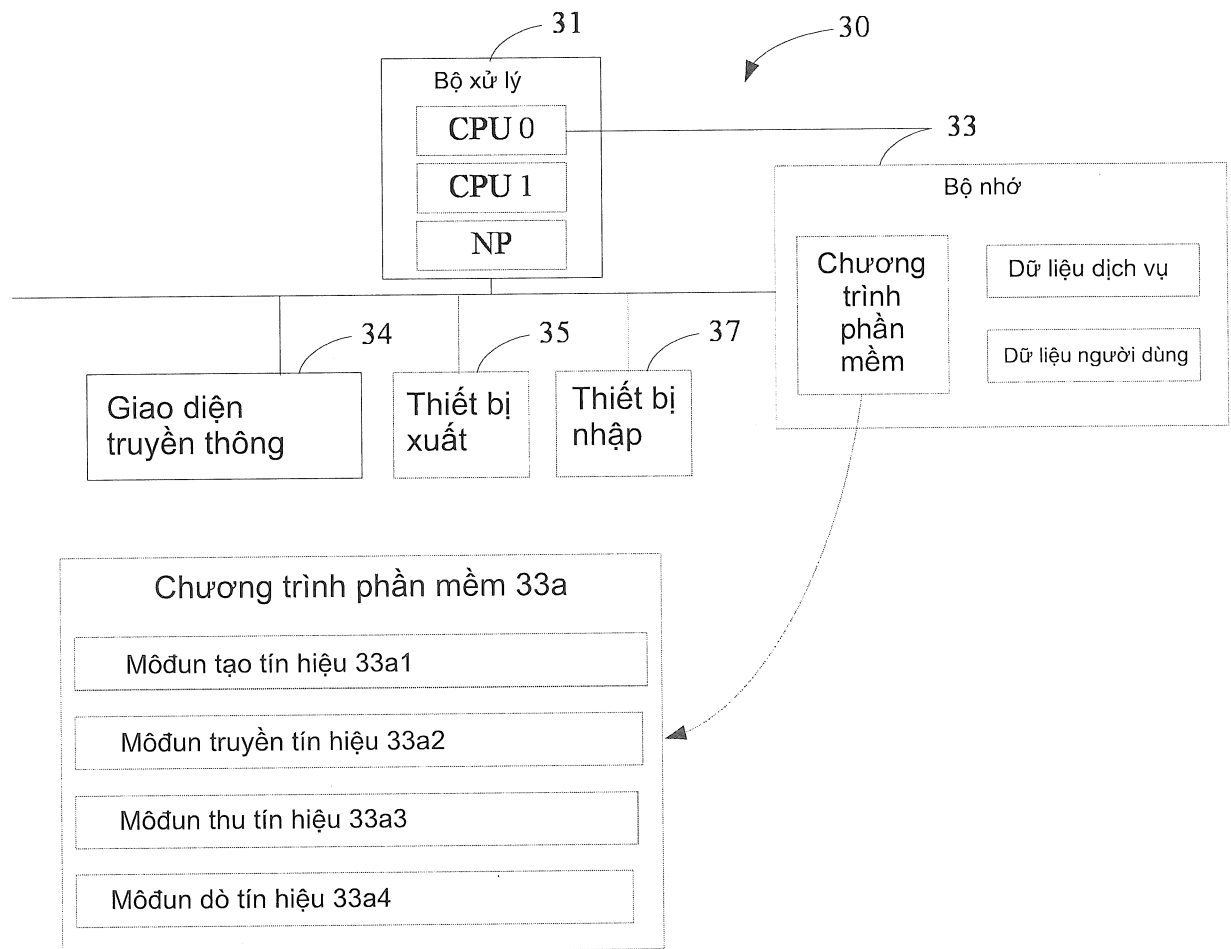


FIG. 3

3/7

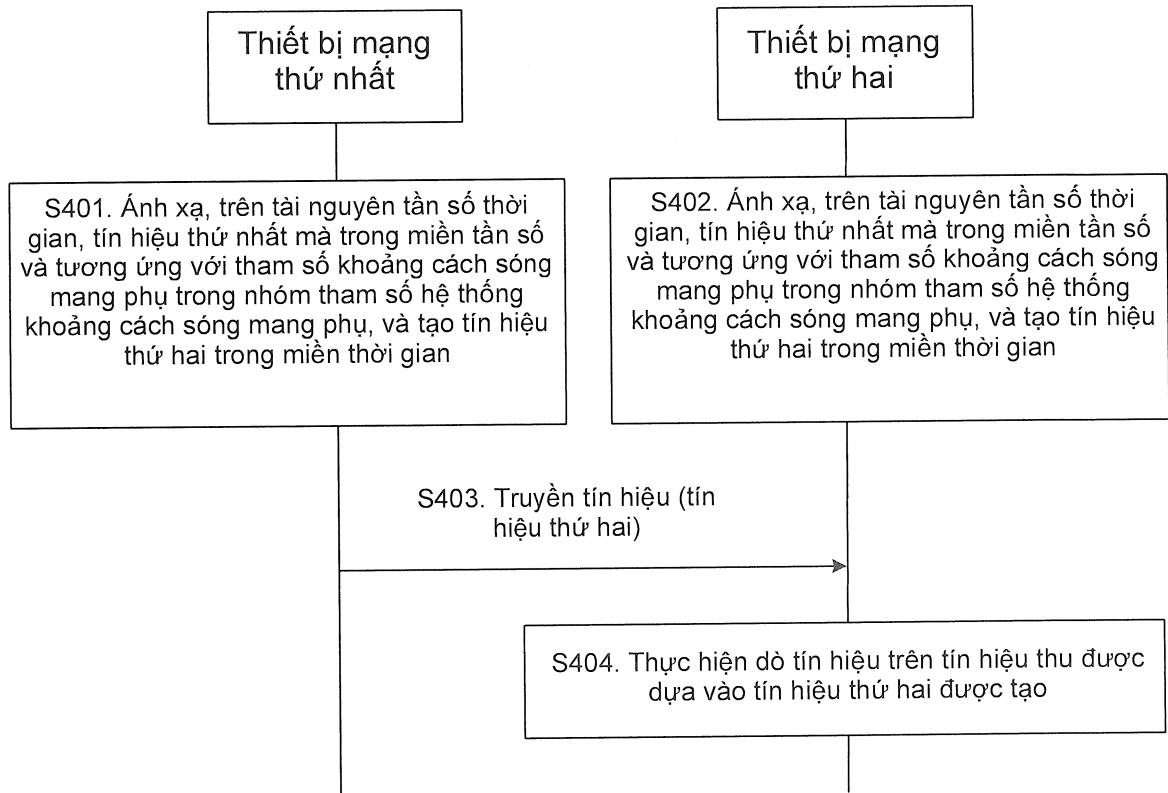


FIG. 4

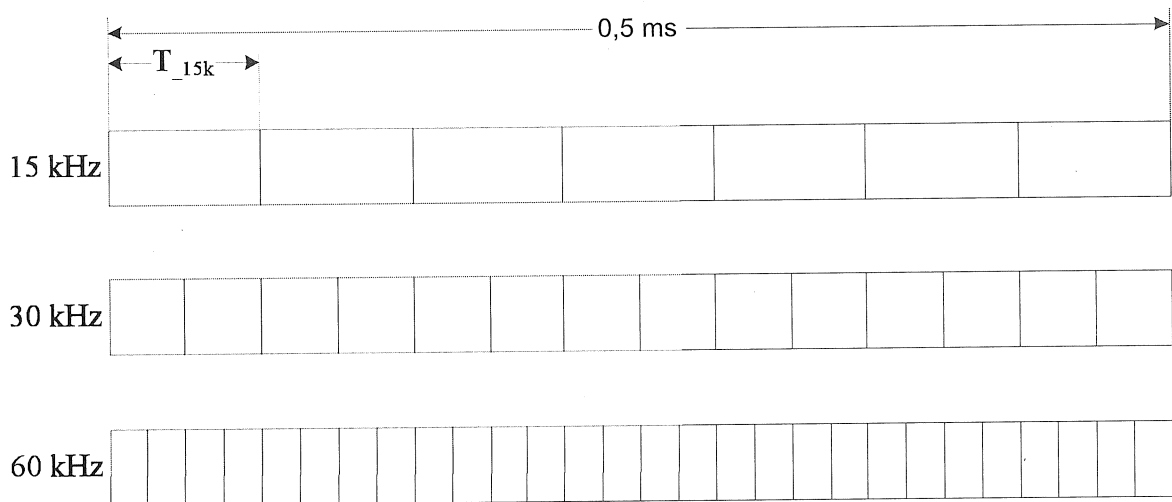


FIG. 5

4/7

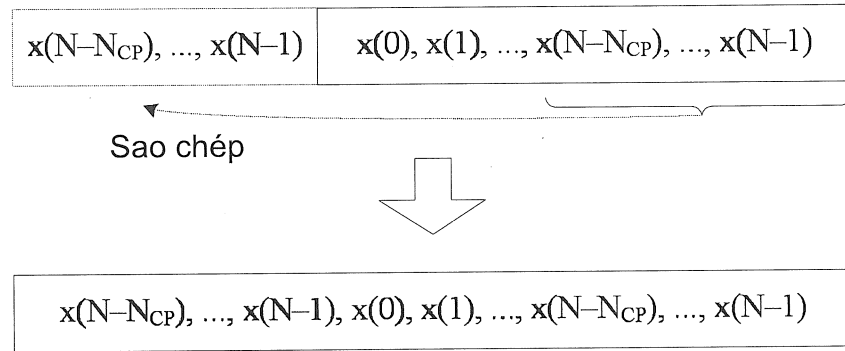


FIG. 6

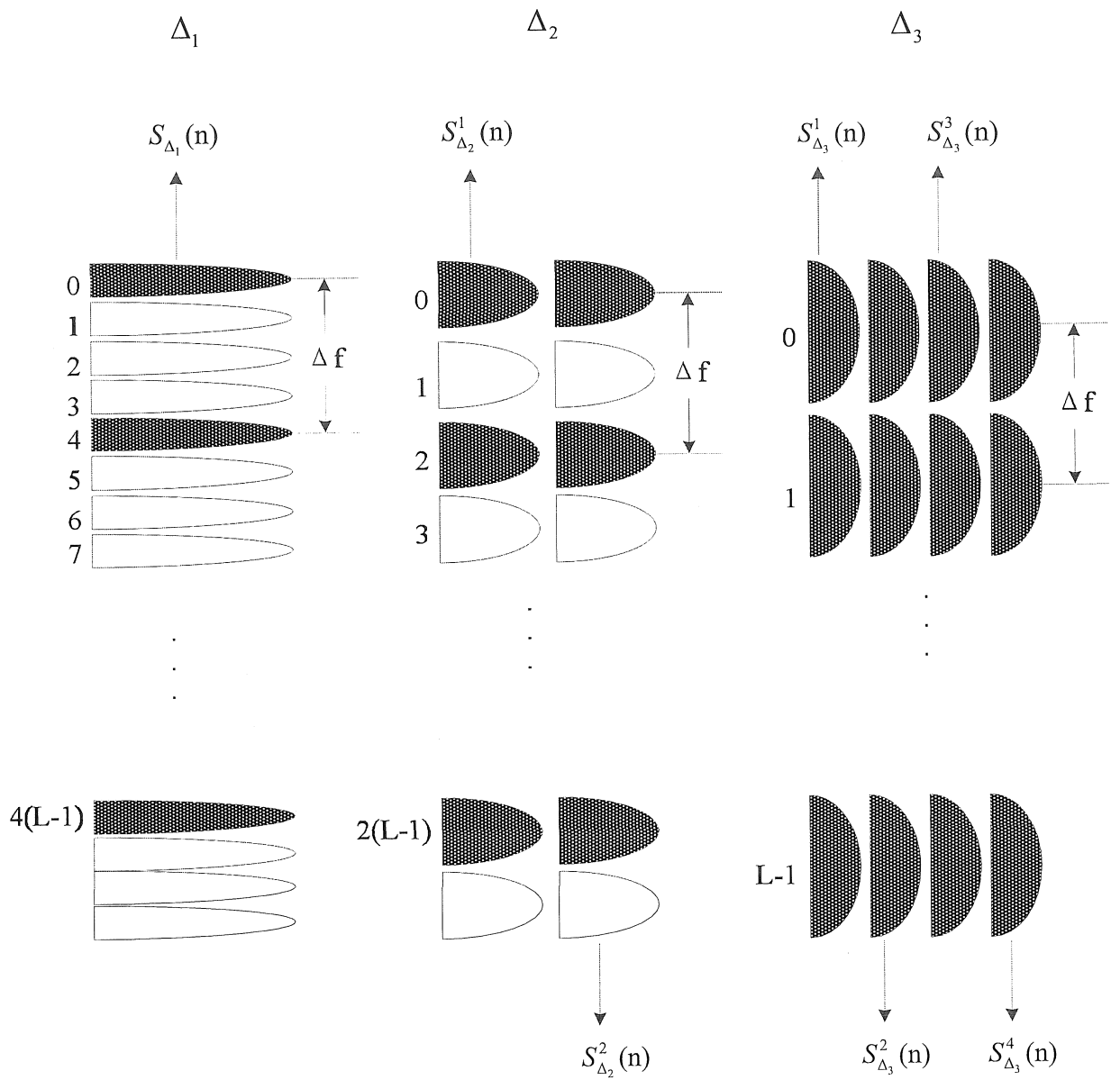


FIG. 7

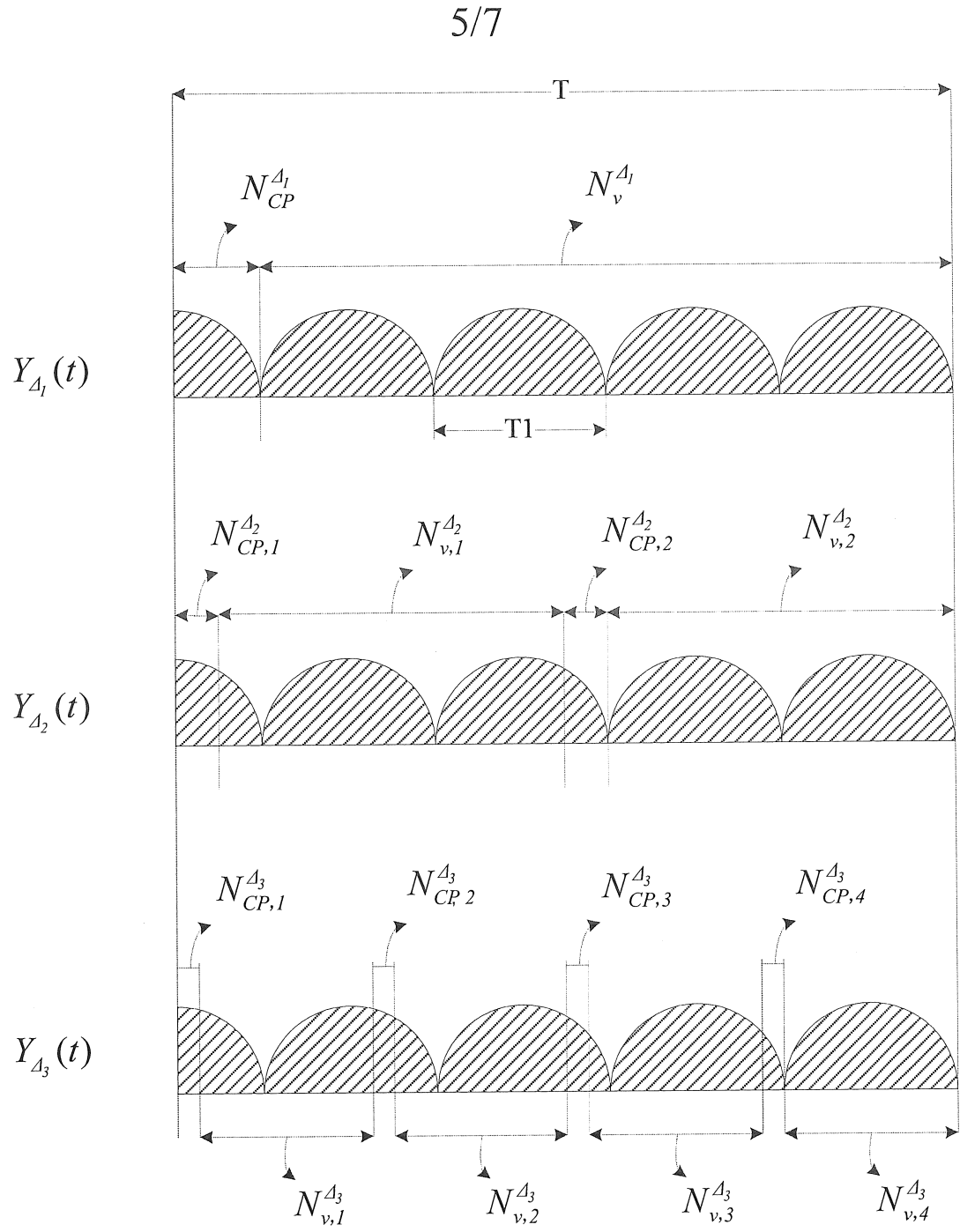


FIG. 8

6/7

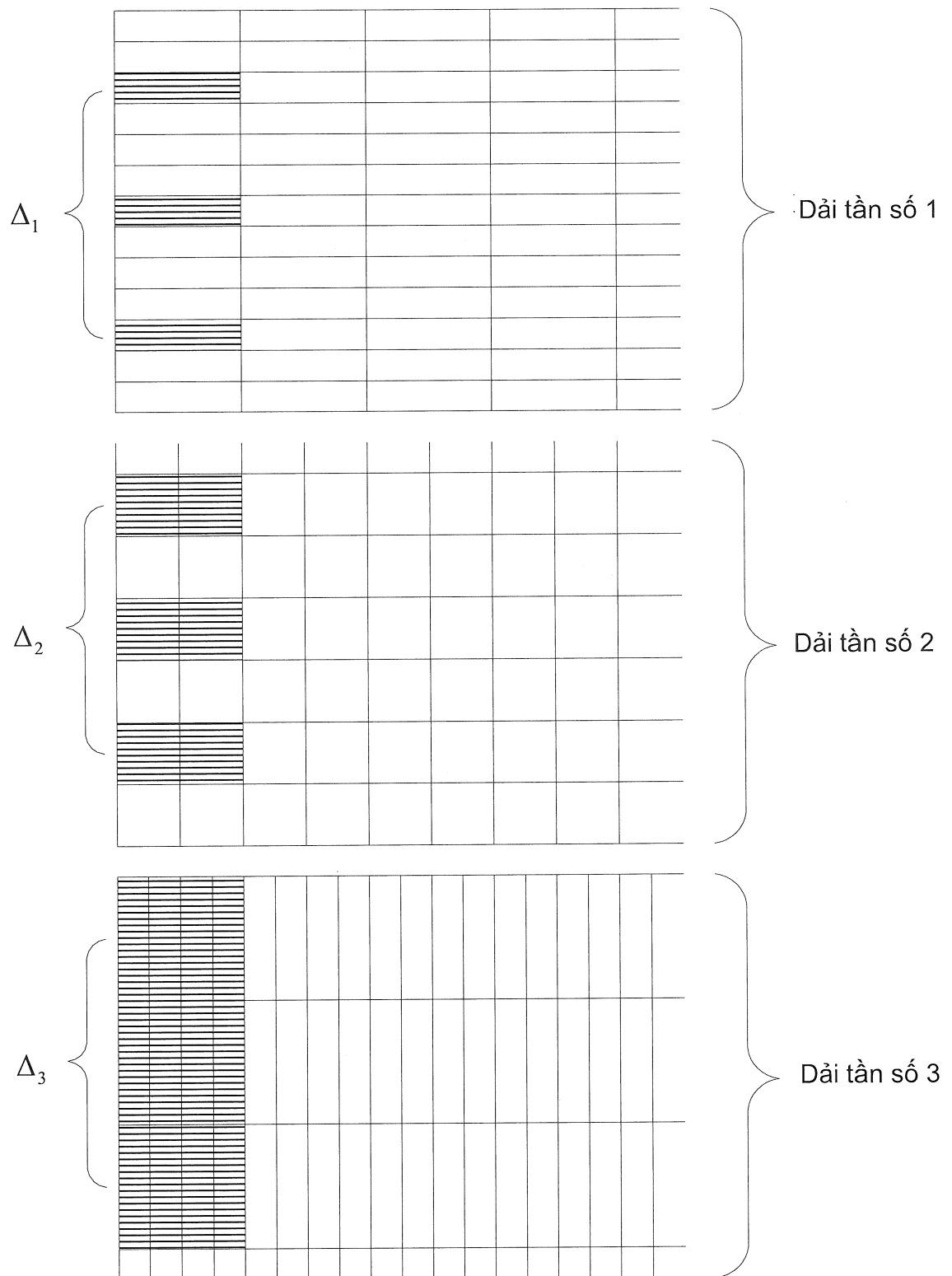


FIG. 9

7/7

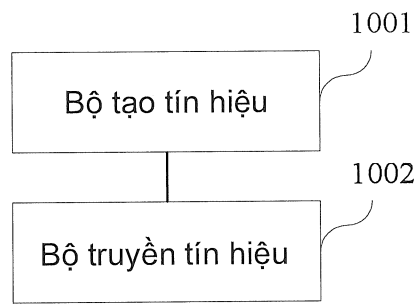


FIG. 10

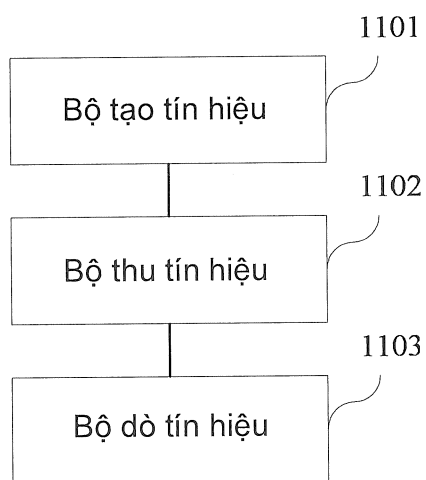


FIG. 11