



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

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

(11) 
1-0019682

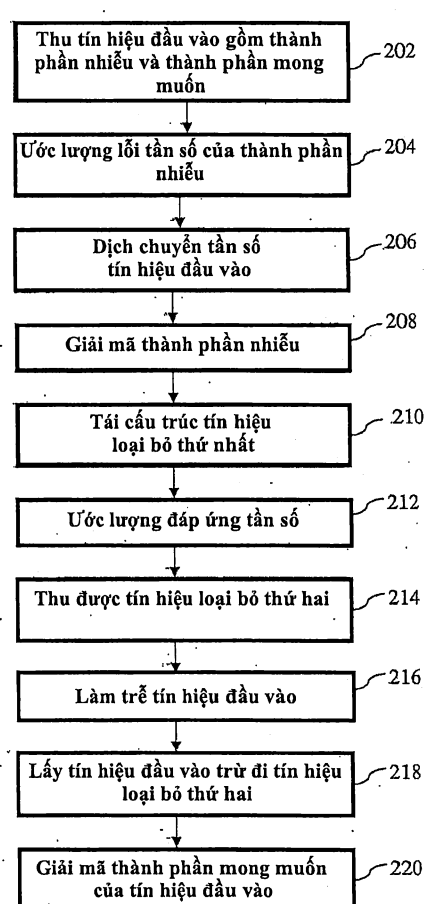
(51)⁷ H04B 7/00

(13) B

(21) 1-2011-00693 (22) 14.03.2011
(30) 12/724,830 16.03.2010 US
(45) 27.08.2018 365 (43) 25.09.2011 282
(73) Nokia Technologies OY (FI)
Karaportti 3, FI-02610 Espoo, Finland
(72) Markus NENTIWG (DE)
(74) Công ty TNHH Tâm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ LOẠI BỎ NHIỀU VỚI BÙ LỖI TẦN SỐ ĐỂ LÀM THÍCH ỨNG BỘ CÂN BẰNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị loại bỏ nhiễu với bù lỗi tần số để làm thích ứng bộ cân bằng, phương pháp này bao gồm các bước: thu tín hiệu đầu vào gồm thành phần nhiễu và thành phần mong muốn; ước lượng lỗi tần số của thành phần nhiễu; dịch chuyển tần số tín hiệu đầu vào; giải mã thành phần nhiễu; tái cấu trúc tín hiệu loại bỏ thứ nhất; ước lượng đáp ứng tần số; thu được tín hiệu loại bỏ thứ hai; làm trễ tín hiệu đầu vào; lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai; và giải mã thành phần tín hiệu mong muốn từ tín hiệu đầu vào sau khi lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị loại bỏ nhiễu với bù lỗi tần số để làm thích ứng bộ cân bằng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong môi trường mạng truy cập cục bộ được tối ưu hóa (optimized local access - OLA), có thể có nhiều thiết bị vô tuyến được tập hợp trong một vùng nhỏ và truyền thông với nhau qua các chế độ truyền thông khác nhau như chế độ truyền thông từ thiết bị đến thiết bị và chế độ hỗ trợ điểm truy cập. Trong môi trường truyền thông này, cần phải loại bỏ hoặc làm giảm tới mức tối thiểu nhiễu không thể tránh được khỏi các thiết bị lân cận để các thiết bị truyền thông đàm thoại với nhau một cách hiệu quả.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các khía cạnh khác nhau của các ví dụ của sáng chế sẽ được nêu trong phần yêu cầu bảo hộ.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp bao gồm các bước: thu tín hiệu đầu vào gồm thành phần tín hiệu nhiễu và thành phần tín hiệu mong muốn tại thiết bị vô tuyến; ước lượng lỗi tần số của thành phần tín hiệu nhiễu; và dịch chuyển tần số tín hiệu đầu vào dựa ít nhất một phần vào lỗi tần số ước lượng được. Phương pháp này cũng bao gồm các bước: ước lượng đáp ứng tần số dựa vào tín hiệu đầu vào đã dịch chuyển tần số và tín hiệu loại bỏ thứ nhất đã tái cấu trúc; thu được tín hiệu loại bỏ thứ hai bằng cách áp dụng đáp ứng tần số ước lượng được tới tín hiệu loại bỏ thứ nhất; lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai; và giải mã thành phần tín hiệu mong muốn từ tín hiệu đầu vào sau khi lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị bao gồm môđun phía trước phát tần số radio được tạo cấu hình để thu tín hiệu đầu vào gồm thành phần tín hiệu nhiễu và thành phần tín hiệu mong muốn. Thiết bị cũng bao gồm bộ thu để loại bỏ được tạo cấu hình để ước lượng lỗi tần số của thành phần tín hiệu nhiễu; dịch chuyển tần số tín hiệu đầu vào dựa

ít nhất một phần vào lỗi tần số ước lượng được; ước lượng đáp ứng tần số dựa vào tín hiệu được dịch chuyển tần số và tín hiệu loại bỏ thứ nhất đã tái cấu trúc; và áp dụng đáp ứng tần số ước lượng được cho tín hiệu loại bỏ thứ nhất để thu được tín hiệu loại bỏ thứ hai. Thiết bị cũng bao gồm bộ thu chính được tạo cấu hình để lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai; và giải mã thành phần tín hiệu mong muốn từ tín hiệu đầu vào sau khi lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất thiết bị bao gồm bộ ước lượng dịch chuyển tần số được tạo cấu hình để ước lượng lỗi tần số của thành phần tín hiệu nhiễu của tín hiệu đầu vào, trong đó tín hiệu đầu vào gồm thành phần tín hiệu nhiễu và thành phần tín hiệu mong muốn; bộ dao động được điều khiển số lượng và bộ nhân thứ nhất được tạo cấu hình cùng nhau để dịch chuyển tần số tín hiệu đầu vào dựa ít nhất một phần vào lỗi tần số ước lượng được của thành phần tín hiệu nhiễu; môđun thích ứng cân bằng được tạo cấu hình để ước lượng đáp ứng tần số dựa vào tín hiệu đầu vào đã dịch chuyển tần số và tín hiệu loại bỏ thứ nhất; bộ cân bằng được tạo cấu hình để áp dụng đáp ứng tần số ước lượng được cho tín hiệu loại bỏ thứ nhất để thu được tín hiệu loại bỏ thứ hai và bộ nhân thứ hai được tạo cấu hình để tái cấu trúc thành phần tín hiệu nhiễu được dịch chuyển tần số của tín hiệu đầu vào.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu đầy đủ hơn các phương án ví dụ của sáng chế, cần tham khảo phần mô tả dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 minh họa hệ thống vô tuyến cục bộ ví dụ theo phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.2 minh họa phương pháp loại bỏ nhiễu với bù lỗi tần số ví dụ theo phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.3a minh họa thiết bị loại bỏ nhiễu ví dụ theo phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.3b minh họa thiết bị loại bỏ nhiễu ví dụ theo phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.4 minh họa thành phần nhiễu ví dụ của tín hiệu đầu vào thu được trước và sau khi dịch chuyển tần số theo phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.5 minh họa sự cân bằng tín hiệu ví dụ theo phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.6 minh họa thành phần tín hiệu nhiễu được tái cấu trúc ví dụ sau khi cân bằng và dịch chuyển tần số theo phương án ví dụ của sáng chế; và

Fig.7 minh họa thiết bị vô tuyến ví dụ theo phương án ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án ví dụ của sáng chế và các ưu điểm tiềm tàng của nó được hiểu bằng cách tham khảo đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.7.

Fig.1 minh họa hệ thống vô tuyến cục bộ ví dụ 100 theo phương án ví dụ của sáng chế. Hệ thống vô tuyến cục bộ 100 bao gồm cặp thiết bị truyền thông vô tuyến thứ nhất bao gồm bộ truyền 102 và bộ thu 104 và cặp thiết bị truyền thông vô tuyến thứ hai bao gồm bộ truyền 106 và bộ thu 108. Các bộ truyền và các bộ thu này có thể là các trạm di động, các điểm truy cập hoặc các trạm cơ sở.

Theo một phương án ví dụ, cặp thiết bị vô tuyến 102 và 104 thứ nhất trong phiên truyền thông tích cực cùng với nhau và cặp thiết bị vô tuyến 106 và 108 thứ hai trong phiên truyền thông tách biệt với nhau. Do sự gần gũi về vị trí của hai cặp thiết bị vô tuyến, nên tín hiệu nhiễu 105 được gửi từ bộ truyền 106 gây nhiễu với sự truyền thông giữa cặp thiết bị vô tuyến 102 và 104 thứ nhất. Theo một phương án ví dụ, thiết bị vô tuyến 104 có môđun loại bỏ nhiễu có thể loại bỏ hoặc giảm tới mức tối thiểu tín hiệu nhiễu 105 từ bộ truyền 106. Đầu tiên, môđun loại bỏ nhiễu nằm trong bộ thu 104 trước tiên giải mã tín hiệu nhiễu từ bộ truyền 106, tái cấu trúc tín hiệu nhiễu và lấy tín hiệu đầu vào thu được trừ đi nó. Sau đó, nó giải mã tín hiệu yếu hơn thu được từ bộ truyền 102.

Fig.2 minh họa phương pháp ví dụ 200 cho việc loại bỏ nhiễu với bù lỗi tần số theo phương án ví dụ của sáng chế. Phương pháp 200 bao gồm các bước: thu tín hiệu đầu vào gồm thành phần tín hiệu nhiễu và thành phần tín hiệu mong muốn ở bước 202, ước lượng lỗi tần số của thành phần tín hiệu nhiễu ở bước 204 và dịch chuyển tần số tín hiệu đầu vào thu được ở bước 206. Phương pháp 200 còn bao gồm các bước: giải mã thành phần tín hiệu nhiễu ở bước 208, tái cấu trúc tín hiệu loại bỏ thứ nhất ở bước 210 và ước lượng đáp ứng tần số ở bước 212. Phương pháp 200 còn bao gồm các bước: thu được tín hiệu loại bỏ thứ hai ở bước 214 và làm trễ tín hiệu đầu vào ở bước 216. Phương pháp 200 còn bao gồm các bước:

lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ nhiễu ở bước 218 và giải mã thành phần tín hiệu mong muốn của tín hiệu đầu vào ở bước 220.

Theo một phương án ví dụ, bước thu tín hiệu đầu vào ở bước 202 có thể bao gồm thu được tín hiệu OFDM từ hai thiết bị vô tuyến lân cận khác nhau, tín hiệu OFDM bao gồm thành phần tín hiệu nhiễu từ thiết bị nhiễu và thành phần tín hiệu mong muốn từ thiết bị đích. Hai thành phần tín hiệu của tín hiệu OFDM hòa trộn vào tín hiệu đầu vào do thực tế là hai thiết bị đang truyền sử dụng kênh radio, băng tần số, khe thời gian, bộ mã được chia sẻ hoặc các nguồn tài nguyên radio được chia sẻ khác.

Theo một phương án ví dụ, việc ước lượng lỗi tần số của thành phần tín hiệu nhiễu ở bước 204 có thể bao gồm việc phân tích tín hiệu phổ sử dụng thuật toán biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform algorithm - DFT) hoặc thuật toán phân loại đa tín hiệu (Multiple Signal Classification algorithm - MUSIC). Việc ước lượng lỗi tần số cũng có thể gồm sự tính toán pha thứ nhất của âm hưởng dẫn hướng đã biết thứ nhất và pha thứ hai của âm hưởng dẫn hướng thứ hai trong tín hiệu đầu vào, tính toán khác biệt pha giữa pha thứ nhất và pha thứ hai và tính toán ước lượng lỗi tần số dựa vào khác biệt pha và thời khoảng định trước. Việc ước lượng lỗi tần số cũng có thể bao gồm sự xác định ước lượng lỗi tần số ban đầu và cập nhật lặp lại ước lượng lỗi tần số. Việc cập nhật lặp lại ước lượng lỗi tần số có thể được thực hiện nhờ việc sử dụng thuật toán vòng lặp khóa pha (phase-locked loop - PLL). Theo một phương án ví dụ, lỗi tần số của thành phần tín hiệu nhiễu có thể được ước lượng dựa vào lỗi tần số ước lượng được của thành phần tín hiệu mong muốn. Ví dụ, nó có thể biết là thứ tự ưu tiên mà nguồn lỗi tần số chính là bộ thu radio xử lý tín hiệu đầu vào, làm cho lỗi tần số giống nhau cho các thành phần mong muốn và các thành phần tín hiệu nhiễu. Do vậy, lỗi tần số của thành phần tín hiệu nhiễu có thể thu được bằng cách ước lượng lỗi tần số của thành phần tín hiệu mong muốn. Theo phương án ví dụ khác, lỗi tần số của thành phần tín hiệu nhiễu được ước lượng khi lỗi tần số của tín hiệu dao động của bộ thu radio so với tín hiệu tần số tham chiếu, ví dụ, thu được từ tín hiệu hệ thống định vị toàn cầu (global positioning system - GPS) thu được.

Theo một phương án ví dụ, bước dịch chuyển tần số tín hiệu đầu vào ở bước 206 có thể bao gồm việc căn chỉnh hàng thành phần tín hiệu nhiễu với lưới sóng mang phụ của bộ giải

mã OFDM dựa vào lỗi tần số ước lượng được. Việc giải mã thành phần tín hiệu nhiễu ở bước 208 có thể bao gồm việc giải mã thành phần tín hiệu nhiễu sử dụng phương pháp giải mã như giải điều biến, giải mã Turbo, giải mã kiểm tra tính chẵn lẻ mật độ thấp (low-density parity check - LDPC) hoặc giải mã hợp lệ. Việc giải mã thành phần tín hiệu nhiễu ở bước 208 cũng có thể bao gồm việc áp dụng ước lượng kênh và cân bằng kênh cho tín hiệu đầu vào. Việc tái cấu trúc tín hiệu loại bỏ thứ nhất ở bước 210 có thể bao gồm việc áp dụng quy trình giải mã cho thành phần tín hiệu nhiễu được giải mã. Quy trình giải mã có thể có chức năng như thao tác ngược của quy trình giải mã trong bước 208.

Theo một phương án ví dụ, việc ước lượng đáp ứng tần số ở bước 212 có thể bao gồm việc tính toán độ tương quan giữa tín hiệu đầu vào đã dịch chuyển tần số và tín hiệu loại bỏ thứ nhất đã tái cấu trúc. Độ tương quan có thể được xác định bằng cách xác định sản phẩm giữa mẫu tín hiệu đầu vào đã dịch chuyển tần số và mẫu được căn thẳng hàng thời gian của tín hiệu loại bỏ thứ nhất đã tái cấu trúc, trong đó các mẫu có thể được tạo giá trị phức. Phương pháp xử lý nhất quán có thể vận hành trên các cặp được căn thẳng hàng theo thời gian của các mẫu của hai tín hiệu bao gồm thông tin về biên độ và thông tin về pha. Phương pháp xử lý nhất quán có thể sử dụng cả thông tin về biên độ và thông tin về pha của tín hiệu, trong đó phương pháp xử lý không nhất quán có thể loại bỏ ví dụ thông tin về pha trước hoặc trong khi xử lý tín hiệu. Theo một phương án, việc ước lượng đáp ứng tần số ở bước 212 cũng có thể bao gồm việc tính toán độ tương quan sử dụng thuật toán thích ứng cân bằng, tín hiệu đầu vào đã dịch chuyển tần số được tạo ra làm tín hiệu tham chiếu và tín hiệu loại bỏ thứ nhất đã tái cấu trúc được tạo ra làm tín hiệu đầu vào cho thuật toán thích ứng cân bằng. Các phương pháp ví dụ khác để ước lượng đáp ứng tần số có thể bao gồm các phương pháp miền thời gian và tần số để thực hiện các phương pháp ép không và phương pháp lỗi quân phương tối thiểu. Đáp ứng tần số ước lượng được có thể được áp dụng sử dụng ví dụ bộ cân bằng miền thời gian hoặc tần số. Các phương pháp để áp dụng bộ cân bằng miền thời gian bao gồm các bộ lọc đáp ứng xung vô hạn (finite impulse response - FIR). Bộ lọc FIR có thể được tạo cấu hình để áp dụng đáp ứng tần số ước lượng được bởi thuật toán thích ứng cân bằng. Việc thu được tín hiệu loại bỏ thứ hai ở bước 214 có thể bao gồm việc áp dụng đáp ứng tần số ước lượng được cho tín hiệu loại bỏ thứ nhất đã tái cấu trúc.

Theo một phương án ví dụ, việc làm trễ tín hiệu thu ở bước 216 có thể bao gồm việc làm trễ tín hiệu đầu vào thu được đủ dài để cho phép xử lý thành phần tín hiệu nhiễu của tín hiệu đầu vào được thảo luận ở trên. Khi hoàn thiện việc xử lý thành phần tín hiệu nhiễu của tín hiệu đầu vào và thu được tín hiệu loại bỏ nhiễu, bước lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ nhiễu ở bước 218 có thể bao gồm việc cộng hoặc lấy các mẫu được tạo giá trị phức của tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ nhiễu. Việc giải mã thành phần tín hiệu mong muốn của tín hiệu đầu vào ở bước 220 có thể bao gồm việc sử dụng các phương pháp như giải điều biến, giải mã Turbo, giải mã kiểm tra tính chẵn lẻ mật độ thấp (low-density parity check - LDPC) hoặc giải mã hợp lệ tối đa.

Theo một phương án ví dụ, phương pháp 200 có thể được thực hiện trong thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị vô tuyến 102, 104, 106 và 108 trên Fig.1 hoặc bởi thiết bị 300a trên Fig.3a, thiết bị 300b trên Fig.3b hoặc thiết bị 700 trên Fig.7. Phương pháp 200 chỉ nhằm mục đích minh họa và các bước của phương pháp 200 có thể được kết hợp, chia hoặc thực hiện theo thứ tự khác với thứ tự được minh họa, mà không trệch khỏi phạm vi của sáng chế theo phương án ví dụ này.

Fig.3a minh họa thiết bị ví dụ 300a để loại bỏ nhiễu theo phương án ví dụ của sáng chế. Thiết bị 300a bao gồm đầu trước tần số radio (RF) 332, môđun trễ vào trước-ra trước (first-in-first-out - FIFO) 334, môđun loại bỏ nhiễu 300b và bộ thu chính 336. Đầu trước radio 332 có thể được tạo cấu hình để thu tín hiệu đầu vào 301 có thể bao gồm thành phần tín hiệu mong muốn và thành phần tín hiệu nhiễu. Môđun trễ FIFO 334 thu bản sao tín hiệu đầu vào thu được và làm trễ tín hiệu đầu vào đủ để cho phép bộ thu loại bỏ 300b để xử lý thành phần tín hiệu nhiễu của tín hiệu đầu vào. Sau đó, bộ thu loại bỏ 300b xử lý tín hiệu đầu vào 301 bằng cách giải mã thành phần tín hiệu nhiễu của tín hiệu đầu vào và tạo ra tín hiệu loại bỏ 317. Tín hiệu loại bỏ 317 là thành phần tín hiệu nhiễu của tín hiệu đầu vào được cách ly và được tái cấu trúc 301. Tín hiệu loại bỏ 317 sau đó bị trừ đi từ tín hiệu đầu vào đã làm trễ và được cung cấp cho bộ thu chính 336 để giải mã luồng tín hiệu mong muốn.

Fig.3b minh họa thiết bị ví dụ 300b để loại bỏ nhiễu theo phương án ví dụ của sáng chế. Theo một phương án ví dụ, thiết bị 300b bao gồm bộ ước lượng dịch chuyển tần số 302, bộ dao động được điều khiển số lượng chung (NCO) 304, bộ nhân thứ nhất 306, bộ giải

mã 308, bộ mã hóa 310, môđun thích ứng cân bằng 312, bộ cân bằng 314 và bộ nhân thứ hai 316.

Theo một phương án ví dụ, bộ ước lượng dịch chuyển tần số 302 có thể được tạo cấu hình để thu tín hiệu đầu vào 301 từ môđun như đầu trước radio 332 trên Fig.3a. Tín hiệu đầu vào 301 có thể bao gồm thành phần tín hiệu mong muốn và thành phần tín hiệu nhiễu. Đó là mục đích của thiết bị loại bỏ nhiễu 300b để tái cấu trúc một cách chính xác thành phần tín hiệu nhiễu của tín hiệu đầu vào 301, sao cho nhiễu có thể được loại bỏ hoặc được giảm tới mức tối thiểu bởi thiết bị 300a. Bộ ước lượng dịch chuyển tần số 302 có thể được tạo cấu hình để ước lượng dịch vị tần số 303 của thành phần tín hiệu nhiễu của tín hiệu đầu vào 301 và đầu vào dịch vị tần số ước lượng được 303 cho NCO 304. Theo một phương án khác, bộ ước lượng dịch chuyển tần số 302 ước lượng dịch vị tần số 303 của thành phần tín hiệu nhiễu bằng cách ước lượng lỗi tần số của thành phần tín hiệu mong muốn trong tín hiệu đầu vào 301, sử dụng thông tin ưu tiên trên các lỗi tần số của tín hiệu đầu vào. Theo một phương án khác nữa, bộ ước lượng dịch chuyển tần số 302 ước lượng dịch vị tần số 303 của thành phần tín hiệu nhiễu bằng cách ước lượng lỗi tần số của bộ dao động tại chỗ trong bộ thu hoặc bộ phát radio, ví dụ đầu trước tần số radio 332 trên Fig.3a. Lỗi tần số của bộ dao động tại chỗ có thể được ước lượng bằng cách so sánh bộ dao động tại chỗ với tín hiệu tần số tham chiếu, thu được từ tín hiệu GPS thu được.

Theo một phương án ví dụ, NCO 304 và bộ nhân thứ nhất có thể được tạo cấu hình cùng nhau để dịch chuyển tần số tín hiệu đầu vào dựa vào dịch vị tần số ước lượng được 303 và tín hiệu đầu vào 301. NCO 304 có thể tạo ra tín hiệu hiệu chỉnh được tạo giá trị phức 305 $s(t)=\exp(-i2\pi ft)$, trong đó f là dịch chuyển tần số ước lượng được, t là thời gian và $i=\sqrt{-1}$.

Theo một phương án ví dụ, bộ nhân phức hợp thứ nhất 306 có thể nhân tín hiệu đầu vào 301 với tín hiệu hiệu chỉnh 305. Tín hiệu được hiệu chỉnh tần số 307 thu được sau đó được giải mã trong bộ giải mã 308. Bộ giải mã 308 có thể áp dụng ước lượng kênh và làm cân bằng cho tín hiệu đầu vào. Theo một phương án, tín hiệu đầu vào được dịch chuyển một lượng tỷ lệ với dịch vị tần số ước lượng được 303 và tín hiệu đầu vào được dịch chuyển 307 là đầu vào cho bộ giải mã 308. Bộ giải mã 308 có thể được tạo cấu hình để giải mã thành

phần tín hiệu nhiều của tín hiệu đầu vào được dịch chuyển 307. Thành phần tín hiệu nhiều được giải mã 309 của tín hiệu đầu vào là đầu vào cho bộ mã hóa 310 được tạo cấu hình để tái cấu trúc tín hiệu loại bỏ thứ nhất 311 dựa vào thành phần tín hiệu nhiều được giải mã 309.

Theo một phương án, môđun thích ứng cân bằng 312 được tạo cấu hình để ước lượng đáp ứng tần số 313 dựa vào tín hiệu đầu vào đã dịch chuyển tần số 307 từ bộ nhân thứ nhất 306 và tín hiệu loại bỏ thứ nhất 311. Dựa vào tín hiệu đầu vào đã hiệu chỉnh tần số 307 và tín hiệu được mã hóa lại 311, môđun thích ứng cân bằng 312 có thể sử dụng thuật toán thích ứng cân bằng để xác định cấu hình của bộ cân bằng 313 sau đó được áp dụng thông qua bộ cân bằng 314 cho tín hiệu được mã hóa lại 311. Thuật toán thích ứng cân bằng 312 có thể nhằm mục đích giảm tới mức tối thiểu lỗi quân phương nhỏ nhất giữa tín hiệu được mã hóa lại đã cân bằng 315 và tín hiệu đầu vào đã hiệu chỉnh tần số 307. Theo một phương án, tín hiệu được mã hóa lại đã cân bằng 315 được tạo ra cho môđun thích ứng cân bằng 312.

Theo một phương án ví dụ, bộ cân bằng 314 được tạo cấu hình để áp dụng cấu hình của bộ cân bằng 313 cho tín hiệu loại bỏ thứ nhất 311 và tạo ra tín hiệu được mã hóa lại đã cân bằng 315. Bộ nhân phức hợp thứ hai 316 có thể nhân tín hiệu được mã hóa lại đã cân bằng 315 với kết hợp phức của tín hiệu hiệu chỉnh 305, tạo ra tín hiệu được tái cấu trúc đã dịch chuyển tần số 317, được định vị tại cùng một vị trí tần số như thành phần tín hiệu nhiều thu được trong bước 301.

Fig.4 minh họa ví dụ về thao tác dịch chuyển tần số 400 cho thành phần tín hiệu nhiều của tín hiệu đầu vào thu được theo phương án ví dụ của sáng chế. Thao tác dịch chuyển tần số ví dụ 400 bao gồm minh họa tín hiệu 402 trước thao tác dịch chuyển tần số và minh họa tín hiệu 404 sau thao tác dịch chuyển tần số. Minh họa tín hiệu 402 thể hiện thành phần tín hiệu nhiều thu được 301 trước khi nhân bởi bộ nhân thứ nhất 306 trên Fig.3b với thành phần tín hiệu nhiều không được căn thẳng hàng với mạng lưới sóng mang phụ OFDM. Minh họa tín hiệu 404 thể hiện thành phần tín hiệu nhiều 307 sau khi thao tác dịch chuyển tần số tại bộ nhân 306 trên Fig.3b, trong đó thành phần tín hiệu nhiều được căn thẳng hàng với lưới sóng mang phụ OFDM. Các minh họa tín hiệu 402 và 404 chỉ thể hiện thành phần tín hiệu nhiều

của tín hiệu đầu vào với thành phần tín hiệu mong muốn của tín hiệu đầu vào được bỏ qua để tạo sự rõ ràng.

Fig.5 minh họa thao tác cân bằng tín hiệu ví dụ 500 theo phương án ví dụ của sáng chế. Phần 502 của thao tác cân bằng 500 thể hiện tín hiệu được mã hóa lại 311 trước khi thao tác cân bằng tại bộ cân bằng 314 trên Fig.3b, trong đó phổ của tín hiệu nhiễu được mã hóa lại 311 là phẳng, vì là chung cho các tín hiệu dạng OFDM. Phần 504 của thao tác cân bằng 500 thể hiện tín hiệu 315 sau khi thao tác cân bằng được thực hiện tại bộ cân bằng 314 trên Fig.3b, trong đó phổ của thành phần tín hiệu nhiễu trong tín hiệu đầu vào thu được áp dụng cho tín hiệu nhiễu được mã hóa lại 311.

Fig.6 minh họa ví dụ về thành phần tín hiệu nhiễu được tái cấu trúc 600 sau khi làm cân bằng và dịch chuyển tần số theo phương án ví dụ của sáng chế. Tín hiệu được làm cân bằng 315 còn được dịch chuyển tần số tại bộ nhân thứ hai 316 trên Fig.3b và tạo ra tín hiệu 317 mà tương tự với thành phần tín hiệu nhiễu 301 thu được. Sau đó, tín hiệu đã dịch chuyển tần số 317 có thể bị trừ đi từ tín hiệu đầu vào, cải thiện tỉ lệ tín hiệu với tạp nhiễu và nhiễu trong khi sự giải mã thành phần tín hiệu mong muốn của tín hiệu đầu vào.

Fig.7 là giản đồ khối minh họa thiết bị vô tuyến ví dụ 700 theo phương án ví dụ của sáng chế. Trên Fig.7, thiết bị vô tuyến 700 có thể bao gồm bộ xử lý 715, bộ nhớ 714 được gắn vào bộ xử lý 715 và bộ thu phát thích hợp 713 (có bộ truyền (TX) và bộ thu (RX)) được gắn vào bộ xử lý 715, được gắn vào bộ ăngten 718. Môđun loại bỏ nhiễu 712 được ghép nối với bộ thu phát 713 và các thành phần khác như bộ nhớ 714.

Theo phương án ví dụ, bộ xử lý 715 hoặc một số dạng khác của bộ xử lý trung tâm (CPU) chung hoặc bộ xử lý chuyên dụng như bộ xử lý tín hiệu số (DSP), có thể vận hành để điều khiển các thành phần khác nhau của thiết bị vô tuyến 700 theo phần mềm nhúng hoặc phần sụn được lưu trong bộ nhớ 714 hoặc được lưu trong bộ nhớ nằm trong chính bộ xử lý 715. Ngoài phần mềm nhúng hoặc phần sụn, bộ xử lý 715 có thể thực hiện các ứng dụng khác hoặc các môđun ứng dụng được lưu trong bộ nhớ 714 hoặc được tạo ra thông qua các truyền thông mạng vô tuyến. Phần mềm ứng dụng có thể bao gồm bộ được biên dịch của các lệnh đọc được bởi máy mà tạo cấu hình bộ xử lý 715 để cung cấp chức năng mong

muốn hoặc phần mềm ứng dụng có thể là các lệnh phần mềm mức cao cần được xử lý bởi bộ phận biên dịch hoặc bộ phận biên dịch để tạo cấu hình trực tiếp bộ xử lý 715.

Theo phương án ví dụ, môđun loại bỏ nhiễu 712 có thể được tạo cấu hình để thu tín hiệu đầu vào gồm thành phần tín hiệu nhiễu và thành phần tín hiệu mong muốn tại thiết bị vô tuyến, ước lượng lỗi tần số của thành phần tín hiệu nhiễu và dịch chuyển tần số tín hiệu đầu vào dựa ít nhất một phần vào lỗi tần số ước lượng được. Môđun loại bỏ nhiễu 712 cũng có thể được tạo cấu hình để ước lượng đáp ứng tần số dựa vào tín hiệu đầu vào đã dịch chuyển tần số và tín hiệu loại bỏ thứ nhất đã tái cấu trúc và thu được tín hiệu loại bỏ thứ hai bằng cách áp dụng đáp ứng tần số ước lượng được cho tín hiệu loại bỏ thứ nhất. Môđun loại bỏ nhiễu 712 cũng có thể được tạo cấu hình để lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai; và giải mã thành phần tín hiệu mong muốn từ tín hiệu đầu vào sau khi lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai. Theo phương án ví dụ, môđun loại bỏ nhiễu 712 có thể được tạo cấu hình để cùng làm việc với các môđun khác như bộ thu phát 713.

Theo một phương án ví dụ, bộ thu phát 713 là cho các truyền thông vô tuyến hai hướng với thiết bị vô tuyến khác. Bộ thu phát 713 có thể cung cấp dịch chuyển tần số, chuyển đổi các tín hiệu RF thu được tới dải tần cơ sở và chuyển đổi các tín hiệu truyền dải tần cơ sở thành RF. Trong một số phần mô tả, bộ thu phát radio hoặc bộ thu phát RF có thể được hiểu là bao gồm cả chức năng xử lý tín hiệu như điều biến/giải điều biến, mã hóa/giải mã, đan xen/khử đan xen, trải rộng/khử trải rộng, biến đổi Fourier nhanh ngược (inverse fast fourier transform - IFFT)/biến đổi Fourier nhanh (fast fourier transform - FFT), gán/loại bỏ tiền tố tuần hoàn và các chức năng xử lý tín hiệu khác. Trong nhiều phương án, bộ thu phát 713, các phần của bộ ăngten 718 và bộ xử lý dải tần cơ sở tương tự có thể được kết hợp trong một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc các mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - application specific integrated circuit). Các phần của bộ thu phát có thể được thực hiện trong mảng công lập trình được bằng trường (field-programmable gate array - FPGA) hoặc radio được xác định phần mềm lập trình lại được.

Theo phương án ví dụ, bộ ăngten 718 có thể được tạo ra để chuyển đổi giữa các tín hiệu vô tuyến và các tín hiệu điện, cho phép thiết bị vô tuyến 700 gửi và thu thông tin từ mạng dạng ô hoặc một số mạng truyền thông vô tuyến sẵn có khác hoặc từ thiết bị vô tuyến

ngang hàng. Theo một phương án, bộ ăngten 718 có thể bao gồm nhiều ăngten để hỗ trợ sự tạo thành chùm và/hoặc các hoạt động đa đầu vào đa đầu ra (multiple input multiple output - MIMO). Như đã biết đối với người có tình độ trung bình trong lĩnh vực, các hoạt động MIMO có thể cung cấp tính đa dạng phân tán và nhiều kênh song song mà có thể được sử dụng để khắc phục các điều kiện kênh khó khăn và/hoặc gia tăng công suất của kênh. Bộ ăngten 718 có thể bao gồm các thành phần điều hướng ăngten và/hoặc các thành phần phù hợp trở kháng, các bộ khuếch đại công suất RF, và/hoặc các bộ khuếch đại tạp nhiễu thấp.

Như được thể hiện trên Fig.7, thiết bị vô tuyến 700 còn có thể bao gồm bộ đo 716 mà đo độ lớn tín hiệu thu được từ thiết bị vô tuyến khác và so sánh các thông số đo với ngưỡng được tạo cấu hình. Bộ đo có thể được sử dụng bởi thiết bị vô tuyến 700 cùng với các phương án ví dụ khác của sáng chế, như được mô tả ở đây.

Nói chung, các phương án ví dụ khác nhau về thiết bị vô tuyến 700 có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, phần thiết bị người sử dụng hoặc thiết bị vô tuyến như máy tính xách tay có khả năng truyền thông vô tuyến, các ứng dụng Internet cho phép truy cập và trình duyệt Internet vô tuyến, cũng như các bộ hoặc các thiết bị đầu cuối xách tay tích hợp các chức năng này.

Không nhằm mục đích làm giới hạn phạm vi của sáng chế, các giải thích hoặc ứng dụng của các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây, hiệu quả kỹ thuật của một hoặc nhiều phương án ví dụ được bộc lộ ở dưới đây nhằm loại bỏ hoặc giảm tới mức tối thiểu nhiều được phát ra từ thiết bị vô tuyến tới thiết bị truyền thông vô tuyến gần đó. Hiệu quả kỹ thuật khác của một hoặc nhiều phương án ví dụ được bộc lộ dưới đây là để thực hiện việc loại bỏ nhiễu một cách hiệu quả do mô đun loại bỏ nhiễu có thể được thực hiện trong silicon.

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong phần mềm, phần cứng, logic ứng dụng hoặc kết hợp của phần mềm, phần cứng và logic ứng dụng. Phần mềm, logic ứng dụng và/hoặc phần cứng cũng có thể ở trên trạm cơ sở hoặc điểm truy cập. Nếu muốn, một phần phần mềm, logic ứng dụng và/hoặc phần cứng cũng có thể ở trên điểm truy cập, một phần phần mềm, logic ứng dụng và/hoặc phần cứng cũng có thể ở trên thành phần mạng như thiết bị người sử dụng và một phần phần mềm, logic ứng dụng và/hoặc phần cứng cũng có thể ở trên nút trễ. Theo phương án ví dụ, logic ứng dụng, phần mềm hoặc bộ lệnh được duy

trì trên vật ghi bất kỳ trên các vật ghi đọc được bằng máy tính khác nhau. Trong ngữ cảnh của sáng chế, “vật ghi đọc được bằng máy tính” có thể là phương tiện hoặc các phương tiện bất kỳ có thể chứa, lưu, truyền thông, phát rộng hoặc vận chuyển các lệnh để sử dụng bởi hoặc liên kết với hệ thống, thiết bị hoặc dụng cụ thực thi lệnh, như máy tính, với một ví dụ của máy tính được mô tả và minh họa trên Fig.7. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là loại phương tiện hoặc các phương tiện bất kỳ có thể chứa hoặc lưu các lệnh để sử dụng bởi hoặc cùng với các hệ thống, thiết bị hoặc dụng cụ thực hiện lệnh, như máy tính.

Nếu muốn, các chức năng khác nhau được bộc lộ ở đây có thể được thực hiện theo thứ tự khác và/hoặc đồng thời với nhau. Hơn nữa, nếu muốn, một hoặc nhiều chức năng đã mô tả ở trên có thể được tùy chọn hoặc có thể được kết hợp.

Mặc dù các khía cạnh khác nhau của sáng chế được xác định trong các điểm độc lập, nhưng các khía cạnh khác của sáng chế bao gồm các kết hợp khác của các dấu hiệu từ các phương án đã mô tả và/hoặc các điểm phụ thuộc với các dấu hiệu của các điểm độc lập và không chỉ đơn thuần là các tổ hợp được thiết lập rõ ràng trong các điểm yêu cầu bảo hộ.

Cũng cần chú ý rằng khi các phương án ví dụ trên của sáng chế, các phần mô tả này không được hiểu theo nghĩa giới hạn sáng chế. Hơn nữa, có nhiều biến thể và các biến đổi có thể được tạo ra mà không trệch khỏi phạm vi của sáng chế như được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp loại bỏ nhiễu với bù lỗi tần số để làm thích ứng bộ cân bằng, phương pháp này bao gồm các bước:

thu tín hiệu đầu vào gồm thành phần tín hiệu nhiễu và thành phần tín hiệu mong muốn tại thiết bị vô tuyến;

ước lượng lỗi tần số của thành phần tín hiệu nhiễu ngay sau khi thu tín hiệu đầu vào;

dịch chuyển tần số tín hiệu đầu vào dựa ít nhất một phần vào lỗi tần số ước lượng được của thành phần tín hiệu nhiễu, trong đó bước dịch chuyển tần số bao gồm việc tạo tín hiệu hiệu chỉnh được tạo giá trị phức $s(t)=\exp(-i2\pi ft)$, trong đó f là lỗi tần số ước lượng được, t là thời gian và $i=\sqrt{-1}$;

giải mã thành phần tín hiệu nhiễu;

ước lượng đáp ứng tần số dựa vào tín hiệu đầu vào đã dịch chuyển tần số và tín hiệu loại bỏ thứ nhất đã tái cấu trúc dựa vào thành phần tín hiệu nhiễu được giải mã;

thu được tín hiệu loại bỏ thứ hai bằng cách áp dụng đáp ứng tần số ước lượng được cho tín hiệu loại bỏ thứ nhất;

lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai;

giải mã thành phần tín hiệu mong muốn từ tín hiệu đầu vào sau khi lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai; và

tái cấu trúc thành phần tín hiệu nhiễu đã dịch chuyển tần số của tín hiệu đầu vào.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước giải mã thành phần tín hiệu nhiễu từ tín hiệu đầu vào trước khi ước lượng đáp ứng tần số.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước giải mã thành phần tín hiệu nhiễu còn bao gồm bước áp dụng ước lượng kênh và cân bằng kênh cho thành phần tín hiệu nhiễu của tín hiệu đầu vào.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu được tín hiệu loại bỏ thứ nhất đã tái cấu trúc bằng cách tái cấu trúc tín hiệu loại bỏ thứ nhất từ thành phần tín hiệu nhiễu của tín hiệu đầu vào sau khi thành phần tín hiệu nhiễu được giải mã.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước ước lượng đáp ứng tần số còn bao gồm việc ước lượng đáp ứng tần số một cách nhất quán.
6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước làm trễ tín hiệu đầu vào một khoảng thời gian định trước trước khi lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai.
7. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước giải mã thành phần tín hiệu nhiễu bao gồm việc giải mã thành phần tín hiệu nhiễu từ thành phần tín hiệu nhiễu được dịch chuyển tần số.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước dịch chuyển tần số tín hiệu đầu vào và tín hiệu loại bỏ thứ nhất dựa vào lỗi tần số ước lượng được trước khi lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai.
9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước dịch chuyển tần số tín hiệu đầu vào còn bao gồm bước căn chỉnh hàng thành phần tín hiệu nhiễu của tín hiệu đầu vào với lưới sóng mang phụ của tín hiệu đầu vào.
10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước giải mã thành phần tín hiệu mong muốn của tín hiệu đầu vào còn bao gồm việc giải điều biến tín hiệu đầu vào và trích xuất thành phần tín hiệu mong muốn từ tín hiệu đầu vào đã giải điều biến.
11. Thiết bị loại bỏ nhiễu với bù lỗi tần số để làm thích ứng bộ cân bằng, thiết bị này bao gồm:

môđun phía trước tần số radio được tạo cấu hình để thu tín hiệu đầu vào gồm thành phần tín hiệu nhiễu và thành phần tín hiệu mong muốn;

bộ thu loại bỏ được tạo cấu hình để ước lượng lỗi tần số của thành phần tín hiệu nhiễu ngay sau khi thu tín hiệu đầu vào;

dịch chuyển tần số tín hiệu đầu vào dựa ít nhất một phần vào lỗi tần số ước lượng được của thành phần tín hiệu nhiễu;

tạo tín hiệu hiệu chỉnh được tạo giá trị phức $s(t)=\exp(-i2\pi ft)$, trong đó f là lỗi tần số ước lượng được, t là thời gian và $i=\sqrt{-1}$;

giải mã thành phần tín hiệu nhiễu;

ước lượng đáp ứng tần số dựa vào tín hiệu được dịch chuyển tần số và tín hiệu loại bỏ thứ nhất đã tái cấu trúc dựa vào thành phần tín hiệu nhiễu được giải mã;

áp dụng đáp ứng tần số ước lượng được cho tín hiệu loại bỏ thứ nhất để thu được tín hiệu loại bỏ thứ hai; và tái cấu trúc thành phần tín hiệu nhiễu được dịch chuyển tần số của tín hiệu đầu vào; và

bộ thu chính được tạo cấu hình để:

lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai; và

giải mã thành phần tín hiệu mong muốn từ tín hiệu đầu vào sau khi lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó bộ thu loại bỏ còn được tạo cấu hình để giải mã thành phần tín hiệu nhiễu từ tín hiệu đầu vào.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó bộ thu loại bỏ còn được tạo cấu hình để thu được tín hiệu loại bỏ thứ nhất đã tái cấu trúc thông qua việc tái cấu trúc tín hiệu loại bỏ thứ nhất dựa ít nhất một phần vào thành phần tín hiệu nhiễu được giải mã.

14. Thiết bị theo điểm 11, trong đó thiết bị này còn bao gồm môđun trễ được tạo cấu hình để làm trễ tín hiệu đầu vào một khoảng thời gian định trước trước khi lấy tín hiệu đầu vào trừ đi tín hiệu loại bỏ thứ hai.

15. Thiết bị theo điểm 11, trong đó tín hiệu đầu vào là tín hiệu OFDM.

16. Thiết bị loại bỏ nhiễu với bù lỗi tần số để làm thích ứng bộ cân bằng, thiết bị này bao gồm:

bộ ước lượng dịch vị tần số được tạo cấu hình để ước lượng lỗi tần số của thành phần tín hiệu nhiễu của tín hiệu đầu vào ngay sau khi thu tín hiệu đầu vào, trong đó tín hiệu đầu vào gồm thành phần tín hiệu nhiễu và thành phần tín hiệu mong muốn;

bộ dao động được điều khiển số lượng và bộ nhân thứ nhất được tạo cấu hình cùng nhau để dịch chuyển tần số tín hiệu đầu vào dựa ít nhất một phần vào lỗi tần số ước lượng được của thành phần tín hiệu nhiễu; trong đó bộ dao động được điều khiển số lượng được tạo cấu hình để tạo tín hiệu hiệu chỉnh được tạo giá trị phức $s(t) = \exp(-i2\pi ft)$, trong đó f là lỗi tần số ước lượng được, t là thời gian và $i = \sqrt{-1}$;

môđun thích ứng làm cân bằng được tạo cấu hình để giải mã thành phần tín hiệu nhiều và ước lượng đáp ứng tần số dựa vào tín hiệu đầu vào đã dịch chuyển tần số và tín hiệu loại bỏ thứ nhất đã tái cấu trúc dựa vào thành phần tín hiệu nhiều được giải mã;

bộ làm cân bằng được tạo cấu hình để áp dụng đáp ứng tần số ước lượng được cho tín hiệu loại bỏ thứ nhất để thu được tín hiệu loại bỏ thứ hai; và

bộ nhân thứ hai được tạo cấu hình để tái cấu trúc thành phần tín hiệu nhiều được dịch chuyển tần số của tín hiệu đầu vào.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã tín hiệu đầu vào đã dịch chuyển tần số; và

bộ mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa lại tín hiệu đầu vào đã được giải mã.

18. Thiết bị theo điểm 16, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

môđun trừ được tạo cấu hình để lấy tín hiệu đầu vào được làm trễ trừ đi thành phần tín hiệu nhiều đã tái cấu trúc của tín hiệu đầu vào; và

bộ thu chính được tạo cấu hình để giải mã thành phần tín hiệu mong muốn.

19. Thiết bị theo điểm 16, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

môđun phía trước radio được tạo cấu hình để thu tín hiệu đầu vào gồm thành phần tín hiệu mong muốn và thành phần tín hiệu nhiễu từ thiết bị vô tuyến.

20. Thiết bị loại bỏ nhiễu với bù lỗi tần số để làm thích ứng bộ cân bằng, thiết bị này bao gồm:

bộ ước lượng dịch vị tần số được tạo cấu hình để ước lượng lỗi tần số của thành phần tín hiệu nhiễu của tín hiệu đầu vào, trong đó tín hiệu đầu vào gồm thành phần tín hiệu nhiễu và thành phần tín hiệu mong muốn;

bộ dao động được điều khiển số lượng và bộ nhân thứ nhất được tạo cấu hình cùng với nhau để dịch chuyển tần số của tín hiệu đầu vào dựa ít nhất một phần vào lỗi tần số ước lượng được của thành phần tín hiệu nhiễu;

môđun làm thích ứng bộ cân bằng được tạo cấu hình để ước lượng đáp ứng tần số dựa vào tín hiệu đầu vào đã dịch chuyển tần số và tín hiệu loại bỏ thứ nhất;

bộ cân bằng được tạo cấu hình để áp dụng đáp ứng tần số ước lượng được cho tín hiệu loại bỏ thứ nhất để thu được tín hiệu loại bỏ thứ hai; và

bộ nhân thứ hai được tạo cấu hình để tái cấu trúc thành phần tín hiệu nhiễu được dịch chuyển tần số của tín hiệu đầu vào,

trong đó, bộ dao động được điều khiển số lượng được tạo cấu hình để tạo tín hiệu hiệu chỉnh được tạo giá trị phức $s(t) = \exp(-i2\pi ft)$, trong đó f là lỗi tần số ước lượng được, t là thời gian và $i = \sqrt{-1}$.

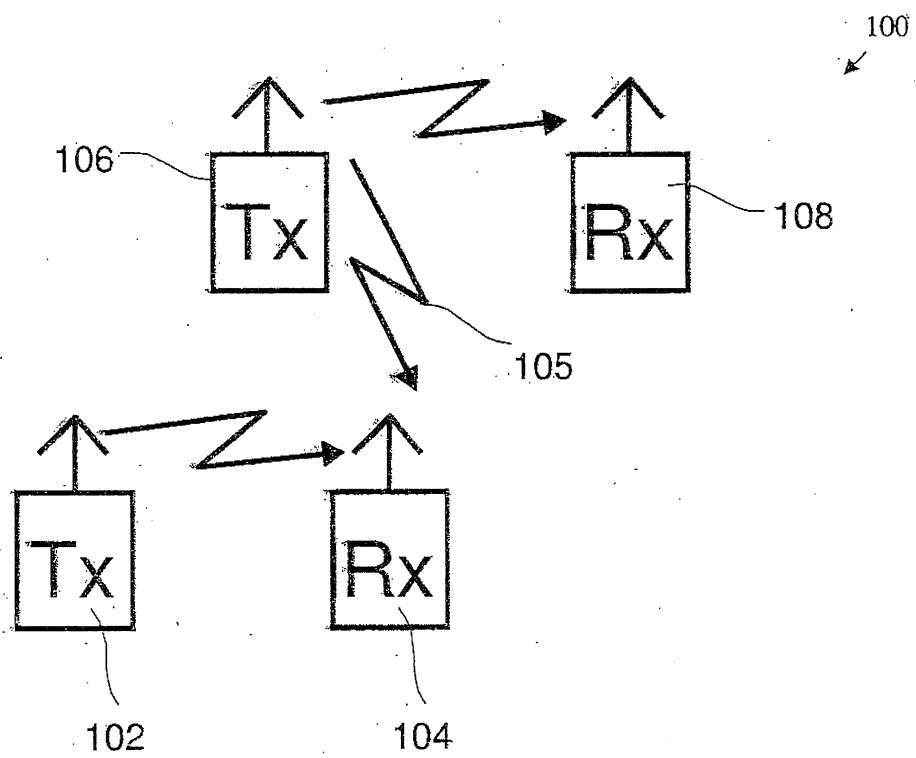


FIG.1

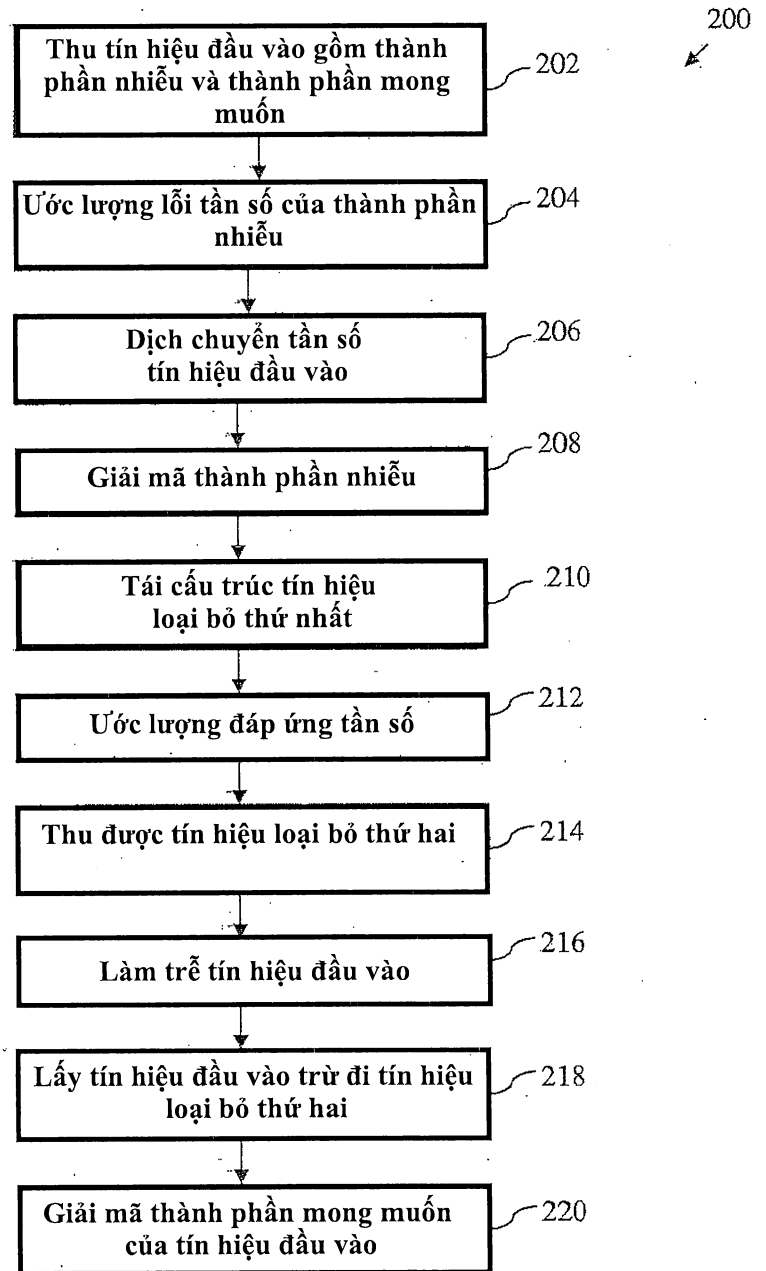


FIG.2

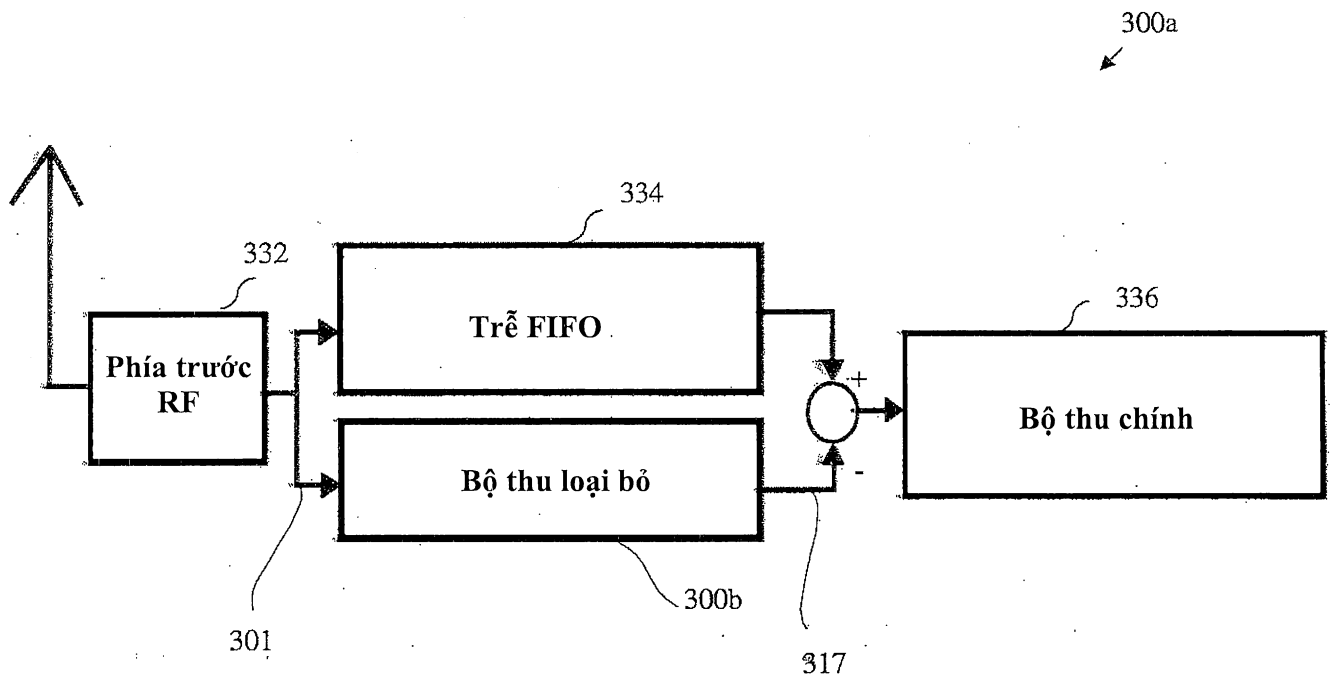


FIG.3a

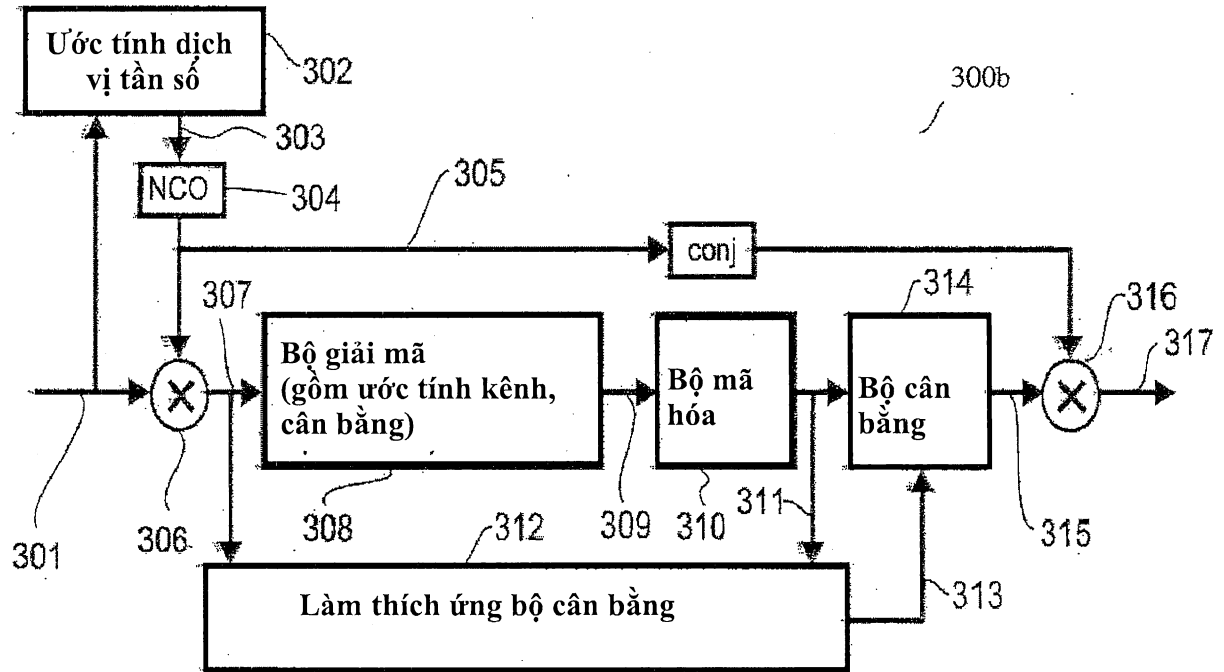


FIG.3b

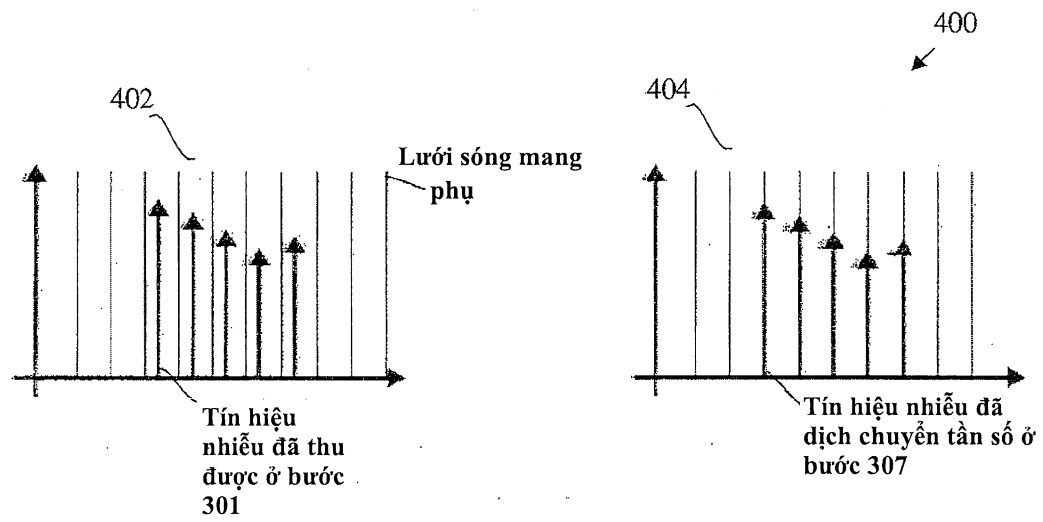


FIG.4

5/7

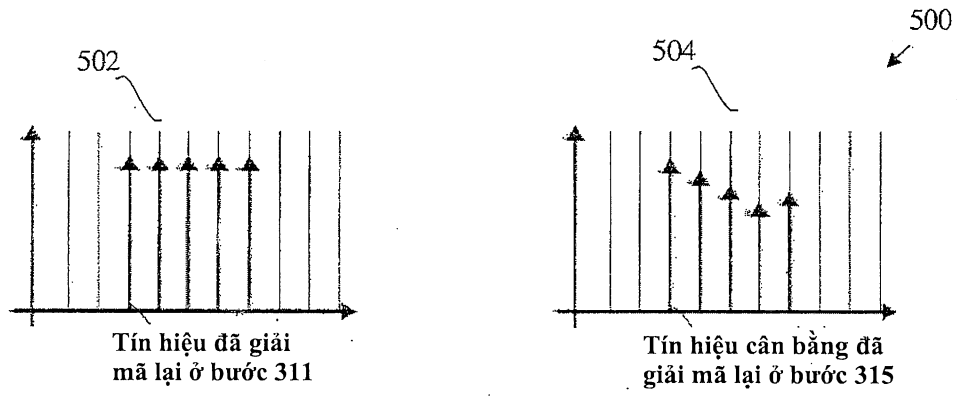


FIG.5

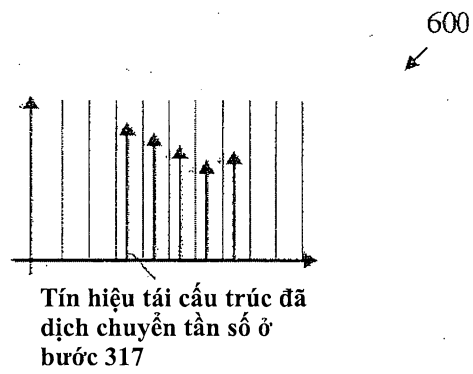


FIG.6

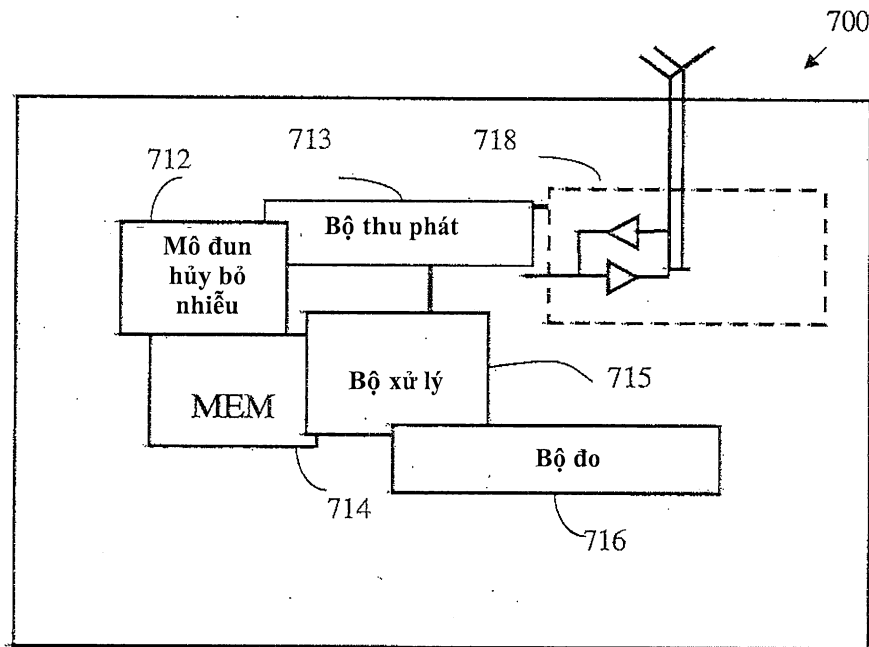


FIG.7