



(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)



1-0034914

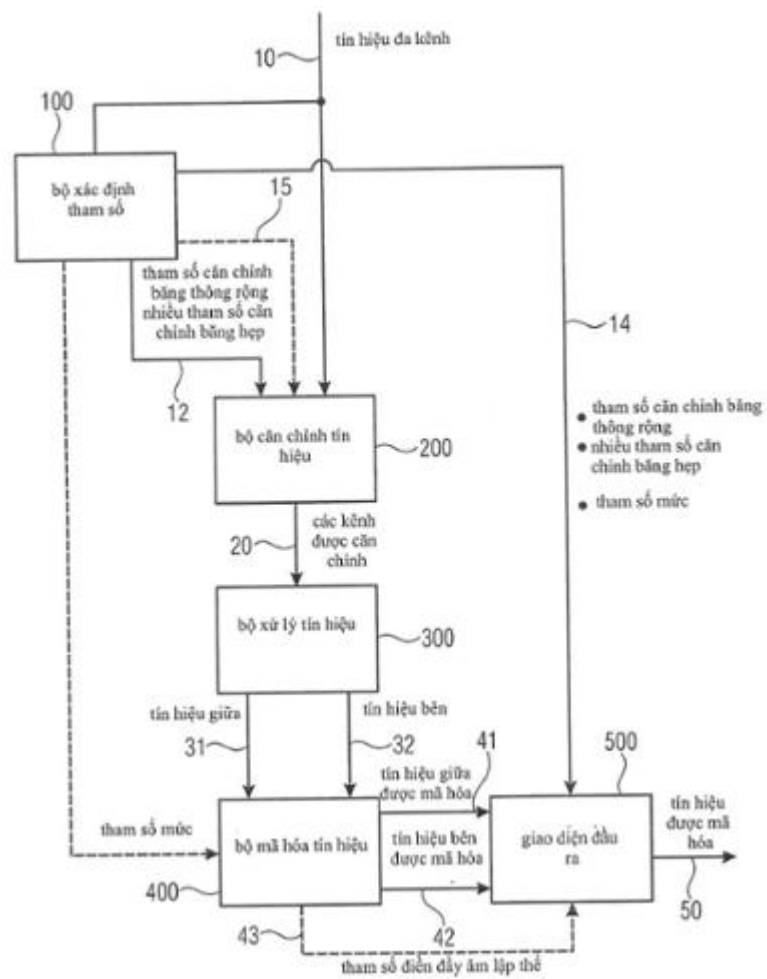
(51)⁷ G10L 19/008

(13) B

-
- (21) 1-2018-03665 (22) 20/01/2017
(86) PCT/EP2017/051205 20/01/2017 (87) WO/2017/125558 27/07/2017
(30) 16152453.3 22/01/2016 EP; 16152450.9 22/01/2016 EP
(45) 27/03/2023 420 (43) 25/10/2018 367A
(73) FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (DE)
Hansastraße 27c, 80686 Muenchen, Germany (DE)
(72) BAYER, Stefan (AT); FOTOPOULOU, Eleni (GR); MULTRUS, Markus (DE);
FUCHS, Guillaume (FR); RAVELLI, Emmanuel (FR); SCHNELL, Markus (DE);
DOEHLA, Stefan (DE); JAEGERS, Wolfgang (DE); DIETZ, Martin (DE);
MARKOVIC, Goran (RS).
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)
-

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA HOẶC GIẢI MÃ TÍN HIỆU ĐA KÊNH
SỬ DỤNG THAM SỐ CĂN CHỈNH BẰNG THÔNG RỘNG VÀ NHIỀU THAM
SỐ CĂN CHỈNH BẰNG HẸP

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp mã hóa hoặc giải mã tín hiệu đa kênh. Thiết bị mã hóa tín hiệu đa kênh có ít nhất hai kênh bao gồm: bộ xác định tham số (100) để xác định tham số căn chỉnh bằng thông rộng và nhiều tham số căn chỉnh bằng hẹp từ tín hiệu đa kênh; bộ căn chỉnh tín hiệu (200) để căn chỉnh ít nhất hai kênh sử dụng tham số căn chỉnh bằng thông rộng và nhiều tham số căn chỉnh bằng hẹp để thu được các kênh được căn chỉnh; bộ xử lý tín hiệu (300) để tính toán tín hiệu giữa và tín hiệu bên sử dụng các kênh được căn chỉnh; bộ mã hóa tín hiệu (400) để mã hóa tín hiệu giữa để thu được tín hiệu giữa được mã hóa và để mã hóa tín hiệu bên để thu được tín hiệu bên được mã hóa; và giao diện đầu ra (500) để tạo ra tín hiệu đa kênh được mã hóa bao gồm tín hiệu giữa được mã hóa, tín hiệu bên được mã hóa, thông tin về tham số căn chỉnh bằng thông rộng và thông tin về nhiều tham số căn chỉnh bằng hẹp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến xử lý âm lập thể hoặc nói chung, xử lý đa kênh, trong đó tín hiệu đa kênh có hai kênh ví dụ như kênh bên trái và kênh bên phải trong trường hợp tín hiệu âm lập thể hoặc có nhiều hơn hai kênh, ví dụ như ba, bốn, năm kênh hoặc bất kỳ số lượng kênh nào khác.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tín hiệu tiếng nói âm lập thể và cụ thể hơn là tín hiệu tiếng nói âm lập thể dạng hội thoại nhận được ít sự quan tâm về mặt khoa học hơn việc lưu trữ và phát sóng âm nhạc âm thanh nổi. Thực vậy, ngày nay, trong việc giao tiếp tiếng nói, truyền dẫn đơn âm vẫn chủ yếu được sử dụng. Tuy nhiên với sự gia tăng của dung lượng và băng thông mạng, hình dung rằng giao tiếp dựa trên các kỹ thuật âm thanh nổi sẽ trở nên phổ biến và mang đến trải nghiệm nghe tốt hơn.

Việc mã hóa hiệu quả vật liệu âm thanh nổi đã được nghiên cứu trong thời gian dài trong việc mã hóa âm thanh cảm quan của âm nhạc để lưu trữ và phát sóng hiệu quả. Ở tốc độ bit cao, khi việc bảo toàn dạng sóng là rất quan trọng, âm lập thể chênh lệch tổng, được biết đến như là âm lập thể giữa/bên (mid/side - M/S) được sử dụng trong thời gian dài. Ở tốc độ bit thấp, âm lập thể cường độ cao và gần đây là mã hóa âm lập thể theo tham số được đưa ra. Kỹ thuật mới nhất được chấp nhận theo các tiêu chuẩn khác nhau như HeAACv2 và Mpeg USAC. Nó tạo ra sự trộn giảm của tín hiệu hai kênh và kết hợp với thông tin phụ theo không gian gọn nhẹ.

Mã hóa âm lập thể liên kết thường được xây dựng trên độ phân giải tần số cao, tức là độ phân giải thời gian thấp, sự biến đổi thời gian - tần số của tín hiệu và sau đó không được tương thích đến độ trễ thấp và việc xử lý miền thời gian được thực hiện trong hầu hết các bộ giải mã tiếng nói. Hơn nữa, tốc độ bit được tạo ra thường cao.

Mặt khác, âm lập thể theo tham số sử dụng giàn lọc phụ được đặt ở phía trước của bộ mã hóa như là bộ xử lý trước và phía sau của bộ giải mã như là bộ xử lý sau. Do đó, bộ mã hóa theo tham số có thể được sử dụng với các bộ mã hóa tiếng nói thông thường như ACELP do nó được thực hiện trong MPEG USAC. Hơn nữa, việc tham số hóa các tình huống âm thanh có thể đạt được với lượng thông tin phụ tối thiểu mà thích hợp với các tốc độ bit thấp. Tuy nhiên, ví dụ, tham số âm lập thể trong MPEG USAC không được thiết kế một cách cụ thể cho độ trễ thấp và không mang đến chất lượng đồng đều cho các tình huống hội thoại khác nhau. Trong phép biểu diễn theo tham số thông thường của các tình huống không gian, chiều rộng của hình ảnh âm lập thể được tái tạo theo cách nhân tạo bằng bộ giải tương quan được áp dụng lên hai kênh được tổng hợp và được điều khiển bởi các tham số kết hợp liên kênh (Inter-channel Coherence - ICs) được tính toán và truyền dẫn bởi bộ mã hóa. Đối với hầu hết tín hiệu tiếng nói âm lập thể, cách mở rộng hình ảnh âm lập thể này không phù hợp để tạo lại môi trường xung quanh tự nhiên của tín hiệu tiếng nói là âm thanh tương đối trực tiếp do nó được sinh ra bởi nguồn đơn được định vị tại vị trí cụ thể trong không gian (đôi khi với một số âm vang trong phòng). Ngược lại, các nhạc cụ âm nhạc cho chiều rộng tự nhiên lớn hơn nhiều so với tín hiệu tiếng nói, mà có thể được mô phỏng tốt hơn bằng việc giải tương quan các kênh.

Các vấn đề cũng xảy ra khi tín hiệu tiếng nói được ghi âm lại với các ống phóng thanh không trùng nhau, như trong cấu hình A-B khi các ống phóng thanh ở xa nhau hoặc để ghi âm hoặc kết xuất lập thể. Các tình huống này có thể được hình dung khi thu tiếng nói trong các hội nghị từ xa hoặc tạo tình huống âm thanh ảo với người nói từ xa trong bộ phận điều khiển đa điểm (MCU - multipoint control unit). Thời gian đến của tín hiệu sau đó là khác với từ kênh đến kênh khác không giống việc ghi âm được thực hiện trong các ống phóng thanh trùng nhau như X-Y (ghi âm cường độ) hoặc M-S (ghi âm giữa -bên). Việc tính toán sự kết hợp của hai kênh không được căn chỉnh theo thời gian sau đó có thể bị ước lượng sai mà dẫn đến thất bại trong việc tổng hợp môi trường xung quanh nhân tạo.

Tài liệu tham khảo về tình trạng kỹ thuật liên quan để xử lý âm lập thể là patent

Mỹ số 5,434,948 hoặc patent Mỹ số 8,811,621.

Công bố đơn quốc tế số WO 2006/089570 A1 bộc lộ sơ đồ bộ mã hóa/bộ giải mã đa kênh rõ ràng hoặc gần như rõ ràng. Các sơ đồ bộ mã hóa/bộ giải mã đa kênh còn tạo tín hiệu dư dạng sóng. Tín hiệu dư này được truyền dẫn cùng với một hoặc nhiều tham số đa kênh đến bộ giải mã. Trái với bộ giải mã đa kênh chỉ theo tham số, bộ giải mã được nâng cao tạo ra tín hiệu đầu ra đa kênh có chất lượng đầu ra được nâng cao do tín hiệu dư bổ sung. Ở phía bộ mã hóa, kênh bên trái và kênh bên phải đều được lọc bởi giàn lọc phân tích. Sau đó, đối với mỗi tín hiệu băng con, giá trị căn chỉnh và giá trị độ khuếch đại được tính toán cho mỗi băng con. Việc căn chỉnh này sau đó được thực hiện trước khi tiếp tục xử lý. Ở phía bộ giải mã, việc hủy căn chỉnh và xử lý độ khuếch đại được thực hiện và các tín hiệu tương ứng sau đó được tổng hợp bởi giàn lọc tổng hợp để tạo ra tín hiệu bên trái được giải mã và tín hiệu bên phải được giải mã.

Có thể thấy rằng các phương pháp thuộc tình trạng kỹ thuật không cung cấp sự tối ưu cho các tín hiệu âm thanh và, cụ thể, cho các tín hiệu tiếng nói mà có nhiều hơn một người nói, tức là trong tình huống hội nghị hoặc kịch bản tiếng nói hội thoại.

Mục đích của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cung cấp khái niệm mã hóa hoặc giải mã tín hiệu đa kênh được cải tiến.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị mã hóa tín hiệu đa kênh có ít nhất hai kênh bao gồm bộ xác định tham số để xác định một mặt là tham số căn chỉnh băng thông rộng và mặt khác là nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp. Các tham số này được sử dụng bởi bộ căn chỉnh tín hiệu để căn chỉnh ít nhất hai kênh sử dụng các tham số này để thu được các kênh được căn chỉnh. Sau đó, bộ xử lý tín hiệu tính toán tín hiệu giữa và tín hiệu bên sử dụng các kênh được căn chỉnh và tín hiệu giữa và tín hiệu bên sau đó được mã hóa và được chuyển tiếp vào tín hiệu đầu ra được mã hóa mà còn có, tham số căn chỉnh băng thông rộng và các tham số căn chỉnh băng hẹp như là thông tin phụ.

Ở phía bộ giải mã, bộ giải mã tín hiệu giải mã tín hiệu giữa được mã hóa và tín hiệu bên được mã hóa để thu các tín hiệu giữa và tín hiệu bên được giải mã. Các tín hiệu này sau đó được xử lý bởi bộ xử lý tín hiệu để tính toán kênh thứ nhất được giải mã và kênh thứ hai được giải mã. Các kênh được giải mã sau đó được hủy căn chỉnh sử dụng thông tin trên tham số căn chỉnh bằng thông rộng và thông tin trên nhiều tham số bằng hẹp bao gồm trong tín hiệu đa kênh được mã hóa để thu tín hiệu đa kênh được giải mã.

Trong phương án thực hiện cụ thể, tham số căn chỉnh bằng thông rộng là tham số căn chỉnh thời gian liên kênh và nhiều tham số căn chỉnh bằng hẹp là các chênh lệch pha liên kênh.

Sáng chế dựa trên việc tìm ra rằng đặc biệt đối với các tín hiệu tiếng nói trong đó có nhiều hơn một người nói, mà còn đối với các tín hiệu âm thanh trong đó có một vài nguồn âm thanh, các địa điểm khác nhau của nguồn âm thanh được ánh xạ vào hai kênh của tín hiệu đa kênh có thể được xem xét cho việc sử dụng tham số căn chỉnh bằng thông rộng ví dụ như tham số chênh lệch thời gian liên kênh được áp dụng cho toàn bộ phổ của một hoặc nhiều kênh. Ngoài tham số căn chỉnh bằng thông rộng, các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng các tham số căn chỉnh bằng hẹp mà khác với từng băng con còn dẫn đến sự căn chỉnh tín hiệu ở cả hai kênh.

Do đó, việc căn chỉnh bằng thông rộng tương ứng với độ trễ thời gian tương tự trong mỗi băng con cùng với căn chỉnh theo pha tương ứng với các phép quay theo pha khác nhau đối với các băng con khác nhau dẫn đến sự căn chỉnh tối ưu của cả hai kênh trước khi hai kênh này sau đó được chuyển đổi thành phép biểu diễn giữa/bên mà sau đó tiếp tục mã hóa. Do việc căn chỉnh tối ưu thu được, một mặt năng lượng trong tín hiệu giữa là cao nhất có thể và mặt khác năng lượng trong tín hiệu bên là nhỏ nhất có thể sao cho kết quả mã hóa tối ưu với tốc độ bit thấp nhất có thể hoặc chất lượng âm thanh cao nhất có thể cho tốc độ bit nhất định có thể thu được.

Cụ thể đối với vật liệu tín hiệu tiếng nói chuyển đổi, có vẻ như người nói thường hoạt động ở hai địa điểm khác nhau. Ngoài ra, thông thường trường hợp chỉ có một người

nói mà nói từ địa điểm thứ nhất và sau đó người nói thứ hai nói từ địa điểm hoặc vị trí thứ hai. Ảnh hưởng của các vị trí khác nhau lên hai kênh ví dụ như kênh thứ nhất hoặc kênh bên trái và kênh thứ hai hoặc kênh bên phải được phản xạ bởi thời gian tới khác nhau và do đó, độ trễ thời gian nhất định giữa hai kênh do các địa điểm khác nhau, và độ trễ thời gian này thay đổi theo thời gian. Thông thường, sự ảnh hưởng này được phản xạ trong hai tín hiệu kênh như là sự hủy căn chỉnh bằng thông rộng mà có thể được chỉ ra bởi tham số căn chỉnh bằng thông rộng.

Mặt khác, các hiệu ứng khác, cụ thể từ âm vang hoặc các nguồn nhiễu âm khác có thể được xem xét bởi các tham số căn chỉnh theo pha riêng biệt cho mỗi băng riêng biệt mà chồng lên các thời gian tới khác nhau của băng thông rộng hoặc việc hủy căn chỉnh bằng thông rộng của cả hai kênh.

Theo khía cạnh sử dụng cả tham số căn chỉnh bằng thông rộng và nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp trên đỉnh của tham số căn chỉnh bằng thông rộng dẫn đến việc căn chỉnh kênh tối ưu bên phía bộ mã hóa để thu được phép biểu diễn giữa/bên tốt và rất nhỏ gọn trong khi mặt khác, việc hủy căn chỉnh tương ứng sau khi giải mã phía bộ giải mã mang đến chất lượng âm thanh tốt cho tốc độ bit nhất định hoặc trong tốc độ bit thấp đối với chất lượng âm thanh được yêu cầu nhất định.

Hiệu quả có lợi của sáng chế là đề xuất sơ đồ mã hóa âm lập thể mới mà phù hợp với việc chuyển đổi tiếng nói âm lập thể hơn là sơ đồ mã hóa âm lập thể đã biết. Theo sáng chế, các kỹ thuật âm lập thể theo tham số và các kỹ thuật mã hóa âm lập thể liên kết được kết hợp một cách cụ thể bằng việc sử dụng chênh lệch thời gian liên kênh xảy ra trong các kênh của tín hiệu đa kênh, đặc biệt không chỉ trong trường hợp các nguồn tiếng nói mà còn trong trường hợp nguồn âm thanh khác.

Một số phương án đề xuất hiệu quả có lợi được thảo luận sau.

Phương pháp mới là phương pháp lai hòa trộn các yếu tố từ âm lập thể M/S và âm lập thể theo tham số thông thường. Trong M/S thông thường, các kênh được trộn giảm một cách bị động để tạo ra tín hiệu giữa và tín hiệu bên. Quy trình có thể còn được mở rộng bằng việc quay kênh sử dụng biến đổi Karhunen-Loeve (Karhunen-Loeve transform

- KLT), cũng được biết đến như là phương pháp phân tích thành phần chính (Principal Component Analysis - PCA) trước khi lấy tổng và lấy vi phân các kênh. Tín hiệu giữa được mã hóa trong mã hóa mã sơ cấp trong khi tín hiệu bên được truyền đến bộ mã hóa thứ cấp. Âm lập thể M/S được phát triển có thể còn sử dụng tín hiệu bên bằng kênh giữa được mã hóa trong khung hiện thời hoặc khung trước đó. Mục đích chính của việc quay và dự báo là tối thiểu hóa năng lượng của tín hiệu Giữa trong khi tối thiểu hóa năng lượng của tín hiệu Bên. Âm lập thể M/S là bảo toàn dạng sóng và trong khía cạnh này là chắc chắn đối với các tình huống âm lập thể nhưng có thể tổn kém về mặt tiêu thụ bit.

Để có hiệu suất cao nhất ở tốc độ bit thấp, âm lập thể theo tham số tính toán và mã hóa các tham số, giống như các chênh lệch mức liên kênh (Inter-channel Level differences - ILDs), các chênh lệch pha liên kênh (Inter-channel Phase differences - IPDs), các chênh lệch thời gian liên kênh (Inter-channel Time differences - ITDs) và Coherence liên kênh (Inter-channel Coherence - ICs). Chúng biểu diễn hình ảnh âm lập thể nhỏ gọn và là các tín hiệu điều khiển của tình huống âm thanh (định vị nguồn, ghép nhẵn, chiều rộng của âm lập thể...). Mục đích sau đó là tham số hóa tình huống âm thanh này và chỉ mã hóa tín hiệu trộn giảm mà có thể nằm tại bộ giải mã với sự trợ giúp của các tín hiệu điều khiển âm lập thể được truyền dẫn có thể được không gian hóa một lần nữa.

Phương pháp này kết hợp hai khái niệm. Thứ nhất, các tín hiệu điều khiển ITD và IPD được tính toán và áp dụng lên hai kênh. Mục tiêu là để biểu diễn chênh lệch thời gian trong băng thông rộng và pha này trong các băng tần khác nhau. Hai kênh sau đó được căn chỉnh theo thời gian và theo pha và việc mã hóa M/S sau đó được thực hiện. ITD và IPD được thấy rằng là có ích trong việc tạo mô hình tiếng nói âm lập thể và là sự thay thế tốt cho phép quay dựa trên KLT trong M/S. Không giống việc mã hóa theo tham số đơn thuần, môi trường xung quanh không được tạo mô hình thêm bởi các IC mà được tạo mô hình một cách trực tiếp bằng tín hiệu bên mà được mã hóa và/hoặc dự báo. Các nhà sáng chế tìm ra rằng phương pháp này chắc chắn hơn đặc biệt khi xử lý các tín hiệu tiếng nói.

Việc tính toán và xử lý các ITD là phần quan trọng của sáng chế. Các ITD đã được sử dụng trong lĩnh vực kỹ thuật Mã hóa tín hiệu điều khiển lập thể (Binaural Cue Coding

- BCC) nhưng theo cách không hiệu quả khi các ITD thay đổi theo thời gian. Để tránh các thiếu sót này, việc tạo cửa sổ cụ thể được thiết kế để làm nhẵn sự chuyển tiếp giữa hai ITD khác nhau và có thể chuyển từ người nói này đến người nói được định vị tại địa điểm khác một cách trơn tru.

Các phương án khác đề cập đến quy trình mà ở phía bộ mã hóa, việc xác định tham số để xác định nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp được thực hiện sử dụng các kênh mã được được căn chỉnh với tham số căn chỉnh băng thông rộng được xác định trước đó.

Tương ứng, việc hủy căn chỉnh băng hẹp trên phía bộ giải mã được thực hiện trước khi việc hủy căn chỉnh băng thông rộng được thực hiện sử dụng tham số căn chỉnh băng thông rộng đơn lẻ điển hình.

Trong các phương án khác, ưu tiên rằng, ở phía bộ mã hóa nhưng quan trọng hơn là ở phía bộ giải mã, một số loại cửa sổ và thao tác chồng lấp-cộng của bất kỳ nhiều xuyên kênh từ một khối sang khối tiếp theo được thực hiện sau tất cả việc căn chỉnh và cụ thể, sau việc căn chỉnh theo thời gian sử dụng tham số căn chỉnh băng thông rộng. Việc này tránh các thành phần lạ nghe được ví dụ như tiếng click khi thời gian hoặc tham số căn chỉnh băng thông rộng thay đổi từ khối này sang khối kia.

Trong các phương án khác, các độ phân giải phổ khác nhau được áp dụng. Cụ thể, các kênh được đưa vào phép chuyển đổi thời gian-phổ có độ phân giải tần số cao ví dụ phổ DFT trong khi các tham số ví dụ như các tham số căn chỉnh băng hẹp được xác định có các băng tham số có độ phân giải phổ thấp. Thông thường, băng tham số có nhiều hơn một vạch phổ so với phổ tín hiệu và thường có tập hợp các vạch phổ từ phổ DFT. Ngoài ra, các băng tham số tăng từ tần số thấp đến tần số cao để xem xét các vấn đề tâm thính học.

Các phương án khác đề cập đến việc sử dụng bổ sung tham số mức ví dụ như chênh lệch liên mức hoặc các quy trình khác để xử lý tín hiệu bên ví dụ như các tham số điền đầy âm lập thể, v.v. Tín hiệu bên được mã hóa có thể được biểu diễn bởi chỉnh bản thân tín hiệu bên hoặc bởi tín hiệu dư dự báo được thực hiện sử dụng tín hiệu bên của khung hiện thời hoặc bất kỳ khung nào khác, hoặc bởi tín hiệu bên hoặc tín hiệu dư dự

báo bên chỉ nằm trong tập con gồm các băng và các tham số dự báo cho các băng còn lại, hoặc thậm chí bởi các tham số dự báo cho tất cả các băng mà không có thông tin tín hiệu bên về độ phân giải tần số cao. Do đó, theo cách thay thế cuối cùng ở trên tín hiệu bên được mã hóa chỉ được biểu diễn bởi tham số dự báo cho mỗi băng tham số hoặc chỉ bằng tập con của các băng tham số sao cho đối với các băng tham số còn lại, không tồn tại bất kỳ thông tin nào trên tín hiệu bên ban đầu.

Ngoài ra, ưu tiên có nhiều các tham số căn chỉnh băng hẹp không phải cho tất cả các băng tham số phản xạ toàn bộ băng thông của tín hiệu băng thông rộng mà chỉ cho tập hợp các băng thấp hơn ví dụ như thấp hơn 50% băng tham số. Mặt khác, các tham số điền đầy âm lập thể không được sử dụng để ghép các băng thấp hơn vì đối với các băng này, bản thân tín hiệu bên hoặc tín hiệu dự báo được truyền dẫn để đảm bảo rằng ít nhất đối với các băng thấp hơn, phép biểu diễn hiệu chỉnh dạng sóng là có sẵn. Mặt khác, tín hiệu bên không được truyền dẫn trong phép biểu diễn dạng sóng chính xác cho các băng cao hơn để tăng thêm tốc độ bit, nhưng tín hiệu bên thường được biểu diễn bởi các tham số điền đầy âm lập thể.

Ngoài ra, ưu tiên thực hiện phân tích tham số nguyên và căn chỉnh trong một và miền tần số tương tự dựa trên phổ DFT tương tự. Để đạt được mục đích này, ưu tiên hơn là sử dụng tương quan chéo được tổng quát hóa với kỹ thuật biến đổi pha (GCC-PHAT) nhằm mục đích xác định chênh lệch thời gian liên kênh. Trong phương án được ưu tiên của quy trình, phép làm nhẵn phổ tương quan dựa trên thông tin trên hình dạng phổ, thông tin này ưu tiên là ước số độ phẳng phổ được tiến hành theo cách mà phép làm nhẵn sẽ yếu trong trường hợp tín hiệu giống nhiễu âm và phép làm nhẵn trở nên mạnh trong trường hợp tín hiệu giống âm điệu.

Hơn nữa, ưu tiên hơn là tiến hành phép quay theo pha đặc biệt trong đó biên độ kênh được xem xét. Cụ thể, phép quay theo pha được phân bố giữa hai kênh nhằm mục đích căn chỉnh trên phía bộ mã hóa và đương nhiên, để nhằm mục đích hủy căn chỉnh trên phía bộ giải mã trong đó kênh có biên độ cao hơn được coi như là kênh dẫn trước và sẽ ít chịu ảnh hưởng bởi phép quay theo pha, tức là sẽ được quay ít hơn so với kênh có biên độ

thấp hơn.

Hơn nữa, việc tính toán chênh lệch tổng được thực hiện sử dụng việc định tỉ lệ năng lượng với thừa số định tỉ lệ được suy ra từ năng lượng của cả hai kênh và ngoài ra được giới hạn trong khoảng nhất định để đảm bảo rằng việc tính toán bên/giữa không ảnh hưởng quá nhiều đến năng lượng này. Tuy nhiên, mặt khác, cần lưu ý rằng, để đạt được mục đích của sáng chế, việc chuyển đổi năng lượng này là không quan trọng như trong các quy trình đã biết, do thời gian và pha đã được căn chỉnh trước đó. Do đó, dao động năng lượng do việc tính toán tín hiệu giữa và tín hiệu bên từ bên trái và bên phải (trên phía bộ mã hóa) hoặc do việc tính toán tín hiệu bên trái và bên phải từ giữa và bên (trên phía bộ giải mã) là không đáng kể như trong tình trạng kỹ thuật.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Tiếp theo, các phương án ưu tiên của sáng chế được miêu tả với việc tham chiếu đến các hình vẽ đi kèm trong đó:

Fig.1 là sơ đồ khối đề cập đến phương án thực hiện được ưu tiên của thiết bị mã hóa tín hiệu đa kênh được mã hóa;

Fig.2 là phương án được ưu tiên của thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa;

Fig.3 minh họa các độ phân giải tần số khác nhau và các khía cạnh liên quan đến tần số đối với các phương án nhất định;

Fig.4 minh họa lưu đồ của các quy trình được thực hiện trong thiết bị mã hóa nhằm căn chỉnh các kênh;

Fig.4b minh họa phương án được ưu tiên của các quy trình được thực hiện trong miền tần số;

Fig.4c minh họa phương án được ưu tiên của các quy trình được thực hiện trong thiết bị mã hóa sử dụng cửa sổ phân tích và các phần đệm số không và các khoảng chồng lấp;

Fig.4d minh họa lưu đồ của các quy trình khác được thực hiện trong thiết bị mã hóa;

Fig.4e minh họa lưu đồ thể hiện phương án thực hiện được ưu tiên của việc ước lượng

chênh lệch thời gian liên kênh;

Fig.5 minh họa lưu đồ thể hiện phương án khác của các quy trình được thực hiện trong thiết bị mã hóa;

Fig.6 minh họa sơ đồ khối của phương án bộ mã hóa;

Fig.6b minh họa lưu đồ của phương án tương ứng của bộ giải mã;

Fig.7 minh họa tình huống cửa sổ được ưu tiên với các cửa sổ hình sin chồng lấp thấp với đệm số không cho việc phân tích và tổng hợp thời gian - tần số âm lập thể;

Fig.8 minh họa bảng thể hiện việc tiêu thụ bit của các giá trị khác nhau;

Fig.9 minh họa các quy trình được thực hiện bởi thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa trong phương án được ưu tiên;

Fig.9 minh họa quy trình được ưu tiên của thiết bị giải mã đa kênh được mã hóa;

Fig.9c minh họa quy trình được thực hiện trong ngữ cảnh việc hủy căn chỉnh băng thông rộng trong ngữ cảnh giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa;

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 minh họa thiết bị mã hóa tín hiệu đa kênh có ít nhất hai kênh. Tín hiệu đa kênh 10 một mặt được đưa vào bộ xác định tham số 100 và mặt khác là bộ căn chỉnh tín hiệu 200. Bộ xác định tham số 100 một mặt xác định tham số căn chỉnh băng thông rộng và một mặt là nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp từ tín hiệu đa kênh. Các tham số được xuất ra qua đường tham số 12. Hơn nữa, các tham số cũng có thể được xuất ra qua đường tham số khác 14 đến giao diện đầu ra 500 như được minh họa. Trên đường tham số 14, các tham số bổ sung ví dụ như các tham số mức được chuyển tiếp từ bộ xác định tham số 100 đến giao diện đầu ra 500. Bộ căn chỉnh tín hiệu 200 được tạo cấu hình để căn chỉnh ít nhất hai kênh của tín hiệu đa kênh 10 sử dụng tham số căn chỉnh băng thông rộng và nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp được nhận qua đường tham số 10 để thu được các kênh được căn chỉnh 20 tại đầu ra của bộ căn chỉnh tín hiệu 200. Các kênh được căn chỉnh 20 được chuyển tiếp đến bộ xử lý tín hiệu 300 được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu giữa 31

và tín hiệu bên 32 từ các kênh được căn chỉnh được nhận qua đường 20. Thiết bị mã hóa còn bao gồm bộ mã hóa tín hiệu 400 để mã hóa tín hiệu giữa từ đường 31 và tín hiệu bên từ đường 32 để thu được tín hiệu giữa được mã hóa trên đường 41 và tín hiệu bên được mã hóa trên đường 42. Cả hai tín hiệu này được chuyển tiếp đến giao diện đầu ra 500 để tạo tín hiệu đa kênh được mã hóa tại đường đầu ra 50. Tín hiệu được mã hóa tại đường đầu ra 50 bao gồm tín hiệu giữa được mã hóa từ đường 41, tín hiệu bên được mã hóa từ đường 42, các tham số căn chỉnh băng hẹp và các tham số căn chỉnh băng thông rộng từ đường 14, và tùy chọn, tham số mức từ đường 14 và tùy chọn bổ sung, tham số điền đầy âm lập thể được tạo ra bởi bộ mã hóa tín hiệu 400 và được chuyển tiếp tới giao diện đầu ra 500 qua đường tham số 43.

Một cách tối ưu, bộ căn chỉnh tín hiệu được tạo cấu hình để căn chỉnh các kênh từ tín hiệu đa kênh sử dụng tham số căn chỉnh băng thông rộng trước khi bộ xác định tham số 100 thực sự tính toán các tham số băng hẹp. Do đó, trong phương án này, bộ căn chỉnh tín hiệu 200 gửi các kênh được căn chỉnh băng thông rộng trở lại bộ xác định tham số 100 qua đường nối 15. Sau đó, bộ xác định tham số 100 xác định nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp từ tham số liên quan đến tín hiệu đa kênh được căn chỉnh có đặc tính băng thông rộng. Tuy nhiên, trong các phương án khác, các tham số được xác định mà không có chuỗi cụ thể gồm các quy trình.

Fig.4a minh họa phương án thực hiện được ưu tiên, trong đó chuỗi các bước xảy ra đường nối 15 được thực hiện. Trong bước 16, tham số căn chỉnh băng thông rộng được xác định sử dụng hai kênh và tham số căn chỉnh băng thông rộng ví dụ chênh lệch thời gian liên kênh hoặc tham số ITD được thu. Sau đó, trong bước 21, hai kênh được căn chỉnh bởi bộ căn chỉnh tín hiệu 200 của Fig.1 sử dụng tham số căn chỉnh băng thông rộng. Sau đó, trong bước 17, các tham số băng hẹp được xác định sử dụng các kênh được căn chỉnh trong bộ xác định tham số 100 để xác định nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp ví dụ như nhiều tham số chênh lệch pha liên kênh đối với các băng khác nhau của tín hiệu đa kênh. Sau đó, trong bước 22, các giá trị phổ trong mỗi băng tham số được căn chỉnh sử dụng tham số căn chỉnh băng hẹp cho mỗi băng cụ thể này. Khi quy trình trong bước 22

được thực hiện cho mỗi băng, đối với mỗi tham số căn chỉnh băng hẹp có sẵn, thì kênh thứ nhất và thứ hai hoặc trái/phải được căn chỉnh là có sẵn cho việc xử lý tín hiệu sau đó bởi bộ xử lý tín hiệu 300 của Fig.1.

Fig.4b minh họa phương án thực hiện khác của bộ mã hóa đa kênh của Fig.1 trong đó một vài quy trình được thực hiện trong miền tần số.

Cụ thể, bộ mã hóa đa kênh còn bao gồm bộ chuyển đổi thời gian-tần số 150 để chuyển đổi tín hiệu đa kênh miền thời gian thành phép biểu diễn phổ của ít nhất hai kênh trong miền tần số.

Hơn nữa, như được minh họa tại 152, bộ xác định tham số, bộ căn chỉnh tín hiệu và bộ xử lý tín hiệu được minh họa tại 100, 200 và 300 trên Fig.1 đều vận hành trong miền tần số.

Hơn nữa, bộ mã hóa đa kênh và cụ thể là bộ xử lý tín hiệu còn bao gồm bộ chuyển đổi phổ-thời gian để tạo ra ít nhất phép biểu diễn trong miền thời gian của tín hiệu giữa.

Ưu tiên hơn, bộ chuyển đổi thời phổ ngoài ra còn chuyển đổi phép biểu diễn phổ của tín hiệu bên cũng được xác định bởi các quy trình được biểu diễn bởi khối 152 thành phép biểu diễn trong miền thời gian, và bộ mã hóa tín hiệu 400 của Fig.1 sau đó được tạo cấu hình để còn mã hóa tín hiệu giữa và/hoặc tín hiệu bên như là các tín hiệu miền thời gian phụ thuộc vào phương án thực hiện cụ thể của bộ mã hóa tín hiệu 400 của Fig.1.

Ưu tiên hơn, bộ chuyển đổi thời gian-phổ 150 của Fig.4b được tạo cấu hình để thực hiện các bước 155, 156 và 157 của Fig.4c. Cụ thể, bước 155 bao gồm cung cấp cửa sổ phân tích với ít nhất một phần đệm số không tại một đầu của nó và cụ thể, phần đệm số không tại phần cửa sổ khởi tạo và phần đệm số không tại phần cửa sổ kết thúc được minh họa sau này, ví dụ trên Fig.7. Hơn nữa, cửa sổ phân tích còn có khoảng chồng lấp hoặc các phần chồng lấp tại nửa thứ nhất của cửa sổ và tại nửa thứ hai của cửa sổ và ngoài ra, ưu tiên hơn, phần giữa có thể là khoảng không chồng lấp.

Trong bước 156, mỗi kênh được tạo cửa sổ sử dụng cửa sổ phân tích với các khoảng chồng lấp. Cụ thể, mỗi kênh được tạo cửa sổ sử dụng cửa sổ phân tích theo cách

mà khối thứ nhất của kênh được thu được. Sau đó, khối thứ hai của kênh tương tự được thu mà có khoảng chồng lấp nhất định với khối thứ nhất, v.v, sao cho ví dụ, sau năm phép toán tạo cửa sổ, năm khối của các mẫu được tạo cửa sổ của mỗi kênh là có sẵn mà sau đó được biến đổi một cách riêng biệt thành các phép biểu diễn phổ như được minh họa tại 157 trên Fig.4c. Quy trình tương tự cũng được thực hiện với kênh còn lại sao cho, tại cuối bước 157, chuỗi gồm các khối của các giá trị phổ, và cụ thể, các giá trị phổ phức hợp ví dụ như các giá trị phổ DFT hoặc các mẫu băng con phức hợp là có sẵn.

Trong bước 158 được thực hiện bởi bộ xác định tham số 100 của Fig.1, tham số căn chỉnh băng thông rộng được xác định và trong bước 159, mà được thực hiện bởi căn chỉnh tín hiệu 200 của Fig.1, dịch chuyển theo đường tròn được thực hiện sử dụng tham số căn chỉnh băng thông rộng. Trong bước 160, một lần nữa được thực hiện bởi bộ xác định tham số 100 của Fig.1, các tham số căn chỉnh băng hẹp được xác định đối với các băng/bản con và trong bước 161, các giá trị phổ được căn chỉnh được quay cho mỗi băng sử dụng các tham số căn chỉnh băng hẹp tương ứng được xác định cho các băng cụ thể.

Fig.4d minh họa các quy trình khác được thực hiện bởi bộ xử lý tín hiệu 300. Cụ thể, bộ xử lý tín hiệu 300 được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu bên và tín hiệu giữa như được minh họa tại bước 301. Trong bước 302, một số dạng xử lý tín hiệu bên có thể được thực hiện và sau đó, trong bước 303, mỗi khối của tín hiệu giữa và tín hiệu bên được biến đổi trở lại miền thời gian, và trong bước 304, cửa sổ tổng hợp được áp dụng cho mỗi khối được thu được bởi bước 303 và trong bước 305, một mặt phép toán cộng chồng lấp cho tín hiệu giữa và mặt khác phép toán cộng chồng lấp cho tín hiệu bên được thực hiện để cuối cùng thu được các tín hiệu giữa/bên miền thời gian.

Cụ thể, việc vận hành các bước 304 và 305 dẫn đến dạng nhiễu xuyên kênh từ một khối của tín hiệu giữa hoặc tín hiệu bên trong khối kế tiếp của tín hiệu giữa và tín hiệu bên được thực hiện sao cho, thậm chí khi bất kỳ sự thay đổi tham số nào xảy ra ví dụ như tham số chênh lệch thời gian liên kênh hoặc tham số chênh lệch pha liên kênh, tuy nhiên, điều này sẽ dẫn đến việc không thể nghe trong các tín hiệu giữa/bên miền thời gian được thu bởi bước 305 trên Fig.4d.

Mã hóa âm lập thể độ trễ - thấp mới là mã hóa âm lập thể Giữa/Bên (M/S) liên kết sử dụng tín hiệu điều khiển không gian, trong đó kênh giữa được mã hóa bởi bộ mã hóa lõi đơn sắc sơ cấp và kênh bên được mã hóa trong bộ mã hóa lõi thứ cấp. Các nguyên lý của bộ mã hóa và bộ giải mã được mô tả trên các Fig. 6a, Fig.6b.

Xử lý âm lập thể được thực hiện chủ yếu trong Miền Tần Số (FD). Một cách tùy ý, một số xử lý âm lập thể có thể được thực hiện trong Miền Thời Gian (TD) trước khi phân tích tần số. Trong trường hợp đối với việc tính toán ITD, mà có thể được tính toán và áp dụng trước khi phân tích tần số để căn chỉnh các kênh trong thời gian trước khi tiếp tục phân tích và xử lý âm lập thể. Cách khác, xử lý ITD có thể được thực hiện một cách trực tiếp trong miền tần số. Do các bộ mã hóa tín hiệu tiếng nói thông thường như ACELP không chứa bất kỳ khai triển thời gian - tần số nội bộ nào, mã hóa âm lập thể thêm giàn lọc điều biến phức hợp bổ sung bằng giàn lọc phân tích và tổng hợp trước bộ mã hóa lõi và giai đoạn khác của giàn lọc phân tích-tổng hợp sau bộ giải mã lõi. Trong phương án được ưu tiên, DFT được lấy mẫu quá với vùng chồng lấp được sử dụng. Tuy nhiên, trong các phương án khác, việc khai triển thời gian - tần số có giá trị phức hợp với độ phân giải theo thời gian tương tự có thể được sử dụng.

Xử lý âm lập thể bao gồm tính toán tín hiệu điều khiển theo không gian: các Chênh Lệch Thời Gian liên kênh (inter-channel Time Differences - ITDs) và các Chênh Lệch Mức liên kênh (inter-channel Level Differences - ILDs). Các ITD và IPD được sử dụng trên tín hiệu âm lập thể đầu vào để căn chỉnh hai kênh L và R theo thời gian và theo pha. ITD được tính toán trong băng thông rộng hoặc trong miền thời gian trong khi các IPD và ILD được tính toán cho mỗi phần hoặc mỗi băng tham số, tương ứng với việc khai triển không đồng bộ của không gian tần số. Khi hai kênh được căn chỉnh, âm lập thể M/S liên kết được áp dụng trong đó tín hiệu Bên sau đó còn được dự báo từ tín hiệu Giữa. Độ khuếch đại dự báo được suy ra từ các ILD.

Tín hiệu giữa còn được mã hóa bởi bộ mã hóa lõi sơ cấp. Trong phương án được ưu tiên, bộ mã hóa lõi sơ cấp là tiêu chuẩn #GPP EVS, hoặc mã hóa suy ra từ nó mà có thể chuyển giữa chế độ mã hóa tiếng nói, ACELP và chế độ âm nhạc dựa trên biến đổi

MDCT. Ưu tiên, ACELP và bộ mã hóa dựa trên MDCT được hỗ trợ bởi mở rộng băng thông miền thời gian (Time Domain BandWidth Extension - TD-BWE) và các mô đun Điền Đầy Khoảng Trống Thông Minh (Intelligent Gap Filling (IGF) tương ứng.

Tín hiệu Bên trước hết được dự báo bởi tín hiệu Giữa sử dụng độ khuếch đại dự báo suy ra từ các ILD. Phần dư có thể còn được dự báo bởi phiên bản trễ của tín hiệu Giữa hoặc được mã hóa một cách trực tiếp bởi bộ mã hóa lõi thứ cấp, được thực hiện trong phương án được ưu tiên trong miền MDCT. Xử lý âm lập thể tại bộ mã hóa có thể được tóm tắt trong Fig.5 được giải thích sau.

Fig.2 minh họa sơ đồ khối của phương án của thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa được nhận tại đường đầu vào 50.

Cụ thể, tín hiệu được nhận bởi giao diện đầu vào 600. Được kết nối với giao diện đầu vào 600 là bộ giải mã tín hiệu 700 và bộ hủy căn chỉnh tín hiệu 900. Ngoài ra, bộ xử lý tín hiệu 800 một mặt được kết nối với bộ giải mã tín hiệu và mặt khác được kết nối với bộ hủy căn chỉnh tín hiệu.

Cụ thể, tín hiệu đa kênh được mã hóa bao gồm tín hiệu giữa được mã hóa, tín hiệu bên được mã hóa, thông tin trên tham số căn chỉnh băng thông rộng và thông tin trên nhiều tham số băng hẹp. Do đó, tín hiệu đa kênh được mã hóa trên đường 50 có thể là chính xác, tín hiệu tương tự như được xuất ra bởi giao diện đầu ra 500 của Fig.1.

Tuy nhiên, một cách quan trọng, cần lưu ý rằng, trái ngược với những gì được minh họa trên Fig.1, tham số căn chỉnh băng thông rộng và nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp được bao gồm trong tín hiệu được mã hóa ở dạng nhất định có thể là chính xác là các tham số căn chỉnh như được sử dụng bởi bộ căn chỉnh tín hiệu 200 trên Fig.1, cách khác, có thể cũng là các giá trị nghịch đảo của nó, tức là, các tham số mà có thể được sử dụng bởi các phép toán giống hoàn toàn được thực hiện bởi bộ căn chỉnh tín hiệu 200 nhưng với các giá trị nghịch đảo sao cho việc hủy căn chỉnh được thu được.

Do đó, thông tin trên các tham số căn chỉnh có thể là các tham số căn chỉnh được sử dụng bởi bộ căn chỉnh tín hiệu 200 trên Fig.1 hoặc có thể là các giá trị nghịch đảo, tức

là "các tham số hủy căn chỉnh". Ngoài ra, các tham số này thường được lượng tử hóa dưới dạng nhất định sẽ được thảo luận sau ở Fig.8.

Giao diện đầu vào 600 của Fig.2 phân tách thông tin trên tham số căn chỉnh bằng thông rộng và nhiều tham số căn chỉnh bằng hẹp từ các tín hiệu giữa/bên được mã hóa và chuyển tiếp thông tin này qua đường tham số 610 đến bộ hủy căn chỉnh tín hiệu 900. Mặt khác, tín hiệu giữa được mã hóa được chuyển tiếp tới bộ giải mã tín hiệu 600 qua đường 601 và tín hiệu bên được mã hóa được chuyển tiếp đến bộ giải mã tín hiệu 700 qua đường tín hiệu 602.

Bộ giải mã tín hiệu được tạo cấu hình để giải mã tín hiệu giữa được mã hóa và giải mã tín hiệu bên được mã hóa để thu được tín hiệu giữa được giải mã trên đường 701 và tín hiệu bên được giải mã trên đường 702. Các tín hiệu này được sử dụng bởi bộ xử lý tín hiệu 800 để tính toán tín hiệu kênh thứ nhất được giải mã hoặc tín hiệu bên trái được giải mã và để tính toán kênh thứ hai được giải mã hoặc tín hiệu kênh bên phải được giải mã từ tín hiệu giữa được giải mã và tín hiệu bên được giải mã, và kênh thứ nhất được giải mã và kênh thứ hai được giải mã được xuất ra lần lượt trên các đường 801, 802. Bộ hủy căn chỉnh tín hiệu 900 được tạo cấu hình để hủy căn chỉnh kênh thứ nhất được giải mã trên đường 801 và kênh bên phải được giải mã 802 sử dụng thông tin trên tham số căn chỉnh bằng thông rộng và ngoài ra sử dụng thông tin trên nhiều tham số căn chỉnh bằng hẹp để thu tín hiệu đa kênh được giải mã, tức là tín hiệu được giải mã có ít nhất hai kênh được giải mã và được hủy căn chỉnh trên các đường 901 và 902.

Fig.9a minh họa chuỗi được ưu tiên gồm các bước được thực hiện bởi bộ hủy căn chỉnh tín hiệu 900 từ Fig.2. Cụ thể, bước 910 nhận các kênh bên trái và bên phải được căn chỉnh như có sẵn trên các đường 801, 802 từ Fig.2. Trong bước 901, bộ hủy căn chỉnh tín hiệu 900 hủy căn chỉnh các băng con riêng lẻ sử dụng thông tin trên các tham số căn chỉnh bằng hẹp để thu được kênh thứ nhất và kênh thứ hai được giải mã được hủy căn chỉnh theo pha hoặc kênh bên trái và bên phải tại 911a và 911b. Trong bước 912, các kênh được hủy căn chỉnh sử dụng tham số căn chỉnh bằng thông rộng sao cho tại 913a và 913b, các kênh được hủy căn chỉnh theo pha và theo thời gian được thu được.

Trong bước 914, bất kỳ xử lý nào khác được thực hiện mà bao gồm sử dụng việc tạo của số hoặc bất kỳ phép toán chồng lấp-cộng nào hoặc thông thường, bất kỳ phép toán nhiều xuyên kênh nào để thu được tại 915a hoặc 915b, tín hiệu được giải mã có thành phần lạ được giảm hoặc không có thành phần lạ, tức là đối với các kênh được giải mã mà không có bất kỳ thành phần lạ nào mặt dù, thông thường, có các tham số hủy căn chỉnh biến đổi theo thời gian một mặt đối với băng thông rộng và mặt khác đối với nhiều băng hẹp.

Fig.9 minh họa phương án thực hiện của bộ giải mã đa kênh trên Fig.2.

Cụ thể, bộ xử lý tín hiệu 800 từ Fig.2 bao gồm bộ chuyển đổi thời gian-phổ 810.

Bộ xử lý tín hiệu còn bao gồm bộ chuyển đổi giữa/bên thành trái/phải 802 để tính toán tín hiệu giữa M và tín hiệu bên S, tín hiệu bên trái L và tín hiệu bên phải R.

Tuy nhiên, quan trọng là để tính toán L và R bằng việc chuyển đổi giữa/bên-trái/phải trong khối 802, tín hiệu bên S không cần thiết được sử dụng. Thay vào đó, như được thảo luận sau này, các tín hiệu trái/phải được tính toán ban đầu chỉ sử dụng tham số độ khuếch đại được suy ra từ tham số chênh lệch liên kênh ILD. Thông thường, độ khuếch đại dự báo có thể cũng được xem như là một dạng của ILD. Độ khuếch đại có thể được suy ra từ ILD nhưng cũng có thể được tính toán một cách trực tiếp. Ưu tiên không tính toán ILD nữa mà tính toán độ khuếch đại dự báo một cách trực tiếp và truyền và để truyền dẫn và sử dụng độ khuếch đại dự báo trong bộ giải mã hơn là tham số ILD.

Do đó, trong phương án thực hiện này, tín hiệu bên S chỉ được sử dụng trong bộ cập nhật kênh 830 mà vận hành để cung cấp tín hiệu trái/phải tốt hơn sử dụng tín hiệu bên S được truyền dẫn như được minh họa bởi đường vòng 821.

Do đó, bộ chuyển đổi 820 vận hành sử dụng tham số mức được thu qua đầu vào tham số 822 và không thực sự sử dụng tín hiệu bên S nhưng bộ cập nhật kênh 830 sau đó vận hành sử dụng bên 821 và phụ thuộc vào phương án thực hiện cụ thể, việc sử dụng tham số điền đầy âm lập thể được nhận qua đường 831. Bộ căn chỉnh tín hiệu 900 sau đó bao gồm bộ hủy căn chỉnh theo pha và bộ định tỉ lệ năng lượng 910. Việc định tỉ lệ năng

lượng được điều khiển bởi thừa số định tỉ lệ được suy ra từ bộ tính toán thừa số định tỉ lệ 940. Bộ tính toán thừa số định tỉ lệ 940 được nạp vào đầu ra của bộ cập nhật kênh 830. Dựa vào các tham số căn chỉnh băng hẹp được nhận qua đầu vào 911, việc hủy căn chỉnh theo pha được thực hiện và trong khối 920, dựa trên tham số căn chỉnh băng thông rộng được nhận qua đường 921, việc hủy căn chỉnh theo thời gian được thực hiện. Cuối cùng, việc chuyển đổi phổ-thời gian 930 được thực hiện để cuối cùng thu được tín hiệu được giải mã.

Fig.9c minh họa chuỗi khác gồm các bước thường được thực hiện trong các khối 920 và 930 của Fig.9b trong phương án được ưu tiên.

Cụ thể, các kênh được hủy căn chỉnh băng hẹp được đưa vào hàm hủy căn chỉnh băng thông rộng tương ứng với khối 920 của Fig.9b. DFT hoặc bất kỳ biến đổi nào được thực hiện trong khối 931. Sau việc tính toán thực sự của các mẫu miền thời gian, việc tạo cửa sổ tổng hợp tùy chọn sử dụng cửa sổ tổng hợp được thực hiện. Cửa sổ tổng hợp được ưu tiên là giống hệt cửa sổ phân tích hoặc được suy ra từ cửa sổ phân tích, ví dụ, phép nội suy hoặc lấy một phần mười nhưng phụ thuộc vào cách nhất định từ cửa sổ phân tích. Sự phụ thuộc này ưu tiên sao cho các thừa số nhân được xác định bởi hai cửa sổ chồng lấp cộng vào một cho mỗi điểm trong khoảng chồng lấp. Do đó, sau cửa sổ tổng hợp trong khối 932, phép toán chồng lấp và phép toán cộng sau đó được thực hiện. Cách khác, thay cho việc tạo cửa sổ tổng hợp và phép toán chồng lấp/cộng, bất kỳ nhiễu xuyên âm nào giữa các khối tiếp sau đối với mỗi kênh được thực hiện để thu được, như đã thảo luận trong ngữ cảnh của Fig.9a, tín hiệu được mã hóa được giảm thành thành phần lạ.

Khi Fig.6b được xem xét, rõ ràng rằng các hoạt động giải mã thực sự đối với tín hiệu-giữa, tức là “bộ giải mã EVS”, đối với tín hiệu bên, việc lượng tử hóa véc tơ VQ^{-1} và vận hành MDCT nghịch đảo (IMDCT) tương ứng với bộ giải mã tín hiệu 700 của Fig.2.

Hơn nữa, các phép toán DFT 810 trong các khối 810 tương ứng với phần tử 810 trên Fig.9b và các hàm của xử lý âm lập thể nghịch đảo và phép chuyển thời gian nghịch đảo tương ứng với các khối 800, 900 của Fig.2 và các phép toán DFT nghịch đảo 930 trên Fig.6b tương ứng với phép toán tương ứng trong khối 930 trên Fig.9b.

Sau đó, Fig.3 được thảo luận chi tiết hơn. Cụ thể, Fig.3 minh họa phổ DFT có vạch phổ riêng biệt. Ưu tiên hơn, phổ DFT hoặc bất kỳ phổ nào khác được minh họa trên Fig.3 là phổ phức hợp và mỗi vạch là vạch phổ phức hợp có cường độ và pha hoặc có phần thực và phần ảo.

Ngoài ra, phổ cũng được chia thành các băng tham số khác nhau. Mỗi băng tham số có ít nhất một và ưu tiên hơn là nhiều hơn một vạch phổ. Ngoài ra, các băng tham số tăng từ tần số thấp hơn đến tần số cao hơn. Thông thường, tham số căn chỉnh băng thông rộng là tham số căn chỉnh băng thông rộng đơn cho toàn bộ phổ, tức là, đối với phổ bao gồm tất cả các băng từ 1 đến 6 trong phương án ví dụ trên Fig.3.

Hơn nữa, nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp được cung cấp sao cho có tham số căn chỉnh đơn cho mỗi băng tham số. Điều này có nghĩa là tham số căn chỉnh cho băng luôn áp dụng cho tất cả các giá trị phổ trong băng tương ứng.

Hơn nữa, ngoài các tham số căn chỉnh băng hẹp, các tham số mức cũng được cung cấp cho mỗi băng tham số.

Trái ngược với các tham số mức mà được cung cấp cho mỗi băng tham số và từng băng tham số từ băng 1 đến băng 6, ưu tiên là cung cấp nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp chỉ cho số lượng giới hạn các băng thấp hơn ví dụ như các băng 1,2,3 và 4.

Ngoài ra, các tham số điền đầy âm lập thể được cung cấp cho số lượng nhất định của các băng ngoại trừ các băng thấp hơn, ví dụ, trong phương án ví dụ, đối với các băng 4, 5 và 6 trong khi các giá trị phổ tín hiệu bên đối với các băng tham số thấp hơn 1, 2 và 3 và do đó, không có tham số điền đầy âm lập thể nào tồn tại cho các băng thấp hơn này mà trong đó việc khớp dạng sóng được thu sử dụng bản thân tín hiệu bên hoặc tín hiệu dư dự báo biểu diễn tín hiệu bên.

Như được đề cập, tồn tại nhiều vạch phổ trong các băng cao hơn ví dụ như, trong phương án trên Fig.3, bảy vạch phổ trong băng tham số 6 so với chỉ ba vạch phổ trong băng tham số 2. Tuy nhiên, về bản chất, số lượng các băng tham số, số lượng các vạch phổ và số lượng các vạch phổ trong băng tham số và các giới hạn khác nhau đối với các

tham số nhất định sẽ khác nhau.

Tuy nhiên, Fig.8 minh họa sự phân bố của tham số và số lượng các băng mà các tham số được cung cấp trong phương án nhất định mà trong đó, trái ngược với Fig.3, thực sự có 12 băng.

Như được minh họa, tham số mức ILD được cung cấp cho mỗi băng trong số 12 băng và được lượng tử hóa đến độ chính xác lượng tử hóa được biểu diễn bằng năm bit mỗi băng.

Hơn nữa, các tham số căn chỉnh băng hẹp IPD chỉ được cung cấp cho các băng thấp hơn đến tần số rộng hơn bằng 2,5kHz. Ngoài ra, tham số căn chỉnh chênh lệch thời gian liên kênh hoặc băng thông rộng chỉ được cung cấp như tham số đơn lẻ cho toàn bộ phổ nhưng với độ chính xác lượng tử hóa rất cao bằng tám bit cho toàn bộ băng.

Hơn nữa, các tham số điền đầy âm lập thể được lượng tử hóa tương đối thô được cung cấp được biểu diễn bởi ba bit mỗi băng và không dành cho các băng thấp hơn 1kHz do, đối với các băng thấp hơn, tín hiệu bên được mã hóa và hoặc các giá trị phổ dư của tín hiệu bên được bao gồm.

Tiếp theo, xử lý được ưu tiên trên phía bộ mã hóa được tóm tắt với sự viện dẫn đến Fig.5. Trong bước thứ nhất, việc phân tích DFT của kênh bên trái và bên phải được thực hiện. Quy trình này tương ứng với các bước 155 đến 157 của Fig.4c. Trong bước 158, tham số căn chỉnh băng thông rộng được tính toán và cụ thể, chênh lệch thời gian liên kênh (inter-channel time difference - ITD) của tham số căn chỉnh băng thông rộng được ưu tiên. Như được minh họa tại 170, sự dịch chuyển thời gian của L và R trong miền tần số được thực hiện. Cách khác, sự dịch chuyển có thể cũng được thực hiện trong miền thời gian. Sau đó DFT nghịch đảo được thực hiện, sự dịch chuyển thời gian được thực hiện trong miền thời gian và việc chuyển tiếp bổ sung DFT được thực hiện để một lần nữa có các phép biểu diễn phổ sau việc căn chỉnh sử dụng tham số căn chỉnh băng thông rộng.

Các tham số ILD, ví dụ, các tham số mức và các tham số pha (các tham số IPD), được tính toán cho mỗi băng tham số trên các phép biểu diễn L và R được dịch chuyển

như được minh họa tại bước 171. Ví dụ, bước này tương ứng với bước 160 của Fig.4c. Các phép biểu diễn L và R được dịch chuyển được quay như hàm của các tham số chênh lệch pha liên kênh như được minh họa trong bước 161 của Fig.4c hoặc Fig.5. Sau đó, các tín hiệu giữa và bên được tính toán như được minh họa trên bước 301 và ưu tiên hơn, bổ sung với phép toán chuyển đổi năng lượng như được thảo luận sau này. Trong bước tiếp theo 174, việc sự báo của S với M như hàm của ILD và một cách tùy ý với tín hiệu M trước đó, tức là tín hiệu giữa của khung sớm hơn được thực hiện. Sau đó, DFT nghịch đảo của tín hiệu giữa và tín hiệu bên được thực hiện tương ứng với các bước 303, 304, 305 của Fig.4d trong phương án được ưu tiên.

Trong bước cuối cùng 174, tín hiệu giữa miền thời gian m và một cách tùy chọn, tín hiệu dư được mã hóa như được minh họa trong bước 174. Quy trình này tương ứng với những gì được thực hiện bởi bộ mã hóa tín hiệu 400 trên Fig.1.

Tại bộ giải mã trong xử lý âm lập thể nghịch đảo, tín hiệu *Bên* được tạo ra trong miền DFT và được dự báo trước hết từ tín hiệu *Giữa* như là:

$$\widehat{Side} = g \cdot Mid$$

trong đó g là độ khuếch đại được tính toán cho mỗi băng tham số và là hàm của Chênh Lệch Mức Liên Kênh được truyền dẫn (Inter-channel Level Difference (ILDs)).

Phần dư của dự báo $Side - g \cdot Mid$ sau đó có thể được tinh lọc theo hai cách:

- Bằng mã hóa thứ cấp của tín hiệu dư:

$$\widehat{Side} = g \cdot Mid + g_{cod} \cdot (Side - g \cdot Mid)$$

trong đó g_{cod} là độ khuếch đại chung được truyền dẫn cho toàn bộ phổ

- Bằng việc dự báo dư, được biết đến như là điền đầy âm lập thể, việc dự báo phổ bên dư với phổ tín hiệu Giữa được giải mã trước đó từ khung DFT trước đó:

$$\widehat{Side} = g \cdot Mid + g_{pred} \cdot Mid \cdot z^{-1}$$

trong đó g_{pred} là độ khuếch đại dư báo được truyền dẫn cho mỗi băng tham số.

Hai loại tinh lọc mã hóa có thể được trộn trong cùng một phổ DFT. Trong phương án được ưu tiên, mã hóa dư được áp dụng trên các băng tham số thấp hơn, trong khi dự

báo phần dư được áp dụng trên các băng còn lại. Mã hóa dư trong phương án được ưu tiên như được minh họa trên Fig.1 thực hiện trong miền MDCT sau khi tổng hợp tín hiệu Bên dư trong Miền thời gian và biến đổi nó bởi MDCT. Không giống DFT, MDCT được lấy mẫu tới hạn và thích hợp hơn cho việc mã hóa âm thanh. Các hệ số MDCT là các véctor được lượng tử hóa một cách trực tiếp bởi Lượng Tử Hóa Véctor theo dàn như có thể được mã hóa theo cách khác bởi Bộ lượng tử hóa Vô hướng theo sau bởi bộ mã hóa entropy. Cách khác, tín hiệu dư có thể cũng được mã hóa trong Miền Thời Gian bởi kỹ thuật mã hóa tiếng nói hoặc một cách trực tiếp trong miền DFT.

1. Phân tích thời gian - tần số: DFT

Việc khai triển thời gian tần số từ xử lý âm lập thể bằng các DFT cho phép phân tích tình huống âm thanh tốt trong khi không tăng đáng kể toàn bộ độ trễ của hệ thống mã hóa là quan trọng. Mặc định, độ phân giải thời gian là 10ms (gấp đôi khung 20ms của bộ mã hóa lõi) được sử dụng. Các cửa sổ phân tích và tổng hợp là giống nhau và đối xứng. Cửa sổ được biểu diễn tại tốc độ lấy mẫu bằng 16kHz trên Fig.7. Có thể thấy rằng vùng chồng lấp được giới hạn để giảm độ trễ được tạo ra và đệm số không cũng được bổ sung vào để cân bằng dịch chuyển vòng tròn khi áp dụng ITD trong miền tần số như được giải thích sau đây.

2. Các tham số âm lập thể

Các tham số âm lập thể có thể được truyền dẫn tại độ phân giải cực đại của âm lập thể DFT. Ở độ phân giải cực tiểu, nó có thể được giảm đến độ phân giải khung của bộ giải mã lõi, tức là 20ms. Mặc định, khi không có sự chuyển tiếp được phát hiện, các tham số được tính toán mỗi 20ms trên 2 cửa sổ DFT. Các băng tham số cấu thành phép khai triển không đồng bộ và không chồng lấp của phổ sau khoảng 2 lần hoặc 4 lần Băng thông rộng hình chữ nhật tương ứng (Equivalent Rectangular Bandwidths - ERB). Mặc định, tỉ lệ ERB bốn lần được sử dụng cho tổng cộng 12 băng đối với băng thông tần số bằng 16 kHz (tốc độ lấy mẫu 32kbps, âm lập thể băng siêu rộng). Fig.8 tóm tắt ví dụ về cấu hình mà ở đó thông tin phụ âm lập thể được truyền dẫn ở tốc độ khoảng 5kbps.

3. Tính toán ITD và căn chỉnh thời gian kênh

ITD được tính toán bởi việc ước lượng độ trễ thời gian đến (Time Delay of Arrival - **TDOA**) sử dụng Tương Quan Chéo được Tổng Quát Hóa với Biến đổi pha (Generalized Cross Correlation with Phase Transform - **GCC-PHAT**):

$$ITD = \underset{\tau}{\operatorname{argmax}} \left(IDFT \left(\frac{L_i(f) R_i^*(k)}{|L_i(f) R_i^*(k)|} \right) \right)$$

trong đó L và R là phổ tần số của lần lượt các kênh bên trái và bên phải. Phân tích tần số có thể được thực hiện không phụ thuộc vào DFT được sử dụng cho việc xử lý âm lập thể tiếp theo hoặc có thể được chia sẻ. Mã giả cho việc tính toán ITD như sau:

```

L =fft(window(l));
R =fft(window(r));
tmp = L .* conj( R );
sfm_L = prod(abs(L).^(1/length(L)))/(mean(abs(L))+eps);
sfm_L = prod(abs(L).^(1/length(L)))/(mean(abs(L))+eps);
sfm = max(sfm_L,sfm_R);
h.cross_corr_smooth = (1-sfm)*h.cross_corr_smooth+sfm*tmp;
tmp = h.cross_corr_smooth ./ abs( h.cross_corr_smooth+eps );
tmp = ifft( tmp );
tmp = tmp([length(tmp)/2+1:length(tmp) 1:length(tmp)/2+1]);
tmp_sort = sort( abs(tmp) );
thresh = 3 * tmp_sort( round(0.95*length(tmp_sort)) );
xcorr_time=abs(tmp(-( h.stereo_itd_q_max - (length(tmp)-1)/2 - 1):- (
h.stereo_itd_q_min - (length(tmp)-1)/2 - 1 )));
%smooth output for better detection
xcorr_time=[xcorr_time 0];
xcorr_time2=filter([0.25 0.5 0.25],1,xcorr_time);
[m,i] = max(xcorr_time2(2:end));
if m > thresh
    itd = h.stereo_itd_q_max - i + 1;
else
    itd = 0;
end

```

Fig.4 minh họa lưu đồ để thực hiện mã giả được minh họa trước đó để thu được việc tính toán chắc chắn và hiệu quả chênh lệch thời gian liên kênh như được ví dụ trên tham số căn chỉnh băng thông rộng.

Trong khối 451, phân tích DFT của các tín hiệu miền thời gian cho kênh thứ nhất (l) và kênh thứ hai (r) được thực hiện. Phân tích DFT thường sẽ giống phân tích DFT như được thảo luận, ví dụ, trong ngữ cảnh của các bước 155 đến 157 trên Fig.5 hoặc Fig.4.

Tương quan chéo sau đó được thực hiện cho mỗi ngăn tần số như được minh họa trong khối 452.

Do đó, phổ tương quan chéo được thu cho toàn bộ khoảng phổ của các kênh bên trái và bên phải.

Trong bước 453, ước số độ phẳng phổ sau đó được tính toán từ phổ cường độ của L và R và trong bước 454, ước số độ phẳng lớn hơn được lựa chọn. Tuy nhiên, việc lựa chọn trong bước 454 không cần thiết là sự lựa chọn ước số lớn hơn mà việc xác định SFM đơn lẻ này từ cả hai kênh có thể cũng là việc lựa chọn và tính toán chỉ kênh bên trái hoặc chỉ kênh bên phải hoặc có thể là việc tính toán của giá trị trung bình được gán trọng số của cả hai giá trị SFM.

Trong bước 455, phổ tương quan chéo sau đó được làm nhẵn theo thời gian phụ thuộc vào ước số độ phẳng phổ.

Ưu tiên hơn, ước số độ phẳng phổ được tính toán bằng việc chia giá trị trung bình hình học của phổ cường độ bởi giá trị trung bình số học của phổ cường độ. Do đó, các giá trị đối với SFM được giới hạn trong khoảng không và một.

Trong bước 45, phổ tương quan chéo sau đó được chuẩn hóa bởi cường độ của nó và trong bước 457 DFT nghịch đảo của phổ tương quan chéo được chuẩn hóa và được làm nhẵn được tính toán. Trong bước 458, bộ lọc miền thời gian nhất định được thực hiện ưu tiên như việc lọc trong miền thời gian này có thể cũng nằm bên trái phụ thuộc vào việc thực hiện nhưng được ưu tiên sẽ được trình bày sau này.

Trong bước 459, ước lượng ITD được thực hiện bằng việc lựa chọn đỉnh của hàm

tương quan chéo được tổng quát hóa bởi bộ lọc và bằng việc thực hiện phép toán ngưỡng nhất định.

Nếu không thu được ngưỡng nhất định, thì ITD được thiết lập bằng không và không có căn chỉnh thời gian nào được thực hiện cho khối tương ứng.

Tính toán ITD có thể cũng được tóm tắt như sau. Tương quan chéo được tính toán trong miền tần số trước khi được làm nhẵn phụ thuộc vào Ước Số Độ Phẳng Phổ. SFM được giới hạn trong khoảng 0 và 1. Trong trường hợp các tín hiệu giống nhiều âm, SFM sẽ cao (tức là khoảng 1) và việc làm nhẵn sẽ yếu. Trong trường hợp tín hiệu giống âm điệu, SFM sẽ thấp và việc làm nhẵn trở nên mạnh hơn. Tương quan chéo được làm nhẵn sau đó được chuẩn hóa bởi biên độ của nó trước khi được biến đổi trở lại miền thời gian. Chuẩn hóa tương ứng với biến đổi Pha của tương quan chéo và được biến đến để thể hiện hiệu suất tốt hơn tương quan thông thường trong nhiều âm thấp và các môi trường âm vang tương đối cao. Hàm miền thời gian được thu trước hết được lọc để đạt được sự khuếch đại đỉnh chắc chắn. Chỉ số tương ứng với biên độ lớn nhất tương ứng với ước lượng của chênh lệch thời gian giữa Kênh Bên Trái và Bên Phải (Left and Right Channel - ITD). Nếu biên độ của giá trị cực đại thấp hơn ngưỡng đã cho thì việc ước lượng ITD không được coi là đáng tin cậy và được thiết lập bằng không.

Nếu căn chỉnh thời gian được áp dụng trong Miền Thời gian, ITD được tính toán trong phân tích DFT riêng biệt. Việc dịch chuyển được thực hiện như sau:

$$\begin{cases} r(n) = r(n + ITD) & \text{if } ITD > 0 \\ l(n) = l(n - ITD) & \text{if } ITD < 0 \end{cases}$$

Độ trễ bổ sung được yêu cầu tại bộ mã hóa, mà bằng cực đại đến ITD tuyệt đối cực đại mà có thể được xử lý. Sự biến thiên của ITD theo thời gian được làm nhẵn bởi việc tạo cửa sổ phân tích DFT.

Cách khác, căn chỉnh thời gian có thể được thực hiện trong miền tần số. Trong trường hợp này, việc tính toán và dịch chuyển nằm trong cùng miền DFT, miền được chia sẻ với việc xử lý âm lập thể khác. Việc dịch chuyển theo đường tròn được đưa ra bởi:

$$\begin{cases} L(f) = L(f)e^{-j2\pi f \frac{ITD}{2}} \\ R(f) = R(f)e^{+j2\pi f \frac{ITD}{2}} \end{cases}$$

Đệm số không của các cửa sổ DFT là cần thiết cho việc mô phỏng việc dịch chuyển theo thời gian với dịch chuyển theo đường tròn. Kích thước của đệm số không tương ứng với ITD tuyệt đối cực đại mà có thể được xử lý. Trong phương án được ưu tiên, đệm số không được tách không đồng đều trên cả hai phía của các cửa sổ phân tích bằng việc cộng 3,125ms của các số không vào cả hai đầu. Sau đó ITD có thể tuyệt đối cực đại bằng 6,25ms. Trong thiết lập ống phóng thanh A-B, tương ứng với trường hợp xấu nhất tới khoảng cách bằng khoảng 2,15 mét giữa hai ống phóng thanh. Sự biến thiên trong ITD theo thời gian được làm nhẵn bởi việc tạo cửa sổ tổng hợp và chồng lấp cộng DFT.

Quan trọng là việc dịch chuyển thời gian sau theo sau bởi việc tạo cửa sổ của tín hiệu được dịch chuyển. Đó là điểm khác biệt chính với tình trạng kỹ thuật Mã Hóa Tín Hiệu Điều Khiển Lập Thể (Binaural Cue Coding - BCC), trong đó việc dịch chuyển thời gian được áp dụng trên tín hiệu được tạo cửa sổ như không được tạo cửa sổ thêm tại giai đoạn tổng hợp. Kết quả là, bất kỳ thay đổi trong ITD theo thời gian tạo ra sự chuyển tiếp/ tiếng click nhân tạo trong tín hiệu được giải mã.

4. Tính toán các IPD và quay kênh

Các IPD được tính toán sau khi căn chỉnh thời gian hai kênh và việc này đối với mỗi băng tham số hoặc ít nhất bằng *ipd_max_band* đã cho, phụ thuộc vào cấu hình âm lập thể.

$$IPD[b] = \text{angle}\left(\sum_{k=\text{band_limits}[b]}^{\text{band_limits}[b+1]} L[k] R^*[k]\right)$$

Các IPD sau đó được áp dụng cho hai kênh để căn chỉnh các pha của chúng:

$$\begin{cases} L'(k) = L(k)e^{-j\beta} \\ R'(k) = R(k)e^{j(IPD[b]-\beta)} \end{cases}$$

Trong đó $\beta = \text{atan2}(\sin(IPD_i[b]), \cos(IPD_i[b])) + c$, $c = 10^{LD_i[b]/20}$ và b là các chỉ số băng tham số mà thuộc về chỉ số tần số k . Tham số β tương ứng với việc phân phối

lượng phép quay theo pha giữa các kênh trong khi căn chỉnh pha của chúng. β phụ thuộc vào IPD nhưng cũng phụ thuộc vào mức biên độ tương ứng của các kênh, ILD. Nếu kênh có biên độ cao hơn, nó sẽ được coi là kênh dẫn trước và sẽ ít bị ảnh hưởng bởi phép quay theo pha hơn so với kênh với biên độ thấp hơn.

5. Chênh lệch tổng và mã hóa tín hiệu bên

Biến đổi chênh lệch tổng được thực hiện trên phổ được căn chỉnh theo thời gian và theo pha của hai kênh theo cách mà năng lượng được bảo tồn trong kênh Giữa.

$$\begin{cases} M(f) = (L'(f) + R'(f)) \cdot a \cdot \sqrt{\frac{1}{2}} \\ S(f) = (L'(f) - R'(f)) \cdot a \cdot \sqrt{\frac{1}{2}} \end{cases}$$

trong đó $a = \sqrt{\frac{L'^2 + R'^2}{(L' + R')^2}}$ được giới hạn trong khoảng giữa 1/1,2 và 1,2, tức là -1,58dB và +1,58dB. Các giới hạn này tránh sự giả tạo khi điều chỉnh năng lượng của S và M. Đáng lưu ý rằng sự bảo toàn năng lượng này ít quan trọng hơn khi thời gian và pha được căn chỉnh từ trước. Cách khác, các giới hạn này có thể được tăng lên hoặc giảm xuống.

Tín hiệu bên S còn được dự báo với M:

$$S'(f) = S(f) - g(ILD)M(f)$$

trong đó $g(ILD) = \frac{c-1}{c+1}$, trong đó $c = 10^{ILD_i[b]/20}$. Các khác, độ khuếch đại dự báo tối ưu g có thể được tìm ra bằng việc tối thiểu hóa Sai Số Bình Phương Trung Bình (Mean Square Error - MSE) của phần dư và các ILD được suy ra bởi phương trình trước đó.

Tín hiệu dư $S'(f)$ có thể được tạo mô hình bằng hai cách: dự báo nó với phổ được trễ của M hoặc mã hóa nó một cách trực tiếp trong miền MDCT.

6. Mã hóa âm lập thể

Tín hiệu Giữa X và Tín hiệu Bên S trước hết được chuyển đổi thành các kênh bên trái và phải L và R như sau:

$$L_i[k] = M_i[k] + gM_i[k], \text{ for } band_limits[b] \leq k < band_limits[b+1],$$

$$R_i[k] = M_i[k] - gM_i[k], \text{ for } band_limits[b] \leq k < band_limits[b+1],$$

trong đó độ khuếch đại g cho mỗi băng tham số được suy ra từ tham số ILD:

$$g = \frac{c-1}{c+1}, \text{ trong đó } c = 10^{ILD_i[b]/20}.$$

Đối với các băng tham số nhỏ hơn cod_max_band , hai kênh được cập nhật với tín hiệu Bene được giải mã:

$$L_i[k] = L_i[k] + cod_gain_i \cdot S_i[k], \text{ for } 0 \leq k < band_limits[cod_max_band],$$

$$R_i[k] = R_i[k] - cod_gain_i \cdot S_i[k], \text{ for } 0 \leq k < band_limits[cod_max_band],$$

Đối với các băng tham số cao hơn, tín hiệu bên được dự báo và các kênh được cập nhật như:

$$L_i[k] = L_i[k] + cod_pred_i[b] \cdot M_{i-1}[k], \text{ for } band_limits[b] \leq k < band_limits[b+1],$$

$$R_i[k] = R_i[k] - cod_pred_i[b] \cdot M_{i-1}[k], \text{ for } band_limits[b] \leq k < band_limits[b+1],$$

Cuối cùng, các kênh được nhân bởi giá trị phức nhằm khôi phục năng lượng ban đầu và pha liên kênh của tín hiệu âm lập thể:

$$L_i[k] = a \cdot e^{j2\pi\beta} \cdot L_i[k]$$

$$R_i[k] = a \cdot e^{j2\pi\beta - IPD_i[b]} \cdot R_i[k]$$

trong đó

$$a = \sqrt{2 \cdot \frac{\sum_{k=band_limits[b]}^{band_limits[b+1]} M_i^2[k]}{\sum_{k=band_limits[b]}^{band_limits[b+1]-1} L_i^2[k] + \sum_{k=band_limits[b]}^{band_limits[b+1]-1} R_i^2[k]}}$$

trong đó a được xác định và được giới hạn như được xác định trước đó, và trong đó $\beta = \text{atan2}(\sin(IPD_i[b]), \cos(IPD_i[b]) + c)$, và trong đó $\text{atan2}(x,y)$ là tiếp tuyến nghịch

đảo góc phần tư của x trên y .

Cuối cùng, các kênh được dịch chuyển thời gian trong miền thời gian hoặc trong miền tần số phụ thuộc vào các ITD được truyền dẫn. Các kênh miền thời gian được tổng hợp bởi DFT nghịch đảo và chồng lấp cộng.

Các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế liên quan đến tổ hợp các tín hiệu điều khiển theo không gian và mã hóa âm lập thể liên kết chênh lệch tổng. Cụ thể, các tín hiệu theo không gian IDT và IPD được tính toán và áp dụng lên các kênh âm lập thể (trái và phải). Ngoài ra, chênh lệch tổng (các tín hiệu M/S) được tính toán và ưu tiên hơn dự báo được áp dụng của S với M.

Ở phía bộ giải mã, các tín hiệu điều khiển theo không gian bằng thông rộng và băng hẹp được tổ hợp với nhất với mã hóa âm lập thể liên kết chênh lệch tổng. Cụ thể, tín hiệu bên được dự báo với tín hiệu giữa sử dụng ít nhất một tín hiệu điều khiển ví dụ như ILD và chênh lệch tổng nghịch đảo được tính toán để có các kênh bên trái và bên phải, ngoài ra, các tín hiệu điều khiển theo không gian bằng thông rộng và băng hẹp được áp dụng lên các kênh bên trái và bên phải.

Ưu tiên hơn, bộ mã hóa có cửa sổ và phép chồng lấp cộng liên quan đến các kênh được căn chỉnh thời gian sau khi xử lý sử dụng ITD. Hơn nữa, bộ giải mã còn có việc tạo cửa sổ và phép toán chồng lấp-cộng của các phiên bản được dịch chuyển hoặc được hủy căn chỉnh của các kênh sau khi áp dụng chênh lệch thời gian liên kênh.

Việc tính toán chênh lệch thời gian liên kênh với phương pháp FCC-PHAT là phương pháp đặc biệt chắc chắn.

Quy trình mới này là tình trạng kỹ thuật có lợi do nó đạt được mã hóa tốc độ bit của âm thanh lập thể hoặc âm thanh đa kênh tại độ trễ thấp. Nó được thiết kế cụ thể để tăng mạnh các bản chất khác nhau của các tín hiệu đầu vào và các thiết lập khác nhau của việc ghi âm lập thể hoặc đa kênh. Cụ thể, sáng chế đề xuất chất lượng tốt cho mã hóa tiếng nói âm lập thể tại tốc độ bit.

Quy trình được ưu tiên hơn tìm thấy việc sử dụng trong việc phân phối phát sóng

tất cả các loại âm lập thể hoặc nội dung âm thanh đa kênh ví dụ như tiếng nói và âm nhạc với chất lượng cảm quan không đổi tại tốc độ bit thấp đã cho. Các lĩnh vực ứng dụng là radio kỹ thuật số, các ứng dụng truyền theo dòng trên Liên mạng hoặc giao tiếp âm thanh.

Các tín hiệu âm thanh được mã hóa sáng tạo có thể được lưu trữ trên vật ghi lưu trữ kỹ thuật số hoặc môi trường lưu trữ không chuyển tiếp hoặc có thể được truyền trong môi trường truyền dẫn như môi trường truyền không dây hoặc môi trường truyền có dây như Liên mạng.

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong ngữ cảnh của thiết bị, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng biểu diễn sự mô tả của phương pháp tương ứng, mà khối hoặc thiết bị tương ứng với bước phương pháp hoặc dấu hiệu của bước phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong ngữ cảnh của bước phương pháp cũng biểu diễn sự mô tả của khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng.

Phụ thuộc vào các yêu cầu thực hiện nhất định, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong phần cứng hoặc trong phần mềm. Phương án có thể được thực hiện sử dụng vật lưu trữ số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có thể kết hợp) với hệ thống máy tính có thể lập trình được sao cho phương pháp tương ứng được thực hiện.

Một số phương án theo sáng chế bao gồm vật mang dữ liệu có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử, mà có khả năng kết hợp với hệ thống máy tính có thể lập trình, sao cho một trong số các phương pháp được mô tả ở đây được thực hiện.

Nói chung, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện như sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình có tác dụng để thực hiện một trong số các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. Mã chương trình có thể ví dụ được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

Các phương án khác gồm có chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây, được lưu trữ trên vật mang máy đọc được.

Do đó, nói cách khác, phương án của phương pháp theo sáng chế là chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

Do đó, phương án khác của các phương pháp theo sáng chế là vật mang dữ liệu (hoặc vật ghi lưu trữ số, hoặc vật ghi có thể đọc được bằng máy tính) gồm có, đã được ghi lại trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Phương án khác của các phương pháp theo sáng chế là, dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu thể hiện chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp đã được mô tả ở đây. Ví dụ, có thể cấu hình dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu để được truyền thông qua sự kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ thông qua Liên mạng.

Phương án khác gồm có phương tiện xử lý, ví dụ máy tính, hoặc thiết bị logic lập trình được, được cấu hình để hoặc được làm thích ứng để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Phương án khác gồm có máy tính có chương trình máy tính được lắp trên máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây.

Theo một số phương án, thiết bị logic lập trình được (ví dụ, mảng cổng lập trình được dạng trường) có thể được sử dụng để thực hiện một số hoặc tất cả các chức năng của các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số phương án, mảng cổng lập trình được dạng trường có thể kết hợp với bộ vi xử lý để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Thông thường, các phương pháp tốt hơn là được thực hiện bởi thiết bị phần cứng bất kỳ.

Các phương án được mô tả bên trên chỉ mang tính minh họa cho các nguyên lý của sáng chế. Cần hiểu rằng các sự biến thể và biến đổi của các phương án và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích của sáng chế là chỉ được giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sắp đưa ra dưới đây và không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể được biểu diễn

bằng bản mô tả và giải thích của các phương án ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị mã hóa tín hiệu đa kênh có ít nhất hai kênh, thiết bị bao gồm:

bộ xác định tham số (100) để xác định tham số căn chỉnh băng thông rộng và nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp từ tín hiệu đa kênh;

bộ căn chỉnh tín hiệu (200) để căn chỉnh ít nhất hai kênh sử dụng tham số căn chỉnh băng thông rộng và nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp để thu được các kênh được căn chỉnh;

bộ xử lý tín hiệu (300) để tính toán tín hiệu giữa và tín hiệu bên sử dụng các kênh được căn chỉnh;

bộ mã hóa tín hiệu (400) để mã hóa tín hiệu giữa để thu được tín hiệu giữa được mã hóa và để mã hóa tín hiệu bên để thu được tín hiệu bên được mã hóa; và

giao diện đầu ra (500) để tạo ra tín hiệu đa kênh được mã hóa bao gồm tín hiệu giữa được mã hóa, tín hiệu bên được mã hóa, thông tin về tham số căn chỉnh băng thông rộng và thông tin về nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp.

2. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó bộ xác định tham số (100) được tạo cấu hình để xác định tham số căn chỉnh băng thông rộng sử dụng phép biểu diễn băng thông rộng của ít nhất hai kênh, phép biểu diễn băng thông rộng bao gồm ít nhất hai băng con của mỗi kênh trong số ít nhất hai kênh, và

trong đó bộ căn chỉnh tín hiệu (200) được tạo cấu hình để thực hiện căn chỉnh băng thông rộng của phép biểu diễn băng thông rộng của ít nhất hai kênh để thu được phép biểu diễn băng thông rộng được căn chỉnh của ít nhất hai kênh.

3. Thiết bị theo điểm 1 hoặc điểm 2,

trong đó bộ xác định tham số (100) được tạo cấu hình để xác định tham số căn chỉnh băng hẹp riêng biệt cho ít nhất một băng con của phép biểu diễn băng thông rộng được căn chỉnh của ít nhất hai kênh, và

trong đó bộ căn chỉnh tín hiệu (200) được tạo cấu hình để căn chỉnh riêng lẻ mỗi băng con của phép biểu diễn băng thông rộng được căn chỉnh sử dụng tham số băng hẹp cho băng con tương ứng để thu được phép biểu diễn băng hẹp được căn chỉnh bao gồm nhiều băng con được căn chỉnh cho mỗi kênh trong số ít nhất hai kênh.

4. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý tín hiệu (300) được tạo cấu hình để tính toán nhiều băng con cho tín hiệu giữa và nhiều băng con cho tín hiệu bên sử dụng nhiều băng con được căn chỉnh cho mỗi kênh trong số ít nhất hai kênh.

5. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xác định tham số (100) được tạo cấu hình để tính toán, như tham số căn chỉnh băng thông rộng, tham số chênh lệch về thời gian liên kênh hoặc, như nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp, chênh lệch pha liên kênh cho mỗi băng con trong số nhiều băng con của tín hiệu đa kênh.

6. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xác định tham số (100) được tạo cấu hình để tính toán độ khuếch đại dự báo hoặc chênh lệch mức liên kênh cho mỗi băng con trong số nhiều băng con của tín hiệu đa kênh, và

trong đó bộ mã hóa tín hiệu (400) được tạo cấu hình để thực hiện phép dự báo tín hiệu bên trong băng con sử dụng tín hiệu giữa trong băng con và sử dụng chênh lệch mức liên kênh hoặc độ khuếch đại dự báo của băng con.

7. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ mã hóa tín hiệu (400) được tạo cấu hình để tính toán và mã hóa tín hiệu dự báo được suy ra từ tín hiệu bên, độ khuếch đại dự báo hoặc chênh lệch mức liên kênh giữa ít nhất hai kênh, tín hiệu giữa và tín hiệu giữa trễ, hoặc trong đó độ khuếch đại dự báo trong băng con được tính toán sử dụng chênh lệch mức liên kênh giữa ít nhất hai kênh trong băng con, hoặc

trong đó bộ mã hóa tín hiệu được tạo cấu hình để mã hóa tín hiệu giữa sử dụng bộ mã hóa tiếng nói hoặc bộ mã hóa âm nhạc/tiếng nói chuyển đổi hoặc bộ mã hóa mở rộng băng thông miền thời gian hoặc bộ mã hóa điền đầy khoảng trống miền tần số.

8. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên, thiết bị còn bao gồm:

bộ chuyển đổi thời gian-phổ (150) để tạo ra phép biểu diễn phổ của ít nhất hai kênh trong miền phổ,

trong đó bộ xác định tham số (100) và bộ căn chỉnh tín hiệu (200) và bộ xử lý tín hiệu (300) được tạo cấu hình để vận hành trong miền phổ, và

trong đó bộ xử lý tín hiệu (300) còn bao gồm bộ chuyển đổi phổ-thời gian (154) để tạo ra phép biểu diễn trong miền thời gian của tín hiệu giữa, và

trong đó bộ mã hóa tín hiệu (400) được tạo cấu hình để mã hóa phép biểu diễn miền thời gian của tín hiệu giữa.

9. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xác định tham số (100) được tạo cấu hình để tính toán tham số căn chỉnh băng thông rộng sử dụng phép biểu diễn phổ,

trong đó bộ căn chỉnh tín hiệu (200) được tạo cấu hình để áp dụng dịch chuyển tuần hoàn (159) sang phép biểu diễn phổ của ít nhất hai kênh sử dụng tham số căn chỉnh băng thông rộng để thu được các giá trị phổ được căn chỉnh băng thông rộng cho ít nhất hai kênh, hoặc

trong đó bộ xác định tham số (100) được tạo cấu hình để tính toán nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp từ các giá trị phổ được căn chỉnh băng thông rộng, và

trong đó bộ căn chỉnh tín hiệu (200) được tạo cấu hình để luân phiên (161) các giá trị phổ được căn chỉnh băng thông rộng sử dụng nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp.

10. Thiết bị theo điểm 8 hoặc điểm 9,

trong đó bộ chuyển đổi thời gian-phổ (150) được tạo cấu hình để áp dụng cửa sổ phân tích cho mỗi kênh trong số ít nhất hai kênh, trong đó cửa sổ phân tích có phần đệm

số không ở phía bên trái hoặc phía bên phải của cửa sổ phân tích, trong đó phần đệm số không xác định giá trị cực đại của tham số căn chỉnh bằng thông rộng hoặc

trong đó cửa sổ phân tích có vùng chồng lấp khởi đầu, vùng không chồng lấp ở giữa và vùng chồng lấp theo sau hoặc

trong đó bộ chuyển đổi thời gian-phổ (150) được tạo cấu hình để áp dụng chuỗi cửa sổ chồng lấp, trong đó chiều dài của phần chồng lấp của cửa sổ và chiều dài của phần không chồng lấp của cửa sổ cùng với nhau bằng phân đoạn tạo khung của bộ mã hóa tín hiệu (400).

11. Thiết bị theo một trong số các điểm từ 8 đến 10,

trong đó bộ chuyển đổi phổ-thời gian (154) được tạo cấu hình để sử dụng cửa sổ tổng hợp, cửa sổ tổng hợp là giống với cửa sổ phân tích được sử dụng bởi bộ chuyển đổi thời gian-phổ (150) hoặc được suy ra từ cửa sổ phân tích.

12. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý tín hiệu (300) được tạo cấu hình để tính toán phép biểu diễn miền thời gian của tín hiệu giữa hoặc tín hiệu bên, trong đó việc tính toán phép biểu diễn miền thời gian bao gồm:

tạo cửa sổ (304) khối hiện thời của các mẫu của tín hiệu giữa hoặc tín hiệu bên để thu được khối hiện thời được tạo cửa sổ,

tạo cửa sổ (304) khối theo sau của các mẫu của tín hiệu giữa hoặc tín hiệu bên để thu được khối theo sau được tạo cửa sổ, và

bổ sung (305) các mẫu của khối hiện thời được tạo cửa sổ và các mẫu của khối theo sau được tạo cửa sổ trong khoảng chồng lấp để thu được phép biểu diễn miền thời gian cho khoảng chồng lấp.

13. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ mã hóa tín hiệu (400) được tạo cấu hình để mã hóa tín hiệu bên hoặc tín hiệu dự báo được suy ra từ tín hiệu bên và tín hiệu giữa trong tập hợp thứ nhất của các băng con, và

để mã hoá, trong tập hợp băng con thứ hai, khác với tập hợp băng con thứ nhất, tham số độ khuếch đại đã suy ra tín hiệu bên và tín hiệu giữa sớm hơn,

trong đó tín hiệu bên hoặc tín hiệu dự báo không được mã hóa cho tập hợp băng con thứ hai.

14. Thiết bị theo điểm 13,

trong đó tập hợp băng con thứ nhất có các băng con có tần số thấp hơn tần số của tập hợp băng con thứ hai.

15. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ mã hóa tín hiệu (400) được tạo cấu hình để mã hóa tín hiệu bên sử dụng phép biến đổi MDCT và phép lượng tử hóa như vectơ hoặc đại lượng vô hướng hoặc phép lượng tử hóa khác bất kỳ của các hệ số MDCT của tín hiệu bên.

16. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xác định tham số (100) được tạo cấu hình để xác định nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp cho các băng riêng biệt có băng thông, trong đó băng thông thứ nhất của băng thứ nhất có tần số trung tâm thứ nhất thấp hơn băng thông thứ hai của băng thứ hai có tần số trung tâm thứ hai, trong đó tần số trung tâm thứ hai lớn hơn tần số trung tâm thứ nhất hoặc

trong đó bộ xác định tham số (100) được tạo cấu hình để xác định các tham số căn chỉnh băng hẹp chỉ cho các băng lên đến tần số biên, tần số biên thấp hơn tần số cực đại của tín hiệu giữa hoặc tín hiệu bên, và

trong đó bộ căn chỉnh (200) được tạo cấu hình để chỉ căn chỉnh ít nhất hai kênh trong các băng con có các tần số ở trên tần số biên sử dụng tham số căn chỉnh băng thông

rộng và để căn chỉnh ít nhất hai kênh trong các băng con có các tần số dưới tần số biên sử dụng các tham số căn chỉnh băng thông rộng và các tham số căn chỉnh băng hẹp.

17. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xác định tham số (100) được tạo cấu hình để tính toán tham số căn chỉnh băng thông rộng sử dụng bước ước lượng độ trễ thời gian tới sử dụng tương quan chéo tổng quát, và trong đó bộ căn chỉnh tín hiệu (200) được tạo cấu hình để áp dụng tham số căn chỉnh băng thông rộng trong miền thời gian sử dụng chuyển thời gian hoặc trong miền tần số sử dụng chuyển tuần hoàn, hoặc

trong đó bộ xác định tham số (100) được tạo cấu hình để tính toán tham số băng thông rộng sử dụng:

tính toán (452) phổ tương quan chéo giữa kênh thứ nhất và kênh thứ hai;

tính toán (453, 454) thông tin về hình dạng phổ cho kênh thứ nhất hoặc kênh thứ hai hoặc cả hai kênh;

làm nhẵn (455) phổ tương quan chéo phụ thuộc vào thông tin về hình dạng phổ;

tùy ý, chuẩn hóa (456) phổ tương quan chéo được làm nhẵn;

xác định (457, 458) phép biểu diễn miền thời gian của phổ tương quan chéo được làm nhẵn và được chuẩn hóa tùy ý; và

phân tích (459) phép biểu diễn miền thời gian để thu được chênh lệch thời gian liên kênh như tham số căn chỉnh băng thông rộng.

18. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý tín hiệu (300) được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu giữa và tín hiệu bên sử dụng thừa số định tỷ lệ năng lượng và trong đó thừa số định tỷ lệ năng lượng được giới hạn trong khoảng từ lớn nhất là 2 và nhỏ nhất là 0,5, hoặc

trong đó bộ xác định tham số (100) được tạo cấu hình để tính toán tham số căn chỉnh được chuẩn hóa cho băng bằng cách xác định góc của tổng phức hợp của các sản phẩm của các giá trị phổ của các kênh thứ nhất và thứ hai trong băng, hoặc

trong đó bộ căn chỉnh tín hiệu (200) được tạo cấu hình để thực hiện căn chỉnh bằng hẹp theo cách mà cả kênh thứ nhất và kênh thứ hai trải qua luân chuyển kênh, trong đó phép luân chuyển kênh của kênh có biên độ cao hơn được luân chuyển với góc nhỏ hơn so với kênh có biên độ nhỏ hơn.

19. Phương pháp mã hóa tín hiệu đa kênh có ít nhất hai kênh, phương pháp bao gồm:

xác định (100) tham số căn chỉnh bằng thông rộng và nhiều tham số căn chỉnh bằng hẹp từ tín hiệu đa kênh;

căn chỉnh (200) ít nhất hai kênh sử dụng tham số căn chỉnh bằng thông rộng và nhiều tham số căn chỉnh bằng hẹp để thu được các kênh được căn chỉnh;

tính toán (300) tín hiệu giữa và tín hiệu bên sử dụng các kênh được căn chỉnh;

mã hóa (400) tín hiệu giữa để thu được tín hiệu giữa được mã hóa và mã hóa tín hiệu bên để thu được tín hiệu bên được mã hóa; và

tạo ra (500) tín hiệu đa kênh được mã hóa chứa tín hiệu giữa được mã hóa, tín hiệu bên được mã hóa, thông tin về tham số căn chỉnh bằng thông rộng và thông tin về nhiều tham số căn chỉnh bằng hẹp.

20. Thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa bao gồm tín hiệu giữa được mã hóa, tín hiệu bên được mã hóa, thông tin về tham số căn chỉnh bằng thông rộng và thông tin về nhiều tham số căn chỉnh bằng hẹp, thiết bị bao gồm:

bộ giải mã tín hiệu (700) để giải mã tín hiệu giữa được mã hóa để thu được tín hiệu giữa được giải mã và để giải mã tín hiệu bên được mã hóa để thu được tín hiệu bên được giải mã;

bộ xử lý tín hiệu (800) để tính toán kênh thứ nhất được giải mã và kênh thứ hai được giải mã từ tín hiệu giữa được giải mã và tín hiệu bên được giải mã; và

bộ hủy căn chỉnh tín hiệu (900) để hủy căn chỉnh kênh thứ nhất được giải mã và kênh thứ hai được giải mã sử dụng thông tin về tham số căn chỉnh bằng thông rộng và thông tin về nhiều tham số căn chỉnh bằng hẹp để thu được tín hiệu đa kênh được giải mã.

21. Thiết bị theo điểm 20,

trong đó bộ hủy căn chỉnh tín hiệu (900) được tạo cấu hình để hủy căn chỉnh mỗi băng con trong số nhiều băng con của kênh thứ nhất và kênh thứ hai được giải mã sử dụng tham số căn chỉnh băng hẹp được kết hợp với băng con tương ứng để thu được băng con được hủy căn chỉnh cho các kênh thứ nhất và thứ hai, và

trong đó bộ hủy căn chỉnh tín hiệu được tạo cấu hình để hủy căn chỉnh phép biểu diễn của các băng con được hủy căn chỉnh của các kênh được giải mã thứ nhất và thứ hai sử dụng thông tin về tham số căn chỉnh băng thông rộng.

22. Thiết bị theo điểm 20 hoặc điểm 21,

trong đó bộ hủy căn chỉnh tín hiệu (900) được tạo cấu hình để tính toán phép biểu diễn trong miền thời gian của kênh thứ nhất được giải mã hoặc kênh thứ hai được giải mã sử dụng bước tạo cửa sổ khối mẫu hiện thời của kênh bên trái hoặc kênh bên phải để thu được khối hiện thời được tạo cửa sổ;

tạo cửa sổ khối mẫu theo sau của kênh thứ nhất và kênh thứ hai để thu được khối theo sau được tạo cửa sổ; và

bổ sung các mẫu của khối hiện thời được tạo cửa sổ và các mẫu của khối theo sau được tạo cửa sổ trong khoảng chồng lấp để thu được phép biểu diễn miền thời gian cho khoảng chồng lấp.

23. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm từ 20 đến 22,

trong đó bộ hủy căn chỉnh tín hiệu (900) được tạo cấu hình để áp dụng thông tin về nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp riêng biệt cho các băng con riêng biệt có các băng thông, trong đó băng thông thứ nhất của băng thứ nhất có tần số trung tâm thứ nhất thấp hơn băng thông thứ hai của băng thứ hai có tần số trung tâm thứ hai, trong đó tần số trung tâm thứ hai lớn hơn tần số trung tâm thứ nhất, hoặc

trong đó bộ hủy căn chỉnh tín hiệu được tạo cấu hình để áp dụng thông tin về nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp riêng biệt cho các băng riêng biệt chỉ cho các băng lên đến

tần số biên, tần số biên nhỏ hơn tần số cực đại của kênh được giải mã thứ nhất hoặc kênh được giải mã thứ hai, và

trong đó bộ hủy căn chỉnh (900) được tạo cấu hình để chỉ hủy căn chỉnh ít nhất hai kênh trong các băng con có các tần số ở trên tần số biên sử dụng thông tin về tham số căn chỉnh băng thông rộng và để hủy căn chỉnh ít nhất hai kênh trong các băng con có các tần số dưới tần số biên sử dụng thông tin về tham số căn chỉnh băng thông rộng và sử dụng thông tin về các tham số căn chỉnh băng hẹp.

24. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm từ 20 đến 23,

trong đó bộ xử lý tín hiệu (800) bao gồm:

bộ chuyển đổi thời gian-phổ (810) để tính toán phép biểu diễn miền tần số của tín hiệu giữa được giải mã và tín hiệu bên được giải mã,

trong đó bộ xử lý tín hiệu (800) được tạo cấu hình để tính toán kênh thứ nhất được giải mã và kênh thứ hai được giải mã trong miền tần số, và

trong đó bộ hủy căn chỉnh tín hiệu bao gồm bộ chuyển đổi phổ-thời gian (930) để chuyển đổi các tín hiệu được căn chỉnh chỉ sử dụng thông tin về nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp hoặc sử dụng nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp và sử dụng thông tin về tham số căn chỉnh băng thông rộng thành miền thời gian.

25. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm từ 20 đến 24,

trong đó bộ hủy căn chỉnh tín hiệu (900) được tạo cấu hình để thực hiện việc hủy căn chỉnh trong miền thời gian sử dụng thông tin về tham số căn chỉnh băng thông rộng và để thực hiện phép toán tạo cửa sổ (932) hoặc phép toán chồng lấp hoặc phép cộng (933) sử dụng các khối theo sau về thời gian của các kênh căn chỉnh theo thời gian, hoặc

trong đó bộ hủy căn chỉnh tín hiệu (900) được tạo cấu hình để thực hiện việc hủy căn chỉnh trong miền phổ sử dụng thông tin về tham số căn chỉnh băng thông rộng và để thực hiện phép chuyển đổi phổ-thời gian (931) sử dụng các kênh được hủy căn chỉnh và để thực hiện phép toán tạo cửa sổ tổng hợp (932) và phép toán chồng lấp và phép cộng (933) sử dụng các khối theo sau về thời gian của các kênh hủy căn chỉnh.

26. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ giải mã tín hiệu được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu giữa trong miền thời gian và tín hiệu bên trong miền thời gian,

trong đó bộ xử lý tín hiệu (800) được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo cửa sổ sử dụng cửa sổ phân tích để tạo ra các khối mẫu được tạo cửa sổ theo sau cho tín hiệu giữa hoặc tín hiệu bên,

trong đó bộ xử lý tín hiệu bao gồm bộ chuyển đổi thời gian-phổ (810) để chuyển đổi các khối theo sau về thời gian để thu được các khối giá trị phổ theo sau; và

trong đó bộ hủy căn chỉnh tín hiệu (900) được tạo cấu hình để thực hiện hủy căn chỉnh sử dụng thông tin về các tham số căn chỉnh băng hẹp và thông tin về các tham số căn chỉnh băng thông rộng trên các khối giá trị phổ.

27. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm từ 20 đến 26,

trong đó tín hiệu được mã hóa bao gồm nhiều độ khuếch đại dự báo hoặc các tham số mức,

trong đó bộ xử lý tín hiệu (800) được tạo cấu hình để tính toán các giá trị phổ của kênh bên trái và kênh bên phải sử dụng các giá trị phổ của kênh giữa và độ khuếch đại dự báo hoặc tham số mức cho băng mà các giá trị phổ được liên kết với (820), và

bằng cách sử dụng các giá trị phổ của tín hiệu bên được giải mã (830).

28. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm từ 20 đến 27,

trong đó bộ xử lý tín hiệu (800) được tạo cấu hình để tính toán các giá trị phổ của kênh bên trái và kênh bên phải sử dụng các tham số điền đầy âm lập thể cho băng mà các giá trị phổ được liên kết với (830).

29. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm từ 20 đến 28,

trong đó bộ hủy căn chỉnh tín hiệu (900) hoặc bộ xử lý tín hiệu (800) được tạo cấu hình để thực hiện định tỉ lệ năng lượng (910) cho băng sử dụng thừa số định tỉ lệ, trong đó

thừa số định tỉ lệ phụ thuộc (920) vào các năng lượng của tín hiệu giữa được giải mã và tín hiệu bên được giải mã, và

trong đó thừa số định tỉ lệ được giới hạn giữa khoảng lớn nhất là 2,0 và nhỏ nhất là 0,5.

30. Thiết bị theo một trong số các điểm từ 27 đến 29,

trong đó bộ xử lý tín hiệu (800) được tạo cấu hình để tính toán các giá trị phổ của kênh bên trái và kênh bên phải sử dụng thừa số độ khuếch đại được suy ra từ tham số mức, trong đó thừa số độ khuếch đại được suy ra từ tham số mức sử dụng hàm phi tuyến tính.

31. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm từ 20 đến 30,

trong đó bộ hủy căn chỉnh tín hiệu (900) được tạo cấu hình để hủy căn chỉnh băng của kênh được giải mã thứ nhất và thứ hai sử dụng thông tin về tham số căn chỉnh băng hẹp cho các kênh sử dụng phép luân chuyển các giá trị phổ của kênh thứ nhất và thứ hai, trong đó các giá trị phổ của một kênh có biên độ cao hơn được luân chuyển ít hơn so với các giá trị phổ của băng của kênh còn lại có biên độ thấp hơn.

32. Phương pháp giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa bao gồm tín hiệu giữa được mã hóa, tín hiệu bên được mã hóa, thông tin về tham số căn chỉnh băng thông rộng và thông tin về nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp, phương pháp bao gồm:

giải mã (700) tín hiệu giữa được mã hóa để thu được tín hiệu giữa được giải mã và giải mã tín hiệu bên được mã hóa để thu được tín hiệu bên được giải mã;

tính toán (800) kênh thứ nhất được giải mã và kênh thứ hai được giải mã từ tín hiệu giữa được giải mã và tín hiệu bên được giải mã; và

hủy căn chỉnh (900) kênh thứ nhất được giải mã và kênh thứ hai được giải mã sử dụng thông tin về tham số căn chỉnh băng thông rộng và thông tin về nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp để thu được tín hiệu đa kênh được giải mã.

33. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 19 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý.
34. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 32 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý.

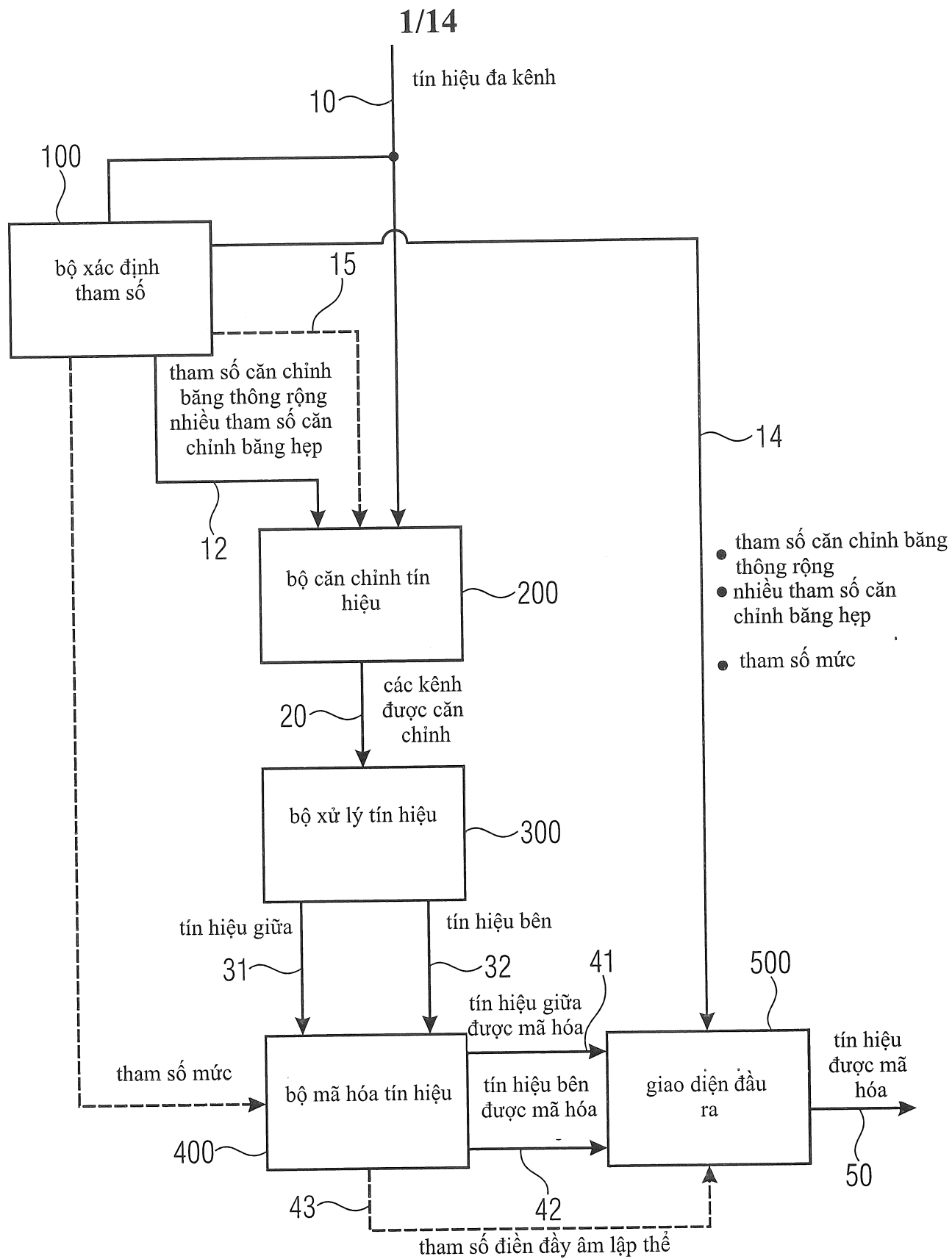


Fig. 1

2/14

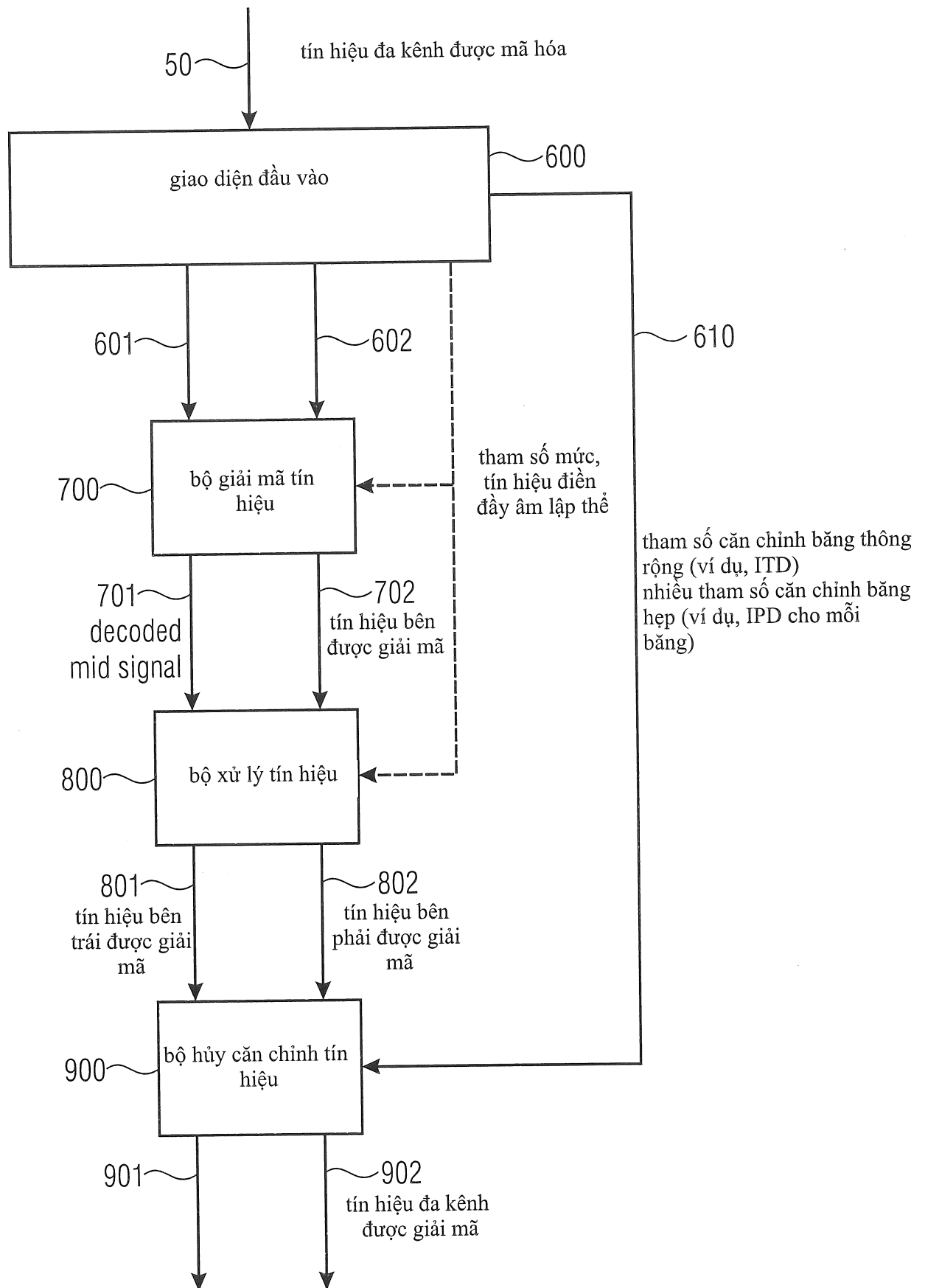
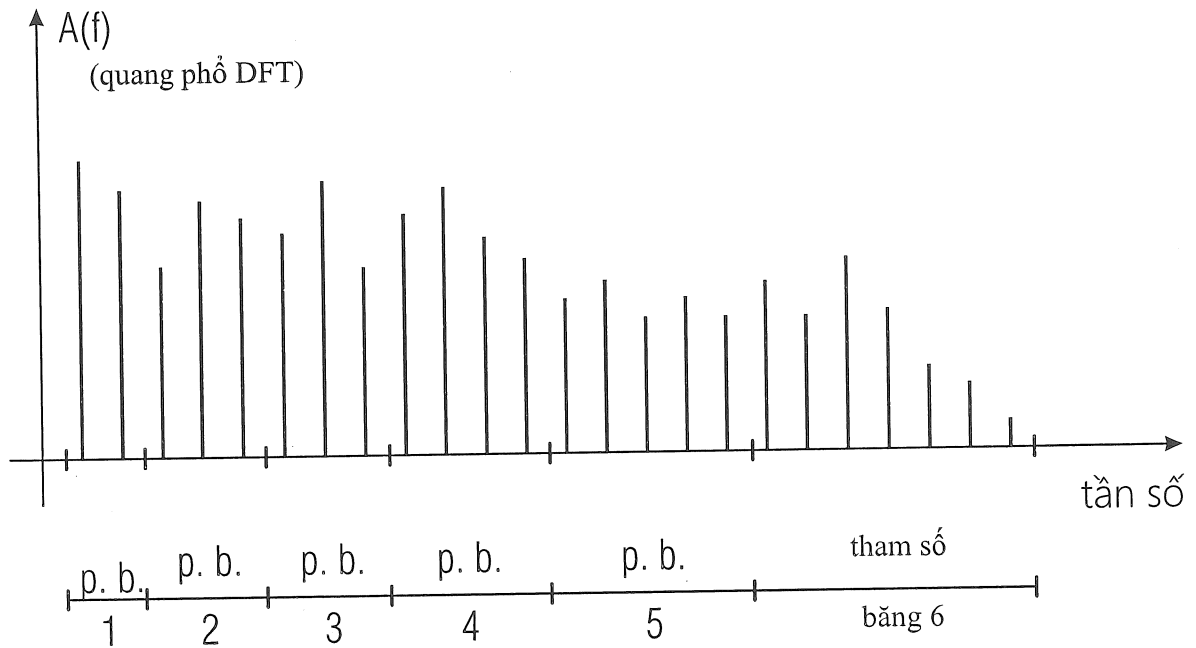


Fig. 2

3/14



- tham số căn chỉnh băng thông rộng đơn lẻ cho toàn bộ quang phổ (ví dụ băng tham số 1 đến băng tham số 6)
- nhiều tham số căn chỉnh băng hẹp cho các băng tham số 1,2,3,4 tức là 4 tham số băng hẹp;
- các tham số mức cho mỗi băng tham số, ví dụ, 6 tham số mức
- các tham số điền đầy âm lập thể cho các băng tham số 4, 5, 6, ví dụ, ba tham số điền đầy âm lập thể
- tín hiệu bên (dư) cho các băng tham số 1, 2, 3
- nhiều vạch phổ trong băng cao hơn, ví dụ, bảy vạch phổ trong băng tham số 6 so với ba vạch phổ trong băng tham số 2

Fig. 3

4/14

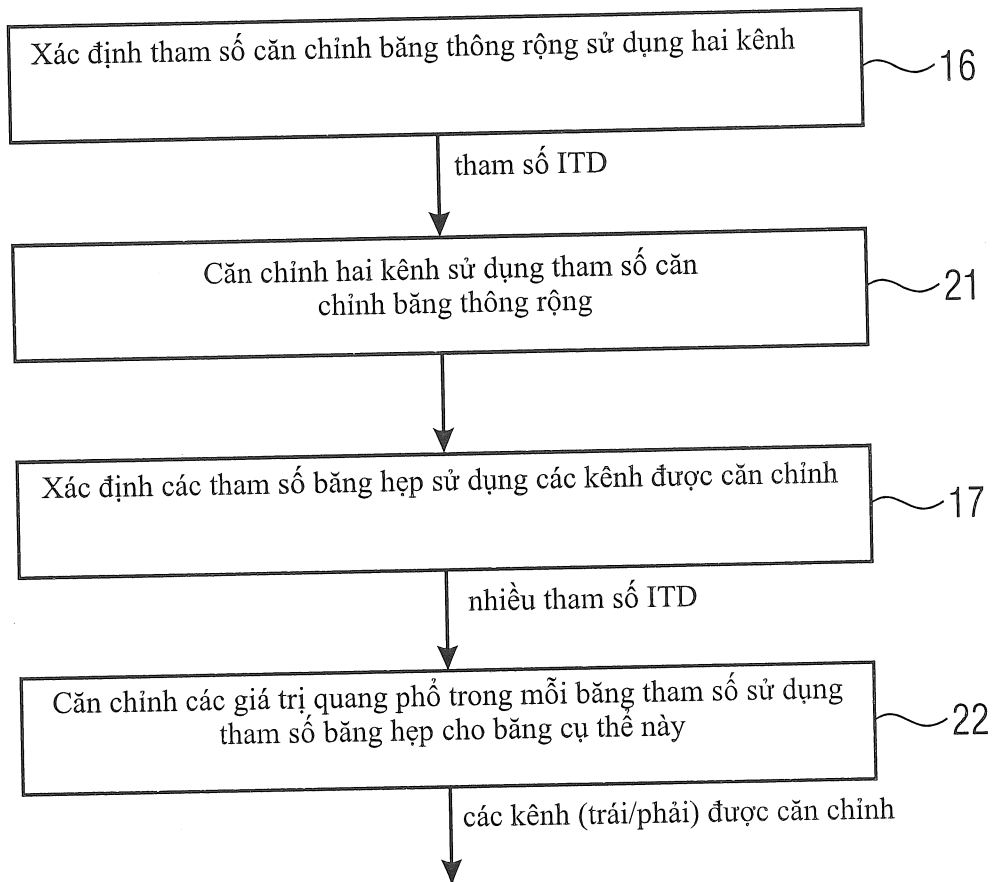


Fig. 4a

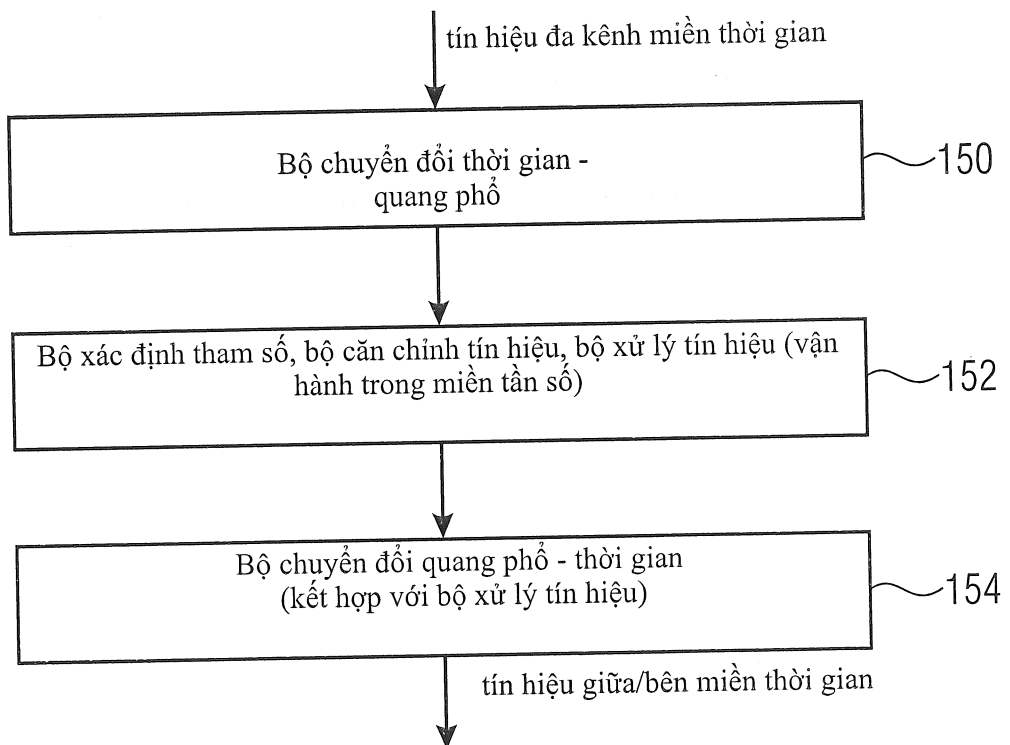


Fig. 4b

5/14

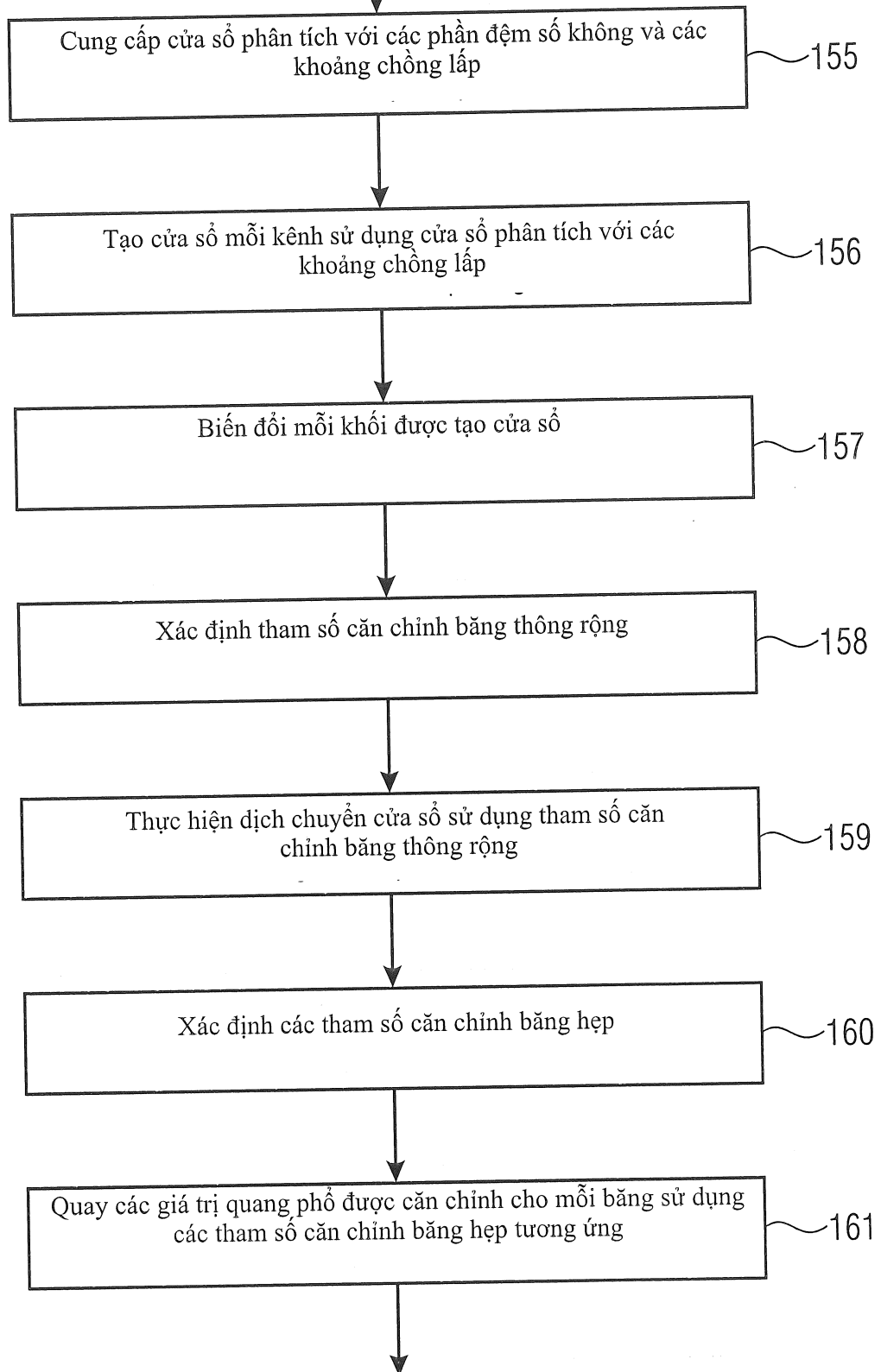


Fig. 4c

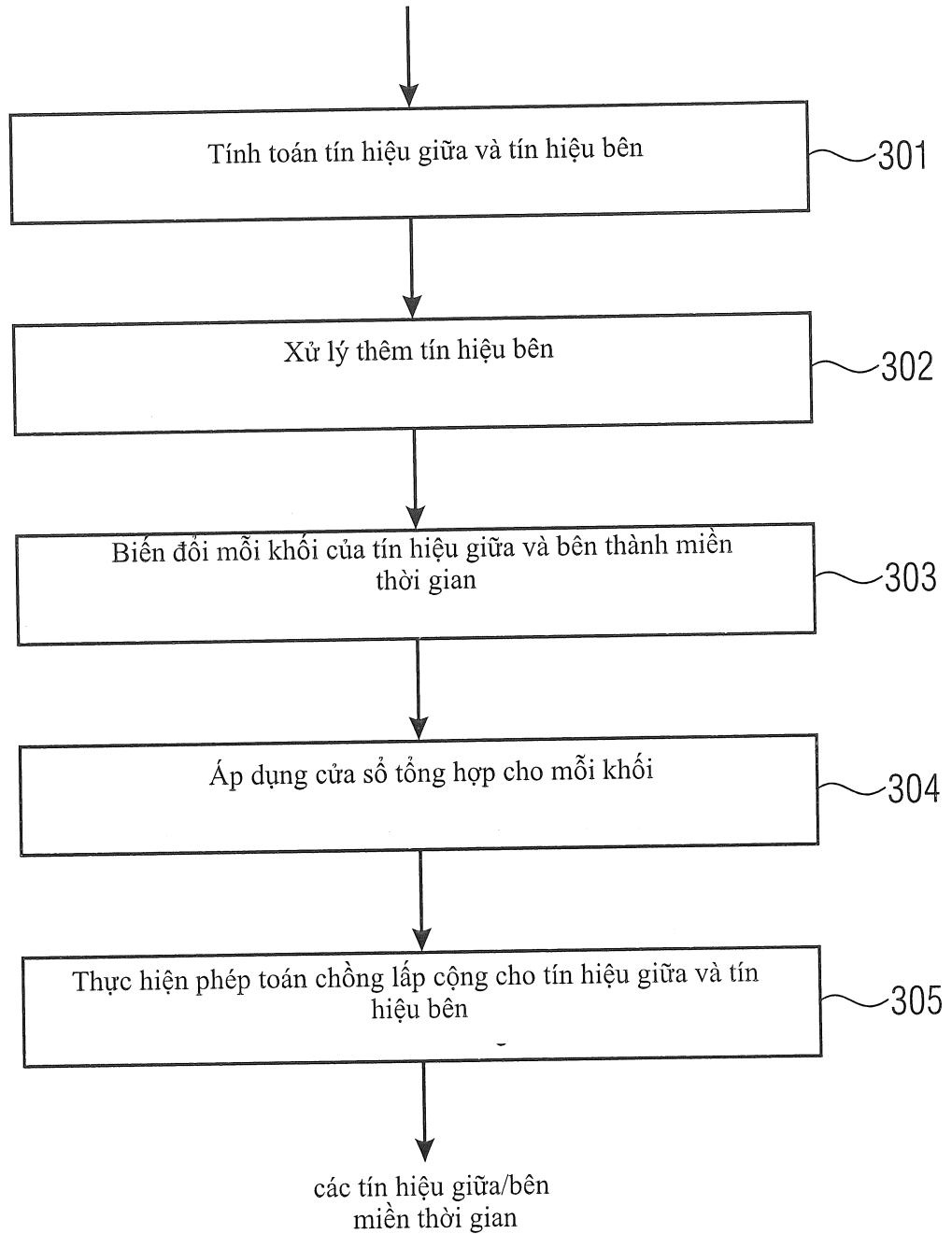


Fig. 4d

7/14

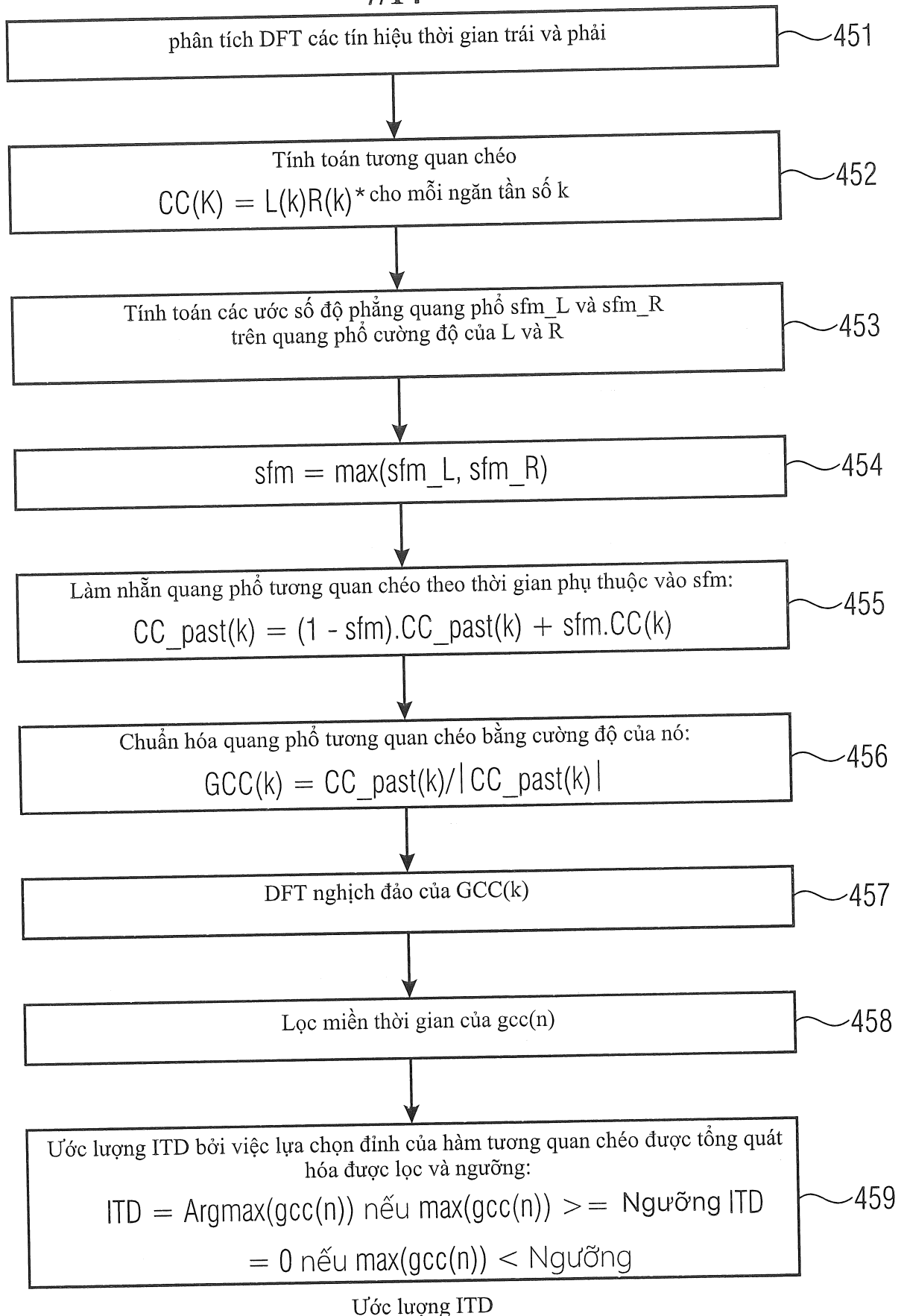


Fig. 4e

8/14

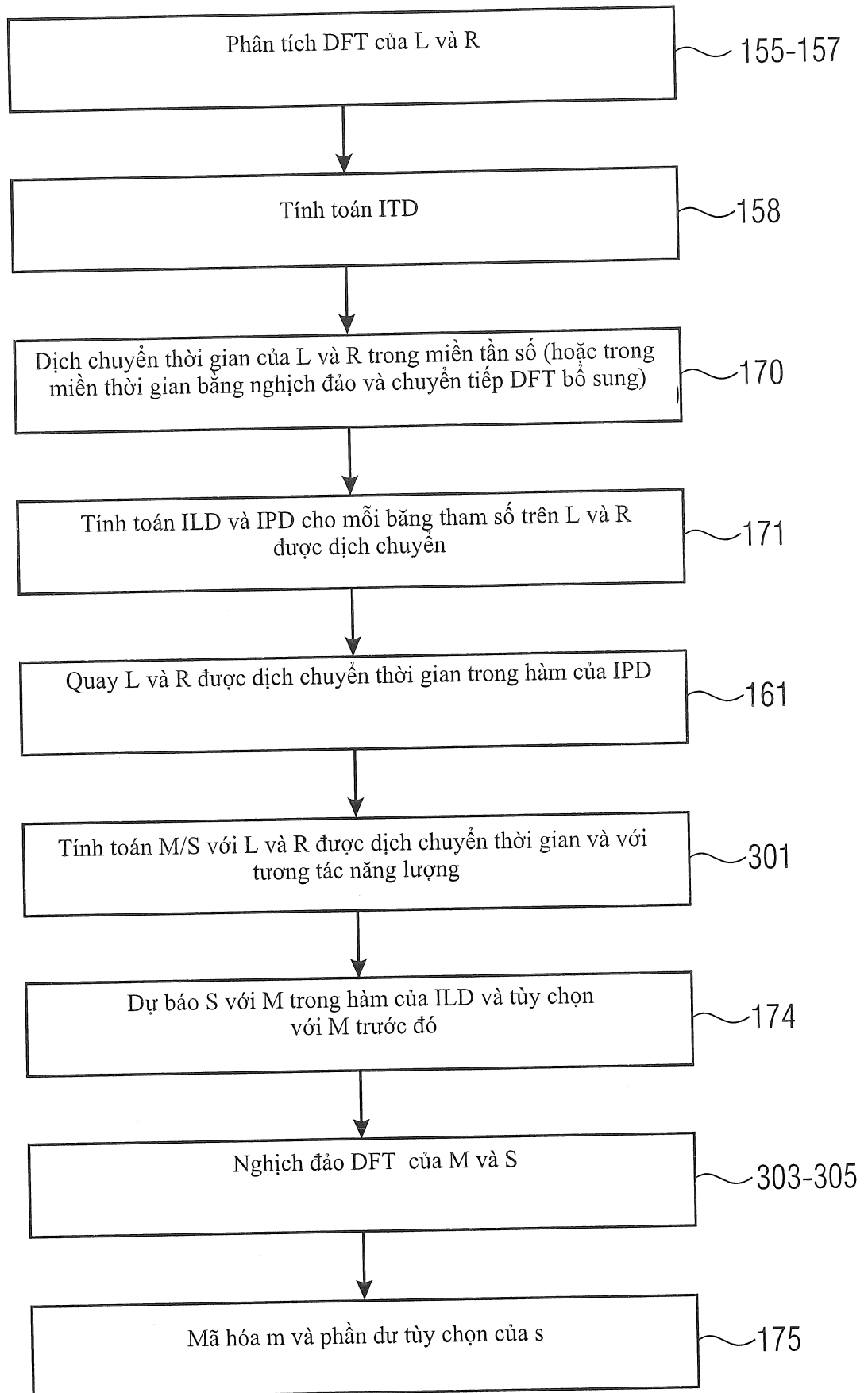


Fig. 5

9/14

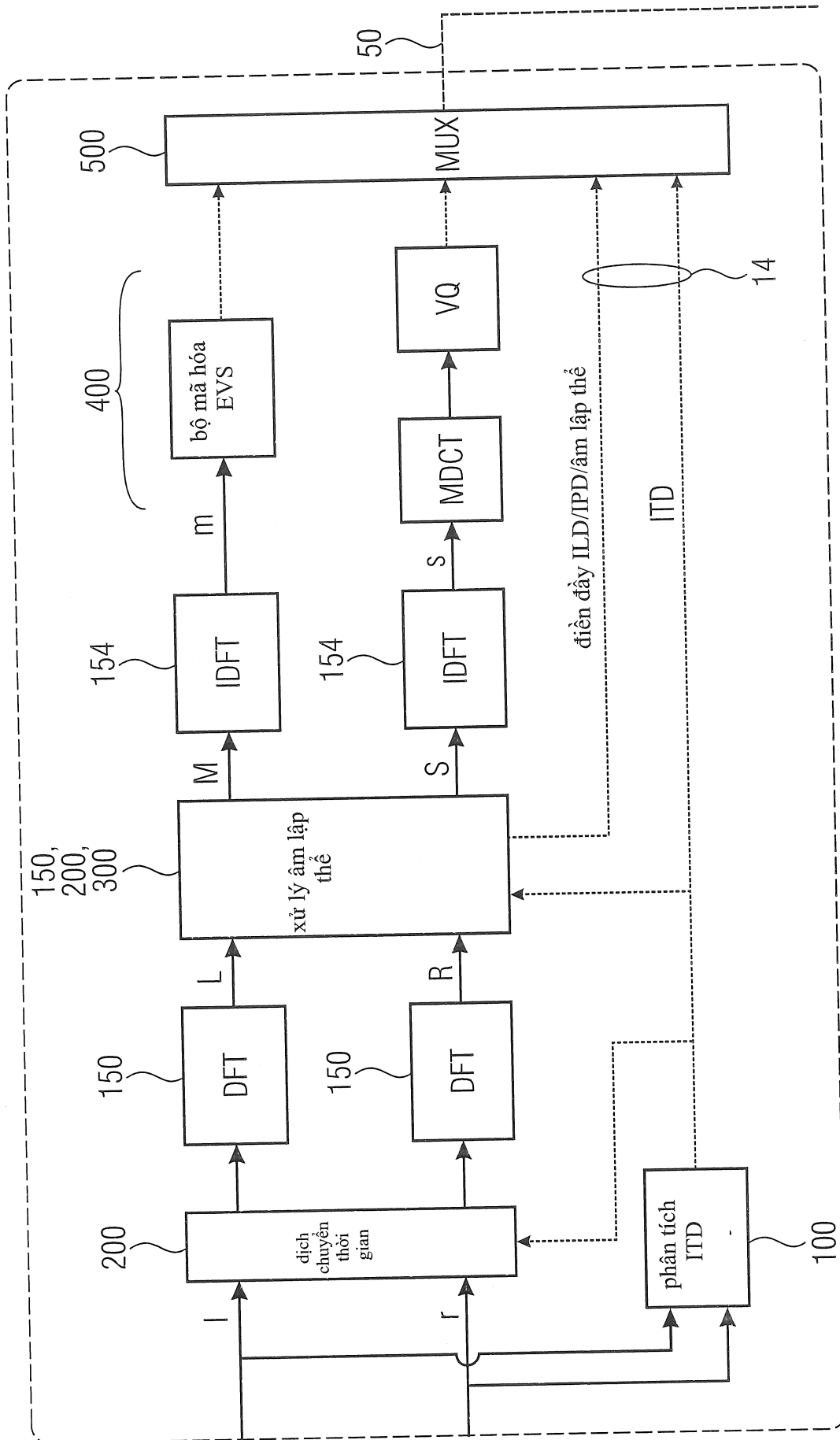


Fig. 6a

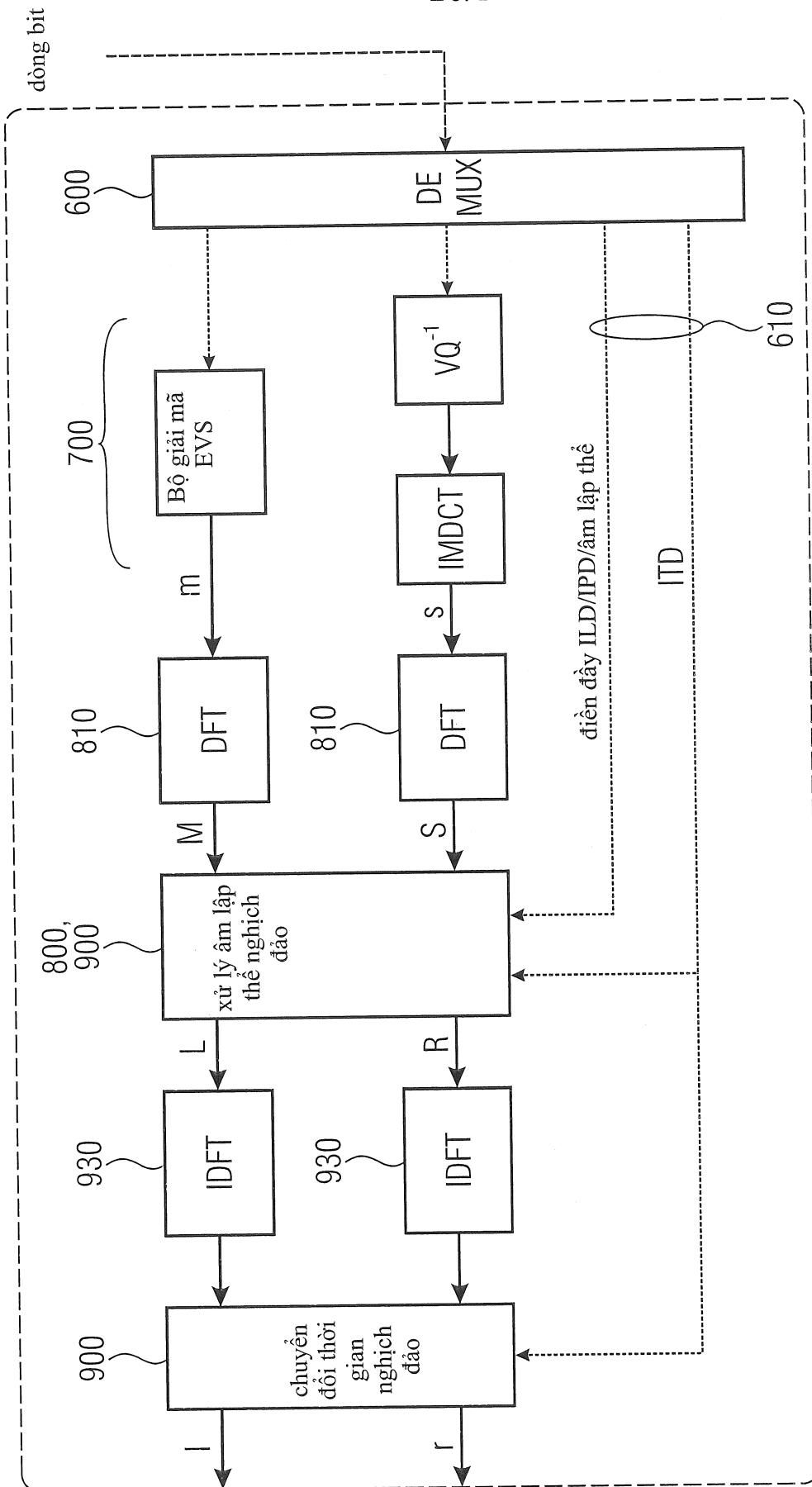


Fig. 6b

11/14

lấy mẫu 16kHz

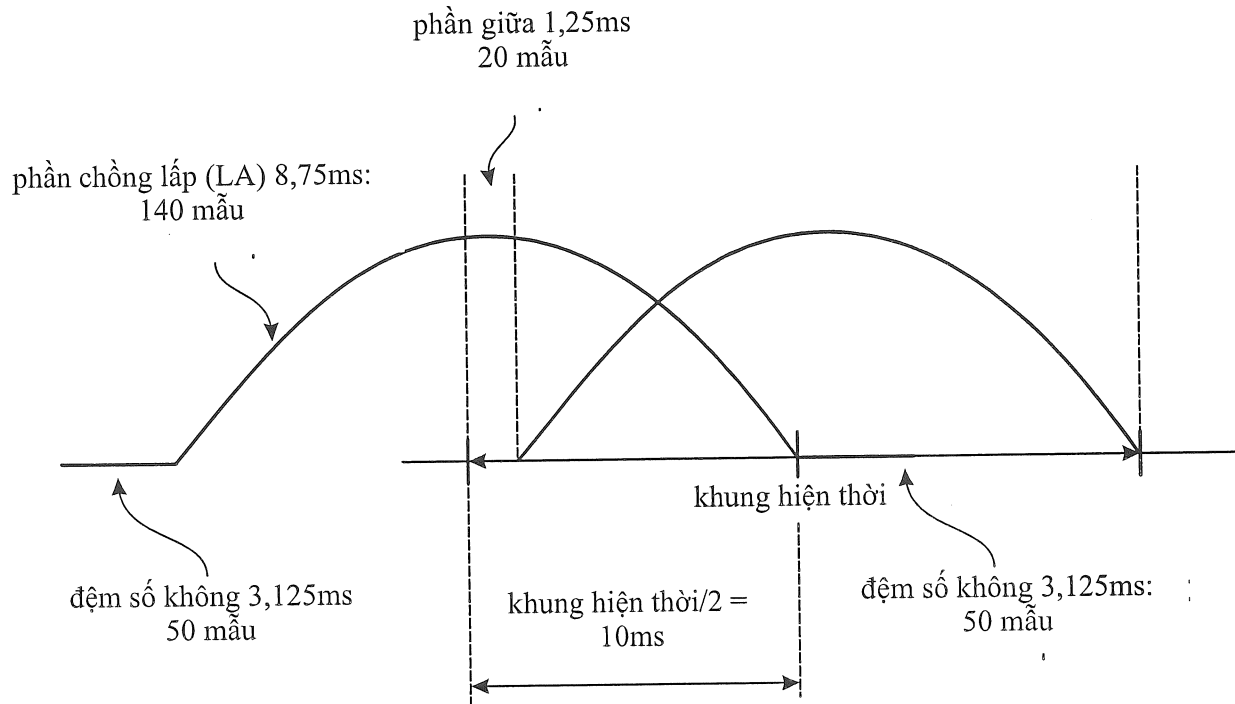


Fig. 7

Các tham số	các bit/băng	số lượng các băng	tốc độ bit
ILD	5	tất cả 12 băng	3,00 kbps
IPD	3	đến 2,5kHz	1,05 kbps
ITD	8	toàn bộ quang phổ	0,6 kbps
điền đầy âm lập thể	3	từ 1kHz	0,9 kbps
tổng			-5 kbps

Fig. 8

12/14

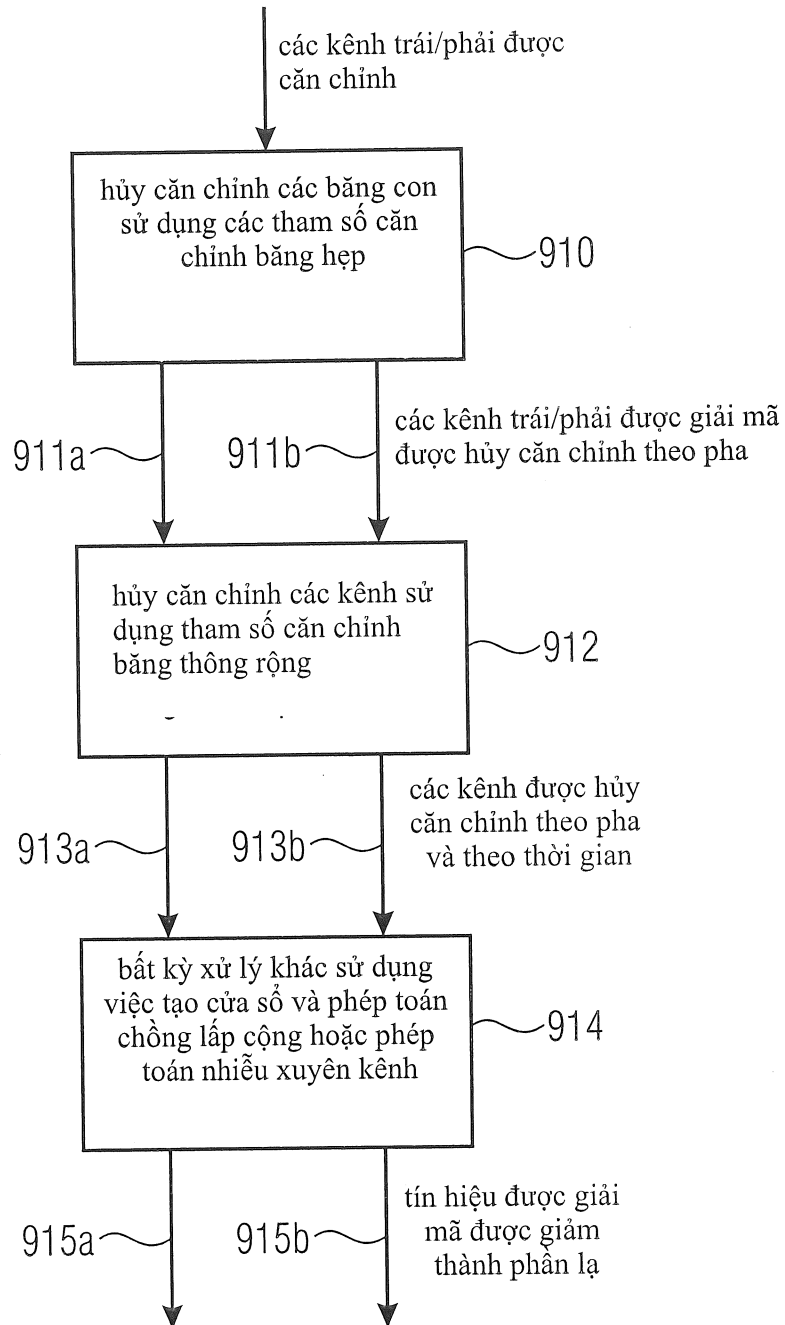


Fig. 9a

13/14

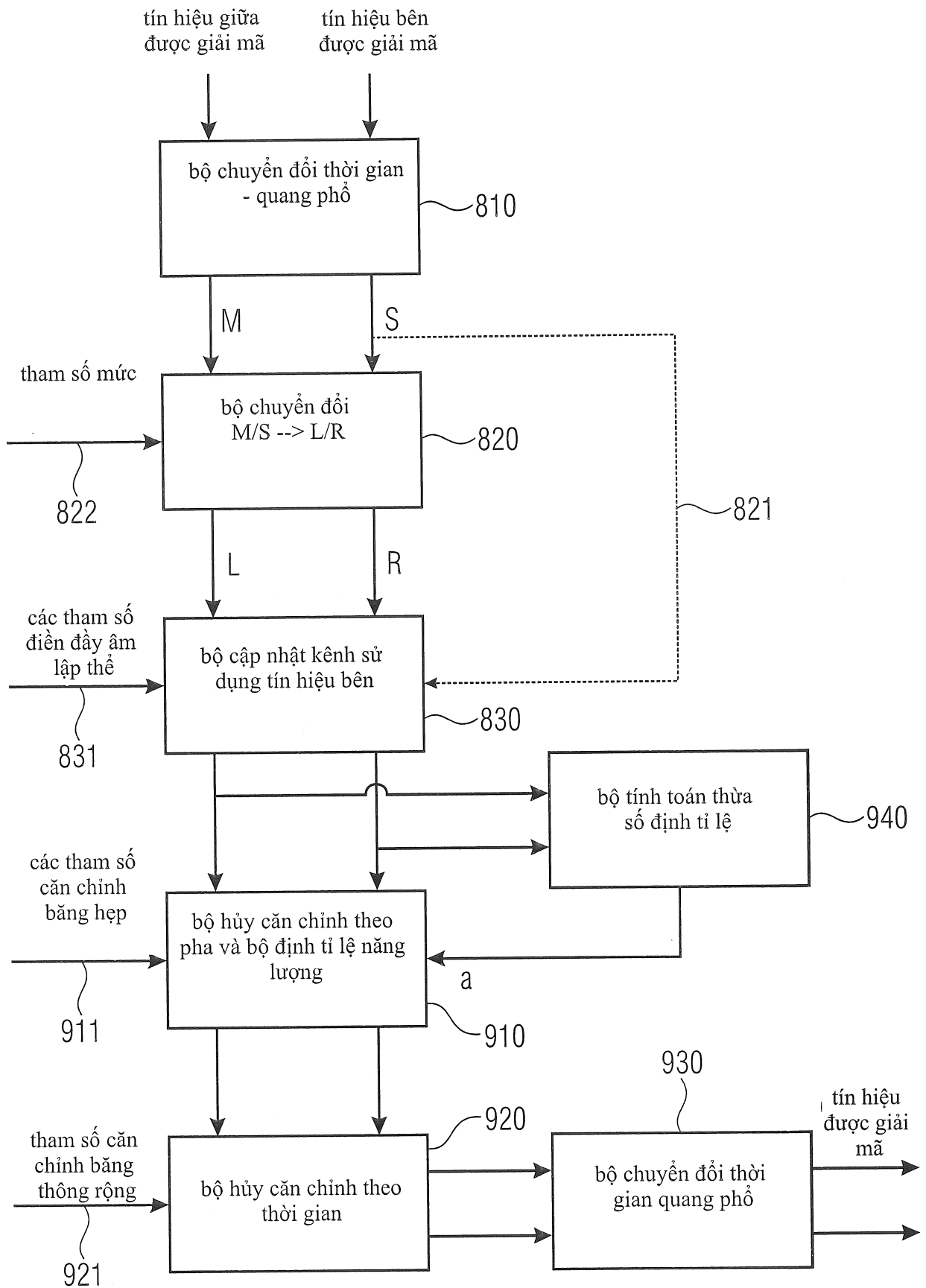


Fig. 9b

14/14

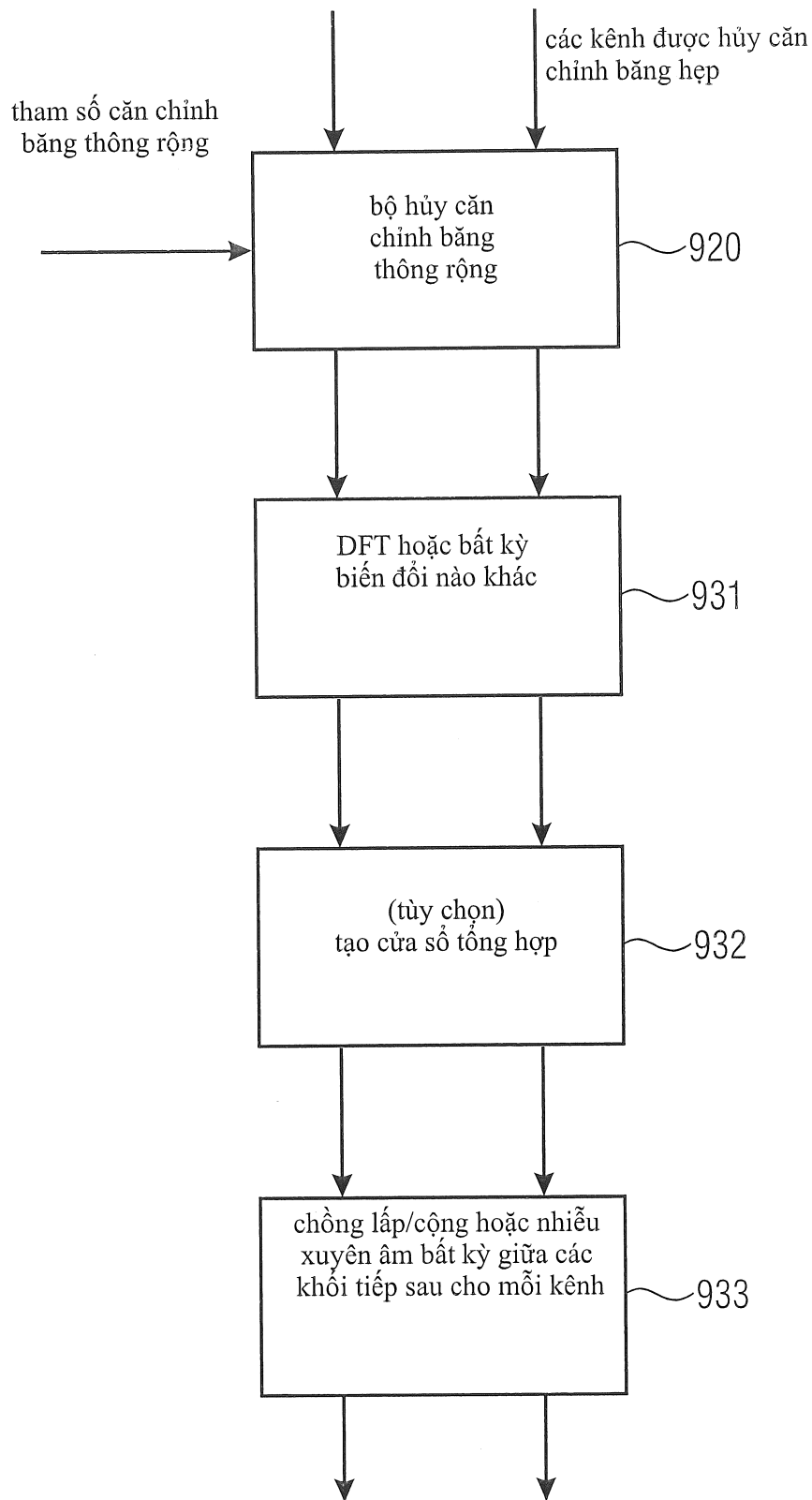


Fig. 9c