



(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) 
1-0023053

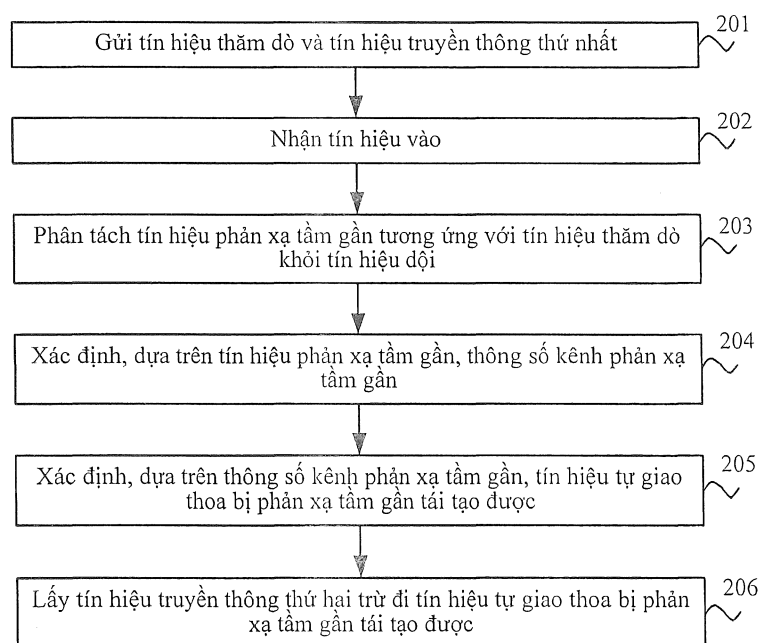
(51)⁷ H04B 1/00, 15/00

(13) B

(21) 1-2016-02055 (22) 29.11.2013
(86) PCT/CN2013/088229 29.11.2013 (87) WO2015/078009 04.06.2015
(45) 25.02.2020 383 (43) 26.09.2016 342
(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China
(72) LIU, Sheng (CN)
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY SONG CÔNG TOÀN PHẦN VÀ PHƯƠNG PHÁP TRIỆT TIÊU TÍN HIỆU TỰ GIAO THOA TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để giảm tín hiệu tự giao thoa trong hệ thống truyền thông. Phương pháp này bao gồm các bước: gửi tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất; nhận tín hiệu vào; tách tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò khỏi tín hiệu đội của tín hiệu vào; xác định, dựa trên tín hiệu phản xạ tầm gần, thông số kênh phản xạ tầm gần; xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được; và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai nhận được trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được. Sáng chế có thể cho phép nhận ra và tái tạo một cách có hiệu quả tín hiệu phản xạ tầm gần, nhờ đó giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong hiện tượng tự giao thoa.



Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến các công nghệ truyền thông không dây, cụ thể là đề cập đến phương pháp và thiết bị để giảm tín hiệu tự giao thoa trong hệ thống truyền thông.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Trong hệ thống truyền thông không dây, chẳng hạn như hệ thống truyền thông tế bào di động, mạng cục bộ không dây (WLAN - Wireless Local Area Network), và mạng truy cập không dây cố định (FWA - Fixed Wireless Access), thì nút truyền thông, chẳng hạn như trạm gốc (BS - Base Station), điểm truy cập (AP - Access Point), trạm chuyển tiếp (RS - Relay Station), hoặc thiết bị người dùng (UE - User Equipment) thường có khả năng gửi tín hiệu của nút truyền thông này và nhận tín hiệu của nút truyền thông khác. Do tín hiệu không dây bị suy giảm mạnh trên kênh không dây, so với tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông, nên tín hiệu đến từ đầu truyền sẽ trở nên rất yếu khi đến đầu nhận. Ví dụ, sự chênh lệch giữa công suất nhận tín hiệu và công suất gửi tín hiệu của nút truyền thông trong hệ thống truyền thông tế bào di động có thể lên tới 80 dB đến 120 dB hay thậm chí lớn hơn. Do đó, để tránh sự giao thoa đối với tín hiệu nhận được của nút truyền thông từ tín hiệu gửi của nút truyền thông (sự giao thoa này được gọi là tự giao thoa - self-interference), thì quá trình truyền và nhận tín hiệu không dây được phân biệt bằng các dải tần hoặc các khoảng thời gian khác nhau. Ví dụ, trong hệ thống song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplex - FDD), thì quá trình truyền và nhận là được thực hiện nhờ sử dụng các dải tần khác

nhau được phân cách bởi dải bảo vệ nhất định. Trong hệ thống song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex - TDD), thì quá trình truyền và nhận là được thực hiện nhờ sử dụng những khoảng thời gian khác nhau được phân cách bởi khoảng bảo vệ nhất định. Dải bảo vệ trong hệ thống FDD và khoảng bảo vệ trong hệ thống TDD đều nhằm mục đích đảm bảo rằng tín hiệu nhận và truyền được phân cách kỹ lưỡng, nhờ đó tránh sự giao thoa giữa tín hiệu nhận và truyền.

Theo công nghệ không dây song công toàn phần, thì các hoạt động nhận và truyền có thể được thực hiện đồng thời trên cùng một kênh không dây. Về mặt lý thuyết, hiệu quả phổ của công nghệ không dây song công toàn phần là cao gấp đôi so với hiệu quả phổ của công nghệ FDD hoặc công nghệ TDD. Tuy nhiên, do không có dải bảo vệ hay khoảng bảo vệ nào, nên tín hiệu được truyền của nút truyền thông mà có hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần có thể gây ra sự tự giao thoa đối với tín hiệu nhận được của nút truyền thông, điều này làm cho nút truyền thông này không thể nhận đúng tín hiệu mong muốn. Tín hiệu tự giao thoa bao gồm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trên kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa trên kênh phản xạ tầm xa. Tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần thường tương ứng với đường phản xạ tầm gần từ 0,3 m đến 60 m, và độ trễ truyền đa đường là từ 1 ns đến 400 ns. Do môi trường lan truyền quanh ăng ten thu phát thay đổi nhẹ, nên độ trễ của tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần sẽ thay đổi nhẹ và chậm theo thời gian. Tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần là tín hiệu tự giao thoa khó được triệt tiêu hiệu quả nhất trong hệ thống không dây song công toàn phần, và các nguyên nhân là như sau: Do khoảng cách lan truyền của tín hiệu dội đa đường tầm gần là tương đối ngắn, nên sự chênh lệch độ trễ lan truyền giữa các đường là rất nhỏ, nên nếu tín hiệu truyền thông có băng thông bình thường (10 đến 40 MHz) được sử dụng, thì tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần sẽ không thể được nhận ra hoặc được tái tạo một cách có hiệu quả, và không thể khử giao thoa một cách có hiệu quả. Ví

dụ, độ chênh lệch giữa các độ trễ, sinh ra khi tín hiệu tần số vô tuyến được gửi bởi nút truyền thông tới hai môi trường phản xạ mà có các khoảng cách lan truyền theo đường thẳng từ nút truyền thông này có độ chênh lệch nhau là 3 mét, là 20 ns, và rất khó phân biệt được giữa hai tín hiệu dội có các độ trễ đa đường khác nhau. Do sự chênh lệch độ trễ đa đường tương đối lớn, nên thành phần của tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa có thể được nhận ra khi tín hiệu có băng thông bình thường được sử dụng, nhờ đó có thể triệt tiêu một cách có hiệu quả. Do đó, làm sao để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, để cải thiện hiệu quả sử dụng của hệ thống không dây song công toàn phần, là một vấn đề cần được giải quyết.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để giảm tín hiệu tự giao thoa trong hệ thống truyền thông, để có thể giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần một cách có hiệu quả, nhờ đó cải thiện hiệu quả sử dụng của hệ thống không dây song công toàn phần.

Theo khía cạnh thứ nhất, theo một phương án, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây song công toàn phần, trong đó thiết bị này bao gồm: khối gửi, được tạo cấu hình để gửi tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất, trong đó khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là khác với khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và tín hiệu thăm dò là tín hiệu tích số thời gian-băng thông lớn; khối nhận, được tạo cấu hình để nhận tín hiệu vào, trong đó tín hiệu vào này bao gồm tín hiệu truyền thông thứ hai được gửi bởi thiết bị khác và tín hiệu dội mà tương ứng với tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất; khối tách tín hiệu, được tạo cấu hình để tách tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò khỏi tín hiệu dội; khối xử lý dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, được tạo cấu hình để xác định, dựa trên tín hiệu phản xạ tầm gần, thông số kênh phản xạ tầm gần; và khối triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị

phản xạ tầm gần, được tạo cấu hình để xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, khối triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu truyền thông thứ nhất, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thiết bị này còn bao gồm: khối ghép, được tạo cấu hình để lấy mẫu tín hiệu cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, trong đó khối triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc bất kì trong hai cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, khối gửi được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò nhờ sử dụng băng thông lớn hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất; và khối xử lý dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện việc lọc so khớp đối với tín hiệu phản xạ tầm gần, để thu được tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc, và xác định thông số kênh phản xạ tầm gần theo tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc này.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc bất kì trong số cách thức thực hiện khả thi thứ nhất và cách thức thực hiện khả thi thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, khối gửi được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò nhờ

sử dụng băng thông lớn hơn hoặc băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất; và khối xử lý dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định, nhờ sử dụng thuật toán làm trễ siêu phân giải, thông số kênh phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu phản xạ tầm gần.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, khối xử lý dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định thông số kênh phản xạ tầm gần nhờ sử dụng các công thức sau đây:

$$\hat{h}^{(k)} = \left(B + \text{diag} \{ w^{(k)} \} \right)^{-1} b, \text{ và } w^{(k)} = \left[1 + \kappa - \frac{|\hat{h}^{(k-1)}|}{\max |\hat{h}^{(k-1)}|} \right] \circ w^{(k-1)},$$

trong đó $\hat{h}$ biểu thị thông số kênh phản xạ tầm gần, số mũ k của $\hat{h}^{(k)}$ xác định kết quả của phép lặp thứ k, $B = A^H A$, A biểu thị ma trận tín hiệu thăm dò, $b = A^H r$, r biểu thị tín hiệu phản xạ tầm gần, $w^{(k)}$ biểu thị vector trọng số của phép lặp thứ k, giá trị ban đầu của vector trọng số này là $w^{(0)} = \alpha 1_{M \times 1}$, $1_{M \times 1}$ biểu thị vector cột $M \times 1$ chiều mà có các phần tử đều là 1, M biểu thị khoảng phân bố độ trễ đa đường của kênh phản xạ tầm gần, toán tử " $\circ$ " biểu thị rằng các phần tử tương ứng với hai vector là được nhân lên, và κ , k, và α là các số nguyên dương định trước được dùng để điều chỉnh đặc tính hội tụ.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, khi B là ma trận liên hợp, thì khối xử lý dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện phép tính qua phép lặp từ $m = 1$ đến $m = M$ nhờ sử dụng công thức sau đây, để thu được $(B + \text{diag} \{ w^{(k)} \})^{-1}$:

$$B_m^{-1} = D_{m-1} - \frac{w_m^{(k)}}{1 + w_m^{(k)} d_{m-1,mm}} d_{m-1,m} d_{m-1,m}^H, \quad m=1,2,\dots,M$$

trong đó $\mathbf{B}_m = \mathbf{B}_{m-1} + w_m^{(k)} \mathbf{e}_m \mathbf{e}_m^H$, $\mathbf{D}_{m-1} = \mathbf{B}_{m-1}^{-1} = [\mathbf{d}_{m-1,1}, \mathbf{d}_{m-1,2}, \dots, \mathbf{d}_{m-1,M}]$, và đặc biệt là, $\mathbf{B}_0 = \mathbf{B}$, $\mathbf{B}_M^{-1} = (\mathbf{B} + \text{diag}\{\mathbf{w}^{(k)}\})^{-1}$, $\mathbf{d}_{m-1,m}$ là vector cột thứ m của ma trận $\mathbf{D}_{m-1}$, $d_{m-1,mm}$ là phần tử ở hàng thứ m và cột thứ m của ma trận $\mathbf{D}_{m-1}$, và $\mathbf{e}_i$ biểu thị vector cột $M \times 1$ chiều mà trong đó các phần tử ở cột thứ i đều là 1 và các phần tử còn lại đều là 0.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, khối gửi được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò trong tín hiệu tần số vô tuyến nhờ sử dụng công suất nhỏ hơn công suất được dùng để gửi tín hiệu dữ liệu trong tín hiệu tần số vô tuyến này.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tám, khối xử lý dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần còn được tạo cấu hình để tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và xác định giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này; và khối triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, theo giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ chín, khi thiết bị hỗ trợ công nghệ đa đầu vào đa đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output - MIMO), thì khối gửi được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu tần số vô tuyến một cách riêng rẽ nhờ sử dụng nhiều ăng ten; và khối nhận được tạo cấu hình cụ thể để nhận tín hiệu vào một cách riêng rẽ nhờ sử dụng các ăng ten này, trong đó các khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò bằng các ăng ten này là so le nhau.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc bất kì trong số những cách thức thực

hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười, khối gửi được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu tần số vô tuyến nhờ sử dụng khe thời gian so le với khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu tần số vô tuyến bởi thiết bị liên kết có hỗ trợ chế độ không dây song công toàn phần.

Theo khía cạnh thứ hai, theo một phương án, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây song công toàn phần, trong đó thiết bị này bao gồm: bộ phát, được tạo cấu hình để gửi tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất, trong đó khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là khác với khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và tín hiệu thăm dò là tín hiệu tích số thời gian-băng thông lớn; bộ thu, được tạo cấu hình để nhận tín hiệu vào, trong đó tín hiệu vào này bao gồm tín hiệu truyền thông thứ hai được gửi bởi thiết bị khác và tín hiệu dội mà tương ứng với tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất; và bộ xử lý, được tạo cấu hình để tách tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò khỏi tín hiệu dội, trong đó bộ xử lý này còn được tạo cấu hình để xác định, dựa trên tín hiệu phản xạ tầm gần, thông số kênh phản xạ tầm gần; và bộ xử lý này còn được tạo cấu hình để xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

Dựa vào khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, bộ xử lý này được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu truyền thông thứ nhất, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

Dựa vào khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, thiết bị này còn bao gồm: bộ ghép, được tạo cấu hình để lấy mẫu tín hiệu cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tham chiếu

tần số vô tuyến tự giao thoa, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

Dựa vào khía cạnh thứ hai hoặc bất kì trong hai cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, bộ phát được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò nhờ sử dụng băng thông lớn hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất; và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện việc lọc so khớp đối với tín hiệu phản xạ tầm gần, để thu được tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc, và xác định thông số kênh phản xạ tầm gần theo tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc này.

Dựa vào khía cạnh thứ hai hoặc bất kì trong số cách thức thực hiện khả thi thứ nhất và cách thức thực hiện khả thi thứ hai, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, bộ phát được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò nhờ sử dụng băng thông lớn hơn hoặc bằng băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất; và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, nhờ sử dụng thuật toán làm trễ siêu phân giải, thông số kênh phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu phản xạ tầm gần.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định thông số kênh phản xạ tầm gần nhờ sử dụng các công thức sau đây:

$$\hat{h}^{(k)} = \left(B + \text{diag} \{ w^{(k)} \} \right)^{-1} b, \text{ và } w^{(k)} = \left[1 + \kappa - \frac{|\hat{h}^{(k-1)}|}{\max |\hat{h}^{(k-1)}|} \right] \circ w^{(k-1)},$$

trong đó $\hat{h}$ biểu thị thông số kênh phản xạ tầm gần, số mũ k của $\hat{h}^{(k)}$ xác định kết quả của phép lặp thứ k, $B = A^H A$, A biểu thị ma trận tín hiệu thăm dò, $b = A^H r$, r biểu thị tín hiệu phản xạ tầm gần, $w^{(k)}$ biểu thị vector trọng số của phép lặp thứ k, giá trị ban đầu của vector trọng số này là $w^{(0)} = \alpha 1_{M \times 1}$, $1_{M \times 1}$ biểu thị vector cột $M \times 1$ chiều mà có các phần tử đều là 1, M biểu thị khoảng phân bố độ trễ đa đường của kênh phản xạ tầm gần,

toán tử " $\circ$ " biểu thị rằng các phần tử tương ứng với hai vector là được nhân lên, và K , k , và α là các số nguyên dương định trước được dùng để điều chỉnh đặc tính hội tụ.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, khi B là ma trận liên hợp, thì bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện phép tính qua phép lặp từ $m = 1$ đến $m = M$ nhờ sử dụng công thức sau đây, để thu được $(B + \text{diag}\{w^{(k)}\})^{-1}$:

$$B_m^{-1} = D_{m-1} - \frac{w_m^{(k)}}{1 + w_m^{(k)} d_{m-1,mm}} d_{m-1,m} d_{m-1,m}^H, \quad m=1,2,\dots,M$$

trong đó $B_m = B_{m-1} + w_m^{(k)} e_m e_m^H$, $D_{m-1} = B_{m-1}^{-1} = [d_{m-1,1}, d_{m-1,2}, \dots, d_{m-1,M}]$, và đặc biệt là, $B_0 = B$, $B_M^{-1} = (B + \text{diag}\{w^{(k)}\})^{-1}$, $d_{m-1,m}$ là vector cột thứ m của ma trận D_{m-1} , $d_{m-1,mm}$ là phần tử ở hàng thứ m và cột thứ m của ma trận D_{m-1} , và e_i biểu thị vector cột $M \times 1$ chiều mà trong đó các phần tử ở cột thứ i đều là 1 và các phần tử còn lại đều là 0.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất hoặc bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, bộ phát được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò trong tín hiệu tần số vô tuyến nhờ sử dụng công suất nhỏ hơn công suất được dùng để gửi tín hiệu dữ liệu trong tín hiệu tần số vô tuyến này.

Dựa vào khía cạnh thứ hai hoặc bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tám, bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và xác định giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này; và bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, theo giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Dựa vào khía cạnh thứ hai hoặc bất kì trong số những cách thức thực

hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ chín, khi thiết bị này hỗ trợ công nghệ MIMO, thì bộ phát được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu tần số vô tuyến một cách riêng rẽ nhờ sử dụng nhiều ăng ten; và bộ thu được tạo cấu hình cụ thể để nhận tín hiệu vào một cách riêng rẽ nhờ sử dụng các ăng ten này, trong đó các khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò bằng các ăng ten này là so le nhau.

Dựa vào khía cạnh thứ hai hoặc bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười, bộ phát được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu tần số vô tuyến nhờ sử dụng khe thời gian so le với khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu tần số vô tuyến bởi thiết bị liên kết có hỗ trợ chế độ không dây song công toàn phần.

Theo khía cạnh thứ ba, theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa trong hệ thống truyền thông, trong đó phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị có hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần, và phương pháp này bao gồm các bước: gửi tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất, trong đó khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là khác với khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và tín hiệu thăm dò là tín hiệu tích số thời gian-băng thông lớn; nhận tín hiệu vào, trong đó tín hiệu vào này bao gồm tín hiệu truyền thông thứ hai được gửi bởi thiết bị khác và tín hiệu dội mà tương ứng với tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất; tách tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò khỏi tín hiệu dội; xác định, dựa trên tín hiệu phản xạ tầm gần, thông số kênh phản xạ tầm gần; xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được; và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, trong đó tín hiệu truyền thông thứ hai này được gửi bởi thiết bị khác.

Dựa vào khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất, bước xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa

bị phản xạ tầm gần tái tạo được là bước: xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu truyền thông thứ nhất.

Dựa vào khía cạnh thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai, phương pháp này còn bao gồm các bước: lấy mẫu tín hiệu cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, trong đó bước xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được là bước: xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa.

Dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba, bước gửi tín hiệu thăm dò là bước: gửi tín hiệu thăm dò trong khe thời gian truyền trong khe thời gian thăm dò.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ ba, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư, bước gửi tín hiệu thăm dò là các bước: ngừng gửi tín hiệu thăm dò trong khe thời gian rảnh trong khe thời gian thăm dò, trong đó khe thời gian rảnh này bao gồm khe thời gian im lặng thứ nhất và khe thời gian im lặng thứ hai; và gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất trong khe thời gian truyền dữ liệu.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ tư, theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm, thời lượng của khe thời gian im lặng thứ nhất là bằng độ trễ đa đường tối đa của kênh phản xạ tầm gần, và trị số của khe thời gian im lặng thứ hai cho phép độ trễ của thành phần dội vượt quá tổng của thời lượng của khe thời gian im lặng thứ nhất và thời lượng của khe thời gian im lặng thứ hai, và công suất của thành phần dội đa đường là nhỏ hơn ngưỡng định trước.

Dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, khi băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, thì bước xác định, dựa trên tín hiệu phản xạ

tầm gần, thông số kênh phản xạ tầm gần là các bước: thực hiện việc lọc so khớp đối với tín hiệu phản xạ tầm gần, để thu được tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc; và xác định thông số kênh phản xạ tầm gần theo tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc này.

Dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc bất kì trong số cách thức thực hiện khả thi thứ nhất đến cách thức thực hiện khả thi thứ năm, theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, khi băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn hoặc bằng băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, thì bước xác định, dựa trên tín hiệu phản xạ tầm gần, thông số kênh phản xạ tầm gần là bước: xác định, nhờ sử dụng thuật toán làm trễ siêu phân giải, thông số kênh phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu phản xạ tầm gần.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ sáu, theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, bước xác định, nhờ sử dụng thuật toán làm trễ siêu phân giải, thông số kênh phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu phản xạ tầm gần là bước: xác định thông số kênh phản xạ tầm gần nhờ sử dụng các công thức sau đây:

$$\hat{h}^{(k)} = \left(B + \text{diag} \{ w^{(k)} \} \right)^{-1} b, \text{ và } w^{(k)} = \left[1 + \kappa - \frac{|\hat{h}^{(k-1)}|}{\max |\hat{h}^{(k-1)}|} \right] \circ w^{(k-1)},$$

trong đó $\hat{h}$ biểu thị thông số kênh phản xạ tầm gần, số mũ k của $\hat{h}^{(k)}$ xác định kết quả của phép lặp thứ k, $B = A^H A$, A biểu thị ma trận tín hiệu thăm dò, $b = A^H r$, r biểu thị tín hiệu phản xạ tầm gần, $w^{(k)}$ biểu thị vector trọng số của phép lặp thứ k, giá trị ban đầu của vector trọng số này là $w^{(0)} = \alpha 1_{M \times 1}$, $1_{M \times 1}$ biểu thị vector cột $M \times 1$ chiều mà có các phần tử đều là 1, M biểu thị khoảng phân bố độ trễ đa đường của kênh phản xạ tầm gần, toán tử " $\circ$ " biểu thị rằng các phần tử tương ứng với hai vector là được nhân lên, và κ , k, và α là các số nguyên dương định trước được dùng để điều chỉnh đặc tính hội tụ.

Dựa vào cách thức thực hiện khả thi thứ bảy, theo cách thức thực hiện khả thi thứ tám, $(\mathbf{B} + \text{diag}\{\mathbf{w}^{(k)}\})^{-1}$ là thu được bằng cách tính qua phép lặp từ $m = 1$ đến $m = M$ nhờ sử dụng công thức sau đây:

$$\mathbf{B}_m^{-1} = \mathbf{D}_{m-1} - \frac{w_m^{(k)}}{1 + w_m^{(k)} d_{m-1,mm}} \mathbf{d}_{m-1,m} \mathbf{d}_{m-1,m}^H, \quad m=1,2,\dots,M$$

trong đó $\mathbf{B}_m = \mathbf{B}_{m-1} + w_m^{(k)} \mathbf{e}_m \mathbf{e}_m^H$, $\mathbf{D}_{m-1} = \mathbf{B}_{m-1}^{-1} = [\mathbf{d}_{m-1,1}, \mathbf{d}_{m-1,2}, \dots, \mathbf{d}_{m-1,M}]$, và đặc biệt là, $\mathbf{B}_0 = \mathbf{B}$, $\mathbf{B}_M^{-1} = (\mathbf{B} + \text{diag}\{\mathbf{w}^{(k)}\})^{-1}$, $\mathbf{d}_{m-1,m}$ là vectơ cột thứ m của ma trận $\mathbf{D}_{m-1}$, $d_{m-1,mm}$ là phần tử ở hàng thứ m và cột thứ m của ma trận $\mathbf{D}_{m-1}$, và $\mathbf{e}_i$ biểu thị vectơ cột $M \times 1$ chiều mà trong đó các phần tử ở cột thứ i đều là 1 và các phần tử còn lại đều là 0.

Dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ chín, trước bước xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, phương pháp này còn bao gồm các bước: thu thập các thông số kênh phản xạ tầm gần; và xác định giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này, trong đó bước xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được là bước: xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này.

Dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười, công suất được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là nhỏ hơn công suất được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất.

Dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười một, khi thiết bị có hỗ trợ công nghệ đa đầu vào đa đầu ra MIMO, thì bước gửi tín hiệu thăm dò là bước: gửi tín hiệu thăm dò một cách riêng rẽ nhờ sử dụng các ăng ten của thiết bị này, trong đó các khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu

thăm dò bằng các ăng ten này là khác nhau.

Dựa vào khía cạnh thứ ba hoặc bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên, theo cách thức thực hiện khả thi thứ mười hai, khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là khác với khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò bởi thiết bị liên kết có hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần.

Theo phương pháp và thiết bị theo sáng chế, thì nút truyền thông, ví dụ, thiết bị người dùng hoặc trạm gốc, bao gồm thiết bị này, có thể gửi tín hiệu thăm dò theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian khi gửi tín hiệu dữ liệu, và có thể nhận dạng một cách có hiệu quả tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò, để xác định thông số kênh phản xạ tầm gần theo tín hiệu phản xạ tầm gần, và giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai theo thông số kênh phản xạ tầm gần này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật của sáng chế một cách rõ ràng hơn, thì phần sau đây sẽ mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo, vốn cần thiết để mô tả các phương án của sáng chế. Các hình vẽ kèm theo trong phần mô tả sau đây chỉ thể hiện một số phương án của sáng chế, và người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể tạo ra các hình vẽ khác dựa vào các hình vẽ kèm theo này mà không cần đến hoạt động có tính sáng tạo nào.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của một hệ thống truyền thông;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp giảm tín hiệu tự giao thoa trong hệ thống truyền thông theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp giảm tín hiệu tự giao thoa trong hệ thống truyền thông theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc của khe thời gian theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc của khe thời gian khác theo một

phương án của sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc của khối triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần theo một phương án của sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc của khối triệt tiêu khác dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần theo một phương án của sáng chế;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế;

Fig.16 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế;

Fig.17 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế;

Fig.18 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc của bộ triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần theo một phương án của sáng chế; và

Fig.19 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc của bộ triệt tiêu khác dành cho

tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Phần sau đây sẽ mô tả rõ các giải pháp kỹ thuật của sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo và các phương án thực hiện sáng chế. Phần này chỉ mô tả một số chứ không phải tất cả các phương án thực hiện sáng chế. Tất cả các phương án khác mà người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể tạo ra dựa trên các phương án này của sáng chế mà không cần đến hoạt động sáng tạo nào thì cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần hiểu rằng các giải pháp kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng cho hệ thống không dây song công toàn phần. Các nút truyền thông, chẳng hạn thiết bị người dùng và trạm gốc, theo các phương án thực hiện sáng chế đều hỗ trợ hệ thống không dây song công toàn phần.

Thiết bị người dùng (User Equipment - UE), còn được gọi là thiết bị đầu cuối di động (Mobile Terminal - MT), thiết bị người dùng di động, v.v., có thể truyền thông với một hoặc nhiều mạng lõi nhờ sử dụng mạng truy cập vô tuyến (Radio Access Network - RAN). Thiết bị người dùng có thể là thiết bị đầu cuối di động, chẳng hạn điện thoại di động (còn được gọi là điện thoại "tế bào") và máy tính có thiết bị đầu cuối di động. Ví dụ, thiết bị người dùng có thể là thiết bị cầm tay, thiết bị bỏ túi, thiết bị được tích hợp trong máy tính, hoặc thiết bị di động gắn trên xe.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của một hệ thống truyền thông. Các phương pháp, được thể hiện trên Fig.2 và Fig.3, để giảm tín hiệu tự giao thoa trong hệ thống truyền thông có thể được thực hiện bằng thiết bị, có hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần, trong thiết bị 101 trên Fig.1. Hệ thống truyền thông trên Fig.1 bao gồm thiết bị người dùng 101, môi trường phản xạ thứ nhất 102, môi trường phản xạ thứ hai 103, và trạm gốc 104, trong đó môi trường phản xạ thứ nhất 102 và môi trường phản xạ thứ hai 103 có thể là các vật thể, ví dụ, các tòa nhà, mà có thể phản xạ tín hiệu tần số vô tuyến.

Nói chung, khoảng cách từ môi trường phản xạ thứ nhất 102 đến thiết bị người dùng 101 có thể là khoảng cách bất kì từ 0,3 m đến 60 m, và khoảng cách từ môi trường phản xạ thứ hai 103 đến thiết bị người dùng 101 có thể là khoảng cách bất kì lớn hơn 60 m.

Thiết bị người dùng 101 truyền thông với trạm gốc 104. Cụ thể là, thiết bị người dùng 101 gửi thông tin đến trạm gốc 104 bằng tín hiệu truyền thông thứ nhất, và trạm gốc 104 gửi thông tin đến thiết bị người dùng 101 bằng tín hiệu truyền thông thứ hai. Thiết bị người dùng 101 có thể gửi tín hiệu thăm dò, vốn được dùng để ước lượng tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần. Nói cách khác, tín hiệu tần số vô tuyến được gửi bởi thiết bị người dùng 101 bao gồm tín hiệu truyền thông thứ nhất mà được dùng để truyền thông với trạm gốc 104, và tín hiệu thăm dò mà được dùng để xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần.

Ngoài việc nhận được tín hiệu truyền thông thứ hai được gửi bởi trạm gốc 104 ra, thì thiết bị người dùng 101 còn nhận được tín hiệu dội bị phản xạ bởi môi trường phản xạ. Cụ thể là, môi trường phản xạ thứ nhất 102 có thể phản xạ, đến thiết bị người dùng 101, tín hiệu tần số vô tuyến được gửi bởi thiết bị người dùng 101. Tín hiệu bị phản xạ bởi môi trường phản xạ thứ nhất 102 được gọi là tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, và kênh để truyền tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần này được gọi là kênh phản xạ tầm gần. Môi trường phản xạ thứ hai 103 cũng có thể phản xạ, đến thiết bị người dùng 101, tín hiệu được gửi bởi thiết bị người dùng 101. Tín hiệu bị phản xạ bởi môi trường phản xạ thứ hai 103 được gọi là tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa, và kênh để truyền tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa này được gọi là kênh phản xạ tầm xa. Tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần và tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa được gọi chung là các tín hiệu dội.

Cần lưu ý rằng Fig.1 chỉ thể hiện một môi trường phản xạ thứ nhất và một môi trường phản xạ thứ hai. Trên thực tế, có thể có nhiều môi trường phản xạ thứ nhất có khoảng từ cách 0,3 m đến 60 m tính từ thiết bị người

dùng 101, và nhiều môi trường phản xạ thứ hai có khoảng cách lớn hơn 60 m tính từ thiết bị người dùng 101. Tín hiệu sinh ra khi tín hiệu tần số vô tuyến, mà được gửi bởi thiết bị người dùng 101, bị các môi trường phản xạ thứ nhất phản xạ trở lại thiết bị người dùng 101 cũng được gọi là tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần. Tương tự như vậy, tín hiệu sinh ra khi tín hiệu tần số vô tuyến, mà được gửi bởi thiết bị người dùng 101, bị các môi trường phản xạ thứ hai phản xạ trở lại thiết bị người dùng 101 cũng được gọi là tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa. Nói cách khác, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần và tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa không phải là được phân biệt dựa trên môi trường phản xạ nào đã phản xạ tín hiệu, và miễn là tín hiệu bị phản xạ trở lại bởi môi trường phản xạ trong một khu vực cụ thể, thì tín hiệu đó có thể được gọi là tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần (khoảng cách giữa môi trường phản xạ này và thiết bị người dùng nằm trong khoảng 0,3 m đến 60 m), hoặc tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa (khoảng cách giữa môi trường phản xạ này và thiết bị người dùng là lớn hơn 60 m). Ngoài ra, thiết bị người dùng 101 và trạm gốc 104 mà được thể hiện trên Fig.1 cũng có thể là các nút truyền thông khác mà có hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần.

Cần lưu ý rằng thuật ngữ "thứ nhất" và "thứ hai" trong tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu truyền thông thứ hai trong bản mô tả này của sáng chế là chỉ được dùng để phân biệt các dữ liệu khác nhau, chứ không phải để giới hạn dữ liệu và nội dung dữ liệu.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp giảm tín hiệu tự giao thoa trong hệ thống truyền thông theo một phương án của sáng chế. Phương pháp được thể hiện trên Fig.2 là được thực hiện bằng thiết bị hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần. Thiết bị này có thể được đặt ở nút truyền thông chẳng hạn như thiết bị người dùng hoặc trạm gốc.

201: Gửi tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất, trong đó khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là khác với khe thời gian được

dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất đến thiết bị khác, và tín hiệu thăm dò là tín hiệu tích số thời gian-băng thông lớn.

202: Nhận tín hiệu vào, trong đó tín hiệu vào này bao gồm tín hiệu truyền thông thứ hai được gửi bởi thiết bị khác và tín hiệu dội mà tương ứng với tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất.

203: Tách tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò khỏi tín hiệu dội.

204: Xác định, dựa trên tín hiệu phản xạ tầm gần, thông số kênh phản xạ tầm gần.

205: Xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

206: Lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, trong đó tín hiệu truyền thông thứ hai này được gửi bởi thiết bị khác.

Theo phương pháp được thể hiện trên Fig.2, thì nút truyền thông, chẳng hạn thiết bị người dùng hoặc trạm gốc, bao gồm thiết bị này, có thể gửi tín hiệu thăm dò theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian khi gửi tín hiệu dữ liệu, và có thể nhận dạng một cách có hiệu quả tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò, để xác định thông số kênh phản xạ tầm gần theo tín hiệu phản xạ tầm gần, và giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai theo thông số kênh phản xạ tầm gần này. Phương pháp được thể hiện trên Fig.2 có thể cho phép ước lượng một cách có hiệu quả kênh phản xạ tầm gần, nhờ đó giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong hiện tượng tự giao thoa.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp giảm tín hiệu tự giao thoa trong hệ thống truyền thông theo một phương án của sáng chế. Phương pháp được thể hiện trên Fig.3 là một phương án thực hiện cụ thể của phương pháp được thể hiện trên Fig.2. Phương pháp được thể hiện trên Fig.3 là được thực hiện bằng thiết bị hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần.

Thiết bị này có thể được đặt ở nút truyền thông chẳng hạn như thiết bị người dùng hoặc trạm gốc.

301: Lấy mẫu tín hiệu cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa.

Tín hiệu cần gửi này bao gồm tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất. Cụ thể là, nút truyền thông, mà bao gồm thiết bị hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần (dưới đây gọi là nút truyền thông thứ nhất cho ngắn gọn), truyền thông với nút truyền thông khác. Tín hiệu được tạo ra bởi nút truyền thông thứ nhất và được dùng để truyền thông với nút truyền thông khác được gọi là tín hiệu truyền thông thứ nhất, và tín hiệu truyền thông thứ nhất này bao gồm tất cả thông tin, chẳng hạn thông tin dữ liệu và thông tin điều khiển, được dùng để truyền thông với nút truyền thông khác. Ngoài tạo tín hiệu truyền thông thứ nhất ra, nút truyền thông thứ nhất còn tạo ra tín hiệu thăm dò, trong đó tín hiệu thăm dò này được dùng để đo thông số kênh phản xạ tầm gần. Nút truyền thông thứ nhất kết hợp tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò thành một tín hiệu tần số vô tuyến theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian. Nói cách khác, tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất là so le nhau trong miền thời gian. Ngoài ra, trước khi tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò được kết hợp thành một tín hiệu tần số vô tuyến, thì tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò cũng có thể đi qua các kênh tần số vô tuyến trung gian khác nhau (bao gồm kênh chuyển đổi số - tương tự, kênh chuyển đổi tăng, kênh khuếch đại công suất, v.v.). Theo cách khác, sau khi tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò được kết hợp thành một tín hiệu tần số vô tuyến, thì tín hiệu tần số vô tuyến này có thể đi qua kênh tần số vô tuyến trung gian (bao gồm kênh chuyển đổi số - tương tự, kênh chuyển đổi tăng, kênh khuếch đại công suất, v.v.). Sau đó, nút truyền thông thứ nhất lấy mẫu tín hiệu tần số vô tuyến cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa.

302: Gửi tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất, trong đó khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là khác với khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và tín hiệu thăm dò là tín hiệu tích số thời gian-băng thông lớn.

Bởi vì nút truyền thông thứ nhất kết hợp tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò thành một tín hiệu tần số vô tuyến theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian, nên nút truyền thông thứ nhất gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất trong khe thời gian truyền dữ liệu, gửi tín hiệu thăm dò trong khe thời gian truyền trong khe thời gian thăm dò, và dùng gửi tín hiệu thăm dò trong khe thời gian rảnh trong khe thời gian thăm dò, trong đó khe thời gian rảnh này bao gồm khe thời gian im lặng thứ nhất δ_1 và khe thời gian im lặng thứ hai δ_2 . Cụ thể là, nút truyền thông thứ nhất gửi, trong khe thời gian truyền, tín hiệu tích số thời gian-băng thông lớn với băng thông là B và khoảng thời gian là T, trong đó $TB \gg 1$, và kí hiệu " $\gg$ " có nghĩa là rất lớn hơn. Tín hiệu tích số thời gian-băng thông lớn (dưới đây gọi là "tích số thời gian-băng thông" cho ngắn gọn) thông thường mà được dùng cho tín hiệu thăm dò có thể là tín hiệu điều chế tần số tuyến tính, tín hiệu điều chế tần số phi tuyến, v.v.. Thông thường, để giảm sự phát xạ ngoài dải, thì tín hiệu thăm dò cũng có thể là tín hiệu tích số thời gian-băng thông lớn mà thu được sau khi tạo cửa sổ miền thời gian, trong đó hàm cửa sổ thông thường được dùng để tạo cửa sổ có thể là hàm cửa sổ Hamming, hàm cửa sổ Hanning, hàm cửa sổ Tyler, v.v.. Sau đó, nút truyền thông thứ nhất giữ im lặng trong khe thời gian rảnh, và không gửi tín hiệu nào trong khoảng thời gian này, nên nút truyền thông thứ nhất có thể thực hiện tiến trình dò tín hiệu đội. Một cách tùy ý, khe thời gian im lặng thứ nhất δ_1 trong khe thời gian rảnh có thể là độ trễ đa đường tối đa của kênh phản xạ tầm gần, và trị số của khe thời gian im lặng thứ hai δ_2 trong khe thời gian rảnh này cho phép độ trễ của thành phần dội đa đường vượt quá tổng của thời lượng của khe thời gian im lặng thứ nhất và

thời lượng của khe thời gian im lặng thứ hai, trong đó công suất của thành phần dãi đa đường này là nhỏ hơn ngưỡng định trước, nên tín hiệu thăm dò này không gây ra sự giao thoa với tín hiệu thăm dò được tạo ra trong khe thời gian thăm dò tiếp theo. Thông thường, $\delta_2 = 3\delta_1 \sim 4\delta_1$.

Một cách tùy ý, nút truyền thông thứ nhất có thể gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất trong khe thời gian truyền dữ liệu (tức cấu trúc khe thời gian được thể hiện trên Fig.4) khi nút truyền thông thứ nhất gửi tín hiệu thăm dò trong khe thời gian truyền trong khe thời gian thăm dò và dừng gửi tín hiệu thăm dò trong khe thời gian rảnh trong khe thời gian thăm dò này một lần. Nút truyền thông thứ nhất có thể gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất trong khe thời gian truyền dữ liệu (tức cấu trúc khe thời gian được thể hiện trên Fig.5) khi nút truyền thông thứ nhất gửi tín hiệu thăm dò trong khe thời gian truyền trong khe thời gian thăm dò và dừng gửi tín hiệu thăm dò trong khe thời gian rảnh trong khe thời gian thăm dò này nhiều lần. Nói cách khác, mối quan hệ giữa khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền dữ liệu (tức là, cách ghép kênh phân chia theo thời gian đối với tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất) có thể là: một khe thời gian truyền dữ liệu tồn tại sau N khe thời gian thăm dò, hoặc một khe thời gian truyền dữ liệu tồn tại sau mỗi khe thời gian thăm dò. Khi một khe thời gian truyền dữ liệu tồn tại sau mỗi khe thời gian thăm dò, và khe thời gian truyền dữ liệu này rất lớn hơn khe thời gian thăm dò, thì trị số của khe thời gian im lặng thứ hai δ_2 trong khe thời gian rảnh có thể là 0.

Vì tín hiệu thăm dò chỉ được dùng để ước lượng tín hiệu phản xạ tầm gần trên kênh phản xạ tầm gần, nên $\delta_1 \ll T$. Ví dụ, kênh phản xạ tầm gần trong bán kính 60 m tính từ bộ phát được xét đến, và có thể là $\delta_1 = 400$ ns. Khi cấu trúc khe thời gian trên Fig.4 được sử dụng, thì có thể là $\delta_2 = 1,6 \mu s$. Vì kênh tầm gần thay đổi chậm theo thời gian, nên $T_2 \gg T_1$, trong đó T_2

biểu thị thời lượng của khe thời gian truyền dữ liệu, và T_1 biểu thị thời lượng của khe thời gian thăm dò. Thông thường, $T_1 + T_2 = 10 \sim 100ms$, và $T_1 = 3 \sim 10\mu s$. So với thời gian của khe thời gian truyền dữ liệu vốn được dùng để truyền dữ liệu, thì thời gian của khe thời gian thăm dò vốn được dùng để thăm dò kênh phản xạ tầm gần chỉ chiếm một tỉ lệ nhỏ; nên sự ảnh hưởng đối với dung lượng của hệ thống truyền thông có thể được bỏ qua.

Một cách tùy ý, theo một phương án, do khi băng thông càng lớn thì càng dễ nhận ra các tín hiệu bị chồng nhau, băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, nên có thể nhận ra kênh phản xạ tầm gần có sự chênh lệch độ trễ đa đường tương đối nhỏ. Ví dụ, băng thông của kênh truyền thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất có thể là 20 MHz, và băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là $B = 80$ MHz. Trong trường hợp này, độ trễ đa đường 12 ns có thể được nhận ra. Do đó, mặc dù băng thông của tín hiệu thăm dò là lớn hơn băng thông của tín hiệu truyền thông thứ nhất, nhưng tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất được đặt trong cùng một dải tần, nên có thể bảo đảm rằng thông số kênh không dây đo được nhờ sử dụng tín hiệu thăm dò là gần giống thông số kênh của kênh truyền thông của tín hiệu truyền thông thứ nhất.

Ví dụ, kênh truyền thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất là nằm trong khoảng 2,4 GHz đến 2,42 GHz, và kênh truyền thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là nằm trong khoảng 2,4 GHz đến 2,48 GHz. Tín hiệu điều chế tần số phi tuyến của sơ Hamming mà có tích số thời gian-băng thông là $TB = 120$ được dùng làm tín hiệu thăm dò, trong đó băng thông tín hiệu là $B = 80$ MHz, cấu trúc khe thời gian trên Fig.4 được sử dụng, $T = 1.5\mu s$, và $T_1 = 3.5\mu s$. Trong trường hợp này, tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò nằm trong cùng một dải tần, nhưng băng thông của tín hiệu thăm dò lớn hơn băng thông của tín hiệu truyền thông thứ nhất.

Một cách tùy ý, theo phương án khác, băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn hoặc bằng băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất được đặt trong cùng một dải tần. Nếu băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là bằng băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, thì thông số kênh không dây đo được nhờ sử dụng tín hiệu thăm dò là giống với thông số kênh của kênh truyền thông. Nếu băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, thì có thể bảo đảm rằng thông số kênh không dây đo được nhờ sử dụng tín hiệu thăm dò là gần giống với thông số kênh của kênh truyền thông.

Ví dụ, nếu băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là bằng băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, thì băng thông của kênh truyền thông là 20 MHz, kênh truyền thông này nằm trong khoảng 2,44 GHz đến 2,46 GHz, và tần số trung tâm là 2,45 GHz. Tín hiệu thăm dò nằm trong cùng dải tần này, tín hiệu điều chế tần số tuyến tính mà có tích số thời gian-băng thông là $TB = 80$ được sử dụng, băng thông là $B = 20$ MHz, cấu trúc khe thời gian như được thể hiện trên Fig.3 được sử dụng, $T = 4\mu s$, và có thể là $T_1 = 4.4\mu s$. Ví dụ khác, nếu băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, thì băng thông của kênh truyền thông là 20 MHz, kênh truyền thông này nằm trong khoảng 2,44 GHz đến 2,46 GHz, và tần số trung tâm là 2,45 GHz. Tín hiệu điều chế tần số phi tuyến của sơ Hamming mà có tích số thời gian-băng thông là $TB = 80$ được dùng làm tín hiệu thăm dò, kênh truyền thông nằm trong khoảng 2,43 GHz đến 2,47 GHz, băng thông là $B = 40$ MHz, cấu trúc khe thời gian như được thể hiện trên Fig.4 được sử dụng, $T = 2\mu s$, và có thể là $T_1 = 4\mu s$.

Ngoài ra, công suất được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là nhỏ hơn công

suất được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất. Trong trường hợp này, ngoại trừ nút truyền thông song công toàn phần rất gần (cách vài mét đến vài chục mét) với thiết bị người dùng, thì quá trình truyền tín hiệu thăm dò có thể không giao thoa với quá trình thăm dò kênh phản xạ tầm gần và quá trình truyền dữ liệu của nút truyền thông khác.

Ngoài ra, đối với thiết bị liên kết (ví dụ, nằm cách vài mét hoặc vài chục mét) mà có hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần, thì khe truyền, mà trong đó tín hiệu thăm dò được gửi, là so le với khe thời gian truyền vốn được dùng để gửi tín hiệu thăm dò bởi thiết bị liên kết có hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần này. Nói cách khác, các khe thời gian được dùng để dò các kênh phản xạ tầm gần bởi các nút truyền thông liên kết A và B là so le nhau, khi nút bất kì trong số hai nút này gửi tín hiệu thăm dò và nhận được tín hiệu dội, thì bộ phát của nút truyền thông kia là ở trong trạng thái yên lặng và có công suất truyền bằng 0. Nếu các khe thời gian được dùng để dò các kênh phản xạ tầm gần bởi các nút này được phân cách một khoảng δ_3 , trong đó $\delta_3 \geq 0$, thì trị số của khe thời gian im lặng thứ hai δ_2 trong khe thời gian thăm dò của kênh phản xạ tầm gần của mỗi nút sẽ cho phép công suất của thành phần dội đa đường của tín hiệu thăm dò, mà có độ trễ vượt quá $\delta_1 + \delta_2 + \delta_3$, đủ thấp. Do đó, thành phần dội đa đường sẽ không gây ra sự giao thoa cho hoạt động dò sau đó mà được thực hiện đối với tín hiệu dội phản xạ tầm gần trong khe thời gian thăm dò của kênh phản xạ tầm gần của nút khác.

Một cách tùy ý, theo một phương án, nếu thiết bị, mà có hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần, hỗ trợ công nghệ đa đầu vào đa đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output - MIMO), thì các ăng ten của thiết bị sẽ được dùng để gửi tín hiệu tần số vô tuyến một cách riêng rẽ, và các ăng ten này được dùng để nhận tín hiệu vào một cách riêng rẽ, trong đó các khe thời gian truyền, mà được dùng để gửi tín hiệu thăm dò bằng các ăng ten này, là

so le nhau. Tức là, tại thời điểm bất kì, chỉ có một nhánh (tức ăng ten) là được dùng để gửi tín hiệu thăm dò và nhận tín hiệu dội của tín hiệu thăm dò này, và theo cách này, các nhánh sẽ không giao thoa với nhau. Do đó, tất cả các nhánh có thể dùng chung một tín hiệu thăm dò. Một cách tương tự, nếu các khe thời gian thăm dò của các kênh phản xạ tầm gần của các nhánh này được phân cách một khoảng δ_3 , trong đó $\delta_3 \geq 0$, thì trị số của khe thời gian im lặng thứ hai δ_2 trong khe thời gian thăm dò của kênh phản xạ tầm gần của mỗi nhánh sẽ cho phép công suất của thành phần dội đa đường của tín hiệu thăm dò, mà có độ trễ vượt quá $\delta_1 + \delta_2 + \delta_3$, đủ thấp. Do đó, thành phần dội đa đường sẽ không giao thoa với hoạt động dò sau đó mà được thực hiện đối với tín hiệu dội phản xạ tầm gần trong khe thời gian thăm dò của kênh phản xạ tầm gần của nhánh khác.

303: Nhận tín hiệu vào, trong đó tín hiệu vào này bao gồm tín hiệu truyền thông thứ hai được gửi bởi thiết bị khác và tín hiệu dội mà tương ứng với tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất.

304: Tách tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò khỏi tín hiệu dội.

Cụ thể là, nút truyền thông thứ nhất nhận tín hiệu vào, trong đó tín hiệu vào này bao gồm tín hiệu truyền thông thứ hai và tín hiệu dội mà tương ứng với tín hiệu tần số vô tuyến được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất, và tín hiệu truyền thông thứ hai là được gửi bởi thiết bị khác. Sau khi nhận được tín hiệu vào, thì nút truyền thông thứ nhất có thể sử dụng tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, nhờ đó giảm tín hiệu tự giao thoa đường chính trong tín hiệu vào. Nút truyền thông thứ nhất có thể tách tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò khỏi tín hiệu dội.

305: Xác định, dựa trên tín hiệu phản xạ tầm gần, thông số kênh phản xạ tầm gần.

Một cách tùy ý, theo một phương án, khi băng thông được dùng để gửi

tín hiệu thăm dò là lớn hơn bằng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, thì quá trình lọc so khớp có thể được dùng để xác định thông số kênh phản xạ tầm gần.

Một cách tùy ý, theo phương án khác, khi bằng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn hoặc bằng bằng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, thì thuật toán làm trễ siêu phân giải có thể được dùng để xác định thông số kênh phản xạ tầm gần. Thuật toán làm trễ siêu phân giải thường bao gồm: thuật toán ước lượng hợp lý cực đại, thuật toán ước lượng hướng sóng tới phân giải cao dựa trên thuật toán xử lý tín hiệu mảng, thuật toán đuổi khớp, thuật toán đuổi khớp trực giao, v.v..

Ngoài ra, thuật toán làm trễ siêu phân giải có thể còn bao gồm thuật toán làm trễ siêu phân giải có độ phức tạp thấp. Cụ thể là, thông số kênh phản xạ tầm gần có thể được xác định bằng phép lặp nhờ sử dụng các công thức sau đây:

$$\hat{h}^{(k)} = \left(B + \text{diag}\{w^{(k)}\} \right)^{-1} b \quad \dots\dots\dots 1.1$$

$$w^{(k)} = \left[1 + \kappa - \frac{|\hat{h}^{(k-1)}|}{\max |\hat{h}^{(k-1)}|} \right] \circ w^{(k-1)} \quad \dots\dots\dots 1.2$$

trong đó $\hat{h}$ biểu thị thông số kênh phản xạ tầm gần, số mũ k của $\hat{h}^{(k)}$ biểu thị số lần của phép lặp thứ k, $B = A^H A$, A biểu thị ma trận tín hiệu thăm dò, $b = A^H r$, r biểu thị tín hiệu phản xạ tầm gần, $w^{(k)}$ biểu thị vector trọng số của phép lặp thứ k, giá trị ban đầu của vector trọng số này là $w^{(0)} = \alpha 1_{M \times 1}$, $1_{M \times 1}$ biểu thị vector cột $M \times 1$ chiều mà có các phần tử đều là 1, M biểu thị khoảng phân bố độ trễ đa đường của kênh phản xạ tầm gần, toán tử " $\circ$ " biểu thị rằng các phần tử tương ứng với hai vector là được nhân lên, và κ , k, và α là các số nguyên dương định trước được dùng để điều chỉnh đặc tính hội tụ. Nói chung, khi số lần của phép lặp là 20 đến 30, thì thuật toán làm trễ siêu

phân giải có độ phức tạp thấp là hội tụ, và khi trị số của k có thể là 20 đến 30, thì thuật toán làm trể siêu phân giải có độ phức tạp thấp là hội tụ. Ngoài ra, nếu ma trận $M \times M$ chiều B là ma trận đối xứng liên hợp (tức là, $B = B^H$), thì $(B + \text{diag}\{w^{(k)}\})^{-1}$ có thể thu được bằng cách tính toán qua phép lặp từ $m = 1$ đến $m = M$ nhờ sử dụng công thức sau đây:

$$B_m^{-1} = D_{m-1} - \frac{w_m^{(k)}}{1 + w_m^{(k)} d_{m-1,mm}} d_{m-1,m} d_{m-1,m}^H, \quad m=1,2,\dots,M \quad \text{.....1.3}$$

trong đó $B_m = B_{m-1} + w_m^{(k)} e_m e_m^H$, $D_{m-1} = B_{m-1}^{-1} = [d_{m-1,1}, d_{m-1,2}, \dots, d_{m-1,M}]$, và đặc biệt là, $B_0 = B$, $B_M^{-1} = (B + \text{diag}\{w^{(k)}\})^{-1}$, $d_{m-1,m}$ là vector cột thứ m của ma trận D_{m-1} , $d_{m-1,mm}$ là phần tử ở hàng thứ m và cột thứ m của ma trận D_{m-1} , và e_i biểu thị vector cột $M \times 1$ chiều mà trong đó các phần tử ở cột thứ i đều là 1 và các phần tử còn lại đều là 0. Nói cách khác, $B^{-1} = (A^H A)^{-1}$ được tính toán trước, các ma trận nghịch đảo của các ma trận $B + w_1^{(k)} e_1 e_1^H$, $(B + w_1^{(k)} e_1 e_1^H) + w_2^{(k)} e_2 e_2^H$, ..., $(B + \sum_{i=1}^{M-1} w_i^{(k)} e_i e_i^H) + w_M^{(k)} e_M e_M^H$ được tính toán qua M phép lặp, để thu được ma trận nghịch đảo của $B + \text{diag}\{w^{(k)}\}$.

306: Tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần.

307: Xác định giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này.

Cần lưu ý rằng bước 306 và bước 307 là các bước tùy chọn. Vì kênh phản xạ tầm gần thay đổi chậm, và trong các khe thời gian thăm dò của các kênh phản xạ tầm gần liên tiếp thì các kênh phản xạ tầm gần là gần giống nhau, nên phương pháp tích lũy kết hợp đối với các khe thời gian có thể được sử dụng, nhờ đó tiếp tục giảm yêu cầu về tỉ số tín hiệu trên tạp âm của thông số kênh phản xạ tầm gần. Ví dụ, khi cấu trúc khe thời gian như được thể hiện trên Fig.4 được sử dụng, thì N (N là số nguyên dương lớn hơn hoặc bằng 1)

khe thời gian thăm dò của kênh phản xạ tầm gần được gửi một cách liên tục mỗi lần, tín hiệu dội nhận được trong mỗi khe thời gian được xử lý, thông số kênh phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu phản xạ tầm gần được xác định, và sau khi đếm, thì thông số kênh phản xạ tầm gần được cộng vào thông số kênh phản xạ tầm gần mà thu được bằng cách tính tín hiệu dội nhận được trong khe thời gian kế tiếp, và các thông số kênh phản xạ tầm gần trong N khe thời gian này được tích lũy và sau đó được lấy trung bình, để thu được thông số kênh phản xạ tầm gần sau khi tích lũy kết hợp.

308: Xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Cụ thể là, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được có thể được xác định nhờ sử dụng công thức sau đây:

$$y(t) = x(t) * h(t) \dots\dots\dots 1.4$$

trong đó $y(t)$ biểu thị tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, $x(t)$ biểu thị tín hiệu tham chiếu tái tạo được, $h(t)$ biểu thị thông số kênh phản xạ tầm gần, và kí hiệu "*" biểu thị phép chập. Một cách tùy ý, tín hiệu tham chiếu tái tạo được có thể là tín hiệu truyền thông thứ nhất, hoặc có thể là tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa. Nói cách khác, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được có thể được xác định theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu truyền thông thứ nhất, hoặc tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được có thể được xác định theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa.

309: Lấy tín hiệu truyền thông thứ hai nhận được trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, trong đó tín hiệu truyền thông thứ hai này được gửi bởi thiết bị khác.

Một cách tùy ý, theo một phương án, nút truyền thông thứ nhất có thể trừ đi, từ tín hiệu truyền thông thứ hai nhận được, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được mà được xác định theo thông số kênh phản xạ

tầm gần và tín hiệu truyền thông thứ nhất.

Một cách tùy ý, theo phương án khác, nút truyền thông thứ nhất có thể trừ đi, từ tín hiệu truyền thông thứ hai nhận được, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được mà được xác định theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa.

Khi bước 306 và bước 307 được thực hiện, thì một cách tùy ý, theo một phương án, nút truyền thông thứ nhất có thể xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai nhận được trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được. Theo cách khác, theo phương án khác, nút truyền thông thứ nhất có thể xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu truyền thông thứ nhất, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai nhận được trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Ngoài ra, khi thiết bị có hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần mà hỗ trợ công nghệ MIMO, thì mỗi nhánh nhận sẽ không chỉ bao gồm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần từ các nhánh truyền tương ứng, mà còn bao gồm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần từ nhánh khác. Do đó, đối với hệ thống MIMO có M (M là số nguyên dương lớn hơn hoặc bằng 2) nhánh truyền, thì mỗi nhánh cần phải ước lượng riêng rẽ các kênh tự giao thoa từ M nhánh truyền, để tái tạo thành phần tín hiệu tự giao thoa tương ứng với mỗi nhánh truyền, nhờ đó triệt tiêu một cách có hiệu quả tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần khỏi tín hiệu nhận được.

Theo phương pháp được thể hiện trên Fig.3, thì nút truyền thông, ví dụ, thiết bị người dùng hoặc trạm gốc, bao gồm thiết bị, có thể gửi tín hiệu thăm dò theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian khi gửi tín hiệu dữ liệu, và có thể nhận ra một cách có hiệu quả tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò, nhờ đó có thể xác định thông số kênh phản xạ tầm gần theo

tín hiệu phản xạ tầm gần, xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo thông số kênh phản xạ tầm gần, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được. Nhờ phương pháp được thể hiện trên Fig.3 mà tín hiệu phản xạ tầm gần có thể được nhận ra và được tái tạo một cách có hiệu quả, và tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần khi tự giao thoa của tín hiệu nhận được có thể được triệt tiêu.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc của khe thời gian theo một phương án của sáng chế. Trong trường hợp này, khe thời gian thăm dò là xen kẽ với khe thời gian truyền dữ liệu.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc của khe thời gian khác theo một phương án của sáng chế. Trong trường hợp này, N khe thời gian thăm dò liên tục là xen kẽ với một khe thời gian truyền dữ liệu, trong đó N là số nguyên dương lớn hơn hoặc bằng 2.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế. Thiết bị được thể hiện trên Fig.6 có hỗ trợ hệ thống không dây song công toàn phần. Thiết bị này có thể được đặt ở nút truyền thông chẳng hạn như thiết bị người dùng hoặc trạm gốc. Thiết bị 600 được thể hiện trên Fig.6 bao gồm khối gửi 601, khối nhận 602, khối tách tín hiệu 603, khối xử lý 604 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, và khối triệt tiêu 605 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần.

Khối gửi 601 được tạo cấu hình để gửi tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất, trong đó khe thời gian được khối gửi 601 dùng để gửi tín hiệu thăm dò là khác với khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và tín hiệu thăm dò là tín hiệu tích số thời gian-băng thông lớn.

Khối nhận 602 được tạo cấu hình để nhận tín hiệu vào, trong đó tín hiệu vào này bao gồm tín hiệu truyền thông thứ hai được gửi bởi thiết bị khác và tín hiệu dội mà tương ứng với tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ

nhất mà được gửi bởi khối gửi 601.

Khối tách tín hiệu 603 được tạo cấu hình để tách tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò khối tín hiệu đội.

Khối xử lý 604 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình để xác định, dựa trên tín hiệu phản xạ tầm gần, thông số kênh phản xạ tầm gần.

Khối triệt tiêu 605 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình để xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

Thiết bị 600 được thể hiện trên Fig.6 gửi tín hiệu thăm dò theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian khi gửi tín hiệu dữ liệu, và có thể nhận ra và tái tạo một cách có hiệu quả tín hiệu phản xạ tầm gần, nhờ đó giảm một cách có hiệu quả sự tự giao thoa từ tín hiệu phản xạ tầm gần.

Một cách tùy ý, theo một phương án, khối gửi 601 có thể được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò nhờ sử dụng băng thông lớn hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất. Trong trường hợp này, khối xử lý 604 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện việc lọc so khớp đối với tín hiệu phản xạ tầm gần, để thu được tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc, và xác định thông số kênh phản xạ tầm gần theo tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc này.

Một cách tùy ý, theo phương án khác, khối gửi 601 có thể được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò nhờ sử dụng băng thông lớn hơn hoặc bằng băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất. Trong trường hợp này, khối xử lý 604 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể được tạo cấu hình cụ thể để xác định, nhờ sử dụng thuật toán làm trễ siêu phân giải, thông số kênh phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu phản xạ tầm gần, trong đó thuật toán làm trễ siêu phân giải có thể là thuật toán ước lượng hợp lý cực đại, thuật toán ước lượng hướng sóng tới phân giải

cao dựa trên thuật toán xử lý tín hiệu mảng, thuật toán đuôi khớp, thuật toán đuôi khớp trực giao, v.v..

Ngoài ra, thuật toán làm trễ siêu phân giải có thể còn bao gồm thuật toán làm trễ siêu phân giải có độ phức tạp thấp. Tiến trình cụ thể có thể được tìm thấy ở phần mô tả của phương pháp nêu trên, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Một cách tùy ý, theo một phương án, khối triệt tiêu 605 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai, xác định, trong khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai này và theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu truyền thông thứ nhất, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Một cách tùy ý, theo phương án khác, khối xử lý 604 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể còn được tạo cấu hình để tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và xác định giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này. Khối triệt tiêu 605 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai, xác định, trong khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai này và theo giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu truyền thông thứ nhất, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Một cách tùy ý, theo một phương án, thiết bị 600 có thể còn bao gồm khối ghép 606, được tạo cấu hình để lấy mẫu tín hiệu cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, trong đó tín hiệu cần gửi này bao gồm tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất. Cụ thể là, tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất được kết hợp thành một tín hiệu tần số vô tuyến theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian. Tín hiệu

thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất, mà được gửi bởi khối gửi 601, là tín hiệu tần số vô tuyến, tức là tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất được kết hợp. Mối quan hệ cụ thể giữa tín hiệu thăm dò, tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu tần số vô tuyến đã được mô tả cụ thể trong ngữ cảnh nêu trên, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Khi thiết bị 600 bao gồm khối ghép 606, thì theo một phương án, khối triệt tiêu 605 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai, xác định, trong khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai này và theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Khi thiết bị 600 bao gồm khối ghép 606, thì theo phương án khác, khối xử lý 604 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể còn được tạo cấu hình để tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và xác định giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này. Khối triệt tiêu 605 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai, xác định, trong khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai này và theo giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Sau đó, khối triệt tiêu 605 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần bắt đầu làm việc trong khe thời gian của tín hiệu dữ liệu thứ hai, và ngừng làm việc trong các khe thời gian khác.

Một cách tùy ý, theo một phương án, nếu thiết bị 600 hỗ trợ công nghệ đa đầu vào đa đầu ra, thì khối gửi 601 được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín

hiệu tần số vô tuyến một cách riêng rẽ bằng nhiều ăng ten. Khối nhận 602 được tạo cấu hình cụ thể để nhận tín hiệu vào một cách riêng rẽ nhờ sử dụng các ăng ten này, trong đó các khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò bằng các ăng ten này là so le nhau.

Một cách tùy ý, theo một phương án, khối gửi 601 được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu tần số vô tuyến nhờ sử dụng khe thời gian so le với khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu tần số vô tuyến bởi thiết bị liên kết có hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế. Thiết bị 700 được thể hiện trên Fig.7 là một phương án thực hiện cụ thể của thiết bị 600 trên Fig.6. Phương án được thể hiện trên Fig.7 là một phương án mà trong đó băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và thông số kênh phản xạ tầm gần được xác định bằng phương pháp lọc so khớp. Như được thể hiện trên Fig.7, thiết bị 700 bao gồm: khối tạo tín hiệu dữ liệu 701, khối tạo tín hiệu thăm dò 702, khối chuyển đổi số - tương tự thứ nhất 703, khối chuyển đổi số - tương tự thứ hai 704, khối chuyển đổi tăng thứ nhất 705, khối chuyển đổi tăng thứ hai 706, khối khuếch đại công suất cao 707, khối khuếch đại công suất thấp 708, khối kết hợp tín hiệu 709, khối ghép 710, khối gửi 711, khối nhận 712, khối triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 713, khối tách tín hiệu 714, khối chuyển đổi giảm 715, khối chuyển đổi tương tự - số 716, khối xử lý 717 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, và khối triệt tiêu 718 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần.

Khối tạo tín hiệu dữ liệu 701 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu truyền thông thứ nhất. Khối tạo tín hiệu thăm dò 702 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu thăm dò. Vì tín hiệu thăm dò và tín hiệu dữ liệu có băng thông khác nhau, nên cần sử dụng các kênh tần số vô tuyến trung gian khác nhau. Kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng với tín hiệu truyền thông thứ nhất bao gồm khối chuyển đổi số - tương tự thứ nhất 703, khối chuyển đổi tăng thứ

nhất 705, và khối khuếch đại công suất cao 707. Kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng với tín hiệu thăm dò bao gồm khối chuyển đổi số - tương tự thứ hai 704, khối chuyển đổi tăng thứ hai 706, và khối khuếch đại công suất thấp 708. Do công suất truyền của tín hiệu thăm dò là nhỏ hơn nhiều so với công suất truyền của tín hiệu dữ liệu, nên bộ khuếch đại công suất được sử dụng trên kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng với tín hiệu truyền thông thứ nhất là bộ khuếch đại công suất cao có công suất ra tương đối cao, và bộ khuếch đại công suất được sử dụng trên kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng với tín hiệu thăm dò là bộ khuếch đại công suất thấp có công suất tương đối thấp. Sau khi tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò đi riêng rẽ qua các kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng, thì khối kết hợp tín hiệu 709 sẽ kết hợp tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò thành một tín hiệu tần số vô tuyến theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian. Phương pháp kết hợp cụ thể và cấu trúc khe thời gian của tín hiệu tần số vô tuyến này đã được mô tả trong phần trên đây, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây. Tín hiệu tần số vô tuyến này đi qua khối ghép 710, và khối ghép 710 được tạo cấu hình để lấy mẫu tín hiệu cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa. Sau đó, khối gửi 711 được tạo cấu hình để gửi tín hiệu tần số vô tuyến này. Sau đó, nếu một ăng ten được dùng chung để truyền và nhận, thì thiết bị 700 còn cần phải có khối quay vòng (không được thể hiện trên hình vẽ). Sau khi đi qua khối ghép 710 và khối quay vòng, thì tín hiệu tần số vô tuyến này được khối gửi 711 gửi đi, trong đó khối quay vòng này được tạo cấu hình để cách ly quá trình nhận và truyền khi một ăng ten được dùng chung cho hoạt động nhận và truyền. Nếu các ăng ten khác nhau được sử dụng riêng rẽ cho quá trình truyền và nhận, thì tín hiệu tần số vô tuyến này không cần phải đi qua khối quay vòng.

Tín hiệu vào (bao gồm tín hiệu dữ liệu thứ hai và tín hiệu đội mà tương ứng với tín hiệu tần số vô tuyến này) mà khối nhận 712 nhận được cần phải đi qua khối triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 713. Khối triệt tiêu sự tự

giao thoa đường chính 713 không phân biệt khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền dữ liệu của kênh phản xạ tầm gần, và thực hiện tiến trình triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa đường chính đối với tất cả các tín hiệu theo tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa mà khối ghép 710 thu được. Sau khi khối khuếch đại tạp âm thấp (không được thể hiện trên hình vẽ) khuếch đại tín hiệu vào mà thu được sau khi tín hiệu tự giao thoa đường chính được triệt tiêu, thì khối tách tín hiệu 714 phân tách khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai, trong đó tín hiệu truyền thông thứ hai này là nhận được từ thiết bị khác. Tín hiệu phản xạ tầm gần, mà nhận được trong khe thời gian thăm dò của kênh phản xạ tầm gần và tương ứng với tín hiệu thăm dò, được khối chuyển đổi giảm 715 và khối chuyển đổi tương tự - số 716 chuyển đổi thành tín hiệu băng gốc, sau đó được xử lý bởi khối xử lý 717 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, để tạo ra thông số kênh phản xạ tầm gần. Cụ thể là, khối xử lý 717 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần sẽ tạo ra thông số kênh phản xạ tầm gần bằng phương pháp lọc so khớp. Ngoài ra, khối xử lý 717 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể còn tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và tính giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này. Trước hết, tín hiệu truyền thông thứ hai, nhận được trong khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai, sẽ đi qua khối triệt tiêu 718 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần để triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, sau đó được khối chuyển đổi giảm và khối chuyển đổi tương tự - số chuyển đổi thành tín hiệu băng gốc, và tiếp tục đi qua khối triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa (không được thể hiện trên hình vẽ) để triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa, để thu được tín hiệu dữ liệu mà trong đó tín hiệu tự giao thoa đã được triệt tiêu. Khối triệt tiêu 718 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần xác định cụ thể tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, nhờ sử dụng thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần)

được cung cấp bởi khối xử lý 717 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa được cung cấp bởi khối ghép 710, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế. Thiết bị 800 được thể hiện trên Fig.8 là một phương án thực hiện cụ thể của thiết bị 600 trên Fig.6. Phương án được thể hiện trên Fig.8 là phương án khác mà trong đó băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và thông số kênh phản xạ tầm gần được xác định bằng phương pháp lọc so khớp. Thiết bị 800 được thể hiện trên Fig.8 có thể được áp dụng khi khối chuyển đổi tương tự - số của bộ thu có dải động tương đối lớn (ví dụ, lớn hơn 14 bit), hoặc có công suất truyền tương đối thấp (ví dụ, nhỏ hơn 20 dBm). Như được thể hiện trên Fig.8, thiết bị 800 này bao gồm: khối tạo tín hiệu dữ liệu 801, khối tạo tín hiệu thăm dò 802, khối chuyển đổi số - tương tự thứ nhất 803, khối chuyển đổi số - tương tự thứ hai 804, khối chuyển đổi tăng thứ nhất 805, khối chuyển đổi tăng thứ hai 806, khối khuếch đại công suất cao 807, khối khuếch đại công suất thấp 808, khối kết hợp tín hiệu 809, khối ghép 810, khối gửi 811, khối nhận 812, khối triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 813, khối tách tín hiệu 814, khối chuyển đổi giảm thứ nhất 815, khối chuyển đổi tương tự - số thứ nhất 816, khối xử lý 817 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, khối triệt tiêu 818 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, khối chuyển đổi giảm thứ hai 819, và khối chuyển đổi tương tự - số thứ hai 820.

Khối tạo tín hiệu dữ liệu 801 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu truyền thông thứ nhất. Khối tạo tín hiệu thăm dò 802 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu thăm dò. Vì tín hiệu thăm dò và tín hiệu dữ liệu có băng thông khác nhau, nên cần sử dụng các kênh tần số vô tuyến trung gian khác nhau. Kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng với tín hiệu truyền thông thứ nhất bao

gồm khối chuyển đổi số - tương tự thứ nhất 803, khối chuyển đổi tăng thứ nhất 805, và khối khuếch đại công suất cao 807. Kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng với tín hiệu thăm dò bao gồm khối chuyển đổi số - tương tự thứ hai 804, khối chuyển đổi tăng thứ hai 806, và khối khuếch đại công suất thấp 808. Do công suất truyền của tín hiệu thăm dò là nhỏ hơn nhiều so với công suất truyền của tín hiệu dữ liệu, nên bộ khuếch đại công suất được sử dụng trên kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng với tín hiệu truyền thông thứ nhất là bộ khuếch đại công suất cao có công suất ra tương đối cao, và bộ khuếch đại công suất được sử dụng trên kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng với tín hiệu thăm dò là bộ khuếch đại công suất thấp có công suất tương đối thấp. Sau khi tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò đi riêng rẽ qua các kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng, thì khối kết hợp tín hiệu 809 sẽ kết hợp tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò thành một tín hiệu tần số vô tuyến theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian. Phương pháp kết hợp cụ thể và cấu trúc khe thời gian của tín hiệu tần số vô tuyến này đã được mô tả trong phần trên đây, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây. Tín hiệu tần số vô tuyến này đi qua khối ghép 810, và khối ghép 810 được tạo cấu hình để lấy mẫu tín hiệu cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa. Sau đó, khối gửi 811 được tạo cấu hình để gửi tín hiệu tần số vô tuyến này. Sau đó, nếu một ăng ten được dùng chung để truyền và nhận, thì thiết bị 800 còn cần phải có khối quay vòng (không được thể hiện trên hình vẽ). Sau khi đi qua khối ghép 810 và khối quay vòng, thì tín hiệu tần số vô tuyến này được khối gửi 811 gửi đi, trong đó khối quay vòng này được tạo cấu hình để cách ly quá trình nhận và truyền trong trường hợp một ăng ten được dùng chung cho quá trình nhận và truyền. Nếu các ăng ten khác nhau được sử dụng riêng rẽ cho quá trình truyền và nhận, thì tín hiệu tần số vô tuyến này không cần phải đi qua khối quay vòng.

Tín hiệu vào (bao gồm tín hiệu dữ liệu thứ hai và tín hiệu đội mà tương ứng với tín hiệu tần số vô tuyến này) mà khối nhận 812 nhận được cần phải

đi qua khối triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 813. Khối triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 813 không phân biệt khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền dữ liệu của kênh phản xạ tầm gần, và thực hiện tiến trình triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa đường chính đối với tất cả các tín hiệu theo tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa mà khối ghép 810 thu được. Sau khi khối khuếch đại tạp âm thấp (không được thể hiện trên hình vẽ) khuếch đại tín hiệu vào mà thu được sau khi tín hiệu tự giao thoa đường chính được triệt tiêu, thì khối tách tín hiệu 814 phân tách khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai, trong đó tín hiệu truyền thông thứ hai này là nhận được từ thiết bị khác. Tín hiệu phản xạ tầm gần, mà nhận được trong khe thời gian thăm dò của kênh phản xạ tầm gần và tương ứng với tín hiệu thăm dò, được khối chuyển đổi giảm thứ nhất 815 và khối chuyển đổi tương tự - số thứ nhất 816 chuyển đổi thành tín hiệu băng gốc, và được xử lý bởi khối xử lý 817 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, để tạo ra thông số kênh phản xạ tầm gần. Cụ thể là, khối xử lý 817 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần sẽ tạo ra thông số kênh phản xạ tầm gần bằng phương pháp lọc so khớp. Ngoài ra, khối xử lý 817 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể còn tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và tính giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này.

Khi khối chuyển đổi tương tự - số của bộ thu có dải động tương đối lớn (ví dụ, lớn hơn 14 bit), hoặc có công suất truyền tương đối thấp (ví dụ, nhỏ hơn 20 dBm), thì tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần cũng có thể được triệt tiêu tại băng gốc này. Trong trường hợp này, trước hết, tín hiệu truyền thông thứ hai, nhận được trong khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai, được chuyển đổi bởi khối chuyển đổi giảm thứ hai 819 và khối chuyển đổi tương tự - số thứ hai 820, sau đó được đưa vào băng gốc này, và sau đó đi qua khối triệt tiêu 818 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần. Khối triệt tiêu 818 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể có cấu trúc dựa trên

bộ lọc số.

Một cách tùy ý, theo một phương án, khối triệt tiêu 818 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, theo tín hiệu truyền thông thứ nhất được tạo ra bởi khối tạo tín hiệu dữ liệu 801, và thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) được cung cấp bởi khối xử lý 817 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần. Sau đó, khối triệt tiêu 818 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trực tiếp lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai mà được đưa vào băng gốc sau khi chuyển đổi.

Một cách tùy ý, theo phương án khác, khối triệt tiêu 818 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể tái tạo tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần theo tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa và thông số kênh phản xạ tầm gần mà khối ghép 810 thu được (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần). Trong trường hợp này, thiết bị 800 có thể còn bao gồm khối chuyển đổi giảm thứ ba 821 và khối chuyển đổi tương tự - số thứ ba 822. Theo cách này, tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa được chuyển đổi bởi khối chuyển đổi giảm thứ ba 821 và khối chuyển đổi tương tự - số thứ ba 822. Khối triệt tiêu 818 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được nhờ sử dụng thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa đã được chuyển đổi. Sau đó, khối triệt tiêu 818 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trực tiếp lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một

phương án của sáng chế. Thiết bị 900 được thể hiện trên Fig.9 là một phương án thực hiện cụ thể của thiết bị 600 trên Fig.6. Phương án được thể hiện trên Fig.9 là một phương án mà trong đó băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn hoặc bằng băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và thuật toán làm trễ siêu phân giải hoặc thuật toán làm trễ siêu phân giải có độ phức tạp thấp được sử dụng. Như được thể hiện trên Fig.9, thiết bị 900 bao gồm: khối tạo tín hiệu dữ liệu 901, khối tạo tín hiệu thăm dò 902, khối kết hợp tín hiệu 903, khối chuyển đổi số - tương tự 904, khối chuyển đổi tăng 905, khối khuếch đại công suất 906, khối ghép 907, khối gửi 908, khối nhận 909, khối triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 910, khối triệt tiêu 911 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, khối chuyển đổi giảm 912, khối chuyển đổi tương tự - số 913, khối tách tín hiệu 914, và khối xử lý 915 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần.

Khối tạo tín hiệu dữ liệu 901 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu truyền thông thứ nhất. Khối tạo tín hiệu thăm dò 902 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu thăm dò. Băng thông của tín hiệu thăm dò là lớn hơn hoặc bằng băng thông của tín hiệu truyền thông thứ nhất. Khối kết hợp tín hiệu 903 kết hợp tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất thành một tín hiệu tần số vô tuyến theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian. Phương pháp kết hợp cụ thể và cấu trúc khe thời gian của tín hiệu tần số vô tuyến này đã được mô tả trong phần trên đây, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây. Khối ghép 907 lấy mẫu tín hiệu tần số vô tuyến đi qua kênh tần số vô tuyến trung gian, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, trong đó kênh tần số vô tuyến trung gian này bao gồm khối chuyển đổi số - tương tự 904, khối chuyển đổi tăng 905, và khối khuếch đại công suất 906. Sau đó, khối gửi 908 được tạo cấu hình để gửi tín hiệu tần số vô tuyến này. Sau đó, nếu một ăng ten được dùng chung để truyền và nhận, thì thiết bị 900 còn cần phải có khối quay vòng (không được thể hiện trên hình vẽ). Sau khi đi qua khối ghép 907 và khối quay vòng, thì tín hiệu tần số vô tuyến này được khối gửi 908 gửi

đi, trong đó khối quay vòng này được tạo cấu hình để cách ly quá trình nhận và truyền trong trường hợp một ăng ten được dùng chung cho quá trình nhận và truyền. Nếu các ăng ten khác nhau được sử dụng riêng rẽ cho quá trình truyền và nhận, thì tín hiệu tần số vô tuyến này không cần phải đi qua khối quay vòng.

Tín hiệu vào (bao gồm tín hiệu dữ liệu thứ hai và tín hiệu đội mà tương ứng với tín hiệu tần số vô tuyến này) mà khối nhận 909 nhận được cần phải đi qua khối triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 910. Khối triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 910 không phân biệt khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền dữ liệu của kênh phản xạ tầm gần, và thực hiện tiến trình triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa đường chính đối với tất cả các tín hiệu theo tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa mà khối ghép 907 thu được. Khối khuếch đại tạp âm thấp (không được thể hiện trên hình vẽ) khuếch đại tín hiệu vào mà trong đó tín hiệu tự giao thoa đường chính đã được triệt tiêu. Sau đó, tín hiệu vào này đi qua khối triệt tiêu 910 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, và sau đó được khối chuyển đổi giảm 912 và khối chuyển đổi tương tự - số 913 chuyển đổi thành băng gốc. Khối triệt tiêu 910 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai, trong đó tín hiệu truyền thông thứ hai này là được nhận từ thiết bị khác. Khối triệt tiêu 910 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần chỉ làm việc trong khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai, chứ không làm việc trong khe thời gian thăm dò. Sau khi tín hiệu vào được chuyển đổi thành băng gốc, thì khối tách tín hiệu 914 phân tách khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai. Khối xử lý 915 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tạo ra thông số kênh phản xạ tầm gần nhờ sử dụng thuật toán làm trễ siêu phân giải hoặc thuật toán làm trễ siêu phân giải có độ phức tạp thấp. Ngoài ra, khối xử lý 915 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể còn tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và

tính giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này. Khối triệt tiêu 911 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được nhờ sử dụng thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa mà khối ghép 907 thu được. Sau đó, khối triệt tiêu 911 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trực tiếp lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế. Thiết bị 1000 được thể hiện trên Fig.10 là một phương án thực hiện cụ thể của thiết bị 600 trên Fig.6. Phương án được thể hiện trên Fig.10 là một phương án mà trong đó băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn hoặc bằng băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và thuật toán làm trễ siêu phân giải hoặc thuật toán làm trễ siêu phân giải có độ phức tạp thấp được sử dụng. Thiết bị 1000 được thể hiện trên Fig.10 có thể được áp dụng khi khối chuyển đổi tương tự - số của bộ thu có dải động tương đối lớn (ví dụ, lớn hơn 14 bit), hoặc có công suất truyền tương đối thấp (ví dụ, nhỏ hơn 20 dBm). Như được thể hiện trên Fig.10, thiết bị 1000 bao gồm: khối tạo tín hiệu dữ liệu 1001, khối tạo tín hiệu thăm dò 1002, khối kết hợp tín hiệu 1003, khối chuyển đổi số - tương tự 1004, khối chuyển đổi tăng 1005, khối khuếch đại công suất 1006, khối ghép 1007, khối gửi 1008, khối nhận 1009, khối triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1010, khối triệt tiêu 1011 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, khối chuyển đổi giảm thứ nhất 1012, khối chuyển đổi tương tự - số thứ nhất 1013, khối tách tín hiệu 1014, và khối xử lý 1015 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần.

Khối tạo tín hiệu dữ liệu 1001 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu truyền thông thứ nhất. Khối tạo tín hiệu thăm dò 1002 được tạo cấu hình để tạo ra

tín hiệu thăm dò. Bảng thông của tín hiệu thăm dò là lớn hơn hoặc bằng bảng thông của tín hiệu truyền thông thứ nhất. Khối kết hợp tín hiệu 1003 kết hợp tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất thành một tín hiệu tần số vô tuyến theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian. Phương pháp kết hợp cụ thể và cấu trúc khe thời gian của tín hiệu tần số vô tuyến này đã được mô tả trong phần trên đây, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây. Khối ghép 1007 lấy mẫu tín hiệu tần số vô tuyến đi qua kênh tần số vô tuyến trung gian, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, trong đó kênh tần số vô tuyến trung gian này bao gồm khối chuyển đổi số - tương tự 1004, khối chuyển đổi tăng 1005, và khối khuếch đại công suất 1006. Sau đó, khối gửi 1008 được tạo cấu hình để gửi tín hiệu tần số vô tuyến này. Sau đó, nếu một ăng ten được dùng chung để truyền và nhận, thì thiết bị 1000 còn cần phải có khối quay vòng (không được thể hiện trên hình vẽ). Sau khi đi qua khối ghép 1007 và khối quay vòng, thì tín hiệu tần số vô tuyến này được khối gửi 1008 gửi đi, trong đó khối quay vòng này được tạo cấu hình để cách ly quá trình nhận và truyền trong trường hợp một ăng ten được dùng chung cho quá trình nhận và truyền. Nếu các ăng ten khác nhau được sử dụng riêng rẽ cho quá trình truyền và nhận, thì tín hiệu tần số vô tuyến này không cần phải đi qua khối quay vòng.

Tín hiệu vào (bao gồm tín hiệu dữ liệu thứ hai và tín hiệu đội mà tương ứng với tín hiệu tần số vô tuyến này) mà khối nhận 1009 nhận được cần phải đi qua khối triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1010. Khối triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1010 không phân biệt khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền dữ liệu của kênh phản xạ tầm gần, và thực hiện tiến trình triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa đường chính đối với tất cả các tín hiệu theo tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa mà khối ghép 1007 thu được. Khối khuếch đại tạp âm thấp (không được thể hiện trên hình vẽ) khuếch đại tín hiệu vào mà trong đó tín hiệu tự giao thoa đường chính đã được triệt tiêu.

Khi khối chuyển đổi tương tự - số của bộ thu có dải động tương đối lớn

(ví dụ, lớn hơn 14 bit), hoặc có công suất truyền tương đối thấp (ví dụ, nhỏ hơn 20 dBm), thì tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần cũng có thể được triệt tiêu tại băng gốc này. Trong trường hợp này, trước hết, tín hiệu vào mà đi qua khối khuếch đại tạp âm thấp được chuyển đổi bởi khối chuyển đổi giảm thứ nhất 1012 và khối chuyển đổi tương tự - số thứ nhất 1013, và sau đó được đưa vào băng gốc, và khối tách tín hiệu 1014 phân tách khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai. Khối xử lý 1015 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tạo ra thông số kênh phản xạ tầm gần nhờ sử dụng thuật toán làm trễ siêu phân giải hoặc thuật toán làm trễ siêu phân giải có độ phức tạp thấp. Ngoài ra, khối xử lý 1015 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể còn tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và tính giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này. Khối triệt tiêu 1011 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần làm giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần theo thông số kênh phản xạ tầm gần hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần. Khối triệt tiêu 1011 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể có cấu trúc dựa trên bộ lọc số.

Một cách tùy ý, theo một phương án, khối triệt tiêu 1011 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, theo tín hiệu truyền thông thứ nhất được tạo ra bởi khối tạo tín hiệu dữ liệu 1001, và thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) được cung cấp bởi khối xử lý 1015 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần. Sau đó, khối triệt tiêu 1011 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trực tiếp lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai mà được đưa vào băng gốc sau khi chuyển đổi.

Một cách tùy ý, theo phương án khác, khối triệt tiêu 1011 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần cũng có thể xác định tín hiệu tự giao

thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa và thông số kênh phản xạ tầm gần mà khối ghép 1007 thu được (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần). Trong trường hợp này, thiết bị 1000 có thể còn bao gồm khối chuyển đổi giảm thứ hai 1016 và khối chuyển đổi tương tự - số thứ hai 1017. Theo cách này, tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa được chuyển đổi bởi khối chuyển đổi giảm thứ hai 1016 và khối chuyển đổi tương tự - số thứ hai 1017. Khối triệt tiêu 1011 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được nhờ sử dụng thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa đã được chuyển đổi. Sau đó, khối triệt tiêu 1011 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trực tiếp lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai.

Fig.11 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc của khối triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần theo một phương án của sáng chế. Khối triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được thể hiện trên Fig.11 có thể được áp dụng trong thiết bị được thể hiện trên Fig.7 hoặc Fig.9.

Tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa đi qua nhiều tầng khối làm trễ tương tự 1101. Tương ứng với các thành phần trễ khác nhau của tín hiệu phản xạ tầm gần, trong mỗi nhánh, khối làm suy hao số 1102 và khối dịch pha số 1103 còn điều chỉnh biên độ và pha của mỗi nhánh, và cuối cùng, khối kết hợp 1104 kết hợp các tín hiệu này để tạo thành tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được. Độ trễ của khối làm trễ tương tự 1101, và biên độ và các pha của khối làm suy hao số 1102 và khối dịch pha số 1103 là được cung cấp bởi khối xử lý dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, tức là được thiết đặt theo thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) được cung cấp bởi khối

xử lý dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần. Tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được được trừ đi khỏi tín hiệu nhận được (tức tín hiệu truyền thông thứ hai), để thu được tín hiệu truyền thông thứ hai mà trong đó tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần đã được trừ đi.

Fig.12 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc của khối triệt tiêu khác dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần theo một phương án của sáng chế.

Các hệ số lọc $C1, C2, \dots$, và CN của bộ lọc số đáp ứng xung hữu hạn (Finite Impulse Response - FIR) và độ trễ của khối làm trễ 1201 là được thiết đặt theo thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) được cung cấp bởi khối xử lý dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần. Tín hiệu tham chiếu tự giao thoa số đi qua nhiều tầng khối làm trễ 1201. Tương ứng với các thành phần trễ khác nhau của tín hiệu phản xạ tầm gần, thì các hệ số lọc của các nhánh là khác nhau, các kênh tín hiệu được kết hợp thành tín hiệu tự giao thoa số bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và sau đó, tín hiệu tự giao thoa số bị phản xạ tầm gần tái tạo được này đi qua các khối, chẳng hạn khối chuyển đổi số - tương tự 1202 và khối chuyển đổi tăng 1203, để thu được tín hiệu tự giao thoa tương tự bị phản xạ tầm gần tái tạo được. Tín hiệu tham chiếu tự giao thoa số này là giống như tín hiệu tham chiếu tự giao thoa số được sử dụng bởi khối triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa, và có thể trực tiếp là tín hiệu băng gốc của tín hiệu truyền thông thứ nhất được tạo ra bởi khối tạo tín hiệu dữ liệu trong nhánh truyền, hoặc có thể là tín hiệu băng gốc thu được sau khi tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, mà thu được qua quá trình lấy mẫu bởi khối ghép sau khi khuếch đại công suất, được chuyển đổi bởi khối chuyển đổi giảm và khối chuyển đổi tương tự - số. Đặc biệt là, khi khối triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trên Fig.12 được sử dụng trong các thiết bị trên Fig.8 và Fig.10, thì các tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được trên Fig.8 và Fig.10 là các tín hiệu tự giao thoa

số bị phản xạ tầm gần tái tạo được. Nói cách khác, nếu khối triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trên Fig.12 được sử dụng trong các thiết bị trên Fig.8 và Fig.10, thì khối triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần này có thể không bao gồm khối chuyển đổi số - tương tự 1202 hoặc khối chuyển đổi tăng 1203. Tín hiệu tự giao thoa số bị phản xạ tầm gần tái tạo được có thể trực tiếp được sử dụng như tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và được trừ đi khỏi tín hiệu truyền thông thứ hai.

Fig.13 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế. Thiết bị được thể hiện trên Fig.13 có hỗ trợ hệ thống không dây song công toàn phần. Thiết bị này có thể được đặt ở nút truyền thông chẳng hạn như thiết bị người dùng hoặc trạm gốc. Thiết bị 1300 trên Fig.13 bao gồm ăng ten truyền 1301, ăng ten nhận 1302, bộ giải ghép kênh tín hiệu 1303, bộ xử lý 1304 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, và bộ triệt tiêu 1305 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần.

Ăng ten truyền 1301 được tạo cấu hình để gửi tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất, trong đó khe thời gian được ăng ten truyền 1301 này dùng để gửi tín hiệu thăm dò là khác với khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và tín hiệu thăm dò là tín hiệu tích số thời gian-băng thông lớn.

Ăng ten nhận 1302 được tạo cấu hình để nhận tín hiệu vào, trong đó tín hiệu vào này bao gồm tín hiệu truyền thông thứ hai được gửi bởi thiết bị khác và tín hiệu dội mà tương ứng với tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất mà được gửi bởi ăng ten truyền 1301.

Bộ giải ghép kênh tín hiệu 1303 được tạo cấu hình để tách tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò khỏi tín hiệu dội.

Bộ xử lý 1304 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình để xác định, dựa trên tín hiệu phản xạ tầm gần, thông số kênh phản xạ tầm gần.

Bộ triết tiêu 1305 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình để xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

Thiết bị 1300 trên Fig.13 gửi tín hiệu thăm dò theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian khi gửi tín hiệu dữ liệu, và có thể nhận ra và tái tạo một cách có hiệu quả tín hiệu phản xạ tầm gần, nhờ đó giảm một cách có hiệu quả sự tự giao thoa từ tín hiệu phản xạ tầm gần.

Một cách tùy ý, theo một phương án, ăng ten truyền 1301 có thể được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò nhờ sử dụng băng thông lớn hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất. Trong trường hợp này, bộ xử lý 1304 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện việc lọc so khớp đối với tín hiệu phản xạ tầm gần, để thu được tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc, và xác định thông số kênh phản xạ tầm gần theo tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc này.

Một cách tùy ý, theo phương án khác, ăng ten truyền 1301 có thể được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò nhờ sử dụng băng thông lớn hơn hoặc bằng băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất. Trong trường hợp này, bộ xử lý 1304 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể được tạo cấu hình cụ thể để xác định, nhờ sử dụng thuật toán làm trễ siêu phân giải, thông số kênh phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu phản xạ tầm gần, trong đó thuật toán làm trễ siêu phân giải có thể là thuật toán ước lượng hợp lý cực đại, thuật toán ước lượng hướng sóng tới phân giải cao dựa trên thuật toán xử lý tín hiệu mảng, thuật toán đuổi khớp, thuật toán đuổi khớp trực giao, v.v..

Ngoài ra, thuật toán làm trễ siêu phân giải có thể còn bao gồm thuật toán làm trễ siêu phân giải có độ phức tạp thấp. Tiến trình cụ thể có thể được tìm thấy ở phần mô tả của phương pháp nêu trên, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Một cách tùy ý, theo một phương án, bộ triệt tiêu 1305 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai, xác định, trong khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai này và theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu truyền thông thứ nhất, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Một cách tùy ý, theo phương án khác, bộ xử lý 1304 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể còn được tạo cấu hình để tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và xác định giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này. Bộ triệt tiêu 1305 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai, xác định, trong khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai này và theo giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu truyền thông thứ nhất, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Một cách tùy ý, theo một phương án, thiết bị 1300 có thể còn bao gồm bộ ghép 1306, được tạo cấu hình để lấy mẫu tín hiệu cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, trong đó tín hiệu cần gửi này bao gồm tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất. Cụ thể là, tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất được kết hợp thành một tín hiệu tần số vô tuyến theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian. Tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất, mà được gửi bởi ăng ten truyền 1301, là tín hiệu tần số vô tuyến, tức là tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất được kết hợp. Mỗi quan hệ cụ thể giữa tín hiệu thăm dò, tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu tần số vô tuyến đã được mô tả cụ thể trong ngữ cảnh nêu trên, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây.

Khi thiết bị 1300 bao gồm bộ ghép 1306, thì theo một phương án, bộ

triệt tiêu 1305 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai, xác định, trong khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai này và theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Khi thiết bị 1300 bao gồm bộ ghép 1306, thì theo phương án khác, bộ xử lý 1304 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể còn được tạo cấu hình để tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và xác định giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này. Bộ triệt tiêu 1305 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai, xác định, trong khe thời gian tương ứng với tín hiệu dữ liệu thứ hai này và theo giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Sau đó, khối triệt tiêu 1305 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần bắt đầu làm việc trong khe thời gian của tín hiệu dữ liệu thứ hai, và ngừng làm việc trong các khe thời gian khác.

Một cách tùy ý, theo một phương án, nếu thiết bị 1300 hỗ trợ công nghệ đa đầu vào đa đầu ra, thì ăng ten truyền 1301 được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu tần số vô tuyến một cách riêng rẽ bằng nhiều ăng ten. Ăng ten nhận 1302 được tạo cấu hình cụ thể để nhận tín hiệu vào một cách riêng rẽ nhờ sử dụng các ăng ten này, trong đó các khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò bằng các ăng ten này là so le nhau.

Một cách tùy ý, theo một phương án, ăng ten truyền 1301 được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu tần số vô tuyến nhờ sử dụng khe thời gian so le với

khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu tần số vô tuyến bởi thiết bị liên kết có hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần.

Fig.14 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế. Thiết bị 1400 được thể hiện trên Fig.14 là một phương án thực hiện cụ thể của thiết bị 1300 trên Fig.13. Phương án được thể hiện trên Fig.14 là một phương án mà trong đó băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và thông số kênh phản xạ tầm gần được xác định bằng phương pháp lọc so khớp. Như được thể hiện trên Fig.14, thiết bị 1400 bao gồm: mạch tạo tín hiệu dữ liệu 1401, mạch tạo tín hiệu thăm dò 1402, bộ chuyển đổi số - tương tự thứ nhất 1403, bộ chuyển đổi số - tương tự thứ hai 1404, bộ chuyển đổi tăng thứ nhất 1405, bộ chuyển đổi tăng thứ hai 1406, bộ khuếch đại công suất cao 1407, bộ khuếch đại công suất thấp 1408, bộ ghép kênh tín hiệu 1409, bộ ghép 1410, ăng ten truyền 1411, ăng ten nhận 1412, mạch triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1413, bộ giải ghép kênh tín hiệu 1414, bộ chuyển đổi giảm 1415, bộ chuyển đổi tương tự - số 1416, bộ xử lý 1417 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, và bộ triệt tiêu 1418 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần.

Mạch tạo tín hiệu dữ liệu 1401 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu truyền thông thứ nhất. Mạch tạo tín hiệu thăm dò 1402 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu thăm dò. Vì tín hiệu thăm dò và tín hiệu dữ liệu có băng thông khác nhau, nên cần sử dụng các kênh tần số vô tuyến trung gian khác nhau. Kênh tần số vô tuyến trung gian, mà tương ứng với tín hiệu truyền thông thứ nhất, bao gồm bộ chuyển đổi số - tương tự thứ nhất 1403, bộ chuyển đổi tăng thứ nhất 1405, và bộ khuếch đại công suất cao 1407. Kênh tần số vô tuyến trung gian, mà tương ứng với tín hiệu thăm dò, bao gồm bộ chuyển đổi số - tương tự thứ hai 1404, bộ chuyển đổi tăng thứ hai 1406, và bộ khuếch đại công suất thấp 1408. Do công suất truyền của tín hiệu thăm dò là nhỏ hơn nhiều so với công suất truyền của tín hiệu dữ liệu, nên bộ khuếch đại công

suất được sử dụng trên kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng với tín hiệu truyền thông thứ nhất là bộ khuếch đại công suất cao có công suất ra tương đối cao, và bộ khuếch đại công suất được sử dụng trên kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng với tín hiệu thăm dò là bộ khuếch đại công suất thấp có công suất tương đối thấp. Sau khi tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò đi riêng rẽ qua các kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng, thì bộ ghép kênh tín hiệu 1409 sẽ kết hợp tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò thành một tín hiệu tần số vô tuyến theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian. Phương pháp kết hợp cụ thể và cấu trúc khe thời gian của tín hiệu tần số vô tuyến này đã được mô tả trong phần trên đây, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây. Tín hiệu tần số vô tuyến này đi qua bộ ghép 1410, và bộ ghép 1410 được tạo cấu hình để lấy mẫu tín hiệu tần số vô tuyến cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa. Sau đó, ăng ten truyền 1411 được tạo cấu hình để gửi tín hiệu tần số vô tuyến này đi. Sau đó, nếu một ăng ten được dùng chung để truyền và nhận, thì thiết bị 1400 còn cần phải có bộ quay vòng (không được thể hiện trên hình vẽ). Sau khi đi qua bộ ghép 1410 và bộ quay vòng, thì tín hiệu tần số vô tuyến này được ăng ten truyền 1411 gửi đi, trong đó bộ quay vòng này được tạo cấu hình để cách ly quá trình nhận và truyền trong trường hợp một ăng ten được dùng chung cho quá trình nhận và truyền. Nếu các ăng ten khác nhau được sử dụng riêng rẽ cho quá trình truyền và nhận, thì tín hiệu tần số vô tuyến này không cần phải đi qua bộ quay vòng.

Tín hiệu vào (bao gồm tín hiệu dữ liệu thứ hai và tín hiệu đội mà tương ứng với tín hiệu tần số vô tuyến này) mà ăng ten nhận 1412 nhận được cần phải đi qua mạch triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1413. Mạch triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1413 không phân biệt khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền dữ liệu của kênh phản xạ tầm gần, và thực hiện tiến trình triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa đường chính đối với tất cả các tín hiệu theo tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa mà bộ ghép 1410 thu được. Sau

khi bộ khuếch đại tạp âm thấp (không được thể hiện trên hình vẽ) khuếch đại tín hiệu vào mà thu được sau khi tín hiệu tự giao thoa đường chính được triệt tiêu, thì bộ giải ghép kênh tín hiệu 1414 phân tách khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai, trong đó tín hiệu truyền thông thứ hai này là nhận được từ thiết bị khác. Tín hiệu phản xạ tầm gần mà được nhận trong khe thời gian thăm dò của kênh phản xạ tầm gần và tương ứng với tín hiệu thăm dò là được bộ chuyển đổi giảm 1415 và bộ chuyển đổi tương tự - số 1416 chuyển đổi thành tín hiệu băng gốc, và được xử lý bởi bộ xử lý 1417 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, để tạo ra thông số kênh phản xạ tầm gần. Cụ thể là, bộ xử lý 1417 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần sẽ tạo ra thông số kênh phản xạ tầm gần bằng phương pháp lọc so khớp. Ngoài ra, bộ xử lý 1417 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể còn tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và tính giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này. Trước hết, tín hiệu truyền thông thứ hai, nhận được trong khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai, sẽ đi qua bộ triệt tiêu 1418 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần để triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, sau đó được bộ chuyển đổi giảm và bộ chuyển đổi tương tự - số chuyển đổi thành tín hiệu băng gốc, và tiếp tục đi qua bộ triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa (không được thể hiện trên hình vẽ) để triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa, để thu được tín hiệu dữ liệu mà trong đó tín hiệu tự giao thoa đã được triệt tiêu. Bộ triệt tiêu 1418 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần xác định cụ thể tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, nhờ sử dụng thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) được cung cấp bởi bộ xử lý 1417 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa được cung cấp bởi bộ ghép 1410, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được.

Fig.15 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế. Thiết bị 1500 được thể hiện trên Fig.15 là một phương án thực hiện cụ thể của thiết bị 1300 trên Fig.13. Phương án được thể hiện trên Fig.15 là phương án khác mà trong đó băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và thông số kênh phản xạ tầm gần được xác định bằng phương pháp lọc so khớp. Thiết bị 1500 được thể hiện trên Fig.15 có thể được áp dụng khi bộ chuyển đổi tương tự - số của bộ thu có dải động tương đối lớn (ví dụ, lớn hơn 14 bit), hoặc có công suất truyền tương đối thấp (ví dụ, nhỏ hơn 20 dBm). Như được thể hiện trên Fig.15, thiết bị 1500 bao gồm: mạch tạo tín hiệu dữ liệu 1501, mạch tạo tín hiệu thăm dò 1502, bộ chuyển đổi số - tương tự thứ nhất 1503, bộ chuyển đổi số - tương tự thứ hai 1504, bộ chuyển đổi tăng thứ nhất 1505, bộ chuyển đổi tăng thứ hai 1506, bộ khuếch đại công suất cao 1507, bộ khuếch đại công suất thấp 1508, bộ ghép kênh tín hiệu, 1509, bộ ghép 1510, ăng ten truyền 1511, ăng ten nhận 1512, mạch triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1513, bộ giải ghép kênh tín hiệu 1514, bộ chuyển đổi giảm thứ nhất 1515, bộ chuyển đổi tương tự - số thứ nhất 1516, bộ xử lý 1517 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, bộ triệt tiêu 1518 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, bộ chuyển đổi giảm thứ hai 1519, và bộ chuyển đổi tương tự - số thứ hai 1520.

Mạch tạo tín hiệu dữ liệu 1501 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu truyền thông thứ nhất. Mạch tạo tín hiệu thăm dò 1502 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu thăm dò. Vì tín hiệu thăm dò và tín hiệu dữ liệu có băng thông khác nhau, nên cần sử dụng các kênh tần số vô tuyến trung gian khác nhau. Kênh tần số vô tuyến trung gian, mà tương ứng với tín hiệu truyền thông thứ nhất, bao gồm bộ chuyển đổi số - tương tự thứ nhất 1503, bộ chuyển đổi tăng thứ nhất 1505, và bộ khuếch đại công suất cao 1507. Kênh tần số vô tuyến trung gian, mà tương ứng với tín hiệu thăm dò, bao gồm bộ chuyển đổi số - tương tự thứ hai 1504, bộ chuyển đổi tăng thứ hai 1506, và bộ khuếch đại

công suất thấp 1508. Do công suất truyền của tín hiệu thăm dò là nhỏ hơn nhiều so với công suất truyền của tín hiệu dữ liệu, nên bộ khuếch đại công suất được sử dụng trên kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng với tín hiệu truyền thông thứ nhất là bộ khuếch đại công suất cao có công suất ra tương đối cao, và bộ khuếch đại công suất được sử dụng trên kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng với tín hiệu thăm dò là bộ khuếch đại công suất thấp có công suất tương đối thấp. Sau khi tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò đi riêng rẽ qua các kênh tần số vô tuyến trung gian tương ứng, thì bộ ghép kênh tín hiệu 1509 sẽ kết hợp tín hiệu truyền thông thứ nhất và tín hiệu thăm dò thành một tín hiệu tần số vô tuyến theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian. Phương pháp kết hợp cụ thể và cấu trúc khe thời gian của tín hiệu tần số vô tuyến này đã được mô tả trong phần trên đây, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây. Tín hiệu tần số vô tuyến này đi qua bộ ghép 1510, và bộ ghép 1510 được tạo cấu hình để lấy mẫu tín hiệu cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa. Sau đó, ăng ten truyền 1511 được tạo cấu hình để gửi tín hiệu tần số vô tuyến này đi. Sau đó, nếu một ăng ten được dùng chung để truyền và nhận, thì thiết bị 1500 còn cần phải có bộ quay vòng (không được thể hiện trên hình vẽ). Sau khi đi qua bộ ghép 1510 và bộ quay vòng, thì tín hiệu tần số vô tuyến này được ăng ten truyền 1511 gửi đi, trong đó bộ quay vòng này được tạo cấu hình để cách ly quá trình nhận và truyền trong trường hợp một ăng ten được dùng chung cho quá trình nhận và truyền. Nếu các ăng ten khác nhau được sử dụng riêng rẽ cho quá trình truyền và nhận, thì tín hiệu tần số vô tuyến này không cần phải đi qua bộ quay vòng.

Tín hiệu vào (bao gồm tín hiệu dữ liệu thứ hai và tín hiệu đội mà tương ứng với tín hiệu tần số vô tuyến này) mà ăng ten nhận 1512 nhận được cần phải đi qua mạch triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1513. Mạch triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1513 không phân biệt khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền dữ liệu của kênh phản xạ tầm gần, và thực hiện tiến trình

triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa đường chính đối với tất cả các tín hiệu theo tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa mà bộ ghép 1510 thu được. Sau khi bộ khuếch đại tạp âm thấp (không được thể hiện trên hình vẽ) khuếch đại tín hiệu vào mà thu được sau khi tín hiệu tự giao thoa đường chính được triệt tiêu, thì bộ giải ghép kênh tín hiệu 1514 phân tách khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai, trong đó tín hiệu truyền thông thứ hai này là nhận được từ thiết bị khác. Tín hiệu phản xạ tầm gần mà được nhận trong khe thời gian thăm dò của kênh phản xạ tầm gần và tương ứng với tín hiệu thăm dò là được bộ chuyển đổi giảm thứ nhất 1515 và bộ chuyển đổi tương tự - số thứ nhất 1516 chuyển đổi thành tín hiệu băng gốc, và được xử lý bởi bộ xử lý 1517 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, để tạo ra thông số kênh phản xạ tầm gần. Cụ thể là, bộ xử lý 1517 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần sẽ tạo ra thông số kênh phản xạ tầm gần bằng phương pháp lọc so khớp. Ngoài ra, bộ xử lý 1517 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể còn tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và tính giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này.

Khi bộ chuyển đổi tương tự - số của bộ thu có dải động tương đối lớn (ví dụ, lớn hơn 14 bit), hoặc có công suất truyền tương đối thấp (ví dụ, nhỏ hơn 20 dBm), thì việc triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần cũng có thể được thực hiện tại băng gốc này. Trong trường hợp này, trước hết, tín hiệu truyền thông thứ hai, nhận được trong khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai, được chuyển đổi bởi bộ chuyển đổi giảm thứ hai 1519 và bộ chuyển đổi tương tự - số thứ hai 1520, và sau đó được đưa vào băng gốc này, và sau đó đi qua bộ triệt tiêu 1518 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần. Bộ triệt tiêu 1518 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể có cấu trúc dựa trên bộ lọc số.

Một cách tùy ý, theo một phương án, bộ triệt tiêu 1518 dành cho tín hiệu

tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, theo tín hiệu truyền thông thứ nhất được tạo ra bởi mạch tạo tín hiệu dữ liệu 1501, và thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) được cung cấp bởi bộ xử lý 1517 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần. Sau đó, bộ triệt tiêu 1518 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trực tiếp lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai mà được đưa vào băng gốc sau khi chuyển đổi.

Một cách tùy ý, theo phương án khác, bộ triệt tiêu 1518 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa và thông số kênh phản xạ tầm gần mà bộ ghép 1510 thu được (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần). Trong trường hợp này, thiết bị 1500 có thể còn bao gồm bộ chuyển đổi giảm thứ ba 1521 và bộ chuyển đổi tương tự - số thứ ba 1522. Theo cách này, tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa được chuyển đổi bởi bộ chuyển đổi giảm thứ ba 1521 và bộ chuyển đổi tương tự - số thứ ba 1522. Bộ triệt tiêu 1518 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được nhờ sử dụng thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa đã được chuyển đổi. Sau đó, bộ triệt tiêu 1518 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trực tiếp lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai.

Fig.16 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế. Thiết bị 1600 được thể hiện trên Fig.16 là một phương án thực hiện cụ thể của thiết bị 1300 trên Fig.13. Phương án được thể

hiện trên Fig.16 là một phương án mà trong đó băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn hoặc bằng băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và thuật toán làm trễ siêu phân giải hoặc thuật toán làm trễ siêu phân giải có độ phức tạp thấp được sử dụng. Như được thể hiện trên Fig.16, thiết bị 1600 bao gồm: mạch tạo tín hiệu dữ liệu 1601, mạch tạo tín hiệu thăm dò 1602, bộ ghép kênh tín hiệu 1603, bộ chuyển đổi số - tương tự 1604, bộ chuyển đổi tăng 1605, bộ khuếch đại công suất 1606, bộ ghép 1607, ăng ten truyền 1608, ăng ten nhận 1609, mạch triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1610, bộ triệt tiêu 1611 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, bộ chuyển đổi giảm 1612, bộ chuyển đổi tương tự - số 1613, bộ giải ghép kênh tín hiệu 1614, và bộ xử lý 1615 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần.

Mạch tạo tín hiệu dữ liệu 1601 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu truyền thông thứ nhất. Mạch tạo tín hiệu thăm dò 1602 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu thăm dò. Băng thông của tín hiệu thăm dò là lớn hơn hoặc bằng băng thông của tín hiệu truyền thông thứ nhất. Bộ ghép kênh tín hiệu 1603 kết hợp tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất thành một tín hiệu tần số vô tuyến theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian. Phương pháp kết hợp cụ thể và cấu trúc khe thời gian của tín hiệu tần số vô tuyến này đã được mô tả trong phần trên đây, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây. Bộ ghép 1607 lấy mẫu tín hiệu tần số vô tuyến đi qua kênh tần số vô tuyến trung gian, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, trong đó kênh tần số vô tuyến trung gian này bao gồm bộ chuyển đổi số - tương tự 1604, bộ chuyển đổi tăng 1605, và bộ khuếch đại công suất 1606. Sau đó, ăng ten truyền 1608 được tạo cấu hình để gửi tín hiệu tần số vô tuyến này đi. Sau đó, nếu một ăng ten được dùng chung để truyền và nhận, thì thiết bị 1600 còn cần phải có bộ quay vòng (không được thể hiện trên hình vẽ). Sau khi đi qua bộ ghép 1607 và bộ quay vòng, thì tín hiệu tần số vô tuyến này được ăng ten truyền 1608 gửi đi, trong đó bộ quay vòng này được tạo cấu

hình để cách ly quá trình nhận và truyền trong trường hợp một ăng ten được dùng chung cho quá trình nhận và truyền. Nếu các ăng ten khác nhau được sử dụng riêng rẽ cho quá trình truyền và nhận, thì tín hiệu tần số vô tuyến này không cần phải đi qua bộ quay vòng.

Tín hiệu vào (bao gồm tín hiệu dữ liệu thứ hai và tín hiệu đội mà tương ứng với tín hiệu tần số vô tuyến này) mà ăng ten nhận 1609 nhận được cần phải đi qua mạch triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1610. Mạch triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1610 không phân biệt khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền dữ liệu của kênh phản xạ tầm gần, và thực hiện tiến trình triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa đường chính đối với tất cả các tín hiệu theo tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa mà bộ ghép 1607 thu được. Bộ khuếch đại tạp âm thấp (không được thể hiện trên hình vẽ) khuếch đại tín hiệu vào mà trong đó tín hiệu tự giao thoa đường chính đã được triệt tiêu. Sau đó, tín hiệu vào này đi qua bộ triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần 1610, và sau đó được bộ chuyển đổi giảm 1612 và bộ chuyển đổi tương tự - số 1613 chuyển đổi thành băng gốc. Bộ triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần 1610 được tạo cấu hình để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai, trong đó tín hiệu truyền thông thứ hai này là được nhận từ thiết bị khác. Bộ triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần 1610 chỉ làm việc trong khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai, chứ không làm việc trong khe thời gian thăm dò. Sau khi tín hiệu vào được chuyển đổi thành băng gốc, thì bộ giải ghép kênh tín hiệu 1614 phân tách khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai. Bộ xử lý 1615 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tạo ra thông số kênh phản xạ tầm gần nhờ sử dụng thuật toán làm trễ siêu phân giải hoặc thuật toán làm trễ siêu phân giải có độ phức tạp thấp. Ngoài ra, bộ xử lý 1615 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể còn tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và tính giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này.

Bộ triết tiêu 1611 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được nhờ sử dụng thông số kênh phản xạ tầm gần hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần, và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa mà bộ ghép 1607 thu được. Sau đó, bộ triết tiêu 1611 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trực tiếp lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai.

Fig.17 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị theo một phương án của sáng chế. Thiết bị 1700 được thể hiện trên Fig.17 là một phương án thực hiện cụ thể của thiết bị 1300 trên Fig.13. Phương án được thể hiện trên Fig.17 là một phương án mà trong đó băng thông được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là lớn hơn hoặc bằng băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và thuật toán làm trễ siêu phân giải hoặc thuật toán làm trễ siêu phân giải có độ phức tạp thấp được sử dụng. Thiết bị 1700 được thể hiện trên Fig.17 có thể được áp dụng khi bộ chuyển đổi tương tự - số của bộ thu có dải động tương đối lớn (ví dụ, lớn hơn 14 bit), hoặc có công suất truyền tương đối thấp (ví dụ, nhỏ hơn 20 dBm). Như được thể hiện trên Fig.17, thiết bị 1700 bao gồm: mạch tạo tín hiệu dữ liệu 1701, mạch tạo tín hiệu thăm dò 1702, bộ ghép kênh tín hiệu 1703, bộ chuyển đổi số - tương tự 1704, bộ chuyển đổi tăng 1705, bộ khuếch đại công suất 1706, bộ ghép 1707, ăng ten truyền 1708, ăng ten nhận 1709, mạch triết tiêu sự tự giao thoa đường chính 1710, bộ triết tiêu 1711 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, bộ chuyển đổi giảm thứ nhất 1712, bộ chuyển đổi tương tự - số thứ nhất 1713, bộ giải ghép kênh tín hiệu 1714, và bộ xử lý 1715 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần.

Mạch tạo tín hiệu dữ liệu 1701 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu truyền thông thứ nhất. Mạch tạo tín hiệu thăm dò 1702 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu thăm dò. Băng thông của tín hiệu thăm dò là lớn hơn hoặc

bằng băng thông của tín hiệu truyền thông thứ nhất. Bộ ghép kênh tín hiệu 1703 kết hợp tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất thành một tín hiệu tần số vô tuyến theo cách ghép kênh phân chia theo thời gian. Phương pháp kết hợp cụ thể và cấu trúc khe thời gian của tín hiệu tần số vô tuyến này đã được mô tả trong phần trên đây, nên không được mô tả chi tiết lại ở đây. Bộ ghép 1707 lấy mẫu tín hiệu tần số vô tuyến đi qua kênh tần số vô tuyến trung gian, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, trong đó kênh tần số vô tuyến trung gian này bao gồm bộ chuyển đổi số - tương tự 1704, bộ chuyển đổi tăng 1705, và bộ khuếch đại công suất 1706. Sau đó, ăng ten truyền 1708 được tạo cấu hình để gửi tín hiệu tần số vô tuyến này đi. Sau đó, nếu một ăng ten được dùng chung để truyền và nhận, thì thiết bị 1700 còn cần phải có bộ quay vòng (không được thể hiện trên hình vẽ). Sau khi đi qua bộ ghép 1707 và bộ quay vòng, thì tín hiệu tần số vô tuyến này được ăng ten truyền 1708 gửi đi, trong đó bộ quay vòng này được tạo cấu hình để cách ly quá trình nhận và truyền trong trường hợp một ăng ten được dùng chung cho quá trình nhận và truyền. Nếu các ăng ten khác nhau được sử dụng riêng rẽ cho quá trình truyền và nhận, thì tín hiệu tần số vô tuyến này không cần phải đi qua bộ quay vòng.

Tín hiệu vào (bao gồm tín hiệu dữ liệu thứ hai và tín hiệu đội mà tương ứng với tín hiệu tần số vô tuyến này) mà ăng ten nhận 1709 nhận được cần phải đi qua mạch triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1710. Mạch triệt tiêu sự tự giao thoa đường chính 1710 không phân biệt khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền dữ liệu của kênh phản xạ tầm gần, và thực hiện tiến trình triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa đường chính đối với tất cả các tín hiệu theo tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa mà bộ ghép 1707 thu được. Bộ khuếch đại tạp âm thấp (không được thể hiện trên hình vẽ) khuếch đại tín hiệu vào mà trong đó tín hiệu tự giao thoa đường chính đã được triệt tiêu.

Khi bộ chuyển đổi tương tự - số của bộ thu có dải động tương đối lớn (ví dụ, lớn hơn 14 bit), hoặc có công suất truyền tương đối thấp (ví dụ, nhỏ hơn

20 dBm), thì việc triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần cũng có thể được thực hiện tại băng gốc này. Trong trường hợp này, trước hết, tín hiệu vào mà đi qua bộ khuếch đại tạp âm thấp được chuyển đổi bởi bộ chuyển đổi giảm thứ nhất 1712 và bộ chuyển đổi tương tự - số thứ nhất 1713, và sau đó được đưa vào băng gốc, và bộ giải ghép kênh tín hiệu 1714 phân tách khe thời gian thăm dò và khe thời gian truyền của tín hiệu truyền thông thứ hai. Bộ xử lý 1715 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tạo ra thông số kênh phản xạ tầm gần nhờ sử dụng thuật toán làm trễ siêu phân giải hoặc thuật toán làm trễ siêu phân giải có độ phức tạp thấp. Ngoài ra, bộ xử lý 1715 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể còn tích lũy các thông số kênh phản xạ tầm gần, và tính giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần này. Bộ triệt tiêu 1711 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần làm giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần theo thông số kênh phản xạ tầm gần hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần. Bộ triệt tiêu 1711 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể có cấu trúc dựa trên bộ lọc số.

Một cách tùy ý, theo một phương án, bộ triệt tiêu 1711 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, theo tín hiệu truyền thông thứ nhất được tạo ra bởi mạch tạo tín hiệu dữ liệu 1701, và thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) được cung cấp bởi bộ xử lý 1715 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần. Sau đó, bộ triệt tiêu 1711 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trực tiếp lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai mà được đưa vào băng gốc sau khi chuyển đổi.

Một cách tùy ý, theo phương án khác, bộ triệt tiêu 1711 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần có thể xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao

thoa và thông số kênh phản xạ tầm gần mà bộ ghép 1707 thu được (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần). Trong trường hợp này, thiết bị 1700 có thể còn bao gồm bộ chuyển đổi giảm thứ hai 1716 và bộ chuyển đổi tương tự - số thứ hai 1717. Theo cách này, tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa được chuyển đổi bởi bộ chuyển đổi giảm thứ hai 1716 và bộ chuyển đổi tương tự - số thứ hai 1717. Bộ triệt tiêu 1711 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được nhờ sử dụng thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa đã được chuyển đổi. Sau đó, bộ triệt tiêu 1711 dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trực tiếp lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, để giảm tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trong tín hiệu truyền thông thứ hai.

Fig.18 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc của bộ triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần theo một phương án của sáng chế. Bộ triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được thể hiện trên Fig.18 có thể được áp dụng trong thiết bị được thể hiện trên Fig.14 hoặc Fig.16.

Tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa đi qua nhiều tầng mạch trễ tương tự 1801. Tương ứng với các thành phần trễ khác nhau của tín hiệu phản xạ tầm gần, trong mỗi nhánh, bộ suy hao số 1802 và bộ dịch pha số 1803 còn điều chỉnh biên độ và pha của mỗi nhánh, và cuối cùng, bộ kết hợp 1804 kết hợp các tín hiệu này để tạo thành tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được. Độ trễ của mạch trễ tương tự 1801, và biên độ và pha của bộ suy hao số 1802 và bộ dịch pha số 1803 là được cung cấp bởi bộ xử lý dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, tức là, được thiết đặt theo thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) được cung cấp bởi bộ xử lý dành cho tín hiệu tự giao thoa

bị phản xạ tầm gần. Tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được được trừ đi khỏi tín hiệu nhận được (tức tín hiệu truyền thông thứ hai), để thu được tín hiệu truyền thông thứ hai mà trong đó tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần đã được trừ đi.

Fig.19 là hình vẽ thể hiện sơ đồ cấu trúc của bộ triệt tiêu khác dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần theo một phương án của sáng chế.

Các hệ số lọc $C1, C2, \dots$, và CN của bộ lọc số đáp ứng xung hữu hạn (Finite Impulse Response - FIR) và độ trễ của bộ trễ 1901 là được thiết đặt theo thông số kênh phản xạ tầm gần (hoặc giá trị trung bình của các thông số kênh phản xạ tầm gần) được cung cấp bởi bộ xử lý dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần. Tín hiệu tham chiếu tự giao thoa số đi qua nhiều tầng bộ trễ 1901. Tương ứng với các thành phần trễ khác nhau của tín hiệu phản xạ tầm gần, thì các hệ số lọc của các nhánh là khác nhau, các kênh tín hiệu được kết hợp thành tín hiệu tự giao thoa số bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và sau đó, tín hiệu tự giao thoa số bị phản xạ tầm gần tái tạo được này đi qua các khối, chẳng hạn bộ chuyển đổi số - tương tự 1902 và bộ chuyển đổi tăng 1903, để thu được tín hiệu tự giao thoa tương tự bị phản xạ tầm gần tái tạo được. Tín hiệu tham chiếu tự giao thoa số này là giống như tín hiệu tham chiếu tự giao thoa số được sử dụng bởi khối triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm xa, và có thể trực tiếp là tín hiệu băng gốc của tín hiệu truyền thông thứ nhất được tạo ra bởi mạch tạo tín hiệu dữ liệu trong nhánh truyền, hoặc có thể là tín hiệu băng gốc thu được sau khi tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, mà thu được qua quá trình lấy mẫu bởi khối ghép sau khi khuếch đại công suất, được chuyển đổi bởi bộ chuyển đổi giảm và bộ chuyển đổi tương tự - số. Đặc biệt là, khi bộ triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần trên Fig.19 được sử dụng trong các thiết bị trên Fig.15 và Fig.17, thì các tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được trên Fig.15 và Fig.17 là các tín hiệu tự giao thoa số bị phản xạ tầm gần tái tạo được. Nói cách khác, nếu bộ triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao

thoa bị phản xạ tầm gần trên Fig.19 được dùng trong thiết bị trên Fig.15 hoặc Fig.17, thì bộ triệt tiêu dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần này có thể không bao gồm bộ chuyển đổi số - tương tự 1902 hoặc bộ chuyển đổi tăng 1903. Tín hiệu tự giao thoa số bị phản xạ tầm gần tái tạo được có thể trực tiếp được sử dụng như tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và được trừ đi khỏi tín hiệu truyền thông thứ hai.

Cần lưu ý rằng các phương án được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.12 và Fig.14 đến Fig.19 chỉ là các phương án cụ thể được dùng để mô tả sáng chế rõ hơn, chứ không nhằm giới hạn sáng chế.

Dựa vào các ví dụ được mô tả trong các phương án trong phần mô tả này, người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể thấy rằng các khối và các bước thuật toán nêu trên có thể được thực hiện bằng phần cứng điện tử, hoặc tổ hợp giữa phần mềm máy tính và phần cứng điện tử. Việc các chức năng này được thực hiện bằng phần cứng hay phần mềm thì phụ thuộc vào các ứng dụng cụ thể và các điều kiện ràng buộc về thiết kế kỹ thuật. Người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để thực hiện các chức năng được mô tả đối với mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng điều này không có nghĩa là cách thức thực hiện này nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể thấy rõ rằng, để tiện lợi cho việc mô tả và nhằm mục đích mô tả vắn tắt, thì quá trình hoạt động chi tiết của hệ thống, thiết bị, và các đơn vị nêu trên có thể được tìm thấy ở quá trình tương ứng trong các phương án về phương pháp trên đây, nên không được mô tả lại nữa.

Theo một số phương án trong đơn này, cần hiểu rằng hệ thống, thiết bị và phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện theo những cách khác. Phương án về thiết bị được mô tả chỉ được nêu làm ví dụ. Ví dụ, nhóm đơn vị nêu trên chỉ là nhóm chức năng logic, và nó có thể là nhóm khác khi thực hiện thực tế. Ví dụ, các đơn vị hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc

được tích hợp vào hệ thống khác, hoặc một số dấu hiệu có thể được bỏ qua, hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các môi ghép với nhau hoặc các môi ghép hoặc các môi nối giao tiếp trực tiếp đã được thể hiện hoặc được mô tả nêu trên là có thể được thực hiện qua một số giao diện. Các môi ghép hoặc các kết nối giao tiếp gián tiếp giữa các thiết bị hoặc các khối là có thể được thực hiện về mặt điện tử, cơ học, hoặc các dạng khác.

Các khối được mô tả dưới dạng các bộ phận riêng rẽ có thể là, hoặc không phải là, riêng rẽ về mặt vật lý, và các bộ phận được thể hiện dưới dạng các khối có thể là, hoặc không phải là, các khối vật lý, có thể được đặt tại một vị trí, hoặc có thể được rải rác trên nhiều đơn vị mạng. Một số hoặc tất cả trong số các khối này có thể được chọn theo các nhu cầu thực tế để đạt được các mục đích của các phương án này.

Ngoài ra, các khối chức năng ở các phương án của sáng chế có thể được tích hợp vào một khối xử lý, hoặc mỗi trong số các khối này có thể tồn tại một mình về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều khối được hợp nhất thành một khối.

Khi các chức năng này được thực hiện dưới dạng khối chức năng phần mềm và được bán hoặc được sử dụng dưới dạng sản phẩm độc lập, thì các chức năng này có thể được lưu giữ trên phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Do đó, giải pháp của sáng chế, hoặc phần khắc phục nhược điểm của giải pháp đã biết, hoặc một phần của các giải pháp kỹ thuật này, có thể được thực hiện dưới dạng sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm này được lưu giữ trên phương tiện lưu trữ, và bao gồm một số lệnh để ra lệnh cho thiết bị máy tính (có thể là máy tính cá nhân, máy chủ, hoặc thiết bị mạng) hoặc bộ xử lý thực hiện toàn bộ hoặc một phần của các bước của các phương pháp đã được mô tả trong các phương án theo sáng chế. Phương tiện lưu trữ nêu trên bao gồm: phương tiện bất kì mà có thể lưu giữ mã chương trình, chẳng hạn ổ đĩa USB (Universal Serial Bus - buýt nối tiếp vạn năng), đĩa cứng tháo ra được, ROM (Read Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc), RAM

(Random Access Memory - bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Phần mô tả nêu trên chỉ nêu các phương án cụ thể của sáng chế, chứ không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Các phương án biến thể hoặc thay thế bất kì mà người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này tạo ra trong phạm vi kĩ thuật của sáng chế cũng đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế được xác định theo phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị truyền thông không dây song công toàn phân, trong đó thiết bị này bao gồm:

khối gửi (601), được tạo cấu hình để gửi tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất, trong đó khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là khác với khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và tín hiệu thăm dò là tín hiệu tích số thời gian-băng thông lớn;

khối nhận (602), được tạo cấu hình để nhận tín hiệu vào, trong đó tín hiệu vào này bao gồm tín hiệu truyền thông thứ hai được gửi bởi thiết bị khác và tín hiệu dội mà tương ứng với tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất;

khối tách tín hiệu (603), được tạo cấu hình để tách tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò khỏi tín hiệu dội;

khối xử lý (604) dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, được tạo cấu hình để xác định, dựa trên tín hiệu phản xạ tầm gần, thông số kênh phản xạ tầm gần; và

khối triệt tiêu (605) dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần, được tạo cấu hình để xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó khối triệt tiêu (605) dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu truyền thông thứ nhất, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

khối ghép (606), được tạo cấu hình để lấy mẫu tín hiệu cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, trong đó

khối triết tiêu (605) dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

4. Thiết bị theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó khối gửi (601) được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò nhờ sử dụng băng thông lớn hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất; và

khối xử lý (604) dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện việc lọc so khớp đối với tín hiệu phản xạ tầm gần, để thu được tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc, và xác định thông số kênh phản xạ tầm gần theo tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc này.

5. Thiết bị theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó khối gửi (601) được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò nhờ sử dụng băng thông lớn hơn hoặc bằng băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất; và

khối xử lý (604) dành cho tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần được tạo cấu hình cụ thể để xác định, nhờ sử dụng thuật toán làm trễ siêu phân giải, thông số kênh phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu phản xạ tầm gần.

6. Thiết bị truyền thông không dây song công toàn phần, trong đó thiết bị này bao gồm:

bộ phát, được tạo cấu hình để gửi tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất, trong đó khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là

khác với khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và tín hiệu thăm dò là tín hiệu tích số thời gian-băng thông lớn;

bộ thu, được tạo cấu hình để nhận tín hiệu vào, trong đó tín hiệu vào này bao gồm tín hiệu truyền thông thứ hai được gửi bởi thiết bị khác và tín hiệu đội mà tương ứng với tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất; và

bộ xử lý, được tạo cấu hình để phân tách tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò khỏi tín hiệu đội, trong đó

bộ xử lý này còn được tạo cấu hình để xác định, dựa trên tín hiệu phản xạ tầm gần, thông số kênh phản xạ tầm gần; và

bộ xử lý này còn được tạo cấu hình để xác định, dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

7. Thiết bị theo điểm 6, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu truyền thông thứ nhất, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

8. Thiết bị theo điểm 6, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ ghép, được tạo cấu hình để lấy mẫu tín hiệu cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, trong đó

bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, và lấy tín hiệu truyền thông thứ hai trừ đi tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được này.

9. Thiết bị theo điểm bất kì trong số các điểm từ 6 đến 8, trong đó bộ phát được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò nhờ sử dụng băng thông lớn

hơn băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất; và

bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện việc lọc so khớp đối với tín hiệu phản xạ tầm gần, để thu được tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc, và xác định thông số kênh phản xạ tầm gần theo tín hiệu phản xạ tầm gần được lọc này.

10. Thiết bị theo điểm bất kì trong số các điểm từ 6 đến 8, trong đó bộ phát được tạo cấu hình cụ thể để gửi tín hiệu thăm dò nhờ sử dụng băng thông lớn hơn hoặc bằng băng thông được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất; và

bộ xử lý được tạo cấu hình cụ thể để xác định, nhờ sử dụng thuật toán làm trễ siêu phân giải, thông số kênh phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu phản xạ tầm gần.

11. Phương pháp triệt tiêu tín hiệu tự giao thoa trong hệ thống truyền thông, trong đó phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị có hỗ trợ công nghệ không dây song công toàn phần, và phương pháp này bao gồm các bước:

gửi (201) tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất, trong đó khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu thăm dò là khác với khe thời gian được dùng để gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất, và tín hiệu thăm dò là tín hiệu tích số thời gian-băng thông lớn;

nhận (202) tín hiệu vào, trong đó tín hiệu vào này bao gồm tín hiệu truyền thông thứ hai được gửi bởi thiết bị khác và tín hiệu dội mà tương ứng với tín hiệu thăm dò và tín hiệu truyền thông thứ nhất;

phân tách (203) tín hiệu phản xạ tầm gần tương ứng với tín hiệu thăm dò khỏi tín hiệu dội;

xác định (204), dựa trên tín hiệu phản xạ tầm gần, thông số kênh phản xạ tầm gần;

xác định (205), dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao

thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được; và

trừ (206) tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được khỏi tín hiệu truyền thông thứ hai, trong đó tín hiệu truyền thông thứ hai này được gửi bởi thiết bị khác.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó bước xác định (205), dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được là bước:

xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu truyền thông thứ nhất.

13. Phương pháp theo điểm 11, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

lấy mẫu tín hiệu cần gửi, để thu được tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa, trong đó

bước xác định (205), dựa trên thông số kênh phản xạ tầm gần, tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được là bước:

xác định tín hiệu tự giao thoa bị phản xạ tầm gần tái tạo được theo thông số kênh phản xạ tầm gần và tín hiệu tham chiếu tần số vô tuyến tự giao thoa.

14. Phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 11 đến 13, trong đó bước gửi (201) tín hiệu thăm dò là bước:

gửi tín hiệu thăm dò trong khe thời gian truyền trong khe thời gian thăm dò.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó bước gửi (201) tín hiệu thăm dò là bước:

ngừng gửi tín hiệu thăm dò trong khe thời gian rảnh trong khe thời gian thăm dò, trong đó khe thời gian rảnh này bao gồm khe thời gian im lặng thứ

nhất và khe thời gian im lặng thứ hai; và
gửi tín hiệu truyền thông thứ nhất trong khe thời gian truyền dữ liệu.

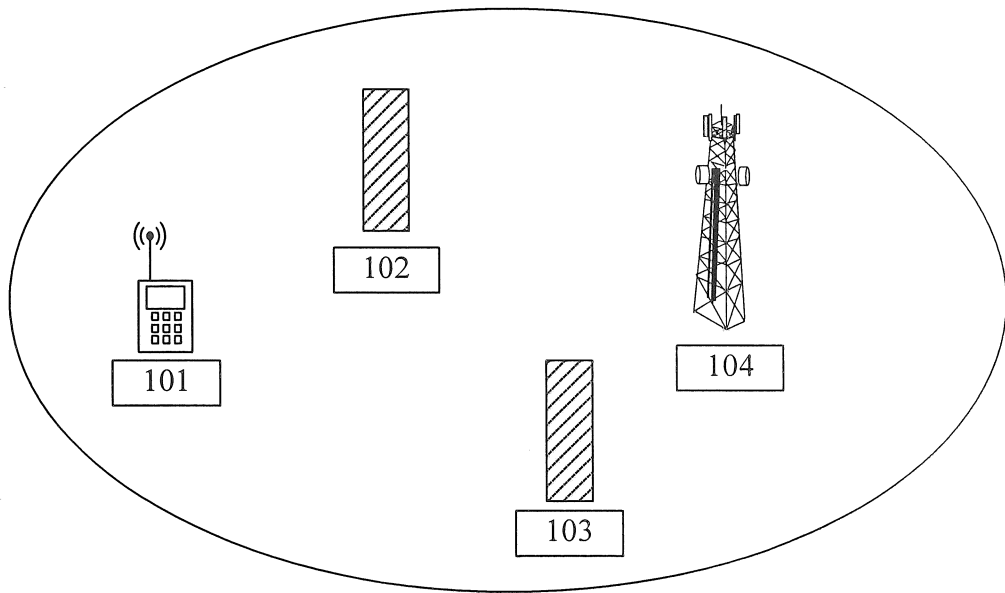


Fig.1

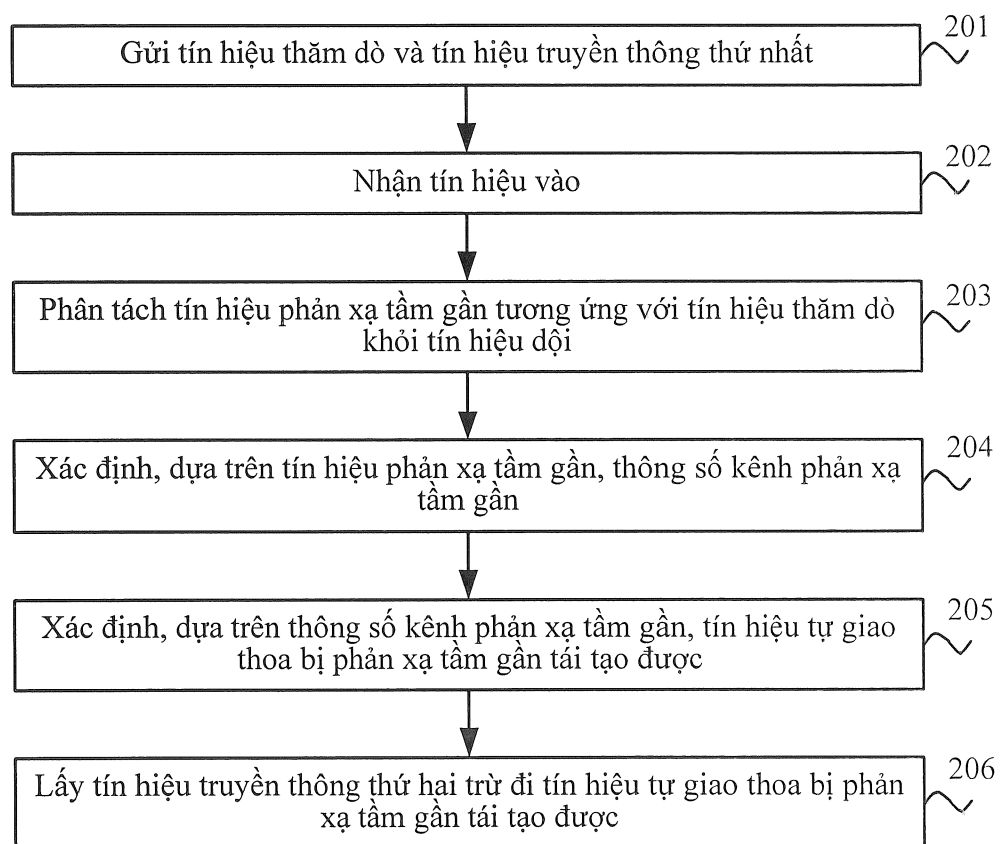


Fig.2

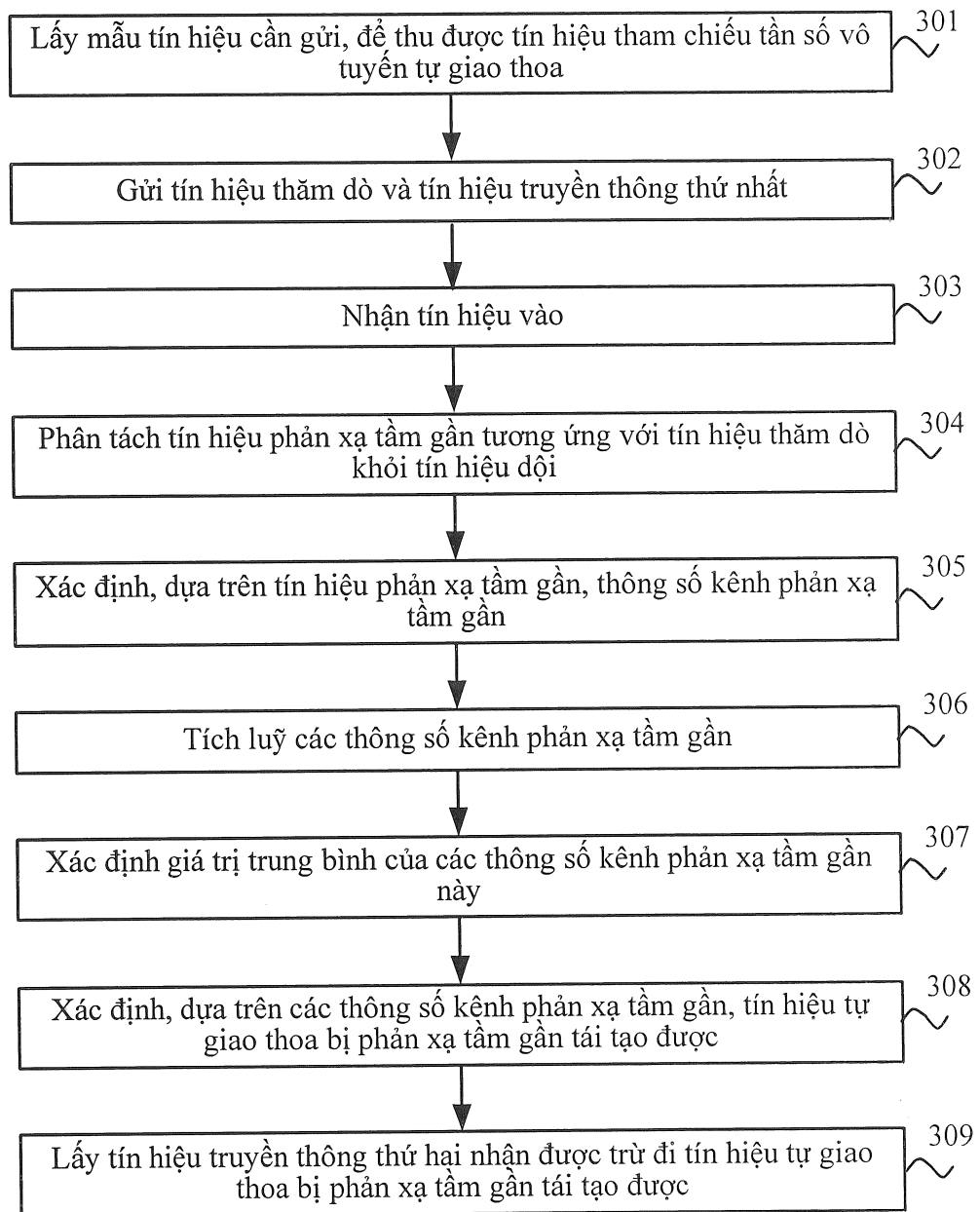


Fig.3

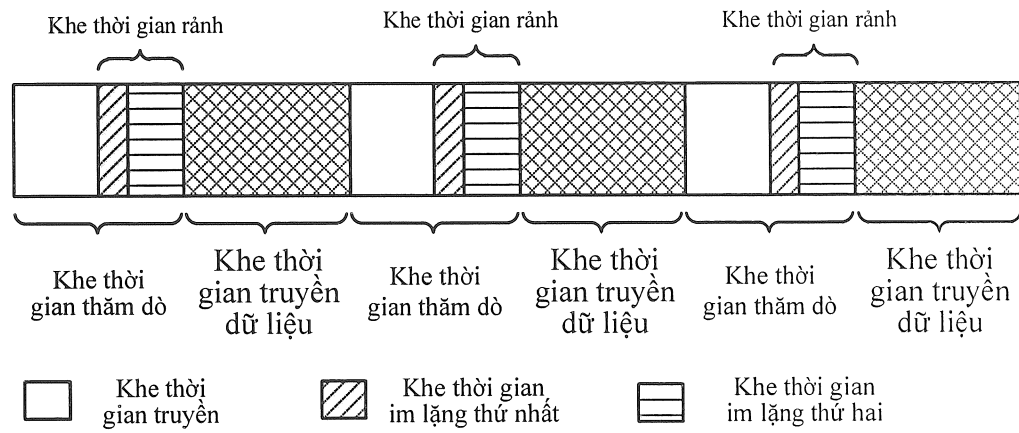


Fig.4

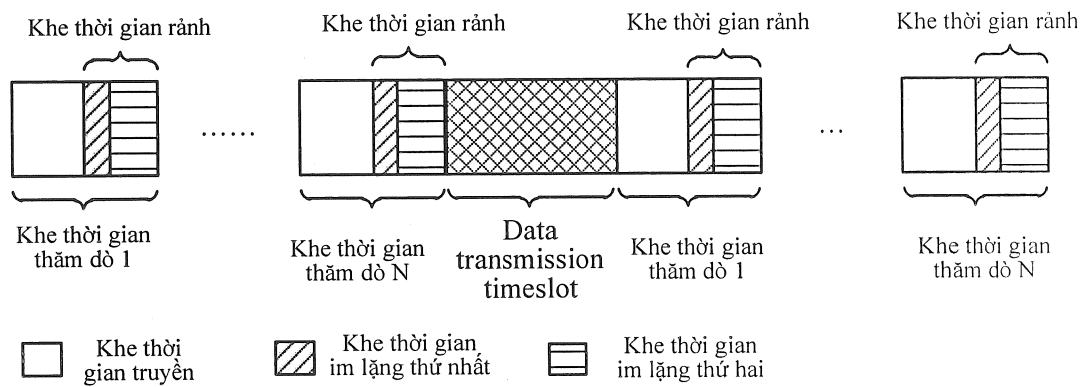


Fig.5

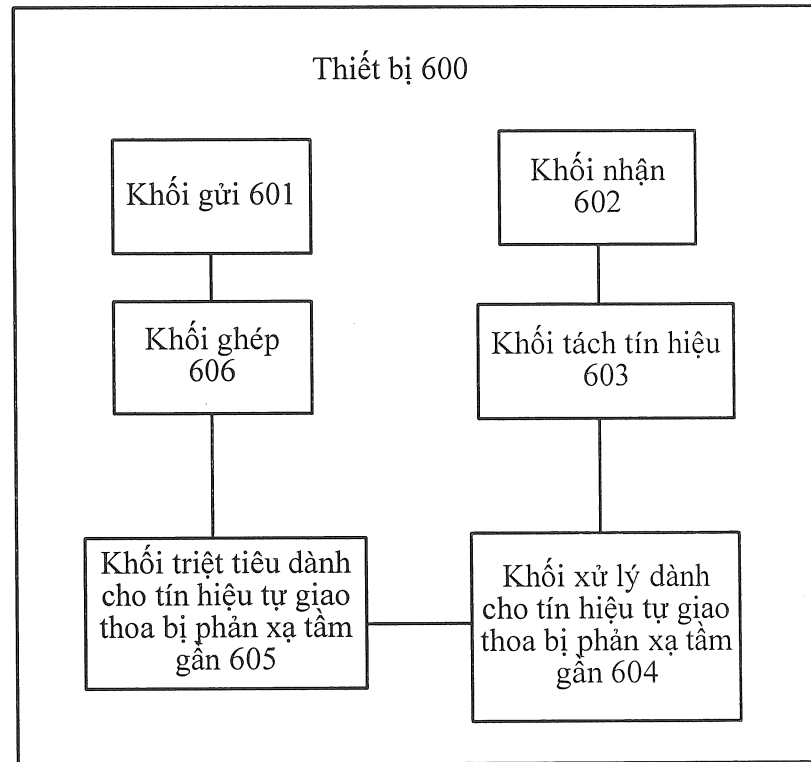


Fig.6

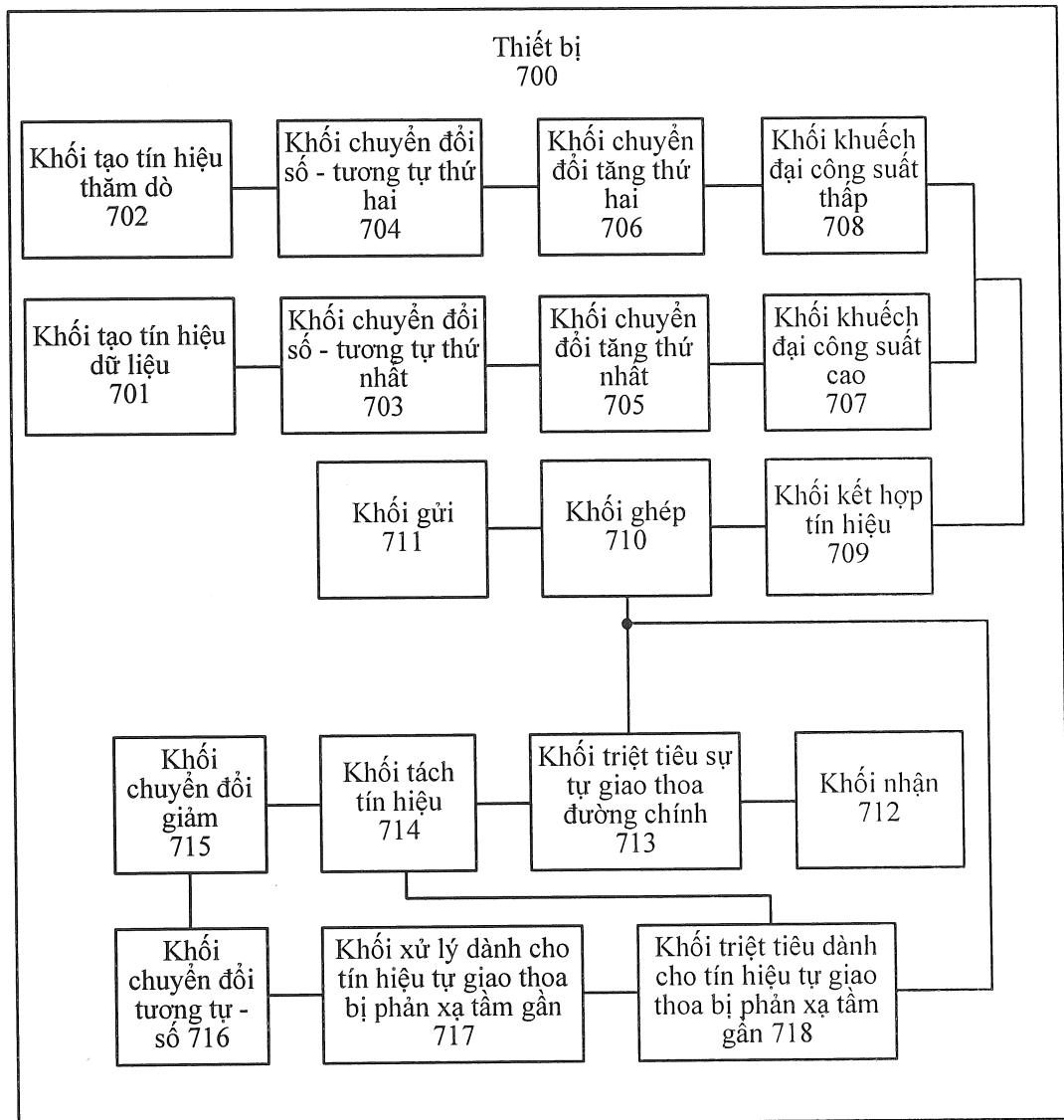


Fig.7

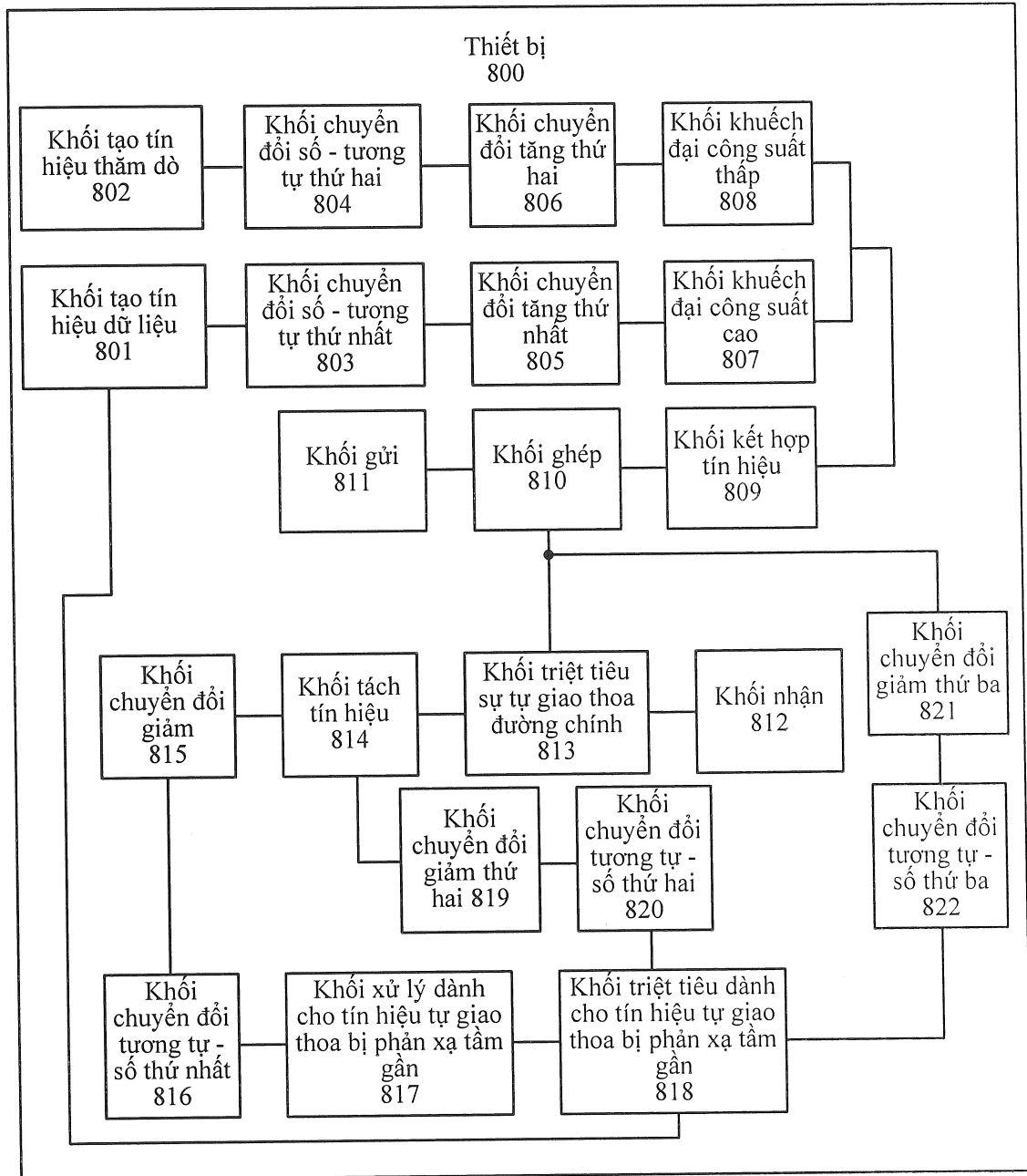


Fig.8

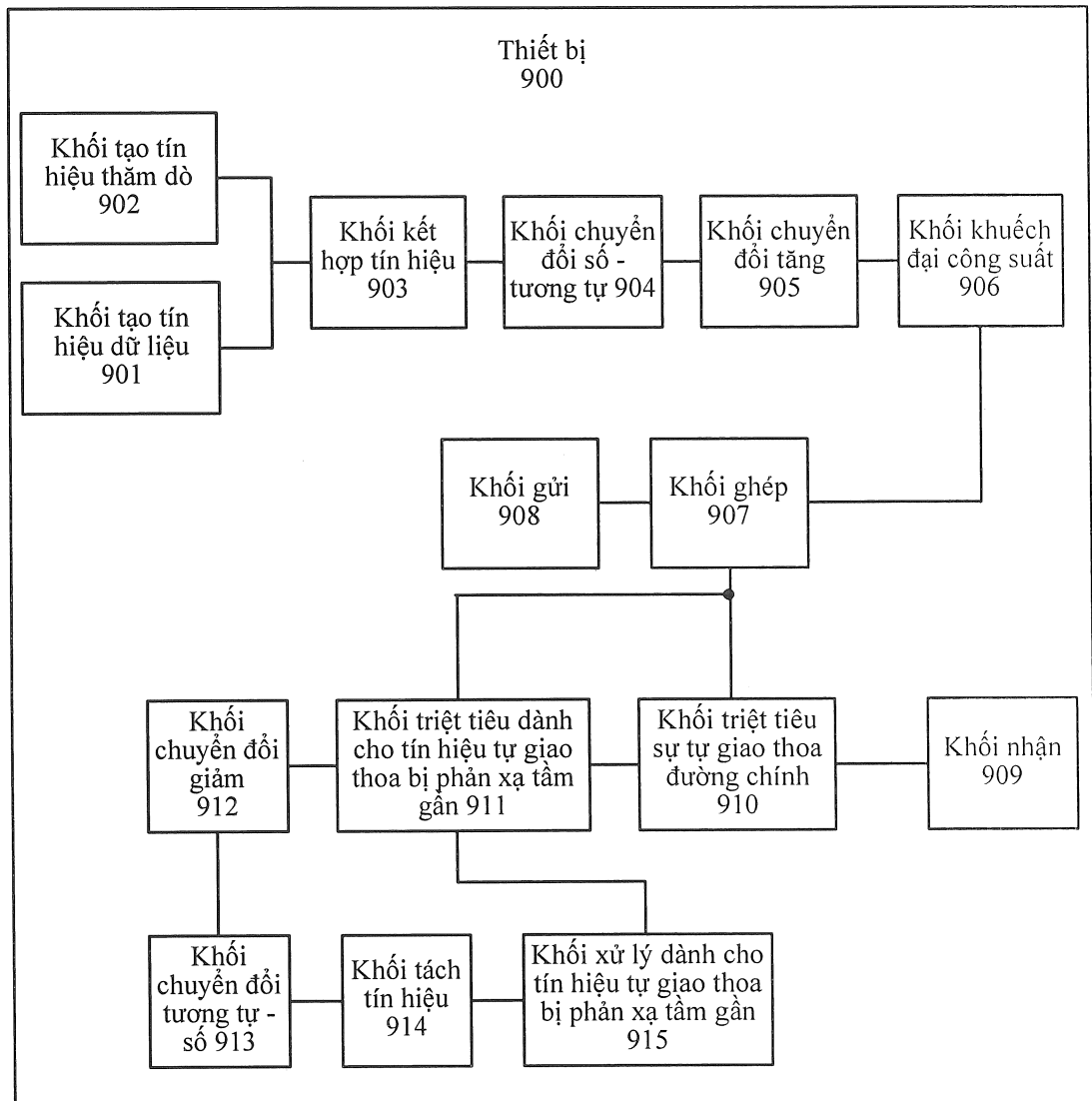


Fig.9

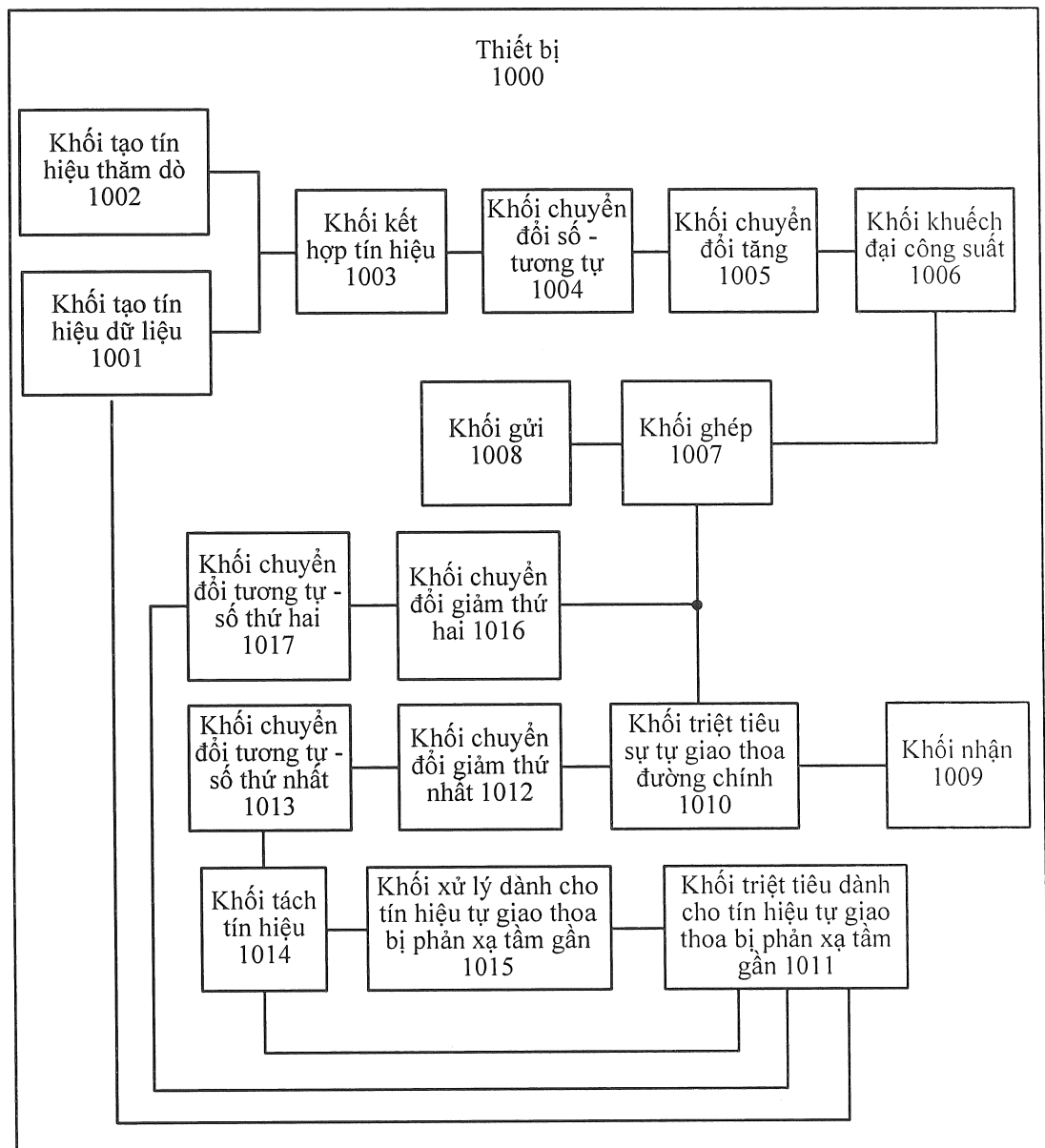


Fig.10

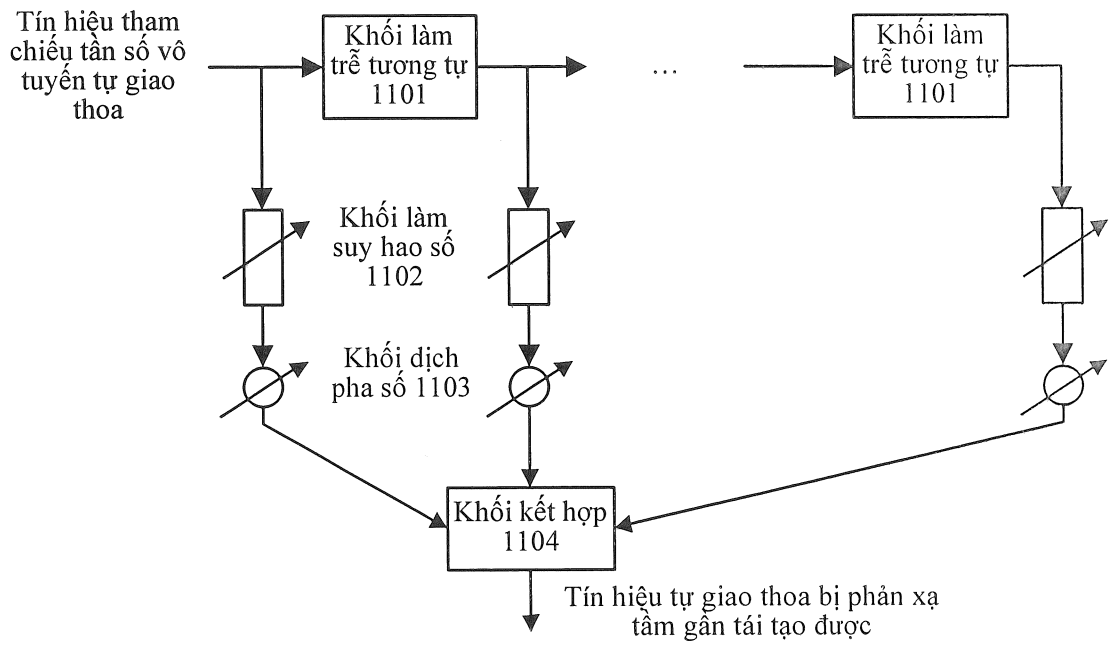


Fig.11

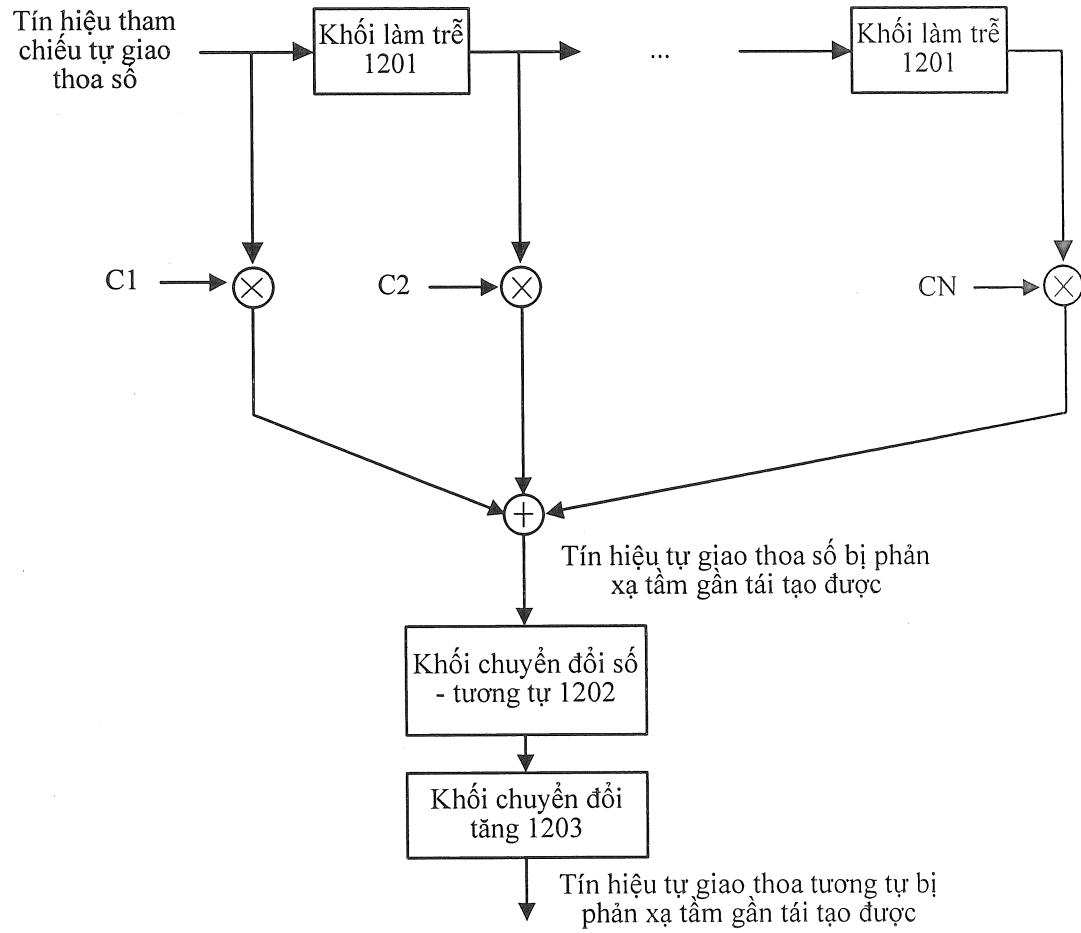


Fig.12

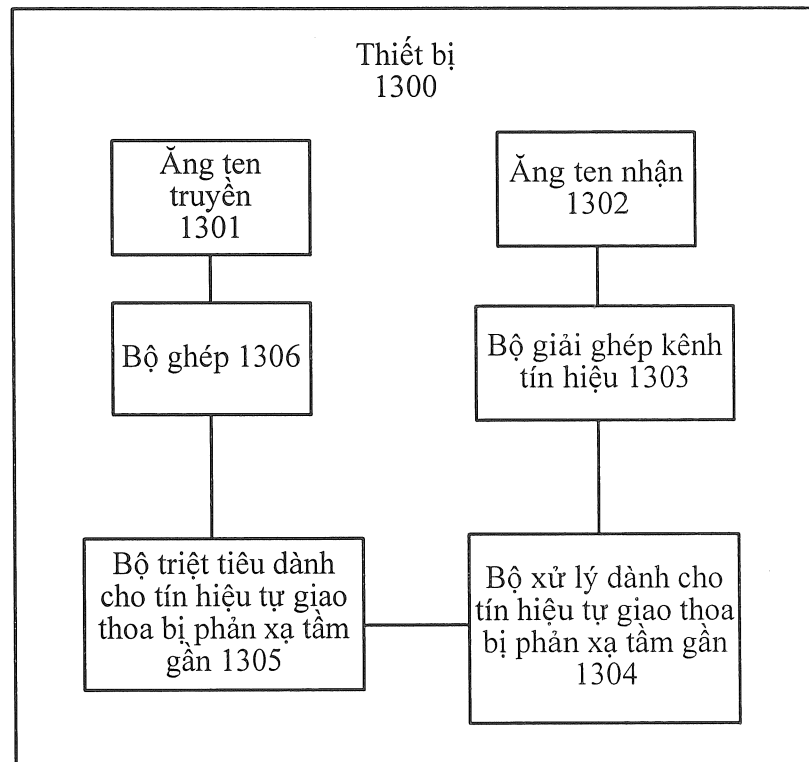


Fig.13

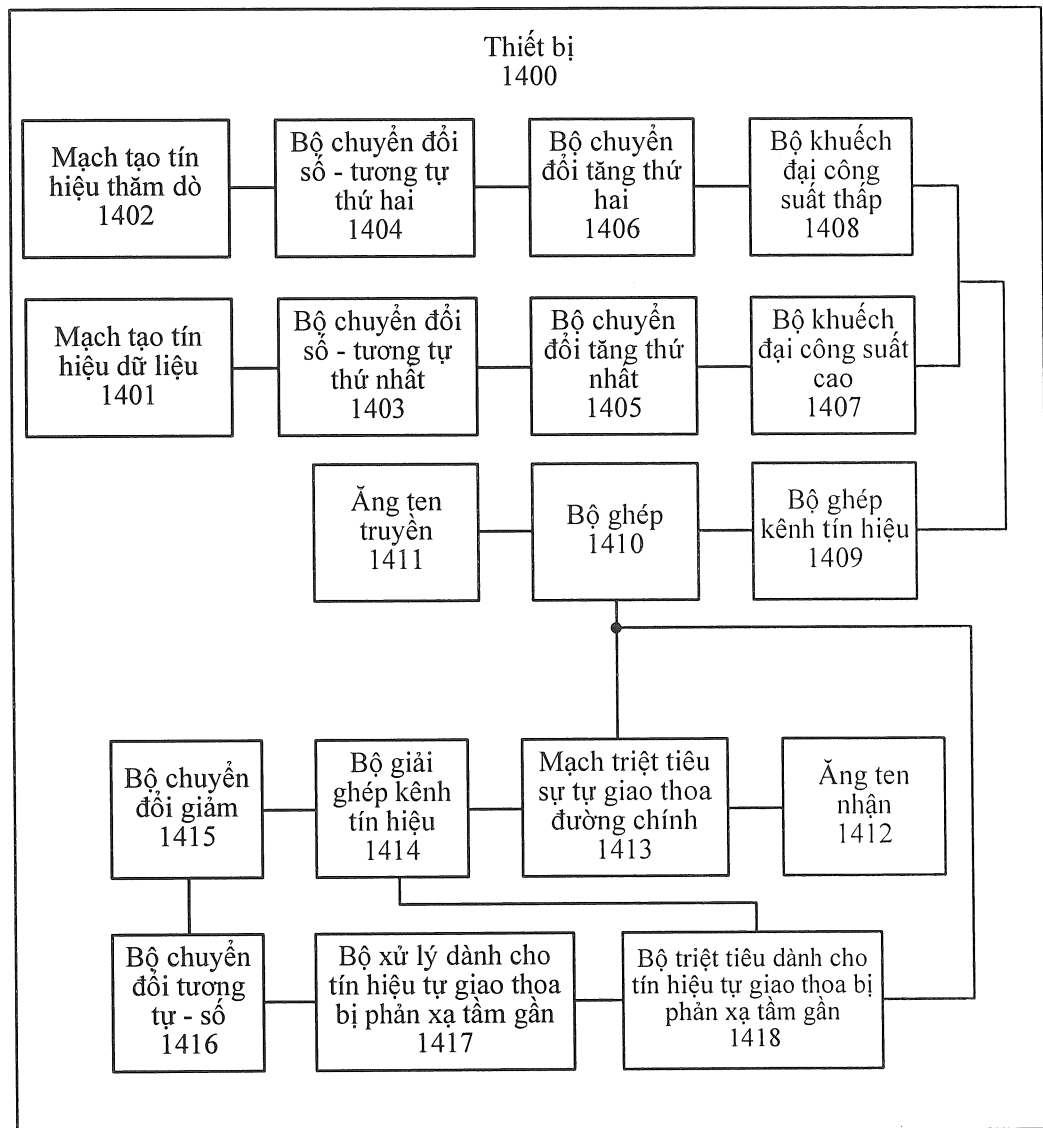


Fig.14

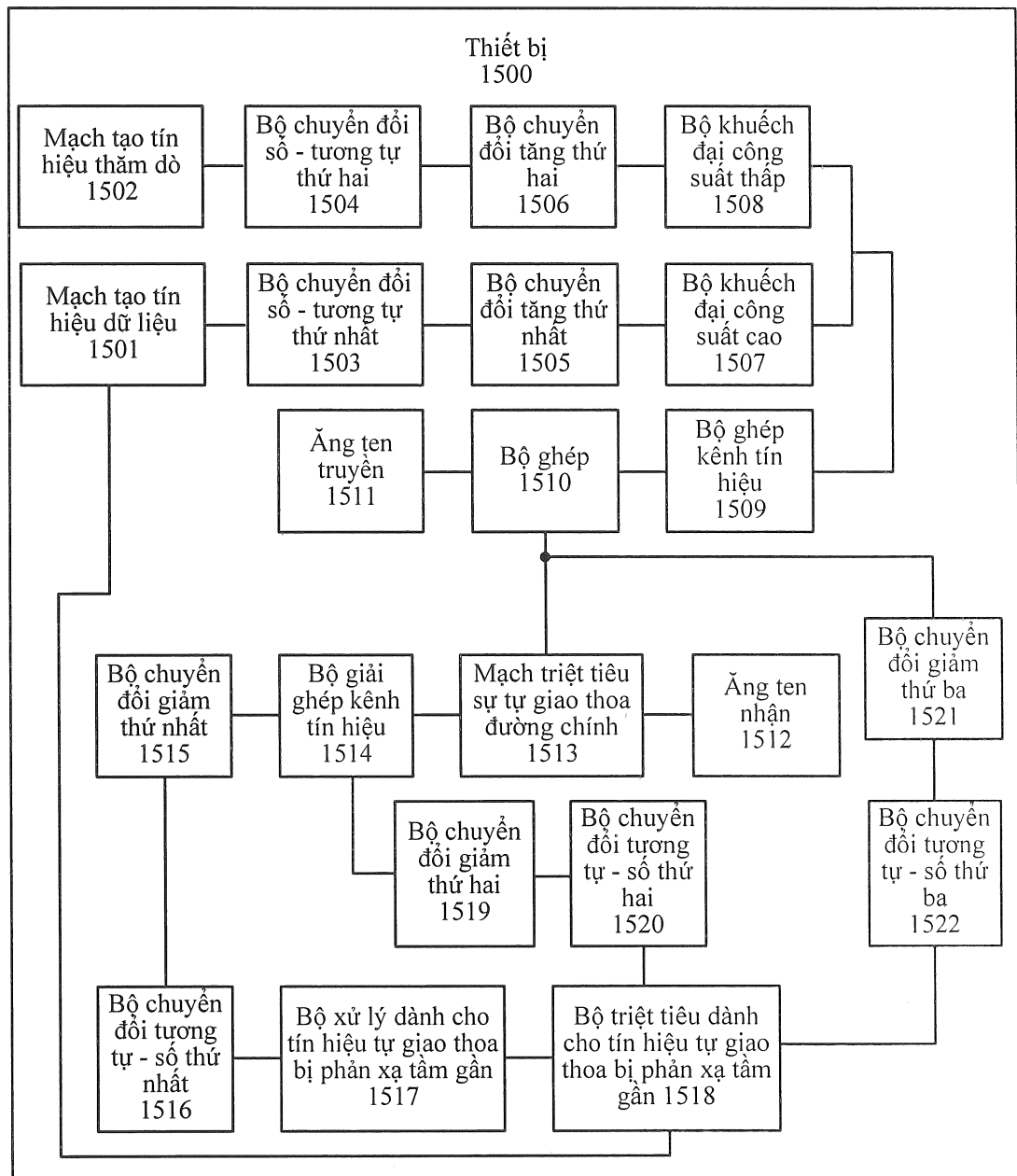


Fig.15

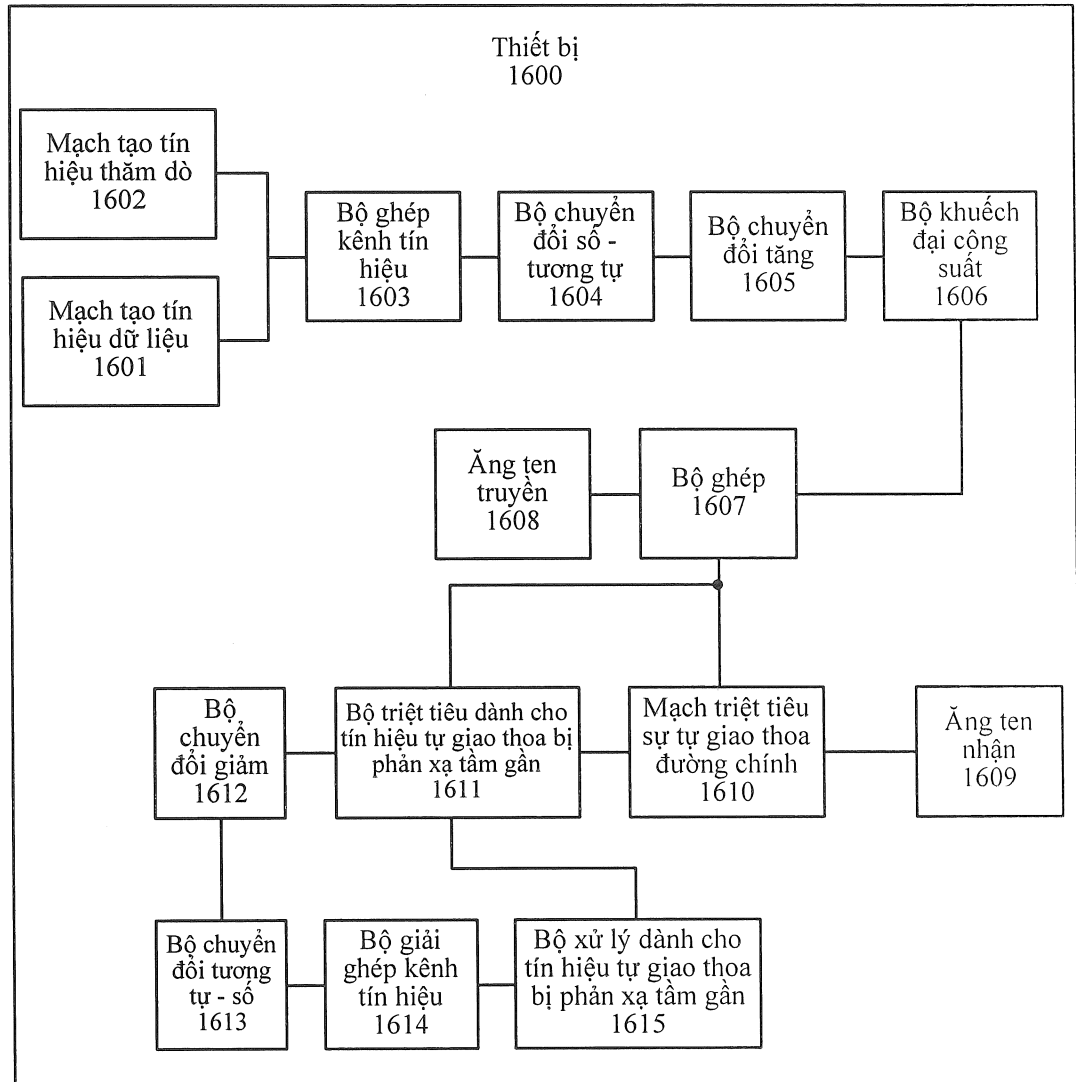


Fig.16

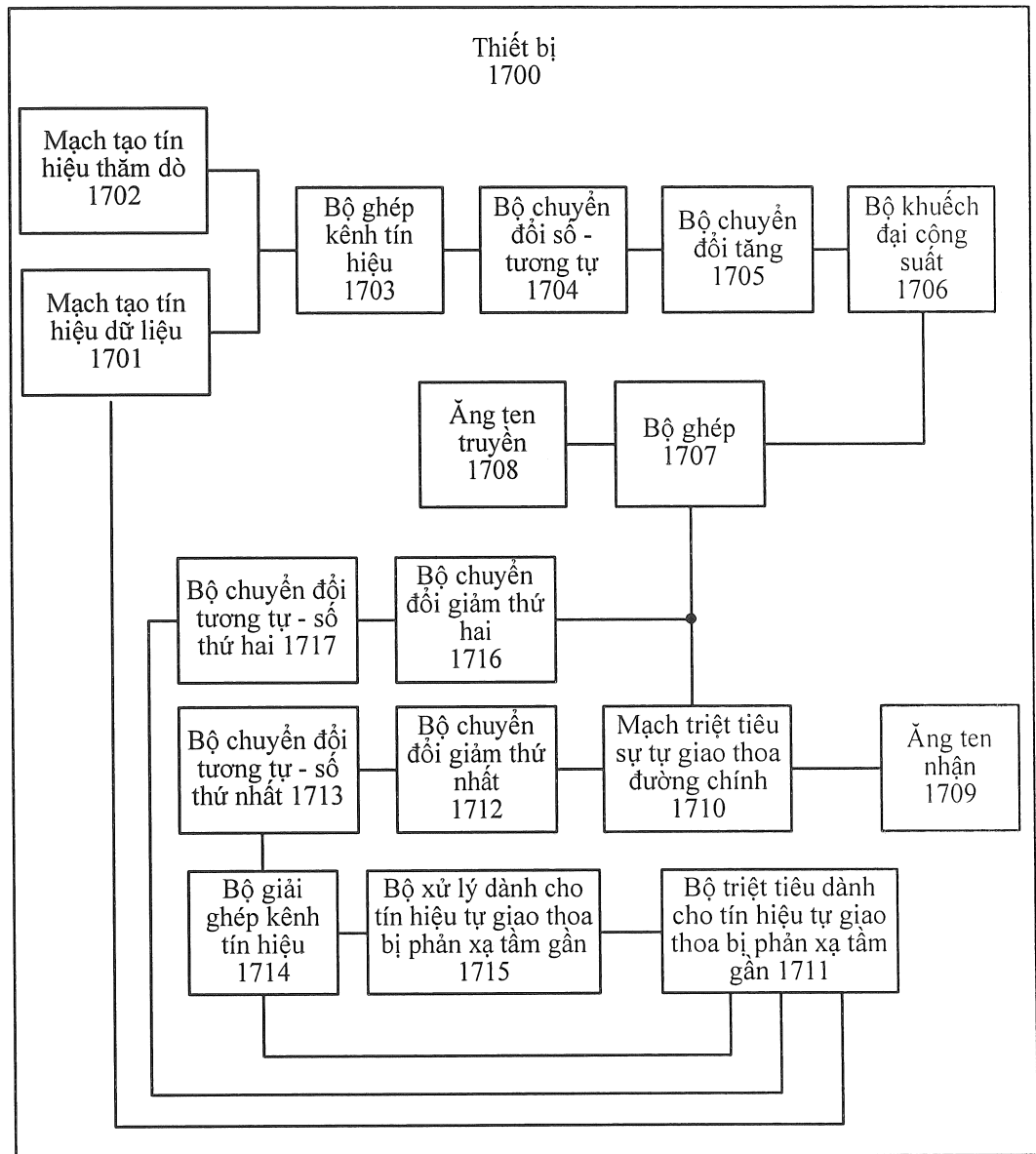


Fig.17

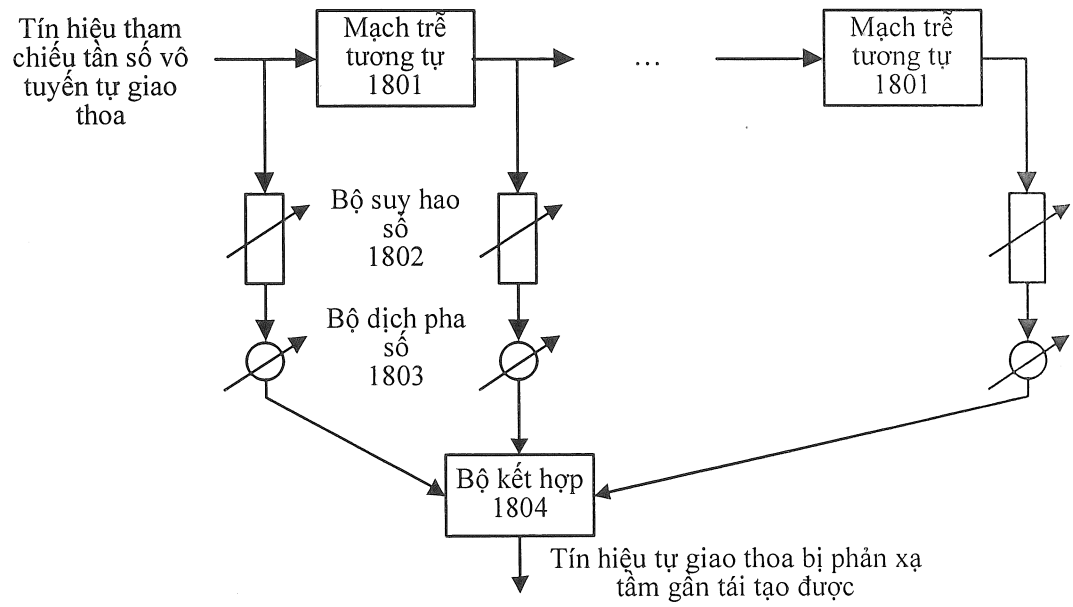


Fig.18

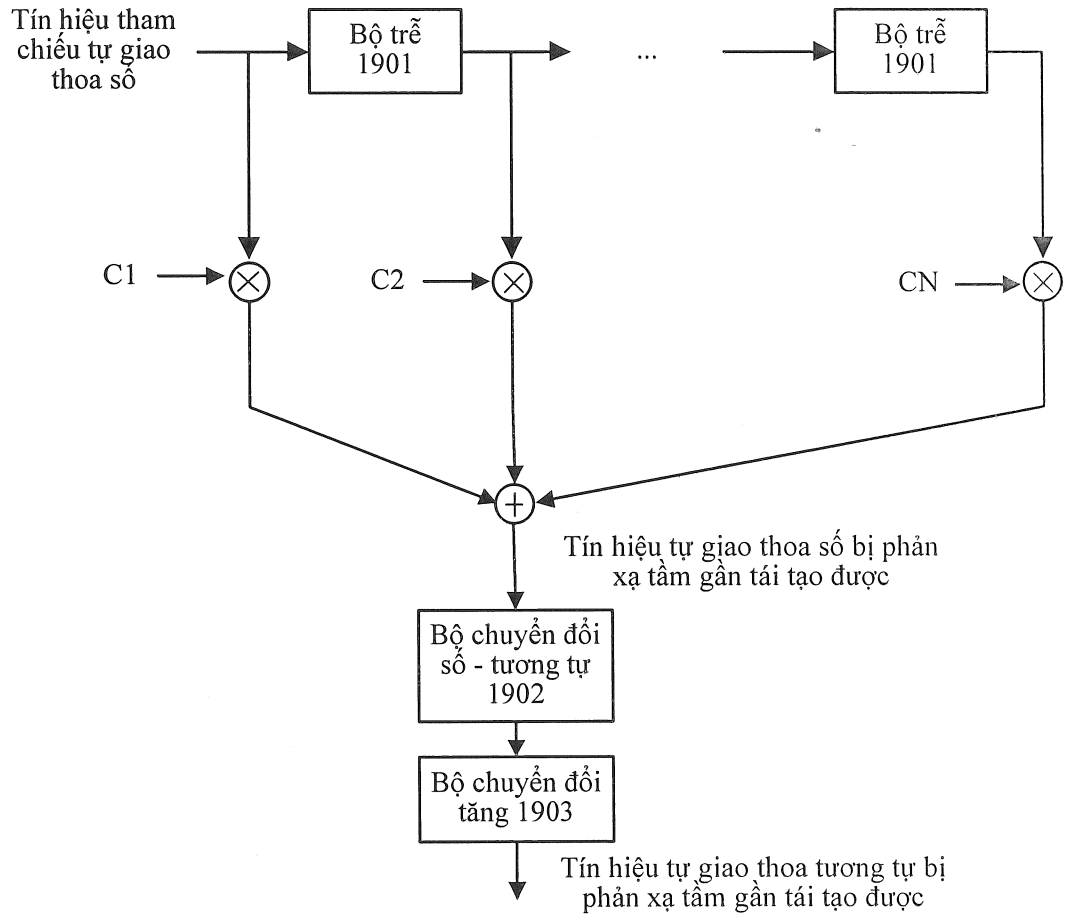


Fig.19