



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

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

(11)



1-0023881

(51)⁷ G10L 19/028

(13) B

(21) 1-2015-02896

(22) 28/01/2014

(86) PCT/EP2014/051631 28/01/2014

(87) WO2014/118176 07/08/2014

(30) 61/758,209 29/01/2013 US

(45) 25/06/2020 387

(43) 25/11/2015 332A

(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany

(72) DISCH, Sascha (DE); GAYER, Marc (DE); HELMRICH, Christian (DE);
MARKOVIC, Goran (RS); LUIS VALERO, Maria (ES)

(74) Công ty Luật TNHH AMBYS Hà Nội (AMBYS HANOI)

(54) BỘ MÃ HÓA VÀ BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH BIẾN ĐỔI CẢM GIÁC, PHƯƠNG
PHÁP MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ ÂM THANH BIẾN ĐỔI CẢM GIÁC

(57) Sáng chế đề xuất bộ mã hóa và bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác, các phương pháp mã hóa và giải mã âm thanh biến đổi cảm giác. Việc lắp đầy nhiều âm trong các bộ mã hóa-giải mã âm thanh biến đổi cảm giác được cải thiện bằng cách thực hiện lắp đầy nhiều âm với độ nghiêng chung quang phổ, hơn là theo cách phẳng quang phổ.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc lấp đầy nhiễu âm trong mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong mã hóa biến đổi thường được ghi nhận rằng (so sánh các tài liệu [1], [2], [3]) việc lượng tử hóa các phần của phổ đến không dẫn đến sự giảm cảm giác. Các phần này được lượng tử hóa tới không được gọi là các lỗ phổ. Giải pháp cho vấn đề này được đưa ra trong các tài liệu [1], [2], [3] và [4] để thay thế các dòng thuộc phổ được lượng tử hóa tới không với nhiễu âm. Đôi khi, việc chèn các nhiễu âm được tránh dưới tần số nhất định. Tần số bắt đầu cho việc lấp đầy nhiễu âm được cố định, nhưng khác nhau giữa các kỹ thuật đã biết.

Đôi khi, việc tạo hình nhiễu âm miền tần số FDNS (Frequency Domain Noise Shaping - FDNS) được sử dụng để tạo hình phổ (bao gồm nhiễu âm được chèn) và để điều khiển nhiễu âm lượng tử hoá, như trong USAC (so sánh tài liệu [4]). FDNS được thực hiện bằng cách sử dụng độ lớn tương ứng của bộ lọc mã hóa dự báo tuyến tính (Linear Predictive Coding – LPC). Các hệ số bộ lọc LPC được tính toán bằng cách sử dụng tín hiệu đầu vào được chỉnh tăng.

Lưu ý rằng trong tài liệu [1] việc bổ sung nhiễu âm trong miền lân cận liên kề của thành phần âm dẫn đến sự suy giảm, và theo đó, cũng như trong tài liệu [5] chỉ những con số không dài được lấp đầy nhiễu âm để tránh việc che đi các giá trị được lượng tử hóa khác không bởi các nhiễu âm bao quanh được đưa vào.

Trong tài liệu [3] lưu ý rằng có vấn đề về sự thỏa hiệp giữa độ chi tiết của việc lấp đầy nhiễu âm và kích thước của thông tin phụ cần thiết. Trong các tài liệu [1], [2], [3] và [5] một tham số lấp đầy nhiễu âm mỗi phổ hoàn thiện được truyền. Nhiễu âm đã chèn được tạo hình phổ bằng cách sử dụng LPC như trong tài liệu [2] hoặc sử dụng các hệ số tỉ lệ như trong tài liệu [3]. Như mô tả trong tài liệu [3] làm thế nào để thích ứng các hệ số tỉ lệ với việc lấp đầy nhiễu âm với một mức lấp đầy nhiễu âm cho toàn

bộ phổ. Trong tài liệu [3], các hệ số tỉ lệ cho các băng được lượng tử hóa hoàn toàn đến không được thay đổi để tránh các lỗi phổ và để có mức nhiễu âm đúng.

Mặc dù các giải pháp trong các tài liệu [1] và [5] tránh sự suy giảm các thành phần âm trong đó các giải pháp đề xuất không lấp đầy các lỗ phổ nhỏ, vẫn cần phải cải thiện hơn nữa chất lượng của tín hiệu âm thanh được mã hóa sử dụng việc lấp đầy nhiễu âm, đặc biệt tại tốc độ bit rất thấp.

Có các vấn đề khác ngoài các vấn đề được thảo luận ở trên, xuất phát từ các khái niệm lấp đầy nhiễu âm được biết cho đến nay, theo đó nhiễu âm được lấp đầy vào phổ theo cách phẳng phổ.

Sẽ rất thuận lợi khi có khái niệm lấp đầy nhiễu âm được cải thiện có sẵn mà tăng chất lượng âm thanh có thể thu được từ phổ lấp đầy nhiễu âm, ít nhất là liên quan đến mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác.

Tài liệu tham khảo

[1] B. G. G. F. S. G. M. M. H. P. J. H. S. W. G. S. J. H. Nikolaus Rettelbach, "Noise Filler, Noise Filling Parameter Calculator Encoded Audio Signal Representation, Methods and Computer Program". Patent US 2011/0173012 A1.

[2] *Extended Adaptive Multi-Rate-Wideband (AMR-WB+) codec*, 3GPP TS 26.290 V6.3.0, 2005-2006.

[3] B. G. G. F. S. G. M. M. H. P. J. H. S. W. G. S. J. H. Nikolaus Rettelbach, "Audio encoder, audio decoder, methods for encoding and decoding an audio signal, audio stream and computer program". Patent WO 2010/003556 A1.

[4] M. M. N. R. G. F. J. R. J. L. S. W. S. B. S. D. C. H. R. L. P. G. B. B. J. L. K. K. H. Max Neuendorf, "MPEG Unified Speech and Audio Coding – The ISO/MPEG Standard for High-Efficiency Audio Coding of all Content Types," in *132nd Conversion AES*, Budapest, 2012. Also appears in the Journal of the AES, vol. 61, 2013.

[5] M. M. M. N. a. R. G. Guillaume Fuchs, "MDCT-Based Coder for Highly Adaptive Speech and Audio Coding," in *17th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2009)*, Glasgow, 2009.

[6] H. Y. K. Y. M. T. Harada Noboru, "Coding Method, Decoding Method, Coding Device, Decoding Device, Program, and Recording Medium". Patent WO 2012/046685 A1.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo đó, mục đích của sáng chế là đề xuất khái niệm lấp đầy nhiễu âm trong mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác với các đặc điểm được cải thiện.

Mục đích này đạt được bởi đối tượng của các yêu cầu bảo hộ độc lập được định kèm trong bản mô tả này, trong đó các khía cạnh có lợi của sáng chế là các đối tượng của các yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Phát hiện cơ bản của sáng chế rằng việc lấp đầy nhiễu âm trong các bộ mã hóa giải mã âm thanh biến đổi cảm giác có thể được cải thiện bằng cách thực hiện lấp đầy nhiễu âm với độ nghiêng chung phổ, hơn là theo cách phẳng phổ. Ví dụ, độ nghiêng chung phổ có thể có đường dốc âm, tức là biểu hiện sự giảm từ các tần số thấp đến các tần số cao, để ít nhất nghịch đảo một phần độ nghiêng phổ gây ra bởi việc đưa phổ đã lấp đầy nhiễu âm tới hàm gán trọng số theo cảm giác phổ. Đường dốc dương cũng có thể hình dung được, ví dụ, trong các trường hợp phổ mã hóa thể hiện đặc tính như thông cao. Cụ thể, các hàm gán trọng số theo cảm giác phổ thường có khuynh hướng biểu hiện sự tăng từ các tần số thấp đến các tần số cao. Theo đó, nhiễu âm được điền đầy vào phổ của các bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác theo cách phẳng phổ, sẽ kết thúc trong sản nhiễu nghiêng trong phổ cuối cùng được khôi phục. Tuy nhiên, các tác giả của sáng chế đã nhận ra rằng độ nghiêng này trong phổ được khôi phục cuối cùng ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng âm thanh, vì nó dẫn đến các lỗ phổ còn lại trong các phần được lấp đầy nhiễu âm của phổ. Theo đó, việc chèn nhiễu âm với độ nghiêng chung phổ sao cho mức nhiễu âm giảm từ các tần số thấp đến các tần số cao ít nhất bù một phần cho độ nghiêng phổ này gây ra bởi việc tạo hình tiếp theo của phổ đã lấp đầy nhiễu âm sử dụng hàm gán trọng số theo cảm giác phổ, nhờ đó cải thiện chất lượng âm thanh. Tùy thuộc vào các trường hợp, đường dốc dương có thể được ưu tiên, như được lưu ý ở trên.

Phù hợp với phương án, đường dốc của độ nghiêng chung phổ được biến thiên đáp ứng với việc tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu thành phổ được mã hóa. Việc tín hiệu

hóa có thể, ví dụ, báo hiệu rõ ràng độ dốc và có thể được điều chỉnh, tại phía mã hóa, tới độ nghiêng phổ gây ra bởi hàm gán trọng số theo cảm giác phổ. Ví dụ, mức độ nghiêng phổ gây ra bởi hàm gán trọng số theo cảm giác phổ có thể xuất phát từ sự chỉnh tăng mà tín hiệu âm thanh phụ thuộc vào trước khi áp dụng phân tích LPC trên đó.

Phù hợp với phương án của sáng chế, việc lấp đầy nhiều âm của tín hiệu âm thanh được cải thiện chất lượng so với phổ được lấp đầy nhiều âm thậm chí còn để việc khôi phục tín hiệu âm thanh được lấp đầy nhiều âm ít gây khó chịu hơn, bằng cách thực hiện việc lấp đầy nhiều âm theo cách phụ thuộc vào âm điệu của tín hiệu âm thanh.

Phù hợp với phương án của sáng chế, phần-không phổ tiếp giáp của phổ của tín hiệu âm thanh được lấp đầy với nhiều âm được tạo hình phổ sử dụng hàm giả định giá trị cực đại ở bên trong phần-không phổ tiếp giáp, và có các biên hạ thấp hướng ra phía ngoài đường dốc tuyệt đối của các biên phụ thuộc âm vào âm điệu, tức là đường dốc giảm khi tăng âm điệu. Bằng cách bổ sung hoặc thay thế, hàm được sử dụng cho việc lấp đầy giả định giá trị cực đại ở bên trong của phần-không phổ tiếp giáp và có các biên hạ thấp hướng ra ngoài, độ rộng phổ của các biên phụ thuộc dương vào âm điệu, tức là độ rộng phổ tăng khi tăng âm điệu. Hơn nữa, bằng cách bổ sung hoặc thay thế, hàm hằng hoặc hàm đơn cực trị có thể được sử dụng để lấp đầy, tích phân của hàm - được chuẩn hóa đến tích phân của 1 - trên những phần tư bên ngoài của phần-không phổ tiếp giáp phụ thuộc âm vào âm điệu, tức là tích phân giảm khi tăng âm điệu. Bằng tất cả các biện pháp này, việc lấp đầy nhiều âm có khuynh hướng ít gây bất lợi hơn cho các phần âm của tín hiệu âm thanh, tuy nhiên vẫn có hiệu quả đối với các phần-không phải âm của tín hiệu âm thanh trong việc giảm các lỗi phổ. Nói cách khác, mỗi khi tín hiệu âm thanh có nội dung âm, nhiều âm được lấp đầy vào trong phổ của tín hiệu âm thanh sẽ khiến các đỉnh âm của phổ không bị tác động bằng cách giữ đủ khoảng cách từ đó, tuy nhiên trong đó đặc tính không phải âm của các pha theo thời gian của tín hiệu âm thanh với nội dung âm thanh như không phải âm vẫn được đáp ứng bằng cách lấp đầy nhiều âm.

Phù hợp với phương án của sáng chế, các phần-không phổ tiếp giáp của phổ của tín hiệu âm thanh được xác định và các phần-không đã xác định được lấp đầy với nhiều âm được tạo hình phổ với các hàm, sao cho, với mỗi phần-không phổ hàm tương ứng được thiết lập phụ thuộc vào độ rộng của phần-không phổ tiếp giáp tương ứng và âm điệu của tín hiệu âm thanh. Để dễ dàng thực hiện, sự phụ thuộc có thể đạt được bằng cách tra cứu trong bảng tra cứu các hàm, hoặc các hàm có thể được tính toán theo phép phân tích sử dụng công thức toán học phụ thuộc vào độ rộng của các phần-không phổ tiếp giáp và âm điệu của tín hiệu âm thanh. Trong mọi trường hợp, nỗ lực để hiện thực hóa sự phụ thuộc là tương đối nhỏ so với những lợi ích thu được từ sự phụ thuộc. Cụ thể, sự phụ thuộc này có thể là hàm tương ứng được thiết lập phụ thuộc vào độ rộng của phần-không phổ tiếp giáp sao cho hàm được giới hạn tới phần-không phổ tiếp giáp tương ứng, và phụ thuộc vào âm điệu của tín hiệu âm thanh sao cho, với âm điệu cao hơn của tín hiệu âm thanh, khối của hàm trở nên chặt chẽ hơn ở bên trong của phần-không phổ tiếp giáp tương ứng và cách xa các biên của phần-không phổ tiếp giáp tương ứng.

Phù hợp với phương án khác của sáng chế, nhiều âm được tạo hình phổ và lấp đầy vào trong phần-không phổ tiếp giáp thường được định tỉ lệ bằng cách sử dụng mức lấp đầy nhiều âm chung phổ. Cụ thể, nhiều âm được định tỉ lệ để tích phân trên nhiều âm trong các phần-không phổ tiếp giáp hoặc tích phân trên các hàm của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng với, ví dụ là bằng với, mức lấp đầy nhiều âm chung. Một cách thuận lợi, mức lấp đầy nhiều âm chung được mã hóa trong bộ mã hóa-giải mã âm thanh hiện có để không phải cung cấp thêm cú pháp nào cho bộ mã hóa giải mã âm thanh đó nữa. Nghĩa là, mức lấp đầy nhiều âm chung có thể được tạo tín hiệu rõ ràng trong dòng dữ liệu thành tín hiệu âm thanh được mã hóa với nỗ lực thấp. Trong thực tế, các hàm có nhiều âm của phần-không phổ tiếp giáp được tạo hình phổ có thể được định tỉ lệ để tích phân trên nhiều âm mà tất cả các phần-không nhiều âm tiếp giáp được lấp đầy tương ứng với mức lấp đầy nhiều âm chung.

Phù hợp với phương án của sáng chế, âm điệu nhận được từ tham số mã hóa sử dụng tín hiệu âm thanh được mã hóa. Bằng phương thức này, không có thông tin bổ sung nào cần được truyền trong bộ mã hóa-giải mã âm thanh hiện có. Phù hợp với các phương án cụ thể, tham số mã hóa là độ khuếch đại hoặc dấu hiệu dự báo dài hạn

(Long-Term Prediction - LTP), độ khuếch đại hoặc dấu hiệu cho phép tạo hình nhiễu âm thời gian (Temporal Noise Shaping - TNS) và/hoặc dấu hiệu cho phép sự sắp xếp lại phổ.

Phù hợp với phương án khác của sáng chế, hiệu suất của việc lấp đầy nhiễu âm được giới hạn ở phần phổ tần số cao, trong đó vị trí bắt đầu tần số thấp của phần phổ tần số cao được thiết lập tương ứng với sự tín hiệu hóa rõ ràng trong dòng dữ liệu mà tín hiệu âm thanh được mã hóa. Bằng phương thức này, việc thiết lập có khả năng thích ứng tín hiệu của giới hạn dưới của phần phổ tần số cao mà việc lấp đầy nhiễu âm được thực hiện là khả thi. Kết quả là, bằng phương thức này, chất lượng âm thanh thu được từ việc lấp đầy nhiễu âm có thể được tăng lên. Các thông tin phụ bổ sung cần thiết lần lượt gây ra bởi sự tín hiệu hóa rõ ràng là tương đối nhỏ. Việc lấp đầy nhiễu âm có thể được sử dụng tại phía mã hóa âm thanh và/hoặc phía giải mã âm thanh. Khi được sử dụng tại phía mã hóa âm thanh, phổ đã lấp đầy nhiễu âm có thể được sử dụng cho các mục đích phân tích tổng hợp.

Phù hợp với phương án, bộ mã hóa xác định mức độ nhiễu âm chung bằng cách tính đến sự phụ thuộc âm điệu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án được ưu tiên của sáng chế được mô tả dưới đây với tham chiếu đến các hình vẽ, trong đó:

Fig.1a thể hiện sơ đồ khối của bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác phù hợp với phương án của sáng chế;

Fig.1b thể hiện sơ đồ khối của bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác phù hợp với phương án của sáng chế;

Fig.1c thể hiện sơ đồ dạng giản đồ minh họa cách có thể có đạt được độ nghiêng chung phổ được đưa vào nhiễu âm được lấp đầy phù hợp với phương án của sáng chế.

Fig.2a thể hiện cách sắp xếp theo thời gian, một ảnh phổ trên ảnh phổ khác, từ trên xuống dưới, phân đoạn thời gian từ tín hiệu âm thanh, ảnh phổ của nó sử dụng sự biến thiên phổ theo thời gian "dải màu xám" được chỉ ra dưới dạng giản đồ của năng lượng phổ, và âm điệu của tín hiệu âm thanh, cho các mục đích minh họa;

Fig.2b thể hiện sơ đồ khối của thiết bị lắp đầy nhiễu âm phù hợp với phương án của sáng chế;

Fig.3 thể hiện sơ đồ của phổ trải qua việc lắp đầy nhiễu âm và hàm được sử dụng để tạo hình phổ nhiễu âm được sử dụng để lắp đầy phần-không phổ tiếp giáp của phổ này phù hợp với phương án của sáng chế;

Fig.4 thể hiện sơ đồ của phổ trải qua việc lắp đầy nhiễu âm và hàm được sử dụng để tạo hình phổ nhiễu âm được sử dụng để lắp đầy phần-không phổ tiếp giáp của phổ này phù hợp với phương án khác của sáng chế;

Fig.5 thể hiện sơ đồ của phổ trải qua việc lắp đầy nhiễu âm và hàm được sử dụng để tạo hình phổ nhiễu âm được sử dụng để lắp đầy phần-không phổ tiếp giáp của phổ này phù hợp với phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối của bộ lắp đầy nhiễu âm trên Fig.2 phù hợp với phương án của sáng chế;

Fig.7 một mặt thể hiện dưới dạng giản đồ mối liên hệ có thể có giữa âm điệu của tín hiệu âm thanh được xác định và mặt khác thể hiện các hàm có thể có sẵn cho việc tạo hình phổ phần-không phổ tiếp giáp phù hợp với phương án của sáng chế;

Fig.8 thể hiện dưới dạng giản đồ phổ đã lắp đầy nhiễu âm với việc thể hiện bổ sung các hàm được sử dụng để tạo hình phổ nhiễu âm để lắp đầy các phần-không phổ tiếp giáp của phổ để minh họa cách định tỉ lệ mức của nhiễu âm phù hợp với phương án của sáng chế;

Fig.9 thể hiện sơ đồ khối của bộ mã hóa mà được sử dụng trong bộ mã hóa-giải mã âm thanh thông qua khái niệm lắp đầy nhiễu âm được mô tả với các tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.8;

Fig.10 thể hiện dưới dạng giản đồ phổ được lượng tử hóa được lắp đầy nhiễu âm như được mã hóa bởi bộ mã hóa theo Fig.9 cùng với thông tin phụ được truyền, cụ thể là các hệ số tỉ lệ và mức nhiễu âm chung, phù hợp với phương án của sáng chế;

Fig.11 thể hiện sơ đồ khối của bộ giải mã phù hợp với bộ mã hóa theo Fig.9 bao gồm thiết bị lắp đầy nhiễu âm phù hợp với Fig.2;

Fig.12 thể hiện sơ đồ của ảnh phổ kết hợp với dữ liệu thông tin phụ phù hợp với thay đổi của việc thực hiện của bộ mã hóa và bộ giải mã theo Fig. 9 và Fig.11;

Fig.13 thể hiện bộ mã hóa âm thanh biến đổi dự báo tuyến tính có thể được bao gồm trong bộ mã hóa-giải mã âm thanh sử dụng khái niệm lấp đầy nhiễu âm theo các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.8 phù hợp với phương án của sáng chế;

Fig.14 thể hiện sơ đồ khối của bộ giải mã phù hợp với bộ mã hóa theo Fig.13;

Fig.15 thể hiện các ví dụ của các phân đoạn từ phổ đã lấp đầy nhiễu âm;

Fig.16 thể hiện ví dụ rõ ràng với hàm để tạo hình nhiễu âm được lấp đầy vào phần-không phổ tiếp giáp của phổ đã lấp đầy nhiễu âm phù hợp với phương án của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.17a đến Fig.17d thể hiện các ví dụ khác nhau cho các hàm để tạo hình phổ nhiễu âm được lấp đầy vào các phần-không phổ tiếp giáp với các độ rộng các phần-không khác nhau và độ rộng chuyển tiếp khác nhau được sử dụng cho các âm điệu khác nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bất cứ chỗ nào trong phần mô tả dưới đây của các hình vẽ, các kí hiệu tham chiếu như nhau sẽ được sử dụng cho các chi tiết được thể hiện trong các hình vẽ này, phần mô tả được đưa ra liên quan đến một chi tiết trên một hình sẽ được hiểu là có thể được vẽ lại lên trên chi tiết trong hình khác được tham chiếu sử dụng kí hiệu tham chiếu tương tự. Bằng phương thức này, sẽ tránh cho bản mô tả không bị dài và lặp đi lặp lại, do đó bản mô tả tập trung vào các phương án khác nhau trên sự khác biệt giữa mỗi phương án hơn là mô tả tất cả các phương án mới từ phương án ban đầu, lặp đi lặp lại.

Fig.1a thể hiện bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác phù hợp với phương án của sáng chế, và Fig.1b thể hiện bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác phù hợp với phương án của sáng chế, cả hai phù hợp với nhau để tạo thành bộ mã hóa-giải mã âm thanh biến đổi cảm giác.

Như thể hiện trên Fig.1a, bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác bao gồm bộ gán trọng số phổ 1 được tạo cấu hình để gán trọng số theo phổ gốc của tín hiệu âm thanh

nhận được bởi bộ gán trọng số phổ 1 theo nghịch đảo của hàm gán trọng số theo cảm giác gán trọng số phổ được xác định bởi bộ gán trọng số phổ 1 trong cách được xác định trước cho các ví dụ được thể hiện sau đây. Bộ gán trọng số phổ 1 thu được, bằng phép đo lường này, phổ đã gán trọng số theo cảm giác, sau đó chịu sự lượng tử hóa theo cách đồng nhất phổ, tức là theo cách tương đương với các đường phổ, trong bộ lượng tử hóa 2 của bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác. Kết quả xuất ra bởi bộ lượng tử hóa đồng dạng 2 là phổ đã lượng tử hóa 34 mà cuối cùng được mã hóa thành dòng dữ liệu xuất ra bởi bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác.

Để kiểm soát việc lấp đầy nhiễu âm được thực hiện tại phía giải mã để cải thiện phổ 34, liên quan đến việc thiết lập mức nhiễu âm, bộ tính toán mức nhiễu âm 3 của bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác có thể tùy ý có mặt để tính toán tham số mức nhiễu âm bằng cách đo lường mức phổ đã gán trọng số theo cảm giác 4 tại các vị trí 5 được đặt cùng với các phần-không 40 của phổ đã lượng tử hóa 34. Tham số mức nhiễu âm do đó được tính toán có thể cũng được mã hóa trong dòng dữ liệu đã đề cập ở trên để đến phía bộ giải mã.

Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác được thể hiện trên Fig.1b. Tương tự bao gồm thiết bị lấp đầy nhiễu âm 30 được tạo cấu hình để thực hiện lấp đầy nhiễu âm trên phổ hướng về 34 của tín hiệu âm thanh, như được mã hóa vào dòng dữ liệu được tạo bởi bộ mã hóa của Fig.1a, bằng cách lấp đầy phổ 34 với nhiễu âm biểu hiện độ nghiêng chung phổ sao cho mức nhiễu âm giảm từ các tần số thấp đến các tần số cao để thu được phổ đã lấp đầy nhiễu âm 36. Bộ tạo hình nhiễu âm miền tần số nhiễu âm của bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác, được biểu thị bằng ký hiệu tham chiếu 6, được tạo cấu hình để đưa phổ đã lấp đầy nhiễu âm vào ra để tạo hình phổ sử dụng hàm gán trọng số theo cảm giác phổ thu được từ phía mã hóa thông qua dòng dữ liệu theo cách được mô tả bởi các ví dụ cụ thể hơn dưới đây. Phổ xuất ra bởi bộ tạo hình nhiễu âm miền tần số 6 có thể được chuyển đến bộ biến đổi nghịch đảo 7 để khôi phục tín hiệu âm thanh trong miền thời gian và tương tự như vậy, trong bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác, bộ biến đổi 8 có thể trước bộ gán trọng số phổ 1 để cung cấp bộ gán trọng số phổ 1 với phổ của tín hiệu âm thanh.

Tâm quan trọng của việc lấp đầy phổ 34 với nhiều âm 9 thể hiện độ nghiêng chung phổ là như sau: sau đó, khi phổ đã lấp đầy nhiều âm 36 chịu sự tạo hình phổ bởi bộ tạo hình nhiều âm miền tần số 6, phổ 36 sẽ tùy thuộc vào hàm gán trọng số độ nghiêng. Ví dụ, phổ sẽ được độ khuếch đại tại các tần số cao khi so sánh với việc gán trọng số của các tần số thấp. Nghĩa là, mức phổ 36 sẽ được tăng lên tại các tần số cao hơn so với các tần số thấp hơn. Điều này gây ra độ nghiêng chung phổ với đường dốc dương trong các phần phẳng phổ gốc của phổ 36. Theo đó, nếu nhiều âm 9 được lấp đầy vào phổ 36 để lấp đầy các phần-không 40 của nó, trong cách làm phẳng phổ, sau đó phổ xuất ra bởi FDNS 6 sẽ được thể hiện trong các phần 40 này, sản nhiều âm có khuynh hướng tăng từ, ví dụ, các tần số thấp đến các tần số cao. Nghĩa là, khi kiểm tra toàn bộ phổ hoặc ít nhất một phần của băng thông phổ, tại đó việc lấp đầy nhiều âm được thực hiện, sẽ thấy rằng nhiều âm trong các phần 40 có khuynh hướng hàm hồi quy tuyến tính với đường dốc dương hoặc hàm hồi quy tuyến tính với đường dốc âm. Tuy nhiên, khi thiết bị lấp đầy nhiều âm 30, lấp đầy phổ 34 với nhiều âm biểu hiện độ nghiêng chung phổ của đường dốc dương hoặc âm, biểu thị α trên Fig.1b, và nghiêng sang hướng ngược lại so với độ nghiêng gây ra bởi FDNS 9, độ nghiêng phổ gây ra bởi FDNS 6 được bù cho và sản nhiều âm do đó được đưa vào phổ được khôi phục cuối cùng tại đầu ra của FDNS 6 là phẳng hoặc ít nhất phẳng hơn, do đó làm tăng chất lượng âm thanh là để lại các lỗ hổng nhiều âm ít sâu hơn.

“Độ nghiêng chung phổ sẽ biểu thị rằng nhiều âm 9 được lấp đầy vào phổ 34 có mức nhiều âm mà có khuynh hướng giảm (hoặc tăng) từ các tần số thấp đến tần số cao. Ví dụ, khi đặt đường hồi quy tuyến tính qua điểm cao nhất của nhiều âm 9 như được lấp đầy vào, ví dụ, được tạo khoảng cách phổ qua lại, các phần-không phổ tiếp giáp 40, đường hồi quy tuyến tính thu được có đường dốc âm (hoặc dương) α .

Mặc dù không bắt buộc, bộ tính toán mức nhiều âm của bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác có thể tính toán cho cách nghiêng của việc lấp đầy nhiều âm vào phổ 34 bằng cách đo mức phổ đã gán trọng số theo cảm giác 4 tại các phần 5 theo cách gán trọng số với độ nghiêng chung phổ có, ví dụ, đường dốc dương trong trường hợp α là âm và đường dốc âm trong trường hợp α là dương. Đường dốc được áp dụng bởi bộ tính mức nhiều âm, được biểu thị như β trên Fig.1a, không nhất thiết phải giống với đường dốc được áp dụng tại phía giải mã theo như giá trị tuyệt đối của nó, nhưng phù

hợp với phương án có thể là trường hợp này. Bằng cách đó, bộ tính mức nhiễu âm 3 có thể điều chỉnh mức nhiễu âm 9 được chèn ở phía giải mã chính xác hơn với mức nhiễu âm gần đúng với tín hiệu ban đầu theo cách tốt nhất và trên toàn bộ băng thông phổ.

Sau đó có thể mô tả rằng có thể khả thi để kiểm soát sự biến thiên của đường dốc của độ nghiêng chung phổ α thông qua tín hiệu hóa rõ ràng trong dòng dữ liệu hoặc qua tín hiệu hóa ngầm trong dòng dữ liệu, ví dụ, thiết bị lấp đầy nhiễu âm 30 suy ra độ dốc từ, ví dụ, chính hàm gán trọng số theo cảm giác phổ hoặc từ việc chuyển mạch chiều dài của sổ biến đổi. Bằng sự suy ra, ví dụ đường dốc có thể được điều chỉnh theo chiều dài của sổ.

Có những cách khác nhau có thể khả thi bằng cách mà thiết bị lấp đầy nhiễu âm 30 gây ra nhiễu âm 9 để biểu hiện độ nghiêng chung phổ. Ví dụ, Fig.1c minh họa rằng thiết bị lấp đầy nhiễu âm 30 thực hiện phép nhân bằng đường phổ 11 giữa tín hiệu nhiễu âm trung gian 13, biểu diễn trạng thái trung gian trong xử lý lấp đầy nhiễu âm, và hàm giảm (hoặc tăng) đơn điệu 15, tức là, hàm mà giảm (hoặc tăng) phổ đơn điệu qua toàn bộ phổ hoặc ít nhất một phần tại đó việc lấp đầy nhiễu âm được thực hiện, để thu được nhiễu âm 9. Như được minh họa trên Fig.1c, tín hiệu nhiễu âm trung gian 13 có thể đã được tạo hình phổ. Chi tiết về vấn đề này liên quan đến các phương án cụ thể được nêu rõ hơn dưới đây, theo đó, việc lấp đầy nhiễu âm cũng được thực hiện phụ thuộc vào âm điệu. Tuy nhiên, việc tạo hình phổ có thể cũng bị bỏ qua hoặc có thể được thực hiện sau phép nhân 11. Tín hiệu tham số mức nhiễu âm và dòng dữ liệu có thể được sử dụng để thiết lập mức tín hiệu nhiễu âm trung gian 13, nhưng thay vào đó, tín hiệu nhiễu âm trung gian có thể được tạo bằng cách sử dụng mức tiêu chuẩn, áp dụng tham số mức nhiễu âm vô hướng để định tỉ lệ đường phổ sau phép nhân 11. Hàm giảm đơn điệu 15 có thể được minh họa như trên Fig.1c, là hàm tuyến tính, hàm tuyến tính theo từng đoạn, hàm đa thức hoặc hàm khác bất kỳ.

Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, có thể thiết lập một cách thích ứng phần của toàn bộ phổ trong đó việc lấp đầy nhiễu âm được thực hiện bởi thiết bị lấp đầy 30.

Liên quan đến các phương án được nêu rõ hơn bên dưới đây, theo đó các phần-không phổ tiếp giáp trong phổ 34, tức là các lỗ phổ, được lấp đầy theo cách phụ thuộc

âm điệu và không phẳng riêng, nó sẽ được giải thích rằng cũng có những thay thế cho phép nhân 11 được minh họa trên Fig.1c để kích thích độ nghiêng chung phổ được thảo luận cho đến nay.

Bản mô tả sau đây với các phương án cụ thể để thực hiện việc lấp đầy nhiễu âm. Dưới đây, các phương án khác nhau được thể hiện cho các bộ mã hóa-giải mã âm thanh khác nhau, tại đó việc lấp đầy nhiễu âm này được xây dựng trong đó, cùng với các đặc điểm mà có thể ứng dụng trong sự kết hợp với bộ mã hóa-giải mã âm thanh tương ứng đã trình bày. Lưu ý rằng việc lấp đầy nhiễu âm được mô tả tiếp theo có thể, trong bất kỳ trường hợp nào, được thực hiện tại phía giải mã. Tuy nhiên, tùy thuộc vào bộ mã hóa, việc lấp đầy nhiễu âm như được mô tả tiếp theo có thể cũng được thực hiện tại phía bộ mã hóa như, ví dụ, cho các lý do phân tích bằng cách tổng hợp. Trường hợp trung gian mà theo đó cách lấp đầy nhiễu âm được thay đổi theo các phương án được nêu dưới đây chỉ đơn thuần là thay đổi một phần cách thức hoạt động của bộ mã hóa, chẳng hạn như, ví dụ để xác định mức lấp đầy nhiễu âm chung theo phổ, cũng được mô tả dưới đây.

Fig.2a thể hiện, với mục đích minh họa, tín hiệu âm thanh 10, tức là tiến trình theo thời gian của các mẫu âm thanh của nó, ví dụ, ảnh phổ sắp xếp theo thời gian 12 của tín hiệu âm thanh thu được từ tín hiệu âm thanh 10, ít nhất là không kể những cái khác, thông qua một phép biến đổi phù hợp như sự biến đổi ghép chồng được minh họa tại 14 để dẫn chứng cho hai cửa sổ biến đổi liên tiếp 16 và các phổ 18 liên quan, do đó, ví dụ, biểu diễn một phiên từ ảnh phổ 12 tại khoảng thời gian tương ứng với trung tâm của cửa sổ biến đổi được liên kết 16. Các ví dụ về ảnh phổ 12 và cách tương tự để nhận được trình bày thêm dưới đây. Trong mọi trường hợp, ảnh phổ 12 phải trải qua một số loại lượng tử hóa và do đó các phần-không trong đó các giá trị phổ mà tại đó ảnh phổ 12 được lấy mẫu theo thời gian phổ là giá trị không tiếp giáp. Ví dụ, biến đổi ghép chồng 14, có thể là biến đổi được lấy mẫu tới hạn chẳng hạn như biến đổi cosin rời rạc hiệu chỉnh (Modified Discrete Cosine Transform – MDCT). Các cửa sổ biến đổi 16 có thể có sự chồng lấp 50% với nhau nhưng mỗi phương án khác nhau đều khả thi. Hơn nữa, độ phân giải thời gian phổ mà tại đó ảnh phổ 12 được lấy mẫu thành các giá trị phổ có thể biến thiên theo thời gian. Nói cách khác, khoảng cách theo thời gian giữa các phổ liên tiếp 18 của ảnh phổ 12 có thể biến thiên theo thời gian, và

khoảng cách thời gian áp dụng tương tự cho độ phân giải phổ của từng phổ 18. Cụ thể, sự biến thiên theo thời gian cũng xa như khoảng cách thời gian giữa phổ liên tiếp 18 có liên quan, có thể là nghịch đảo với biến thiên của độ phân giải phổ của phổ. Phép lượng tử hóa sử dụng, ví dụ, sự biến thiên phổ, kích cỡ bước lượng tử hóa thích ứng tín hiệu, biến thiên, ví dụ, phù hợp với đường bao phổ LPC của tín hiệu được mô tả bởi các hệ số LP được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu mà theo đó các giá trị phổ được lượng tử hóa của ảnh phổ 12 với phổ 18 được lấp đầy nhiều âm được mã hóa, hoặc phù hợp với các thừa số tỉ lệ, lần lượt, phù hợp với mô hình tâm thính học, và được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu.

Ngoài ra, theo cách căn chỉnh thời gian Fig.2a thể hiện đặc điểm của tín hiệu âm thanh 10 và sự biến thiên theo thời gian của nó, cụ thể âm điệu của tín hiệu âm thanh. Nói chung, "âm điệu" cho biết phương thức mô tả như thế nào về năng lượng của tín hiệu âm thanh được làm ngưng tại một thời điểm nhất định trong phổ tương ứng 18 liên quan đến thời điểm đó. Nếu năng lượng được lan truyền nhiều, chẳng hạn như trong các pha thời gian có nhiều âm của tín hiệu âm thanh 10, thì âm điệu thấp. Nhưng nếu năng lượng được làm ngưng đáng kể tới một hoặc nhiều đỉnh phổ, thì âm điệu cao.

Fig.2b thể hiện thiết bị lấp đầy nhiều âm 30 được tạo cấu hình để thực hiện lấp đầy nhiều âm trên phổ của tín hiệu âm thanh phù hợp với phương án của sáng chế. Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện việc lấp đầy nhiều âm phụ thuộc vào âm điệu của tín hiệu âm thanh.

Thiết bị theo Fig.2b bao gồm bộ lấp đầy nhiều âm 32 và bộ xác định âm điệu 34, là tùy chọn.

Việc lấp đầy nhiều âm thực tế được thực hiện bởi bộ lấp đầy nhiều âm 32. Bộ lấp đầy nhiều âm 32 nhận phổ để áp dụng việc lấp đầy nhiều âm. Phổ này được minh họa trên Fig.2b dưới dạng phổ thừa 34. Phổ thừa 34 có thể là phổ 18 từ ảnh phổ 12. Phổ 18 đi vào bộ lấp đầy nhiều âm 32 một cách liên tục. Bộ lấp đầy nhiều âm 32 đưa phổ 34 ra để lấp đầy nhiều âm và xuất ra "phổ được lấp đầy" 36. Bộ lấp đầy nhiều âm 32 thực hiện việc lấp đầy nhiều âm phụ thuộc vào âm điệu của tín hiệu âm thanh, chẳng hạn như âm điệu 20 trên Fig.2a. Tùy thuộc vào hoàn cảnh, âm điệu có thể không có sẵn trực tiếp. Ví dụ, các bộ mã hóa-giải mã âm thanh hiện tại không cung cấp tín hiệu hóa

rõ ràng về âm điệu của tín hiệu âm thanh trong dòng dữ liệu, do đó nếu thiết bị 30 được thiết lập ở phía giải mã, việc khôi phục âm điệu mà không có mức độ sai cao là không khả thi. Ví dụ, phổ 34 có thể, do độ thừa của nó và/hoặc do sự lượng tử hóa biến thiên tín hiệu thích ứng của nó, không có cơ sở tối ưu cho sự ước lượng âm điệu.

Theo đó, nhiệm vụ của bộ xác định âm điệu 34 là cung cấp cho bộ lấp đầy nhiều âm 32 một ước tính về âm điệu trên cơ sở của gợi ý âm điệu 38 khác như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Phù hợp với các phương án được mô tả sau, gợi ý âm điệu 38 có thể có sẵn tại bất kỳ phía mã hóa và giải mã, bằng cách tham số mã hóa tương ứng được truyền trong dòng dữ liệu của bộ mã hóa-giải mã âm thanh trong thiết bị 30, ví dụ, được sử dụng. Trên Fig.1b, thiết bị 30 được sử dụng tại phía giải mã, nhưng thiết bị thay thế 30 có thể cũng được sử dụng tại phía mã hóa, chẳng hạn như trong vòng phản hồi dự báo của Fig.1a của bộ mã hóa nếu có.

Fig.3 thể hiện ví dụ cho phổ thừa 34, tức là, phổ được lượng tử hóa có các phần tiếp giáp 40 và 42 bao gồm các giá trị phổ lân cận của phổ 34, được lượng tử hóa tới không. Do đó, các phần tiếp giáp 40 và 42 là tách rời nhau theo phổ hoặc cách xa nhau thông qua ít nhất một đường phổ không được lượng tử hóa tới không trong phổ 34.

Sự phụ thuộc âm điệu của việc lấp đầy nhiều âm được mô tả chung ở trên với Fig.2b có thể được thực hiện như sau. Fig.3 thể hiện phần theo thời gian 44 gồm có phần-không phổ tiếp giáp 40, được phóng đại tại 46. Bộ lấp đầy nhiều âm 32 được tạo cấu hình để lấp đầy phần-không phổ tiếp giáp 40 này theo cách phụ thuộc vào âm điệu của tín hiệu âm thanh tại thời điểm thuộc về phổ 34. Cụ thể, bộ lấp đầy nhiều âm 32 lấp đầy phần-không phổ tiếp giáp với nhiều âm được tạo hình phổ sử dụng hàm giả định giá trị cực đại trong phía trong của phần-không phổ tiếp giáp, và có các biên hạ thấp hướng ra ngoài, đường dốc tuyệt đối của các biên phụ thuộc vào âm điệu. Fig.3 thể hiện ví dụ hai hàm 48 cho hai âm điệu khác nhau. Cả hai hàm là "đơn cực trị", tức là giả định giá trị cực đại tuyệt đối trong phía trong của phần-không phổ tiếp giáp 40 và chỉ có một giá trị cực đại nội vùng mà có thể là tần số phổ đơn hoặc đoạn bằng. Ở đây, giá trị cực đại nội vùng được giả định bằng các hàm 48 và 50 tiếp giáp trên khoảng đoạn 52 mở rộng, tức là đoạn bằng, được sắp xếp trong trung tâm của phần-không 40. Miền của các hàm 48 và 50 là phần-không 40. Khoảng đoạn trung tâm 52

chỉ bao gồm phần trung tâm của phần-không 40 và được đặt cạnh bên sườn phần biên 54 tại phía tần số cao hơn của khoảng đoạn 52, và phần biên tần số thấp hơn 56 tại phía tần số thấp hơn của khoảng đoạn 52. Trong phần biên 54, các hàm 48 và 52 có biên hạ thấp 58, và trong phần biên 56, biên tăng 60. Đường dốc tuyệt đối có thể là đặc trưng cho lần lượt mỗi biên 58 và 60, chẳng hạn như đường dốc trung bình lần lượt trong phần biên 54 và 56. Nghĩa là, đường dốc đặc trưng cho biên hạ thấp 58 có thể là đường dốc trung bình của lần lượt các hàm tương ứng 48 và 52, trong phần biên 54, và đường dốc được đặc trưng cho biên tăng 60 có thể là đường dốc trung bình lần lượt của hàm 48 và 52, trong phần biên 56.

Có thể thấy, giá trị tuyệt đối của đường dốc của các biên 58 và 60 là cao hơn với hàm 50 so với hàm 48. Bộ lấp đầy nhiễu âm 32 lựa chọn để lấp đầy phần-không 40 với hàm 50 với các âm điệu thấp hơn so với các âm điệu mà bộ lấp đầy nhiễu âm 32 lựa chọn để sử dụng hàm 48 cho việc lấp đầy phần-không 40. Bằng phương thức này, bộ lấp đầy nhiễu âm 32 tránh sự tạo thành nhóm ngoại vi ngay sát các đỉnh phổ âm tiềm năng của phổ 34, ví dụ, chẳng hạn như đỉnh 62. Độ dốc tuyệt đối của các biên 58 và 60 càng nhỏ, nhiễu âm càng được lấp đầy vào phần-không 40 là từ các phần khác không của phổ 34 xung quanh phần-không 40.

Bộ lấp đầy nhiễu âm 32 có thể, ví dụ, chọn để lựa chọn hàm 48 trong trường hợp âm điệu của tín hiệu âm thanh là τ_2 , và hàm 50 trong trường hợp âm điệu của tín hiệu âm thanh là τ_1 , nhưng sự mô tả được đưa ra dưới đây sẽ bộc lộ bộ lấp đầy nhiễu âm 32 có thể phân biệt nhiều hơn hai trạng thái khác nhau của âm điệu của tín hiệu âm thanh, tức là có thể hỗ trợ nhiều hơn hai hàm khác nhau 48, 50 để lấp đầy phần-không phổ tiếp giáp và lựa chọn giữa các trạng thái phụ thuộc vào âm điệu thông qua ánh xạ so sánh từ các âm điệu đến các hàm.

Một lưu ý nhỏ là việc xây dựng các hàm 48 và 50 theo cách xây dựng mà có đoạn bằng trong khoảng đoạn 52, được củng cố bởi các biên 58 và 60 để thu được các hàm đơn cực trị, chỉ là ví dụ. Ngoài ra, các hàm hình chuông có thể được sử dụng, ví dụ, phù hợp với một giải pháp thay thế. Khoảng đoạn 52 ngoài ra có thể được xác định như khoảng đoạn giữa hàm cao hơn 95% so với giá trị cực đại của nó.

Fig.4 thể hiện sự thay thế cho các biến thiên của hàm được sử dụng để tạo hình phổ nhiễu âm với phần-không phổ tiếp giáp nhất định 40 được lấp đầy bởi bộ lấp đầy nhiễu âm 32, trên âm điệu. Phù hợp với Fig.4, sự biến thiên liên quan tới độ rộng phổ của các phần biên 54 và 56 và lần lượt các biên hạ thấp hướng ra phía ngoài 58 và 60. Như được thể hiện trên Fig.4, phù hợp với ví dụ của Fig.4, đường dốc của các biên 58 và 60 thậm chí có thể độc lập, tức là, không thay đổi theo âm điệu. Cụ thể, phù hợp với ví dụ của Fig.4, bộ lấp đầy nhiễu âm 32 thiết lập hàm sử dụng nhiễu âm cho việc lấp đầy phần-không 40 được tạo hình phổ để độ rộng phổ của các biên hạ thấp hướng ra phía ngoài 58 và 60 phụ thuộc dương vào âm điệu, tức là, với các âm điệu cao hơn, hàm 48 được sử dụng cho độ rộng phổ của các biên hạ thấp hướng ra phía ngoài 58 và 60 là lớn hơn, và cho các âm điệu thấp hơn, hàm 50 được sử dụng cho độ rộng phổ của các biên hạ thấp hướng ra phía ngoài 58 và 60 là nhỏ hơn.

Fig.4 thể hiện một ví dụ khác về biến thiên của hàm được sử dụng bởi bộ lấp đầy nhiễu âm 32 cho việc tạo hình phổ nhiễu âm với phần-không phổ tiếp giáp 40 được lấp đầy: ở đây, đặc trưng của hàm thay đổi theo âm điệu là tích phân trên các phần tư bên ngoài của phần-không 40. Âm điệu càng cao, khoảng đoạn càng lớn. Trước khi xác định khoảng đoạn, khoảng đoạn tổng thể của hàm trên phần-không hoàn chỉnh 40 được cân bằng/chuẩn hóa chẳng hạn như đến 1.

Để giải thích điều này, xem Fig.5. Phần-không phổ tiếp giáp 40 được thể hiện là được phân chia thành bốn phần tư có kích thước bằng nhau a, b, c, d, trong đó các phần tư a và d là các phần tư bên ngoài. Có thể thấy, cả hai hàm 50 và 48 đều có tâm của khối của chúng ở bên trong, ở đây rõ ràng là ở giữa phần-không 40, nhưng cả hai đều mở rộng từ các phần tư bên trong b, c đến các phần tư bên ngoài a và d. Phần gộp lên nhau của các hàm 48 và 50, lần lượt gộp lên các phần tư bên ngoài a và d, được thể hiện bởi các phần gạch chéo đơn giản.

Trên Fig.5 cả hai hàm đều có cùng tích phân trên toàn bộ phần-không, tức là, trên cả bốn phần tư a, b, c, d. Tích phân, ví dụ, được chuẩn hóa đến 1.

Trong trạng thái này, tích phân của hàm 50 trên các phần tư a, d là lớn hơn tích phân của hàm 48 trên các phần tư a, d và theo đó, bộ lấp đầy nhiễu âm 32 sử dụng hàm

50 cho các âm điệu cao hơn và hàm 48 cho các âm điệu thấp hơn, tức là tích phân trên các phần tư bên ngoài của các hàm được định mức 50 và 48 phụ thuộc âm vào âm điệu.

Với mục đích minh họa, trong trường hợp của Fig.5 cả hai hàm 48 và 50 được thể hiện một cách rõ ràng là hàm hằng hoặc hàm nhị phân. Hàm 50, ví dụ, là hàm giả định giá trị hằng số trên toàn miền, tức là toàn bộ phần-không 40, và hàm 48 là hàm nhị phân bằng không tại các biên bên ngoài của phần-không 40, và giả định giá trị hằng số khác không ở giữa đó. Nói chung, cần rõ ràng rằng, các hàm 50 và 48 phù hợp với ví dụ của Fig.5 có thể là hàm đơn cực trị hoặc hàm hằng như một hàm tương ứng được thể hiện trên Fig.3 và Fig.4. Để chính xác hơn, ít nhất một hàm có thể là hàm đơn cực trị và ít nhất một (từng đoạn) hàm hằng và tiềm năng hơn nữa là một trong những hàm đơn cực trị hoặc hàm hằng.

Mặc dù dạng biến thiên của các hàm 48 và 50 phụ thuộc vào các biến thiên âm điệu, tất cả ví dụ của các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.5 có điểm chung là, với việc tăng âm điệu, mức độ nhòe xung quanh ngay lập tức của các đỉnh âm trong phổ 34 được giảm hoặc được tránh để chất lượng lấp đầy nhiều âm được tăng lên do việc lấp đầy nhiều âm không ảnh hưởng âm đến các pha âm của tín hiệu âm thanh và do vậy thu được trong phép tính xấp xỉ vừa ý của các pha không phải âm của tín hiệu âm thanh.

Cho đến nay, mô tả của các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.5 tập trung vào việc lấp đầy một phần-không phổ tiếp giáp. Phù hợp với phương án của Fig.6, các thiết bị trên Fig.2b được tạo cấu hình để xác định các phần-không phổ tiếp giáp của phổ của tín hiệu âm thanh và áp dụng việc lấp đầy nhiều âm lên trên các phần-không phổ tiếp giáp mà được xác định. Cụ thể, Fig.6 thể hiện bộ lấp đầy nhiều âm 32 của Fig.2b chi tiết hơn khi bao gồm bộ nhận dạng phần-không 70 và bộ lấp đầy phần-không 72. Bộ nhận dạng phần-không tìm kiếm trong phổ 34 với các phần-không phổ tiếp giáp chẳng hạn như 40 và 42 trên Fig.3. Như đã được mô tả ở trên, các phần-không phổ tiếp giáp có thể được xác định khi chạy các giá trị phổ được lượng tử hóa tới không. Bộ nhận biết phần-không 70 có thể được tạo cấu hình để giới hạn sự nhận biết trên phần phổ tần số cao của sự bắt đầu phổ tín hiệu âm thanh, tức là nằm ở trên, một số tần số bắt đầu. Theo đó, thiết bị có thể được tạo cấu hình để giới hạn việc thực hiện lấp đầy nhiều âm lên trên phần phổ tần số cao này. Tần số bắt đầu ở trên mà bộ nhận biết phần-không

thực hiện nhận biết các phần-không phổ tiếp giáp, và ở trên đó thiết bị được tạo cấu hình để giới hạn việc thực hiện lấp đầy nhiễu âm, có thể được cố định hoặc có thể thay đổi. Ví dụ, sự tín hiệu hóa rõ ràng trong dòng dữ liệu của tín hiệu âm thanh mà thành tín hiệu âm thanh được mã hóa thông qua phổ của nó có thể được sử dụng để tín hiệu hóa tần số bắt đầu được sử dụng.

Bộ lấp đầy phần-không 72 được tạo cấu hình để lấp đầy các phần-không phổ tiếp giáp được xác định bởi bộ nhận biết 70 với nhiễu âm được tạo hình phổ phù hợp với hàm như được mô tả ở trên đối với Fig.3, Fig.4 hoặc Fig.5. Theo đó, bộ lấp đầy phần-không 72 lấp đầy các phần-không phổ tiếp giáp được nhận ra bởi bộ nhận biết 70 với các hàm thiết lập phụ thuộc vào độ rộng của các phần-không phổ tiếp giáp, chẳng hạn như số lượng các giá trị phổ đã được lượng tử hóa đến 0 khi chạy các giá trị phổ đã lượng tử hóa tới không của phần-không phổ tiếp giáp, và âm điệu của tín hiệu âm thanh.

Cụ thể, việc lấp đầy nhiễu âm của mỗi phần-không phổ tiếp giáp được nhận ra bởi bộ nhận biết 70 có thể được thực hiện bởi bộ lấp đầy 72 như sau: hàm được thiết lập phụ thuộc vào độ rộng của phần-không phổ tiếp giáp sao cho hàm được giới hạn với phần-không phổ tiếp giáp tương ứng, tức là miền của hàm trùng với độ rộng của phần-không phổ tiếp giáp. Việc thiết lập hàm còn phụ thuộc vào âm điệu của tín hiệu âm thanh, cụ thể là theo cách được nêu ở trên đối với các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.5, do đó nếu âm điệu của tín hiệu âm thanh tăng, khối của hàm trở nên chặt chẽ hơn ở phía trong của phần-không tiếp giáp tương ứng và cách xa các biên của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng. Sử dụng hàm này, trạng thái được lấp đầy sơ bộ của phần-không phổ tiếp giáp theo đó mà mỗi giá trị phổ được thiết lập thành giá trị ngẫu nhiên, giá trị giả ngẫu nhiên hoặc giá trị được nối tạm/được sao chép, được tạo hình phổ, cụ thể bằng phép nhân của hàm với các giá trị phổ sơ bộ.

Điều này đã được phác họa ở trên rằng sự phụ thuộc của việc lấp đầy nhiễu âm vào âm điệu có thể phân biệt giữa nhiều hơn chỉ hai âm điệu khác nhau chẳng hạn như 3, 4 âm điệu hoặc thậm chí nhiều hơn 4 âm điệu. Ví dụ, Fig.7 thể hiện miền của các âm điệu có khả năng, tức là khoảng đoạn của các giá trị liên âm điệu có khả năng, như được xác định bởi bộ xác định 34 tại kí hiệu tham chiếu 74. Tại kí hiệu 76, Fig.7 thể

hiện một cách rõ ràng tập hợp các hàm có thể được sử dụng cho việc tạo hình phổ nhiễu âm mà với các phần-không phổ tiếp giáp có thể được lấp đầy. Tập hợp 76 như được minh họa trên Fig.7 là tập hợp của sự tạo nấc hàm rời rạc phân biệt qua lại mỗi nấc với nhau bởi độ rộng phổ hoặc độ dài miền và/hoặc hình dạng, tức là tính chặt chẽ và khoảng cách từ các biên bên ngoài. Tại kí hiệu 78, Fig.7 minh họa thêm miền của độ rộng phần-không có khả năng. Trong khi khoảng đoạn 78 là khoảng đoạn của các giá trị rời rạc xác định khoảng cách từ một vài độ rộng nhỏ nhất đến một vài độ rộng lớn nhất, các giá trị âm điệu xuất ra bởi bộ xác định 34 để đo lường âm điệu của tín hiệu âm thanh có thể hoặc là số nguyên có giá trị hoặc là một vài dạng khác, chẳng hạn như giá trị điểm nổi. Ánh xạ từ các cặp khoảng đoạn 74 và 78 với tập hợp các hàm có khả năng 76 có thể được tra cứu bởi bảng tra cứu hoặc sử dụng hàm toán học. Ví dụ, với phần-không phổ tiếp giáp nhất định được xác định bởi bộ nhận biết 70, bộ lấp đầy phần-không 72 có thể sử dụng độ rộng của phần-không phổ tiếp giáp tương ứng và âm điệu nhất định như được xác định bởi bộ xác định 34 để tra cứu trong bảng hàm của tập hợp 76 đã xác định, ví dụ, như dãy các giá trị hàm, độ dài của dãy trùng với độ rộng của phần-không phổ tiếp giáp. Ngoài ra, bộ lấp đầy phần-không 72 xác định các tham số hàm và lấp đầy trong các tham số của hàm này thành hàm được xác định trước để nhận được hàm được sử dụng để tạo hình phổ nhiễu âm được lấp đầy vào phần-không phổ tiếp giáp tương ứng. Ngoài ra, bộ lấp đầy phần-không 72 có thể chèn trực tiếp độ rộng của phần-không phổ tiếp giáp tương ứng và âm điệu nhất định vào công thức toán học để đạt tới các tham số hàm để xây dựng hàm tương ứng phù hợp với hàm được tính toán toán học của tham số.

Cho đến nay, phần mô tả của các phương án nhất định của sáng chế tập trung vào hình dạng của hàm được sử dụng cho hình dạng phổ nhiễu âm với các phần-không phổ tiếp giáp nhất định được lấp đầy. Tuy nhiên, điều thuận lợi để kiểm soát toàn bộ mức nhiễu âm được bổ sung vào phổ nhất định được lấp đầy nhiễu âm để thu được sự khôi phục dễ dàng, hoặc thậm chí kiểm soát mức đưa vào nhiễu âm theo phổ.

Fig.8 thể hiện phổ đã lấp đầy nhiễu âm, trong đó các phần-không được lượng tử hóa tới không và theo đó không trải qua việc lấp đầy nhiễu âm, được biểu thị bằng phần gạch chéo, trong đó ba phần-không phổ tiếp giáp 90, 92 và 94 được thể hiện ở trạng thái đã được lấp đầy sẵn được minh họa bởi các phần-không được nối tiếp trên

đó hàm được lựa chọn để tạo hình phổ nhiễu âm được lấp đầy vào các phần từ 90 đến 94 này, sử dụng tỉ lệ không cân quan tâm.

Phù hợp với một phương án, tập hợp có sẵn của các hàm 48, 50 để tạo hình phổ nhiễu âm được lấp đầy vào các phần từ 90 đến 94, tất cả có tỉ lệ được xác định trước được biết đến với bộ mã hóa và bộ giải mã. Hệ số định tỉ lệ chung theo phổ được tín hiệu hóa rõ ràng trong dòng dữ liệu mà tín hiệu âm thanh, tức là phần-không được lượng tử hóa của phổ, được mã hóa. Hệ số này biểu thị, ví dụ, bình phương trung bình gốc (Root Mean Square – RMS) hoặc một phép đo khác cho mức nhiễu âm, tức là, các giá trị đường phổ ngẫu nhiên và giả ngẫu nhiên, với các phần từ 90 đến 94 được thiết lập sẵn tại phía giải mã sau đó được tạo hình phổ sử dụng các hàm được lựa chọn phụ thuộc vào âm điệu 48, 50 như chúng đang có. Cách xác định hệ số định tỉ lệ nhiễu âm chung có thể được xác định tại phía bộ mã hóa được mô tả chi tiết dưới đây. Ví dụ, A là tập hợp của chỉ số i của các đường phổ tại đó phổ được lượng tử hóa tới không và thuộc về bất kỳ phần nào trong các phần từ 90 đến 94, và N biểu thị hệ số định tỉ lệ nhiễu âm chung. Các giá trị của phổ sẽ được biểu thị là x_i . Hơn nữa, "random(N)" sẽ biểu thị hàm cho giá trị ngẫu nhiên của một mức tương ứng với mức "N" và left(i) sẽ là hàm chỉ ra bất kỳ giá trị phổ được lượng tử hóa tới không tại chỉ số i chỉ số của giá trị được lượng tử hóa tới không tại đầu tần số thấp của phần-không mà i thuộc về, và $F_i(j)$ với $j=0$ đến J_i-1 sẽ biểu thị hàm 48 hoặc 50 được chuyển đổi, phụ thuộc vào âm điệu, phần-không từ 90 đến 94 bắt đầu tại chỉ số i, với J_i chỉ ra độ rộng của phần-không. Sau đó, các phần từ 90 đến 94 được lấp đầy theo $x_i = F_{\text{left}(i)}(i - \text{left}(i)) \cdot \text{random}(N)$.

Ngoài ra, việc lấp đầy nhiễu âm vào trong các phần từ 90 đến 94, có thể được kiểm soát sao cho mức nhiễu âm giảm từ các tần số thấp đến tần số cao. Điều này có thể được thực hiện bằng cách tạo hình phổ nhiễu âm mà các phần là được thiết lập sẵn, hoặc tạo hình phổ sắp xếp của các hàm 48, 50 phù hợp với hàm chuyển đổi của bộ lọc thông-thấp. Điều này có thể bù cho độ nghiêng phổ gây ra khi thay đổi tỉ lệ/khử lượng tử hóa phổ được lấp đầy do, ví dụ, sự chỉnh tăng được sử dụng trong việc xác định tiến trình phổ của kích thước bước lượng tử hóa. Theo đó, độ dốc của sự giảm hoặc hàm chuyển đổi của bộ lọc thông-thấp có thể được điều khiển theo mức độ của sự chỉnh tăng được áp dụng. Áp dụng hệ kí hiệu được sử dụng ở trên, các phần từ 90 đến 94 có

thể được lấp đầy theo $x_i = F_{\text{left}(i)}(i - \text{left}(i)) \cdot \text{random}(N) \cdot \text{LPF}(i)$ với $\text{LPF}(i)$ biểu hiện hàm chuyển đổi của bộ lọc tần số-thấp mà có thể là tuyến tính. Tùy thuộc vào hoàn cảnh, hàm LPF tương ứng với hàm 15 có thể có đường dốc dương và LPF được thay đổi để đọc HPF cho phù hợp.

Thay vì sử dụng tỉ lệ cố định của các hàm được chọn phụ thuộc vào âm điệu và độ rộng của các phần-không, sự hiệu chỉnh độ nghiêng phổ được phác họa có thể được tính toán trực tiếp bằng cách sử dụng vị trí phổ của phần-không tiếp giáp tương ứng cũng như chỉ số trong việc tra cứu hoặc xác định 80 hàm được sử dụng để tạo hình phổ nhiều âm mà với phần-không phổ tiếp giáp tương ứng đã được lấp đầy. Ví dụ, giá trị trung bình của hàm hoặc định tỉ lệ trước của nó được sử dụng cho việc tạo hình phổ nhiều âm đã được lấp đầy vào trong phần-không nhất định từ 90 đến 94 có thể phụ thuộc vào vị trí phổ của các phần-không từ 90 đến 94 sao cho trên toàn bộ băng thông của phổ, các hàm có thể được sử dụng cho các phần-không phổ tiếp giáp từ 90 đến 94 được định tỉ lệ trước để mô phỏng hàm chuyển đổi bộ lọc thông-thấp để bù cho hàm chuyển đổi sự chỉnh tăng thông cao bất kỳ được sử dụng để nhận được các phần được lượng tử hóa khác-không của phổ.

Cuối cùng, cần lưu ý rằng trong khi Fig.8 đề cập một cách rõ ràng đến phương án sử dụng việc lấp đầy nhiều âm được tạo hình phổ của các phần-không phổ tiếp giáp, Fig.8 có thể được sửa đổi thay thế để đề cập đến các phương án không sử dụng việc lấp đầy nhiều âm được tạo hình phổ, nhưng lấp đầy các phần-không phổ tiếp giáp, ví dụ theo cách phẳng phổ. Do đó, các phần từ 90 đến 94 sau đó sẽ được lấp đầy theo $x_i = \text{LPF}(i) \cdot \text{random}(N)$.

Đã mô tả các phương án thực hiện lấp đầy nhiều âm, sau đây các phương án cho bộ mã hóa-giải mã âm thanh được trình bày trong đó việc lấp đầy nhiều âm được nêu ở trên có thể được xây dựng một cách thuận lợi. Fig.9 và Fig.10 tương ứng thể hiện ví dụ về cặp bộ mã hóa và bộ giải mã, cùng thực hiện mã hóa-giải mã âm thanh cảm giác dựa trên sự biến đổi của dạng cơ sở, ví dụ Mã hóa âm thanh nâng cao (Advanced Audio Coding - AAC). Bộ mã hóa 100 đã thể hiện trên Fig.9 đưa tín hiệu âm thanh ban đầu 102 đến biến đổi trong bộ biến đổi 104. Sự biến đổi được thực hiện bởi bộ biến đổi 104, ví dụ là biến đổi được ghép chồng mà tương ứng với sự biến đổi 14 của

Fig.1: nó phân tích theo phổ tín hiệu âm thanh ban đầu hướng về 102 bằng cách trải qua liên tiếp, việc gởi chồng lên nhau các cửa sổ biến đổi của tín hiệu âm thanh gốc thành dãy phổ 18 cùng nhau sắp xếp ảnh phổ 12. Như được biểu thị ở trên, phần nổi biến đổi liên cửa sổ xác định độ phân giải theo thời gian của ảnh phổ 12 có thể biến thiên theo thời gian, chỉ khi chiều dài theo thời gian của các cửa sổ biến đổi có thể xác định độ phân giải phổ của mỗi phổ 18. Bộ mã hóa 100 còn bao gồm bộ tạo mô hình cảm giác 106 suy ra từ tín hiệu âm thanh gốc, trên cơ sở của bản miền thời gian nhập vào bộ biến đổi 104 hoặc bản phân tách phổ xuất ra bởi bộ biến đổi 104, ngưỡng chặn cảm giác xác định đường cong phổ mà dưới sự lượng tử hóa nhiều âm có thể được ăn đi để không thể cảm giác được điều tương tự.

Sự biểu diễn bằng đường phổ của tín hiệu âm thanh, tức là ảnh phổ 12 và ngưỡng chặn vào bộ lượng tử hóa 108 mà chịu trách nhiệm lượng tử hóa các mẫu phổ của ảnh phổ 12 sử dụng kích thước bước lượng tử hóa biến thiên phổ mà phụ thuộc vào ngưỡng chặn: ngưỡng chặn càng lớn, kích thước bước lượng tử hóa càng nhỏ. Cụ thể, bộ lượng tử hóa 108 thông báo phía giải mã sự biến thiên của kích thước bước lượng tử hóa dưới dạng các hệ số tỉ lệ, bằng cách sử dụng mối liên hệ đã được mô tả giữa một mặt là kích thước bước lượng tử hóa và mặt khác là ngưỡng chặn cảm giác, biểu diễn dạng biểu diễn của chính bản thân ngưỡng chặn cảm giác. Để tìm ra sự thỏa hiệp tốt giữa lượng thông tin phụ được dùng để truyền các hệ số tỉ lệ tới phía giải mã, và độ chi tiết của việc điều chỉnh sự lượng tử hóa nhiều âm tới ngưỡng chặn cảm giác, bộ lượng tử hóa 108 thiết lập/biến thiên các hệ số tỉ lệ trong độ phân giải phổ theo thời gian mà thấp hơn, hoặc thô hơn so với độ phân giải phổ theo thời gian mà tại các mức phổ đã lượng tử hóa mô tả sự biểu diễn bằng đường phổ của ảnh phổ của tín hiệu âm thanh 12. Ví dụ, bộ lượng tử hóa 108 chia nhỏ mỗi phổ thành các băng hệ số tỉ lệ 110 chẳng hạn như các băng bark, và truyền một hệ số tỉ lệ trên mỗi băng hệ số tỉ lệ 110. Cho đến khi độ phân giải theo thời gian được quan tâm, tương tự cũng có thể thấp hơn cho đến khi sự truyền của các hệ số tỉ lệ được quan tâm, so sánh với các mức phổ của các giá trị phổ của ảnh phổ 12.

Cả hai mức phổ của các giá trị phổ của ảnh phổ 12, cũng như các hệ số tỉ lệ 112 được truyền tới phía giải mã. Tuy nhiên, để cải thiện chất lượng âm thanh, bộ mã hóa 100 truyền trong dòng dữ liệu cũng là mức nhiều âm chung báo hiệu cho phía giải mã

mức nhiều âm lên đến các phần được lượng tử hóa tới không của sự biểu diễn 12 phải được lấp đầy nhiều âm trước khi thay đổi tỉ lệ hoặc khử lượng tử hóa phổ bằng cách áp dụng các hệ số tỉ lệ 12. Điều này được thể hiện trên Fig.10. Fig.10 thể hiện, sử dụng nét gạch chéo, phổ của tín hiệu âm thanh chưa thay đổi tỉ lệ như 18 trên Fig.9. Nó có các phần-không phổ tiếp giáp 40a, 40b, 40c và 40d. Mức nhiều âm chung 114 mà có thể cũng được truyền trong dòng dữ liệu cho mỗi phổ 18, biểu thị cho bộ giải mã mức độ mà các phần-không từ 40a đến 40d này sẽ được lấp đầy bằng nhiều âm trước khi đưa phổ được lấp đầy này vào quá trình thay đổi tỉ lệ hoặc tái lượng tử hóa sử dụng các hệ số tỉ lệ 112.

Như đã biểu thị ở trên, việc lấp đầy nhiều âm tới mức nhiều âm chung 114 đề cập, có thể bị hạn chế ở chỗ dạng lấp đầy nhiều âm này chỉ đề cập đến các tần số ở trên, một vài tần số bắt đầu mà được chỉ ra trên Fig.10 chỉ nhằm mục đích minh họa như f_{start} .

Fig.10 cũng minh họa đặc điểm cụ thể khác, mà có thể được thực hiện trong bộ mã hóa 100; vì có thể có các phổ 18 bao gồm các băng hệ số tỉ lệ 110 tại đó tất cả các giá trị phổ trong các băng hệ số tỉ lệ tương ứng đã được lượng tử hóa tới không, hệ số tỉ lệ 112 liên kết với băng hệ số tỉ lệ như vậy thực sự là thừa. Theo đó, bộ lượng tử hóa 100 sử dụng hệ số tỉ lệ riêng này để lấp đầy lên một cách riêng lẻ băng hệ số tỉ lệ với nhiều âm ngoài nhiều âm được lấp đầy vào băng hệ số tỉ lệ sử dụng mức nhiều âm chung 114, hay nói cách khác, để tỉ lệ nhiều âm được quy cho băng hệ số tỉ lệ tương ứng với mức nhiều âm chung 114. Ví dụ xem Fig.10. Fig.10 thể hiện việc minh họa chia nhỏ phổ 18 thành các băng hệ số tỉ lệ 110a đến 110h. Băng hệ số tỉ lệ 110e là băng hệ số tỉ lệ mà tất cả các giá trị phổ của băng hệ số tỉ lệ được lượng tử hóa tới không. Theo đó, hệ số tỉ lệ được liên kết 110 là “tự do” và được sử dụng để xác định 114 mức nhiều âm mà băng hệ số tỉ lệ này được lấp đầy hoàn toàn. Các băng hệ số tỉ lệ khác bao gồm các giá trị phổ được lượng tử hóa đến các mức khác không, có các hệ số tỉ lệ liên quan đến điều này được sử dụng để thay đổi tỉ lệ các giá trị phổ của phổ 18 không được lượng tử hóa tới không, gồm có nhiều âm mà sử dụng các phần-không từ 40a đến 40d được lấp đầy, mà lần lượt việc định tỉ lệ được chỉ ra bằng cách sử dụng mũi tên 116.

Bộ mã hóa 100 theo Fig.9 có thể đã được đưa vào tính toán trong phía giải mã, việc lấp đầy nhiễu âm sử dụng mức nhiễu âm chung 114 sẽ được thực hiện sử dụng các phương án lấp đầy nhiễu âm được mô tả ở trên, ví dụ, sử dụng sự phụ thuộc vào âm điệu và/hoặc áp đặt độ nghiêng chung phổ nhiễu âm và/hoặc biến thiên tần số bắt đầu lấp đầy nhiễu âm và cứ thế.

Theo như sự phụ thuộc vào âm điệu có liên quan, bộ mã hóa 100 có thể xác định mức nhiễu âm chung 114, và chèn mức nhiễu âm chung vào trong dòng dữ liệu, bằng cách liên kết với các phần-không từ 40a đến 40d hàm lấp đầy phổ nhiễu âm để lấp đầy phần-không tương ứng. Cụ thể, bộ mã hóa có thể sử dụng các hàm này để gán trọng số ban đầu, tức là được gán trọng số nhưng chưa lượng tử hóa, các giá trị phổ của tín hiệu âm thanh trong các phần từ 40a đến 40d này để xác định mức nhiễu âm chung 114. Bằng cách này, mức nhiễu âm chung 114 được xác định và được truyền trong dòng dữ liệu, dẫn đến việc lấp đầy nhiễu âm tại phía giải mã mà phục hồi chặt chẽ hơn phổ của tín hiệu âm thanh gốc.

Bộ mã hóa 100 có thể, phụ thuộc vào lượng của tín hiệu âm thanh, quyết định sử dụng một số lựa chọn mã hóa mà, lần lượt, có thể được sử dụng làm gợi ý về âm điệu chẳng hạn như gợi ý âm điệu 38 được thể hiện trên Fig.2 để cho phép phía giải mã tập hợp chính xác hàm để tạo hình phổ nhiễu âm được sử dụng để lấp đầy các phần từ 40a đến 40d. Ví dụ, bộ mã hóa 100 có thể sử dụng dự báo thời gian để dự báo một phổ 18 từ phổ trước đó bằng cách sử dụng tham số được gọi là tham số độ khuếch đại dự báo dài hạn. Nói cách khác, độ khuếch đại dự báo dài hạn có thể thiết lập mức độ lên đến mức độ mà dự báo theo thời gian này được sử dụng hoặc không. Theo đó, độ khuếch đại dự báo dài hạn, hay độ khuếch đại LTP, là tham số mà được sử dụng làm gợi ý về âm điệu vì độ khuếch đại LTP càng cao, âm điệu của tín hiệu âm thanh càng cao. Do đó, bộ xác định âm điệu 34 theo Fig.2, ví dụ, có thể thiết lập âm điệu theo sự phụ thuộc dương đơn điệu vào độ khuếch đại LTP. Thay vì, hoặc ngoài độ khuếch đại LTP, dòng dữ liệu có thể bao gồm dấu hiệu kích hoạt LTP báo hiệu bật/tắt LTP, do đó cũng bộc lộ một gợi ý có giá trị nhị phân, ví dụ, liên quan âm điệu.

Bằng cách bổ sung hoặc thay thế, bộ mã hóa 100 có thể hỗ trợ việc tạo hình nhiễu âm theo thời gian. Đó là, trên mỗi phổ 18 cơ bản, ví dụ, bộ mã hóa 100 có thể

chọn để đưa phổ 18 ra để tạo hình nhiều âm theo thời gian với việc chỉ ra quyết định đó bằng cách sử dụng dấu hiệu kích hoạt tạo hình nhiều âm theo thời gian tới bộ giải mã. Dấu hiệu kích hoạt TNS cho biết liệu các mức phổ của phổ 18 từ phần còn lại dự báo của phổ, tức là, theo hướng tần số được xác định, dự báo tuyến tính phổ hay phổ không được dự báo LP. Nếu TNS được tín hiệu hóa là được phép, dòng dữ liệu ngoài ra bao gồm các hệ số dự báo tuyến tính cho việc dự báo tuyến tính phổ sao cho bộ giải mã có thể phục hồi phổ sử dụng các hệ số dự báo tuyến tính này bằng cách áp dụng tương tự lên trên phổ trước khi hoặc sau khi thay đổi tỉ lệ hoặc khử lượng tử hóa. Dấu hiệu kích hoạt TNS cũng là gợi ý về âm điệu: nếu các tín hiệu dấu hiệu kích hoạt TNS được bật, ví dụ, tạm thời, sau đó tín hiệu âm thanh rất khó có thể là âm điệu, vì phổ dường như cũng có thể được dự báo tốt bởi dự báo tuyến tính dọc theo trục tần số và, do đó, không ổn định. Theo đó, âm điệu có thể được xác định trên cơ sở của dấu hiệu kích hoạt TNS sao cho âm điệu cao hơn nếu dấu hiệu kích hoạt TNS vô hiệu hóa TNS, và thấp hơn nếu các dấu hiệu kích hoạt TNS tín hiệu hóa kích hoạt của TNS. Thay vì, hoặc ngoài dấu hiệu kích hoạt TNS, có thể suy ra từ các hệ số bộ lọc TNS độ khuếch đại TNS cho biết mức độ mà TNS có thể sử dụng để dự đoán phổ, do đó cũng bộc lộ nhiều hơn hai gợi ý giá trị liên quan đến âm điệu.

Các tham số mã hóa khác có thể cũng được mã hóa trong dòng dữ liệu bởi bộ mã hóa 100. Ví dụ, dấu hiệu kích hoạt sự sắp xếp phổ có thể tín hiệu hóa một lựa chọn mã hóa theo phổ 18 được mã hóa bởi sự sắp xếp lại mức phổ, tức là các giá trị phổ được lượng tử hóa, truyền bổ sung với phổ trong dòng dữ liệu theo quy tắc sắp xếp lại sao cho bộ giải mã có thể sắp xếp lại, hoặc có thể trộn lại, các mức phổ để phục hồi lại phổ 18. Nếu dấu hiệu kích hoạt sự sắp xếp lại phổ được cho phép, tức là sự sắp xếp lại phổ được áp dụng, điều này cho biết rằng tín hiệu âm thanh là có khả năng là âm như sự sắp xếp lại có khuynh hướng là nhiều tác động tốc độ/biến dạng hơn trong việc nén dòng dữ liệu nếu có nhiều đỉnh âm trong phổ. Theo đó, bằng việc bổ sung hoặc thay thế, dấu hiệu kích hoạt sự sắp xếp lại phổ có thể được sử dụng như gợi ý âm và âm điệu được sử dụng cho việc lấp đầy nhiều âm có thể được thiết lập là lớn hơn trong trường hợp dấu hiệu kích hoạt sự sắp xếp lại phổ là được cho phép, và thấp hơn nếu dấu hiệu kích hoạt sự sắp xếp bị vô hiệu hóa.

Để hoàn thiện, và cũng tham chiếu đến Fig.2b, cần lưu ý rằng số lượng của các hàm khác nhau cho việc tạo hình phổ phần-không từ 40a đến 40d, tức là, số lượng các âm điệu khác nhau được phân biệt để thiết lập hàm cho việc tạo hình phổ, ví dụ có thể lớn hơn bốn, hoặc thậm chí là lớn hơn tám ít nhất là đối với độ rộng của các phần-không phổ tiếp giáp trên độ rộng tối thiểu được xác định trước.

Theo như khái niệm áp đặt cho độ nghiêng chung phổ trên nhiều âm và tính đến độ nghiêng chung phổ khi tính toán tham số mức nhiều âm tại phía mã hóa, bộ mã hóa 100 có thể xác định mức nhiều âm chung 114, và chèn mức nhiều âm chung vào trong dòng dữ liệu, bằng cách gán trọng số các phần chưa được lượng tử hóa, nhưng với sự nghịch đảo của hàm gán trọng số theo cảm giác các giá trị phổ của tín hiệu âm thanh được gán trọng số, cùng đặt theo phổ đến các phần-không từ 40a đến 40d, với hàm mở rộng theo phổ ít nhất trên toàn bộ phần lấp đầy nhiều âm của băng thông phổ và có đường dốc của kí hiệu ngược lại liên quan đến hàm 15 được sử dụng ở phía giải mã, ví dụ, để lấp đầy nhiều âm và đo lường mức dựa trên các giá trị không được lượng tử hóa đã gán trọng số đến mức đó.

Fig.11 thể hiện bộ giải mã thích hợp với bộ mã hóa theo Fig.9. Bộ giải mã theo Fig.11 thường được biểu thị bằng kí hiệu tham chiếu 130 và bao gồm bộ lấp đầy nhiều âm 30 tương ứng với các phương án được mô tả ở trên, bộ khử lượng tử hóa 132 và bộ biến đổi nghịch đảo 134. Bộ lấp đầy nhiều âm 30 nhận dãy các phổ 18 trong ảnh phổ 12, tức là sự biểu diễn bằng đường phổ gồm có các giá trị phổ đã lượng tử hóa, và, một cách tùy chọn, các gợi ý âm điệu từ dòng dữ liệu chẳng hạn như một hoặc một vài tham số mã hóa được thảo luận ở trên. Bộ lấp đầy nhiều âm 30 sau đó lấp đầy lên các phần-không phổ tiếp giáp từ 40a đến 40d với nhiều âm như được mô tả ở trên chẳng hạn như sử dụng sự phụ thuộc âm điệu được mô tả ở trên và/hoặc bằng cách áp đặt độ nghiêng chung phổ trên nhiều âm, và sử dụng mức nhiều âm chung 114 để định tỉ lệ mức nhiều âm như được mô tả ở trên. Do đó các phổ này được lấp đầy tới bộ khử lượng tử hóa 132, mà lần lượt khử lượng tử hóa hoặc thay đổi tỉ lệ phổ đã lấp đầy nhiều âm sử dụng các hệ số tỉ lệ 112. Bộ biến đổi nghịch đảo 134, lần lượt, đưa phổ đã khử lượng tử hóa tới sự biến đổi nghịch đảo để phục hồi tín hiệu âm thanh. Như được mô tả ở trên, biến đổi nghịch đảo 134 có thể cũng bao gồm xử lý chồng lấp bổ sung để đạt được kỹ thuật triệt tiêu trong miền thời gian gây ra trong trường hợp sự biến đổi

được sử dụng bởi bộ biến đổi 104 là biến đổi lấp mẫu nghiêm trọng chẳng hạn như MDCT, trong trường hợp sự biến đổi nghịch đảo được áp dụng bởi bộ biến đổi nghịch đảo 134 sẽ là IMDCT (MDCT nghịch đảo).

Như đã được mô tả đối với Fig.9 và Fig.10, bộ khử lượng tử hóa 132 áp dụng các hệ số tỉ lệ với phổ trước lấp đầy. Đó là, các giá trị phổ trong các băng hệ số tỉ lệ không được lượng tử hóa hoàn toàn đến không được định tỉ lệ bằng cách sử dụng hệ số tỉ lệ bất kể giá trị phổ đại diện cho giá trị phổ khác không hoặc nhiều âm đã được tạo hình phổ bởi bộ lấp đầy nhiều âm 30 như được mô tả ở trên. Các băng phổ đã lượng tử hóa tới không hoàn toàn có các hệ số tỉ lệ liên quan, hoàn toàn tự do để kiểm soát việc lấp đầy nhiều âm và bộ lấp đầy nhiều âm 30 có thể sử dụng hệ số tỉ lệ này để định tỉ lệ riêng nhiều âm với băng hệ số tỉ lệ được lấp đầy bằng cách sử dụng bộ lấp đầy nhiều âm 30 lấp đầy nhiều âm của các phần-không phổ tiếp giáp, hoặc bộ lấp đầy nhiều âm 30 có thể sử dụng hệ số tỉ lệ để lấp đầy bổ sung, tức là, bổ sung nhiều âm bổ sung cho đến khi các băng phổ đã lượng tử hóa tới không được quan tâm.

Cần lưu ý rằng nhiều âm mà bộ lấp đầy nhiều âm 30 tạo hình phổ theo cách phụ thuộc âm điệu được mô tả ở trên và/hoặc tùy thuộc độ nghiêng chung phổ theo cách được mô tả ở trên, có thể xuất phát từ nguồn nhiều âm giả ngẫu nhiên, hoặc có thể nhận được từ bộ lấp đầy nhiều âm 30 trên cơ sở của việc sao chép phổ hoặc nối tạm từ các khu vực khác của phổ tương tự hoặc các phổ liên quan, chẳng hạn như phổ được sắp thẳng hàng theo thời gian của kênh khác, hoặc phổ có trước theo thời gian. Thậm chí việc nối tạm từ phổ tương tự có thể khả thi, chẳng hạn như sao chép từ các khu vực tần số thấp hơn của phổ 18 (phổ sao chép lên). Không phụ thuộc vào cách thức bộ lấp đầy nhiều âm 30 tạo ra nhiều âm, bộ lấp đầy 30 tạo hình phổ nhiều âm để lấp đầy vào các phần-không phổ tiếp giáp từ 40a đến 40d theo cách phụ thuộc âm điệu được mô tả ở trên và/hoặc đưa bộ lấp đầy nhiều âm đến độ nghiêng chung phổ theo cách được mô tả ở trên.

Để hoàn thiện hơn, như được thể hiện trên Fig.12 rằng các phương án của bộ mã hóa 100 và bộ giải mã 130 theo Fig.9 và Fig.11 có thể khác nhau ở chỗ sự đặt cạnh nhau giữa các hệ số tỉ lệ một mặt và các mức nhiều âm riêng của hệ số tỉ lệ được thực hiện khác nhau. Phù hợp với ví dụ của Fig.12, bộ mã hóa truyền trong dòng dữ liệu

thông tin của đường bao nhiều âm, được lấy mẫu theo thời gian phổ tại độ phân giải thô hơn độ phân giải bằng đường phổ của ảnh phổ 12, chẳng hạn như, ví dụ, tại cùng độ phân giải thời gian phổ như các hệ số tỉ lệ 112, ngoài các hệ số tỉ lệ 112. Thông tin đường bao nhiều âm này được chỉ ra sử dụng kí hiệu tham chiếu 140 trên Fig.12. Bằng cách đo này, các băng hệ số tỉ lệ không được lượng tử hóa hoàn toàn đến không hai giá trị tồn tại: hệ số tỉ lệ để thay đổi tỉ lệ hoặc khử lượng tử hóa các giá trị phổ khác không trong băng hệ số tỉ lệ tương ứng đó, cũng như mức nhiều âm 140 cho băng hệ số tỉ lệ định tỉ lệ riêng mức nhiều âm của các giá trị phổ được lượng tử hóa tới không trong băng hệ số tỉ lệ đó. Khái niệm này đôi khi được gọi là Lấp đầy khoảng trống thông minh (Intelligent Gap Filling - IGF).

Thậm chí ở đây, bộ lấp đầy nhiều âm 30 có thể áp dụng việc lấp đầy phụ thuộc âm điệu của các phần-không phổ tiếp giáp từ 40a đến 40d ví dụ như được thể hiện trên Fig.12.

Phù hợp với các ví dụ bộ mã hóa-giải mã âm thanh được nêu ở trên đối với các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12, việc tạo hình phổ của nhiều âm lượng tử hóa đã được thực hiện bằng cách truyền thông tin liên quan đến ngưỡng chấn cảm giác sử dụng biểu diễn thời gian phổ trong dạng các hệ số tỉ lệ. Fig.13 và Fig.14 thể hiện cặp bộ mã hóa và bộ giải mã trong đó các phương án lấp đầy nhiều âm cũng được mô tả đối với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.8 có thể được sử dụng, nhưng tại đó nhiều âm lượng tử hóa được tạo hình phổ phù hợp với mô tả Dự báo tuyến tính (Linear Prediction - LP) của phổ của tín hiệu âm thanh. Trong cả hai phương án, phổ được lấp đầy nhiều âm đều nằm trong miền đã gán trọng số, tức là, nó được lượng tử hóa bằng cách sử dụng kích thước bước hằng số phổ trong miền đã gán trọng số hoặc miền đã gán trọng số theo cảm giác.

Fig.13 thể hiện bộ mã hóa 150 bao gồm bộ biến đổi 152, bộ lượng tử hóa 154, bộ chỉnh tăng 156, bộ phân tích LPC 158, bộ chuyển đổi LPC sang đường phổ 160. Bộ chỉnh tăng 156 là tùy chọn. Bộ chỉnh tăng 156 đưa tín hiệu âm thanh 12 đến mức chỉnh tăng, cụ thể, lọc thông cao với hàm biến đổi bộ lọc thông cao nông sử dụng, ví dụ bộ lọc FIR hoặc IIR. Bộ lọc thông cao thứ nhất có thể, ví dụ, được sử dụng cho bộ chỉnh tăng 156 chẳng hạn $H(z) = 1 - \alpha z^{-1}$ với thiết lập α , ví dụ, lượng hoặc cường độ của sự

chỉnh tăng phù hợp với một trong các phương án, độ nghiêng chung phổ với nhiều âm được lấp đầy vào phổ là đối tượng, được biến thiên. Thiết lập có thể có của α có thể là 0,68. Sự chỉnh tăng gây ra bởi bộ chỉnh tăng 156 là để thay đổi năng lượng của các giá trị phổ đã lượng tử hóa được truyền bởi bộ mã hóa 150, từ các tần số cao đến các tần số thấp, do đó có tính đến các định luật tâm thính học theo cảm giác của con người là cao hơn trong vùng tần số thấp so với vùng tần số cao. Cho dù tín hiệu âm thanh có được chỉnh tăng hay không, bộ phân tích LPC 158 thực hiện phân tích LPC trên tín hiệu âm thanh hướng về 12 để dự báo tuyến tính tín hiệu âm thanh hoặc, chính xác hơn, ước lượng đường bao phổ của nó. Bộ phân tích LPC 158 xác định theo đơn vị thời gian, ví dụ, các khung con chứa số lượng mẫu âm thanh của tín hiệu âm thanh 12, các hệ số dự báo tuyến tính và truyền tương tự như hiển thị tại 162 tới phía giải mã trong dòng dữ liệu. Bộ phân tích LPC 158 xác định, ví dụ, các hệ số dự báo tuyến tính sử dụng tương quan tự động trong các cửa sổ phân tích và sử dụng, ví dụ, thuật toán Levinson-Durbin. Các hệ số dự báo tuyến tính có thể truyền trong dòng dữ liệu trong bản đã lượng tử hóa và/hoặc đã biến đổi chẳng hạn như ở dạng cặp đường phổ hoặc tương tự. Trong bất kỳ trường hợp nào, bộ phân tích LPC 158 hướng đến bộ chuyển đổi LPC sang đường phổ 160, các hệ số dự báo tuyến tính cũng có sẵn tại phía giải mã thông qua dòng dữ liệu, và bộ chuyển đổi 160 chuyển đổi các hệ số dự báo tuyến tính thành đường cong phổ được sử dụng bởi bộ lượng tử hóa 154 để biến thiên phổ/thiết lập kích thước bước lượng tử hóa. Cụ thể, bộ biến đổi 152 đưa tín hiệu âm thanh hướng về 12 tới sự biến đổi chẳng hạn như theo cách tương tự như bộ biến đổi 104 đã làm. Do đó, bộ biến đổi 152 xuất ra dãy phổ và bộ lượng tử hóa 154 có thể, ví dụ, chia mỗi phổ bởi đường cong phổ thu được từ bộ chuyển đổi 160 sau đó sử dụng kích thước bước lượng tử hóa hằng số theo phổ với toàn bộ phổ. Ảnh phổ của dãy phổ xuất ra bởi bộ lượng tử hóa 154 được thể hiện tại 164 trên Fig.13 và cũng bao gồm một số phần-không phổ tiếp giáp mà có thể được lấp đầy tại phía giải mã. Tham số mức nhiễu âm chung có thể được truyền trong dòng dữ liệu bởi bộ mã hóa 150.

Fig.14 thể hiện bộ giải mã thích hợp với bộ mã hóa theo Fig.3. Bộ giải mã của Fig.14 thường được biểu thị bằng ký hiệu tham chiếu 170 và bao gồm bộ lấp đầy nhiễu âm 30, bộ chuyển đổi LPC sang đường phổ, bộ khử lượng tử hóa 174 và bộ biến đổi nghịch đảo 176. Bộ lấp đầy nhiễu âm 30 nhận các phổ đã lượng tử hóa 164, thực hiện

lấp đầy nhiều âm lên trên các phần-không phổ tiếp giáp như được mô tả ở trên, và hướng ảnh phổ đã lấp đầy như vậy đến bộ khử lượng tử hóa 174. Bộ khử lượng tử hóa 174 nhận từ bộ chuyển đổi LPC sang đường phổ hoặc, nói cách khác, để khử lượng tử hóa nó. Quy trình này đôi khi được gọi là Tạo hình nhiễu âm miền tần số (Frequency Domain Noise Shaping - FDNS). Bộ chuyển đổi LPC sang đường phổ 172 nhận đường cong phổ trên cơ sở của thông tin LPC 162 trong dòng dữ liệu. Phổ đã khử lượng tử hóa, hoặc phổ đã tạo hình lại, xuất ra bởi bộ khử lượng tử hóa 174 có thể biến đổi nghịch đảo bởi bộ biến đổi nghịch đảo 176 để phục hồi tín hiệu âm thanh. Một lần nữa, dãy ảnh phổ đã tạo hình lại có thể được đưa ra bởi bộ biến đổi nghịch đảo 176 tới sự biến đổi nghịch đảo theo sau đó là quá trình xử lý chồng lấp-bổ sung để thực hiện hủy bỏ kí hiệu miền thời gian giữa các biến đổi lại liên tiếp trong trường hợp biến đổi của bộ biến đổi 152 là biến đổi ghép chồng được lấy mẫu trầm trọng chẳng hạn như MDCT.

Bằng các đường chấm chấm trên Fig.13 và Fig.14 thể hiện rằng sự chỉnh tăng được áp dụng bởi bộ chỉnh tăng 156 có thể biến thiên theo thời gian, với sự biến thiên được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu. Bộ lấp đầy nhiễu âm 30 có thể, trong trường hợp này, xem xét sự chỉnh tăng khi thực hiện lấp đầy nhiễu âm như được mô tả ở trên đối với Fig.8. Cụ thể, sự chỉnh tăng gây ra bởi độ nghiêng phổ trong phổ đã lượng tử hóa xuất ra bởi bộ lượng tử hóa 154 mà trong các giá trị phổ đã lượng tử hóa, tức là các mức phổ, có khuynh hướng giảm từ các tần số thấp đến các tần số cao, tức là chúng thể hiện độ nghiêng phổ. Độ nghiêng phổ này có thể được bù hoặc tốt hơn được cạnh tranh hoặc thích ứng với, bộ lấp đầy nhiễu âm 30 trong cách được mô tả ở trên. Nếu được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu, mức độ của sự chỉnh tăng được tín hiệu hóa có thể được sử dụng để độ nghiêng thích ứng của nhiễu âm được lấp đầy theo cách phụ thuộc vào mức độ của sự chỉnh tăng. Đó là, mức độ của sự chỉnh tăng được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu có thể được sử dụng bởi bộ giải mã để thiết lập mức độ của độ nghiêng phổ đặt lên nhiễu âm được lấp đầy vào phổ bởi bộ lấp đầy nhiễu âm 30.

Cho đến bây giờ, một số phương án đã được mô tả, và sau đây các ví dụ thực hiện cụ thể sẽ được đưa ra. Các chi tiết được đưa ra liên quan đến các ví dụ này, sẽ được hiểu là có thể chuyển riêng cho các phương án trên để cụ thể hơn các ví dụ. Tuy nhiên, trước đó, cần lưu ý rằng tất cả các phương án được mô tả ở trên có thể được sử

dụng trong âm thanh cũng như mã hóa tiếng nói. Chúng thường đề cập đến mã hóa biến đổi và sử dụng khái niệm thích ứng tín hiệu để thay thế các số không được đưa ra trong xử lý lượng tử hóa với nhiều âm được tạo hình phổ sử dụng lượng rất nhỏ thông tin phụ. Trong các phương án được mô tả ở trên, việc quan sát đã được khai thác mà các lỗ phổ đôi khi cũng xuất hiện ngay dưới tần số bắt đầu lấp đầy nhiều âm nếu sử dụng bất kỳ tần số bắt đầu này, và các lỗ phổ này đôi khi gây cảm giác khó chịu. Các phương án ở trên sử dụng việc tín hiệu hóa rõ ràng về tần số bắt đầu cho phép loại bỏ các lỗ mà mang lại sự suy giảm nhưng cho phép tránh chèn nhiều âm tại các tần số thấp ở bất cứ đâu mà việc chèn nhiều âm làm biến dạng.

Hơn nữa, một số phương án được nêu ở trên sử dụng lấp đầy nhiều âm được kiểm soát chỉnh tăng để bù cho độ nghiêng phổ gây ra bởi sự chỉnh tăng. Các phương án này có tính đến việc quan sát rằng nếu bộ lọc LPC được tính toán trên tín hiệu chỉnh tăng, chỉ áp dụng độ lớn chung hoặc độ lớn trung bình hoặc năng lượng trung bình của nhiều âm được chèn sẽ gây ra sự tạo hình nhiều âm để đưa vào độ nghiêng phổ trong nhiều âm đã chèn như FDNS tại phía giải mã, sẽ đưa nhiều âm đã chèn phẳng phổ tới độ nghiêng tạo hình phổ thể hiện độ nghiêng phổ của sự chỉnh tăng. Theo đó, các phương án sau được thực hiện việc lấp đầy nhiều âm theo cách này mà độ nghiêng phổ từ sự chỉnh tăng được xem xét và được bù.

Nói cách khác, do đó, mỗi Fig.11 và Fig.14 đều thể hiện bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác. Nó bao gồm bộ lấp đầy nhiều âm 30 được tạo cấu hình để thực hiện lấp đầy nhiều âm trên phổ 18 của tín hiệu âm thanh. Việc thực hiện có thể hoàn thành phụ thuộc âm điệu như được mô tả ở trên. Việc thực hiện có thể hoàn thành bằng cách lấp đầy phổ với nhiều âm biểu hiện độ nghiêng chung phổ để thu được phổ đã lấp đầy nhiều âm, như mô tả ở trên. “Độ nghiêng chung phổ”, ví dụ, có nghĩa là độ nghiêng biểu hiện, ví dụ, trong đường bao bao quát nhiều âm qua tất cả các phần 40 được lấp đầy với nhiều âm, nghĩa là có đường dốc khác không. “Đường bao”, ví dụ, được định nghĩa là đường cong hồi quy phổ chẳng hạn như hàm tuyến tính hoặc đa thức khác của bậc hai hoặc ba, ví dụ, dẫn đến các vị trí giá trị cực đại của nhiều âm được lấp đầy vào phần 40 mà là tất cả đều tự tiếp giáp, nhưng được tạo khoảng cách phổ. “Giảm từ các tần số thấp đến các tần số cao” có nghĩa là sự nghiêng này là có đường dốc âm, và “tăng từ các tần số thấp đến các tần số cao” có nghĩa là sự nghiêng này là có đường

dốc dương. Cả hai khía cạnh thực hiện có thể áp dụng đồng thời hoặc chỉ một trong số chúng.

Hơn nữa, bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác bao gồm bộ tạo hình nhiều âm miền tần số 6 ở dạng của bộ khử lượng tử hóa 132, 174, được tạo cấu hình để đưa phổ đã lấp đầy nhiều âm ra để tạo hình phổ sử dụng hàm gán trọng số theo cảm giác phổ. Trong trường hợp của Fig.11, bộ tạo hình nhiều âm miền tần số 132 được tạo cấu hình để xác định hàm gán trọng số theo cảm giác phổ từ thông tin hệ số dự báo tuyến tính 162 được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu thành phổ được mã hóa. Trong trường hợp của Fig.14, bộ tạo hình nhiều âm miền tần số 174 được tạo cấu hình để xác định hàm gán trọng số theo cảm giác phổ từ các hệ số tỉ lệ 112 đối với các băng hệ số tỉ lệ 110, được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu. Như được mô tả đối với Fig.8 và được minh họa đối với Fig.11, bộ lấp đầy nhiều âm 34 có thể được tạo cấu hình để biến thiên đường dốc của độ nghiêng chung phổ tương ứng với tín hiệu hóa rõ ràng trong dòng dữ liệu, hoặc suy ra đường dốc từ một phần của dòng dữ liệu mà tín hiệu hóa hàm gán trọng số theo cảm giác phổ chẳng hạn như bằng cách đánh giá đường bao phổ LPC hoặc các hệ số tỉ lệ, hoặc suy ra đường bao phổ hoặc các hệ số tỉ lệ từ phổ được lượng tử hóa và được truyền 18.

Hơn nữa, bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác bao gồm bộ biến đổi nghịch đảo 134, 176 được tạo cấu hình để biến đổi nghịch đảo phổ đã lấp đầy nhiều âm, đã tạo hình phổ bởi bộ tạo hình nhiều âm miền tần số, để thu được biến đổi nghịch đảo, và đưa biến đổi nghịch đảo tới quá trình xử lý chồng lấp-bổ sung.

Tương ứng, cả Fig.13 và Fig.9 đều thể hiện các ví dụ cho bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác được tạo cấu hình để thực hiện gán trọng số phổ 1 và lượng tử hóa 2 được thực hiện trong các mô đun lượng tử hóa 108, 154 được thể hiện trên Fig.9 và Fig.13. Việc gán trọng số phổ 1 gán trọng số theo phổ gốc của tín hiệu âm thanh theo nghịch đảo của hàm gán trọng số theo cảm giác phổ để thu được phổ đã gán trọng số theo cảm giác, và sự lượng tử hóa 2 lượng tử hóa phổ đã gán trọng số theo cảm giác theo cách đồng nhất phổ để thu được phổ đã lượng tử hóa. Bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác còn thực hiện việc tính toán mức nhiều âm 3 trong các mô đun lượng tử hóa 108, 154, ví dụ, tính toán tham số mức nhiều âm bằng cách đo lường mức của phổ

đã gán trọng số theo cảm giác cùng được đặt đến các phần-không của phổ đã lượng tử hóa theo cách được gán trọng số với độ nghiêng chung phổ tăng từ các tần số thấp đến các tần số cao. Phù hợp với Fig.13, bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác bao gồm bộ phân tích LPC 158 được tạo cấu hình để xác định thông tin hệ số dự báo tuyến tính 162 biểu diễn đường bao phổ LPC của phổ gốc của tín hiệu âm thanh, trong đó bộ gán trọng số phổ 154 được tạo cấu hình để xác định hàm gán trọng số theo cảm giác phổ để tuân theo đường bao phổ LPC. Như được mô tả, bộ phân tích LPC 158 có thể được tạo cấu hình để xác định thông tin hệ số dự báo tuyến tính 162 bằng cách thực hiện phân tích LP trên bản tín hiệu âm thanh, tùy thuộc vào bộ lọc chính tăng 156. Như mô tả ở trên đối với Fig.13, bộ lọc chính tăng 156 có thể được tạo cấu hình cho bộ lọc thông cao tín hiệu âm thanh với lượng chính tăng biến thiên để thu được bản tín hiệu âm thanh, tùy thuộc vào bộ lọc chính tăng, trong đó việc tính toán mức nhiễu âm có thể được tạo cấu hình để thiết lập độ nghiêng chung phổ phụ thuộc vào lượng chính tăng. Việc tín hiệu hóa rõ ràng của độ nghiêng phổ hoặc lượng chính tăng trong dòng dữ liệu có thể được sử dụng. Trong trường hợp của Fig.9, bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác bao gồm việc xác định các hệ số tỉ lệ, được điều khiển thông qua mô hình cảm giác 106, mà xác định các hệ số tỉ lệ 112 đối với các băng hệ số tỉ lệ 110 để tuân theo ngưỡng chấn. Việc xác định này được thực hiện trong mô đun lượng tử hóa 108, ví dụ, cũng hoạt động như bộ gán trọng số phổ được tạo cấu hình để xác định hàm gán trọng số theo cảm giác phổ để tuân theo các hệ số tỉ lệ.

Tất cả các phương án được mô tả ở trên có điểm chung là tránh được các lỗi phổ và việc che các đường đã lượng tử hóa khác không cũng được tránh. Theo cách được mô tả ở trên, năng lượng trong các phần nhiễu âm của tín hiệu cũng được bảo toàn và bổ sung nhiễu âm mà các thành phần âm được chấn được tránh theo cách được mô tả ở trên.

Trong các thực hiện cụ thể được mô tả dưới đây, phần thông tin phụ để thực hiện việc lấp đầy nhiễu âm phụ thuộc âm điệu không được bổ sung bất kỳ điều gì vào thông tin phụ hiện có của bộ mã hóa – giải mã trong đó việc lấp đầy nhiễu âm được sử dụng. Tất cả thông tin từ dòng dữ liệu được sử dụng cho sự khôi phục phổ, bất kể lấp đầy nhiễu âm, có thể cũng được sử dụng cho việc tạo hình của lấp đầy nhiễu âm.

Phù hợp với ví dụ thực hiện, việc lấp đầy nhiễu âm trong bộ lọc nhiễu âm 30 được thực hiện như sau. Tất cả các đường phổ ở trên chỉ số bắt đầu lấp đầy nhiễu âm mà được lượng tử hóa tới không được thay thế với giá trị khác không. Điều này được thực hiện, ví dụ, theo cách ngẫu nhiên hoặc giả ngẫu nhiên với hàm mật độ xác suất không đổi theo phổ hoặc sử dụng nổi tạm từ các vị trí ảnh phổ phổ khác (các nguồn). Xem ví dụ trên Fig.15, Fig.15 thể hiện hai ví dụ về phổ tùy thuộc vào việc lấp đầy nhiễu âm như phổ 34 hoặc phổ 18 trong ảnh phổ 12 xuất ra bởi bộ lượng tử hóa 108 hoặc các phổ 164 xuất ra bởi bộ lượng tử hóa 154. Chỉ số bắt đầu lấp đầy nhiễu âm là chỉ số đường phổ giữa $iFreq0$ và $iFreq1$ ($0 < iFreq0 \leq iFreq1$), trong đó $iFreq0$ và $iFreq1$ được xác định trước, tốc độ bit và băng thông phụ thuộc các chỉ số đường phổ. Chỉ số bắt đầu lấp đầy nhiễu âm bằng chỉ số $iStart$ ($iFreq0 \leq iStart \leq iFreq1$) của đường phổ được lượng tử hóa đến giá trị khác không, tại đó tất cả các đường phổ với các chỉ số j ($iStart < j \leq iFreq1$) được lượng tử hóa tới không. Các giá trị khác cho $iStart$, $iFreq0$ hoặc $iFreq1$ cũng sẽ được truyền trong dòng bit để tránh việc chèn nhiễu âm tần số rất thấp trong các tín hiệu nhất định (ví dụ nhiễu âm môi trường).

Nhiễu âm được chèn được tạo hình theo các bước sau:

1. Trong miền còn lại hoặc miền đã gán trọng số. Việc tạo hình trong miền còn lại hoặc miền đã gán trọng số đã được mô tả mở rộng ở trên đối với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.14.

2. Việc tạo hình phổ sử dụng LPC hoặc FDNS (tạo hình trong miền biến đổi sử dụng đáp ứng độ lớn của LPC) đã được mô tả đối với Fig.13 và Fig.14. Phổ cũng được tạo hình bằng cách sử dụng các hệ số tỉ lệ (như trong AAC) hoặc sử dụng bất kỳ phương pháp tạo hình phổ nào khác để tạo hình phổ hoàn thiện như được mô tả đối với các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12.

3. Tạo hình tùy chọn sử dụng Tạo hình nhiễu âm theo thời gian (Temporal Noise Shaping - TNS) sử dụng số lượng bit nhỏ hơn, đã được mô tả vắn tắt đối với các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12

Thông tin phụ bổ sung chỉ cần thiết cho lấp đầy nhiễu âm là mức mà, ví dụ, được truyền bằng 3 bit.

Khi sử dụng FDNS không cần phải điều chỉnh nó để lấp đầy nhiều âm riêng và nó tạo hình nhiều âm lên trên phổ hoàn thiện bằng cách sử dụng số lượng bit nhỏ hơn so với các hệ số tỉ lệ.

Độ nghiêng phổ có thể được đưa vào trong nhiều âm đã chen để chống lại độ nghiêng phổ từ sự chỉnh tăng trong tạo hình nhiều âm cảm giác trên cơ sở LPC. Vì sự chỉnh tăng biểu diễn bộ lọc thông cao nhẹ được áp dụng cho tín hiệu đầu vào, sự bù độ nghiêng có thể chống lại điều này bằng cách nhân giá trị tương đương của hàm biến đổi của bộ lọc thông thấp mỏng lên trên phổ nhiều âm được chen. Độ nghiêng phổ của hoạt động thông thấp phụ thuộc vào hệ số chỉnh tăng và, tốt hơn là tốc độ bit và băng thông. Điều này đã được thảo luận tham chiếu đến Fig.8.

Với mỗi lỗ phổ, hình thành từ 1 hoặc nhiều đường phổ đã lượng tử hóa tới không liên tiếp, nhiều âm được chen có thể được tạo hình như mô tả trên Fig.16. Mức lấp đầy nhiều âm có thể được tìm thấy trong bộ mã hóa và truyền trong dòng bit. Không có lấp đầy nhiều âm tại các đường phổ đã lượng tử hóa khác không và nó tăng lên trong khu vực chuyển tiếp đến mức lấp đầy nhiều âm đầy đủ. Ví dụ, trong khu vực lấp đầy nhiều âm đầy đủ, mức lấp đầy nhiều âm bằng với mức truyền trong dòng bit. Điều này tránh việc chen mức cao nhiều âm trong các đường phổ đã lượng tử hóa khác không lân cận trung gian mà có thể có khả năng chấn hoặc biến dạng các thành phần âm. Tuy nhiên tất cả các đường đã lượng tử hóa tới không được thay thế với nhiều âm, không để lại lỗ phổ.

Độ rộng chuyển tiếp phụ thuộc vào âm điệu của tín hiệu đầu vào. Âm điệu thu được cho mỗi khung thời gian. Trên các hình vẽ từ Fig.17a đến Fig.17d tạo hình lấp đầy nhiều âm được mô tả minh họa cho các kích thước lỗ và độ rộng chuyển tiếp khác nhau.

Việc đo âm điệu của phổ có thể dựa trên thông tin có sẵn trong dòng bit:

- Độ khuếch đại LTP
- Dấu hiệu đã kích hoạt sự sắp xếp lại phổ (xem tài liệu [6])

Dấu hiệu đã kích hoạt TNSĐộ rộng chuyển tiếp tỉ lệ thuận với âm điệu - nhỏ đối với nhiều âm như các tín hiệu, lớn đối với các tín hiệu rất âm.

Trong phương án, độ rộng chuyển tiếp tỉ lệ thuận với độ khuếch đại LTP nếu độ khuếch đại $LTP > 0$. Nếu độ khuếch đại LTP bằng 0 và sự sắp xếp lại phổ được kích hoạt sau khi độ rộng chuyển tiếp với độ khuếch đại LTP trung bình được sử dụng. Nếu TNS được kích hoạt thì sau đó không có khu vực chuyển tiếp, nhưng phải lấp đầy nhiều âm đầy đủ cho tất cả các đường phổ đã lượng tử hóa tới không. Nếu độ khuếch đại LTP là bằng 0 và TNS và sự sắp xếp lại phổ bị vô hiệu hóa, độ rộng chuyển tiếp tối thiểu được sử dụng.

Nếu không có thông tin âm điệu trong dòng bit, việc đo âm điệu có thể được tính toán trên tín hiệu đã giải mã mà không có lấp đầy nhiều âm. Nếu không có thông tin TNS, việc đo độ phẳng theo thời gian có thể được tính toán trên tín hiệu đã giải mã. Tuy nhiên, nếu có sẵn thông tin TNS, việc đo độ phẳng này có thể được lấy trực tiếp từ các hệ số bộ lọc TNS trực tiếp, ví dụ bằng cách tính toán độ khuếch đại dự báo của bộ lọc.

Trong bộ mã hóa, mức lấp đầy nhiều âm có thể được tính toán tốt hơn là bằng cách tính đến độ rộng chuyển tiếp. Một số cách để xác định mức lấp đầy nhiều âm từ phổ đã lượng tử hóa là có khả năng. Đơn giản nhất là tính tổng năng lượng (bình phương) của tất cả các đường của phổ đầu vào đã chuẩn hóa trong vùng lấp đầy nhiều âm (tức là trên $iStart$) mà đã lượng tử hóa tới không, sau đó chia tổng này với số lượng các đường đó để thu được năng lượng trung bình mỗi đường, và cuối cùng tính toán mức nhiều âm đã lượng tử hóa từ căn bậc hai của năng lượng đường trung bình. Bằng cách này, mức nhiều âm được lấy một cách hiệu quả từ RMS của các thành phần phổ đã lượng tử hóa tới không. Ví dụ, A là tập hợp các chỉ số i của các đường phổ tại đó phổ được lượng tử hóa tới không và thuộc về bất kỳ phần nào trong số các phần-không, ví dụ là tần số bắt đầu ở trên, và N biểu thị hệ số định tỉ lệ nhiều âm chung. Các giá trị của phổ khi chưa được lượng tử hóa sẽ được biểu hiện là y_i . Hơn nữa, $left(i)$ sẽ là hàm chỉ ra bất kỳ giá trị phổ được lượng tử hóa tới không tại chỉ số i chỉ số của giá trị được lượng tử hóa tới không tại đầu tần số thấp của phần-không mà i thuộc về, và $F_i(j)$ với $j=0$ đến J_i-1 sẽ biểu thị hàm được chuyển sang, phụ thuộc vào âm điệu, phần-không bắt đầu từ chỉ số i , với J_i chỉ ra độ rộng của phần-không. Sau đó, N có thể được

$$\text{xác định bởi } N = \sqrt{\sum_{i \in A} \frac{y_i^2}{\text{cardinality}(A)}}.$$

Trong phương án được ưu tiên, các kích thước lỗ riêng cũng như độ rộng chuyển tiếp được xem xét. Để đạt được điều này, những bước chạy các dòng đã lượng tử hóa tới không được nhóm thành các vùng lỗ. Mỗi đường phổ đầu vào đã chuẩn hóa trong vùng lỗ, tức là mỗi giá trị phổ của tín hiệu ban đầu tại vị trí phổ trong bất kỳ phần-không quang phổ tiếp giáp, sau đó được định tỉ lệ bằng hàm chuyển tiếp, như được mô tả trong phần trước, và sau đó là tổng của các năng lượng của các đường đã định tỉ lệ được tính toán. Giống như trong các phương án đơn giản trước, mức lấp đầy nhiễu âm sau đó có thể được tính toán từ RMS của các đường đã lượng tử hóa tới không. Áp dụng thuật ngữ ở trên, N có thể được tính toán bởi $N = \sqrt{\sum_{i \in A} (F_{left(i)}(i - left(i)) \cdot y_i)^2 / cardinality(A)}$.

Tuy nhiên, có vấn đề với cách tiếp cận này, đó là năng lượng phổ trong các vùng lỗ nhỏ (cụ thể là các vùng với độ rộng nhỏ hơn hai lần độ rộng chuyển đổi) được đánh giá thấp vì trong tính toán RMS, số lượng của các đường phổ trong tổng số mà tổng năng lượng được chia ra là không thay đổi. Nói cách khác, khi các phổ đã lượng tử hóa biểu hiện hầu hết ở nhiều vùng lỗ nhỏ, mức lấp đầy nhiễu âm thu được sẽ thấp hơn so với khi phổ thừa thớt và chỉ có một vài vùng lỗ dài. Để chắc chắn rằng trong cả hai trường hợp này đều tìm thấy mức nhiễu âm tương tự, do đó thuận lợi để điều chỉnh đường tính toán được sử dụng trong mẫu số của tính toán RMS theo độ rộng chuyển đổi. Quan trọng nhất là, nếu kích thước vùng lỗ nhỏ hơn hai lần độ rộng chuyển đổi, số lượng các đường phổ trong đó vùng lỗ không được tính như hiện tại, tức là dưới dạng số nguyên của các dòng, nhưng số dòng phân số ít hơn số dòng số nguyên. Trong công thức trên liên quan đến N , ví dụ, “số lượng (A)” sẽ được thay thế bởi một số nhỏ hơn tùy thuộc vào số lượng của phần-không “nhỏ”.

Hơn nữa, sự bù của độ nghiêng phổ trong lấp đầy nhiễu âm do việc mã hóa cảm giác trên cơ sở LPC cũng cần được xem xét trong khi tính toán mức nhiễu âm. Cụ thể hơn, nghịch đảo của sự bù độ nghiêng lấp đầy nhiễu âm phía bộ giải mã tốt hơn là được áp dụng cho các đường phổ không được lượng tử hóa ban đầu mà đã lượng tử hóa tới không, trước khi mức nhiễu âm được tính toán. Trong phạm vi của mã hóa trên cơ sở LPC sử dụng sự chỉnh tăng, điều này ngụ ý rằng các đường tần số cao hơn được khuếch đại nhẹ đối với các đường tần số thấp hơn trước khi ước lượng mức nhiễu âm.

Áp dụng thuật ngữ trên, N có thể được tính toán bởi $N = \sqrt{\sum_{i \in A} (F_{left(i)}(i - left(i)) \cdot LPF(i)^{-1} \cdot y_i)^2 / cardinality(A)}$. Như đề cập ở trên, tùy thuộc vào hoàn cảnh, hàm LPF tương ứng với hàm 15 có thể có độ dốc dương và LPF được thay đổi để đọc HPF cho phù hợp. Một lưu ý ngắn gọn là trong tất cả các công thức ở trên sử dụng “LPF”, thiết lập F_{left} cho hàm hằng chẳng hạn như là một trong tất cả, sẽ tiết lộ cách làm thế nào để áp dụng khái niệm đưa nhiều âm ra để lấp đầy phổ 34 với độ nghiêng chung phổ mà không có lấp đầy lỗ phụ thuộc âm điệu.

Các tính toán khả năng của N có thể được thực hiện trong bộ mã hóa chẳng hạn như, ví dụ trong 108 hoặc 154.

Cuối cùng, các tác giả sáng chế đã nhận thấy rằng khi các sóng hài rất âm, tín hiệu ổn định được lượng tử hóa tới không, các đường biểu diễn sóng hài này dẫn đến mức nhiễu âm cao tương đối hoặc không ổn định (tức là dao động theo thời gian). Vấn đề này có thể giảm được bằng cách sử dụng tính toán mức nhiễu âm độ lớn trung bình của các đường đã lượng tử hóa tới không thay vì RMS của nó. Mặc dù cách tiếp cận thay thế này không phải lúc nào cũng đảm bảo rằng năng lượng của các đường đã lấp đầy nhiễu âm trong bộ giải mã tái tạo năng lượng của các đường gốc trong các vùng lấp đầy nhiễu âm, nhưng nó đảm bảo rằng các đỉnh phổ trong các vùng lấp đầy nhiễu âm chỉ đóng góp hạn chế vào mức nhiễu âm tổng thể, do đó làm giảm nguy cơ ước lượng quá cao của mức nhiễu âm.

Cuối cùng, cần lưu ý rằng bộ mã hóa thậm chí có thể được tạo cấu hình để thực hiện lấp đầy nhiễu âm hoàn toàn để giữ chính bản thân nó phù hợp với bộ giải mã, ví dụ, như để phân tích theo mục đích tổng hợp.

Do đó, phương án ở trên mô tả phương pháp điều chỉnh tín hiệu để thay thế các giá trị không được đưa ra trong xử lý lượng tử hóa với nhiễu âm được tạo hình phổ. Sự mở rộng lấp đầy nhiễu âm cho bộ mã hóa và bộ giải mã được mô tả đáp ứng những yêu cầu được nêu ở trên bằng cách thực hiện như sau:

- Chỉ số bắt đầu lấp đầy nhiễu âm có thể được điều chỉnh để phù hợp với kết quả lượng tử hóa phổ nhưng được giới hạn trong phạm vi nhất định

- Độ nghiêng phổ có thể được đưa vào trong nhiều âm được chèn để chống lại độ nghiêng phổ từ việc tạo hình nhiều âm cảm giác
- Tất cả các đường đã lượng tử hóa tới không ở trên chỉ số bắt đầu lấp đầy nhiều âm được thay thế với nhiều âm
- Bảng hàm chuyển tiếp, nhiều âm được chèn được giảm gần với các đường phổ không được lượng tử hóa tới không
- Hàm chuyển tiếp phụ thuộc vào các đặc điểm tức thời của tín hiệu đầu vào
- Việc điều chỉnh chỉ số bắt đầu lấp đầy nhiều âm, độ nghiêng phổ và hàm chuyển tiếp có thể dựa vào thông tin sẵn có trong bộ giải mã

Không cần thêm thông tin phụ, ngoại trừ mức lấp đầy nhiều âm

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong phạm vi của thiết bị, rõ ràng các khía cạnh này cũng đại diện cho sự mô tả phương pháp tương ứng, trong đó 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 xử lý của phương pháp cũng thể hiện mô tả của khối hoặc mục tương ứng hoặc đặc điểm của thiết bị tương ứng. Một vài hoặc tất cả các bước phương pháp có thể được thực hiện bởi (hoặc sử dụng) thiết bị phần cứng, như ví dụ, bộ vi xử lý, máy tính có thể lập trình hoặc mạch điện tử. Theo một số phương án, một số một hoặc nhiều bước phương pháp quan trọng nhất có thể được thực hiện bởi thiết bị này.

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 ghi lưu trữ số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có thể kết hợp) với hệ thống máy tính có thể lập trình sao cho phương pháp tương ứng được thực hiện. Do đó, vật ghi lưu trữ số có thể đọc được bằng máy tính.

Một số phương án theo sáng chế bao gồm vật mang dữ liệu có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được nhờ điện tử, chúng có khả năng kết hợp với hệ thống máy tính

có thể lập trình được, do đó một trong 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 một sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình hoạt động để thực hiện một trong các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. Mã chương trình có thể được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

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

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

Phương án khác của các phương pháp theo sáng chế là, vật ghi mang dữ liệu (hoặc môi trường lưu trữ kỹ thuật số, hoặc môi trường có thể đọc được bằng máy tính) gồm có, đã được ghi lại trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây. Vật ghi mang dữ liệu, môi trường lưu trữ kỹ thuật số hoặc môi trường đã được ghi thường là hữu hình và/hoặc không chuyển tiếp.

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

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

Phương án khác theo sáng chế gồm có thiết bị hoặc hệ thống được tạo cấu hình để truyền (ví dụ, bằng điện tử hoặc quang học) chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây đến bộ thu. Máy thu nhận có thể, ví dụ, là máy tính, thiết bị di động, thiết bị nhớ hoặc thiết bị tương tự. Ví dụ, thiết bị hoặc hệ

thống có thể bao gồm một máy chủ tệp để chuyển chương trình máy tính sang máy thu.

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. Theo 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 các phương pháp được mô tả ở đây. Nói chung, các phương pháp ưu tiên được thực hiện bởi thiết bị phần cứng bất kỳ.

Thiết bị được mô tả ở đây có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị phần cứng, hoặc sử dụng máy tính, hoặc sử dụng tổ hợp của thiết bị phần cứng và máy tính.

Các phương pháp được mô tả ở đây có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị phần cứng, hoặc sử dụng máy tính, hoặc sử dụng tổ hợp của thiết bị phần cứng và máy tính.

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 thiên và biến đổi của các phương án và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích của sáng chế được giới hạn chỉ bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ và không bởi các chi tiết cụ thể được thể hiện theo cách mô tả và giải thích các phương án ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác bao gồm:

bộ lắp đầy nhiều âm được tạo cấu hình để thực hiện lắp đầy nhiều âm trên phổ (34) của tín hiệu âm thanh bằng cách lắp đầy phổ với nhiều âm để thu được phổ đã lắp đầy nhiều âm; và

bộ tạo hình nhiều âm miền tần số được tạo cấu hình để đưa phổ đã lắp đầy nhiều âm ra để tạo hình phổ sử dụng hàm gán trọng số theo cảm giác phổ, trong đó bộ tạo hình nhiều âm miền tần số được tạo cấu hình để xác định hàm gán trọng số theo cảm giác phổ từ thông tin hệ số dự báo tuyến tính (162) được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu mà tạo thành phổ (34) được mã hóa (164), hoặc xác định hàm gán trọng số theo cảm giác phổ từ các hệ số tỉ lệ (112) đối với các băng hệ số tỉ lệ (110), được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu mà tạo thành phổ (34) được mã hóa,

trong đó bộ lắp đầy nhiều âm được tạo cấu hình để:

tạo tín hiệu nhiều âm trung gian;

nhận biết các phần-không phổ tiếp giáp của phổ của tín hiệu âm thanh;

xác định hàm của mỗi phần-không phổ tiếp giáp phụ thuộc vào:

độ rộng của phần-không phổ tiếp giáp tương ứng sao cho hàm được giới hạn tới phần-không phổ tiếp giáp tương ứng,

vị trí phổ của phần-không phổ tiếp giáp tương ứng sao cho việc định tỉ lệ của hàm phụ thuộc vào vị trí phổ của phần-không phổ tiếp giáp tương ứng để lượng của việc định tỉ lệ tăng đơn điệu hoặc giảm đơn điệu với việc tăng tần số của vị trí phổ của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng; và

tạo hình phổ, cho mỗi phần-không phổ tiếp giáp, tín hiệu nhiều âm trung gian sử dụng hàm được xác định cho phần-không phổ tiếp giáp tương ứng để nhiều âm biểu hiện độ nghiêng chung phổ có đường dốc âm.

2. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm 1, trong đó bộ lấp đầy nhiều âm được tạo cấu hình để biến thiên độ dốc của độ nghiêng chung phổ tương ứng với việc tín hiệu hóa ẩn hoặc tín hiệu hóa rõ ràng trong dòng dữ liệu mà thành phổ (34) được mã hóa (164).

3. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó bộ lấp đầy nhiều âm được tạo cấu hình để suy ra độ dốc của độ nghiêng chung phổ từ một phần của dòng dữ liệu mà tín hiệu hóa hàm gán trọng số theo cảm giác phổ hoặc từ độ dài cửa sổ biến đổi tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu.

4. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, còn bao gồm:

bộ biến đổi nghịch đảo được tạo cấu hình để biến đổi nghịch đảo phổ đã lấp đầy nhiều âm, được tạo hình phổ bởi bộ tạo hình nhiều âm miền tần số, để thu được biến đổi nghịch đảo, và đưa biến đổi nghịch đảo tới quy trình chồng lấp-bổ sung.

5. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bộ lấp đầy nhiều âm được tạo cấu hình để hàm (48, 50) giả định giá trị cực đại trong bên trong (52) của phần-không phổ tiếp giáp (40), và có các biên hạ thấp hướng ra ngoài (58, 60) đường dốc tuyệt đối của các biên phụ thuộc âm vào âm điệu.

6. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó bộ lấp đầy nhiều âm được tạo cấu hình để hàm (48, 50) giả định giá trị cực đại trong bên trong (52) của phần-không phổ tiếp giáp (40), và có các biên hạ thấp hướng ra ngoài (58, 60) độ rộng phổ (54, 56) của các biên phụ thuộc dương vào âm điệu.

7. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bộ lấp đầy nhiều âm còn được tạo cấu hình để hàm là hàm hằng hoặc hàm đơn cực trị (48, 50) tích phân của hàm - được chuẩn hóa đến tích phân của 1 - trên các phần tư phía ngoài (a, d) của phần-không phổ tiếp giáp (40) phụ thuộc âm vào âm điệu.

8. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bộ lấp đầy nhiều âm còn được tạo cấu hình để tập hợp hàm (80) phụ thuộc vào âm điệu của tín hiệu âm thanh sao cho, nếu âm điệu của tín hiệu âm thanh tăng, khối của hàm nhận được chặt chẽ hơn trong bên trong của phần-không phổ tương ứng và được tạo khoảng cách với các biên bên ngoài của phần-không phổ tiếp giáp tương ứng.

9. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó bộ lấp đầy nhiều âm còn được tạo cấu hình để định tỉ lệ nhiều âm sử dụng tham số mức nhiều âm được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu mà thành phổ được mã hóa theo cách chung theo phổ.

10. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, bộ giải mã bao gồm bộ lấp đầy nhiều âm còn được tạo cấu hình để tạo nhiều âm sử dụng xử lý ngẫu nhiên hoặc xử lý giả ngẫu nhiên hoặc sử dụng sự nổi tạm.

11. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7, trong đó bộ lấp đầy nhiều âm còn được tạo cấu hình để nhận được âm điệu từ tham số mã hóa mà sử dụng tín hiệu âm thanh được mã hóa.

12. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm 11, trong đó bộ lấp đầy nhiều âm còn được tạo cấu hình để tham số mã hóa là dấu hiệu kích hoạt dự báo dài hạn (long-term prediction - LTP) hoặc dấu hiệu kích hoạt tạo hình nhiễu âm theo thời gian (temporal noise shaping - TNS) hoặc độ khuếch đại và/hoặc dấu hiệu kích hoạt sự sắp xếp lại phổ, dấu hiệu kích hoạt sự sắp xếp lại phổ tín hiệu hóa lựa chọn mã hóa theo các giá trị phổ được lượng tử hóa được sắp xếp lại theo phổ với việc truyền bổ sung trong dòng dữ liệu dự báo sự sắp xếp lại.

13. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên, trong đó bộ lấp đầy nhiều âm còn được tạo cấu hình để giới hạn việc lấp đầy nhiều âm lên trên phần phổ tần số cao của phổ của tín hiệu âm thanh.

14. Bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm 13, trong đó bộ lấp đầy nhiều âm còn được tạo cấu hình để thiết lập vị trí bắt đầu tần số thấp của phần phổ tần số cao

tương ứng với việc tín hiệu hóa rõ ràng trong dòng dữ liệu mà thành phổ của tín hiệu âm thanh được mã hóa.

15. Bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác bao gồm:

bộ lọc chỉnh tăng;

bộ phân tích LPC được tạo cấu hình để xác định thông tin hệ số dự báo tuyến tính (162) bằng cách thực hiện phân tích dự báo tuyến tính (linear prediction - LP) trên bản tín hiệu âm thanh, tùy thuộc vào bộ lọc chỉnh tăng, thông tin hệ số dự báo tuyến tính (162) biểu diễn đường bao phổ LPC của phổ của bản đã chỉnh tăng của tín hiệu âm thanh;

bộ biến đổi được tạo cấu hình để cung cấp phổ gốc của tín hiệu âm thanh;

bộ gán trọng số phổ được tạo cấu hình để gán trọng số theo phổ gốc của tín hiệu âm thanh theo sự nghịch đảo của hàm gán trọng số theo cảm giác phổ để thu được phổ đã gán trọng số theo cảm giác, trong đó bộ gán trọng số phổ được tạo cấu hình để xác định hàm gán trọng số theo cảm giác phổ để tuân theo đường bao phổ LPC;

bộ lượng tử hóa được tạo cấu hình để lượng tử hóa phổ đã gán trọng số theo cảm giác theo cách tương đương với các đường phổ của phổ đã gán trọng số theo cảm giác để thu được phổ được lượng tử hóa, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa phổ được lượng tử hóa thành dòng dữ liệu là đầu ra tới bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên, thông tin hệ số dự báo tuyến tính cũng được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu;

bộ tính toán mức nhiễu âm được tạo cấu hình để tính toán tham số mức nhiễu âm bằng cách:

nhận biết các phần-không phổ tiếp giáp của phổ của tín hiệu âm thanh;

đo mức phổ đã gán trọng số được sắp xếp theo các phần-không phổ tiếp giáp của phổ đã lượng tử hóa bằng cách gán trọng số với độ nghiêng chung phổ có đường dốc dương,

trong đó bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác được cấu hình để thực hiện điền đầy nhiễu âm mà để điền đầy các phần-không phổ tiếp giáp bởi nhiễu âm bằng cách:

tạo ra tín hiệu nhiều âm trung gian;

xác định hàm cho mỗi phần-không phổ tiếp giáp phụ thuộc vào:

độ rộng của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng sao cho hàm được giới hạn tới phần-không phổ tiếp giáp tương ứng,

vị trí phổ của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng sao cho việc định tỉ lệ của hàm phụ thuộc vào vị trí phổ của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng để lượng của việc định tỉ lệ tăng đơn điệu hoặc giảm đơn điệu với việc tăng tần số của vị trí phổ của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng; và

tạo hình phổ, cho mỗi phần-không phổ tiếp giáp, tín hiệu nhiều âm trung gian sử dụng hàm được xác định cho phần-không phổ tiếp giáp tương ứng.

16. Bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm 15, trong đó bộ lọc chỉnh tăng được tạo cấu hình để bộ lọc thông cao tín hiệu âm thanh với lượng chỉnh tăng biến thiên để thu được bản tín hiệu âm thanh, tùy thuộc vào bộ lọc chỉnh tăng, trong đó bộ tính toán mức nhiễu âm được tạo cấu hình để thiết lập đường dốc của độ nghiêng chung phổ phụ thuộc vào lượng chỉnh tăng.

17. Bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm 16, được tạo cấu hình để mã hóa rõ ràng lượng của độ nghiêng chung phổ hoặc lượng chỉnh tăng trong dòng dữ liệu mà thành phổ đã lượng tử hóa (34) được mã hóa (164).

18. Bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm 17, bao gồm:

bộ xác định hệ số tỉ lệ được tạo cấu hình để, được điều khiển thông qua mô hình cảm giác, xác định các hệ số tỉ lệ (112) đối với các băng hệ số tỉ lệ (110) để tuân theo ngưỡng chắn, trong đó bộ gán trọng số phổ được tạo cấu hình để xác định hàm gán trọng số theo cảm giác phổ để tuân theo các hệ số tỉ lệ.

19. Bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm 15, trong đó bộ tính toán mức nhiễu âm được tạo cấu hình để xác định, cho mỗi phần-không phổ tiếp giáp, hàm (48, 50) làm:

hàm giả định giá trị cực đại trong bên trong (52) của phần-không phổ tiếp giáp (40), và có các biên hạ thấp hướng ra ngoài (58, 60) đường dốc tuyệt đối của các biên phụ thuộc âm vào âm điệu,

hàm giả định giá trị cực đại trong bên trong (52) của phần-không phổ tiếp giáp (40), và có các biên hạ thấp hướng ra ngoài (58, 60) độ rộng phổ (54, 56) của các biên phụ thuộc dương vào âm điệu, và/hoặc

hàm là hàm hằng hoặc hàm đơn cực trị (48, 50) tích phân của hàm được chuẩn hóa đến tích phân của 1 - trên các phần tư bên ngoài (a, d) của phần-không phổ tiếp giáp (40) phụ thuộc âm vào âm điệu.

20. Bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm 19, trong đó bộ tính toán mức nhiều âm được tạo cấu hình để suy ra âm điệu từ dấu hiệu kích hoạt LTP (dự báo dài hạn) hoặc dấu hiệu kích hoạt TNS (tạo hình nhiều âm theo thời gian) hoặc độ khuếch đại và/hoặc dấu hiệu kích hoạt sự sắp xếp lại phổ bởi bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác để mã hóa tín hiệu âm thanh, dấu hiệu kích hoạt sự sắp xếp lại phổ tín hiệu hóa lựa chọn mã hóa theo các giá trị phổ được lượng tử hóa được sắp xếp lại theo phổ với việc truyền bổ sung trong dòng dữ liệu dự báo sự sắp xếp lại.

21. Bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 20, trong đó bộ lấp đầy nhiều âm được tạo cấu hình để giới hạn việc lấp đầy nhiều âm lên trên phần phổ tần số cao của phổ của tín hiệu âm thanh.

22. Bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 21, trong đó bộ tính toán mức nhiều âm được tạo cấu hình để giới hạn việc đo lường tới phần phổ tần số cao với thiết lập tín hiệu hóa rõ ràng vị trí bắt đầu tần số thấp của phần phổ tần số cao trong dòng dữ liệu mà thành tín hiệu âm thanh được mã hóa.

23. Phương pháp giải mã âm thanh biến đổi cảm giác bao gồm các bước:

thực hiện lấp đầy nhiều âm trên phổ (34) của tín hiệu âm thanh bằng cách lấp đầy phổ với nhiều âm để thu được phổ đã lấp đầy nhiều âm; và

tạo hình nhiều âm miền tần số bao gồm đưa phổ đã lấp đầy nhiều âm ra để tạo hình phổ sử dụng hàm gán trọng số theo cảm giác phổ, trong đó tạo hình nhiều âm

miền tần số bao gồm xác định hàm gán trọng số theo cảm giác phổ từ thông tin hệ số dự báo tuyến tính (162) được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu mà thành phổ (34) được mã hóa (164), hoặc xác định hàm gán trọng số theo cảm giác phổ từ các hệ số tỉ lệ (112) đối với các băng hệ số tỉ lệ (110), được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu mà thành phổ (34) được mã hóa,

trong đó lấp đầy nhiều âm gồm:

tạo tín hiệu nhiều âm trung gian;

nhận biết các phần-không phổ tiếp giáp của phổ của tín hiệu âm thanh;

xác định hàm cho mỗi phần-không phổ tiếp giáp phụ thuộc vào:

độ rộng của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng sao cho hàm được giới hạn tới phần-không phổ tiếp giáp tương ứng,

vị trí phổ của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng để định tỉ lệ của hàm phụ thuộc vào vị trí phổ của phần-không phổ tiếp giáp tương ứng để lượng của việc định tỉ lệ tăng đơn điệu hoặc giảm đơn điệu với việc tăng tần số của vị trí phổ của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng; và

tạo hình phổ, cho mỗi phần-không phổ tiếp giáp, tín hiệu nhiều âm trung gian sử dụng hàm được xác định cho phần-không phổ tiếp giáp tương ứng để nhiều âm biểu hiện độ nghiêng chung phổ có đường dốc âm.

24. Phương pháp mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác bao gồm các bước:

xác định thông tin hệ số dự báo tuyến tính (162) bằng cách thực hiện phân tích LP trên bản tín hiệu âm thanh, tùy thuộc bộ lọc chính tăng, thông tin hệ số dự báo tuyến tính (162) biểu diễn đường bao phổ LPC của phổ của bản đã chỉnh tăng của tín hiệu âm thanh;

cung cấp phổ gốc của tín hiệu âm thanh bằng bộ biến đổi;

gán trọng số theo phổ của phổ gốc của tín hiệu âm thanh theo sự nghịch đảo của hàm gán trọng số theo cảm giác phổ để thu được phổ đã gán trọng số theo cảm giác, trong đó hàm gán trọng số phổ được xác định để tuân theo đường bao phổ LPC;

lượng tử hóa phổ đã gán trọng số theo cảm giác theo cách tương đương với các đường phổ của phổ đã gán trọng số theo cảm giác để thu được phổ được lượng tử hóa, trong đó phổ được lượng tử hóa được mã hóa thành dòng dữ liệu là đầu ra tới bộ giải mã âm thanh biến đổi cảm giác theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14, thông tin hệ số dự báo tuyến tính cũng được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu;

tính toán tham số mức nhiễu âm bằng cách:

nhận biết các phần-không phổ tiếp giáp của phổ của tín hiệu âm thanh; và

đo mức phổ đã gán trọng số được sắp xếp theo các phần-không phổ tiếp giáp của phổ đã lượng tử hóa bằng cách gán trọng số với độ nghiêng chung phổ có đường dốc dương,

trong đó bộ mã hóa âm thanh biến đổi cảm giác được cấu hình để thực hiện điền đầy nhiễu âm mà để điền đầy các phần-không phổ tiếp giáp bởi nhiễu âm bằng cách:

tạo ra tín hiệu nhiễu âm trung gian;

xác định hàm cho mỗi phần-không phổ tiếp giáp phụ thuộc vào:

độ rộng của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng để hàm được giới hạn tới phần-không phổ tiếp giáp tương ứng,

vị trí phổ của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng để việc định tỉ lệ của hàm phụ thuộc vào vị trí phổ của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng để lượng của việc định tỉ lệ tăng đơn điệu hoặc giảm đơn điệu với việc tăng tần số của vị trí phổ của các phần-không phổ tiếp giáp tương ứng; và

tạo hình phổ, cho mỗi phần-không phổ tiếp giáp, tín hiệu nhiễu âm trung gian sử dụng hàm được xác định cho phần-không phổ tiếp giáp tương ứng.

25. Vật ghi có thể đọc bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 23, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

26. Vật ghi có thể đọc bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 24, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

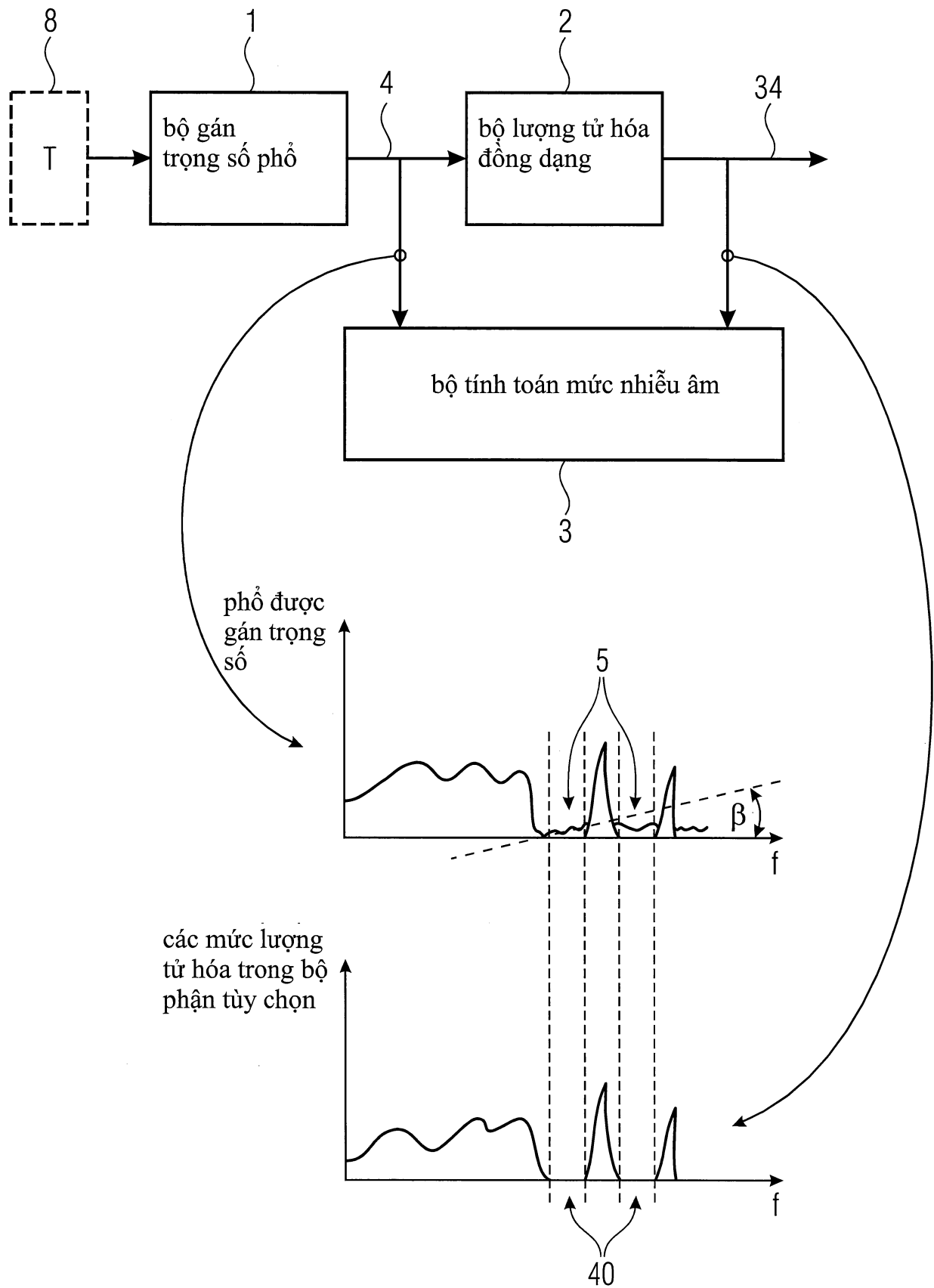


FIG 1A

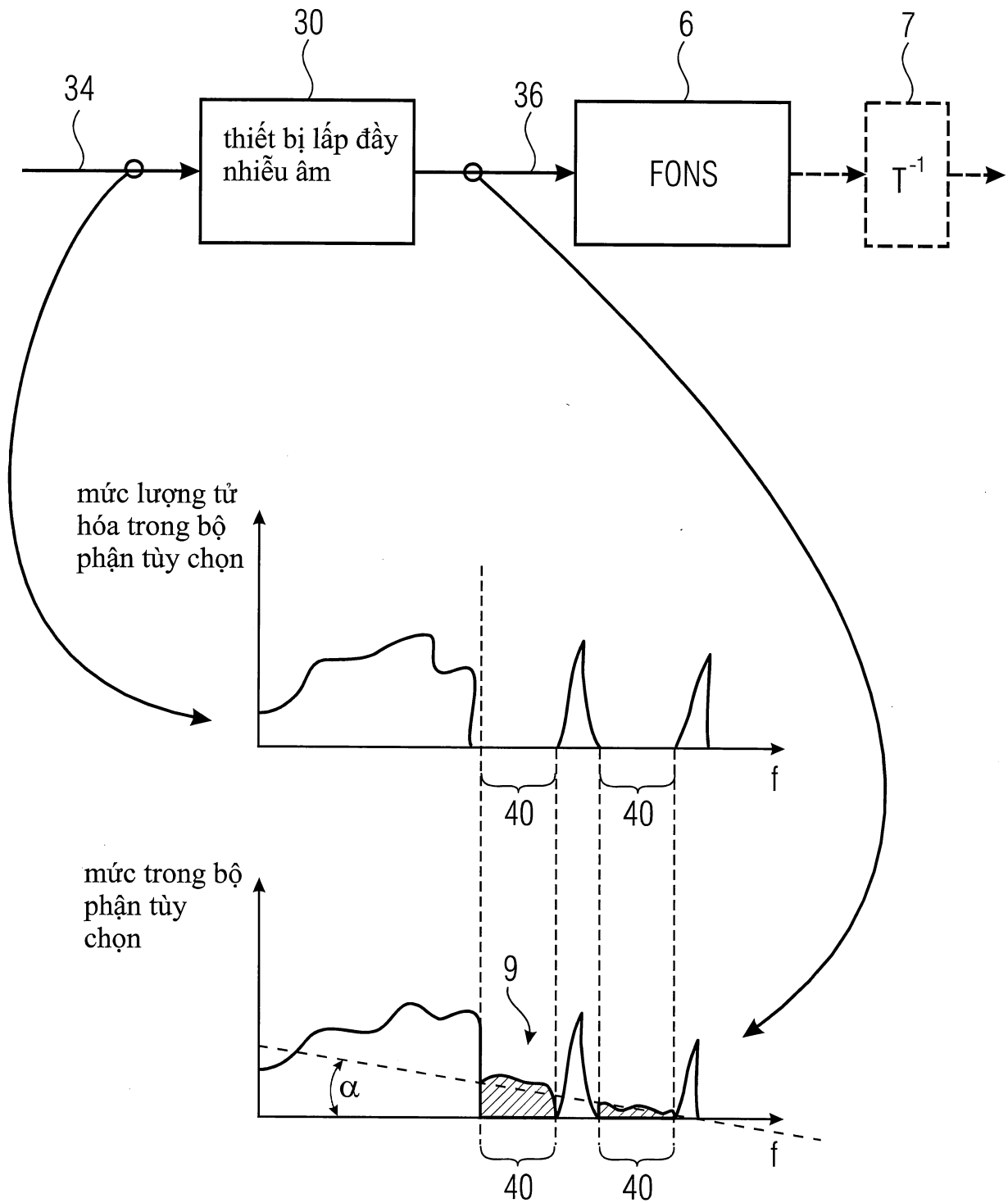


FIG 1B

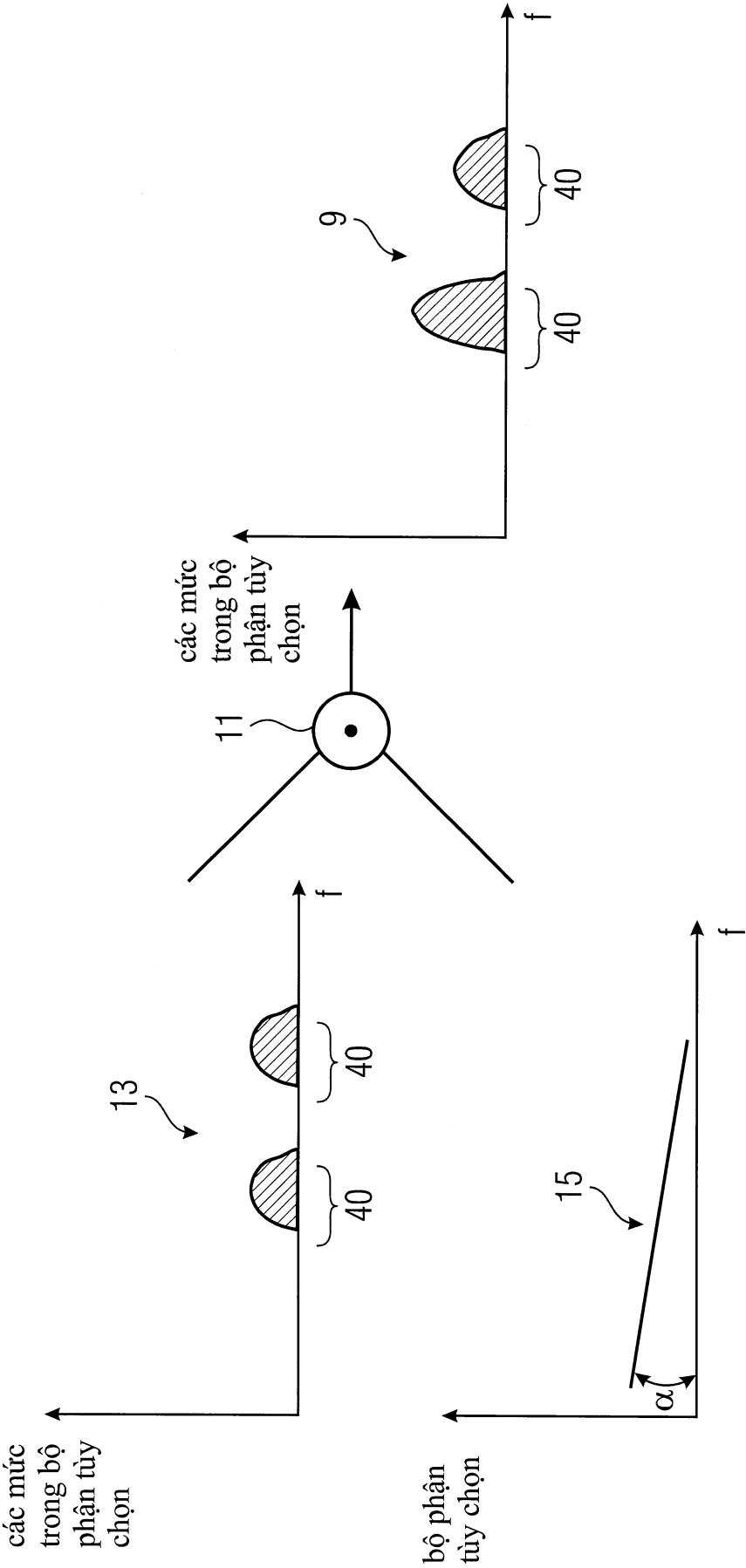


FIG 1C

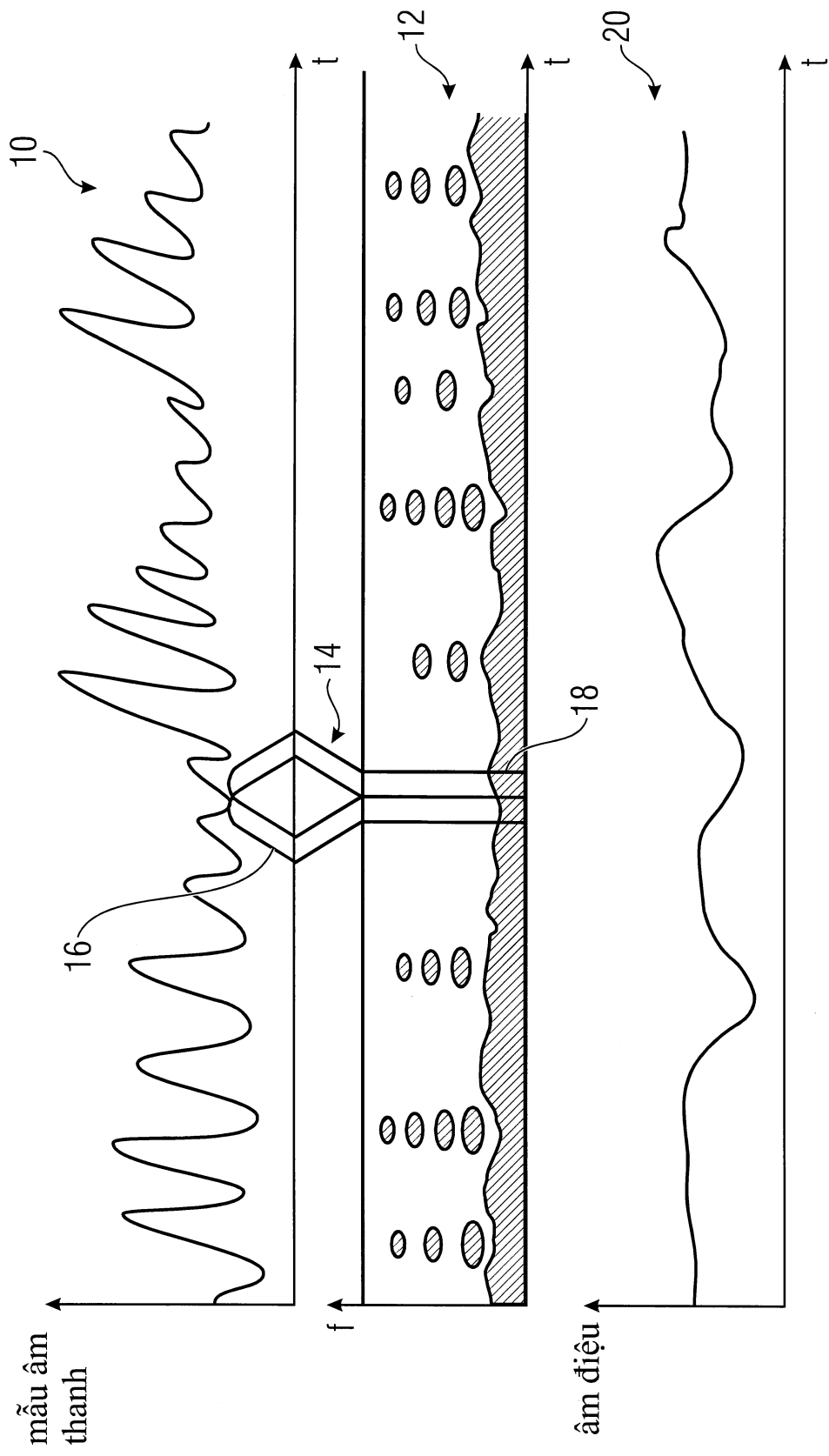


FIG 2A

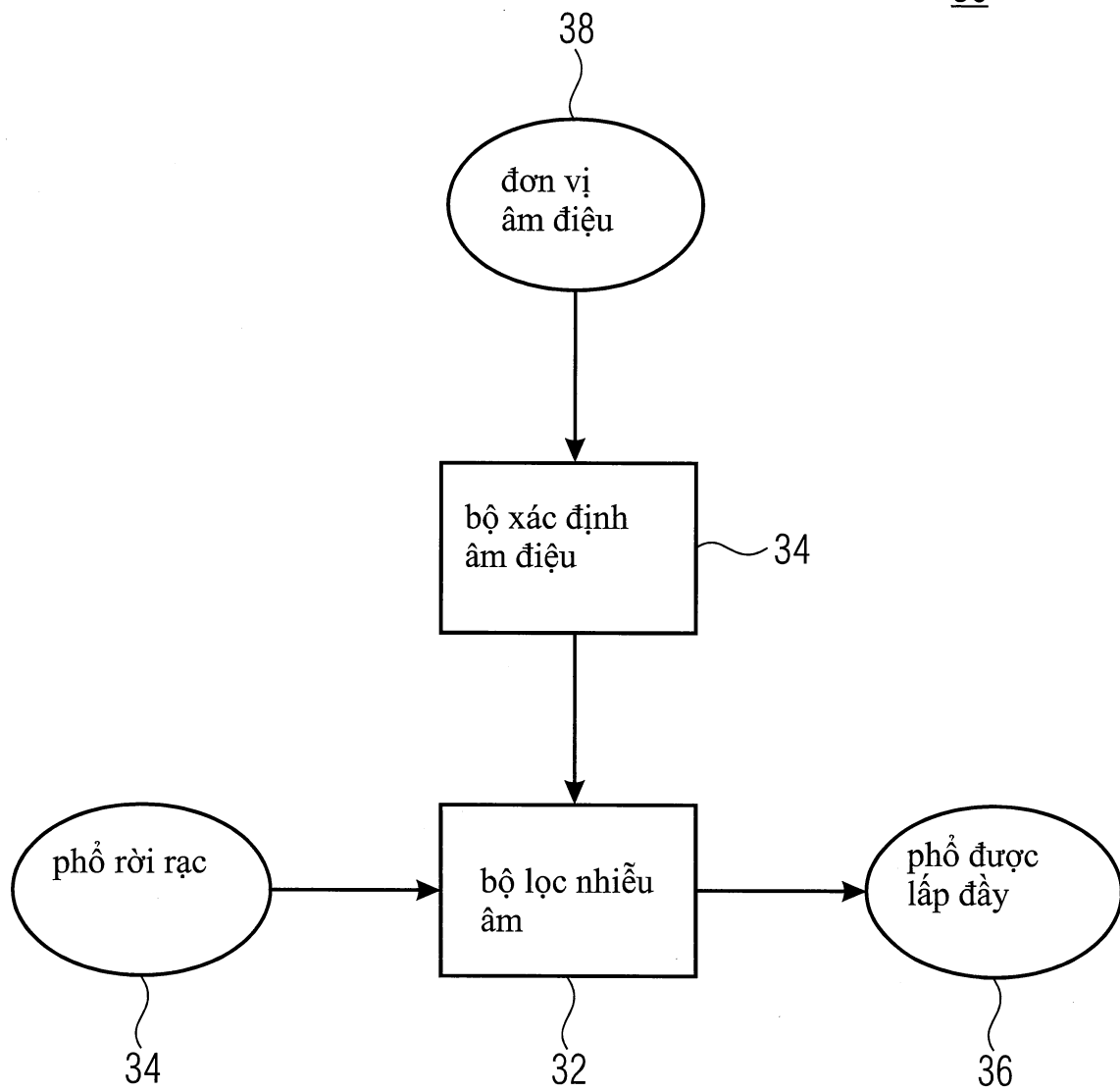
30

FIG 2B

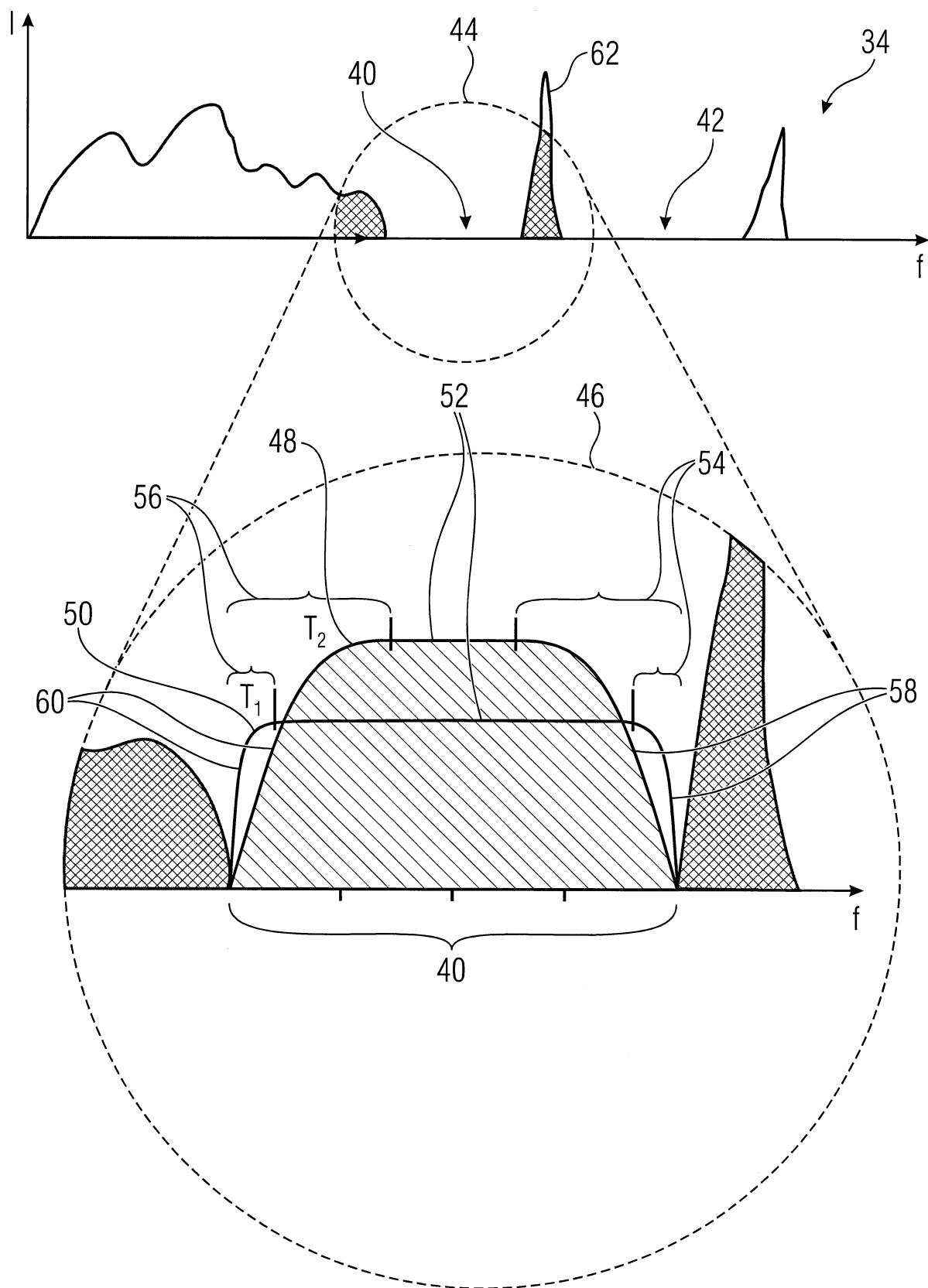


FIG 3

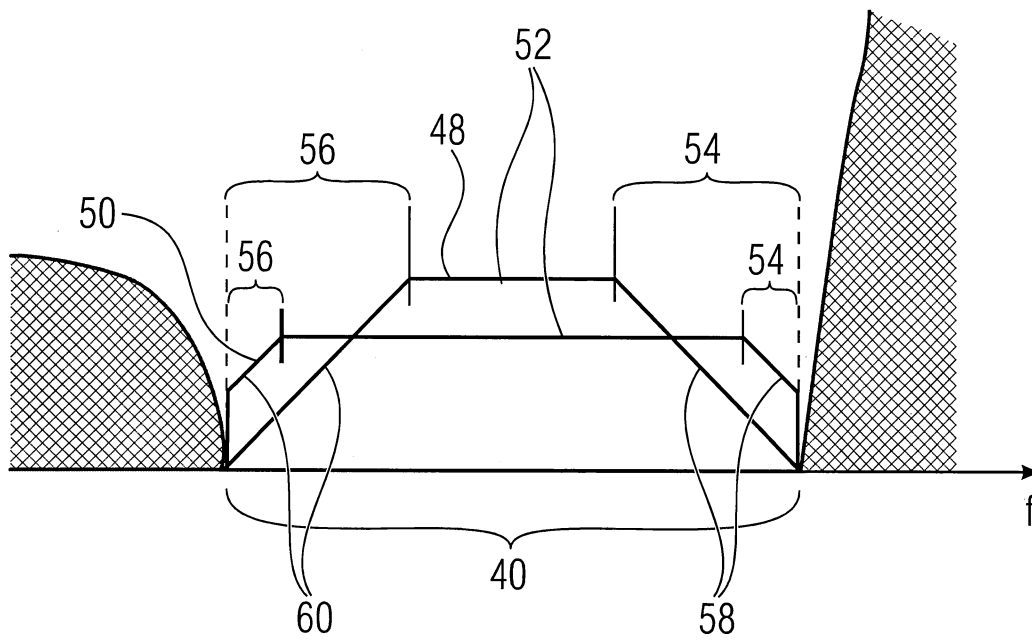


FIG 4

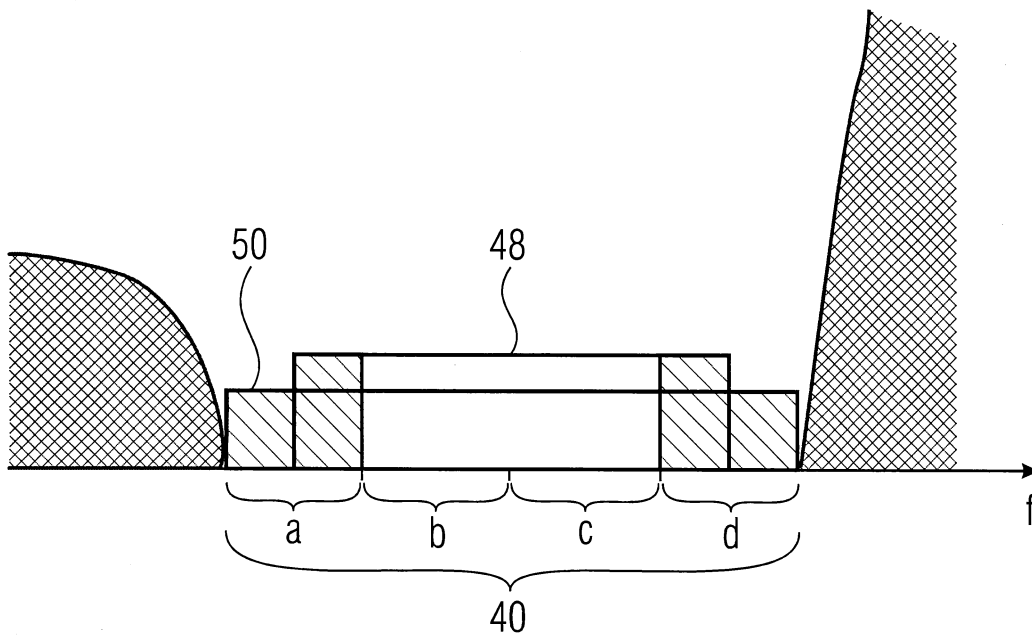


FIG 5

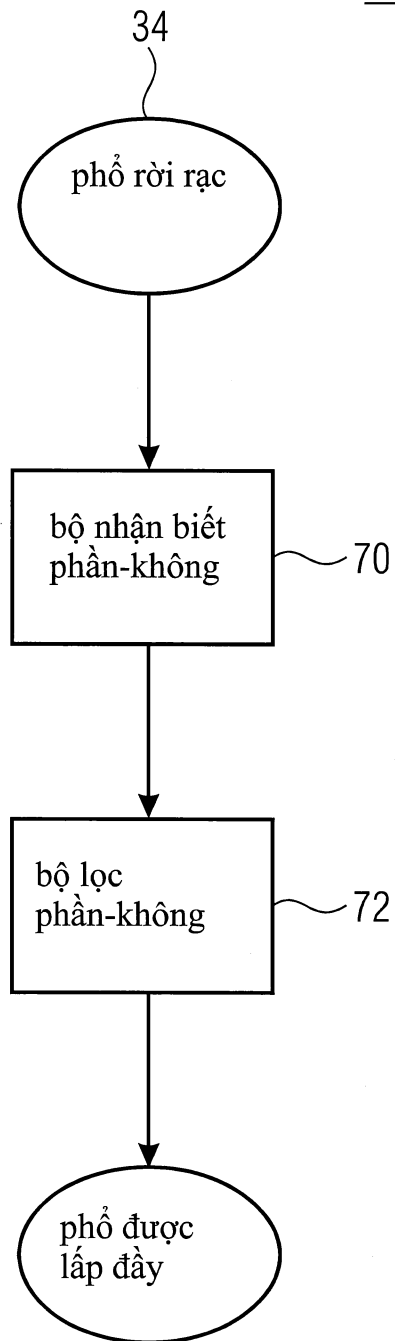
32

FIG 6

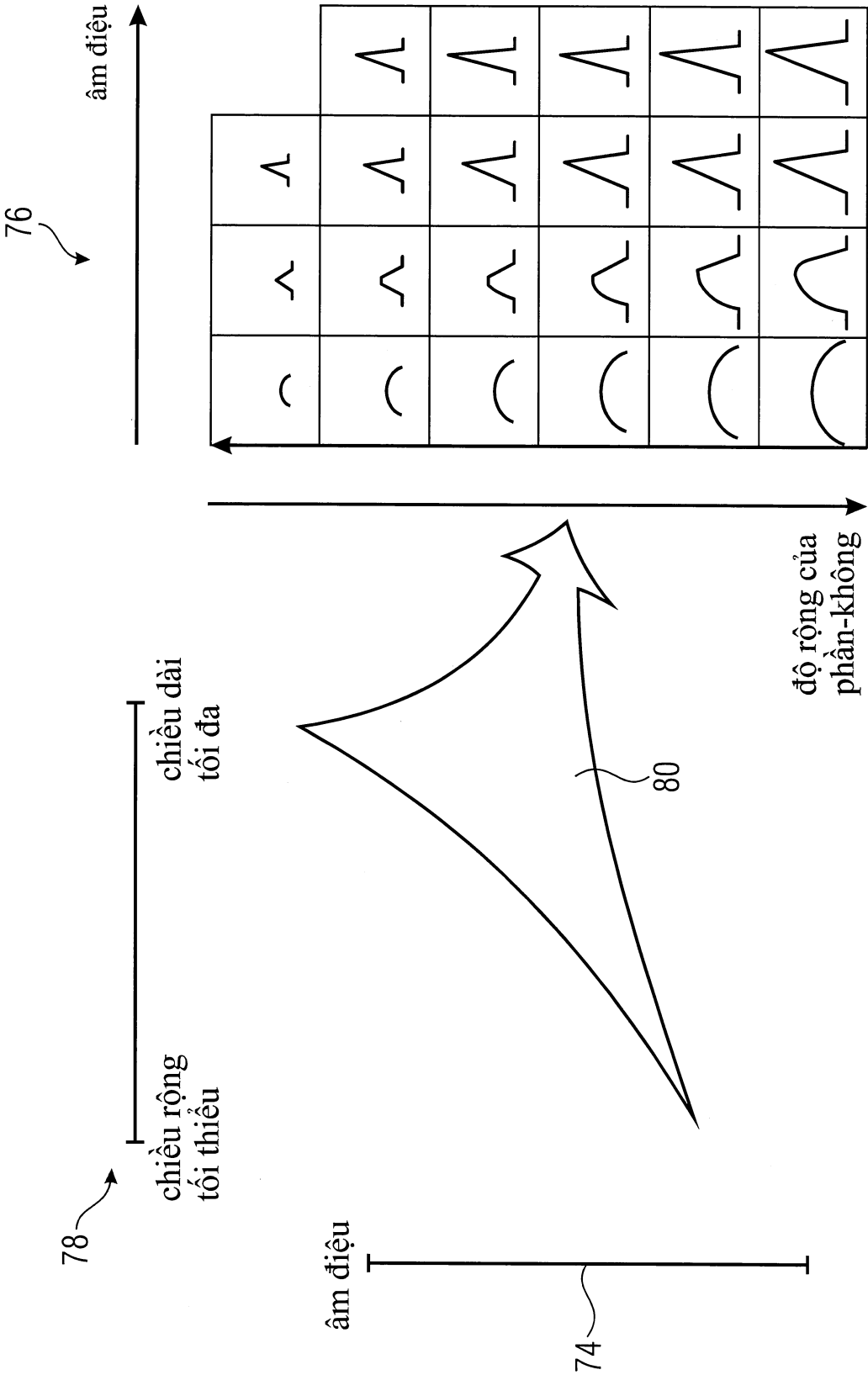


FIG 7

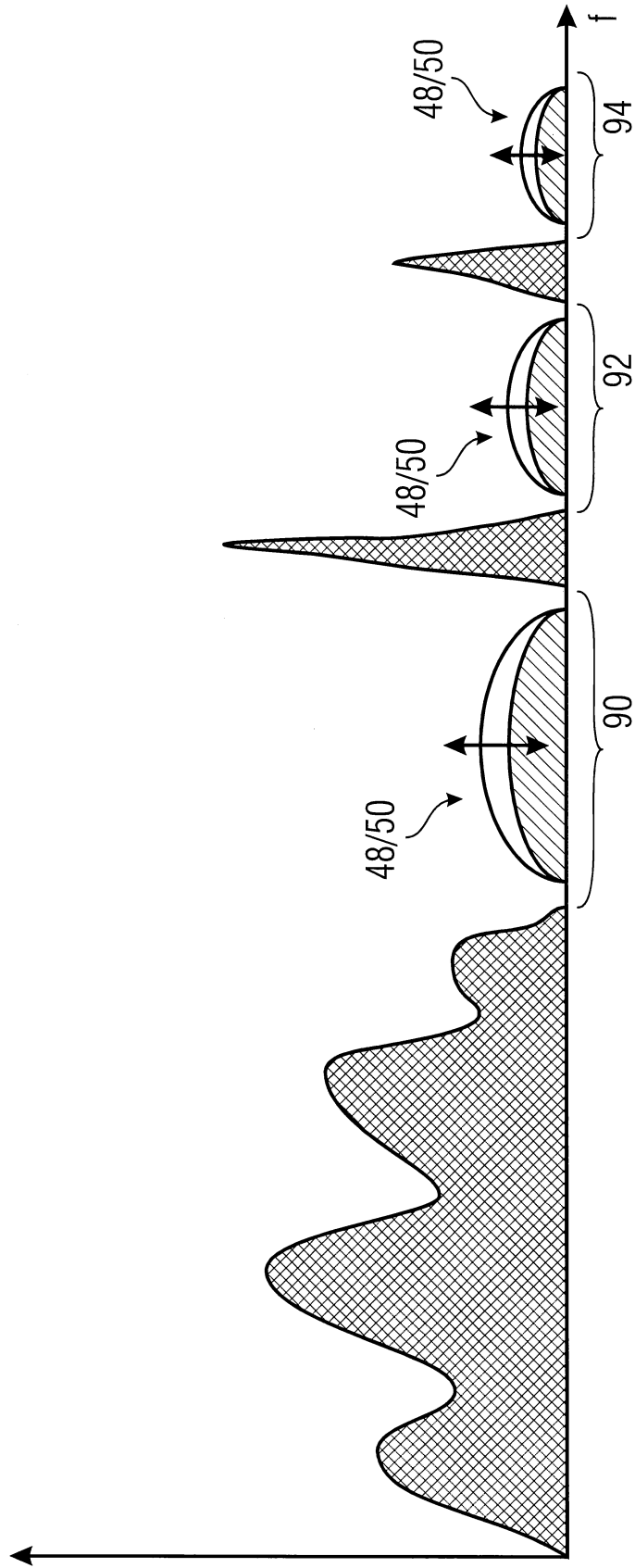


FIG 8

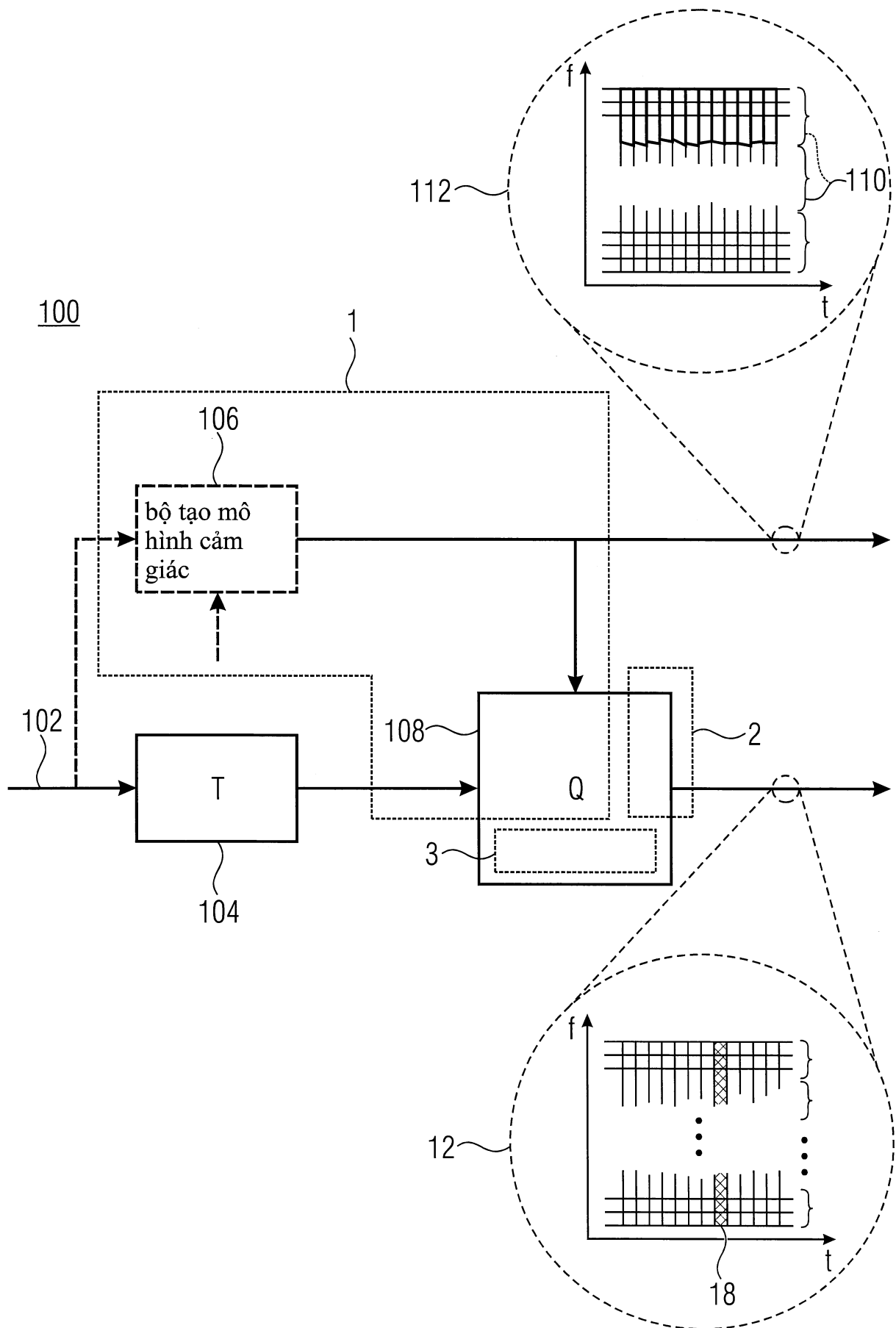


FIG 9

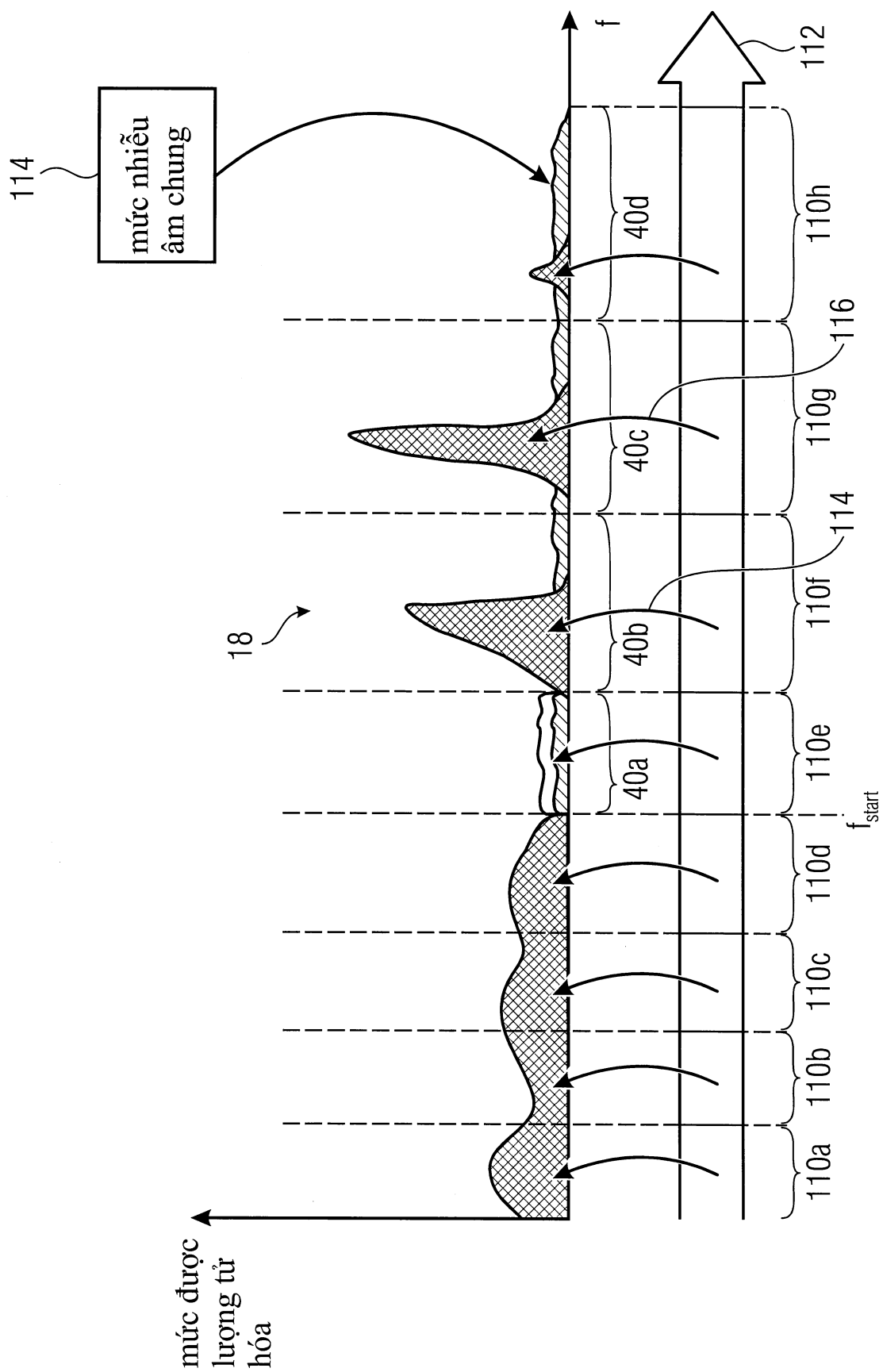


FIG 10

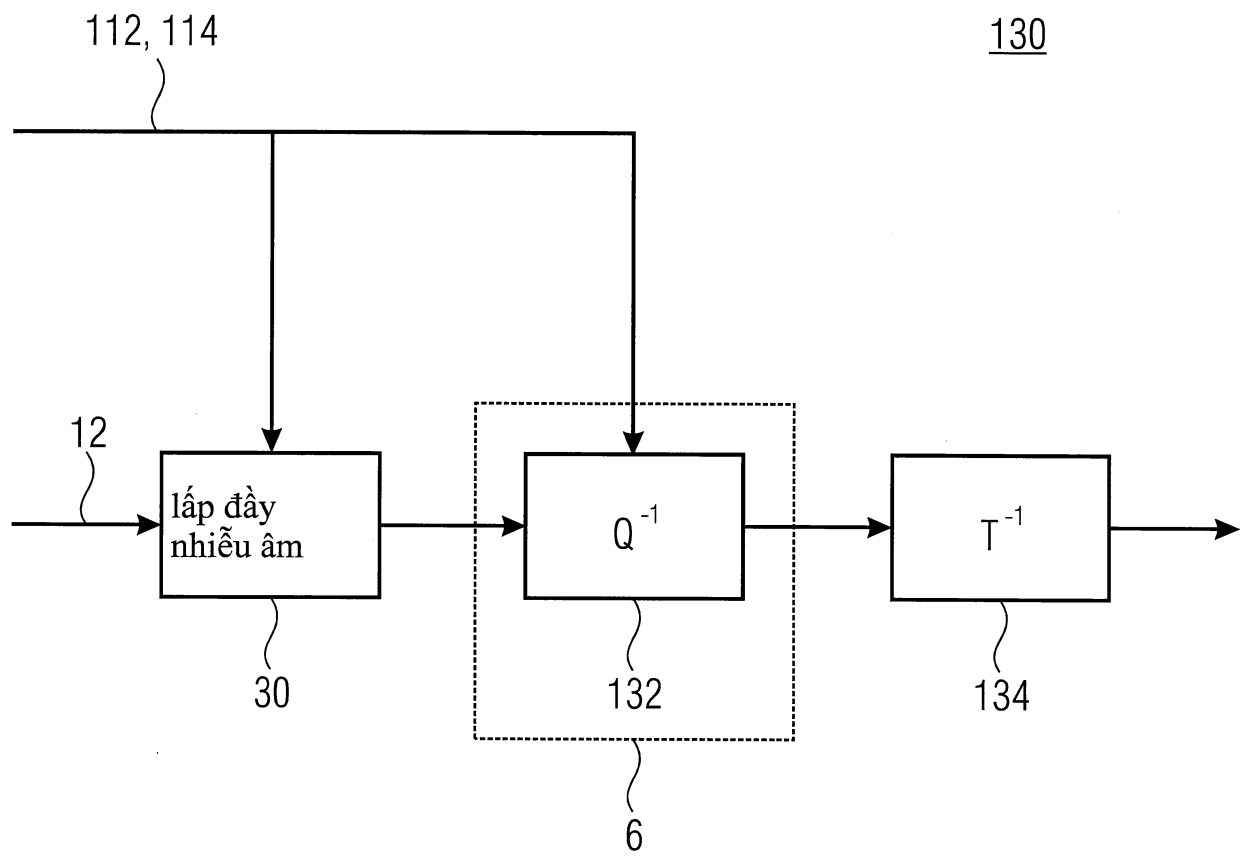


FIG 11

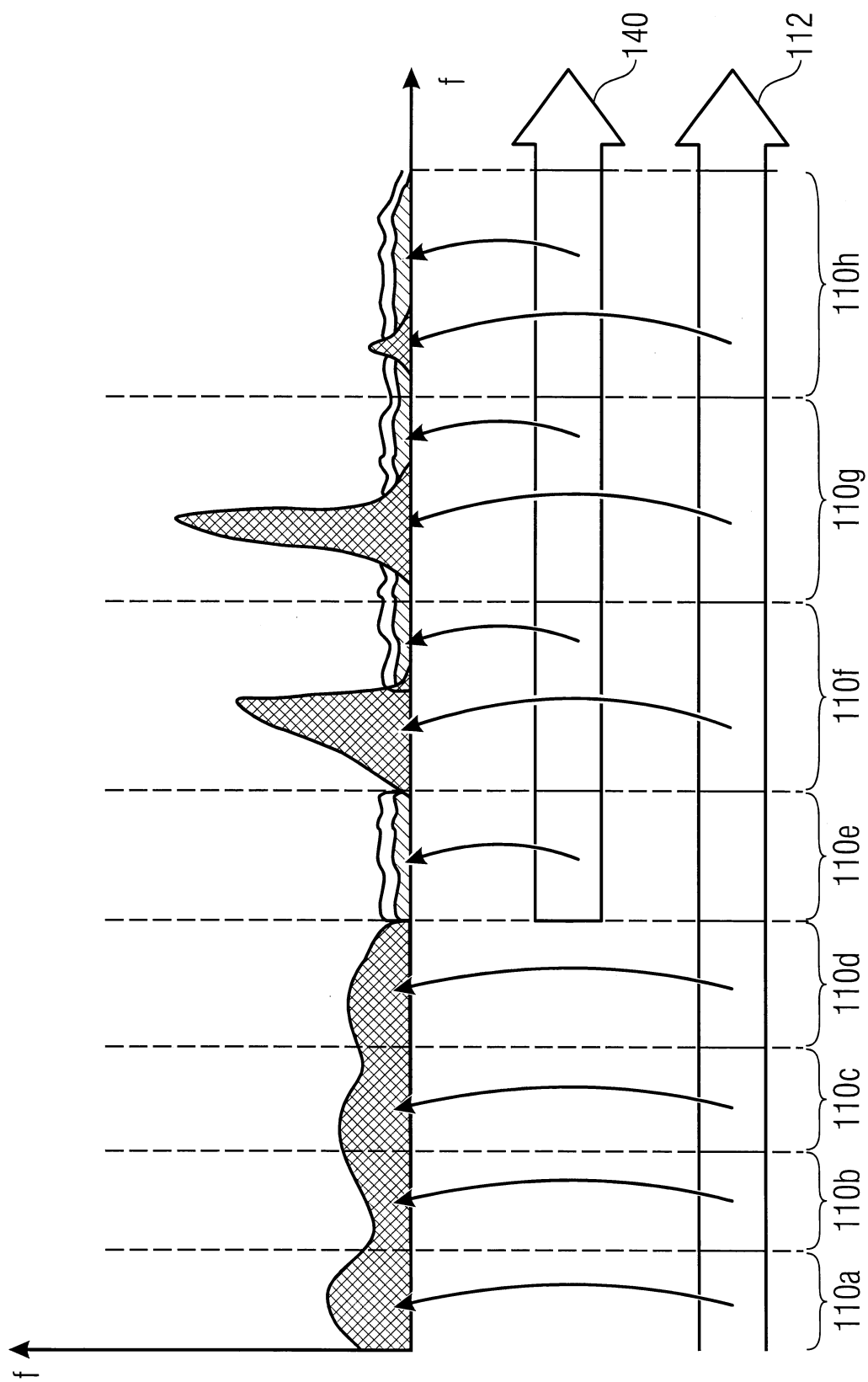


FIG 12

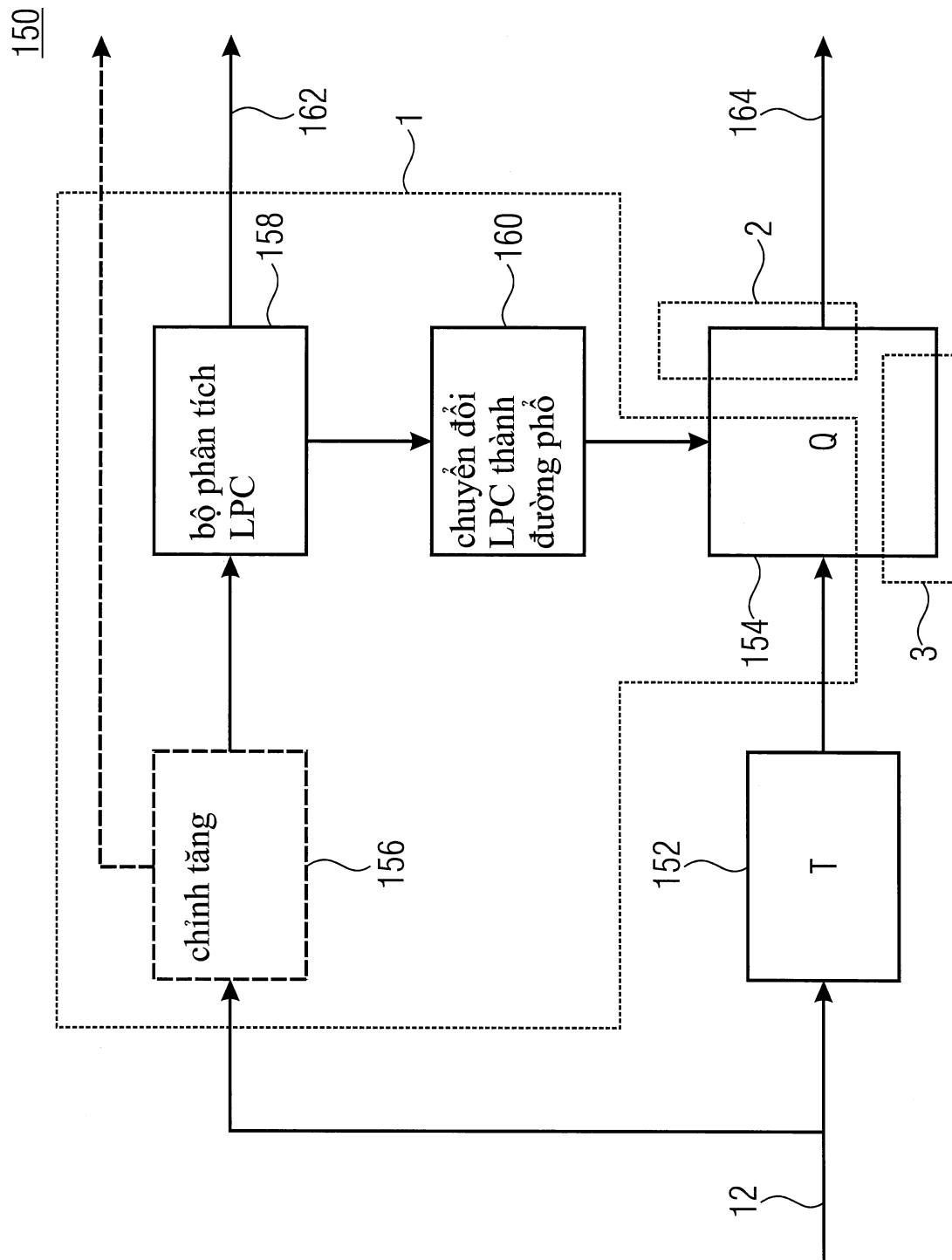


FIG 13

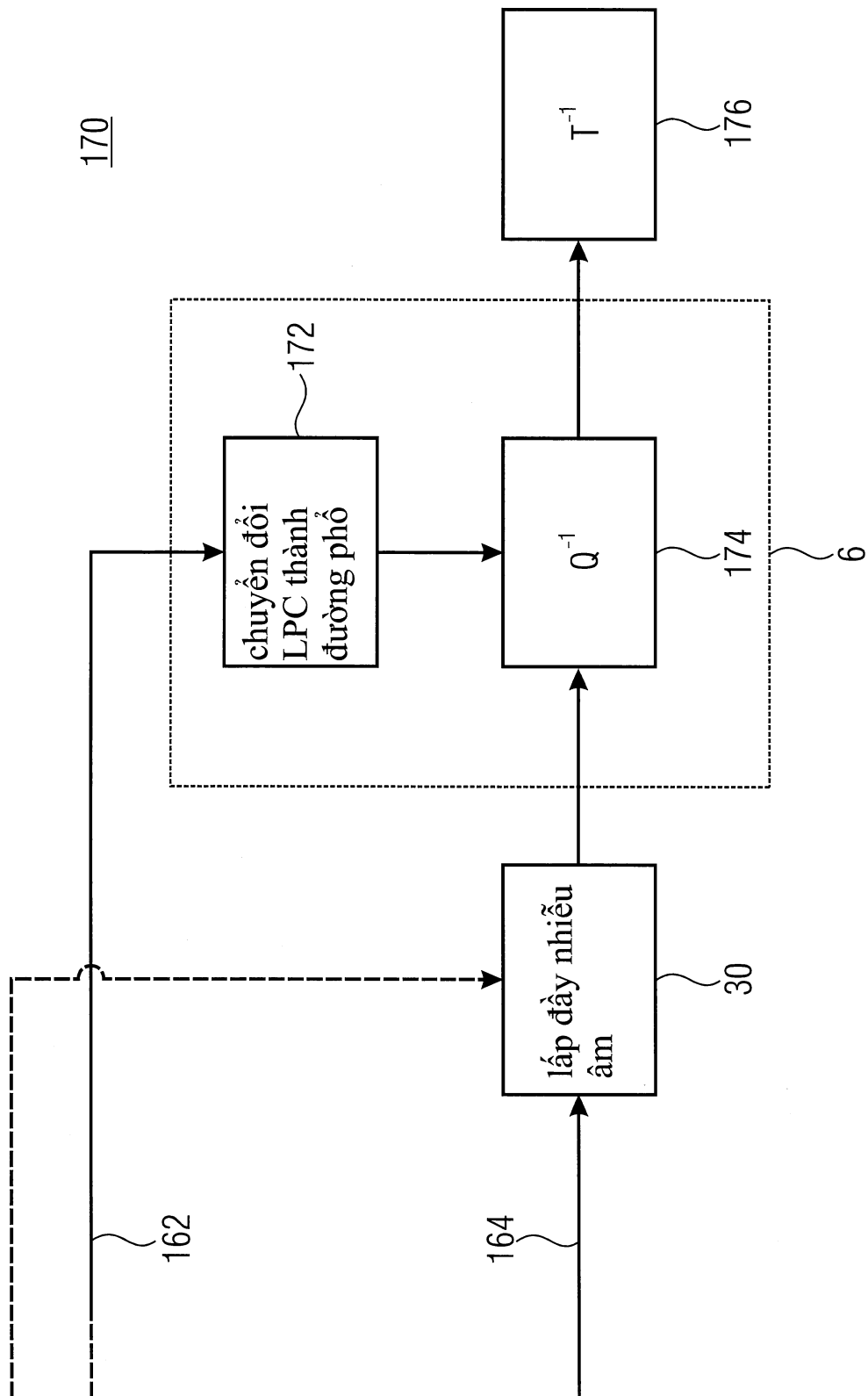


FIG 14

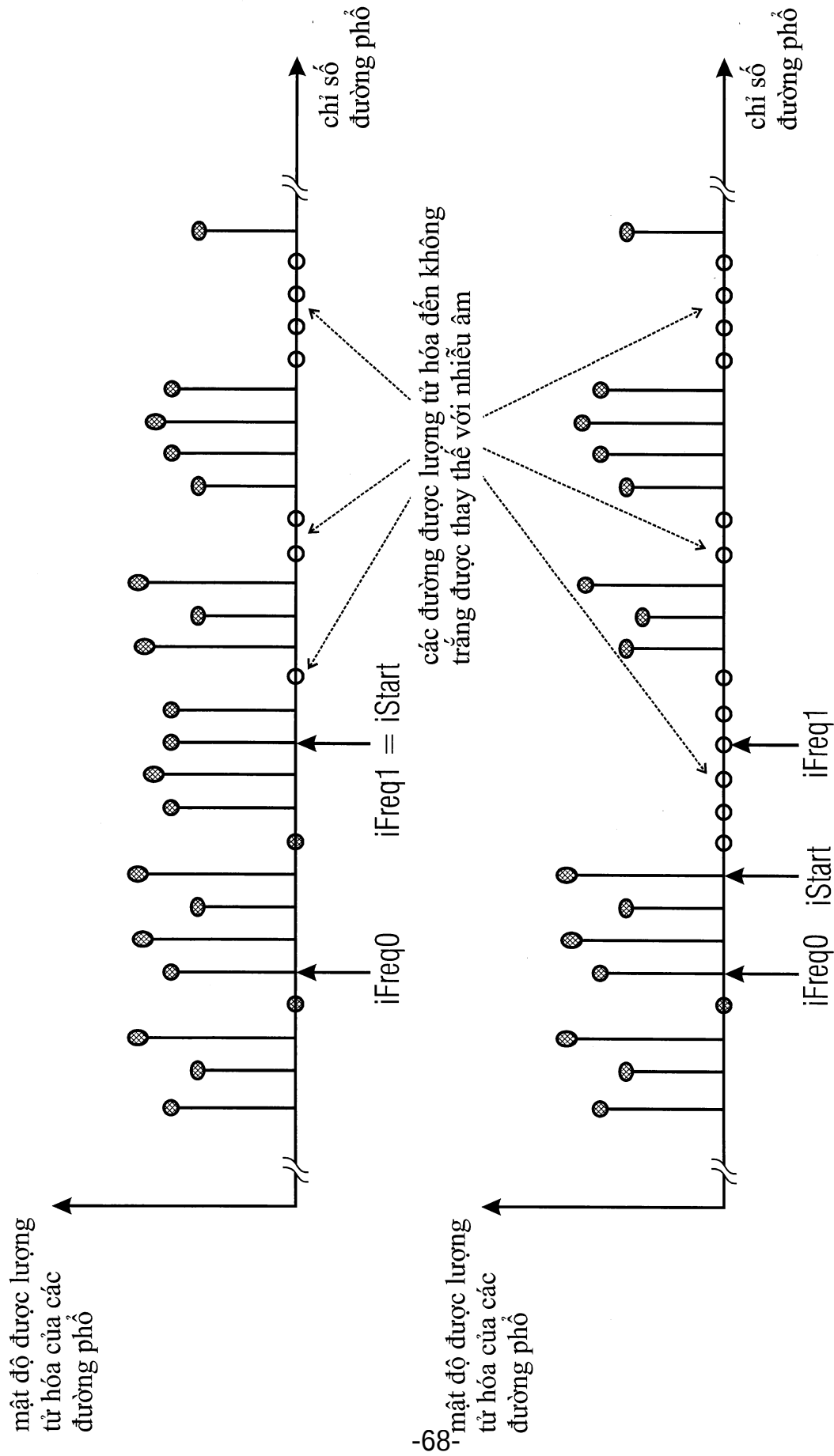


FIG 15

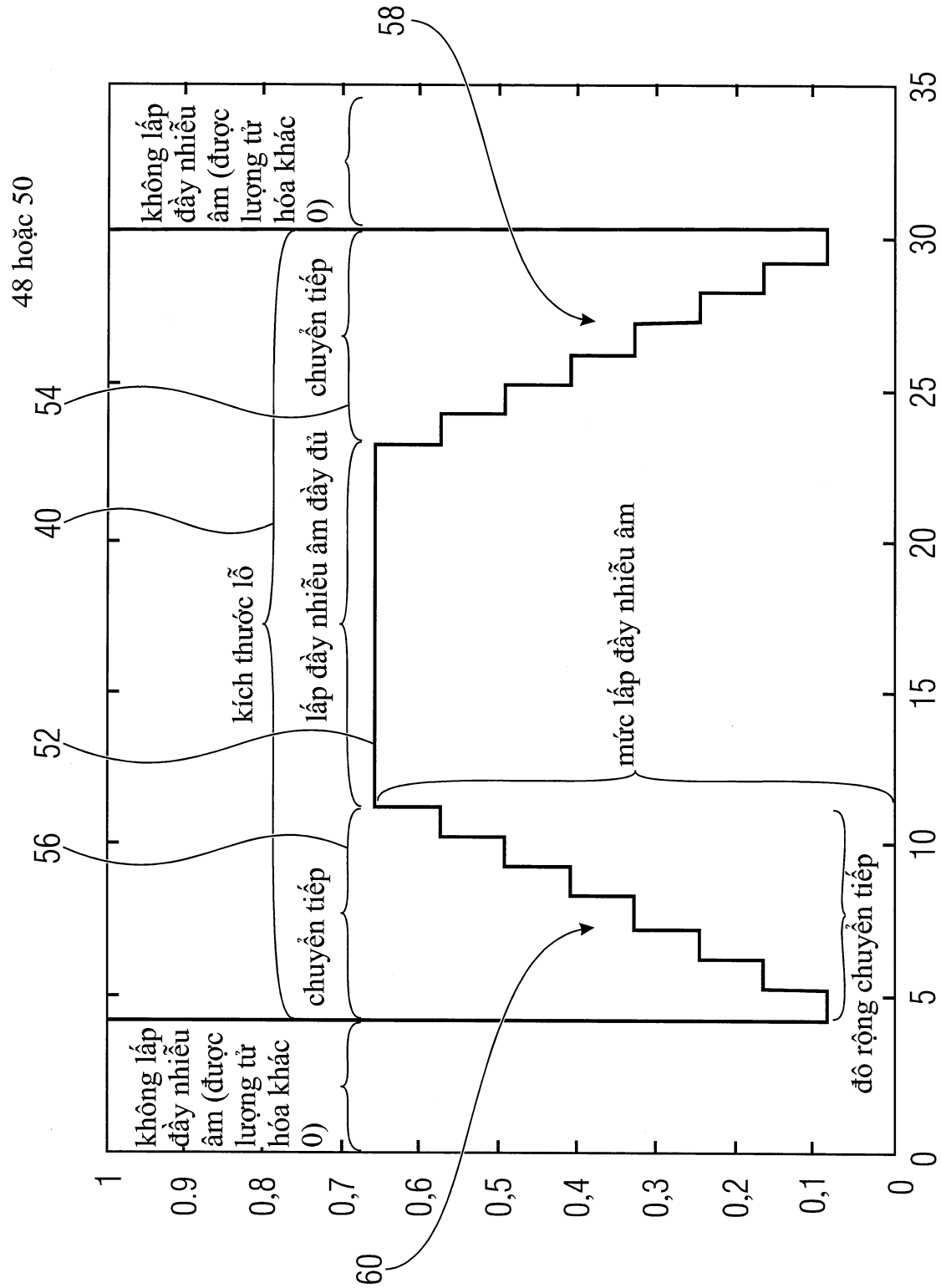
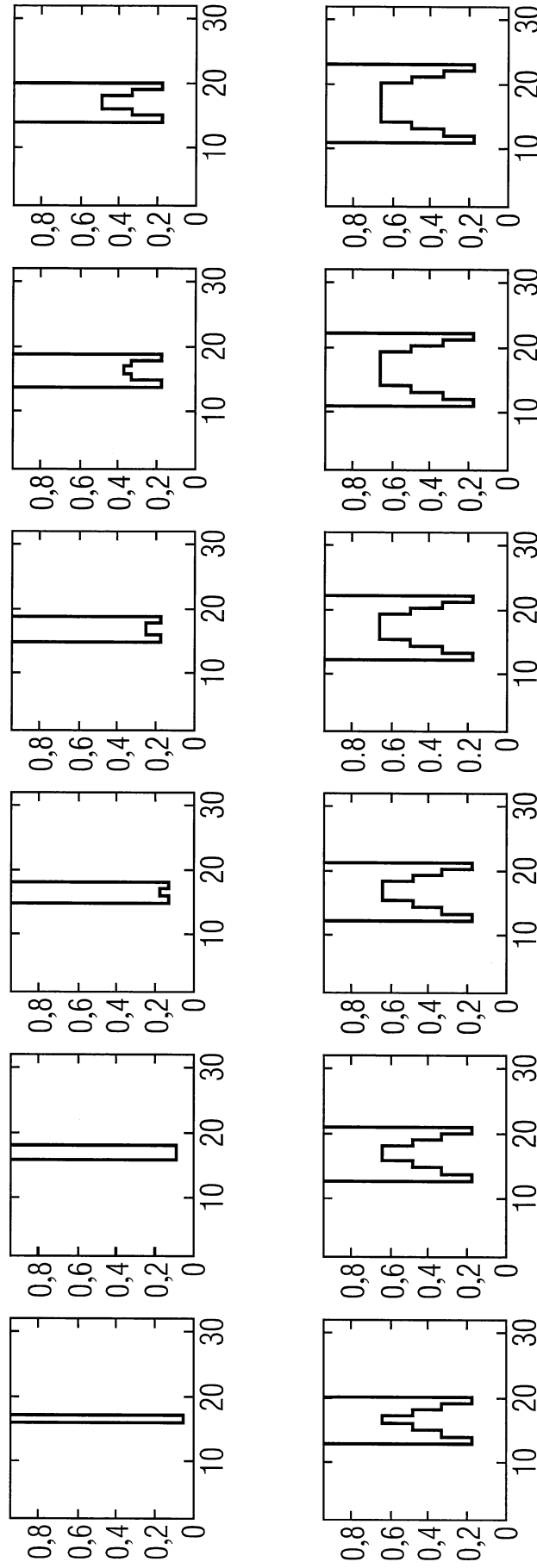
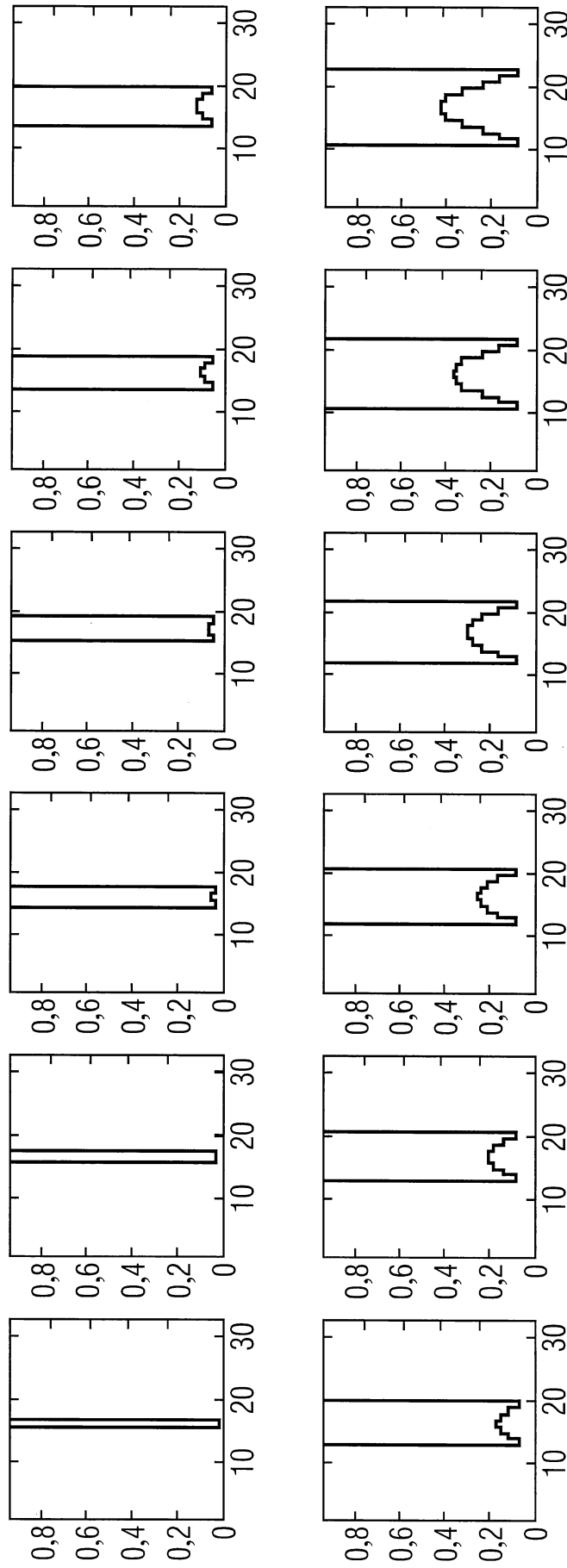


FIG 16



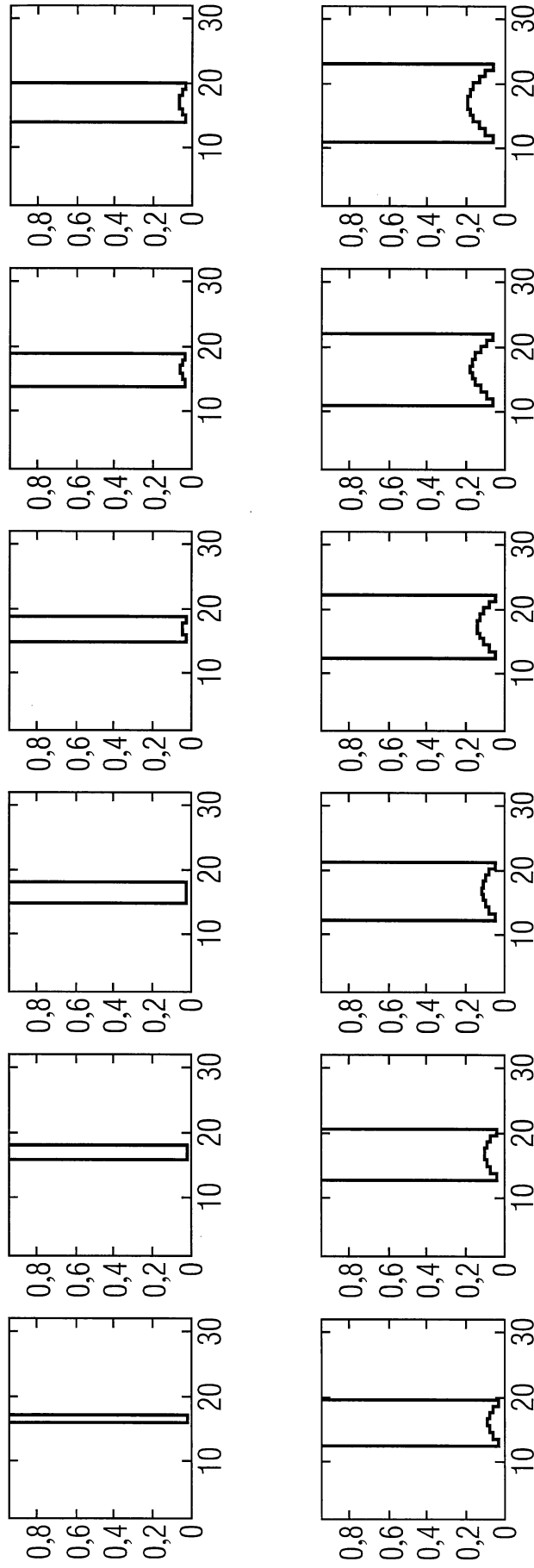
lớp đầy nhiễu âm cho các kích thước lỗ từ 1 đến 12, độ rộng chuyển tiếp 4

FIG 17A



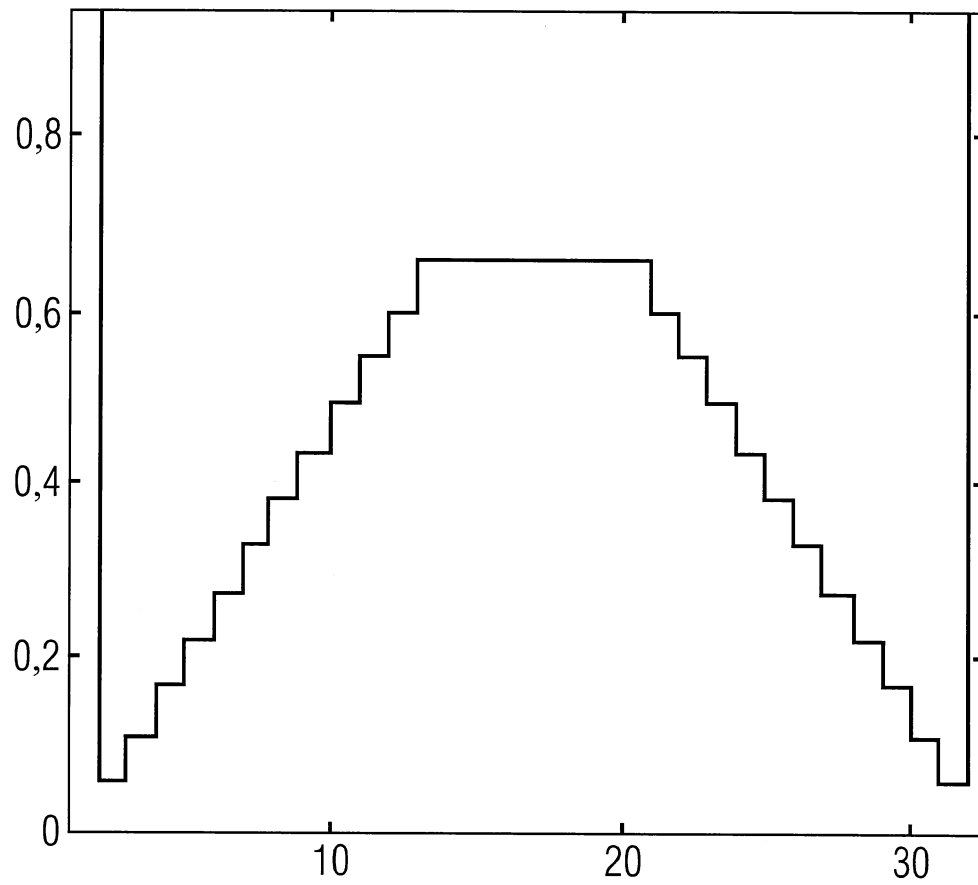
lớp đầy nhiễu âm cho các kích thước lỗ từ 1 đến 12, độ rộng chuyển tiếp 8

FIG 17B



lấp đầy nhiễu âm cho các kích thước lỗ từ 1 đến 12, độ rộng chuyển tiếp 12

FIG 17C



lấp đầy nhiễu âm cho kích thước lỗ 28, độ rộng chuyển tiếp 12

FIG 17D