(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) **1-0021761**

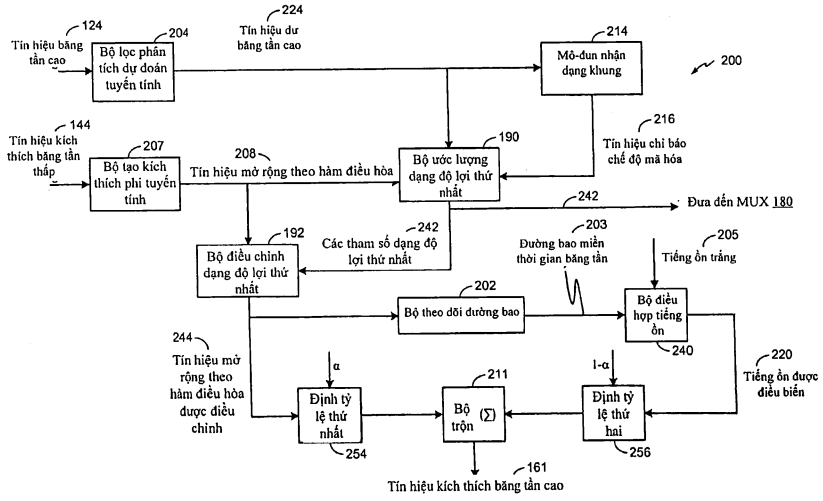
(51)[7] **G10L 19/02**, 19/04, 21/038

(13) **B**

(21) 1-2016-01636
(22) 08.10.2014
(86) PCT/US2014/059753 08.10.2014
(87) WO2015/054421 16.04.2015
(30) 61/889,434 10.10.2013 US
14/508,486 07.10.2014 US
(45) 25.09.2019 378
(43) 25.07.2016 340
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121-1714, United States of America
(72) CHEBIYYAM, Venkata Subrahmanyam Chandra Sekhar (IN), ATTI, Venkatraman S (IN)
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ THỰC HIỆN ƯỚC LƯỢNG DẠNG ĐỘ LỢI HAI GIAI ĐOẠN ĐỂ CẢI THIỆN VIỆC THEO DÕI CÁC ĐẶC ĐIỂM VỀ THỜI GIAN BĂNG TẦN CAO

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện ước lượng dạng độ lợi hai giai đoạn để cải thiện việc theo dõi các đặc điểm thời gian băng tần cao. Phương pháp này bao gồm việc xác định, tại bộ mã hóa thoại, các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa và/hoặc dựa trên tín hiệu dư băng tần cao kết hợp với phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Phương pháp này cũng bao gồm việc xác định các tham số dạng độ lợi dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp và dựa trên phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Phương pháp còn bao gồm việc đưa các tham số độ lợi thứ nhất và các tham số dạng độ lợi thứ hai vào phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh để cho phép điều chỉnh độ lợi trong khi tái tạo tín hiệu âm thanh từ phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh. Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến thiết bị và bộ giải mã thoại để thực hiện ước lượng dạng độ lợi hai giai đoạn để cải thiện việc theo dõi các đặc điểm thời gian băng tần cao.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến lĩnh vực xử lý tín hiệu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tiến bộ về công nghệ đã tạo ra các thiết bị máy tính nhỏ gọn và mạnh mẽ hơn. Ví dụ, hiện nay đang có sẵn nhiều thiết bị máy tính cá nhân di động, bao gồm thiết bị máy tính không dây, như điện thoại không dây di động, thiết bị số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), và thiết bị nhắn tin, đây là các thiết bị nhỏ, nhẹ và người dùng dễ dàng mang theo. Cụ thể hơn là, điện thoại không dây di động, như điện thoại di động và điện thoại theo giao thức Internet (Internet protocol - IP), có thể truyền giọng nói và các gói dữ liệu qua mạng không dây. Hơn nữa, các điện thoại không dây này bao gồm các loại thiết bị khác được tích hợp trong đó. Ví dụ, điện thoại không dây có thể còn bao gồm máy ảnh số, máy quay phim số, máy ghi số và máy nghe nhạc.

Trong các hệ thống điện thoại thông thường (ví dụ, mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (public switched telephone network - PSTN)), băng thông tín hiệu được giới hạn trong khoảng tần số từ 300 Hertz (Hz) đến 3,4 kiloHertz (kHz). Trong các ứng dụng băng thông rộng (wideband - WB), chẳng hạn như hệ điện thoại di động và mạng truyền giọng nói trên nền giao thức internet (voice over internet protocol - VoIP), băng thông tín hiệu có thể trải rộng trong khoảng tần số từ 50Hz đến 7kHz. Các kỹ thuật mã hóa băng tần siêu rộng (super wideband - SWB) hỗ trợ băng thông lên đến khoảng 16kHz. Việc mở rộng băng thông tín hiệu từ điện thoại băng tần hẹp tại 3,4

kHz đến điện thoại SWB tại 16 kHz có thể cải thiện chất lượng tái tạo, độ rõ nét, và độ tự nhiên của tín hiệu.

Các kỹ thuật mã hóa SWB thường bao gồm mã hóa và truyền phần tần số thấp của tín hiệu (chẳng hạn, từ 50Hz đến 7kHz, còn được gọi là "băng tần thấp"). Ví dụ, băng tần thấp này có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng các tham số bộ lọc và/hoặc tín hiệu kích thích băng tần thấp. Tuy nhiên, để nâng cao hiệu suất mã hóa, phần tần số cao của tín hiệu (ví dụ, từ 7kHz đến 16kHz, còn được gọi là "băng tần cao") có thể không được mã hóa hoàn toàn và truyền đi. Thay vào đó, bộ thu có thể dùng mô hình tín hiệu để dự đoán băng tần cao. Theo một số phương án thực hiện, dữ liệu được kết hợp với băng tần cao có thể được đưa đến bộ thu để hỗ trợ việc dự đoán này. Dữ liệu này có thể được gọi là “thông tin phụ,” và có thể bao gồm thông tin về độ lợi, tần số phổ vạch (line spectral frequencies - LSFs, còn được gọi là cặp phổ vạch (line spectral pairs - LSPs)), v.v. Các đặc điểm của tín hiệu băng tần thấp có thể được sử dụng để tạo thông tin phụ; tuy nhiên, các chênh lệch về năng lượng giữa băng tần thấp và băng tần cao có thể xuất hiện bên trong thông tin mà biểu thị không chính xác đặc điểm của băng tần cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống và phương pháp để thực hiện ước lượng dạng độ lợi hai giai đoạn để cải thiện việc theo dõi các đặc điểm về thời gian băng tần cao được bộc lộ. Bộ mã hóa thoại có thể dùng phần băng tần thấp (ví dụ, kích thích băng tần thấp được mở rộng theo hàm điều hòa) của tín hiệu âm thanh để tạo ra thông tin (ví dụ, thông tin phụ) được dùng để tái tạo phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh tại bộ giải mã. Bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất có thể xác định các biến thiên năng lượng trong tín hiệu dư băng tần cao mà không có mặt trong kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa. Ví dụ, bộ ước lượng dạng độ lợi có thể ước lượng các biến thiên hoặc độ lệch theo thời gian (ví dụ, mức năng lượng) trong băng tần cao được dịch chuyển, hoặc không có mặt, trong tín hiệu dư băng tần cao tương ứng với tín hiệu kích thích

băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa. Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất (dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất) có thể điều chỉnh sự biến hóa theo thời gian của kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa sao cho nó mô phỏng gần đúng nhất đường bao thời gian của tín hiệu dư băng tần cao. Tín hiệu băng tần cao được tổng hợp có thể được tạo dựa trên kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh hoặc điều biến, và bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai có thể xác định các biến thiên năng lượng giữa tín hiệu băng tần cao được tổng hợp và phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh tại giai đoạn thứ hai. Tín hiệu băng tần cao được tổng hợp có thể được điều chỉnh để lập mô hình phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh dựa trên dữ liệu (ví dụ, các tham số dạng độ lợi thứ hai) từ bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai. Các tham số dạng độ lợi thứ nhất và các tham số dạng độ lợi thứ hai có thể được truyền đến bộ giải mã cùng với thông tin phụ khác để tái tạo phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh.

Theo một khía cạnh cụ thể, phương pháp bao gồm bước xác định, tại bộ mã hóa thoại, các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa và/hoặc dựa trên tín hiệu dư băng tần cao kết hợp với phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Theo khía cạnh cụ thể khác, các tham số dạng độ lợi thứ nhất được xác định dựa trên biến hóa theo thời gian trong tín hiệu dư băng tần cao kết hợp với phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Phương pháp này cũng bao gồm bước xác định các tham số dạng độ lợi dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp và dựa trên phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Phương pháp còn bao gồm việc đưa các tham số dạng độ lợi thứ nhất và các tham số dạng độ lợi thứ hai vào phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh để cho phép điều chỉnh độ lợi trong khi tái tạo tín hiệu âm thanh từ phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh.

Theo khía cạnh cụ thể khác, thiết bị bao gồm bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất được tạo cấu hình để xác định các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa và/hoặc dựa trên tín hiệu dư băng tần cao kết hợp với phần

băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Thiết bị này cũng bao gồm bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai được tạo cấu hình để xác định các tham số dạng độ lợi dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp và dựa trên phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Thiết bị còn bao gồm bộ dồn kênh được tạo cấu hình để đưa các tham số dạng độ lợi thứ nhất và các tham số dạng độ lợi thứ hai vào phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh để cho phép điều chỉnh độ lợi trong khi tái tạo tín hiệu âm thanh từ phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh.

Theo khía cạnh cụ thể khác, vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính bao gồm các lệnh mà khi được thực thi bởi bộ xử lý sẽ khiến cho bộ xử lý xác định các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa và/hoặc dựa trên tín hiệu dư băng tần cao kết hợp với phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Các lệnh cũng có thể được thực thi để lệnh cho bộ xử lý xác định các tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp và dựa trên phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Các lệnh cũng có thể được thực thi để lệnh cho bộ xử lý đưa các tham số dạng độ lợi thứ nhất và các tham số dạng độ lợi thứ hai vào phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh để cho phép điều chỉnh độ lợi trong khi tái tạo tín hiệu âm thanh từ phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh.

Theo khía cạnh cụ thể khác, thiết bị bao gồm phương tiện để xác định các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa và/hoặc dựa trên tín hiệu dư băng tần cao kết hợp với phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Thiết bị này còn bao gồm phương tiện để xác định các tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp và dựa trên phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Thiết bị còn bao gồm phương tiện để đưa các tham số dạng độ lợi thứ nhất và các tham số dạng độ lợi thứ hai vào phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh để cho phép điều chỉnh độ lợi trong khi tái tạo tín hiệu âm thanh từ phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh.

Theo khía cạnh cụ thể khác, phương pháp bao gồm bước thu, tại bộ giải mã thoại, tín hiệu âm thanh được mã hóa từ bộ mã hóa thoại. Tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa thứ nhất được tạo ra tại bộ mã hóa thoại và/hoặc dựa trên tín hiệu dư băng tần cao được tạo ra tại bộ mã hóa thoại. Tín hiệu âm thanh được mã hóa còn bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ nhất được tạo ra tại bộ mã hóa thoại và dựa trên băng tần cao tín hiệu âm thanh. Phương pháp còn bao gồm việc tái tạo tín hiệu âm thanh từ tín hiệu âm thanh được mã hóa dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất và dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai.

Theo khía cạnh cụ thể khác, bộ giải mã thoại được tạo cấu hình để thu tín hiệu âm thanh được mã hóa từ bộ mã hóa thoại. Tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được tạo ra tại bộ mã hóa thoại và/hoặc dựa trên tín hiệu dư băng tần cao được tạo ra tại bộ mã hóa thoại. Tín hiệu âm thanh được mã hóa còn bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ nhất được tạo ra tại bộ mã hóa thoại và dựa trên băng tần cao tín hiệu âm thanh. Bộ giải mã thoại còn được tạo cấu hình để tái tạo tín hiệu âm thanh từ tín hiệu âm thanh được mã hóa dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất và dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai.

Theo khía cạnh cụ thể khác, thiết bị bao gồm phương tiện để thu tín hiệu âm thanh được mã hóa từ bộ mã hóa thoại. Tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa thứ nhất được tạo ra tại bộ mã hóa thoại và/hoặc dựa trên tín hiệu dư băng tần cao được tạo ra tại bộ mã hóa thoại. Tín hiệu âm thanh được mã hóa còn bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ nhất được tạo ra tại bộ mã hóa thoại và dựa trên băng tần cao tín hiệu âm thanh. Thiết bị còn bao gồm phương tiện tái tạo tín hiệu âm thanh từ tín hiệu âm thanh được mã hóa dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất và dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai.

Theo khía cạnh cụ thể khác, vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính bao gồm các lệnh mà khi được thực thi bởi bộ xử lý sẽ khiến cho bộ xử lý thu tín hiệu âm thanh được mã hóa từ bộ mã hóa thoại. Tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa thứ nhất được tạo ra tại bộ mã hóa thoại và/hoặc dựa trên tín hiệu dư băng tần cao được tạo ra tại bộ mã hóa thoại. Tín hiệu âm thanh được mã hóa còn bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ nhất được tạo ra tại bộ mã hóa thoại và dựa trên băng tần cao tín hiệu âm thanh. Các lệnh cũng có thể được thực thi để khiến cho bộ xử lý tái tạo tín hiệu âm thanh từ tín hiệu âm thanh được mã hóa dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất và dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai.

Các ưu điểm cụ thể do ít nhất một trong số các phương án được bộc lộ ở đây đem lại bao gồm cải thiện mối tương quan năng lượng giữa kích thích băng tần thấp được mở rộng theo hàm điều hòa của tín hiệu âm thanh và phần dư băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Ví dụ, kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa có thể được điều chỉnh dựa trên các tham số dạng độ lợi để mô phỏng đúng nhất các đặc điểm về thời gian của tín hiệu dư băng tần cao. Các khía cạnh, ưu điểm và đặc điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng sau khi xem xét toàn bộ bản mô tả, bao gồm các phần sau: Mô tả vắn tắt các hình vẽ, Mô tả chi tiết sáng chế và Yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện phương án cụ thể của hệ thống mà có thể hoạt động để xác định các tham số dạng độ lợi tại hai giai đoạn để tái tạo băng tần cao;

Fig.2 là sơ đồ thể hiện phương án cụ thể của hệ thống mà có thể hoạt động để xác định các tham số dạng độ lợi ở giai đoạn thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa và/hoặc tín hiệu dư băng tần cao;

Fig.3 là sơ đồ định thời để thể hiện các tham số dạng độ lợi dựa trên các chênh lệch về năng lượng giữa tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa và tín hiệu dư băng tần cao;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện phương án cụ thể của hệ thống mà có thể hoạt động để xác định các tham số dạng độ lợi thứ hai tại giai đoạn thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp và phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh đầu vào;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện phương án cụ thể của hệ thống mà có thể hoạt động để tái tạo tín hiệu âm thanh bằng cách sử dụng các tham số dạng độ lợi;

Fig.6 là lưu đồ thể hiện phương án cụ thể của các phương pháp sử dụng ước lượng độ lợi để tái tạo băng tần cao; và

Fig.7 là sơ đồ khối của thiết bị không dây có thể hoạt động để thực hiện các thao tác xử lý tín hiệu theo các hệ thống và phương pháp trên các Fig.1 đến Fig.6.

Mô tả chi tiết sáng chế

Xem trên Fig.1, phương án cụ thể của hệ thống mà có thể hoạt động để xác định các tham số dạng độ lợi tại hai giai đoạn tái tạo băng tần cao được thể hiện và được ký hiệu chung là 100. Theo một phương án cụ thể, hệ thống 100 có thể được tích hợp vào hệ thống hoặc thiết bị mã hóa (ví dụ, trong điện thoại không dây, bộ mã hóa/giải mã (CODEC), hoặc bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP)). Theo các phương án cụ thể khác, hệ thống 100 có thể được tích hợp vào đầu thu kỹ thuật số, máy nghe nhạc, máy đọc video, thiết bị giải trí, thiết bị điều hướng, thiết bị truyền thông, PDA, thiết bị dữ liệu định vị cố định, hoặc máy tính.

Cần lưu ý rằng trong phần mô tả sau đây, các chức năng khác nhau được thực hiện bởi hệ thống 100 trên Fig.1 được mô tả là đang được thực hiện bởi các bộ phận hoặc các môđun nhất định. Tuy nhiên, sự phân chia các bộ phận và môđun này chỉ

phục vụ mục đích minh họa. Theo phương án khác, chức năng được thực hiện bởi bộ phận hoặc môđun cụ thể có thể thay vào đó được phân chia cho nhiều bộ phận hoặc môđun. Hơn nữa, theo phương án khác, hai hoặc nhiều bộ phận hoặc môđun trên Fig.1 có thể được kết hợp thành một bộ phận hoặc môđun. Mỗi bộ phận hoặc môđun được thể hiện trên Fig.1 có thể được thực hiện nhờ sử dụng phần cứng (ví dụ, thiết bị mảng cổng lập trình được dạng trường (field-programmable gate array - FPGA), mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit - ASIC), DSP, bộ điều khiển, v.v.), phần mềm (ví dụ, các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý), hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Hệ thống 100 bao gồm giàn bộ lọc phân tích 110 mà được tạo cấu hình để nhận tín hiệu âm thanh đầu vào 102. Ví dụ, tín hiệu âm thanh đầu vào 102 có thể được cung cấp bởi micro hoặc thiết bị đầu vào khác. Theo phương án cụ thể, tín hiệu âm thanh đầu vào 102 có thể bao gồm thoại. Tín hiệu âm thanh đầu vào 102 có thể là tín hiệu SWB mà bao gồm dữ liệu trong khoảng tần số từ xấp xỉ 50 Hz đến xấp xỉ 16 kHz. Giàn bộ lọc phân tích 110 có thể lọc tín hiệu âm thanh đầu vào 102 thành nhiều phần dựa trên tần số. Ví dụ, giàn bộ lọc phân tích 110 có thể tạo ra tín hiệu băng tần thấp 122 và tín hiệu băng tần cao 124. Tín hiệu băng tần thấp 122 và tín hiệu băng tần cao 124 có thể có băng thông bằng nhau hoặc không bằng nhau, và có thể chồng lấn hoặc không chồng lấn. Theo phương án khác, giàn bộ lọc phân tích 110 có thể tạo ra nhiều hơn hai đầu ra.

Theo ví dụ trên Fig.1, tín hiệu băng tần thấp 122 và tín hiệu băng tần cao 124 chiếm các dải băng tần không chồng lấn. Ví dụ, tín hiệu băng tần thấp 122 và tín hiệu băng tần cao 124 có thể chiếm các dải tần số không chồng lấn lần lượt là 50 Hz – 7 kHz và 7 kHz – 16 kHz. Theo phương án thay thế, tín hiệu băng tần thấp 122 và tín hiệu băng tần cao 124 có thể chiếm các dải tần số không chồng lấn lần lượt là 50 Hz – 8 kHz và 8 kHz – 16 kHz. Theo phương án khác nữa, tín hiệu băng tần thấp 122 và tín hiệu băng tần cao 124 chồng lấn nhau (ví dụ, lần lượt là 50 Hz – 8 kHz và 7 kHz – 16

kHz), điều này có thể cho phép bộ lọc thông thấp và bộ lọc băng tần cao của giàn bộ lọc phân tích 110 có sự cuộn lại suôn sẻ, điều này có thể làm đơn giản hóa thiết kế và giảm chi phí của bộ lọc thông thấp và bộ lọc băng tần cao. Chồng lấn tín hiệu băng tần thấp 122 và tín hiệu băng tần cao 124 cũng có thể cho phép trộn các tín hiệu băng tần thấp và băng tần cao một cách suôn sẻ tại bộ thu, điều này có thể dẫn đến có ít tạp âm nghe được hơn.

Cần lưu ý rằng mặc dù ví dụ trên Fig.1 minh họa bước xử lý tín hiệu SWB, điều này chỉ mang tính minh họa. Theo phương án khác, tín hiệu âm thanh đầu vào 102 có thể là tín hiệu WB có khoảng tần số từ xấp xỉ 50 Hz đến xấp xỉ 8 kHz. Theo phương án như vậy, tín hiệu băng tần thấp 122 có thể, ví dụ, tương ứng với khoảng tần số từ xấp xỉ 50 Hz đến xấp xỉ 6,4 kHz, và tín hiệu băng tần cao 124 có thể tương ứng với khoảng tần số từ xấp xỉ 6,4 kHz đến xấp xỉ 8 kHz.

Hệ thống 100 có thể bao gồm môđun phân tích băng tần thấp 130 được tạo cấu hình để nhận tín hiệu băng tần thấp 122 này. Theo phương án cụ thể, môđun phân tích băng tần thấp 130 có thể là một phương án về bộ mã hóa dự đoán tuyến tính kích thích bằng mã (code excited linear prediction - CELP) . Môđun phân tích băng tần thấp 130 có thể bao gồm môđun mã hóa và phân tích dự đoán tuyến tính (linear prediction - LP) 132, hệ số dự đoán tuyến tính (linear prediction coefficient - LPC) cho môđun biến đổi LSP 134, và bộ lượng tử hóa 136. LSP còn có thể được gọi là LSF, và hai thuật ngữ (LSP và LSF) có thể được sử dụng thay thế cho nhau trong bản mô tả này. Môđun phân tích LP và mã hóa 132 có thể mã hóa đường bao phổ của tín hiệu băng tần thấp 122 dưới dạng tập hợp các LPC. Các LPC có thể được tạo ra cho mỗi khung âm thanh (ví dụ, 20 mili giây (ms) âm thanh, tương ứng với 320 mẫu ở tốc độ lấy mẫu 16 kHz), mỗi khung con âm thanh (ví dụ, 5 ms âm thanh), hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Số LPC được tạo ra cho mỗi khung hoặc khung con có thể được xác định bởi "thứ tự" của phân tích LP được thực hiện. Theo phương án cụ thể, môđun phân tích LP và mã hóa 132 có thể tạo ra tập hợp gồm 11 LPC tương ứng với phân tích LP thứ 10.

Môđun biến đổi LPC thành LSP 134 có thể biến đổi tập hợp các LPC được tạo ra bởi môđun phân tích LP và mã hóa 132 thành tập hợp các LSP tương ứng (ví dụ, bằng cách sử dụng biến đổi một-một). Theo cách khác, tập hợp các LPC có thể được biến đổi một-một thành tập hợp các hệ số parcor tương ứng, các trị số LAR (log-area-ratio), các cặp phổ trở nạp (immittance spectral pairs - ISPs), hoặc các tần số phổ trở nạp (immittance spectral frequencies - ISFs). Sự biến đổi từ tập hợp các LPC và tập hợp các LSP có thể nghịch đảo được mà không xảy ra lỗi.

Bộ lượng tử hóa 136 có thể lượng tử hóa tập hợp các LSP được tạo ra bởi môđun biến đổi 134. Ví dụ, bộ lượng tử hóa 136 có thể bao gồm hoặc được ghép nối với nhiều bảng mã mà bao gồm nhiều mục nhập (ví dụ, các vectơ). Để lượng tử hóa tập các LSP, bộ lượng tử hóa 136 có thể định dạng các mục nhập của bảng mã mà "gần nhất với" (ví dụ, dựa trên số đo biến dạng chẳng hạn như bình phương nhỏ nhất hoặc sai số quân phương) tập hợp các LSP này. Bộ lượng tử hóa 136 có thể xuất giá trị chỉ số hoặc chuỗi các giá trị chỉ số tương ứng với vị trí của các mục nhập được xác định trong bảng mã. Do đó, đầu ra của bộ lượng tử hóa 136 có thể biểu diễn các tham số bộ lọc băng tần thấp mà được bao gồm trong dòng bit băng tần thấp 142.

Môđun phân tích băng tần thấp 130 cũng có thể tạo ra tín hiệu kích thích băng tần thấp 144. Ví dụ, tín hiệu kích thích băng tần thấp 144 có thể là tín hiệu đã mã hóa mà được tạo ra bằng cách lượng tử hóa tín hiệu dư LP, tín hiệu này được tạo ra trong quy trình LP mà được thực hiện bởi môđun phân tích băng tần thấp 130. Tín hiệu dư LP có thể biểu diễn sai số dự báo.

Hệ thống 100 còn có thể bao gồm môđun phân tích băng tần cao 150 được tạo cấu hình để nhận tín hiệu băng tần cao 124 từ giàn bộ lọc phân tích 110 và tín hiệu kích thích băng tần thấp 144 từ môđun phân tích băng tần thấp 130. Môđun phân tích băng tần cao 150 có thể tạo ra thông tin phụ băng tần cao 172 dựa trên tín hiệu băng tần cao 124 và tín hiệu kích thích băng tần thấp 144. Ví dụ, thông tin phụ băng tần cao 172 có thể bao gồm các LSP băng tần cao và/hoặc thông tin độ lợi (ví dụ, dựa trên ít

nhất là tỷ lệ của năng lượng băng tần cao so với năng lượng băng tần thấp), như được mô tả chi tiết ở đây. Theo một phương án cụ thể, thông tin về độ lợi có thể bao gồm các tham số dạng độ lợi dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa và/hoặc tín hiệu dư băng tần cao. Tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa có thể không phù hợp để sử dụng trong phép phân tích băng tần cao do không đủ tương quan giữa tín hiệu băng tần cao 124 và tín hiệu băng tần thấp 122. Ví dụ, các khung con của tín hiệu băng tần cao 124 có thể bao gồm các biến thiên về mức năng lượng mà không được mô phỏng một cách thích hợp trong tín hiệu kích thích băng tần cao được lập mô hình 161.

Môđun phân tích băng tần cao 150 có thể bao gồm bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190. Bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 có thể xác định các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu thứ nhất kết hợp với tín hiệu băng tần thấp 122 và/hoặc dựa trên phần dư băng tần cao của tín hiệu băng tần cao 124. Như được mô tả ở đây, tín hiệu thứ nhất có thể là kích thích băng tần thấp được biến đổi (ví dụ, phi tuyến tính hoặc mở rộng theo hàm điều hòa) của tín hiệu băng tần thấp 122. Thông tin phụ băng tần cao 172 có thể bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ nhất. Môđun phân tích băng tần cao 150 còn có thể bao gồm bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 192 được tạo cấu hình để điều chỉnh kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất. Ví dụ, bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 192 có thể định tỷ lệ các khung con cụ thể của kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa để tính xấp xỉ các mức năng lượng của các khung con tương ứng của phần dư của tín hiệu băng tần cao 124.

Môđun phân tích băng tần cao 150 còn có thể bao gồm bộ tạo kích thích băng tần cao 160. Bộ tạo kích thích băng tần cao 160 có thể tạo ra tín hiệu kích thích băng tần cao 161 bằng cách mở rộng phổ của tín hiệu kích thích băng tần thấp 144 thành khoảng tần số băng tần cao (ví dụ, 7 kHz – 16 kHz). Ví dụ, bộ tạo kích thích băng tần cao 160 có thể trộn kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh với tín hiệu tiếng ồn (ví dụ, tiếng ồn trắng được điều biến theo đường bao tương

ứng với tín hiệu kích thích băng tần thấp 144 mà mô phỏng các đặc điểm về thời gian thay đổi chậm của tín hiệu băng tần thấp 122) để tạo ra tín hiệu kích thích băng tần cao 161. Ví dụ, việc trộn có thể được thực hiện theo phương trình sau:

Kích thích băng tần cao = (α * kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh) + ((1- α) * tiếng ồn đã điều biến)

Tỷ lệ mà kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh và tiếng ồn đã điều biến được trộn có thể ảnh hưởng đến chất lượng tái tạo băng tần cao tại bộ thu. Đối với tín hiệu thoại hữu thanh, việc trộn có thể thiên về kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh (ví dụ, hệ số trộn α có thể nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1,0). Đối với các tín hiệu vô thanh, bước trộn có thể thiên về tiếng ồn đã điều biến (ví dụ, hệ số trộn α có thể nằm trong khoảng 0,0 đến 0,5).

Như được minh họa, môđun phân tích băng tần cao 150 cũng có thể bao gồm môđun phân tích LP và mã hóa 152, môđun biến đổi LPC thành LSP 154, và bộ lượng tử hóa 156. Mỗi môđun phân tích LP và mã hóa 152, môđun biến đổi 154, và bộ lượng tử hóa 156 có thể hoạt động như được mô tả trên đây có tham chiếu đến các thành phần tương ứng của môđun phân tích băng tần thấp 130, nhưng ở độ phân giải rút gọn tương đối (ví dụ, sử dụng ít bit hơn cho mỗi hệ số, LSP, v.v.). Môđun phân tích LP và mã hóa 152 có thể tạo ra tập hợp các LPC mà được biến đổi thành LSP bởi môđun biến đổi 154 và được lượng tử hóa bởi bộ lượng tử hóa 156 dựa trên bảng mã 163. Ví dụ, môđun phân tích LP và mã hóa 152, môđun biến đổi 154, và bộ lượng tử hóa 156 có thể sử dụng tín hiệu băng tần cao 124 để xác định thông tin bộ lọc băng tần cao (ví dụ, các LSP băng tần cao) mà được bao gồm trong thông tin phụ băng tần cao 172.

Bộ lượng tử hóa 156 có thể được tạo cấu hình để lượng tử hóa tập hợp các giá trị tần số phổ, như LSP được cung cấp bởi môđun biến đổi 154. Theo các phương án khác, bộ lượng tử hóa 156 có thể thu và lượng tử hóa các tập hợp gồm một hoặc nhiều các loại giá trị tần số phổ khác bên cạnh, hoặc thay thế cho, LSF hoặc LSP. Ví dụ, bộ

lượng tử hóa 156 có thể thu và lượng tử hóa tập hợp các LPC được tạo ra bởi phép phân tích LP và môđun mã hóa 152. Các ví dụ khác bao gồm các tập hệ số parcor, các giá trị tỷ lệ miền logarit, và các ISF có thể được thu và lượng tử hóa tại bộ lượng tử hóa 156. Bộ lượng tử hóa 156 có thể bao gồm bộ lượng tử hóa vectơ mã hóa vectơ đầu vào (ví dụ, tập hợp các giá trị tần số phổ trong định dạng vectơ) làm chỉ số cho mục nhập tương ứng trong bảng mã hoặc sổ mã, như sổ mã 163. Ví dụ khác, bộ lượng tử hóa 156 có thể được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều tham số mà từ đó vectơ đầu vào có thể được tạo động tại bộ giải mã, như trong phương án về sổ mã rời rạc, chứ không truy vấn từ kho lưu trữ. Ví dụ, các ví dụ về bảng mã rời rạc có thể được áp dụng vào sơ đồ mã hóa như CELP và bộ mã hóa/giải mã theo các chuẩn công nghiệp như EVRC (Bộ mã hóa-giải mã tốc độ biến thiên được tăng cường - Enhanced Variable Rate Codec) 3GPP2 (Đối tác Thế hệ Thứ ba 2 - Third Generation Partnership 2). Theo phương án khác, môđun phân tích băng tần cao 150 có thể bao gồm bộ lượng tử hóa 156 và có thể được tạo cấu hình để sử dụng một số vectơ bảng mã để tạo ra các tín hiệu được tổng hợp (ví dụ, theo tập hợp các tham số bộ lọc) và để chọn ra một trong số các vectơ bảng mã kết hợp với tín hiệu được tổng hợp mà phù hợp nhất với tín hiệu băng tần cao 124, như trong miền trọng số cảm quan.

Theo một phương án cụ thể, thông tin phụ băng tần cao 172 có thể bao gồm các LSP băng tần cao cũng như các tham số độ lợi băng tần cao. Ví dụ, tín hiệu kích thích băng tần cao 161 có thể được sử dụng để xác định các tham số độ lợi bổ sung mà được bao gồm trong thông tin phụ băng tần cao 172. Môđun phân tích băng tần cao 150 có thể bao gồm bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai 194 và bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 196. Phép tính tổng hợp hệ số dự đoán tuyến tính có thể được thực hiện trên tín hiệu kích thích băng tần cao 161 để tạo ra tín hiệu băng tần cao được tổng hợp. Bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai 194 có thể xác định các tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp và tín hiệu băng tần cao 124. Thông tin phụ băng tần cao 172 có thể bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ hai. Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 196 có thể được tạo cấu hình để điều chỉnh tín hiệu băng tần cao được tổng

hợp dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai. Ví dụ, bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 196 có thể định tỷ lệ các khung con cụ thể của tín hiệu băng tần cao được tổng hợp để tính xấp xỉ các mức năng lượng của các khung con tương ứng của tín hiệu băng tần cao 124.

Dòng bit băng tần thấp 142 và thông tin phụ băng tần cao 172 có thể được dồn kênh bằng bộ dồn kênh (MUX) 180 để tạo ra dòng bit đầu ra 199. Dòng bit đầu ra 199 có thể biểu diễn tín hiệu âm thanh đã mã hóa tương ứng với tín hiệu âm thanh đầu vào 102. Ví dụ, dòng bit đầu ra 199 có thể được truyền đi (ví dụ, qua kênh có dây, không dây, hoặc kênh quang) và/hoặc được lưu trữ. Do đó, bộ dồn kênh 180 có thể đưa các tham số dạng độ lợi thứ nhất được xác định bởi bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 và các tham số dạng độ lợi thứ hai được xác định bởi bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai 194 vào dòng bit đầu ra 199 để cho phép điều chỉnh độ lợi kích thích băng tần cao trong khi tái tạo tín hiệu âm thanh đầu vào 102. Tại bộ thu, các phép toán nghịch đảo có thể được thực hiện bởi bộ tách kênh (DEMUX), bộ giải mã băng tần thấp, bộ giải mã băng tần cao, và giàn lọc để tạo ra tín hiệu âm thanh (ví dụ, phiên bản được tái tạo của tín hiệu âm thanh đầu vào 102 mà được đưa đến loa hoặc thiết bị đầu ra khác). Số bit được sử dụng để biểu diễn dòng bit băng tần thấp 142 có thể lớn hơn đáng kể so với số bit được sử dụng để biểu diễn thông tin phụ băng tần cao 172. Do đó, hầu hết các bit trong dòng bit đầu ra 192 có thể biểu diễn dữ liệu băng tần thấp. Thông tin phụ băng tần cao 172 có thể được sử dụng tại bộ thu để tái tạo tín hiệu kích thích băng tần cao từ dữ liệu băng tần thấp theo mô hình tín hiệu. Ví dụ, mô hình tín hiệu có thể biểu diễn một tập hợp kỳ vọng của các mối liên hệ hoặc tương quan giữa dữ liệu băng tần thấp (ví dụ, tín hiệu băng tần thấp 122) và dữ liệu băng tần cao (ví dụ, tín hiệu băng tần cao 124). Do đó, các mô hình tín hiệu khác nhau có thể được sử dụng cho các loại dữ liệu âm thanh khác nhau (ví dụ, thoại, âm nhạc, v.v.), và mô hình tín hiệu cụ thể đang sử dụng và có thể được quyết định bởi bộ phát và bộ thu (hoặc được xác định theo chuẩn công nghiệp) trước khi truyền dữ liệu âm thanh đã mã hóa. Bằng cách sử dụng mô hình tín hiệu, môđun phân tích băng tần cao 150 tại bộ phát có thể tạo ra

thông tin phụ băng tần cao 172 sao cho môđun phân tích băng tần cao tương ứng tại bộ thu có thể sử dụng mô hình tín hiệu để tái tạo tín hiệu băng tần cao 124 từ dòng bit đầu ra 199.

Hệ thống 100 có thể đưa ra sự tương quan năng lượng theo từng khung (ví dụ, cải thiện sự biến hóa theo thời gian) giữa kích thích băng tần thấp được mở rộng theo hàm điều hòa của tín hiệu âm thanh 102 và phần dư băng tần cao của tín hiệu âm thanh đầu vào 102. Ví dụ, trong giai đoạn độ lợi thứ nhất, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 và bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 192 có thể điều chỉnh kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa dựa trên các tham số độ lợi thứ nhất. Kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa có thể được điều chỉnh để tính xấp xỉ phần dư của băng tần cao trên cơ sở từng khung một. Điều chỉnh kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa có thể cải thiện việc ước lượng dạng độ lợi trong miền tổng hợp và làm giảm tiếng ồn lạ nghe được trong khi tái tạo băng tần cao của tín hiệu âm thanh đầu vào 102. Hệ thống 100 còn có thể cải thiện sự tương quan năng lượng theo từng khung giữa tín hiệu băng tần cao 124 và phiên bản được tổng hợp của tín hiệu băng tần cao 124. Ví dụ, trong giai đoạn độ lợi thứ hai, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai 194 và bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 196 có thể điều chỉnh phiên bản được tổng hợp của tín hiệu băng tần cao 124 dựa trên các tham số độ lợi thứ hai. Phiên bản được tổng hợp của tín hiệu băng tần cao 124 có thể được điều chỉnh để tính xấp xỉ tín hiệu băng tần cao 124 trên cơ sở từng khung một. Các tham số dạng độ lợi thứ nhất và thứ hai có thể được truyền đến bộ giải mã để làm giảm tiếng ồn lạ nghe được trong quá trình tái tạo băng tần cao của tín hiệu âm thanh đầu vào 102.

Xem trên Fig.2, phương án cụ thể về hệ thống 200 mà có thể hoạt động để xác định các tham số dạng độ lợi tại giai đoạn thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa và/hoặc tín hiệu dư băng tần cao được thể hiện. Hệ thống 200 bao gồm bộ lọc phân tích dự đoán tuyến tính 204, bộ tạo kích thích phi tuyến tính, môđun nhận dạng

khung 214, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190, và bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 192.

Tín hiệu băng tần cao 124 có thể được đưa đến bộ lọc phân tích dự đoán tuyến tính 204. Bộ lọc phân tích dự đoán tuyến tính 204 có thể được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu dư băng tần cao 224 dựa trên tín hiệu băng tần cao 124 (ví dụ, phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh đầu vào 102). Ví dụ, bộ lọc phân tích dự đoán tuyến tính 204 có thể mã hóa đường bao phổ của tín hiệu băng tần cao 124 dưới dạng một tập hợp các LPC được sử dụng để dự đoán các mẫu trong tương lai (dựa trên các mẫu hiện tại) của tín hiệu băng tần cao 124. Tín hiệu dư băng tần cao 224 có thể được đưa đến môđun nhận dạng khung 214 và đến bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190.

Môđun nhận dạng khung 214 có thể được tạo cấu hình để xác định chế độ mã hóa cho một khung cụ thể của tín hiệu dư băng tần cao 224 và để tạo ra tín hiệu biểu thị chế độ mã hóa 216 dựa trên chế độ mã hóa. Ví dụ, môđun nhận dạng khung 214 có thể xác định một khung cụ thể của tín hiệu dư băng tần cao 224 là khung hữu thanh hay khung vô thanh. Theo một phương án cụ thể, khung hữu thanh có thể tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất (ví dụ, mêtric thứ nhất) và khung vô thanh có thể tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai (ví dụ, mêtric thứ hai).

Tín hiệu kích thích băng tần thấp 144 có thể được đưa đến bộ tạo kích thích phi tuyến tính 207. Như được mô tả trên Fig.1, tín hiệu kích thích băng tần thấp 144 có thể được tạo ra từ tín hiệu băng tần thấp 122 (ví dụ, phần băng tần thấp của tín hiệu âm thanh đầu vào 102) bằng cách sử dụng môđun phân tích băng tần thấp 130. Bộ tạo kích thích phi tuyến tính 207 có thể được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 dựa trên tín hiệu kích thích băng tần thấp 144. Ví dụ, bộ tạo kích thích phi tuyến tính 207 có thể thực hiện phép tính giá trị tuyệt đối hoặc phép tính bình phương trên các khung (hoặc khung con) của tín hiệu kích thích băng tần thấp 144 để tạo ra tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208.

Ví dụ, bộ tạo kích thích phi tuyến tính 207 có thể nâng tầng số lấy mẫu tín hiệu kích thích băng tần thấp 144 (ví dụ, tín hiệu trong khoảng từ 0 kHz đến 8 kHz) để tạo ra tín hiệu 16 kHz trong khoảng từ 0 kHz đến 16 kHz (ví dụ, tín hiệu có băng thông bằng khoảng hai lần băng thông của tín hiệu kích thích băng tần thấp 144) và sau đó thực hiện phép toán phi tuyến tính trên tín hiệu được nâng tầng số lấy mẫu. Phần băng tần thấp của tín hiệu 16 kHz (ví dụ, khoảng từ 0 kHz đến 8 kHz) có thể có các hàm điều hòa về cơ bản là giống với tín hiệu kích thích băng tần thấp 144, và phần băng tần cao của tín hiệu 16 kHz (ví dụ, khoảng từ 8 kHz đến 16 kHz) có thể về cơ bản là không có hàm điều hòa. Bộ tạo kích thích phi tuyến tính 207 có thể mở rộng các hàm điều hòa "vượt trội" trong phần băng tần thấp của tín hiệu 16 kHz thành phần băng tần cao của tín hiệu 16 kHz để tạo ra tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208. Do đó, tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 có thể là phiên bản mở rộng điều hòa của tín hiệu kích thích băng tần thấp 144 mà mở rộng các hàm điều hòa thành băng tần cao bằng cách sử dụng các phép tính phi tuyến tính (ví dụ, các phép tính bình phương và/hoặc các phép tính giá trị tuyệt đối). Tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 có thể được đưa đến bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 và đến bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 192.

Bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 có thể thu tín hiệu biểu thị chế độ mã hóa 216 và xác định tốc độ lấy mẫu dựa trên chế độ mã hóa. Ví dụ, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 có thể lấy mẫu khung thứ nhất của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 để tạo ra các khung con thứ nhất và có thể lấy mẫu khung thứ hai của tín hiệu dư băng tần cao 224 tại các trường hợp thời gian giống nhau để tạo ra các khung con thứ hai. Số khung con (ví dụ, kích thước vectơ) trong các khung con thứ nhất và thứ hai có thể dựa trên chế độ mã hóa. Ví dụ, các khung con thứ nhất (và thứ hai) có thể bao gồm một lượng thứ nhất của các khung con để phản hồi lại việc xác định rằng chế độ mã hóa chỉ báo rằng một khung cụ thể của tín hiệu dư băng tần cao 224 là khung hữu thanh. Theo một phương án cụ thể, các khung con thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm 16 khung con để phản hồi lại việc xác định rằng một khung cụ thể của tín hiệu dư

băng tần cao 224 là khung hữu thanh. Theo cách khác, các khung con thứ nhất (và thứ hai) có thể bao gồm một lượng thứ hai của các khung con mà ít hơn lượng thứ nhất của các khung con để phản hồi lại việc xác định rằng chế độ mã hóa chỉ báo rằng một khung cụ thể của tín hiệu dư băng tần cao 224 không phải là khung hữu thanh. Ví dụ, các khung con thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tám khung con để phản hồi lại việc xác định rằng chế độ mã hóa chỉ báo rằng một khung cụ thể của tín hiệu dư băng tần cao 224 không phải là khung hữu thanh.

Bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 có thể được tạo cấu hình để xác định các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 và/hoặc tín hiệu dư băng tần cao 224. Bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 có thể đánh giá các mức năng lượng của mỗi khung con trong các khung con thứ nhất và đánh giá các mức năng lượng của mỗi khung con tương ứng trong các khung con thứ hai. Ví dụ, các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 có thể nhận dạng các khung con cụ thể của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 mà có các mức năng lượng thấp hoặc cao hơn các khung con tương ứng của tín hiệu dư băng tần cao 224. Bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 còn có thể xác định lượng tỉ lệ năng lượng để cung cấp cho mỗi khung con cụ thể của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 dựa trên chế độ mã hóa. Việc định tỷ lệ năng lượng có thể được thực hiện tại mức khung con của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 có mức năng lượng thấp hoặc cao hơn so với các khung con tương ứng của tín hiệu dư băng tần cao 224. Ví dụ, để phản hồi lại việc quyết định rằng chế độ mã hóa có mêtric thứ nhất (ví dụ, khung hữu thanh), một khung con cụ thể của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 có thể được định tỷ lệ bằng hệ số $(\sum R_{HB}^2)/(\sum R'_{LB}^2)$, trong đó $(\sum R'_{LB}^2)$ tương ứng với mức năng lượng của khung con cụ thể của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 và $(\sum R_{HB}^2)$ tương ứng với mức năng lượng của khung con tương ứng của tín hiệu dư băng tần cao 224. Theo cách khác, để phản hồi lại việc xác định rằng chế độ mã hóa có mêtric thứ hai (ví dụ, khung vô thanh), khung con cụ thể của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 có thể được định tỷ lệ bằng hệ số $\sum[(R_{HB})*(R'_{LB})]/(\sum R'_{LB}^2)$. Các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242

có thể nhận dạng mỗi khung con của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 mà yêu cầu định tỷ lệ năng lượng và có thể nhận dạng hệ số định tỷ lệ năng lượng được tính cho các khung con tương ứng. Các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 có thể được đưa đến bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 192 và đến bộ dồn kênh 180 trên Fig.1 dưới dạng thông tin phụ băng tần cao 172.

Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 192 có thể được tạo cấu hình để điều chỉnh tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 để tạo ra tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh 244. Ví dụ, bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 192 có thể định tỷ lệ các khung con được nhận dạng của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 theo việc định tỷ lệ năng lượng được tính để tạo ra tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh 244. Tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh 244 có thể được đưa đến bộ theo dõi đường bao 202 và đến bộ điều hợp thứ nhất 254 để thực hiện phép toán định tỷ lệ.

Bộ theo dõi đường bao 202 có thể được tạo cấu hình để thu tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh 244 và để tính đường bao miền thời gian băng tần thấp 203 tương ứng với tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh 244. Ví dụ, bộ theo dõi đường bao 202 có thể được tạo cấu hình để tính bình phương của mỗi mẫu của khung của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh 244 để tạo ra dãy các giá trị bình phương. Bộ theo dõi đường bao 202 có thể được tạo cấu hình để thực hiện phép toán làm trơn trên dãy các giá trị bình phương, chẳng hạn như bằng cách áp dụng bộ lọc thông thấp đáp ứng xung vô hạn (infinite impulse response - IIR) bậc nhất vào dãy các giá trị bình phương. Bộ theo dõi đường bao 202 có thể được tạo cấu hình để áp dụng hàm căn bậc hai vào mỗi mẫu của dãy được làm trơn để tạo ra đường bao miền thời gian băng tần thấp 203. Bộ theo dõi đường bao 202 cũng có thể sử dụng phép toán tuyệt đối thay cho phép toán bình phương. Đường bao miền thời gian băng tần thấp 203 có thể được đưa đến bộ điều hợp tiếng ồn 240.

Bộ điều hợp tiếng ồn 240 có thể được tạo cấu hình để kết hợp đường bao miền thời gian băng tần thấp 203 với tiếng ồn trắng 205 được tạo ra bởi bộ tạo tiếng ồn trắng (không được thể hiện trên hình vẽ) để tạo ra tín hiệu tiếng ồn được điều biến 220. Ví dụ, bộ điều hợp tiếng ồn 240 có thể được tạo cấu hình để điều biến biên độ tiếng ồn trắng 205 theo đường bao miền thời gian băng tần thấp 203. Theo một phương án cụ thể, bộ điều hợp tiếng ồn 240 có thể được dùng như bộ nhân mà được tạo cấu hình để định tỷ lệ tiếng ồn trắng 205 theo đường bao miền thời gian băng tần thấp 203 để tạo ra tín hiệu tiếng ồn được điều biến 220. Tín hiệu tiếng ồn được điều biến 220 có thể được đưa đến bộ điều hợp thứ hai 256.

Bộ điều hợp thứ nhất 254 có thể được dùng như bộ nhân mà được tạo cấu hình để định tỷ lệ tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh 244 theo hệ số trộn (α) để tạo ra tín hiệu được định tỷ lệ thứ nhất. Bộ điều hợp thứ hai 256 có thể được dùng như bộ nhân mà được tạo cấu hình để định tỷ lệ tín hiệu tiếng ồn được điều biến 220 dựa trên hệ số trộn ($1-\alpha$) để tạo ra tín hiệu được định tỷ lệ thứ hai. Ví dụ, bộ điều hợp thứ hai 256 có thể định tỷ lệ tín hiệu tiếng ồn được điều biến 220 dựa trên hiệu của một trừ đi hệ số trộn (ví dụ, $1- \alpha$). Tín hiệu được định tỷ lệ thứ nhất và tín hiệu được định tỷ lệ thứ hai có thể được đưa đến bộ trộn 211.

Bộ trộn 211 có thể tạo ra tín hiệu kích thích băng tần cao 161 dựa trên hệ số trộn (α), tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh 244, và tín hiệu tiếng ồn được điều biến 220. Ví dụ, bộ trộn 211 có thể kết hợp tín hiệu được định tỷ lệ thứ nhất và tín hiệu được định tỷ lệ thứ hai để tạo ra tín hiệu kích thích băng tần cao 161.

Hệ thống 200 trên Fig.2 có thể cải thiện sự biến hóa năng lượng theo thời gian giữa tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 và tín hiệu dư băng tần cao 224. Ví dụ, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 và bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 192 có thể điều chỉnh tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242. Tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 có thể được điều chỉnh để xấp xỉ bằng các mức năng lượng của tín hiệu dư băng tần cao 224 trên cơ sở từng

khung con. Việc điều chỉnh tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 có thể làm giảm tiếng ồn lạ nghe được trong miền tổng hợp như được mô tả có viện dẫn đến Fig.4. Hệ thống 200 cũng có thể điều chỉnh động số lượng các khung con dựa trên chế độ mã hóa để thay đổi các tham số dạng độ lợi 242 dựa trên các phương sai về cường độ. Ví dụ, một lượng tương đối nhỏ các tham số dạng độ lợi 242 (ví dụ, một lượng tương đối nhỏ các khung con) có thể được tạo ra cho khung vô thanh có phương sai tương đối thấp trong biến hóa theo thời gian trong khung. Theo cách khác, một lượng tương đối lớn các tham số dạng độ lợi 242 có thể được tạo cho khung hữu thanh có phương sai tương đối cao trong biến hóa theo thời gian trong khung. Theo phương án khác, số lượng của các khung con được chọn để điều chỉnh sự biến hóa theo thời gian của băng tần thấp được mở rộng theo hàm điều hòa có thể là giống nhau đối với cả khung vô thanh cũng như khung hữu thanh.

Xem trên Fig.3, sơ đồ định thời 300 minh họa các tham số dạng độ lợi dựa trên các chênh lệch về năng lượng giữa tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa và tín hiệu dư băng tần cao được thể hiện. Sơ đồ định thời 300 bao gồm đường thứ nhất của tín hiệu dư băng tần cao 224, đường thứ hai của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208, và đường thứ ba của các tham số dạng độ lợi được ước lượng 242.

Sơ đồ định thời 300 thể hiện một khung cụ thể của tín hiệu dư băng tần cao 224 và khung tương ứng của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208. Sơ đồ định thời 300 bao gồm cửa sổ định thời thứ nhất 302, cửa sổ định thời thứ hai 304, cửa sổ định thời thứ ba 306, cửa sổ định thời thứ tư 308, cửa sổ định thời thứ năm 310, cửa sổ định thời thứ sáu 312, và cửa sổ định thời thứ bảy 314. Mỗi cửa sổ định thời từ 302-314 có thể biểu diễn khung con của các tín hiệu 224, 208 tương ứng. Mặc dù có bảy cửa sổ định thời được mô tả, nhưng trong các phương án khác có thể có thêm (hoặc ít hơn) cửa sổ định thời. Ví dụ, theo một phương án cụ thể, mỗi tín hiêu 224, 208 tương ứng có thể bao gồm ít thì là bốn cửa sổ định thời hoặc nhiều thì là mười sáu cửa sổ định thời (tức

là, bốn khung con hoặc mười sáu khung con). Số lượng cửa sổ định thời dựa trên chế độ mã hóa như được mô tả có viện dẫn đến Fig.2.

Mức năng lượng của tín hiệu dư băng tần cao 224 trong cửa sổ định thời thứ nhất 302 có thể xấp xỉ bằng mức năng lượng của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa tương ứng 208 trong cửa sổ định thời thứ nhất 302. Ví dụ, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 có thể đo mức năng lượng của tín hiệu dư băng tần cao 224 trong cửa sổ định thời thứ nhất 302, đo mức năng lượng của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 trong cửa sổ định thời thứ nhất 302, và so sánh hiệu số với ngưỡng. Mức năng lượng của tín hiệu dư băng tần cao 224 có thể xấp xỉ bằng mức năng lượng của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 nếu hiệu này ở dưới ngưỡng. Do đó trong trường hợp này, tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 cho cửa sổ định thời thứ nhất 302 có thể chỉ báo rằng việc định tỷ lệ năng lượng là không cần thiết đối với các khung con tương ứng của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208. Các mức năng lượng của tín hiệu dư băng tần cao 224 cho cửa sổ định thời thứ ba 306 và thứ tư 308 cũng có thể xấp xỉ bằng mức năng lượng của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa tương ứng 208 trong cửa sổ định thời thứ ba 306 và thứ tư 308. Do đó, các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 cho cửa sổ định thời thứ ba 306 và thứ tư 308 cũng có thể chỉ báo rằng việc định tỷ lệ năng lượng có thể là không cần thiết đối với các khung con tương ứng của tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa 208.

Mức năng lượng của tín hiệu dư băng tần cao 224 trong cửa sổ định thời thứ hai 304 và thứ năm 310 có thể dao động và mức năng lượng tương ứng của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 trong cửa sổ định thời thứ hai 304 và thứ năm 310 có thể không phản ánh chính xác sự dao động trong tín hiệu dư băng tần cao 224. Bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 trên Fig.1 và Fig.2 có thể tạo tham số dạng độ lợi 242 trong cửa sổ định thời thứ hai 304 và thứ năm 310 để điều chỉnh tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208. Ví dụ, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 có thể chỉ báo cho bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 192 "định tỷ lệ" tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa

208 tại cửa sổ định thời thứ hai 304 và thứ năm 310 (ví dụ, khung con thứ hai và thứ năm). Lượng tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 được điều chỉnh có thể dựa trên chế độ mã hóa của tín hiệu dư băng tần cao 224. Ví dụ, tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 có thể được điều chỉnh bằng hệ số $(\sum R_{HB}^2)/(\sum R'_{LB}^2)$ nếu chế độ mã hóa chỉ báo rằng khung là khung hữu thanh. Theo cách khác, tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 có thể được điều chỉnh bằng hệ số $\sum[(R_{HB})*(R'_{LB})]/(\sum R'_{LB}^2)$ nếu chế độ mã hóa chỉ báo rằng khung là khung vô thanh.

Mức năng lượng của tín hiệu dư băng tần cao 224 đối với cửa sổ định thời thứ sáu 312 và thứ bảy 314 có thể xấp xỉ mức năng lượng của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa tương ứng 208 trong cửa sổ định thời thứ sáu 312 và thứ bảy 314. Do đó, các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 đối với cửa sổ định thời thứ sáu 312 và thứ bảy 314 có thể chỉ báo rằng việc định tỷ lệ năng lượng có thể là không cần thiết đối với các khung con tương ứng của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208.

Việc tạo ra các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 như được mô tả có viện dẫn đến Fig.3 có thể cải thiện sự biến hóa theo thời gian của năng lượng giữa tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 và tín hiệu dư băng tần cao 224. Ví dụ, các dao động về năng lượng trong tín hiệu dư băng tần cao 224 có thể xuất hiện trong tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 bằng cách điều chỉnh nó dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242. Việc điều chỉnh tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 có thể làm giảm tiếng ồn lạ nghe được trong miền tổng hợp như được mô tả có viện dẫn đến Fig.4.

Trên Fig.4, phương án cụ thể về hệ thống 400 mà có thể hoạt động để xác định các tham số dạng độ lợi thứ hai tại giai đoạn thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp và phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh đầu vào được thể hiện. Hệ thống 400 có thể bao gồm bộ tổng hợp dự đoán tuyến tính (linear prediction - LP) 402, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai 194, bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 196, và bộ ước lượng khung độ lợi 410.

Bộ tổng hợp dự đoán tuyến tính (LP) 402 có thể được tạo cấu hình để thu tín hiệu kích thích băng tần cao 161 và để thực hiện phép toán tổng hợp dự đoán tuyến tính trên tín hiệu kích thích băng tần cao 161 để tạo ra tín hiệu băng tần cao được tổng hợp 404. Tín hiệu băng tần cao được tổng hợp 404 có thể được đưa đến bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai 194 và đến bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 196.

Bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai 194 có thể được tạo cấu hình để xác định các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp 404 và tín hiệu băng tần cao 124. Ví dụ, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai 194 có thể đánh giá các mức năng lượng của mỗi khung con của tín hiệu băng tần cao được tổng hợp 404 và đánh giá các mức năng lượng của mỗi khung con tương ứng của tín hiệu băng tần cao 124. Ví dụ, các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 có thể nhận dạng các khung con cụ thể của tín hiệu băng tần cao được tổng hợp 404 mà có các mức năng lượng thấp hơn các khung con tương ứng của tín hiệu băng tần cao 124. Các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 có thể được xác định trong miền tổng hợp. Ví dụ, các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 có thể được xác định bằng cách sử dụng tín hiệu được tổng hợp (ví dụ, tín hiệu băng tần cao được tổng hợp 404) như đối lập với tín hiệu kích thích (ví dụ, tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208) trong miền kích thích. Các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 có thể được đưa đến bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 196 và đến bộ dồn kênh 180 dưới dạng thông tin phụ băng tần cao 172.

Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 196 có thể được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ hai được điều chỉnh 418 dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai 406. Ví dụ, bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 196 có thể "định tỷ lệ" các khung con cụ thể của tín hiệu băng tần cao được tổng hợp 404 dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 để tạo ra tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ hai được điều chỉnh 418. Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 196 có thể "định tỷ lệ" các khung con của tín hiệu băng tần cao được tổng hợp 404 theo cách giống như bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 192 trên Fig.1-Fig.2 điều chỉnh các khung con cụ thể của

tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242. Tín hiệu băng tần cao được tổng hợp được điều chỉnh 418 có thể được đưa đến bộ ước lượng khung độ lợi 410.

Bộ ước lượng khung độ lợi 410 có thể tạo các tham số khung độ lợi 412 dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp được điều chỉnh 404 và tín hiệu băng tần cao 124. Các tham số khung độ lợi 412 có thể được đưa đến bộ dồn kênh 180 dưới dạng thông tin phụ băng tần cao 172.

Hệ thống 400 trên Fig.4 có thể cải thiện việc tái tạo băng tần cao tín hiệu âm thanh đầu vào 102 trên Fig.1 bằng cách tạo ra các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 dựa trên các mức năng lượng của tín hiệu băng tần cao được tổng hợp 404 và các mức năng lượng tương ứng của tín hiệu băng tần cao 124. Các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 có thể làm giảm tiếng ồn lạ nghe được trong khi tái tạo băng tần cao của tín hiệu âm thanh đầu vào 102.

Xem trên Fig.5, phương án cụ thể của hệ thống 500 mà có thể hoạt động để tái tạo tín hiệu âm thanh bằng cách sử dụng các tham số dạng độ lợi được thể hiện. Hệ thống 500 bao gồm bộ tạo kích thích phi tuyến tính 507, bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 592, bộ tạo kích thích băng tần cao 520, bộ tổng hợp dự đoán tuyến tính (LP) 522, và bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 526. Theo phương án cụ thể, hệ thống 500 có thể được tích hợp vào hệ thống hoặc thiết bị giải mã (ví dụ, trong điện thoại không dây, CODEC hoặc DSP). Theo các phương án cụ thể khác, hệ thống 500 có thể được tích hợp vào đầu thu kỹ thuật số, máy chơi nhạc, máy phát viđeo, thiết bị giải trí, thiết bị điều hướng, thiết bị truyền thông, PDA, thiết bị dữ liệu định vị cố định, hoặc máy tính.

Bộ tạo kích thích phi tuyến tính 507 có thể được tạo cấu hình để thu tín hiệu kích thích băng tần thấp 144 trên Fig.1. Ví dụ, dòng bit băng tần thấp 142 trên Fig.1 có thể bao gồm dữ liệu biểu thị tín hiệu kích thích băng tần thấp 144, và có thể được truyền đến hệ thống 500 dưới dạng dòng bit 199. Bộ tạo kích thích phi tuyến tính 507

có thể được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa thứ hai 508 dựa trên tín hiệu kích thích băng tần thấp 144. Ví dụ, bộ tạo kích thích phi tuyến tính 507 có thể thực hiện phép tính giá trị tuyệt đối hoặc phép tính bình phương trên các khung (hoặc khung con) của tín hiệu kích thích băng tần thấp 144 để tạo ra tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa thứ hai 508. Theo một phương án cụ thể, bộ tạo kích thích phi tuyến tính 507 có thể hoạt động theo cách về cơ bản là giống với bộ tạo kích thích phi tuyến tính 207 trên Fig.2. Tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa thứ hai 508 có thể được đưa đến bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 592.

Các tham số dạng độ lợi thứ nhất, như các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 trên Fig.2, còn có thể được đưa đến bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 592. Ví dụ, thông tin phụ băng tần cao 172 trên Fig.1 có thể bao gồm dữ liệu biểu thị các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 và có thể được truyền đến hệ thống 500. Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 592 có thể được tạo cấu hình để điều chỉnh tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa thứ hai 508 dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 để tạo ra tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh thứ hai 544. Theo một phương án cụ thể, bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 592 có thể hoạt động theo cách về cơ bản là giống với bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 192 trên Fig.1 và Fig.2 Tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh thứ hai 544 có thể được đưa đến bộ tạo kích thích băng tần cao 520.

Bộ tạo kích thích băng tần cao 520 có thể tạo ra tín hiệu kích thích băng tần cao thứ hai 561 dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh thứ hai 544. Ví dụ, bộ tạo kích thích băng tần cao 520 có thể bao gồm bộ theo dõi đường bao, bộ điều hợp tiếng ồn, bộ điều hợp thứ nhất, bộ điều hợp thứ hai, và bộ trộn. Theo một phương án cụ thể, các thành phần của bộ tạo kích thích băng tần cao 520 có thể hoạt động theo cách về cơ bản là giống với bộ theo dõi đường bao 202 trên Fig.2, bộ điều hợp tiếng ồn 240 trên Fig.2, bộ điều hợp thứ nhất 254 trên Fig.2, bộ điều hợp thứ hai

256 trên Fig.2 và bộ trộn 211 trên Fig.2. Tín hiệu kích thích băng tần cao thứ hai 561 có thể được đưa đến bộ tổng hợp dự đoán tuyến tính 522.

Bộ tổng hợp dự đoán tuyến tính 522 có thể được tạo cấu hình để thu tín hiệu kích thích băng tần cao thứ hai 561 và để thực hiện phép toán tổng hợp dự đoán tuyến tính trên tín hiệu kích thích băng tần cao thứ hai 561 để tạo ra tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ hai 524. Theo một phương án cụ thể, bộ tổng hợp dự đoán tuyến tính 522 có thể hoạt động theo cách về cơ bản là giống với bộ tổng hợp dự đoán tuyến tính 402 trên Fig.4. Tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ hai 524 có thể được đưa đến bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 526.

Các tham số dạng độ lợi thứ hai, như các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 trên Fig.4, còn có thể được đưa đến bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 526. Ví dụ, thông tin phụ băng tần cao 172 trên Fig.1 có thể bao gồm dữ liệu biểu thị các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 và có thể được truyền đến hệ thống 500. Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 526 có thể được tạo cấu hình để điều chỉnh tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ hai 524 dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 để tạo ra tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ hai được điều chỉnh thứ hai 528. Theo một phương án cụ thể, bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 526 có thể hoạt động theo cách về cơ bản là giống với bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 196 trên Fig.1 và Fig.4. Theo một phương án cụ thể, tín hiệu băng tần cao được tổng hợp được điều chỉnh thứ hai 528 có thể là phiên bản được tái tạo của tín hiệu băng tần cao 124 trên Fig.1.

Hệ thống 500 trên Fig.5 có thể tái tạo tín hiệu băng tần cao 124 bằng cách sử dụng tín hiệu kích thích băng tần cao 144, các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242, và các tham số dạng độ lợi thứ hai 406. Bằng cách sử dụng các tham số dạng độ lợi 242, 406 có thể cải thiện độ chính xác của việc tái tạo bằng cách điều chỉnh tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa thứ hai 508 và tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ hai 524 dựa trên sự biến hóa theo thời gian của năng lượng được phát hiện tại bộ mã hóa thoại.

Xem trên Fig.6, biểu đồ của các phương án cụ thể của các phương pháp 600, 610 về việc sử dụng sự ước lượng độ lợi để tái tạo băng tần cao được thể hiện. Phương pháp thứ nhất 600 có thể được thực hiện bởi các hệ thống 100-200 trên Fig.1 và Fig.2 và hệ thống 400 trên Fig.4. Phương pháp thứ hai 610 có thể được thực hiện bởi hệ thống 500 trên Fig.5.

Phương pháp thứ nhất 600 bao gồm việc xác định, tại bộ mã hóa thoại, các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa và/hoặc dựa trên tín hiệu dư băng tần cao kết hợp với phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh, tại 602. Ví dụ, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 trên Fig.1 có thể xác định các tham số dạng độ lợi thứ nhất (ví dụ, các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 trên Fig.2) dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa (ví dụ, tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 trên Fig.2) và/hoặc phần dư băng tần cao của tín hiệu băng tần cao 124.

Phương pháp 600 còn có thể bao gồm việc xác định các tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp và dựa trên phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh, tại 604. Ví dụ, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai 194 có thể xác định các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp 404 và tín hiệu băng tần cao 124.

Các tham số dạng độ lợi thứ nhất và các tham số dạng độ lợi thứ hai có thể được đưa vào phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh để cho phép điều chỉnh độ lợi trong khi tái tạo tín hiệu âm thanh từ phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh, tại 606. Ví dụ, thông tin phụ băng tần cao 172 trên Fig.1 có thể bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 và các tham số dạng độ lợi thứ hai 406. Bộ dồn kênh 180 có thể đưa các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 và các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 vào dòng bit 199, và dòng bit 199 có thể được truyền đến bộ giải mã (ví dụ, hệ thống 500 trên Fig.5). Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 592 trên Fig.5 có thể điều chỉnh tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 508 dựa trên tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 để tạo ra tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh thứ hai 544. Tín hiệu kích thích

băng tần cao thứ hai 561 ít nhất một phần dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh thứ hai 544. Ngoài ra, bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 526 trên Fig.5 có thể điều chỉnh tín hiệu băng tần cao được tổng hợp 524 dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 để tái tạo phiên bản của tín hiệu băng tần cao 124.

Phương pháp thứ hai 610 có thể bao gồm việc thu, tại bộ giải mã thoại, tín hiệu âm thanh được mã hóa từ bộ mã hóa thoại, tại 612. Tín hiệu âm thanh được mã hóa có thể bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 208 được tạo ra tại bộ mã hóa thoại và/hoặc tín hiệu dư băng tần cao 224 được tạo ra tại bộ mã hóa thoại. Tín hiệu âm thanh được mã hóa còn có thể bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp 404 và tín hiệu băng tần cao 124.

Tín hiệu âm thanh có thể được tái tạo từ tín hiệu âm thanh được mã hóa dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất và dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai, tại 614. Ví dụ, bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 592 trên Fig.5 có thể điều chỉnh tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa 508 dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất 242 để tạo ra tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh thứ hai 544. Bộ tạo kích thích băng tần cao 520 trên Fig.5 có thể tạo ra tín hiệu kích thích băng tần cao thứ hai 561 dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh thứ hai 544. Bộ tổng hợp dự đoán tuyến tính 522 có thể thực hiện phép toán tổng hợp dự đoán tuyến tính trên tín hiệu kích thích băng tần cao thứ hai 561 để tạo ra tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ hai 524, và bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 526 có thể điều chỉnh tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ hai 524 dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai 406 để tạo ra tín hiệu băng tần cao được tổng hợp được điều chỉnh thứ hai 528 (ví dụ, tín hiệu âm thanh được tái tạo).

Các phương pháp 600, 610 trên Fig.6 có thể đưa ra sự tương quan năng lượng theo từng khung con (ví dụ, cải thiện sự biến hóa theo thời gian) giữa kích thích băng tần thấp được mở rộng theo hàm điều hòa của tín hiệu âm thanh 102 và phần dư băng

tần cao của tín hiệu âm thanh đầu vào 102. Ví dụ, trong giai đoạn độ lợi thứ nhất, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 và bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất 192 có thể điều chỉnh kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa dựa trên các tham số độ lợi thứ nhất để lập mô hình kích thích băng tần thấp mở rộng theo hàm điều hòa dựa trên phần dư của băng tần cao. Các phương pháp 600, 610 còn có thể cải thiện sự tương quan năng lượng theo từng khung con giữa tín hiệu băng tần cao 124 và phiên bản được tổng hợp của tín hiệu băng tần cao 124. Ví dụ, trong giai đoạn độ lợi thứ hai, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai 194 và bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai 196 có thể điều chỉnh phiên bản được tổng hợp của tín hiệu băng tần cao 124 dựa trên các tham số độ lợi thứ hai để lập mô hình phiên bản được tổng hợp của tín hiệu băng tần cao 124 dựa trên tín hiệu băng tần cao 124.

Theo các phương án cụ thể, các phương pháp 600, 610 trên Fig.6 có thể được thực hiện thông qua phần cứng (ví dụ, thiết bị FPGA, ASIC, v.v.) của bộ xử lý chẳng hạn như bộ xử lý trung tâm (CPU), bộ xử lý tín hiệu số (DSP), hoặc bộ điều khiển, thông qua thiết bị phần sụn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Ví dụ, các phương pháp 600, 610 trên Fig.6 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý mà thực thi các lệnh, như được mô tả có tham chiếu đến Fig.7.

Trên Fig.7, sơ đồ khối về các phương án minh họa cụ thể của thiết bị truyền thông không dây được thể hiện và được ký hiệu chung là 700. Thiết bị 700 bao gồm bộ xử lý thứ nhất 710 (ví dụ, CPU) được ghép nối với bộ nhớ 732. Bộ nhớ 732 có thể bao gồm các lệnh 760 thực thi được bởi bộ xử lý thứ nhất 710 và/hoặc CODEC 734 để thực hiện các phương pháp và quy trình được bộc lộ ở đây, chẳng hạn như các phương pháp 600, 610 trên Fig.6.

Theo một phương án cụ thể, CODEC 734 có thể bao gồm hệ thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 782 và hệ thống điều chỉnh độ lợi hai giai đoạn 784. Theo một phương án cụ thể, hệ thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 782 bao gồm một hoặc nhiều thành phần của hệ thống 100 trên Fig.1, một hoặc nhiều thành phần của hệ thống

200 trên Fig.2, và/hoặc một hoặc nhiều thành phần của hệ thống 400 trên Fig.4. Ví dụ, hệ thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 782 có thể thực hiện các phép toán mã hóa kết hợp với các hệ thống 100-200 trên Fig.2, hệ thống 400 trên Fig.4, và phương pháp 600 trên Fig.6. Theo một phương án cụ thể, hệ thống điều chỉnh độ lợi hai giai đoạn 784 có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần của hệ thống 500 trên Fig.5. Ví dụ, hệ thống điều chỉnh độ lợi hai giai đoạn 784 có thể thực hiện các phép toán giải mã kết hợp với hệ thống 500 trên Fig.5 và phương pháp 610 trên Fig.6. Hệ thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 782 và/hoặc hệ thống điều chỉnh độ lợi hai giai đoạn 784 có thể được thực hiện thông qua phần cứng chuyên dụng (ví dụ, hệ mạch), bởi bộ xử lý thực thi các lệnh để thực hiện một hoặc nhiều tác vụ, hoặc tổ hợp của chúng.

Ví dụ, bộ nhớ 732 hoặc bộ nhớ 790 trong CODEC 734 có thể là thiết bị bộ nhớ, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên từ điện trở (MRAM), bộ nhớ MRAM đảo từ bằng dòng spin (STT-MRAM), bộ nhớ đệm nhanh, bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (PROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được có thể xóa (EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được có thể xóa bằng điện (EEPROM), các thanh ghi, ổ cứng, ổ đĩa di động, hoặc bộ nhớ chỉ đọc dùng đĩa CD (CD-ROM). Thiết bị nhớ có thể bao gồm các lệnh (ví dụ, các lệnh 760 hoặc 795) mà khi được thực thi bởi máy tính (ví dụ, bộ xử lý trong CODEC 734 và/hoặc bộ xử lý 710), có thể lệnh cho máy tính thực hiện ít nhất một phần của một trong các phương pháp 600, 610 trên Fig.6. Ví dụ, bộ nhớ 732 hoặc bộ nhớ 790 trong CODEC 734 có thể là phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính mà bao gồm các lệnh (ví dụ, lần lượt các lệnh 760 hoặc các lệnh 795) mà khi được thực thi bởi máy tính (ví dụ, bộ xử lý trong CODEC 734 và/hoặc bộ xử lý 710), sẽ lệnh cho máy tính thực hiện ít nhất một phần của một trong các phương pháp 600, 610 trên Fig.6.

Thiết bị 700 còn có thể bao gồm DSP 796 được ghép nối với CODEC 734 và với bộ xử lý 710. Theo một phương án cụ thể, DSP 796 có thể bao gồm hệ thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 797 và hệ thống điều chỉnh độ lợi hai giai đoạn 798. Hệ

thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 797 có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần của hệ thống 100 trên Fig.1, một hoặc nhiều thành phần của hệ thống 200 trên Fig.2, và/hoặc một hoặc nhiều thành phần của hệ thống 400 trên Fig.4. Ví dụ, hệ thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 797 có thể thực hiện các phép toán mã hóa kết hợp với các hệ thống 100-200 trên Fig.2, hệ thống 400 trên Fig.4, và phương pháp 600 trên Fig.6. Hệ thống điều chỉnh độ lợi hai giai đoạn 798 có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần của hệ thống 500 trên Fig.5. Ví dụ, hệ thống điều chỉnh độ lợi hai giai đoạn 798 có thể thực hiện các phép toán giải mã kết hợp với hệ thống 500 trên Fig.5 và phương pháp 610 trên Fig.6. Hệ thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 797 và/hoặc hệ thống điều chỉnh độ lợi hai giai đoạn 798 có thể được thực hiện thông qua phần cứng chuyên dụng (ví dụ, hệ mạch), bởi bộ xử lý thực thi các lệnh để thực hiện một hoặc nhiều tác vụ, hoặc tổ hợp của chúng.

Fig.7 cũng thể hiện bộ điều khiển hiển thị 726 mà được ghép nối với bộ xử lý thứ nhất 710 và với màn hiển thị 728. CODEC 734 có thể được ghép nối với bộ xử lý 710, như được thể hiện trên hình vẽ. Loa 736 và micro 738 có thể được ghép nối với CODEC 734. Ví dụ, micro 738 có thể tạo ra tín hiệu âm thanh đầu vào 102 trên Fig.1, và CODEC 734 có thể tạo ra dòng bit đầu ra 199 để truyền đến bộ thu dựa trên tín hiệu âm thanh đầu vào 102. Theo ví dụ khác, loa 736 có thể được sử dụng để kết xuất tín hiệu được tái tạo bởi CODEC 734 từ dòng bit đầu ra 199 trên Fig.1, trong đó dòng bit đầu ra 199 được nhận từ bộ truyền. Fig.7 cũng thể hiện rằng bộ điều khiển không dây 740 có thể được ghép nối với bộ xử lý 710 và với anten không dây 742.

Theo một phương án cụ thể, bộ xử lý 710, bộ điều khiển hiển thị 726, bộ nhớ 732, CODEC 734, DSP 796 và bộ điều khiển không dây 740 được bao gồm trong thiết bị hệ thống trong gói hoặc hệ thống trên chip (ví dụ, môđem trạm di động (mobile station modem - MSM)) 722. Theo phương án cụ thể, thiết bị đầu vào 730, chẳng hạn như màn hình cảm ứng và/hoặc bàn phím, và nguồn điện 744 được ghép nối với thiết bị hệ thống trên chip 722. Hơn nữa, theo phương án cụ thể, như được thể hiện trên

Fig.7, màn hiển thị 728, thiết bị đầu vào 730, loa 736, micro 738, anten 742, và nguồn điện 744 nằm ngoài thiết bị hệ thống trên chip 722. Tuy nhiên, mỗi màn hiển thị 728, thiết bị đầu vào 730, loa 736, micro 738, anten 742, và nguồn điện 744 có thể được ghép nối với một hoặc nhiều bộ phận của thiết bị hệ thống trên chip 722, chẳng hạn như giao diện hoặc bộ điều khiển.

Kết hợp với các phương án đã được mô tả, thiết bị thứ nhất được bộc lộ là bao gồm phương tiện để xác định các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa và/hoặc dựa trên tín hiệu dư băng tần cao kết hợp với phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Ví dụ, phương tiện để xác định các tham số dạng độ lợi thứ nhất có thể bao gồm bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 190 trên Fig.1 và Fig.2, môđun nhận dạng khung 214 trên Fig.2, hệ thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 782 trên Fig.7, hệ thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 797 trên Fig.7, một hoặc nhiều thiết bị được tạo cấu hình để xác định các tham số dạng độ lợi thứ nhất (ví dụ, bộ xử lý thực thi các lệnh tại vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính), hoặc tổ hợp bất kỳ giữa chúng.

Thiết bị thứ nhất có thể còn bao gồm phương tiện để xác định các tham số dạng độ lợi dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp và dựa trên phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh. Ví dụ, phương tiện để xác định các tham số dạng độ lợi thứ hai có thể bao gồm bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai 194 trên Fig.1 và Fig.4, hệ thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 782 trên Fig.7, hệ thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 797 trên Fig.7, một hoặc nhiều thiết bị được tạo cấu hình để xác định các tham số độ lợi thứ hai, (ví dụ, bộ xử lý thực thi các lệnh tại vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính), hoặc tổ hợp bất kỳ giữa chúng.

Thiết bị thứ nhất còn bao gồm phương tiện để đưa các tham số dạng độ lợi thứ nhất và các tham số dạng độ lợi thứ hai vào phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh để cho phép điều chỉnh độ lợi trong khi tái tạo tín hiệu âm thanh từ phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh. Ví dụ, phương tiện để đưa các tham số dạng độ lợi

thứ nhất và các tham số dạng độ lợi thứ hai vào phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh có thể bao gồm bộ dồn kênh 180 trên Fig.1, hệ thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 782 trên Fig.7, hệ thống ước lượng độ lợi hai giai đoạn 797 trên Fig.7, một hoặc nhiều thiết bị được tạo cấu hình để đưa các tham số độ lợi thứ nhất vào phiên bản được mã hóa của tín hiệu âm thanh, (ví dụ, bộ xử lý thực thi các lệnh tại vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính), hoặc tổ hợp bất kỳ giữa chúng.

Kết hợp với các phương án đã được mô tả, thiết bị thứ hai được bộc lộ là bao gồm phương tiện để thu tín hiệu âm thanh được mã hóa từ bộ mã hóa thoại. Tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa thứ nhất được tạo ra tại bộ mã hóa thoại và dựa trên tín hiệu dư băng tần cao được tạo ra tại bộ mã hóa thoại. Tín hiệu âm thanh được mã hóa còn bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ nhất được tạo ra tại bộ mã hóa thoại và dựa trên băng tần cao tín hiệu âm thanh. Ví dụ, phương tiện để thu tín hiệu âm thanh được mã hóa có thể bao gồm bộ tạo kích thích phi tuyến tính 507 trên Fig.5, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 592 trên Fig.5, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai 526 trên Fig.5, hệ thống điều chỉnh độ lợi hai giai đoạn 784 trên Fig.7, hệ thống điều chỉnh độ lợi hai giai đoạn 798 trên Fig.7, một hoặc nhiều thiết bị được tạo cấu hình để xác định việc thu tín hiệu âm thanh được mã hóa, (ví dụ, bộ xử lý thực thi các lệnh tại vật ghi lưu trữ bất biến đọc được bởi máy tính), hoặc tổ hợp bất kỳ giữa chúng.

Thiết bị thứ hai còn có thể bao gồm phương tiện tái tạo tín hiệu âm thanh từ tín hiệu âm thanh được mã hóa dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất và dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai. Ví dụ, phương tiện để tái tạo tín hiệu âm thanh có thể bao gồm bộ tạo kích thích phi tuyến tính 507 trên Fig.5, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất 592 trên Fig.5, bộ tạo kích thích băng tần cao 520 trên Fig.5, bộ tổng hợp hệ số dự đoán tuyến tính 522 trên Fig.5, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai 526 trên Fig.5, hệ thống điều chỉnh độ lợi hai giai đoạn 784 trên Fig.7, hệ thống điều chỉnh độ lợi hai giai

đoạn 798 trên Fig.7, một hoặc nhiều thiết bị được tạo cấu hình để tái tạo tín hiệu âm thanh, (ví dụ, bộ xử lý thực thi các lệnh tại vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính), hoặc tổ hợp bất kỳ giữa chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng các khối logic, cấu hình, môđun, mạch, và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả cùng với các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, phần mềm máy tính được thực hiện bằng thiết bị xử lý chẳng hạn như bộ xử lý phần cứng, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Các bộ phận, khối, cấu hình, môđun, mạch và bước minh họa đã được mô tả như trên thường là theo chức năng của chúng. Việc chức năng đó được thực hiện dưới dạng phần cứng hay phần mềm thực thi được phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể và ràng buộc thiết kế áp dụng cho toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể thực hiện chức năng được mô tả theo nhiều cách khác nhau đối với từng ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định thực hiện này không nên được hiểu là làm chệch ra khỏi phạm vi của sáng chế.

Các bước của phương pháp hoặc thuật toán được mô tả cùng với các phương án được bộc lộ ở đây có thể được thể hiện trực tiếp trong phần cứng, trong môđun phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc trong tổ hợp của cả hai. Môđun phần mềm có thể nằm trong thiết bị bộ nhớ, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên từ điện trở (MRAM), bộ nhớ MRAM đảo từ bằng dòng spin (STT-MRAM), bộ nhớ đệm nhanh, bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (PROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được có thể xóa (EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được có thể xóa bằng điện (EEPROM), các bộ ghi, ổ cứng, đĩa tháo di động, hoặc bộ nhớ chỉ đọc dùng đĩa CD (CD-ROM). Thiết bị bộ nhớ làm ví dụ được ghép nối với bộ xử lý sao cho bộ xử lý có thể đọc thông tin và ghi thông tin vào thiết bị bộ nhớ này. Theo cách khác, thiết bị bộ nhớ có thể được tích hợp vào bộ xử lý. Bộ xử lý và vật ghi có thể nằm trong ASIC. ASIC có thể nằm trong thiết bị điện toán hoặc đầu cuối người

dùng. Thay vào đó, bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể tồn tại dưới dạng các thành phần rời rạc trong thiết bị điện toán hoặc đầu cuối người dùng.

Phần mô tả trên của các phương án được bộc lộ được đưa ra nhằm giúp người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này thực hiện hoặc sử dụng các phương án được bộc lộ này. Các cải biến khác nhau đối với các phương án này sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, và các nguyên lý chung được định nghĩa ở đây có thể được áp dụng cho các phương án khác mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Do đó, phần bộc lộ không được dự định để bị giới hạn ở các phương án được trình bày ở đây, mà là nhằm có được phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và đặc tính mới như được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ sau đây.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp theo dõi các đặc điểm thời gian băng tần cao bao gồm các bước:

thực hiện bước xác định thứ nhất, tại bộ mã hóa thoại, các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa ít nhất một phần vào mức năng lượng của các khung con thứ nhất của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa, dựa ít nhất một phần vào các mức năng lượng của các khung con thứ hai của tín hiệu dư băng tần cao với một phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng;

tạo ra tín hiệu kích thích băng tần cao dựa ít nhất một phần vào tham số dạng độ lợi thứ nhất;

tạo ra tín hiệu băng tần cao tổng hợp dựa trên tín hiệu kích thích băng tần cao;

thực hiện bước xác định thứ hai các tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp và dựa trên một phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh; và

chèn các tham số dạng độ lợi thứ nhất và các tham số dạng độ lợi thứ hai vào phiên bản mã hóa của tín hiệu âm thanh.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định thứ nhất được thực hiện ở giai đoạn ước lượng dạng độ lợi thứ nhất, trong đó bước xác định thứ hai được thực hiện ở giai đoạn ước lượng độ lợi thứ hai và trong đó giai đoạn ước lượng dạng độ lợi thứ hai khác với giai đoạn ước lượng dạng độ lợi thứ nhất.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định thứ nhất, bước xác định thứ hai, và bước chèn được thực hiện ở thiết bị bao gồm thiết bị truyền thông di động.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tham số dạng độ lợi thứ nhất được xác định trong miền dư dự đoán tuyến tính, trong đó tham số dạng độ lợi thứ hai được xác định trong miền tổng hợp dự đoán tuyến tính, và trong đó tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa được tạo ra từ một phần băng tần thấp của tín hiệu âm thanh bằng cách mở rộng điều hòa phi tuyến tính.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

điều chỉnh tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất để tạo ra tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được biến đổi;

trong đó bước tạo tín hiệu kích thích băng tần cao ít nhất một phần dựa vào tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa được cải biến;

thực hiện thao tác tổng hợp dự đoán tuyến tính trên tín hiệu kích thích băng tần cao để tạo ra tín hiệu băng tần cao tổng hợp; và

điều chỉnh tín hiệu băng tần cao được tổng hợp dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó tín hiệu kích thích băng tần cao được tổng hợp dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được cải biến và tín hiệu tiếng ồn được điều biến.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước: lấy mẫu khung băng tần thấp của tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa để tạo ra các khung con thứ nhất; hoặc lấy mẫu khung băng tần cao tương ứng của tín hiệu dư băng tần cao để tạo ra các khung con thứ hai.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bước điều chỉnh tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa bao gồm việc định tỷ lệ một khung con cụ thể trong số các khung con thứ nhất đến xấp xỉ với mức năng lượng của khung con tương ứng trong số các khung con thứ hai.

9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó các khung con thứ hai bao gồm số lượng khung con thứ nhất đáp lại việc xác định rằng khung băng tần cao là khung hữu thanh và trong đó các khung con thứ hai bao gồm số lượng các khung con thứ hai nhỏ hơn số lượng các khung con thứ nhất đáp lại việc xác định rằng khung băng tần cao không phải là khung hữu thanh.

10. Phương pháp theo điểm 7, trong đó các khung con thứ nhất và các khung con thứ hai bao gồm cùng số lượng các khung con cho cả khung hữu thanh và khung vô thanh; trong đó các khung thứ nhất và khung thứ hai bao gồm bốn khung con nếu tốc độ lấy mẫu lõi băng tần thấp là 12,8 kilohertz (kHz), và trong đó các khung con thứ nhất và các khung con thứ hai bao gồm năm khung con nếu tốc độ lấy mẫu lõi băng tần thấp là 16 kHz.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định thứ nhất, bước xác định thứ hai, và bước chèn được thực hiện ở thiết bị bao gồm đơn vị dữ liệu định vị cố định.

12. Thiết bị theo dõi các đặc điểm thời gian băng tần cao bao gồm:

bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất được tạo cấu hình để xác định các tham số dạng độ lợi thứ nhất ít nhất một phần dựa trên các mức năng lượng của các khung con thứ nhất của tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa, dựa ít nhất một phần vào các mức năng lượng của các khung con thứ hai của tín hiệu dư băng tần cao gắn với phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng;

bộ tạo kích thích băng tần cao được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu kích thích băng tần cao dựa ít nhất một phần vào các tham số dạng độ lợi thứ nhất;

bộ tổng hợp dự đoán tuyến tính được tạo cấu hình để thực hiện thao tác tổng hợp dự đoán tuyến tính trên tín hiệu kích thích băng tần cao để tạo ra tín hiệu băng tần cao tổng hợp;

bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai được tạo cấu hình để xác định các tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao được tổng hợp và dựa trên phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh; và

mạch được tạo cấu hình để chèn các tham số dạng độ lợi thứ nhất và tham số dạng độ lợi thứ hai vào phiên bản mã hóa của tín hiệu âm thanh.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó các tham số dạng độ lợi thứ nhất được xác định trong miền dư dự đoán tuyến tính, trong đó mạch này bao gồm bộ dồn kênh và trong đó tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa được tạo ra từ phần băng tần thấp của tín hiệu âm thanh qua việc mở rộng điều hòa phi tuyến tính.

14. Thiết bị theo điểm 12, trong đó thiết bị này còn bao gồm: anten; và bộ thu được ghép nối với anten và được tạo cấu hình để thu tín hiệu âm thanh.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó thiết bị này còn bao gồm bộ xử lý được ghép nối với bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai, mạch và bộ thu, trong đó bộ xử lý được tích hợp vào thiết bị truyền thông di động.

16. Thiết bị theo điểm 14, trong đó thiết bị này còn bao gồm bộ xử lý được ghép nối với bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất, bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai, mạch và bộ thu, trong đó bộ xử lý được tích hợp vào đơn vị dữ liệu định vị cố định.

17. Thiết bị theo điểm 12, trong đó thiết bị này còn bao gồm bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất được tạo cấu hình để điều chỉnh tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa dựa trên tham số dạng độ lợi thứ nhất để tạo ra tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa được biến đổi được điều chỉnh, trong đó bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất còn được tạo cấu hình để:

lấy mẫu khung băng tần thấp của tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa để tạo ra các khung con thứ nhất; hoặc

lấy mẫu khung băng tần cao tương ứng của tín hiệu dư băng tần cao để tạo ra các khung con thứ nhất.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó các khung con thứ nhất bao gồm số lượng khung con thứ nhất đáp lại việc xác định rằng khung băng tần cao là khung hữu thanh và trong đó các khung con thứ nhất bao gồm số lượng các khung con thứ hai nhỏ hơn số lượng các khung con thứ nhất đáp lại việc xác định rằng khung băng tần cao là khung vô thanh.

19. Thiết bị theo điểm 17, trong đó các khung con thứ nhất bao gồm mười sáu khung con đáp lại việc xác định rằng khung băng tần cao là khung hữu thanh.

20. Thiết bị theo điểm 17, trong đó bộ tạo kích thích băng tần cao được tạo cấu hình để tạo tín hiệu kích thích băng tần cao dựa trên tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa được biến đổi và tín hiệu tiếng ồn được điều biến.

21. Thiết bị theo điểm 12, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất được tạo cấu hình để điều chỉnh tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa dựa trên khung băng tần thấp của tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa; và

bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai được tạo cấu hình để điều chỉnh tín hiệu băng tần cao tổng hợp dựa trên tham số dạng độ lợi thứ hai.

22. Phương pháp theo dõi các đặc điểm thời gian băng tần cao bao gồm các bước:

thu, ở bộ giải mã thoại, tín hiệu âm thanh được mã hóa từ bộ mã hóa thoại, trong đó tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm: các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên bước xác định thứ nhất, bước xác định thứ nhất dựa ít nhất một phần vào các mức năng lượng của các khung con thứ nhất của tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa thứ nhất được tạo ra ở bộ mã hóa thoại, dựa ít nhất một phần vào vào mức năng lượng của các khung con thứ hai của tín hiệu dư băng tần cao được tạo ra ở bộ mã hóa thoại, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng; và tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên bước xác định thứ hai, bước xác định thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao tổng hợp thứ nhất được tạo ra ở bộ mã hóa thoại và dựa trên phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh, trong đó tín hiệu băng tần cao tổng hợp dựa trên tín hiệu kích thích băng tần cao thứ nhất mà dựa ít nhất một phần vào các tham số dạng độ lợi thứ nhất; và

tái tạo các tín hiệu âm thanh từ tín hiệu âm thanh được mã hóa dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất và dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai.

23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó bước tái tạo tín hiệu âm thanh ở bộ giải mã thoại bao gồm các bước:

tạo tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa thứ hai dựa trên việc mở rộng phi tuyến tính việc kích thích băng tần thấp của tín hiệu âm thanh được mã hóa;

điều chỉnh tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa thứ hai dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất để thu được tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa thứ hai được biến đổi;

tạo tín hiệu kích thích băng tần cao thứ hai dựa trên tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa thứ hai được biến đổi;

thực hiện thao tác tổng hợp dự đoán tuyến tính trên tín hiệu kích thích băng tần cao thứ hai để tạo ra tín hiệu băng tần cao được tổng hợp; và

điều chỉnh tín hiệu băng tần cao được tổng hợp thứ hai dựa trên tham số dạng độ lợi thứ hai.

24. Phương pháp theo điểm 22, trong đó bước thu và tái tạo được thực hiện ở thiết bị bao gồm thiết bị truyền thông di động.

25. Phương pháp theo điểm 22, trong đó bước thu và tái tạo được thực hiện ở thiết bị bao gồm đơn vị dữ liệu định vị cố định.

26. Hệ thống theo dõi các đặc điểm thời gian băng tần cao bao gồm bộ giải mã thoại, bộ giải mã thoại được tạo cấu hình để:

thu tín hiệu âm thanh mã hóa từ bộ mã hóa thoại, trong đó tín hiệu âm thanh mã hóa bao gồm:

các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên bước xác định thứ nhất, bước xác định thứ nhất dựa ít nhất một phần vào các mức năng lượng của các khung con thứ nhất của tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa thứ nhất được tạo ra ở bộ mã hóa thoại, dựa ít nhất một phần vào các mức năng lượng của các khung con thứ hai của tín hiệu dư băng tần cao được tạo ra ở bộ mã hóa thoại, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng; và các tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên bước xác định thứ hai, bước xác định thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao tổng hợp thứ nhất được tạo ra ở bộ mã hóa thoại và dựa trên phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh, trong đó tín hiệu

băng tần cao tổng hợp thứ nhất dựa trên tín hiệu kích thích băng tần cao thứ nhất là dựa ít nhất một phần vào các tham số dạng độ lợi thứ nhất; và

tái tạo tín hiệu âm thanh từ tín hiệu âm thanh mã hóa dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất và dựa trên tham số dạng độ lợi thứ hai.

27. Hệ thống theo điểm 26, trong đó hệ thống này bao gồm: anten; và bộ thu được ghép nối với anten và được tạo cấu hình để thu tín hiệu âm thanh mã hóa.

28. Hệ thống theo điểm 27, trong đó hệ thống còn bao gồm bộ xử lý được ghép nối với bộ thu, trong đó bộ xử lý và bộ thu được tích hợp vào thiết bị truyền thông di động.

29. Hệ thống theo điểm 27, trong đó hệ thống còn bao gồm bộ xử lý được ghép nối với bộ thu, trong đó bộ xử lý và bộ thu được tích hợp vào đơn vị dữ liệu định vị cố định.

30. Hệ thống theo điểm 26, trong đó hệ thống này bao gồm:

bộ tạo kích thích không tuyến tính được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa thứ hai dựa trên việc kích thích băng tần thấp tín hiệu âm thanh mã hóa;

bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất được tạo cấu hình để điều chỉnh tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa thứ hai dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất để thu được tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa được biến đổi thứ hai; và

bộ tạo kích thích băng tần cao được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu kích thích băng tần cao thứ hai dựa trên tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa thứ hai được biến đổi.

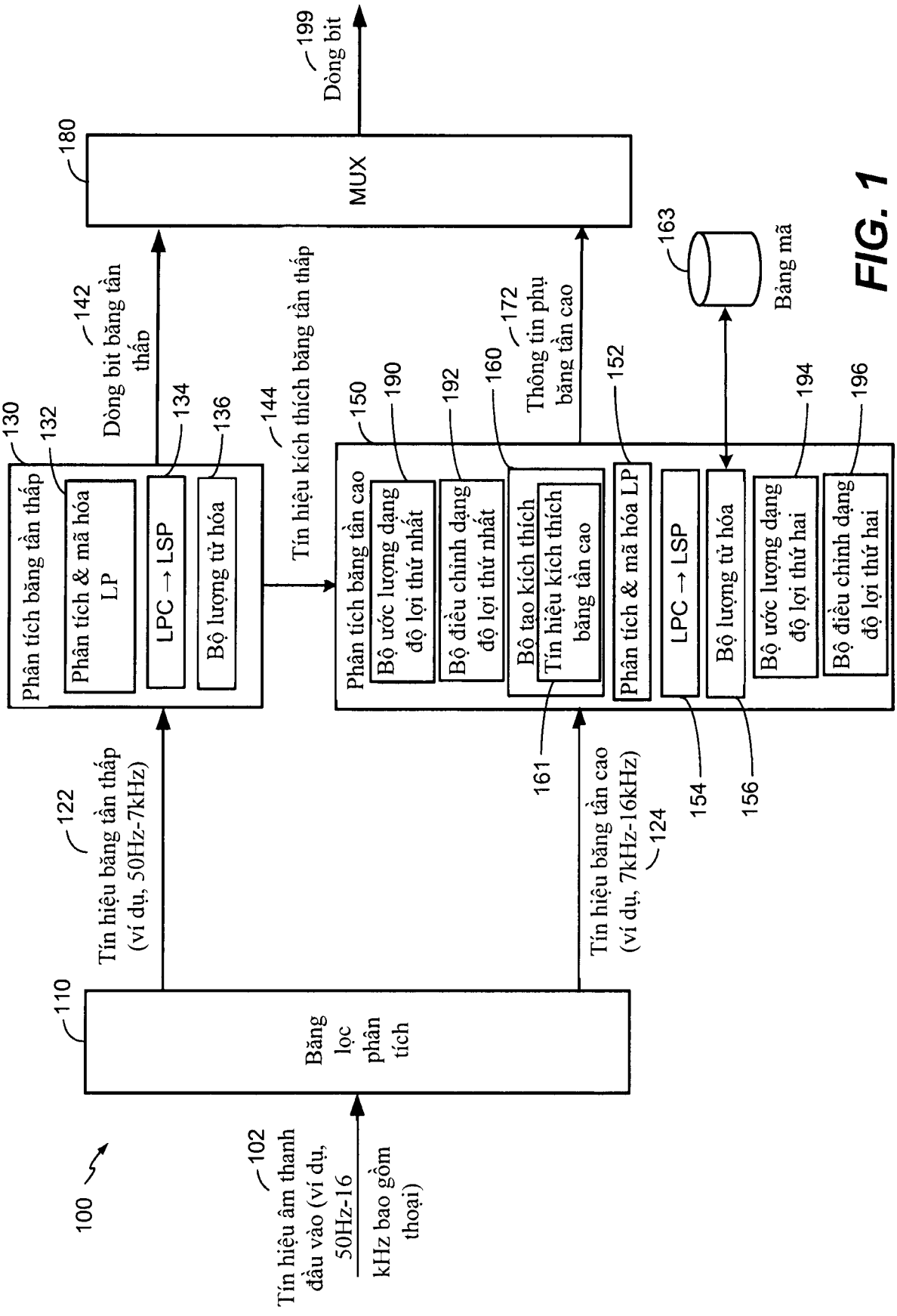

100
102
Tín hiệu âm thanh đầu vào (ví dụ, 50Hz-16 kHz bao gồm thoại)
110
Băng lọc phân tích
122
Tín hiệu băng tần thấp (ví dụ, 50Hz-7kHz)
124
Tín hiệu băng tần cao (ví dụ, 7kHz-16kHz)
130
Phân tích băng tần thấp
132
Phân tích & mã hóa LP
134
LPC → LSP
136
Bộ lượng tử hóa
142
Dòng bit băng tần thấp
144
Tín hiệu kích thích băng tần thấp
150
Phân tích băng tần cao
152
Phân tích & mã hóa LP
154
LPC → LSP
156
Bộ lượng tử hóa
160
Bộ tạo kích thích
161
Tín hiệu kích thích băng tần cao
163
Bảng mã
172
Thông tin phụ băng tần cao
180
MUX
190
Bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất
192
Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất
194
Bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai
196
Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai
199
Dòng bit

FIG. 1

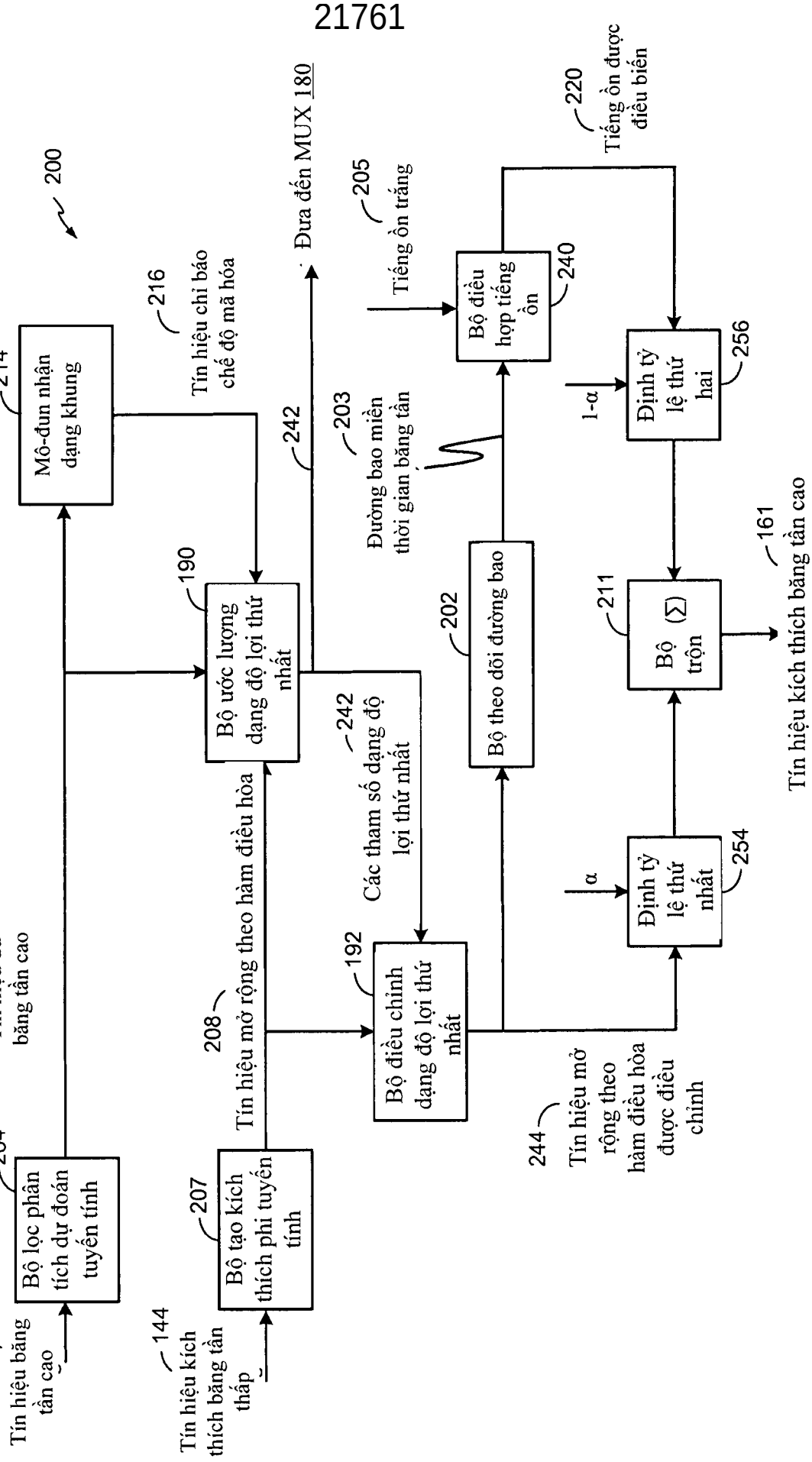

200
Mô-đun nhận dạng khung
214
Tín hiệu chỉ báo chế độ mã hóa
216
Đưa đến MUX 180
Tín hiệu băng tần cao
124
Bộ lọc phân tích dự đoán tuyến tính
204
Tín hiệu kích thích băng tần thấp
144
Bộ tạo kích thích phi tuyến tính
207
Tín hiệu dư băng tần cao
224
Tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa
208
Bộ ước lượng dạng độ lợi thứ nhất
190
242
Các tham số dạng độ lợi thứ nhất
242
Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất
192
Bộ theo dõi đường bao
202
Đường bao miền thời gian băng tần
203
Tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh
244
Tiếng ồn trắng
205
Bộ điều hợp tiếng ồn
240
Tiếng ồn được điều biến
220
α
Định tỷ lệ thứ nhất
254
1-α
Định tỷ lệ thứ hai
256
Bộ (Σ) trộn
211
Tín hiệu kích thích băng tần cao
161

FIG. 2

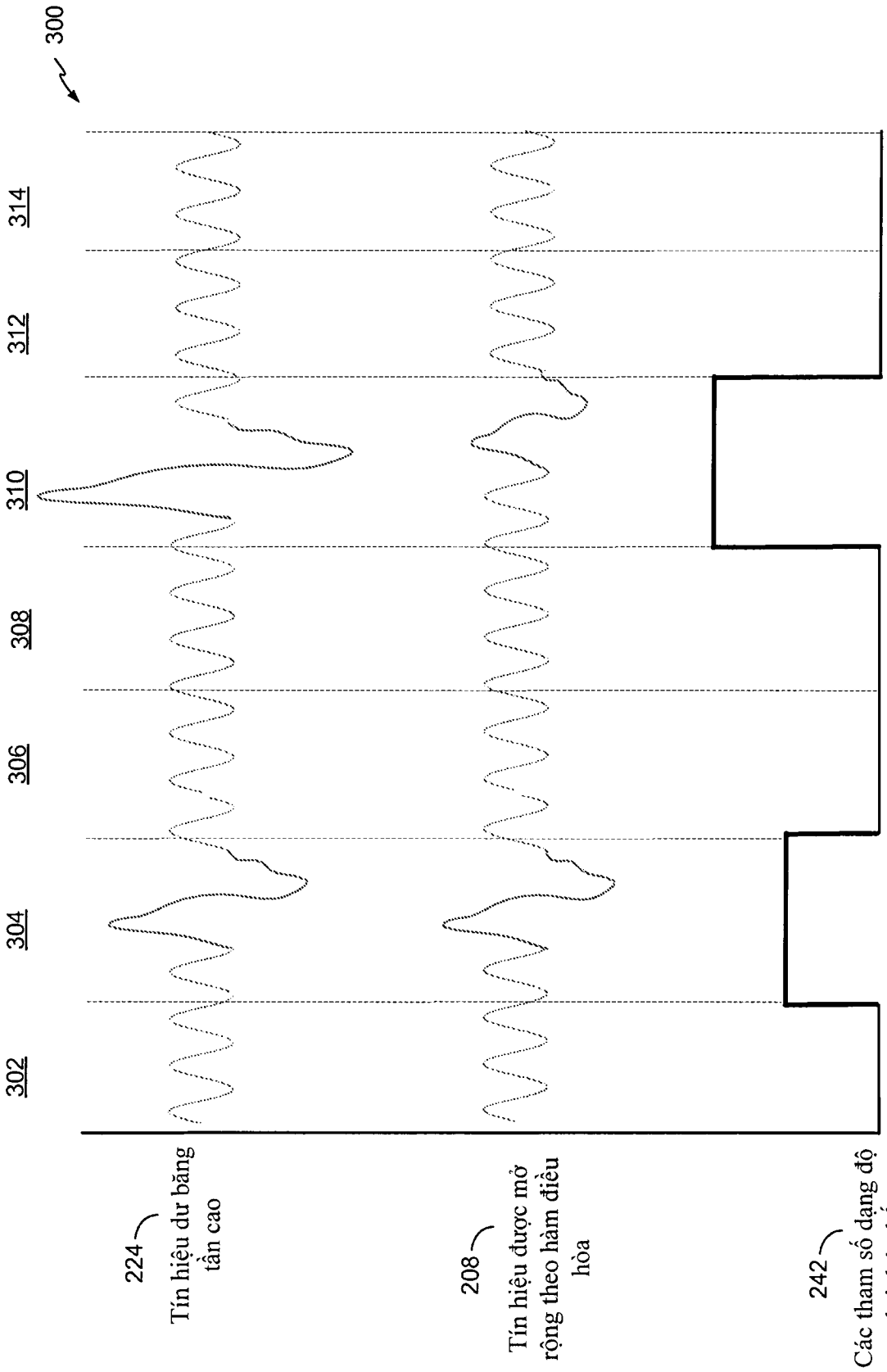

300
302
304
306
308
310
312
314
224
Tín hiệu dư băng tần cao
208
Tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa
242
Các tham số dạng độ lợi thứ nhất

FIG. 3

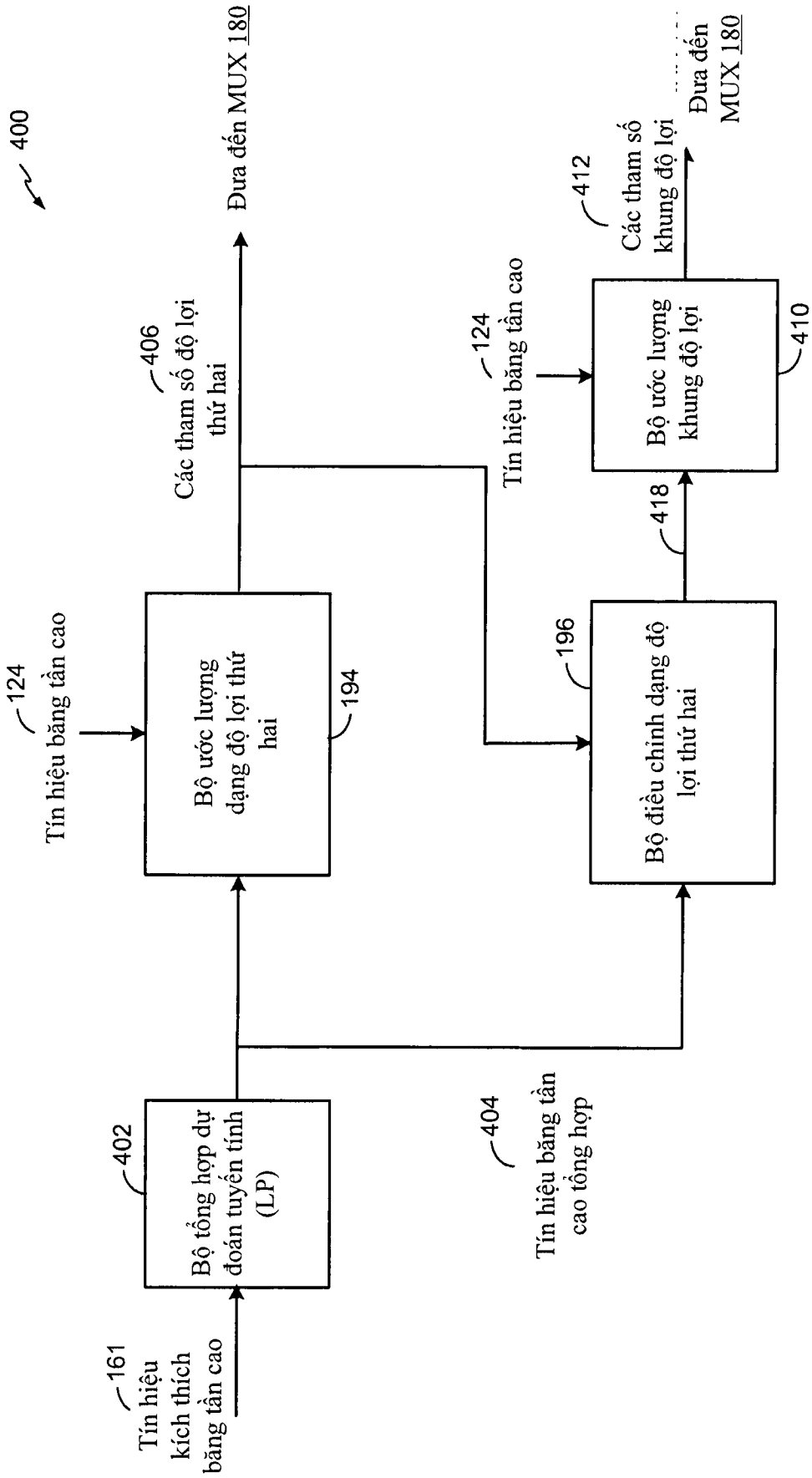

400
Đưa đến MUX 180
406
Các tham số độ lợi thứ hai
124
Tín hiệu băng tần cao
Bộ ước lượng dạng độ lợi thứ hai
194
124
Tín hiệu băng tần cao
196
Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai
412
Các tham số khung độ lợi
Đưa đến MUX 180
Bộ ước lượng khung độ lợi
410
418
402
Bộ tổng hợp dự đoán tuyến tính (LP)
404
Tín hiệu băng tần cao tổng hợp
161
Tín hiệu kích thích băng tần cao

FIG. 4

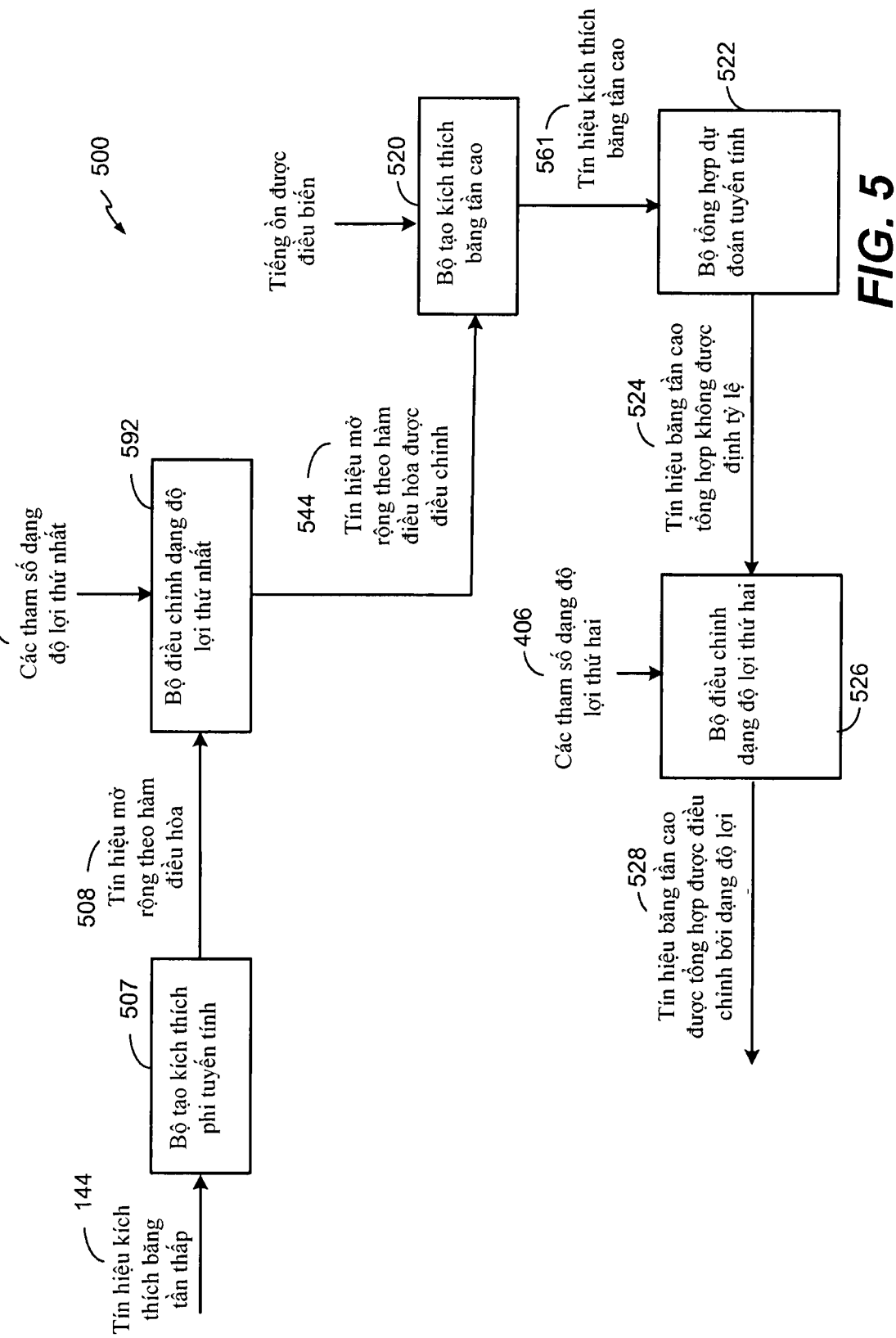

500
144
Tín hiệu kích thích băng tần thấp
Bộ tạo kích thích phi tuyến tính
507
508
Tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa
242
Các tham số dạng độ lợi thứ nhất
Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ nhất
592
544
Tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa được điều chỉnh
Tiếng ồn được điều biến
Bộ tạo kích thích băng tần cao
520
561
Tín hiệu kích thích băng tần cao
Bộ tổng hợp dự đoán tuyến tính
522
524
Tín hiệu băng tần cao tổng hợp không được định tỷ lệ
406
Các tham số dạng độ lợi thứ hai
Bộ điều chỉnh dạng độ lợi thứ hai
526
528
Tín hiệu băng tần cao được tổng hợp được điều chỉnh bởi dạng độ lợi

FIG. 5

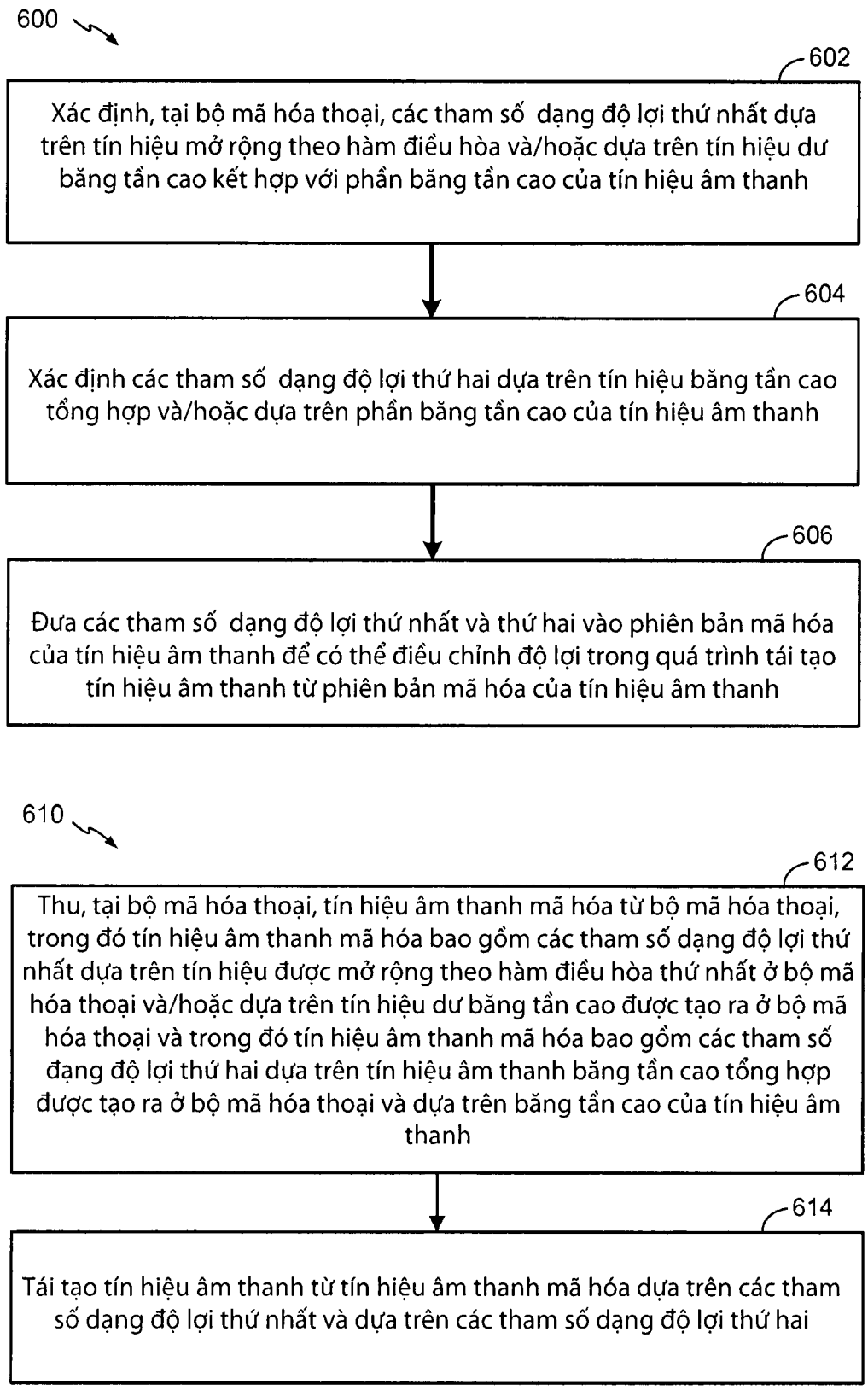

600
602
Xác định, tại bộ mã hóa thoại, các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu mở rộng theo hàm điều hòa và/hoặc dựa trên tín hiệu dư băng tần cao kết hợp với phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh
604
Xác định các tham số dạng độ lợi thứ hai dựa trên tín hiệu băng tần cao tổng hợp và/hoặc dựa trên phần băng tần cao của tín hiệu âm thanh
606
Đưa các tham số dạng độ lợi thứ nhất và thứ hai vào phiên bản mã hóa của tín hiệu âm thanh để có thể điều chỉnh độ lợi trong quá trình tái tạo tín hiệu âm thanh từ phiên bản mã hóa của tín hiệu âm thanh
610
612
Thu, tại bộ mã hóa thoại, tín hiệu âm thanh mã hóa từ bộ mã hóa thoại, trong đó tín hiệu âm thanh mã hóa bao gồm các tham số dạng độ lợi thứ nhất dựa trên tín hiệu được mở rộng theo hàm điều hòa thứ nhất ở bộ mã hóa thoại và/hoặc dựa trên tín hiệu dư băng tần cao được tạo ra ở bộ mã hóa thoại và trong đó tín hiệu âm thanh mã hóa bao gồm các tham số đạng độ lợi thứ hai dựa trên tín hiệu âm thanh băng tần cao tổng hợp được tạo ra ở bộ mã hóa thoại và dựa trên băng tần cao của tín hiệu âm thanh
614
Tái tạo tín hiệu âm thanh từ tín hiệu âm thanh mã hóa dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ nhất và dựa trên các tham số dạng độ lợi thứ hai

FIG. 6

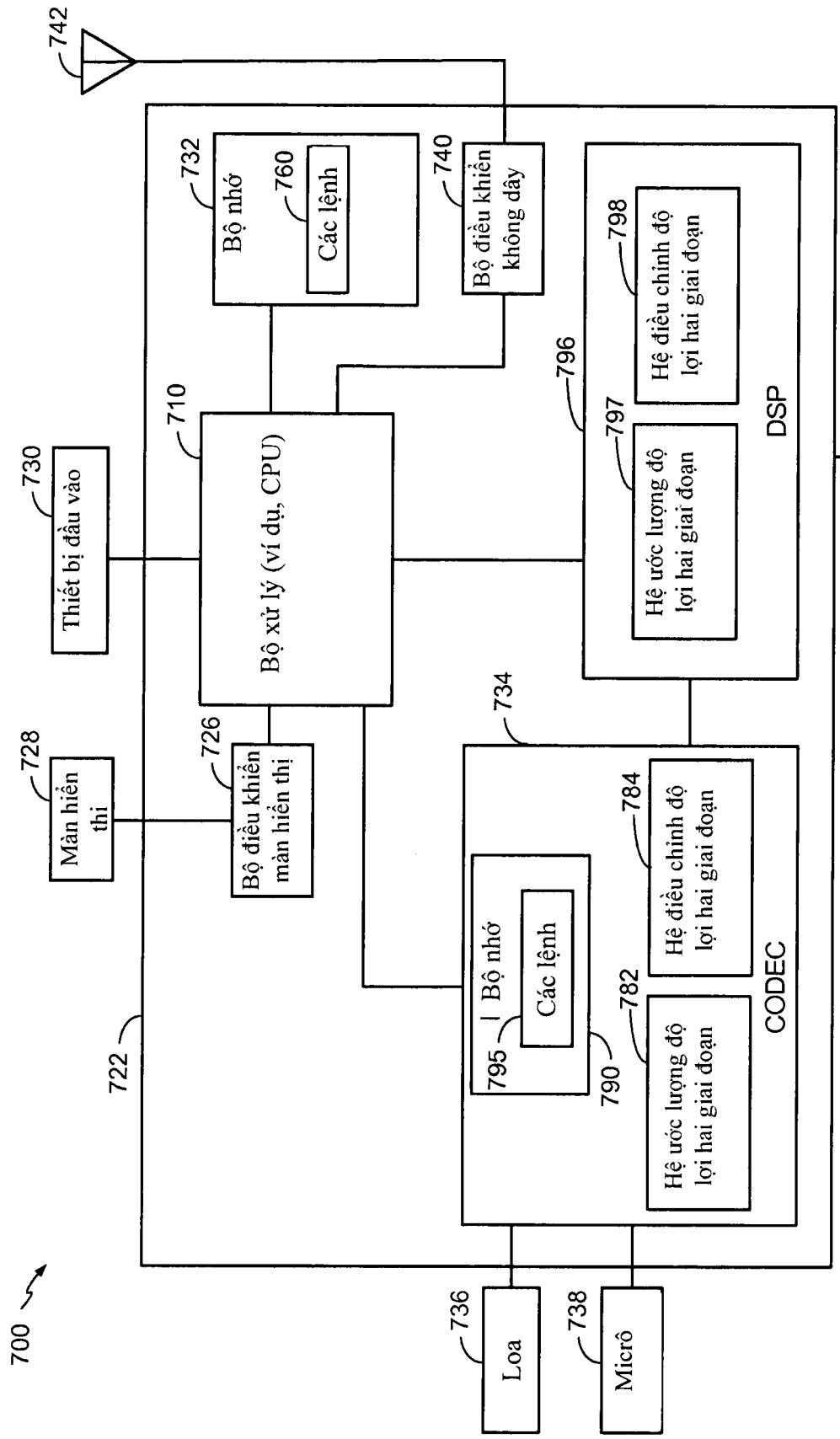

742
732
Bộ nhớ
760
Các lệnh
740
Bộ điều khiển không dây
798
Hệ điều chỉnh độ lợi hai giai đoạn
796
797
Hệ ước lượng độ lợi hai giai đoạn
DSP
744
Nguồn điện
710
Bộ xử lý (ví dụ, CPU)
730
Thiết bị đầu vào
734
728
Màn hiển thị
726
Bộ điều khiển màn hiển thị
784
Hệ điều chỉnh độ lợi hai giai đoạn
795
Bộ nhớ
Các lệnh
790
782
Hệ ước lượng độ lợi hai giai đoạn
CODEC
722
700
736
Loa
738
Micrô

FIG. 7