



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

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

(11)



1-0027645

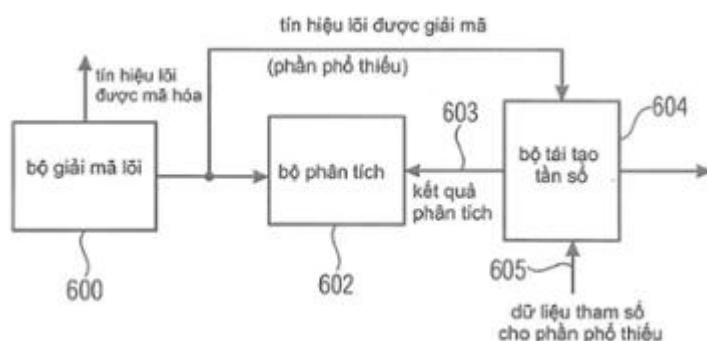
(51)⁷ G10L 21/038; G10L 19/028

(13) B

- (21) 1-2016-00619 (22) 15/07/2014
(86) PCT/EP2014/065118 15/07/2014 (87) WO 2015/010953 29/01/2015
(30) 13177346.7 22/07/2013 EP; 13177348.3 22/07/2013 EP; 13177350.9 22/07/2013 EP;
13177353.3 22/07/2013 EP; 13189382.8 18/10/2013 EP
(45) 25/03/2021 396 (43) 25/05/2016 338A
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany
(72) DISCH, Sascha (DE); GEIGER, Ralf (DE); HELMRICH, Christian (DE); NAGEL,
Frederik (DE); NEUKAM, Christian (DE); SCHMIDT, Konstantin (DE); FISCHER,
Michael (DE).
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ TÍN HIỆU ÂM THANH ĐƯỢC MÃ HÓA BAO GỒM TÍN HIỆU LỖI ĐƯỢC MÃ HÓA VÀ DỮ LIỆU THAM SỐ

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm tín hiệu lỗi được mã hóa và dữ liệu tham số. Thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm tín hiệu lỗi được mã hóa và dữ liệu tham số, bao gồm: bộ giải mã lỗi (600) để giải mã tín hiệu lỗi được mã hóa để thu được tín hiệu lỗi được giải mã; bộ phân tích (602) để phân tích tín hiệu lỗi được giải mã trước hoặc sau khi thực hiện thao tác tái tạo tần số để cung cấp kết quả phân tích (603); và bộ tái tạo tần số (604) để tạo ra các phần phổ không nằm trong tín hiệu lỗi được giải mã sử dụng phần phổ của tín hiệu lỗi được giải mã, dữ liệu tham số (605), và kết quả phân tích (603).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến mã hóa/giải mã âm thanh và, cụ thể, đề cập đến mã hóa âm thanh sử dụng việc điền đầy khoảng trống thông minh (Intelligent Gap Filling - IGF).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mã hóa âm thanh là miền nén tín hiệu mà xử lý việc khai thác phần dư và không thích hợp trong tín hiệu âm thanh sử dụng kiến thức tâm thính học. Hiện nay, các bộ mã hóa giải mã âm thanh điển hình cần khoảng 60kbps/kênh để mã hóa rõ ràng về cảm quan của hầu hết bất kỳ loại tín hiệu âm thanh nào. Các bộ mã hóa giải mã mới hơn nhằm mục đích giảm tốc độ bit mã hóa bằng cách khai thác các đặc điểm giống nhau về phổ trong tín hiệu sử dụng các công nghệ như mở rộng băng thông (bandwidth extension - BWE). Sơ đồ BWE sử dụng tham số tốc độ bit thấp được thiết lập để biểu diễn các thành phần tần số cao (high frequency - HF) của tín hiệu âm thanh. Phổ HF được điền đầy với lượng phổ từ các vùng tần số thấp (low frequency - LF) và tạo hình phổ, độ nghiêng và tính liên tục theo thời gian được điều chỉnh để duy trì được màu và âm sắc của tín hiệu gốc. Các phương pháp BWE này làm cho các bộ mã hóa giải mã có khả năng giữ được chất lượng tốt thậm chí tại tốc độ bit thấp khoảng 24kbps/kênh.

Hệ thống mã hóa âm thanh theo sáng chế mã hóa một cách hiệu quả các tín hiệu âm thanh tùy ý tại phạm vi rộng tốc độ bit. Trong khi đó, đối với các tốc độ bit cao, hệ thống theo sáng chế hội tụ về trong suốt, đối với các tốc độ bit thấp, sự khó chịu về cảm quan được giảm thiểu. Do đó, phần chủ yếu của tốc độ bit có sẵn được sử dụng để mã hóa dạng sóng chỉ cấu trúc liên quan nhất về cảm quan của tín hiệu trong bộ mã hóa, và các khoảng trống phổ thu được được điền đầy trong bộ giải mã với nội dung tín hiệu gần giống phổ ban đầu. Ngân sách bit rất hạn chế được tiêu thụ để điều khiển cái gọi là điền đầy khoảng trống thông minh (Intelligent Gap Filling – IGF) theo phổ được dẫn tham số bởi thông tin phụ được biểu thị được truyền từ bộ mã hóa đến bộ giải mã.

Việc lưu trữ và truyền dẫn các tín hiệu âm thanh thường phải chịu các hạn chế tốc độ bit nghiêm ngặt. Trước đây, bộ mã hóa giải mã bắt buộc phải giảm đáng kể băng thông âm thanh được truyền dẫn khi mà chỉ tốc độ bit rất thấp có sẵn.

Bộ mã hóa giải mã âm thanh hiện đại ngày nay có khả năng mã hóa được tín hiệu băng rộng bằng cách sử dụng phương pháp mở rộng băng thông BWE [1]. Những thuật toán này dựa trên việc biểu diễn theo tham số nội dung tần số cao (high-frequency - HF) - mà được tạo ra từ phần tần số thấp (low frequency - LF) được mã hóa dạng sóng của tín hiệu được giải mã bởi việc chuyển thành vùng phổ HF (việc ráp nối) và ứng dụng sau xử lý dẫn theo tham số. Trong sơ đồ BWE, việc khôi phục vùng phổ HF ở trên đã được gọi là tần số giao chéo thường được dựa trên việc ráp nối phổ. Điển hình, vùng HF gồm nhiều ráp nối liền kề và mỗi ráp nối này được tạo nguồn từ các vùng dải giữa (band-pass - BP) của phổ LF phía dưới tần số giao chéo đã có. Các hệ thống thuộc tình trạng kỹ thuật thực hiện hiệu quả việc ráp nối trong biểu diễn giàn lọc, ví dụ, giàn lọc gương cầu phương (Quadrature Mirror Filterbank - QMF), bằng việc sao chép tập hợp hệ số dải phụ liền kề từ nguồn tới vùng đích.

Kỹ thuật khác được tìm thấy trong các bộ mã hóa giải mã âm thanh hiện nay nhằm làm tăng hiệu quả nén và bằng cách đó cho phép băng thông âm thanh được mở rộng tại tốc độ bit thấp là việc thay thế tổng hợp dẫn theo tham số của các phần thích hợp của phổ âm thanh. Ví dụ, các phần tín hiệu tương tự nhiễu âm của tín hiệu âm thanh gốc có thể được thay thế mà chất lượng âm thanh không bị giảm đáng kể bởi nhiễu âm nhân tạo được tạo ra trong bộ giải mã và được định tỉ lệ bằng các tham số thông tin phụ. Một ví dụ là công cụ thay thế nhiễu âm cảm quan (Perceptual Noise Substitution - PNS) có trong mã hóa âm thanh tiên tiến (Advanced Audio Coding - AAC) MPEG-4 [5].

Một điều nữa cũng cho phép băng thông âm thanh được mở rộng tại tốc độ bit thấp chính là kỹ thuật điền đầy nhiễu âm có trong mã hóa âm thanh và tiếng nói hợp nhất (Unified Speech and Audio Coding - USAC) MPEG-D [7]. Khoảng trống phổ (các số không) được phỏng đoán bởi vùng chết của bộ lượng tử hóa do sự lượng tử hóa quá thô, được điền đầy tiếp theo với nhiễu âm nhân tạo trong bộ giải mã và được định tỉ lệ bởi sự xử lý sau dẫn theo tham số.

Hệ thống thuộc tình trạng kỹ thuật khác được đặt tên là thay thế phổ chính xác (Accurate Spectral Replacement - ASR) [2-4]. Ngoài bộ mã hóa giải mã dạng sóng, ASR sử dụng giai đoạn tổng hợp tín hiệu riêng cho phép phục hồi lại các phần hình sin quan trọng theo cảm quan của tín hiệu tại bộ giải mã. Ngoài ra, hệ thống được mô tả trong tài liệu [5] dựa vào mô hình hình sin trong vùng HF của bộ mã hóa giải mã dạng sóng để cho phép băng thông âm thanh được mở rộng có chất lượng cảm quan khá tốt ở tốc độ bit thấp. Tất cả các phương pháp này liên quan đến việc biến đổi dữ liệu vào trong miền thứ hai ngoại trừ biến đổi cosin rời rạc được cải biên (Modified Discrete Cosine Transform - MDCT) và ngoài ra các giai đoạn phân tích/tổng hợp khá phức tạp cho việc duy trì thành phần hình sin HF.

Fig.13a minh họa sơ đồ dạng giản lược của bộ mã hóa âm thanh cho kỹ thuật mở rộng băng thông, ví dụ, được sử dụng trong mã hóa âm thanh tiên tiến hiệu quả cao (High Efficiency Advanced Audio Coding - HE-AAC). Tín hiệu âm thanh ở đường 1300 được đưa vào hệ thống bộ lọc gồm có thông thấp 1302 và thông cao 1304. Tín hiệu đầu ra được lọc bởi bộ lọc thông cao 1304 được nhập vào trong bộ trích/bộ mã hóa tham số 1306. Bộ trích/bộ mã hóa theo tham số 1306 được tạo cấu hình để tính toán và mã hóa tham số ví dụ như tham số đường bao phổ, tham số bổ sung nhiễu âm, tham số sóng hài khuyết, hoặc tham số lọc nghịch đảo. Các tham số được trích này được nhập vào bộ trộn kênh dòng bit 1308. Tín hiệu đầu ra thông thấp được nhập vào bộ xử lý diễn hình chứa hàm của bộ lấy mẫu giảm 1310 và bộ mã hóa lõi 1312. Thông thấp 1302 hạn chế băng thông sẽ được mã hóa thành băng thông nhỏ hơn đáng kể so với băng thông xuất hiện trong tín hiệu âm thanh đầu vào ban đầu trên đường 1300. Điều này cung cấp độ khuếch đại mã hóa đáng kể do thực tế là toàn bộ hàm xuất hiện trong bộ mã hóa lõi chỉ phải thuật toán trên tín hiệu với băng thông giảm. Khi đó, ví dụ, băng thông của tín hiệu âm thanh trên đường 1300 là 20kHz và khi bộ lọc thông thấp 1320 có băng thông là 4kHz, để hoàn thành lý thuyết lấy mẫu, sẽ là đủ về lý thuyết để tín hiệu tiếp theo tới bộ lấy mẫu giảm có tần số lấy mẫu 8kHz, đó là sự giảm bớt đáng kể để tốc độ lấy mẫu được yêu cầu cho tín hiệu âm thanh 1300 tối thiểu là 40kHz.

Fig.13b minh họa sơ đồ dạng giản lược bộ giải mã mở rộng băng thông tương ứng. Bộ giải mã gồm có bộ trộn kênh dòng bit 1320. Bộ tách kênh dòng bit 1320 trích

tín hiệu đầu ra cho bộ giải mã lỗi 1322 và tín hiệu đầu vào cho bộ giải mã theo tham số 1324. Trong ví dụ trên, tín hiệu đầu ra bộ giải mã lỗi có tốc độ lấy mẫu 8kHz, do đó, trong khi băng thông 4kHz, để hoàn thành việc khôi phục băng thông, tín hiệu đầu ra của bộ khôi phục tần số cao 1330 phải là 20kHz yêu cầu tốc độ tải mẫu ít nhất là 40kHz. Để khiến điều này khả thi, bộ xử lý giải mã được yêu cầu có hàm của bộ lấy mẫu tăng 1325 và giàn lọc 1326. Bộ khôi phục tần số cao 1330 sau đó nhận tín hiệu tần số thấp đã phân tích tần số được xuất ra bởi giàn lọc 1326 và khôi phục phạm vi tần số được xác định bằng bộ lọc thông cao 1304 của Fig.13a sử dụng sự biểu diễn tham số của băng tần số cao. Bộ khôi phục tần số cao 1330 có một vài hàm ghép như tái tạo phạm vi tần số phía trên sử dụng phạm vi nguồn trong phạm vi tần số thấp, việc điều chỉnh đường bao phổ, hàm bổ sung nhiễu âm và hàm đưa sóng hài khuyết trong phạm vi tần số phía trên, nếu được đặt vào và tính toán trong bộ mã hóa của Fig.13a, thuật toán lọc nghịch đảo để đưa ra giải thích cho thực tế là phạm vi tần số cao hơn là đặc trưng không như âm điệu phạm vi tần số thấp hơn. Trong HE-AAC, sóng hài khuyết được tái tổng hợp trên phía bộ giải mã và được đặt chính xác ở giữa băng khôi phục. Vì thế, tất cả các đường sóng hài khuyết được xác định trong băng khôi phục nhất định không được đặt tại giá trị tần số mà tại đó chúng được đặt trong tín hiệu gốc. Thay vào đó, những đường sóng hài khuyết này được đặt tại các tần số trung tâm của băng nhất định. Do vậy, khi đường sóng hài khuyết trong tín hiệu gốc được đặt rất gần đường biên băng khôi phục trong tín hiệu gốc, lỗi trong tần số được đưa vào bằng việc đặt đường sóng hài khuyết trong tín hiệu đã được khôi phục tại trung tâm của băng gần tới 50% băng khôi phục riêng, để tham số được tạo ra và được truyền.

Hơn nữa, mặc dù các bộ mã hóa lỗi âm thanh điển hình thuật toán trong miền phổ, tuy nhiên bộ giải mã lỗi tạo ra tín hiệu miền thời gian cái mà sau đó, một lần nữa, được chuyển đổi thành miền phổ bởi hàm của giàn bộ lọc 1326. Việc đưa vào các độ trễ xử lý bổ sung, có thể đưa các thành phần lạ do việc xử lý điện từ của biến đổi thứ nhất từ miền phổ thành miền tần số và một lần nữa biến đổi điển hình thành miền tần số khác, và đương nhiên, điều này cũng yêu cầu lượng đáng kể việc tính toán phức tạp và nhờ đó nguồn điện, mà là vấn đề cụ thể khi công nghệ mở rộng băng thông được ứng dụng trong các thiết bị di động như điện thoại di động, máy tính bảng hoặc máy tính xách tay, v.v..

Bộ mã hóa giải mã âm thanh hiện có thực hiện việc mã hóa âm thanh tốc độ bit thấp sử dụng BWE như phần đầy đủ của sơ đồ mã hóa. Tuy nhiên, các kỹ thuật BWE bị hạn chế để chỉ thay thế nội dung tần số cao (HF). Hơn nữa, các kỹ thuật này không cho phép lượng quan trọng về cảm quan trên tần số giao chéo đã cho được mã hóa dạng sóng. Vì thế, các bộ mã hóa giải mã âm thanh hiện thời tổn hao chi tiết HF hoặc âm sắc khi BWE được thực hiện, vì sự căn chỉnh chính xác của sóng hài âm trong tín hiệu không được xem xét trong hầu hết các hệ thống.

Thiếu sót khác của BWE theo tình trạng kỹ thuật hiện có là nhu cầu biến đổi tín hiệu âm thanh thành miền mới cho sự thực thi của BWE (ví dụ chuyển từ miền MDCT sang miền QMF). Điều này dẫn tới sự rắc rối của việc đồng bộ hóa, sự phức tạp tính toán bổ sung và yêu cầu về bộ nhớ phải tăng.

Việc lưu trữ hoặc truyền các tín hiệu âm thanh thường phải chịu các hạn chế tốc độ bit nghiêm ngặt. Trước đây, các bộ mã hóa bị buộc phải giảm mạnh băng thông âm thanh được truyền khi chỉ tốc độ bit rất thấp khả dụng. Các bộ mã hóa-giải mã âm thanh hiện đại ngày nay có thể mã hóa các tín hiệu băng rộng bằng cách sử dụng các phương pháp mở rộng băng thông (bandwidth extension – BWE) [1-2]. Các thuật toán này dựa trên sự biểu diễn tham số của nội dung tần số cao (high-frequency – HF) – mà được tạo ra từ phần tần số thấp (low-frequency – LF) được mã hóa dạng sóng của tín hiệu được giải mã bởi sự chuyển vị thành vùng phổ HF (“ráp nối”) và ứng dụng của tham số dẫn việc xử lý sau.

Trong sơ đồ BWE, sự khôi phục vùng phổ HF trên cái gọi là vùng tần số giao chéo đã cho thường dựa trên việc ráp nối phổ. Các sơ đồ khác mà về hàm để điền đầy các khoảng trống phổ, ví dụ điền đầy khoảng trống thông minh (IGF), sử dụng cái gọi là các ô phổ lân cận để tái tạo các phần của phổ HF tín hiệu âm thanh. Thông thường, vùng HF được tạo ra từ nhiều phần ráp nối liền kề hoặc nhiều ô và mỗi phần ráp nối trong số các phần ráp nối này hoặc mỗi ô trong số các ô này được tạo nguồn từ các vùng băng thông (band-pass – BP) của phổ LF dưới tần số giao chéo đã cho. Các hệ thống theo tình trạng kỹ thuật thực hiện hiệu quả việc ráp nối hoặc tạo ô trong sự biểu diễn giàn lọc bằng cách sao chép tập hợp các hệ số băng con liền kề từ nguồn đến vùng đích. Tuy nhiên, đối với một số nội dung tín hiệu, sự lắp ghép của tín hiệu được

khôi phục từ băng LF và các phần ráp nối liền kề trong băng HF có thể dẫn đến sự thô về nhịp, không hòa hợp và thô về thính giác.

Do đó, trong tài liệu [19], khái niệm về sự không hòa hợp việc lọc dải tần bảo vệ được biểu diễn trong ngữ cảnh của hệ thống BWE trên cơ sở giàn lọc. Việc này được đề xuất để áp dụng hiệu quả bộ lọc cắt đột ngột của băng thông xấp xỉ 1 Bark tại tần số giao chéo giữa LF và HF được tạo ra bởi BWE để tránh khả năng không hòa hợp và thay thế nội dung phổ với các số không và nhiễu âm.

Tuy nhiên, độ phân giải được đề xuất trong [19] có một số hạn chế. Thứ nhất, sự thay thế nghiêm ngặt của nội dung phổ bởi các số không hoặc nhiễu âm cũng có thể làm giảm chất lượng về cảm quan của tín hiệu. Hơn nữa, việc xử lý được đề xuất không thích ứng tín hiệu và do đó có thể làm ảnh hưởng đến chất lượng về cảm quan trong một số trường hợp. Ví dụ, nếu tín hiệu chứa các chuyển tiếp, điều này có thể dẫn đến tiếng vang trước và tiếng vang sau.

Thứ hai, sự không hòa hợp cũng có thể xảy ra tại các chuyển tiếp giữa các phần ráp nối HF liên tục. Giải pháp được đề xuất trong [19] là theo hàm số để bù đắp sự không hòa hợp mà xảy ra tại tần số giao chéo giữa LF và HF được tạo ra bởi BWE.

Cuối cùng, ngược lại với giàn lọc dựa trên các hệ thống như được đề xuất trong tài liệu [19], các hệ thống BWE cũng có thể được nhận ra trong các thực thi dựa trên biến đổi, như ví dụ, biến đổi cosin rời rạc cải biên (Modified Discrete Cosine Transform - MDCT). Các biến đổi như MDCT nghiêng về cái gọi là điều biến tần số [20] hoặc tạo vòng các thành phần lạ mà xảy ra nếu các vùng băng thông của các hệ số phổ được sao chép hoặc các hệ số phổ được thiết lập về không như được đề xuất trong tài liệu [19].

Cụ thể là, patent sáng chế Mỹ 8,412,365 bộc lộ để sử dụng, trong sự dịch chuyển hoặc gấp dựa trên giàn lọc, cái được gọi là các băng bảo vệ, mà được chèn và tạo ra một hoặc một vài kênh băng con được thiết lập là không. Số lượng các kênh giàn lọc được sử dụng như các băng bảo vệ, và băng thông của băng bảo vệ nên là 0,5 Bark. Các băng bảo vệ không hòa hợp được khôi phục từng phần sử dụng các tín hiệu nhiễu âm làm trắng ngẫu nhiên, tức là các băng con được nạp với nhiễu âm trắng được trên là không. Các băng bảo vệ được chèn bất kể tín hiệu hiện thời để được xử lý.

Tài liệu tham khảo

- [1] Dietz, L. Liljeryd, K. Kjörling and O. Kunz, “Spectral Band Replication, a novel approach in audio coding,” in 112th AES Convention, Munich, May 2002.
- [2] Ferreira, D. Sinha, “Accurate Spectral Replacement”, Audio Engineering Society Convention, Barcelona, Spain 2005.
- [3] D. Sinha, A. Ferreira¹ and E. Harinarayanan, “A Novel Integrated Audio Bandwidth Extension Toolkit (ABET)”, Audio Engineering Society Convention, Paris, France 2006.
- [4] R. Annadana, E. Harinarayanan, A. Ferreira and D. Sinha, “New Results in Low Dữ liệu Rate Speech Coding and Bandwidth Extension”, Audio Engineering Society Convention, San Francisco, USA 2006.
- [5] T. Żernicki, M. Bartkowiak, “Audio bandwidth extension by frequency scaling of sinusoidal partials”, Audio Engineering Society Convention, San Francisco, USA 2008.
- [6] J. Herre, D. Schulz, Extending the MPEG-4 AAC Codec by Perceptual Noise Substitution, 104th AES Convention, Amsterdam, 1998, Preprint 4720.
- [7] M. Neuendorf, M. Multus, N. Rettelbach, et al., MPEG Unified Speech and Audio Coding-The ISO/MPEG Standard for High-Efficiency Audio Coding of all Content Types, 132nd AES Convention, Budapest, Hungary, April, 2012.
- [8] McAulay, Robert J., Quatieri, Thomas F. “Speech Analysis/Synthesis Based on a Sinusoidal Representation”. IEEE Transactions on Acoustics, Speech, And Signal Processing, Vol 34(4), August 1986.
- [9] Smith, J.O., Serra, X. “PARSHL: An analysis/synthesis program for non-harmonic sounds based on a sinusoidal representation”, Proceedings of the International Computer Music Conference, 1987.
- [10] Purnhagen, H.; Meine, Nikolaus, "HILN-the MPEG-4 parametric audio coding tools," *Circuits and Systems, 2000. Proceedings. ISCAS 2000 Geneva. The 2000 IEEE International Symposium on* , vol.3, no., pp.201,204 vol.3, 2000

[11] International Standard ISO/IEC 13818-3, Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio: Audio”, Geneva, 1998.

[12] M. Bosi, K. Brandenburg, S. Quackenbush, L. Fielder, K. Akagiri, H. Fuchs, M. Dietz, J. Herre, G. Davidson, Oikawa: "MPEG-2 Advanced Audio Coding", 101st AES Convention, Los Angeles 1996

[13] J. Herre, “Temporal Noise Shaping, Quantization and Coding methods in Perceptual Audio Coding: A Tutorial introduction”, 17th AES International Conference on High Quality Audio Coding, August 1999

[14] J. Herre, “Temporal Noise Shaping, Quantization and Coding methods in Perceptual Audio Coding: A Tutorial introduction”, 17th AES International Conference on High Quality Audio Coding, August 1999

[15] International Standard ISO/IEC 23001-3:2010, Unified speech and audio coding Audio, Geneva, 2010.

[16] International Standard ISO/IEC 14496-3:2005, Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 3: Audio, Geneva, 2005.

[17] P. Ekstrand, “Bandwidth Extension of Audio Signals by Spectral Band Replication”, in Proceedings of 1st IEEE Benelux Workshop on MPCA, Leuven, November 2002

[18] F. Nagel, S. Disch, S. Wilde, A continuous modulated single sideband bandwidth extension, ICASSP International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, Dallas, Texas (USA), April 2010

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất khái niệm được cải thiện của việc giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa.

Mục đích này đạt được bởi thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa theo điểm 1, phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa theo điểm 16, hoặc chương trình máy tính theo điểm 17.

Theo sáng chế, sự phân tích tín hiệu phía bộ giải mã sử dụng bộ phân tích được thực hiện để phân tích tín hiệu lỗi được giải mã trước hoặc sau khi thực hiện thuật toán tái tạo tần số để cung cấp kết quả phân tích. Sau đó, kết quả phân tích này được sử dụng bởi bộ tái tạo tần số để tái tạo các phần phổ không nằm trong tín hiệu lỗi được giải mã.

Do đó, ngược với việc thiết lập bộ giải mã cố định, mà ráp nối hoặc tạo ô tần số được thực hiện theo cách cố định, tức là, trong đó phạm vi nguồn nhất định được thực hiện từ tín hiệu lỗi và các đường biên tần số cố định nhất định được áp dụng cho tập hợp tần số giữa phạm vi nguồn và phạm vi khôi phục hoặc đường biên tần số giữa hai phần ráp nối hoặc ô tần số liền kề trong phạm vi khôi phục, việc ráp nối hoặc tạo ô phụ thuộc tín hiệu được thực hiện, mà trong đó, ví dụ, tín hiệu lỗi có thể được phân tích để tìm thấy các cực tiểu cục bộ trong tín hiệu lỗi và, sau đó, phạm vi lỗi được lựa chọn sao cho các đường biên tần số của phạm vi lỗi trùng khớp với các cực tiểu cục bộ trong phổ tín hiệu lỗi.

Ngoài ra hoặc cách khác, sự phân tích tín hiệu có thể được thực hiện trên tín hiệu được tái tạo sơ bộ hoặc tín hiệu được ráp nối tần số hoặc tạo ô sơ bộ, trong đó, sau khi tiến hành sự tái tạo tần số sơ bộ, đường biên giữa phạm vi lỗi và phạm vi khôi phục được phân tích để phát hiện các phần tín hiệu tạo ra thành phần lạ bất kỳ như các thành phần âm khó hiểu mà chúng khá gần với nhau để tạo ra thành phần lạ do va đập khi được khôi phục. Ngoài ra hoặc cách khác, các đường biên cũng có thể được kiểm tra theo cách cắt xén nửa chừng của các phần âm được phát hiện và việc cắt xén này của phần âm cũng sẽ tạo ra thành phần lạ khi được khôi phục. Để tránh các quy trình này, đường biên tần số của phạm vi khôi phục và/hoặc phạm vi nguồn và/hoặc giữa hai ô hoặc phần ráp nối tần số riêng lẻ trong phạm vi khôi phục có thể được biến đổi bởi bộ thao tác tín hiệu để thực hiện lại sự khôi phục bởi bộ đường biên gần đây.

Ngoài ra, hoặc cách khác, sự tái tạo tần số là sự tái tạo dựa trên kết quả phân tích mà các đường biên tần số được bỏ lại như vậy và việc loại trừ hoặc ít nhất làm suy yếu của các phần âm khó giải quyết gần các đường biên tần số giữa phạm vi nguồn và phạm vi khôi phục hoặc giữa hai ô hoặc phần ráp nối tần số riêng biệt trong phạm vi

khôi phục được thực hiện. Các phần âm như vậy có thể là các âm kín mà sẽ dẫn đến các thành phần lạ có nhịp hoặc có thể là các phần âm được cắt nửa chừng.

Cụ thể là, khi biến đổi bảo toàn không có năng lượng được sử dụng như MDCT, âm đơn không trực tiếp ánh xạ thành đường phổ đơn. Thay vào đó, các âm đơn sẽ ánh xạ thành nhóm các đường phổ với các biên độ nhất định phụ thuộc vào pha của âm. Khi thuật toán ráp nối cắt phần âm này, sau đó việc này sẽ dẫn đến các thành phần lạ sau khi khôi phục thậm chí sự khôi phục hoàn toàn được áp dụng như trong bộ khôi phục MDCT. Điều này do thực tế là bộ khôi phục MDCT sẽ yêu cầu kiểu mẫu âm hoàn toàn cho âm để cuối cùng khôi phục trực tiếp âm này. Do thực tế là việc cắt được thực hiện trước đó, điều này không khả thi nữa và, do đó, thành phần lạ điều biến biến thiên thời gian sẽ được tạo ra. Dựa trên sự phân tích theo sáng chế, bộ tạo tần số sẽ tránh tình trạng này bằng cách làm suy yếu phần âm hoàn toàn tạo ra thành phần lạ hoặc như được thảo luận ở trên, bằng cách thay đổi các tần số đường biên tương ứng hoặc bằng cách áp dụng cả hai số đo hoặc thậm chí bằng việc khôi phục phần cắt dựa trên các hiểu biết trước nhất định về các kiểu mẫu âm như vậy.

Ngoài ra hoặc cách khác, việc lọc giao chéo có thể được áp dụng cho sự giao chéo theo phổ lọc tín hiệu lỗi được giải mã và ô tần số thứ nhất có các tần số mở rộng từ tần số điền đầy khoảng trống đến tần số dừng ô thứ nhất hoặc cho sự giao chéo theo phổ lọc ô tần số thứ nhất và ô tần số thứ hai.

Việc lọc giao chéo này là hữu ích để làm giảm cái được gọi là tạo vòng bộ lọc.

Phương pháp theo sáng chế chủ yếu được dự định để được áp dụng trong BWE dựa trên biến đổi như MDCT. Tuy nhiên, các dẫn dắt của sáng chế thường có thể áp dụng được, ví dụ tương tự trong hệ thống trên cơ sở giàn lọc gương cầu phương (Quadrature Mirror Filter bank - QMF), cụ thể là nếu hệ thống được lấy mẫu một cách tới hạn, ví dụ sự biểu diễn QMF được định giá trị thực.

Phương pháp theo sáng chế được dựa trên sự quan sát mà độ thô về thính giác, các tiếng đập và sự không hòa hợp có thể chỉ diễn ra nếu nội dung tín hiệu trong vùng phổ gần với các điểm chuyển tiếp (như tần số giao chéo hoặc các đường biên ráp nối) có nhịp điệu. Do đó, giải pháp được đề xuất cho các hạn chế được tìm thấy trong tình trạng kỹ thuật bao gồm sự phát hiện thích ứng tín hiệu của các thành phần âm trong

các vùng chuyển tiếp và sự làm suy giảm hoặc sự loại bỏ các thành phần này theo sau. Sự làm suy giảm hoặc sự loại bỏ các thành phần này tốt hơn là có thể được hoàn thành bởi phép nội suy phổ từ chân đến chân của thành phần như vậy, hoặc, cách thay thế là bằng việc chèn số 0 hoặc nhiễu âm. Cách khác, vị trí phổ của các chuyển tiếp có thể được chọn tín hiệu một cách thích ứng so cho các thành phần lạ chuyển tiếp được giảm thiểu.

Ngoài ra, kỹ thuật này có thể được sử dụng để làm giảm hoặc thậm chí tránh việc tạo vòng lọc. Đặc biệt là cho các tín hiệu dạng chuyển tiếp, việc tạo vòng là thành phần lạ khó chịu và nghe được. Các thành phần lạ tạo vòng lọc được tạo ra bởi cái gọi là đặc tính tường gạch của bộ lọc trong băng chuyển tiếp (chuyển tiếp dốc từ băng thông đến băng dừng tại tần số giới hạn). Các bộ lọc như vậy có thể được thực hiện hiệu quả bằng cách thiết lập một hệ số hoặc các nhóm các hệ số đến 0 trong miền tần số hoặc biến đổi miền thời gian. vì vậy, trong trường hợp BWE, các tác giả sáng chế đề xuất áp dụng bộ lọc giao chéo tại mỗi tần số giữa các phần ráp nối hoặc giữa băng lõi và phần ráp nối thứ nhất để giảm hiệu quả tạo vòng. Bộ lọc giao chéo có thể được thực hiện bằng cách gán trọng số phổ trong miền biến đổi sử dụng các hàm khuếch đại thích hợp.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm bộ giải mã lõi, bộ tạo ô để tạo ra một hoặc nhiều ô phổ có các tần số không được chứa trong tín hiệu lõi sử dụng phần phổ của tín hiệu lõi được giải mã và bộ lọc giao chéo để lọc giao chéo theo phổ tín hiệu lõi được giải mã và ô tần số thứ nhất có các tần số mở rộng từ tần số điền đầy khoảng trống đến tần số dừng ô thứ nhất hoặc để lọc giao chéo theo phổ ô và ô tần số khác, ô tần số khác nữa có tần số đường biên thấp hơn là liền kề theo tần số với tần số đường biên cao hơn của ô tần số.

Tốt hơn là, quy trình này được dự định để áp dụng trong việc mở rộng băng thông dựa trên biến đổi như MDCT. Tuy nhiên, sáng chế nhìn chung có thể áp dụng và, cụ thể là trong ngữ cảnh mở rộng băng thông dựa trên giàn lọc gương cầu phương (quadrature mirror filterbank - QMF), cụ thể là nếu hệ thống được lấy mẫu một cách tới hạn, ví dụ khi có sự biểu diễn QMF được lấy giá trị thực như sự chuyển đổi thời gian-tần số hoặc như sự chuyển đổi tần số-thời gian.

Phương án là hữu ích một cách cụ thể đối với các tín hiệu dạng chuyển tiếp, vì đối với các tín hiệu dạng chuyển tiếp như vậy, việc tạo vòng là các thành phần lạ khó chịu và có thể nghe được. Các thành phần lạ tạo vòng lọc được gây ra bởi cái được gọi là đặc tính tường gạch của bộ lọc trong băng chuyển tiếp, tức là, biến đổi dốc từ băng thông đến băng dừng tại tần số giới hạn. Các bộ lọc như vậy có thể được thực hiện hiệu quả bằng cách thiết lập một hệ số hoặc các nhóm các hệ số đến 0 trong miền tần số của biến đổi thời gian-tần số. Do đó, sáng chế dựa trên bộ lọc giao chéo tại mỗi tần số chuyển tiếp giữa các phần ráp nối/các ô hoặc giữa băng lỗi và phần ráp nối/ô thứ nhất để làm giảm thành phần lạ tạo vòng này. Bộ lọc giao chéo tốt hơn là được thực hiện bằng cách gán trọng số phổ trong miền biến đổi sử dụng các hàm độ khuếch đại phù hợp.

Tốt hơn là, bộ lọc giao chéo là thích ứng tín hiệu và bao gồm hai bộ lọc, bộ lọc làm giảm cường độ, mà được áp dụng cho vùng phổ thấp hơn và bộ lọc làm tăng cường độ, mà được áp dụng cho vùng phổ cao hơn. Các bộ lọc này có thể là đối xứng hoặc không đối xứng phụ thuộc vào việc thực hiện cụ thể.

Trong phương án khác, ô tần số hoặc phần ráp nối tần số không chỉ trải qua việc lọc giao chéo, nhưng bộ tạo ô tốt hơn là thực hiện, trước khi thực hiện việc lọc giao chéo, sự thích ứng phần ráp nối bao gồm việc tập hợp của các đường biên tần số tại các cực tiểu phổ và sự loại bỏ hoặc làm suy yếu các phần âm còn lại trong phạm vi chuyển tiếp bao quanh các tần số chuyển tiếp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án ưu tiên được thảo luận sau đây đối với các hình vẽ đi kèm, trong đó:

Fig.1a minh họa thiết bị để mã hóa tín hiệu âm thanh;

Fig.1b minh họa bộ giải mã để giải mã tín hiệu âm thanh đã mã hóa phù hợp với bộ mã hóa của Fig.1a;

Fig.2a minh họa việc thực hiện được ưu tiên của bộ giải mã.

Fig.2b minh họa việc thực hiện được ưu tiên của bộ mã hóa.

Fig.3a minh họa sự biểu diễn dưới dạng sơ đồ của phổ như được tạo ra bởi bộ giải mã miền phổ của Fig.1b;

Fig.3b minh họa bảng biểu thị mối quan hệ giữa các hệ số tỉ lệ cho các băng hệ số tỉ lệ và năng lượng cho các băng khôi phục và thông tin điền đầy nhiễu âm cho băng điền đầy nhiễu âm;

Fig.4a minh họa hàm của bộ mã hóa miền phổ để đưa sự lựa chọn các phần phổ vào trong tập hợp thứ nhất và tập hợp thứ hai gồm các phần phổ;

Fig.4b minh họa việc thực hiện các hàm của Fig.4a;

Fig.5a minh họa hàm của bộ mã hóa MDCT;

Fig.5b minh họa hàm của bộ giải mã với công nghệ MDCT;

Fig.5c minh họa việc thực hiện của bộ tái tạo tần số.

Fig.6a là thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa theo một phương án thực hiện;

Fig.6b minh họa phương án khác của thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa;

Fig.7a minh họa việc thực hiện được ưu tiên của bộ tạo ra tần số của Fig.6a hoặc Fig.6b;

Fig.7b minh họa việc thực hiện thêm nữa của việc kết hợp giữa bộ phân tích và bộ tái tạo tần số;

Fig.8 minh họa việc thực hiện thêm nữa của bộ tái tạo tần số;

Fig.8b minh họa phương án thêm nữa của sáng chế;

Fig.9a minh họa bộ giải mã với kỹ thuật tái tạo tần số sử dụng các giá trị năng lượng cho phạm vi tần số tái tạo;

Fig.9b minh họa việc thực hiện chi tiết hơn của bộ tái tạo tần số của Fig.9a;

Fig.9c minh họa sơ đồ mô tả hàm của Fig.9b;

Fig.9d minh họa việc thực hiện thêm nữa cho bộ giải mã của Fig.9a;

Fig.10a minh họa sơ đồ khối của bộ mã hóa phù hợp với bộ giải mã của Fig.9a;

Fig.10b minh họa sơ đồ khối mô tả hàm nữa của bộ tính toán theo tham số của Fig.10a;

Fig.10c minh họa sơ đồ khối mô tả hàm nữa của bộ tính toán theo tham số của Fig.10a;

Fig.10d minh họa sơ đồ khối mô tả hàm nữa của bộ tính toán theo tham số của Fig.10a;

Fig.11a minh họa phổ của việc tạo vòng lọc bao quanh sự chuyển tiếp;

Fig.11b minh họa ảnh phổ của sự chuyển tiếp sau khi áp dụng sự mở rộng băng thông;

Fig.11c minh họa phổ của sự chuyển tiếp sau khi áp dụng sự mở rộng băng thông với sự làm giảm việc tạo vòng lọc;

Fig.12a minh họa sơ đồ khối của thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa;

Fig.12b minh họa phổ độ lớn (được cách điệu hóa) của tín hiệu âm, sự sao chép không thích ứng phần rập nối/ô, sự sao chép với các đường biên tần số được thay đổi và sự khử bổ sung của các phần âm tạo giả;

Fig.12c minh họa hàm tăng giảm chéo;

Fig.13a minh họa bộ mã hóa đã có trong tình trạng kỹ thuật với việc mở rộng băng thông; và

Fig.13b minh họa bộ giải mã đã có trong tình trạng kỹ thuật với việc mở rộng băng thông;

Fig.14a minh họa thiết bị khác để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa sử dụng bộ lọc giao chéo;

Fig.14b minh họa sự minh họa chi tiết hơn của bộ lọc giao chéo ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.6a minh họa thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm tín hiệu lõi được mã hóa và dữ liệu tham số. Thiết bị bao gồm bộ giải mã lõi 600 để giải mã tín hiệu lõi được mã hóa để thu được tín hiệu lõi được giải mã, bộ phân tích 602 để phân

tích tín hiệu lỗi được giải mã trước hoặc sau khi thực hiện thuật toán tái tạo tần số. Bộ phân tích 602 được tạo cấu hình để cung cấp kết quả phân tích 603. Bộ tái tạo tần số 604 được tạo cấu hình để tái tạo các phần phổ không nằm trong tín hiệu lỗi được giải mã sử dụng phần phổ của tín hiệu lỗi được giải mã, dữ liệu đường bao 605 cho các phần phổ thiếu và kết quả phân tích 603. Do đó, trái với các phương án thực hiện trước, sự tái tạo tần số không được thực hiện độc lập tín hiệu phía bộ giải mã, nhưng được thực hiện phụ thuộc tín hiệu. Điều này có lợi ích là, khi không có vấn đề nào tồn tại, sự tái tạo tần số được thực hiện như bình thường, nhưng khi các phần tín hiệu khó giải quyết tồn tại, sau đó việc này được phát hiện bởi kết quả phân tích 603 và bộ tái tạo tần số 604 sau đó thực hiện cách được làm thích ứng của việc tái tạo tần số mà có thể, ví dụ, là sự thay đổi của biên tần số ban đầu giữa vùng lỗi và băng khôi phục hoặc sự thay đổi đường biên tần số giữa hai ô/phần ráp nối riêng rẽ trong băng khôi phục. Trái với việc thực hiện của các băng bảo vệ, có lợi ích là quy trình thực hiện chỉ thực hiện khi được yêu cầu và không thực hiện, như trong việc thực hiện băng bảo vệ, tất cả thời gian mà không có sự phụ thuộc tín hiệu bất kì.

Tốt hơn là, bộ giải mã lỗi 600 được thực hiện như giai đoạn giải mã và giải lượng tử hóa entropi (ví dụ, Huffman hoặc bộ giải mã số học) 612 như được minh họa trên Fig.6B. Bộ giải mã lỗi 600 sau đó xuất ra phổ tín hiệu lỗi và phổ được phân tích bởi bộ phân tích phổ 614 mà, khá giống với bộ phân tích 602 trên Fig.6a, được thực hiện như bộ phân tích phổ hơn là bộ phân tích tùy ý bất kì mà có thể, như được minh họa trên Fig.6a, cũng phân tích tín hiệu miền thời gian. Trong phương án của Fig.6b, bộ phân tích phổ được tạo cấu hình để phân tích tín hiệu phổ sao cho các cực tiểu nội vùng trong băng nguồn và/hoặc băng đích, tức là, trong các phần ráp nối tần số hoặc các ô tần số được xác định. Sau đó, bộ tái tạo tần số 604 thực hiện, như được minh họa tại 616, sự tái tạo tần số trong đó các đường biên được đặt đến các cực tiểu trong băng nguồn và/hoặc băng đích.

Sau đó, Fig.7a được thảo luận để mô tả phương án thực hiện được ưu tiên của bộ tái tạo tần số 604 của Fig.6a. Bộ tái tạo tín hiệu sơ bộ 702 nhận, như đầu vào, dữ liệu nguồn từ băng nguồn và, ngoài ra, thông tin ráp nối sơ bộ như các tần số đường biên sơ bộ. Sau đó, tín hiệu được tái tạo sơ bộ 703 được tạo ra, mà được phát hiện bởi bộ phát hiện 704 để phát hiện các thành phần âm trong tín hiệu được khôi phục sơ bộ 703.

Ngoài ra hoặc cách khác, dữ liệu nguồn 705 cũng có thể được phân tích bởi bộ phát hiện tương ứng với bộ phân tích 602 của Fig.6a. Sau đó, bước tái tạo tín hiệu sơ bộ sẽ không cần thiết. Khi có sự ánh xạ được hoàn toàn xác định từ dữ liệu nguồn đến dữ liệu khôi phục, sau đó các cực tiểu hoặc các phần âm có thể được phát hiện thậm chí bằng việc xem xét chỉ dữ liệu nguồn, liệu các phần âm gần đường biên phía trên của phạm vi lỗi hoặc tại đường biên tần số giữa hai ô tần số được tạo ra riêng rẽ như sẽ được thảo luận sau đây viện dẫn đến Fig.12b.

Trong trường hợp các thành phần âm có vấn đề đã được phát hiện ra gần các đường biên tần số, bộ điều chỉnh tần số chuyển tiếp 706 thực hiện sự điều chỉnh tần số chuyển tiếp như tần số chuyển tiếp hoặc tần số giao chéo hoặc tần số bắt đầu điền đầy khoảng trống giữa băng lỗi và băng khôi phục hoặc giữa các phần tần số riêng rẽ được tạo ra bởi một và cùng dữ liệu nguồn trong băng khôi phục. Tín hiệu đầu ra của khối 706 được chuyển tiếp đến bộ loại bỏ 708 của các thành phần âm tại các đường biên. Bộ loại bỏ được tạo cấu hình để loại bỏ các thành phần âm còn lại mà vẫn còn đó sau sự điều chỉnh tần số chuyển tiếp bởi khối 706. Kết quả của bộ loại bỏ 708 sau đó được chuyển tiếp đến bộ lọc giao chéo 710 để định vị các vấn đề tạo vòng lọc và kết quả của bộ lọc giao chéo 710 sau đó được nhập vào trong khối tạo hình đường bao phổ 712 mà thực hiện việc tạo hình đường bao phổ trong băng khôi phục.

Như được thảo luận trong phạm vi của Fig.7a, bộ phát hiện các thành phần âm trong khối 704 có thể cùng được thực hiện trên dữ liệu nguồn 705 hoặc tín hiệu được khôi phục sơ bộ 703. Phương án này được minh họa trên Fig.7b, trong đó tín hiệu được tái tạo sơ bộ được tạo ra như được thể hiện trong khối 718. Tín hiệu tương ứng với tín hiệu 703 của Fig.7a sau đó được chuyển tiếp đến bộ phát hiện 720 mà phát hiện các thành phần tạo ra thành phần lạ. Dù bộ phát hiện 720 có thể được tạo cấu hình để là bộ phát hiện để phát hiện các thành phần âm tại các đường biên tần số như được minh họa tại 704 trên Fig.7a, bộ phát hiện cũng có thể được thực hiện để phát hiện các thành phần tạo ra thành phần lạ khác. Các thành phần phổ như vậy thậm chí có thể là các thành phần khác hơn là các thành phần âm và sự phát hiện liệu các thành phần lạ đã được tạo ra có thể được thực hiện bằng cách thử các việc tái tạo khác nhau và so sánh các kết quả tái tạo khác nhau để tìm ra cái nào đã cung cấp các thành phần tạo ra thành phần lạ.

Bộ phát hiện 720 hiện điều khiển bộ thao tác 722 để điều khiển tín hiệu, tức là, tín hiệu được tái tạo sơ bộ. Việc điều khiển này có thể được thực hiện bằng cách xử lý thực sự tín hiệu được tái tạo sơ bộ bởi đường 723 hoặc bằng cách thực hiện mới việc tái tạo, nhưng hiện nay với, ví dụ, các tần số chuyển tiếp được sửa đổi như được minh họa bởi đường 724.

Một phương án thực hiện của quy trình thao tác là tần số chuyển tiếp được điều chỉnh như được minh họa tại 706 trên Fig.7a. Phương án thực hiện khác được minh họa trên Fig.8a mà có thể được thực hiện thay vì khối 706 hoặc cùng với khối 706 của Fig.7a. Bộ phát hiện 802 được cung cấp để phát hiện các tần số bắt đầu và kết thúc của phần âm khó giải quyết. Sau đó, bộ nội suy 804 được tạo cấu hình để nội suy và tốt hơn là nội suy phức giữa điểm bắt đầu và kết thúc của phần âm trong khoảng phổ. Sau đó, như được minh họa trên Fig.8a bởi khối 806, phần âm được thay thế bởi kết quả nội suy.

Việc thực hiện thay thế được minh họa trên Fig.8a bởi các khối 808, 810. Thay vì thực hiện phép nội suy, việc tạo ra ngẫu nhiên các đường phổ 808 được thực hiện giữa điểm bắt đầu và kết thúc của phần âm. Sau đó, việc điều chỉnh năng lượng của các đường phổ được tạo ra một cách ngẫu nhiên được thực hiện như được minh họa tại 810, và năng lượng của các đường phổ được tạo ra một cách ngẫu nhiên được thiết lập sao cho năng lượng giống với bộ phận phổ vô âm liền kề. Sau đó, phần âm được thay thế bằng các đường phổ được tạo ra ngẫu nhiên được điều chỉnh đường bao. Các đường phổ có thể được tạo ra một cách ngẫu nhiên hoặc được tạo ra một cách giả ngẫu nhiên để cung cấp tín hiệu thay thế mà là, ở chừng mực có thể, không có thành phần lạ.

Việc thực hiện khác được minh họa trên Fig.8b. Bộ tạo ô tần số được định vị trong bộ tái tạo tần số 604 của Fig.6a được minh họa tại khối 820. Bộ tạo ô tần số sử dụng các đường biên tần số được xác định trước. Sau đó, bộ phân tích phân tích tín hiệu được tạo ra bởi bộ tạo ô tần số, và bộ tạo ô tần số 820 tốt hơn là được tạo cấu hình để thực hiện nhiều thuật toán tạo ô để tạo ra nhiều ô tần số. Sau đó bộ thao tác 824 trên Fig.8b điều khiển kết quả của bộ tạo ô tần số theo kết quả phân tích được xuất ra bởi bộ phân tích 822. Việc điều khiển có thể là sự thay đổi của các đường biên tần số hoặc

sự làm suy giảm các phần riêng rẽ. Sau đó, bộ điều chỉnh đường bao phổ 826 thực hiện việc điều chỉnh đường bao phổ sử dụng thông tin tham số 605 như đã được thảo luận trong phạm vi của Fig.6a.

Sau đó, tín hiệu được điều chỉnh theo phổ được xuất ra bởi khối 826 được nhập vào trong bộ chuyển đổi tần số-thời gian mà, ngoài ra, nhận các phần phổ thứ nhất, tức là, sự biểu diễn phổ của tín hiệu đầu ra của bộ giải mã lỗi 600. Đầu ra của bộ chuyển đổi tần số-thời gian 828 sau đó có thể được sử dụng để lưu trữ hoặc truyền đến loa phát thanh để kết xuất âm thanh

Sáng chế có thể được áp dụng cho các quy trình thực hiện việc tái tạo tần số đã biết như được minh họa trên Fig.13a, Fig.13b hoặc tốt hơn là được áp dụng trong phạm vi điền đầy khoảng trống thông minh, mà được mô tả sau đây đối với các hình vẽ từ Fig.1a đến Fig.5b và Fig.9a đến Fig.10d.

Fig.1a minh họa thiết bị để mã hóa tín hiệu âm thanh 99. Tín hiệu âm thanh 99 được nhập vào bộ chuyển đổi phổ theo thời gian 100 để chuyển đổi tín hiệu âm thanh có tốc độ lấy mẫu thành sự biểu diễn phổ 101 được xuất ra bởi bộ biến đổi phổ theo thời gian. Phổ 101 được nhập vào bộ phân tích phổ 102 để phân tích sự biểu diễn phổ 101. Bộ phân tích phổ 101 được tạo cấu hình để xác định tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất 103 được mã hóa với độ phân giải phổ thứ nhất và tập hợp thứ hai khác gồm các phần phổ thứ hai 105 được mã hóa với độ phân giải phổ thứ hai. Độ phân giải phổ thứ hai nhỏ hơn độ phân giải phổ thứ nhất. Tập hợp thứ hai gồm các phần phổ thứ hai 105 được nhập vào bộ tính toán theo tham số hoặc bộ mã hóa theo tham số 104 để tính toán thông tin đường bao phổ có độ phân giải phổ thứ hai. Hơn nữa, bộ mã hóa âm thanh miền phổ 106 được đề xuất để tạo ra sự biểu diễn được mã hóa thứ nhất 107 của tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất có độ phân giải phổ thứ nhất. Hơn nữa, bộ tính toán theo tham số/bộ mã hóa theo tham số 104 được tạo cấu hình để tạo ra sự biểu diễn được mã hóa thứ hai 109 của tập hợp thứ hai gồm các phần phổ thứ hai. Sự biểu diễn được mã hóa thứ nhất 107 và sự biểu diễn được mã hóa thứ hai 109 được nhập vào bộ trộn kênh dòng bit hoặc bộ tạo dòng bit 108 và khối 108 cuối cùng xuất ra tín hiệu âm thanh được mã hóa để truyền hoặc lưu trữ trên thiết bị lưu trữ.

Cụ thể, phần phổ thứ nhất như 306 của Fig.3a sẽ được bao quanh bởi hai phần phổ thứ hai là 307a, 307b. Đây không phải là trường hợp trong HE AAC, tại đó phạm vi tần số bộ mã hóa lõi bị giới hạn bằng.

Fig.1b minh họa bộ giải mã phù hợp với bộ mã hóa của Fig.1a. Sự biểu diễn được mã hóa thứ nhất 107 được nhập vào bộ giải mã âm thanh miền phổ 112 để tạo ra sự biểu diễn được giải mã thứ nhất của tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất, sự biểu diễn được giải mã có độ phân giải phổ thứ nhất. Hơn nữa, sự biểu diễn được mã hóa thứ hai 109 được nhập vào bộ giải mã theo tham số 114 để tạo ra sự biểu diễn được giải mã thứ hai của tập hợp thứ hai gồm các phần phổ thứ hai có độ phân giải phổ thứ hai thấp hơn độ phân giải phổ thứ nhất.

Bộ giải mã còn bao gồm bộ tái tạo tần số 116 để tái tạo phần phổ thứ hai được khôi phục có độ phân giải phổ thứ nhất sử dụng phần phổ thứ nhất. Bộ tái tạo tần số 116 thực hiện thuật toán điền đầy ô, tức là, sử dụng ô hoặc phần của tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất và sao chép tập hợp thứ nhất này của các phần phổ thứ nhất thành phạm vi khôi phục hoặc bằng khôi phục có phần phổ thứ hai và thực hiện một cách đặc trưng việc tạo hình đường bao phổ hoặc thuật toán khác như được biểu thị bởi đầu ra biểu diễn thứ hai được giải mã bởi bộ giải mã theo tham số 114, tức là, bằng việc sử dụng thông tin trên tập hợp thứ hai gồm các phần phổ thứ hai. Tập hợp thứ nhất được giải mã của các phần phổ thứ nhất và tập hợp thứ hai được khôi phục của các phần phổ như được biểu thị tại đầu ra của bộ tái tạo tần số 116 trên vạch 117 được nhập vào bộ chuyển đổi phổ theo thời gian 118 được tạo cấu hình để chuyển đổi biểu diễn được giải mã thứ nhất và phần phổ thứ hai được khôi phục thành sự biểu diễn theo thời gian 119, sự biểu diễn theo thời gian 119 có tốc độ lấy mẫu cao nhất định.

Fig.2b minh họa việc thực hiện của bộ mã hóa theo Fig.1a. Tín hiệu đầu vào âm thanh 99 được nhập vào giàn lọc phân tích 220 tương ứng với bộ chuyển đổi phổ theo thời gian 100 của Fig.1a. Sau đó, thuật toán tạo hình nhiễu âm theo thời gian được thực hiện trong khối TNS 222. Vì thế, đầu vào vào bộ phân tích phổ 102 của Fig.1a tương ứng với màn chắn âm khối 226 của Fig.2b có thể hoặc là giá trị phổ đầy đủ, khi thuật toán tạo hình nhiễu âm theo thời gian/ thuật toán tạo hình ô theo thời gian không

được áp dụng hoặc có thể là các giá trị dư phổ, khi thuật toán TNS như đã mô tả trên Fig.2b, khối 222 được áp dụng. Với các tín hiệu kênh đôi hoặc tín hiệu đa kênh, việc mã hóa kênh ghép 228 có thể được thực hiện bổ sung, để bộ mã hóa miền phổ 106 của Fig.1a có thể bao gồm khối mã hóa kênh ghép 228. Hơn nữa, bộ mã hóa entropi 232 để thực hiện việc nén dữ liệu không tổn hao được đề xuất mà cũng là một phần của bộ mã hóa miền phổ 106 của Fig.1a.

Bộ phân tích phổ/màn chắn âm 226 phân tách đầu ra của khối TNS 222 thành băng lõi và các thành phần âm tương ứng với tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất 103 và các thành phần âm tương ứng với tập hợp thứ hai gồm các phần phổ thứ hai 105 của Fig.1a. Khối 224 được biểu thị như việc mã hóa trích theo tham số tương ứng với bộ mã hóa theo tham số 104 của Fig.1a và bộ trộn kênh dòng bit 230 tương ứng với bộ trộn kênh dòng bit 108 của Fig.1a.

Tốt hơn là, giàn lọc phân tích 222 được thực hiện như MDCT (giàn lọc biến đổi cosin rời rạc được thay đổi) và MDCT được sử dụng để biến đổi tín hiệu 99 thành miền thời gian - tần số với tác dụng biến đổi cosin rời rạc được thay đổi như công cụ phân tích tần số.

Bộ phân tích phổ 226 tốt hơn là áp dụng màn chắn âm. Giai đoạn ước lượng màn chắn âm được sử dụng để trích các thành phần âm từ thành phần tương tự nhiễu âm trong tín hiệu. Điều này cho phép bộ mã hóa lõi 228 mã hóa tất cả các thành phần âm với mô đun tâm thính học. Giai đoạn ước lượng màn chắn âm có thể được thực hiện trong nhiều cách thức khác nhau và tốt hơn được thực hiện tương tự trong hàm của nó để giai đoạn ước lượng vết hình sin được sử dụng trong mô hình hóa nhiễu âm và hình sin cho việc giải mã âm thanh/tiếng nói tài liệu tham khảo [8, 9] hoặc bộ mã hóa âm thanh dựa trên mô hình HILN được mô tả trong tài liệu tham khảo [10]. Tốt hơn là, việc thực hiện được sử dụng mà dễ dàng thực hiện không cần duy trì quỹ đạo sinh-tử, nhưng bộ phát hiện âm hoặc nhiễu âm khác bất kỳ có thể cũng được sử dụng.

Mô đun IGF tính toán sự giống nhau mà tồn tại giữa phạm vi nguồn và phạm vi đích. Phạm vi đích được biểu diễn bởi phổ từ phạm vi nguồn. Phép đo sự giống nhau giữa phạm vi nguồn và phạm vi đích được thực hiện sử dụng phương pháp tương quan chéo. Phạm vi đích được tách ra thành nT_{ar} các ô tần số không chồng lấp. Với mỗi ô

trong vùng đích, các ô nguồn n_{src} được tạo ra từ tần số bắt đầu được cố định. Các ô nguồn này chồng lấp với hệ số giữa 0 và 1, tại đó 0 nghĩa là chồng lấp 0% và 1 nghĩa là chồng lấp 100%. Từng ô nguồn này được tương quan với ô đích tại các độ trễ khác nhau để tìm ra ô nguồn phù hợp nhất với ô đích. Số ô phù hợp nhất được lưu trữ trong $tileNum[idx_{tar}]$, độ trễ tại nơi tương quan nhất với đích được lưu trữ trong $xcorr_{lag}[idx_{tar}][idx_{src}]$ và dấu hiệu tương quan được lưu trữ trong $xcorr_{sign}[idx_{tar}][idx_{src}]$. Trong trường hợp độ tương quan là âm cao, ô nguồn cần được nhân với -1 trước quy trình điền đầy ô tại bộ giải mã. Môđun IGF cũng lưu ý không ghi đè các thành phần âm trong phổ vì các thành phần âm đã bảo toàn sử dụng màn chắn âm. Tham số năng lượng theo băng được sử dụng để lưu trữ năng lượng của vùng đích cho phép chúng ta khôi phục phổ chính xác.

Phương pháp này có ưu điểm nhất định hơn cả SBR cổ điển [1] trong đó lưới sóng hài của tín hiệu đa âm được bảo toàn bởi bộ mã hóa lõi trong khi chỉ các khoảng trống giữa đường hình sin được điền đầy với "nhiều âm được tạo hình" phù hợp nhất từ vùng nguồn. Ưu điểm khác của hệ thống này khi so sánh với thay thế phổ chính xác ASR (Accurate Spectral Replacement) [2-4] là sự vắng mặt của giai đoạn tổng hợp tín hiệu mà tạo các phần quan trọng của tín hiệu tại bộ giải mã. Thay vào đó, nhiệm vụ này tiếp quản bởi bộ mã hóa lõi, cho phép việc bảo toàn các thành phần quan trọng của phổ. Ưu điểm khác của hệ thống được đề cập khả năng mở rộng liên tục mà các tính năng được đề ra. Chỉ sử dụng $tileNum[idx_{tar}]$ và $xcorr_{lag} = 0$, cho mọi ô được gọi là sự phù hợp độ hạt thô và có thể được sử dụng cho tốc độ bit thấp trong khi sử dụng biến số $xcorr_{lag}$ cho mọi ô có khả năng làm phù hợp phổ nguồn và phổ đích tốt hơn.

Bên cạnh đó, công nghệ ổn định chọn ô được đề xuất mà loại bỏ thành phần lạ miền tần số như nhiễu âm âm rung và nhiễu âm âm nhạc.

Trong trường hợp của cặp kênh âm lập thể, việc xử lý âm lập thể ghép bổ sung được áp dụng. Điều này là cần thiết, vì với khoảng điểm đến nhất định tín hiệu có thể là nguồn âm thanh xoay chuyển tương quan cao. Trong trường hợp vùng nguồn được chọn cho vùng cụ thể không tương quan tốt này, mặc dù năng lượng phù hợp cho vùng đích, hình ảnh không gian có thể không tốt do các vùng nguồn không tương quan. Bộ mã hóa phân tích từng băng năng lượng vùng đích, thực hiện đặc trưng tương quan

chéo của các giá trị phổ và nếu ngưỡng nhất định bị vượt quá, thiết lập cờ hiệu ghép cho băng năng lượng này. Trong bộ giải mã các băng năng lượng kênh phải và trái được xử lý riêng biệt nếu cờ hiệu âm lập thể ghép này không được thiết lập. Trong trường hợp cờ hiệu âm lập thể ghép được thiết lập, cả năng lượng và sự ráp nối đều được thực hiện trong miền âm lập thể ghép. Thông tin âm lập thể ghép cho các vùng IGF được ký hiệu tương tự thông tin âm lập thể ghép cho việc mã hóa lỗi, bao gồm việc chỉ ra dấu hiệu trong trường hợp dự báo nếu hướng dự báo từ bộ trộn giảm tới phần dư hoặc ngược lại.

Năng lượng có thể được tính toán từ năng lượng được truyền trong miền L/R.

$$midNrg[k] = leftNrg[k] + rightNrg[k];$$

$$sideNrg[k] = leftNrg[k] - rightNrg[k];$$

với k chỉ số tần số trong miền biến đổi.

Giải pháp khác để tính toán và truyền năng lượng trực tiếp trong miền âm thanh lập thể ghép cho các băng nơi mà âm thanh lập thể ghép là thuật toán, vì thế nên không cần việc biến đổi năng lượng bổ sung tại phía bộ giải mã.

Các ô nguồn luôn được tạo ra theo ma trận giữa/bên:

$$midTile[k] = 0.5 \cdot (leftTile[k] + rightTile[k])$$

$$sideTile[k] = 0.5 \cdot (leftTile[k] - rightTile[k])$$

Điều chỉnh năng lượng:

$$midTile[k] = midTile[k] * midNrg[k];$$

$$sideTile[k] = sideTile[k] * sideNrg[k];$$

Âm lập thể ghép $\rightarrow$ Biến đổi LR:

Nếu không có tham số dự báo bổ sung được mã hóa:

$$leftTile[k] = midTile[k] + sideTile[k]$$

$$rightTile[k] = midTile[k] - sideTile[k]$$

Nếu tham số dự báo bổ sung được mã hóa và nếu hướng được tạo tín hiệu từ giữa tới bên:

$$sideTile[k] = sideTile[k] - predictionCoeff \cdot midTile[k]$$

$$leftTile[k] = midTile[k] + sideTile[k]$$

$$rightTile[k] = midTile[k] - sideTile[k]$$

Nếu hướng được tạo tín hiệu từ bên tới giữa:

$$midTile1[k] = midTile[k] - predictionCoeff \cdot sideTile[k]$$

$$leftTile[k] = midTile1[k] - sideTile[k]$$

$$rightTile[k] = midTile1[k] + sideTile[k]$$

Quy trình này đảm bảo rằng từ các ô được sử dụng để tái tạo những vùng đích tương ứng cao và vùng đích được quét, các kênh trái và phải thu được vẫn biểu diễn nguồn âm thanh tương quan và được quét thậm chí nếu các vùng nguồn không tương quan, thì vẫn bảo toàn hình ảnh âm lập thể cho những vùng này.

Nói cách khác, trong dòng bit, các dấu hiệu âm lập thể ghép được truyền mà biểu thị L/R hoặc M/S như là ví dụ cho việc mã hóa âm lập thể ghép thông thường sẽ được sử dụng. Trong bộ giải mã, thứ nhất, tín hiệu lỗi được giải mã như được biểu thị bởi các dấu hiệu âm lập thể ghép cho các băng lỗi. Thứ hai, tín hiệu lỗi được lưu trữ trong cả biểu diễn L/R và M/S. Đối với sự điền đầy ô IGF, việc biểu diễn ô nguồn được chọn để phù hợp với việc biểu diễn ô đích như được biểu thị bởi thông tin âm lập thể ghép cho các băng IGF.

Tạo hình nhiễu âm theo thời gian (Temporal Noise Shaping-TNS) là kỹ thuật tiêu chuẩn và là một phần của AAC [11 – 13]. TNS có thể được xem như sự mở rộng sơ đồ cơ bản của bộ mã hóa theo cảm quan, chèn bước xử lý tùy chọn giữa giàn lọc và mức lượng tử hóa. Nhiệm vụ chính của môđun TNS là ẩn nhiễu âm lượng tử hóa đã tạo ra trong vùng chắn theo thời gian của các tín hiệu tương tự chuyển tiếp và do đó dẫn tới sơ đồ mã hóa hiệu quả hơn. Thứ nhất, TNS tính toán tập hợp các hệ số dự báo sử dụng "dự báo phía trước" trong miền biến đổi, ví dụ, MDCT. Những hệ số này sau đó được sử dụng để làm phẳng đường bao thời gian của tín hiệu. Vì lượng tử hóa tác động tới phổ đã lọc TNS, nhiễu âm lượng tử hóa cũng được làm phẳng theo thời gian. Bằng việc áp dụng việc lọc TNS nghịch đảo trên phía bộ giải mã, nhiễu âm lượng tử hóa

được tạo hình theo đường bao theo thời gian của bộ lọc TNS và vì thế nhiều âm lượng tử hóa trở thành được chặn bởi phần chuyển tiếp.

IGF dựa trên sự biểu diễn MDCT. Để mã hóa hiệu quả, tốt hơn là sử dụng các khối dài xấp xỉ 20ms. Nếu tín hiệu trong khối dài này chứa các phần chuyển tiếp, các tiếng vang trước và tiếng vang sau có thể nghe được xuất hiện trong băng phổ IGF do việc điền đầy ô. Fig.7c cho thấy hiệu quả tiếng vang trước điển hình trước sự bắt đầu phần chuyển tiếp do IGF. Ở bên trái, ảnh phổ của tín hiệu gốc được thể hiện và ở bên phải, ảnh phổ của tín hiệu được mở rộng băng thông không điền đầy TNS được thể hiện.

Hiệu quả tiếng vang trước này bị giảm bởi việc sử dụng TNS trong ngữ cảnh IGF. Ở đây, TNS được sử dụng như công cụ tạo hình ô theo thời gian (temporal tile shaping - TTS) như sự tái tạo phổ trong bộ giải mã được thực hiện trên tín hiệu dư TNS. Các hệ số dự báo TTS yêu cầu được tính toán và áp dụng sử dụng phổ đầy đủ trên phía bộ mã hóa như thường lệ. Các tần số bắt đầu và tần số dừng TNS/TTS không bị ảnh hưởng bởi tần số bắt đầu IGF $f_{IGFstart}$ của công cụ IGF. Khi so sánh với TNS kế thừa, tần số dừng TTS được tăng đến tần số dừng của công cụ IGF, mà cao hơn $f_{IGFstart}$. Trên phía bộ giải mã, các hệ số TNS/TTS được áp dụng trên phổ đầy đủ một lần nữa, tức là, phổ lõi cộng với phổ được tái tạo cộng với các thành phần âm từ bản đồ âm (xem Fig.7e). Việc áp dụng TTS là cần thiết để tạo thành đường bao thời gian của phổ được tái tạo để phù hợp với đường bao của tín hiệu gốc một lần nữa. Vì tiếng vang trước đã thể hiện được giảm. Bên cạnh đó, nó vẫn tạo hình nhiều âm lượng tử hóa trong tín hiệu dưới $f_{IGFstart}$ như thường lệ với TNS.

Trong các bộ giải mã kế thừa, việc ráp nối phổ trên tín hiệu âm thanh làm sai độ tương quan phổ tại đường biên ráp nối và do đó làm suy giảm đường bao thời gian của tín hiệu âm thanh bằng việc đưa vào sự phân tán. Vì thế, lợi ích khác của việc thực hiện điền đầy ô IGF trên tín hiệu dư đó là, sau khi áp dụng bộ lọc tạo hình, các biên ô được tương quan đều, thu được sự tái tạo theo thời gian trung thành hơn của tín hiệu âm thanh.

Trong bộ mã hóa theo sáng chế, phổ có trải qua việc điền đầy TNS/TTS, xử lý màn chắn âm và ước lượng tham số IGF là rộng của tín hiệu bất kỳ ở trên tần số bắt

đầu IGF ngoại trừ các thành phần âm. Phổ rải rác này bây giờ được mã hóa bằng bộ mã hóa lõi sử dụng các nguyên lý của việc mã hóa số học và mã hóa dự báo. Các thành phần được mã hóa này cùng với các bit tín hiệu dạng dòng bit âm thanh.

Fig.2a minh họa việc thực hiện bộ giải mã tương quan. Dòng bit trên Fig.2a tương ứng với tín hiệu âm thanh được mã hóa được nhập vào bộ tách kênh/bộ giải mã mà sẽ được kết nối, đối với Fig.1b, với khối 112 và 114. Bộ tách kênh dòng bit trích tín hiệu âm thanh đầu vào thành sự biểu diễn được mã hóa thứ nhất 107 của Fig.1b và sự biểu diễn được mã hóa thứ hai 109 của Fig.1b. Sự biểu diễn được mã hóa thứ nhất có tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất được nhập vào khối giải mã kênh ghép 204 tương ứng với bộ giải mã miền phổ 112 của Fig.1b. Sự biểu diễn được mã hóa thứ hai được nhập vào bộ giải mã theo tham số 114 không được minh họa trên Fig.2a sau đó được nhập vào khối IGF 202 tương ứng với bộ tái tạo tần số 116 của Fig.1b. Tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất được yêu cầu cho sự tái tạo tần số được nhập vào khối IGF 202 theo đường 203. Hơn nữa, sau việc giải mã kênh ghép 204, việc giải mã lõi cụ thể được áp dụng cho khối màn chắn âm 206 để đầu ra của màn chắn âm 206 tương ứng với đầu ra của bộ giải mã miền phổ 112. Sau đó, sự tổ hợp bởi bộ tổ hợp 208 được thực hiện, tức là, việc tạo khung tại đó đầu ra của bộ tổ hợp 208 bây giờ có phổ khoảng đầy đủ, nhưng vẫn trong miền được lọc TNS/TTS. Sau đó, trong khối 210, thuật toán TNS/TTS nghịch đảo được thực hiện sử dụng thông tin bộ lọc TNS/TTS được cung cấp qua đường dẫn 109, tức là, thông tin phụ TTS tốt hơn là nằm trong sự biểu diễn được mã hóa thứ nhất được tạo ra bởi bộ mã hóa miền phổ 106 mà có thể, ví dụ, là bộ mã hóa lõi AAC hoặc USAC truyền thẳng, hoặc có thể cũng được chứa trong sự biểu diễn được mã hóa thứ hai. Tại đầu ra của khối 210, phổ hoàn chỉnh cho đến tần số cực đại được cung cấp mà là tần số khoảng đầy đủ được định rõ bởi tốc độ lấy mẫu của tín hiệu đầu vào gốc. Sau đó, việc chuyển đổi theo phổ/thời gian được thực hiện trong giàn lọc tổng hợp 212 để cuối cùng thu được tín hiệu đầu ra âm thanh.

Fig.3a minh họa sự biểu diễn dưới dạng sơ đồ của phổ. Phổ được chia nhỏ ra trong các băng hệ số tỉ lệ SCB tại đó có bảy băng hệ số tỉ lệ SCB1 tới SCB7 trong ví dụ minh họa của Fig.3a. Các băng hệ số tỉ lệ có thể là băng hệ số tỉ lệ AAC mà được định rõ trong tiêu chuẩn AAC và có băng thông tăng dần tới tần số cao hơn như đã minh họa trên Fig.3a dưới dạng sơ đồ. Ưu tiên thực hiện điền đầy khoảng trống thông

minh không từ phần bắt đầu phổ, tức là, tại các tần số thấp, nhưng đến bắt đầu thuật toán IGF tại tần số bắt đầu IGF được minh họa tại 309. Vì thế, băng tần số lõi mở rộng từ tần số thấp nhất tới tần số bắt đầu IGF. Phía trên tần số bắt đầu IGF, việc phân tích phổ được áp dụng để trích các thành phần phổ có độ phân giải cao 304, 305, 306, 307 (tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất) từ các thành phần có độ phân giải thấp được biểu diễn bởi tập hợp thứ hai gồm các phần phổ thứ hai. Fig.3a minh họa phổ mà là ví dụ đầu vào vào bộ mã hóa miền phổ 106 hoặc bộ mã hóa kênh ghép 228, tức là, bộ mã hóa lõi thuật toán trong dải đầy đủ, nhưng mã hóa một lượng đáng kể giá trị phổ 0, tức là, các giá trị phổ 0 này được lượng tử hóa đến 0 hoặc là được đặt đến 0 trước khi lượng tử hóa hoặc sau khi lượng tử hóa. Dù thế nào đi nữa, bộ mã hóa lõi thuật toán trong phạm vi đầy đủ, tức là, nếu khi phổ được minh họa, tức là, bộ giải mã lõi không nhất thiết phải nhận biết bất kì việc điền đầy khoảng trống thông minh hoặc mã hóa tập hợp thứ hai gồm các phần phổ thứ hai với độ phân giải phổ thấp hơn.

Tốt hơn là, độ phân giải cao được định rõ bằng việc mã hóa theo đường của các đường phổ như dòng MDCT, trong khi độ phân giải thứ hai hoặc độ phân giải thấp được định rõ bằng, chẳng hạn như, việc tính toán chỉ một giá trị phổ đơn trên băng hệ số tỉ lệ, tại đó băng hệ số tỉ lệ bao trùm các đường tần số khác nhau. Vì thế, độ phân giải thấp thứ hai là, đối với độ phân giải phổ, thấp hơn nhiều độ phân giải thứ nhất hoặc cao được định rõ bởi việc mã hóa theo đường được ứng dụng bởi bộ mã hóa lõi như AAC hoặc USAC.

Đối với hệ số tỉ lệ hoặc việc tính toán năng lượng, tình huống này được minh họa trên Fig.3b. Do thực tế bộ mã hóa là bộ mã hóa lõi và do thực tế là điều đó có thể, nhưng không nhất thiết phải có, các thành phần của tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ trong từng băng, bộ mã hóa lõi tính toán hệ số tỉ lệ cho mỗi băng không chỉ trong phạm vi lõi dưới tần số bắt đầu IGF 309 mà còn trên tần số bắt đầu IGF cho đến khi tần số cực đại $f_{IGFstop}$ nhỏ hơn hoặc bằng một nửa tần số lấy mẫu, tức là $f_s/2$. Vì thế, các phần âm được mã hóa 302, 304, 305, 306, 307 của Fig.3a và trong phương án cùng với các hệ số tỉ lệ SB1 tới SB7 tương ứng với dữ liệu phổ độ phân giải cao. Dữ liệu phổ có độ phân giải thấp được tính toán bắt đầu từ tần số bắt đầu IGF và tương ứng

với giá trị thông tin năng lượng E_1, E_2, E_3, E_4 , mà được truyền cùng với hệ số tỉ lệ SF4 tới SF7.

Cụ thể, khi bộ mã hóa lỗi dưới điều kiện tốc độ bit thấp, thuật toán điền đầy nhiều âm bổ sung trong băng lỗi, tức là, thấp hơn về tần số so với tần số bắt đầu IGF, tức là, trong băng hệ số tỉ lệ SCB1 tới SCB3 có thể được áp dụng bổ sung. Trong việc điền đầy nhiều âm, có các đường phổ liên kế khác nhau tồn tại mà đã lượng tử hóa tới 0. Trên phía bộ giải mã, các giá trị phổ đã lượng tử hóa tới 0 được tổng hợp lại và các giá trị phổ đã tổng hợp lại được điều chỉnh trong độ âm lượng của chúng sử dụng năng lượng điền đầy nhiều âm như NF2 đã mô tả tại 308 trên Fig.3b. Năng lượng điền đầy nhiều âm, có thể có được các giới hạn tuyệt đối hoặc các giới hạn liên quan cụ thể với hệ số tỉ lệ như trong USAC tương ứng với năng lượng của bộ giá trị phổ được lượng tử hóa tới 0. Các đường phổ điền đầy nhiều âm này có thể cũng được xem xét là bộ thứ ba của phần phổ thứ ba mà được tái tạo bằng việc tổng hợp điền đầy nhiều âm truyền thẳng không cần bất kì thuật toán IGF trên việc tái tạo tần số sử dụng ô tần số từ các tần số khác cho ô tần số khôi phục sử dụng giá trị phổ từ phạm vi nguồn và thông tin năng lượng E_1, E_2, E_3, E_4 .

Tốt hơn là, các băng, đối với thông tin năng lượng được được tính toán đồng thời với băng hệ số tỉ lệ. Trong phương án khác, việc tạo nhóm giá trị thông tin năng lượng được áp dụng sao cho, ví dụ, đối với các băng hệ số tỉ lệ 4 và 5, chỉ giá trị thông tin năng lượng đơn được truyền, nhưng thậm chí trong phương án này, các biên của các băng khôi phục được nhóm trùng với các biên của băng hệ số tỉ lệ. Nếu việc phân tách băng khác nhau được áp dụng, sau đó việc tính toán lại nhất định hoặc tính toán đồng bộ hóa có thể được áp dụng, và điều này có thể tạo cảnh phụ thuộc vào việc thực hiện nhất định.

Tốt hơn là, bộ mã hóa miền phổ 106 của Fig.1a là bộ mã hóa dẫn theo tâm thính học như minh họa trên Fig.4a. Điển hình, như ví dụ đã mô tả trong tiêu chuẩn MPEG2/4 AAC hoặc tiêu chuẩn MPEG1/2, lớp 3, tín hiệu âm thanh được mã hóa sau khi truyền vào trong phạm vi phổ (401 trên Fig.4a) được truyền thẳng tới bộ tính toán hệ số tỉ lệ 400. Bộ tính toán hệ số tỉ lệ được điều khiển mô hình tâm thính học nhận một cách bổ sung tín hiệu âm thanh đã lượng tử hóa hoặc nhận biểu diễn phổ phức hợp

của tín hiệu âm thanh, như trong tiêu chuẩn MPEG1/2, lớp 3 hoặc tiêu chuẩn MPEG AAC, sự biểu diễn phổ phức hợp của tín hiệu âm thanh. Mô hình tâm thính học tính toán, đối với từng băng hệ số tỉ lệ, hệ số tỉ lệ biểu diễn ngưỡng tâm thính học. Ngoài ra, sau đó các hệ số tỉ lệ, bởi việc phối hợp của vòng lặp bên trong và bên ngoài đã biết hoặc bởi bất kì quy trình mã hóa thích hợp được điều chỉnh sao cho các điều kiện tốc độ bit nhất định được đáp ứng. Sau đó, một mặt các giá trị phổ đã lượng tử hóa và mặt khác, hệ số tỉ lệ được tính toán được nhập vào bộ xử lý lượng tử hóa 404. Trong thuật toán bộ mã hóa âm thanh thẳng, các giá trị phổ lượng tử hóa được gán trọng số bởi hệ số tỉ lệ và, các giá trị phổ được gán trọng số sau đó được nhập vào bộ lượng tử hóa cố định đặc trưng có hàm nén tới khoảng biên độ cao hơn. Sau đó, tại đầu ra của bộ xử lý lượng tử hóa tại đó thực hiện lượng tử hóa các chỉ số mà sau đó được chuyển vào trong bộ mã hóa entropi đặc trưng có sự mã hóa cụ thể và rất hiệu quả cho tập hợp các chỉ số lượng tử hóa 0 cho các giá trị tần số liên kề hoặc, cũng được gọi trong kỹ thuật, là "sự vận hành" của các giá trị 0.

Tuy nhiên, trong bộ mã hóa âm thanh của Fig.1a, bộ xử lý lượng tử hóa đặc trưng nhận thông tin trên các phần phổ thứ hai từ bộ phân tích phổ. Vì thế, bộ xử lý lượng tử hóa 404 tạo điều chắc chắn là, trong đầu ra của bộ xử lý lượng tử hóa 404, các phần phổ thứ hai được nhận dạng bởi bộ phân tích phổ 102 là 0 hoặc có sự biểu diễn được xác nhận bởi bộ mã hóa hoặc bộ giải mã như sự biểu diễn 0 mà có thể được mã hóa rất hiệu quả, đặc biệt khi có "sự vận hành" của giá trị 0 trong phổ.

Fig.4b minh họa việc thực hiện của bộ xử lý lượng tử hóa. Các giá trị phổ MDCT có thể được nhập vào khối thiết lập đến 0 410. Sau đó, các phần phổ thứ hai đã thiết lập tới 0 trước khi gán trọng số bởi các hệ số tỉ lệ trong khối 412 được thực hiện. Trong việc thực hiện bổ sung, khối 410 không được cung cấp, nhưng việc phối hợp thiết lập tới 0 được thực hiện trong khối 418 tiếp theo khối gán trọng số 412. Trong sự thực hiện khác, thuật toán thiết lập tới 0 có thể cũng được thực hiện trong khối thiết lập tới 0 422 tiếp theo sự lượng tử hóa trong khối lượng tử hóa 420. Việc thực hiện này, khối 410 và 418 sẽ không có mặt. Nhìn chung, ít nhất một trong số các khối 410, 418, 422 được cung cấp phụ thuộc vào từng thực hiện cụ thể.

Sau đó, tại đầu ra của khối 422, phổ đã lượng tử hóa thu được tương ứng với điều đã minh họa trên Fig.3a. Phổ đã lượng tử hóa này sau đó được nhập vào bộ mã hóa entropi như 232 trên Fig.2b mà có thể là bộ mã hóa Huffman hoặc bộ mã hóa số học như, ví dụ, được định rõ trong tiêu chuẩn USAC.

Các khối thiết lập tới 0 410, 418, 422, mà được cung cấp thay thế cho mỗi khối khác hoặc song song được kiểm soát bởi bộ phân tích phổ 424. Bộ phân tích phổ tốt hơn là bao gồm bất kì thực hiện của bộ phát hiện âm đã biết hoặc bao gồm bất kì dạng khác của bộ phát hiện thuật toán để phân tách phổ thành các thành phần được mã hóa với độ phân giải cao và các thành phần được mã hóa với độ phân giải thấp. Các thuật toán khác được thực hiện trong bộ phân tích phổ có thể là bộ phát hiện thuật toán giọng nói, bộ phát hiện nhiễu âm, bộ phát hiện tiếng nói hay bất kì bộ phát hiện khác quyết định, phụ thuộc vào thông tin phổ hoặc lý lịch dữ liệu được kết hợp trên các yêu cầu độ phân giải cho các phần phổ khác nhau.

Fig.5a minh họa thực hiện được ưu tiên của bộ chuyển đổi phổ theo thời gian 100 của Fig.1a như, ví dụ, đã bổ sung trong AAC hoặc USAC. Bộ chuyển đổi phổ theo thời gian 100 bao gồm bộ tạo cửa sổ 502 được điều khiển bởi bộ phát hiện chuyển tiếp 504. Khi bộ phát hiện chuyển tiếp 504 phát hiện chuyển tiếp, sau đó luân phiên từ các cửa sổ dài tới cửa sổ ngắn được tạo tín hiệu tới bộ tạo cửa sổ. Bộ tạo cửa sổ 502 sau đó tính toán, cho các khối chồng lấp, các khung cửa sổ, nơi từng khung cửa sổ đặc trưng có hai giá trị N như các giá trị 2048. Sau đó, việc biến đổi trong bộ biến đổi khối 506 được thực hiện, và bộ biến đổi khối điển hình này cung cấp bổ sung sự lấy thập phân sao cho sự lấy thập phân/biến đổi kết hợp được thực hiện để thu được khung phổ với các giá trị N như các giá trị phổ MDCT. Do đó, thuật toán cửa sổ dài, khung tại đầu vào của khối 506 bao gồm hai giá trị N như các giá trị 2048 và khung phổ sau đó có các giá trị 1024. Tuy nhiên, sau đó, việc chuyển đổi được thực hiện cho các khối ngắn, khi tám khối ngắn được thực hiện tại từng khối ngắn có 1/8 các giá trị miền thời gian tạo cửa sổ được so sánh với cửa sổ dài và từng khối phổ có 1/8 giá trị phổ khi so sánh với khối dài. Do đó, sự lấy thập phân này được kết hợp với thuật toán chồng lấp 50% của bộ tạo cửa sổ, phổ là bản được lấy mẫu tới hạn của tín hiệu âm thanh miền thời gian 99.

Tiếp đó, viện dẫn đến Fig.5b minh họa sự thực hiện cụ thể của bộ tái tạo tần số 116 và bộ chuyển đổi phổ-thời gian 118 của Fig.1b, hoặc của thuật toán kết hợp của các khối 208, 212 của Fig.2a. Trên Fig.5b, bảng khôi phục cụ thể được xem xét như bảng hệ số tỉ lệ 6 của Fig.3a. Phần phổ thứ nhất trong bảng khôi phục này, tức là, phần phổ thứ nhất 306 của Fig.3a được nhập vào khối dựng/điều chỉnh khung 510. Hơn nữa, phần phổ thứ hai được khôi phục cho bảng hệ số tỉ lệ 6 cũng được nhập vào bộ dựng/điều chỉnh khung 510. Hơn nữa, thông tin năng lượng như E_3 của Fig.3b cho bảng hệ số tỉ lệ 6 cũng được nhập vào khối 510. Phần phổ thứ hai được khôi phục trong bảng khôi phục được tạo ra bởi việc điền đầy ô tần số sử dụng phạm vi nguồn và bảng khôi phục sau đó tương ứng với phạm vi đích. Bây giờ, việc điều chỉnh năng lượng của khung được thực hiện để cuối cùng thu được khung được khôi phục hoàn chỉnh có N giá trị như, ví dụ, được thu tại đầu ra của bộ tổ hợp 208 của Fig.2a. Sau đó, trong khối 512, phép biến đổi/nội suy khối nghịch đảo được thực hiện để thu được các giá trị miền thời gian 248 cho, ví dụ, các giá trị phổ 124 tại đầu vào của khối 512. Sau đó, thuật toán tạo của sổ tổng hợp được thực hiện trong khối 514 mà lại được kiểm soát lần nữa sự biểu thị của sổ dài/cửa sổ ngắn được truyền như thông tin phụ trong tín hiệu âm thanh được mã hóa. Sau đó, trong khối 516, thuật toán chồng lấp/bổ sung với khung thời gian đứng trước được thực hiện. Tốt hơn là, MDCT áp dụng việc chồng lấp 50% sao cho, với mỗi khung thời gian mới của 2N giá trị, N giá trị miền thời gian được xuất ra cuối cùng. Việc chồng lấp 50% được ưu tiên mạnh do thực tế là nó cung cấp việc lấy mẫu tới hạn và giao nhau liên tục từ một khung tới khung kế tiếp do thuật toán chồng lấp/bổ sung trong khối 516.

Như đã mô tả tại 301 trên Fig.3a, thuật toán điền đầy nhiễu âm có thể được áp dụng bổ sung không chỉ dưới tần số bắt đầu IGF, mà còn trên tần số bắt đầu IGF như cho bảng khôi phục đã dự tính trùng với bảng hệ số tỉ lệ 6 của Fig.3a. Sau đó, các giá trị phổ điền đầy nhiễu âm có thể cũng được nhập vào bộ điều chỉnh/bộ dựng khung 510 và việc điều chỉnh các giá trị phổ điền đầy nhiễu âm có thể cũng được áp dụng trong khối này hoặc giá trị phổ điền đầy nhiễu âm có thể được điều chỉnh sử dụng năng lượng điền đầy nhiễu âm trước khi được nhập vào bộ điều chỉnh/bộ dựng khung 510.

Tốt hơn là, thuật toán IGF, tức là, thuật toán điền đầy ô tần số sử dụng các giá trị phổ từ các phần khác có thể được áp dụng trong phổ hoàn chỉnh. Do đó, thuật toán điền đầy ô phổ có thể không chỉ được áp dụng trong băng cao trên tần số bắt đầu IGF mà còn cũng được áp dụng trong cả băng thấp. Hơn nữa, điền đầy nhiều âm không có điền đầy ô tần số có thể cũng được áp dụng không chỉ dưới tần số bắt đầu IGF mà còn trên tần số bắt đầu IGF. Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng việc mã hóa âm thanh có chất lượng cao và hiệu quả cao có thể thu được khi thuật toán điền đầy nhiều âm được giới hạn tới phạm vi tần số dưới tần số bắt đầu IGF và khi thuật toán điền đầy ô tần số bị hạn chế tới phạm vi tần số trên tần số bắt đầu IGF như mô tả trên Fig.3a.

Tốt hơn là, các ô đích (target tiles - TT) (có tần số lớn hơn tần số bắt đầu IGF) bị giới hạn tới các biên băng hệ số tỉ lệ của bộ mã hóa tỷ lệ đầy đủ. Các ô nguồn (source tiles - ST), từ thông tin thu được, tức là, cho các tần số thấp hơn tần số bắt đầu IGF không được tạo giới hạn bởi các biên băng hệ số tỉ lệ. Kích thước của ST nên tương ứng với kích thước của TT đã kết hợp. Điều này được minh họa sử dụng ví dụ dưới đây. TT[0] là độ dài của 10 ngăn MDCT. Điều này tương ứng chính xác với độ dài của hai SCB tiếp theo (như 4 + 6). Sau đó, tất cả ST có thể mà tương quan với TT[0], cũng có độ dài 10 ngăn. Ô đích thứ hai TT[1] liền kề với TT[0] có độ dài của 15 ngăn I (SCB có độ dài 7+8). Sau đó, ST để mà có độ dài của 15 ngăn hơn 10 ngăn với TT[0].

Nếu tạo ra trường hợp phát sinh mà không thể tìm TT cho ST với độ dài của ô đích (khi, ví dụ, độ dài của TT lớn hơn phạm vi nguồn hiện có), sau đó sự tương quan không được tính toán và phạm vi nguồn được sao chép số lượng thời gian thành TT (việc sao chép được thực hiện lần lượt để sao cho đường tần số cho tần số thấp nhất của việc sao chép thứ hai theo ngay sau - theo tần số - đường tần số cho tần số cao nhất của việc sao chép thứ nhất), đến khi ô đích TT được điền đầy hoàn chỉnh.

Tiếp đó, viện dẫn đến Fig.5c minh họa phương án được ưu tiên nữa của bộ tái tạo tần số 116 của Fig.1b hoặc khối IGF 202 của Fig.2a. Khối 522 là bộ tạo ô tần số nhận, không chỉ ID băng đích mà còn nhận thêm ID băng nguồn. Ví dụ, được xác định trên phía bộ mã hóa mà băng hệ số tỉ lệ 3 của Fig.3a được phù hợp nhất để khôi phục băng hệ số tỉ lệ 7. Do đó, ID băng nguồn sẽ là 2 và ID băng đích sẽ là 7. Dựa trên thông tin này, bộ tạo ô tần số 522 áp dụng việc sao chép hoặc thuật toán điền đầy ô sóng hài

hoặc thuật toán điền đầy ô khác bất kì để tạo ra phần thứ hai thô của thành phần phổ 523. Phần thứ hai thô của các thành phần phổ có độ phân giải tần số giống với độ phân giải tần số nằm trong tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất.

Sau đó, phần phổ thứ nhất của băng khôi phục như 307 của Fig.3a được nhập vào bộ dựng khung 524 và phần thứ hai thô 523 cũng được nhập vào bộ dựng khung 524. Sau đó, khung được khôi phục được điều chỉnh bằng bộ điều chỉnh 526 sử dụng hệ số khuếch đại cho băng khôi phục được tính toán bởi bộ tính toán hệ số khuếch đại 528. Tuy nhiên, quan trọng là, phần phổ thứ nhất trong khung không bị ảnh hưởng bởi bộ điều chỉnh 526, chỉ phần thứ hai thô cho khung khôi phục bị ảnh hưởng bởi bộ điều chỉnh 526. Để đạt được điều này, bộ tính toán hệ số khuếch đại 528 phân tích băng nguồn hoặc phần thứ hai thô 523 và phân tích bổ sung phần phổ thứ nhất trong băng khôi phục để cuối cùng tìm ra hệ số khuếch đại chuẩn 527 sao cho năng lượng của đầu ra khung đã điều chỉnh xuất ra bởi bộ điều chỉnh 526 có năng lượng E_4 khi băng hệ số tỉ lệ 7 được dự tính.

Trong phạm vi này, rất quan trọng để đánh giá độ chính xác khôi phục tần số cao của sáng chế so với HE-AAC. Điều này được giải thích với băng hệ số tỉ lệ 7 trên Fig.3a. Điều này được giả định rằng bộ mã hóa đã có trước trong tình trạng kỹ thuật như mô tả trên Fig.13a sẽ phát hiện phần phổ 307 để được mã hóa với độ phân giải cao như "sóng hài khuyết". Sau đó, năng lượng của thành phần phổ này sẽ được truyền cùng với thông tin đường bao phổ cho băng khôi phục như băng hệ số tỉ lệ 7 tới bộ giải mã. Sau đó, bộ giải mã sẽ tạo lại sóng hài khuyết. Tuy nhiên, giá trị phổ, mà tại đó sóng hài khuyết 307 sẽ được khôi phục bằng bộ giải mã đã có trước trong tình trạng kỹ thuật của Fig.13b sẽ ở giữa băng 7 tại tần số được biểu thị bằng tần số khôi phục 390. Do đó, sáng chế tránh lỗi tần số 391 mà sẽ được đưa vào bởi bộ giải mã đã có trước trong tình trạng kỹ thuật của Fig.13d.

Trong thực hiện, bộ phân tích phổ cũng được thực hiện để tính toán các điểm tương đồng giữa phần phổ thứ nhất và phần phổ thứ hai và để xác định dựa trên điểm tương đồng đã tính toán, để phần phổ thứ hai trong phạm vi khôi phục phần phổ thứ nhất phù hợp với phần phổ thứ hai như là có thể xảy ra. Sau đó, trong thực hiện phạm vi nguồn/phạm vi đích có thể thay đổi, bộ mã hóa theo tham số sẽ được đưa bổ sung

vào trong sự biểu diễn được mã hóa thứ hai thông tin phù hợp biểu thị cho từng phạm vi đích phạm vi nguồn phù hợp. Trên phía bộ giải mã, thông tin này sau đó sẽ được sử dụng bằng bộ tạo ô tần số 522 của Fig.5c minh họa sự tạo ra phần thứ hai thô 523 dựa trên ID băng nguồn và băng đích ID.

Hơn nữa, như minh họa trên Fig.3a, bộ phân tích phổ được tạo cấu hình để phân tích sự biểu diễn phổ tăng đến tần số phân tích cực đại chỉ là lượng nhỏ dưới một nửa tần số lấy mẫu và tốt hơn ít nhất là một phần tư của tần số lấy mẫu hoặc cao hơn.

Như đã minh họa, bộ mã hóa thuật toán không lấy mẫu giảm và bộ giải mã hoạt động không lấy mẫu tăng. Nói cách khác, bộ mã hóa âm thanh miền phổ được tạo cấu hình để tạo ra sự biểu diễn phổ có tần số Nyquist được xác định bởi tốc độ lấy mẫu của tín hiệu âm thanh đầu vào gốc.

Thêm vào đó, như minh họa trên Fig.3a, bộ phân tích phổ được tạo cấu hình để phân tích sự biểu diễn phổ bắt đầu với tần số bắt đầu điền đầy khoảng trống và kết thúc với tần số cực đại được biểu diễn bởi tần số cực đại nằm trong sự biểu diễn phổ, trong đó phần phổ mở rộng từ tần số tối thiểu lên đến tần số bắt đầu điền đầy khoảng trống thuộc tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ và trong đó những phần phổ nữa như 304, 305, 306, 307 có các giá trị tần số trên tần số điền đầy khoảng trống nằm bổ sung trong tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất.

Như được tóm tắt, bộ giải mã âm thanh miền phổ 112 được tạo cấu hình để tần số cực đại được biểu diễn bởi giá trị phổ trong sự biểu diễn được giải mã thứ nhất là bằng với tần số cực đại được chứa trong sự biểu diễn theo thời gian có tốc độ lấy mẫu trong đó giá trị phổ để tần số cực đại trong tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất là bằng 0 hoặc khác 0. Dù thế nào, để tần số cực đại này trong tập hợp thứ nhất gồm các thành phần phổ hệ số tỉ lệ cho băng hệ số tỉ lệ tồn tại, mà được tạo ra và được truyền không kể có hay không tất cả giá trị phổ trong băng hệ số tỉ lệ này được thiết lập tới 0 hoặc không như được thảo luận trong phạm vi của Fig.3a và Fig.3b.

Do đó, sáng chế này có ưu điểm đối với kỹ thuật tham số khác để làm tăng hiệu quả nén, ví dụ, việc thay thế nhiều âm và điền đầy nhiều âm (các kỹ thuật này dành riêng cho việc biểu diễn hiệu quả của nội dung tín hiệu cục bộ tương tự nhiều âm), sáng chế cho phép tái tạo tần số chính xác của các thành phần âm. Đến nay, không kỹ

thuật thuộc tình trạng kỹ thuật nào chỉ ra việc biểu diễn tham số hiệu quả của lượng tín hiệu tùy ý bởi việc điền đầy khoảng trống phổ không hạn chế của sự phân chia ưu tiên được cố định trong băng thấp (LF) và băng cao (HF).

Các phương án của hệ thống theo sáng chế cải thiện cách tiếp cận trong tình trạng kỹ thuật và do đó cung cấp hiệu quả nén cao, không có hoặc chỉ có một chút sự không hài lòng về cảm quan của băng thông âm thanh đầy đủ thậm chí với tốc độ bit thấp.

Hệ thống thông thường gồm có:

- mã hóa lõi băng đầy đủ
- điền đầy khoảng trống thông minh (điền đầy ô hoặc điền đầy nhiễu âm).
- các phân âm điệu thừa thớt trong lõi được chọn bởi màn chắn âm.
- mã hóa cặp âm thanh lập thể ghép cho băng đầy đủ, chứa việc điền đầy ô.
- TNS trên ô.
- làm trắng phổ trong khoảng IGF.

Bước thứ nhất hướng về hệ thống hiệu quả hơn là để loại bỏ sự cần thiết cho biến đổi dữ liệu phổ thành miền biến đổi thứ hai khác với miền trong số bộ mã hóa lõi. Như đa số bộ mã hóa giải mã âm thanh, như AAC là ví dụ, sử dụng MDCT như việc biến đổi căn bản, sẽ hữu ích để biến đổi BWE trong miền MDCT. Yêu cầu thứ hai với hệ thống BWE sẽ cần thiết để bảo toàn việc ghi âm bằng cách thậm chí các thành phần âm HF được bảo toàn và chất lượng của âm thanh được mã hóa là ưu việt hơn các hệ thống hiện có. Việc đảm bảo cả các yêu cầu đã đề cập ở trên cho sơ đồ BWE, hệ thống mới theo dự kiến được gọi điền đầy khoảng trống thông minh (IGF). Fig.2b thể hiện sơ đồ khối của hệ thống đã dự kiến trên phía bộ mã hóa và Fig.2a thể hiện hệ thống trên phía bộ giải mã.

Fig.9a minh họa thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa gồm có sự biểu diễn được mã hóa của tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất và sự biểu diễn được mã hóa của dữ liệu tham số biểu thị năng lượng phổ cho bộ thứ hai của phần phổ thứ hai. Tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất đã xác định tại 901a trên Fig.9a, và sự biểu diễn được mã hóa của dữ liệu tham số được biểu thị tại 901b trên Fig.9a. Bộ

giải mã âm thanh 900 được cung cấp cho việc giải mã sự biểu diễn được mã hóa 901a của tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất để thu tập hợp thứ nhất được giải mã gồm các phần phổ thứ nhất 904 và để giải mã sự biểu diễn được mã hóa của dữ liệu tham số để thu được dữ liệu tham số được giải mã 902 cho tập hợp thứ hai gồm các phần phổ thứ hai biểu thị năng lượng riêng cho băng khôi phục riêng, trong đó phần phổ thứ hai được đặt trong băng khôi phục. Thêm nữa, bộ tái tạo tần số 906 được cung cấp để khôi phục giá trị phổ của băng khôi phục gồm có phần phổ thứ hai. Bộ tái tạo tần số 906 sử dụng phần phổ thứ nhất của tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất và thông tin năng lượng riêng cho băng khôi phục, trong đó băng khôi phục bao gồm phần phổ thứ nhất và phần phổ thứ hai. Bộ tái tạo tần số 906 gồm có bộ tính toán 912 để xác định thông tin năng lượng tồn tại bao gồm năng lượng đã tích lũy của phần phổ thứ nhất có tần số trong băng khôi phục. Thêm nữa, bộ tái tạo tần số 906 bao gồm bộ tính toán 918 để xác định thông tin năng lượng ô của phần phổ khác nữa của băng khôi phục và giá trị tần số khác nhau từ phần phổ thứ nhất, trong đó, giá trị tần số này có tần số trong băng khôi phục, trong đó phần phổ khác nữa được tạo ra bởi việc tái tạo tần số sử dụng phần phổ thứ nhất khác phần phổ thứ nhất trong băng khôi phục.

Bộ tái tạo tần số 906 còn bao gồm bộ tính toán 914 cho năng lượng thiếu trong băng khôi phục, và bộ tính toán 914 hoạt động sử dụng năng lượng riêng cho băng khôi phục và năng lượng còn lại được tạo ra bởi khối 912. Hơn nữa, bộ tái tạo tần số 906 gồm có bộ điều chỉnh đường bao phổ 916 để điều chỉnh phần phổ thêm nữa trong băng khôi phục dựa trên thông tin năng lượng thiếu và thông tin năng lượng ô được tạo ra bởi khối 918.

Viện dẫn đến Fig.9c minh họa băng khôi phục nhất định 920. Băng khôi phục bao gồm phần phổ thứ nhất trong băng khôi phục như phần phổ thứ nhất 306 trên Fig.3a minh họa dưới dạng biểu đồ ở 921. Hơn nữa, phần còn lại của giá trị phổ trong băng khôi phục 920 được tạo ra sử dụng vùng nguồn, ví dụ từ băng hệ số tỉ lệ 1, 2, 3 dưới tần số bắt đầu điền đầy khoảng trống thông minh 309 của Fig.3a. Bộ tái tạo tần số 906 được tạo cấu hình để tạo ra giá trị phổ thô cho phần phổ thứ hai 922 và 923. Sau đó, hệ số khuếch đại g được tính toán như minh họa trên Fig.9c để cuối cùng điều chỉnh giá trị phổ thô trong băng phổ 922, 923 để thu được phần phổ thứ hai đã khôi phục và điều chỉnh trong băng khôi phục 920 mà giờ đây có độ phân giải phổ tương tự,

tức là khoảng cách đường giống nhau như phần phổ thứ nhất 921. Đây là điều quan trọng để hiểu rõ rằng phần phổ thứ nhất trong băng khôi phục đã minh họa ở 921 trên Fig.9c được giải mã bởi bộ giải mã âm thanh 900 và không bị ảnh hưởng bởi khối đã thể hiện điều chỉnh đường bao 916 của Fig.9b. Thay vào đó, phần phổ thứ nhất trong băng khôi phục đã cho biết ở 921 được để lại như vậy, từ phần phổ thứ nhất này được xuất ra bởi băng thông đầy đủ hoặc bộ giải mã âm thanh tốc độ đầy đủ 900 thông qua đường 904.

Tiếp theo, ví dụ nhất định với các số thực được thảo luận. Năng lượng tồn tại như tính toán bởi khối 912 là, ví dụ như, năm đơn vị năng lượng và năng lượng này là năng lượng của ví dụ đã cho biết bốn đường phổ trong phần phổ thứ nhất 921.

Hơn nữa, giá trị năng lượng E3 cho băng khôi phục tương ứng với băng hệ số tỉ lệ 6 của Fig.3b hoặc Fig.3a là bằng với 10 đơn vị. Quan trọng là, giá trị năng lượng không chỉ bao gồm năng lượng của phần phổ 922, 923 mà còn năng lượng đầy đủ của băng khôi phục 920 như đã tính toán trên phía bộ mã hóa, tức là, trước khi thực hiện việc sử dụng phân tích phổ, ví dụ như, màn chắn âm. Do đó, mười đơn vị năng lượng che phần phổ thứ nhất và thứ hai trong băng khôi phục. Sau đó, giả sử rằng năng lượng của dữ liệu phạm vi nguồn cho khối 922, 923 hoặc cho dữ liệu phạm vi đích thô cho khối 922, 923 là bằng với tám đơn vị năng lượng. Do đó, năng lượng thiếu của năm đơn vị được tính toán.

Dựa trên năng lượng thiếu bị tách ra bởi năng lượng ô tEk, hệ số khuếch đại của 0,79 được tính toán. Sau đó, đường phổ thô cho các phần phổ thứ hai 922, 923 được nhân với hệ số khuếch đại tính toán. Theo đó, chỉ các giá trị phổ cho phần phổ thứ hai 922, 923 được điều chỉnh và đường phổ cho phần phổ thứ nhất 921 không bị ảnh hưởng bởi việc điều chỉnh đường bao này. Tiếp theo việc nhân giá trị phổ thô cho phần phổ thứ hai 922, 923, băng khôi phục hoàn chỉnh được tính toán gồm có phần phổ thứ nhất trong băng khôi phục, và gồm đường phổ trong phần phổ thứ hai 922, 923 trong băng khôi phục 920.

Tốt hơn là, phạm vi nguồn để tạo ra dữ liệu phổ thô trong băng 922, 923 là, với tần số, dưới tần số bắt đầu IGF 309 và băng khôi phục 920 là phía trên tần số bắt đầu IGF 309.

Hơn nữa, ưu tiên các biên băng khôi phục trùng với các biên băng hệ số tỉ lệ. Do đó, băng khôi phục có, trong một phương án, kích thước của sự tương đồng các băng hệ số tỉ lệ của bộ giải mã âm thanh lời có kích thước để, khi việc tạo cặp năng lượng được áp dụng, giá trị năng lượng cho băng khôi phục cung cấp năng lượng của hai hoặc nhiều số nguyên cao hơn của băng hệ số tỉ lệ. Do đó, khi giả sử rằng việc tích lũy năng lượng được thực hiện cho băng hệ số tỉ lệ 4, băng hệ số tỉ lệ 5 và băng hệ số tỉ lệ 6, sau đó biên tần số thấp hơn của băng khôi phục 920 là bằng với biên thấp hơn của băng hệ số tỉ lệ 4 và biên tần số cao hơn của băng khôi phục 920 trùng với biên của băng cao hơn của hệ số tỉ lệ 6.

Tiếp theo, Fig.9d được thảo luận để thể hiện hàm hơn nữa của bộ giải mã của Fig.9a. Bộ giải mã âm thanh 900 nhận giá trị phổ khử lượng tử hóa tương ứng với phần phổ thứ nhất của tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ và, bổ sung thêm, các hệ số tỉ lệ cho băng hệ số tỉ lệ như đã minh họa trên Fig.3b được cung cấp cho khối tỉ lệ nghịch đảo 940. Khối tỉ lệ nghịch đảo 940 cung cấp tất cả các tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất dưới tần số bắt đầu IGF 309 của Fig.3a và, bổ sung thêm, phần phổ thứ nhất trên tần số bắt đầu IGF, tức là phần phổ thứ nhất 304, 305, 306, 307 của Fig.3a được đặt tất cả trong băng khôi phục như minh họa ở 941 trên Fig.9d. Thêm nữa, phần phổ thứ nhất trong băng nguồn được sử dụng để điền đầy ô tần số trong băng khôi phục được cung cấp cho bộ điều chỉnh/tính toán đường bao 942 và khối này nhận bổ sung thông tin năng lượng cho băng khôi phục được cung cấp như thông tin phụ tham số tới tín hiệu âm thanh được mã hóa như minh họa ở 943 của Fig.9d. Sau đó, bộ điều chỉnh/tính toán đường bao 942 cung cấp hàm của Fig.9b và Fig.9c và giá trị phổ đã điều chỉnh đầu ra cuối cùng cho phần phổ thứ hai trong băng khôi phục. Các giá trị đã điều chỉnh này 922, 923 cho phần phổ thứ hai trong băng khôi phục và phần phổ thứ nhất 921 trong băng khôi phục biểu thị đường 941 trên Fig.9d biểu diễn ghép sự biểu diễn phổ hoàn chỉnh của băng khôi phục.

Tiếp theo, viện dẫn đến Fig.10a và Fig.10b để giải thích các phương án được ưu tiên của bộ mã hóa âm thanh để mã hóa tín hiệu âm thanh để cung cấp hoặc tạo ra tín hiệu âm thanh được giải mã. Bộ giải mã gồm có bộ chuyển đổi thời gian/phổ 1002 cung cấp bộ phân tích phổ 1004, và bộ phân tích phổ 1004 một mặt được nối với bộ tính toán và mặt khác được nối với bộ mã hóa âm thanh 1008. Bộ mã hóa âm thanh

1008 cung cấp sự biểu diễn được mã hóa của tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất và bao gồm tập hợp thứ hai gồm các phần phổ thứ hai. Mặt khác, bộ tính toán theo tham số 1006 cung cấp thông tin năng lượng cho băng khôi phục bao gồm phần phổ thứ nhất và thứ hai. Hơn nữa, bộ mã hóa âm thanh 1008 được tạo cấu hình để tạo ra sự biểu diễn được mã hóa thứ nhất của tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất có độ phân giải phổ thứ nhất trong đó bộ mã hóa âm thanh 1008 cung cấp hệ số tỉ lệ cho tất cả các băng của sự biểu diễn phổ được tạo ra bởi khối 1002. Và, như minh họa trên Fig.3b, bộ mã hóa cung cấp thông tin năng lượng ít nhất cho băng khôi phục được định vị, đối với tần số, phía trên tần số bắt đầu IGF 309 như minh họa trên Fig.3a. Do đó, để băng khôi phục tốt hơn là trùng với băng hệ số tỉ lệ hoặc với các nhóm hệ số tỉ lệ, hai giá trị được đưa ra, tức là, hệ số tỉ lệ tương ứng từ bộ mã hóa âm thanh 1008 và, bổ sung thêm, thông tin năng lượng cung cấp bởi bộ tính toán theo tham số 1006.

Bộ mã hóa âm thanh tốt hơn là có băng hệ số tỉ lệ với các băng thông tần số khác nhau, tức là, với số lượng khác nhau của giá trị phổ. Do đó, bộ tính toán theo tham số gồm có bộ chuẩn hóa 1012 để chuẩn hóa năng lượng cho băng thông khác nhau đối với băng thông của băng khôi phục cụ thể. Để đạt được điều này, bộ chuẩn hóa 1012 nhận, như đầu vào, năng lượng trong băng và số lượng các giá trị phổ trong băng và bộ chuẩn hóa 1012 sau đó cung cấp năng lượng đã chuẩn hóa mỗi băng khôi phục/hệ số tỉ lệ.

Hơn nữa, bộ tính toán theo tham số 1006 của Fig.10a gồm có bộ tính toán giá trị năng lượng nhận thông tin điều khiển lỗi hoặc bộ mã hóa âm thanh 1008 như minh họa bằng đường 1007 trên Fig.10a. Thông tin điều khiển này có thể bao gồm thông tin trên khối dài/ngắn được sử dụng bởi bộ mã hóa âm thanh và/hoặc việc nhóm thông tin. Vì thế nên, trong khi thông tin trên các khối dài/ngắn và việc nhóm thông tin trên cửa sổ ngắn liên quan với việc nhóm "thời gian", việc nhóm thông tin có thể có liên quan bổ sung với việc nhóm phổ, tức là, việc nhóm hai băng hệ số tỉ lệ thành băng khôi phục đơn. Vì thế, bộ tính toán giá trị năng lượng 1014 cung cấp giá trị năng lượng đơn cho từng băng đã được nhóm bao gồm phần phổ thứ nhất và thứ hai khi chỉ phần phổ được nhóm.

Fig.10d minh họa phương án thêm nữa để thực hiện việc nhóm phổ. Để đạt được điều này, khối 1016 được tạo cấu hình để tính toán giá trị năng lượng cho hai băng liên kề. Sau đó, trong khối 1018, giá trị năng lượng cho băng liên kề được so sánh và, khi giá trị năng lượng không khác biệt nhiều hơn hoặc khác biệt ít hơn đã xác định bởi, ví dụ, ngưỡng, sau giá trị (được chuẩn hóa) đơn cho cả các băng được tạo ra như đã xác định trong khối 1020. Như minh họa bởi đường 1019, khối 1018 có thể được bỏ qua. Thêm nữa, việc tạo ra giá trị đơn cho hai hoặc nhiều băng được thể hiện bởi khối 1020 có thể được điều khiển bởi bộ mã hóa tốc độ bit điều khiển 1024. Do đó, khi tốc độ bit giảm, bộ điều khiển tốc độ bit được mã hóa 1024 điều khiển khối 1020 để tạo ra giá trị chuẩn hóa đơn cho hai hoặc nhiều băng thậm chí dù việc so sánh trong khối 1018 không được cho phép để nhóm giá trị thông tin năng lượng.

Trong trường hợp bộ mã hóa âm thanh thực hiện việc nhóm hai hoặc nhiều cửa sổ, việc nhóm này cũng được áp dụng cho thông tin năng lượng. Khi bộ mã hóa lỗi thực hiện việc nhóm hai hoặc nhiều khối ngắn, sau đó, để hai hoặc nhiều khối này, chỉ là bộ đơn của hệ số tỉ lệ được tính toán và truyền. Trên phía bộ giải mã, bộ giải mã âm thanh sau đó sử dụng bộ tương tự của hệ số tỉ lệ cho cả cửa sổ được nhóm.

Đối với việc tính toán thông tin năng lượng, giá trị phổ trong băng khôi phục được tích lũy trên hai hoặc nhiều cửa sổ ngắn. Nói cách khác, có nghĩa là giá trị phổ trong băng khôi phục nhất định cho khối ngắn và cho khối ngắn tiếp theo được tích lũy với nhau và chỉ thông tin năng lượng đơn được truyền cho băng khôi phục này chứa khối ngắn. Sau đó, trên phía bộ giải mã, việc điều chỉnh đường bao được thảo luận đối với các hình vẽ từ Fig.9a tới Fig.9d không được thực hiện riêng rẽ cho từng khối ngắn nhưng được thực hiện với nhau cho bộ của cửa sổ ngắn đã nhóm.

Việc chuẩn hóa tương ứng sau đó lại được sử dụng để thậm chí bất kì việc tạo nhóm trong tần số hoặc tạo nhóm trong thời gian được thực hiện, việc chuẩn hóa dễ dàng cho phép điều đó, để tính toán thông tin giá trị năng lượng trên phía bộ giải mã, một mặt chỉ giá trị thông tin năng lượng và số lượng đường phổ trong băng khôi phục hoặc trong bộ của băng khôi phục đã được nhóm đã biết.

Việc chuẩn hóa tương ứng sau đó lại được sử dụng để thậm chí bất kì việc tạo nhóm trong tần số hoặc tạo nhóm trong thời gian được thực hiện, việc chuẩn hóa dễ

dàng cho phép điều đó, để tính toán thông tin giá trị năng lượng trên phía bộ giải mã, một mặt chỉ giá trị thông tin năng lượng và số lượng vạch phổ trong băng khôi phục hoặc trong bộ của băng khôi phục đã được nhóm đã biết.

Hơn nữa, cần được nhấn mạnh rằng thông tin trên năng lượng phổ, thông tin trên năng lượng riêng rẽ hoặc thông tin năng lượng riêng rẽ, thông tin trên năng lượng còn lại hoặc thông tin năng lượng còn lại, thông tin ô năng lượng hoặc thông tin năng lượng ô, hoặc thông tin trên năng lượng bị mất hoặc thông tin năng lượng bị mất có thể bao gồm không chỉ giá trị năng lượng, mà còn giá trị biên độ (ví dụ, tuyệt đối), giá trị mức hoặc giá trị khác bất kì, từ đó có thể suy ra giá trị năng lượng cuối cùng. Vì thế, thông tin trên năng lượng có thể ví dụ bao gồm giá trị năng lượng của chính nó, và/hoặc giá trị mức và/hoặc biên độ và/hoặc biên độ tuyệt đối.

Fig.12a minh họa việc thực hiện khác của thiết bị giải mã. Dòng bit được nhận bởi bộ giải mã lõi 1200 mà có thể, ví dụ, là bộ giải mã AAC. Kết quả được tạo cấu hình vào giai đoạn thực hiện sự ráp nối mở rộng băng thông hoặc tạo ô 1202 tương ứng với ví dụ, bộ tái tạo tần số 604. Sau đó, quy trình thích ứng phân ráp nối/ô và sau xử lý được thực hiện, và, khi sự thích ứng phân ráp nối được thực hiện, bộ tái tạo tần số 1202 được điều khiển để thực hiện sự tái tạo tần số khác, nhưng bây giờ với, ví dụ, các biên tần số được điều chỉnh. Hơn nữa, khi sự xử lý phân ráp nối được thực hiện như bằng sự loại bỏ hoặc suy giảm các đường âm, kết quả sau đó được chuyển đến khối 1206 thực hiện sự tạo hình đường bao băng thông dẫn tham số như, ví dụ, cũng được thảo luận trong ngữ cảnh của khối 712 hoặc 826. Kết quả sau đó được chuyển đến khối biến đổi tổng hợp 1208 để thực hiện sự biến đổi thành miền đầu ra cuối cùng mà là ví dụ, miền đầu ra PCM như được minh họa trên Fig.12a.

Các dấu hiệu chính của các phương án theo sáng chế là như sau:

Phương án được ưu tiên được dựa trên MDCT mà thể hiện các thành phần lạ điều biến tần số được viện dẫn ở trên nếu các khu vực phổ âm được lược bớt bởi sự lựa chọn không may của tần số giao chéo và/hoặc các mép phân ráp nối, hoặc các thành phần âm được thay thế quá gần vùng lân cận tại các đường biên phân ráp nối.

Fig.12b thể hiện cách công nghệ mới được đề xuất giảm các thành phần lạ được tìm thấy các phương pháp BWE tình trạng kỹ thuật. Trên Fig.12 panen (2), phổ tuyệt

đối được cách điệu hóa của đầu ra của phương pháp BWE đương thời được thể hiện. Trong ví dụ này, tín hiệu bị làm suy yếu về cảm quan bởi tiếng đập gây ra bởi hai âm gần đó, và cũng bởi sự tách âm. Cả hai diện tích phổ khó giải quyết được đánh dấu tròn mỗi diện tích.

Để khắc phục được vấn đề này, công nghệ mới đầu tiên phát hiện vị trí phổ của các thành phần âm chứa trong tín hiệu. Sau đó, theo một khía cạnh của sáng chế, nó được nỗ lực để điều chỉnh các tần số chuyển tiếp giữa LF và tất cả các phần ráp nối bởi các sự dịch chuyển riêng (nằm trong giới hạn đã cho) sao cho sự chia hoặc tiếng đập của các thành phần âm được tối thiểu hóa. Với mục đích đó, tần số chuyển tiếp được ưu tiên phải phù hợp với cực tiểu phổ cục bộ. Bước này được thể hiện trên Fig.12b panen (2) và panen (3), trong đó tần số chuyển tiếp f_{x2} được dịch chuyển về phía tần số cao hơn, dẫn đến f'_{x2} .

Theo khía cạnh khác của sáng chế, nếu nội dung phổ khó giải quyết trong các khu vực chuyển tiếp còn lại, ít nhất một trong số các thành phần âm không đúng chỗ được dời đi để giảm hoặc thành phần lạ tiếng đập tại các tần số chuyển tiếp hoặc sự điều biến tần số. Điều này được thực hiện thông qua phép ngoại suy phổ hoặc phép nội suy / bộ lọc, như được thể hiện trên Fig.2 panen (3). Thành phần âm do đó được loại bỏ khỏi điểm ở chân đến điểm ở chân, tức là, từ cực tiểu cục bộ bên trái đến cực tiểu cục bộ bên phải. Phổ thu được sau sự áp dụng công nghệ mới theo sáng chế được thể hiện trên Fig.12b panel (4).

Nói cách khác, Fig.12b minh họa, trên góc bên trái phía trên, tức là, trên panen (1), tín hiệu ban đầu. Trên góc bên phải phía trên, tức là, trên panen (2), sự so sánh tín hiệu được mở rộng bằng thông với các diện tích khó giải quyết được đánh dấu hình elip 1220 và 1221 được thể hiện. Trên góc bên trái phía dưới, tức là, trên panen (3), hai dấu hiệu phần ráp nối hoặc sự xử lý ô tần số được ưu tiên được thể hiện. Sự chia các phần âm đã được đề cập đến bằng cách tăng đường biên tần số f'_{x2} để việc cắt phần âm tương ứng không ở đó nữa. Hơn nữa, các hàm độ khuếch đại 1030 để xóa phần âm 1031 và 1032 được áp dụng hoặc, ngoài ra, phép nội suy được minh họa bởi 1033 được biểu thị Cuối cùng, góc bên phải phía dưới của Fig.12b, tức là, panen (4) mô tả

tín hiệu được cải thiện là kết quả của sự tổ hợp ô/tần số phân ráp nối điều chỉnh trên một bên và loại bỏ hoặc ít nhất sự suy giảm của các phần âm khó giải quyết.

Panen (1) của Fig.12b minh họa, như được thảo luận trước đây, phổ ban đầu, và phổ ban đầu có phạm vi tần số lỗi lên đến tần số giao chéo hoặc bắt đầu điền đầy khoảng trống f_{x1} .

Do đó, tần số f_{x1} minh họa tần số biên 1250 giữa phạm vi nguồn 1252 và phạm vi khôi phục 1254 mở rộng giữa tần số biên 1250 và tần số cực đại mà nhỏ hơn hoặc bằng tần số Nyquist $f_{Nyquist}$. Phía bộ mã hóa, giả thiết rằng tín hiệu được giới hạn bằng thông tại f_{x1} hoặc, khi công nghệ liên quan đến việc điền đầy khoảng trống thông minh được áp dụng, giả thiết rằng f_{x1} tương ứng với tần số bắt đầu điền đầy khoảng trống 309 của Fig.3a. Phụ thuộc vào công nghệ, phạm vi khôi phục trên f_{x1} sẽ trống (trong trường hợp thực hiện của Fig.13a, Fig.13b) hoặc sẽ bao gồm các phần phổ thứ nhất nhất định để được mã hóa với độ phân giải cao như được thảo luận trong ngữ cảnh của Fig.3a.

Fig.12b, panen (2) minh họa tín hiệu được tái tạo, ví dụ, được tạo ra bởi khối 702 của Fig.7a mà có hai phần khó giải quyết. Một phần khó giải quyết được minh họa tại 1220, khoảng cách tần số giữa phần âm nằm trong vùng lỗi được minh họa tại 1220a và phần âm tại sự bắt đầu ô tần số được minh họa tại 1220b là quá nhỏ để thành phần lạ tiếng đập được tạo ra. Vấn đề khác là tại biên phía trên của ô tần số thứ nhất được tạo ra bởi thao tác ráp nối thứ nhất hoặc thao tác tạo ô tần số được minh họa tại 1225 là được cắt nửa chừng hoặc phần âm chia tách 1226. Khi phần âm 1226 này được so sánh với các phần âm khác trên Fig.12b, rõ ràng rằng chiều rộng nhỏ hơn chiều rộng của phần âm điển hình và điều này có nghĩa là phần âm này đã được chia bằng cách thiết lập đường biên tần số giữa ô tần số thứ nhất 1225 và ô tần số thứ hai 1227 tại vị trí sai trong phạm vi nguồn 1252. Để định vị vấn đề này, tần số đường biên f_{x2} đã được cải biên để trở nên lớn hơn một chút như được minh họa trong panen (3) trên Fig.12b, để việc cắt phần âm này không diễn ra.

Mặt khác, quy trình này, trong đó f_{x2} đã được thay đổi không chỉ ra vấn đề tiếng đập mà, do đó, được chỉ ra bởi sự loại bỏ các thành phần âm bằng cách lọc hoặc phép nội suy hoặc bất kì quy trình nào như được thảo luận trên ngữ cảnh của khối 708 của

Fig.7a. Do đó, Fig.12b minh họa sự áp dụng liên tục sự điều chỉnh tần số chuyển tiếp 706 và sự loại bỏ các thành phần âm tại các đường biên được minh họa tại 708.

Lựa chọn khác sẽ được đề thiết lập đường biên chuyển tiếp f_{x1} để nó thấp hơn một chút để phần âm 1220a không nằm trong phạm vi lỗi nữa. Sau đó, phần âm 1220a cũng đã được loại bỏ hoặc được xóa bằng cách thiết lập tần số chuyển tiếp f_{x1} tại giá trị thấp hơn.

Quy trình này cũng sẽ hoạt động cho việc chỉ ra vấn đề với thành phần âm khó giải quyết 1032. Bằng cách thiết lập f'_{x2} thậm chí cao hơn, phần phổ mà phần âm 1032 được định vị có thể sẽ được tái tạo trong thao tác ráp nối thứ nhất 1225 và, do đó, hai phần âm liền kề hoặc gần nhau sẽ không diễn ra.

Về cơ bản, vấn đề tiếng đập phụ thuộc vào các biên độ và khoảng cách trong tần số của các phần âm liền kề. Bộ phát hiện 704, 720 hoặc nói chung là, bộ phân tích 602 được ưu tiên cấu hình theo cách sao cho sự phân tích phần phổ thấp hơn được định vị trong tần số dưới tần số chuyển tiếp sao cho f_{x1} , f_{x2} , f'_{x2} được phân tích để định vị bất kì thành phần âm nào. Hơn nữa, phạm vi phổ trên tần số chuyển tiếp cũng được phân tích để phát hiện thành phần âm. Khi sự phát hiện dẫn đến kết quả hai thành phần âm, một đến phía bên trái tần số chuyển tiếp đối với tần số và một đến phía bên phải (đối với tần số tăng dần), sau đó bộ loại bỏ các thành phần âm tại các đường biên được minh họa tại 708 trên Fig.7a được kích hoạt. Sự phát hiện các thành phần âm được thực hiện trong phạm vi phát hiện mà mở rộng, từ tần số chuyển tiếp, trong cả hai hướng ít nhất 20% đối với băng thông của băng tương ứng và tốt hơn là chỉ được mở rộng đến 10% hướng xuống về phía bên trái của tần số chuyển tiếp và hướng lên về phía bên phải tần số chuyển tiếp liên quan đến băng thông tương ứng, tức là, băng thông của phạm vi nguồn ở một bên và phạm vi khôi phục ở một bên hoặc, khi tần số khôi phục là tần số chuyển tiếp giữa hai ô tần số 1225, 1227, lượng 10% tương ứng của ô tần số tương ứng. Trong phương án khác, băng thông phát hiện được định trước là 1 Bark. Nên khả thi để loại bỏ các phần âm nằm trong phạm vi 1 Bark quanh đường biên phân ráp nối, để phạm vi phát hiện hoàn toàn là 2 Bark, tức là, 1 Bark ở băng thấp hơn và 1 Bark ở băng cao hơn, trong đó 1 Bark trong băng thấp hơn là liền kề ngay 1 Bark trong băng cao hơn.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, để giảm thành phần lã vang bộ lọc, bộ lọc giao chéo trong miền tần số được áp dụng cho hai vùng phổ liên tiếp, tức là, giữa băng lỗi và phần ráp nối thứ nhất hoặc giữa hai phần ráp nối. Cụ thể hơn, bộ lọc giao chéo được thích ứng tín hiệu.

Bộ lọc giao chéo bao gồm hai bộ lọc, bộ lọc giảm dần cường độ h_{out} , mà được áp dụng cho vùng phổ thấp hơn, và bộ lọc tăng dần cường độ h_{in} , mà được áp dụng cho vùng phổ cao hơn.

Mỗi bộ lọc có chiều dài N .

Ngoài ra, độ dốc của cả hai bộ lọc được đặc trưng bởi giá trị thích ứng tín hiệu được gọi là $Xbias$ xác định đặc tính đánh dấu của bộ lọc giao chéo, với $0 \leq Xbias \leq N$.

Nếu $Xbias = 0$, khi đó tổng của cả hai bộ lọc là bằng 1, tức là, không có đặc tính bộ lọc đánh dấu trong bộ lọc thu được.

Nếu $Xbias = N$, khi đó cả hai bộ lọc hoàn toàn bằng 0.

Thiết kế cơ bản của các bộ lọc giao chéo là hạn chế của các phương trình sau:

$$h_{out}(k) = h_{in}(N - 1 - k), \forall Xbias$$

$$h_{out}(k) + h_{in}(k) = 1, Xbias = 0$$

với $k = 0, 1, \dots, N - 1$ là chỉ số tần số. Fig.12c thể hiện ví dụ của bộ lọc giao chéo như vậy.

Trong ví dụ này, phương trình sau được sử dụng để tạo ra bộ lọc h_{out} :

$$h_{out}(k) = 0.5 + 0.5 \cdot \cos\left(\frac{k}{N - 1 - Xbias} \cdot \pi\right), k = 0, 1, \dots, N - 1 - Xbias$$

Phương trình sau mô tả cách các bộ lọc h_{in} và h_{out} sau đó được áp dụng,

$$Y(k_T - (N - 1) + k) = LF(k_T - (N - 1) + k) \cdot h_{out}(k) + HF(k_T - (N - 1) + k) \cdot h_{in}(k), \quad k = 0, 1, \dots, N$$

với Y biểu thị phổ được kết hợp, k_t là tần số chuyển tiếp, LF là nội dung tần số thấp và HF là nội dung tần số cao.

Tiếp theo, dẫn chứng của lợi ích của công nghệ này sẽ được thể hiện. Tín hiệu ban đầu trong các ví dụ dưới đây là tín hiệu tương tự chuyển tiếp, cụ thể phiên bản được lọc thông thấp của nó, với tần số giới hạn là 22kHz. Thứ nhất, sự chuyển tiếp này được giới hạn băng là 6kHz trong miền biến đổi. Tiếp theo, băng thông của tín hiệu ban đầu được lọc thông thấp được mở rộng đến 24kHz. Sự mở rộng băng thông được hoàn thành thông qua việc sao chép băng LF ba lần để hoàn toàn điền đầy phạm vi tần số mà có sẵn trên 6kHz nằm trong sự biến đổi.

Fig.11a thể hiện phổ của tín hiệu này, mà có thể được xem xét như phổ thông thường của thành phần vang bộ lọc mà bao quanh phổ sự chuyển tiếp do đặc tính tường gạch của sự biến đổi (các đỉnh tiếng nói 1100). Bằng cách áp dụng phương pháp đổi mới, sự vang bộ lọc được giảm xấp xỉ 20dB tại mỗi tần số chuyển tiếp (các đỉnh tiếng nói được giảm).

Hiệu quả tương tự, nhưng trong sự minh họa khác, được thể hiện trên Fig.11b, Fig.11c. Fig.11b thể hiện ảnh phổ của sự chuyển tiếp được đề cập như tín hiệu với thành phần lạ vang bộ lọc mà thường đứng trước và đứng sau sự chuyển tiếp sau khi áp dụng công nghệ BWE đã mô tả trên mà không giảm sự vang bộ lọc. Mỗi vạch nằm ngang biểu diễn sự vang bộ lọc tại tần số chuyển tiếp giữa các phần ráp nối liên tiếp. Fig.6 thể hiện tín hiệu tương tự sau khi áp dụng phương pháp đổi mới trong BWE. Qua sự áp dụng việc giảm vang, sự vang bộ lọc được giảm xấp xỉ 20dB so với tín hiệu được biểu thị trên hình vẽ trước.

Tiếp theo, Fig.14a, Fig.14b được thảo luận để còn mô tả khía cạnh sáng chế bộ lọc giao chéo đã được thảo luận trong ngữ cảnh với dấu hiệu bộ phân tích. Tuy nhiên, bộ lọc giao chéo 710 có thể cũng được thực hiện phụ thuộc vào sáng chế được thảo luận trong ngữ cảnh của các hình vẽ từ Fig.6a đến Fig.7b.

Fig.14a minh họa thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm tín hiệu lỗi được mã hóa và thông tin về dữ liệu tham số. Thiết bị bao gồm bộ giải mã lỗi 1400 để giải mã tín hiệu lỗi được mã hóa để thu được tín hiệu lỗi được giải mã. Tín

hiệu lỗi được giải mã có thể được giới hạn bằng thông trong ngữ cảnh của sự thực hiện trên Fig.13a, Fig.13b hoặc bộ giải mã lỗi có thể là phạm vi tần số đầy đủ hoặc bộ mã hóa tốc độ đầy đủ trong ngữ cảnh của các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5c hoặc từ Fig.9a đến Fig.10d.

Hơn nữa, bộ tạo ô 1404 để tái tạo một hoặc nhiều ô phổ có các tần số không nằm trong tín hiệu lỗi được giải mã được tạo ra sử dụng phần phổ của tín hiệu lỗi được giải mã. Các ô có thể được khôi phục các phần phổ thứ hai nằm trong băng khôi phục như, ví dụ, được minh họa trong ngữ cảnh của Fig.3a hoặc có thể bao gồm các phần phổ thứ nhất để được khôi phục với độ phân giải cao nhưng, ngoài ra, các ô phổ có thể cũng bao gồm các băng tần số trống hoàn toàn khi bộ mã hóa được thực hiện sự giới hạn băng cứng như được minh họa trên Fig.13a.

Hơn nữa, bộ lọc giao chéo 1406 được cung cấp cho việc lọc giao chéo phổ tín hiệu lỗi được giải mã và ô tần số thứ nhất có các tần số mở rộng từ tần số điền đầy khoảng trống 309 đến tần số dừng ô thứ nhất hoặc cho sự lọc giao chéo phổ ô tần số thứ nhất 1225 và ô tần số thứ hai 1221, ô tần số thứ hai có tần số đường biên thấp hơn là liền kề tần số với tần số đường biên phía trên của ô tần số thứ nhất 1225.

Trong sự thực hiện khác, tín hiệu đầu ra bộ lọc giao chéo 1406 được đưa vào bộ điều chỉnh đường bao 1408 mà áp dụng thông tin đường bao phổ theo tham số nằm trong tín hiệu âm thanh được mã hóa như thông tin phụ theo tham số để cuối cùng thu được tín hiệu được tạo ra được điều chỉnh đường bao. Các thành phần 1404, 1406, 1408 có thể được thực hiện như bộ tái tạo, ví dụ, được minh họa trên, ví dụ, Fig.13b, Fig.1b hoặc Fig.6a.

Fig.14b minh họa việc thực hiện thêm nữa cho bộ lọc giao chéo 1406. Bộ lọc giao chéo 1406 bao gồm bộ lọc con giảm dần cường độ nhận tín hiệu đầu vào thứ nhất IN1, và bộ lọc con tăng dần cường độ thứ hai 1422 nhận đầu vào thứ hai IN2 và các kết quả hoặc các đầu ra của cả hai bộ lọc 1420 và 1422 được cung cấp cho bộ tổ hợp 1424, mà là, ví dụ, bộ cộng. Bộ cộng hoặc bộ tổ hợp 1424 phát ra các giá trị phổ cho các ngăn tần số. Fig.12c minh họa hàm giao chéo bao gồm đặc tính bộ lọc con giảm dần cường độ 1420a và đặc tính bộ lọc con tăng dần cường độ 1422a. Cả hai bộ lọc có sự chồng lấp tần số nhất định trong ví dụ trên Fig.12c bằng với 21, tức là, $N=21$. Do

đó, các giá trị tần số khác của, ví dụ, phạm vi nguồn 1252 không bị ảnh hưởng. Chỉ có 21 ngăn tần số cao nhất của phạm vi nguồn 1252 bị ảnh hưởng bởi hàm giảm dần cường độ 1420a.

Nói cách khác, chỉ 21 vạch tần số thấp nhất của ô tần số thứ nhất 1225 bị ảnh hưởng bởi hàm tăng dần cường độ 1422a.

Ngoài ra, rõ ràng rằng các hàm giao chéo mà các vạch tần số nằm giữa 9 và 13 bị ảnh hưởng, nhưng hàm tăng dần cường độ thực sự không ảnh hưởng các vạch tần số nằm giữa 1 và 9 và hàm giảm dần cường độ 1420a không ảnh hưởng các đường tần số giữa 13 và 21. Điều này có nghĩa là chỉ sự chồng lấp là cần thiết giữa các vạch tần số 9 và 13, và tần số giao chéo như f_{x1} sẽ được định vị tại mẫu tần số hoặc ngăn tần số 11. Do đó, chỉ sự chồng lấp của hai ngăn tần số hoặc các giá trị tần số nằm giữa phạm vi nguồn và ô tần số thứ nhất sẽ được yêu cầu để thực hiện hàm giao chéo hoặc tăng giảm chéo.

Phụ thuộc vào sự thực hiện cụ thể, sự chồng lấp cao hơn hoặc thấp hơn có thể được áp dụng và, ngoài ra, các hàm tăng giảm cường độ khác ngoài hàm cosin có thể được sử dụng. Hơn nữa, được minh họa trên Fig.12c, được ưu tiên áp dụng sự đánh dấu nhất định trong phạm vi giao chéo. Nói cách khác, năng lượng trong phạm vi đường biên sẽ được giảm do thực tế rằng cả hai hàm bộ lọc không thêm để thống nhất vì đó là trường hợp trong hàm giao chéo không đánh dấu. Sự hao hụt năng lượng cho các đường biên của ô tần số, tức là, ô tần số thứ nhất sẽ được suy giảm tại đường biên phía dưới và tại đường biên phía trên, các năng lượng được tập trung nhiều hơn ở giữa các băng. Tuy nhiên, do thực tế này, rằng sự điều chỉnh đường bao phổ diễn ra sau sự xử lý bởi bộ lọc giao chéo, toàn bộ tần số không được đụng đến, nhưng được chỉ rõ bởi dữ liệu đường bao phổ như các hệ số định tỉ lệ tương ứng như được thảo luận trong ngữ cảnh của Fig.3a. Nói cách khác, bộ tính toán 918 của Fig.9b sau đó sẽ tính toán "phạm vi đích thô đã được tạo ra", mà là đầu ra của bộ lọc giao chéo. Hơn nữa, sự hao hụt năng lượng do sự loại bỏ phần âm bởi phép nội suy cũng sẽ được bù do thực tế rằng sự loại bỏ này sau đó dẫn đến năng lượng ô thấp hơn và hệ số khuếch đại cho băng khôi phục hoàn toàn sẽ cao hơn. Tuy nhiên, mặt khác, tần số giao chéo dẫn đến sự tập trung năng lượng nhiều hơn ở giữa ô tần số và điều này, cuối cùng, giảm một

cách hiệu quả các thành phần lạ, cụ thể gây ra bởi các sự chuyển tiếp như được thảo luận trong ngữ cảnh của các hình vẽ từ Fig.11a đến Fig.11c.

Fig.14b minh họa các tổ hợp đầu vào khác nhau. Đối với việc lọc tại đường biên giữa phạm vi tần số nguồn và ô tần số, đầu vào 1 là phần phổ phía trên của phạm vi lỗi và đầu ra 2 là phần phổ phía dưới của ô tần số thứ nhất hoặc ô tần số đơn, khi chỉ ô tần số đơn tồn tại. Hơn nữa, đầu vào có thể là ô tần số thứ nhất và tần số chuyển tiếp có thể là đường biên tần số phía trên của ô thứ nhất và đầu vào vào trong bộ lọc con 1422 sẽ là phần phía dưới của ô tần số thứ hai. Khi ô tần số thứ ba bổ sung tồn tại, sau đó tần số chuyển tiếp nữa sẽ là biên tần số giữa ô tần số thứ hai và ô tần số thứ ba và đầu vào vào trong bộ lọc con giảm dần cường độ 1421 sẽ là phạm vi phổ phía trên của ô tần số thứ hai như được xác định bởi tham số bộ lọc, khi đặc điểm Fig.12c được sử dụng, và đầu vào vào trong bộ lọc con tăng dần cường độ 1422 sẽ là phần phía dưới của ô tần số thứ ba và, trong ví dụ của Fig.12c, 21 vạch phổ thấp nhất.

Như được minh họa trên Fig.12c, ưu tiên có tham số N bằng cho bộ lọc con giảm dần cường độ và bộ lọc con tăng dần cường độ. Tuy nhiên, điều này không cần thiết. Các giá trị cho N có thể biến thiên và kết quả sẽ dẫn đến "sự đánh dấu" bộ lọc sẽ là bất đối xứng giữa phạm vi phía trên và phía dưới. Ngoài ra, các hàm tăng dần cường độ/giảm dần cường độ không nhất thiết phải ở trong cùng đặc tính như trên Fig.12c. Ngoài ra, các đặc tính bất đối xứng có thể cũng được sử dụng.

Hơn nữa, ưu tiên để khiến đặc tính bộ lọc giao chéo thích ứng tín hiệu. Do đó, dựa trên sự phân tích tín hiệu, đặc tính bộ lọc được thích ứng. Do thực tế rằng bộ lọc giao chéo đặc biệt hữu ích cho các tín hiệu chuyển tiếp, nó được phát hiện liệu các tín hiệu chuyển tiếp có xảy ra. Khi các tín hiệu chuyển tiếp xảy ra, đặc tính bộ lọc như được minh họa trên Fig.12c có thể được sử dụng. Tuy nhiên, khi tín hiệu không chuyển tiếp được phát hiện, ưu tiên thay đổi đặc tính bộ lọc để giảm sự ảnh hưởng của bộ lọc giao chéo. Điều này có thể, ví dụ, thu được bằng cách thiết lập N về 0 hoặc bằng cách thiết lập X_{bias} về 0 để tổng cả hai bộ lọc bằng 1, tức là, không có đặc tính bộ lọc đánh dấu trong bộ lọc thu được. Ngoài ra, bộ lọc giao chéo 1406 có thể đơn giản được rẽ nhánh trong trường hợp các tín hiệu không chuyển tiếp. Tuy nhiên, tốt hơn là, đặc tính bộ lọc thay đổi tương đối chậm bằng cách thay đổi các tham số N , X_{bias} được

ưu tiên để ngăn ngừa các thành phần lạ thu được bằng các đặc tính bộ lọc thay đổi nhanh. Hơn nữa, bộ lọc thông thấp được ưu tiên để chỉ cho phép các thay đổi đặc tính bộ lọc tương đối nhỏ thậm chí tín hiệu thay đổi nhanh hơn như được phát hiện bởi bộ phát hiện chuyển tiếp/âm điều nhất định. Bộ phát hiện được minh họa tại 1405 trên Fig.14a. Nó có thể nhận tín hiệu đầu vào vào trong bộ tạo ô hoặc tín hiệu đầu ra của bộ tạo ô 1404 hoặc nó có thể thậm chí được nối với bộ giải mã lỗi 1400 để thu được thông tin chuyển tiếp-không chuyển tiếp sao cho sự biểu thị khối ngăn từ bộ giải mã AAC, ví dụ. Một cách tự nhiên, bất kì bộ lọc giao chéo khác với bộ lọc được thể hiện trên Fig.12 có thể cũng được sử dụng.

Sau đó, dựa trên sự phát hiện chuyển tiếp, hoặc dựa trên sự phát hiện âm điệu hoặc dựa trên bất kì sự phát hiện đặc điểm tín hiệu nào khác, đặc tính bộ lọc giao chéo 1406 được thay đổi như được thảo luận.

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong phạm vi của thiết bị để mã hóa hoặc giải mã, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng thể hiện mô tả của phương pháp tương ứng, trong đó khối hoặc thiết bị tương ứng với bước xử lý của phương pháp hoặc đặc điểm của bước xử lý của phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong phạm vi 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 số hoặc tất cả các bước xử lý của phương pháp có thể được thực thi bằng (hoặc sử dụng) thiết bị phần cứng, như ví dụ, bộ vi xử lý, máy tính có thể chạy chương trình hoặc bảng mạch điện tử. Trong một số phương án, một số hoặc nhiều bước xử lý phương pháp quan trọng có thể có thực thi bằng các thiết bị như vậy.

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

Một số phương án theo sáng chế gồm có 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 lập trình được, để mà một trong các phương pháp được mô tả ở đây được thực hiện.

Thông thường, 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 ví dụ được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

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

Nói cách khác, do đó, 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 mang dữ liệu (hoặc vật ghi lưu trữ số, hoặc vật ghi có thể đọc được bằng máy tính) gồm có, đã được ghi lại trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây. Vật mang dữ liệu, vật ghi lưu trữ số hoặc vật ghi được ghi lại dạng hữu hình điện hình và/hoặc không chuyển tiếp.

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

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

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

Phương án khác theo sáng chế gồm có thiết bị hoặc hệ thống được tạo cấu hình để chuyển (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 nhận. Bộ nhận có thể, ví dụ, là máy tính, thiết bị di động, thiết bị bộ nhớ hoặc tương tự. Thiết bị hoặc hệ thống có thể, ví dụ, gồm có máy chủ tập tin để chuyển chương trình máy tính đến bộ nhận.

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. Thông thường, các phương pháp ưu tiên được thực hiện bởi thiết bị phần cứng bất kì.

Các phương án được mô tả bên trên chỉ mang tính minh họa cho các nguyên lý của sáng chế. Cần hiểu rằng các sự biến thể và biến đổi của các phương án và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích của sáng chế chỉ bị giới hạn bởi phạm vi bảo hộ hiện thời và không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể thể hiện theo cách mô tả và giải thích của các phương án trong sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm tín hiệu lỗi được mã hóa và dữ liệu tham số, thiết bị bao gồm:

bộ giải mã lỗi (600) để giải mã tín hiệu lỗi được mã hóa để thu được tín hiệu lỗi được giải mã;

bộ phân tích (602, 614) để phân tích tín hiệu lỗi được giải mã trước hoặc sau khi thực hiện thao tác tái tạo tần số để cung cấp kết quả phân tích (603); và

bộ tái tạo tần số (604) để tái tạo các phần phổ không nằm trong tín hiệu lỗi được giải mã sử dụng phần phổ của tín hiệu lỗi được giải mã, thông tin theo tham số (605), và kết quả phân tích (603),

trong đó bộ phân tích (602) được tạo cấu hình để phát hiện sự tách phần đỉnh trong phần phổ của tín hiệu lỗi được giải mã hoặc trong tín hiệu được tái tạo tại đường biên tần số của tín hiệu lỗi được giải mã hoặc tại đường biên tần số giữa hai phần phổ được tái tạo được tạo ra bằng cách sử dụng các phần phổ giống nhau hoặc khác nhau của tín hiệu lỗi được giải mã hoặc tại đường biên tần số cực đại của tín hiệu được tái tạo, và

trong đó bộ tái tạo tần số được tạo cấu hình để thay đổi đường biên tần số giữa tín hiệu lỗi được giải mã và tín hiệu được tái tạo hoặc đường biên tần số giữa hai phần phổ được tạo ra bằng cách sử dụng các phần giống nhau hoặc khác nhau của tín hiệu được giải mã hoặc để thay đổi đường biên tần số cực đại để sự tách được giảm hoặc được loại bỏ.

2. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó bộ phân tích (614) được tạo cấu hình để phân tích tín hiệu lỗi được giải mã trước hoặc sau sự tái tạo tần số để định vị một hoặc nhiều cực tiểu phổ cục bộ trong tín hiệu lỗi được giải mã trước hoặc sau sự tái tạo tần số, và

trong đó bộ phân tích (614) được tạo cấu hình để cung cấp kết quả phân tích (603) nhận ra cực tiểu phổ cục bộ,

trong đó bộ tái tạo tần số (604, 616) được tạo cấu hình để tái tạo phần phổ, trong đó một hoặc nhiều đường biên ô tần số trong phần phổ của tín hiệu được giải mã hoặc trong phần phổ được tạo ra được thiết lập tại một hoặc nhiều cực tiểu phổ.

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

trong đó bộ tái tạo tần số (604) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu được tái tạo sơ bộ (703) có các phần phổ không nằm trong tín hiệu lỗi được giải mã sử dụng ít nhất một phần phổ của tín hiệu lỗi được giải mã để thu được các phần phổ được tái tạo,

trong đó bộ tái tạo tần số (604) được tạo cấu hình để phát hiện (704) thành phần lạ tạo ra các phần tín hiệu gần đường biên tần số giữa tín hiệu lỗi được giải mã và phần phổ được tái tạo hoặc gần đường biên tần số nằm giữa hai phần phổ được tái tạo được tạo ra bằng cách sử dụng các phần phổ giống hoặc khác nhau của tín hiệu lỗi được giải mã; và

trong đó bộ tái tạo tần số (604) còn bao gồm bộ thao tác (722) để thao tác tín hiệu được tái tạo sơ bộ hoặc để thao tác dữ liệu điều khiển để gần đây tạo ra tín hiệu được tái tạo sử dụng dữ liệu điều khiển được thao tác khác với dữ liệu điều khiển được sử dụng để tạo ra tín hiệu được tái tạo sơ bộ.

4. Thiết bị theo điểm 3,

trong đó bộ tái tạo tần số (604) bao gồm bộ tái tạo ô (820) được tạo cấu hình để suy ra các phần phổ sử dụng một hoặc nhiều phần phổ của tín hiệu được giải mã để thu được các phần phổ thô,

trong đó bộ thao tác (824) được tạo cấu hình để thao tác các phần phổ thô hoặc bộ tạo ô tần số (820) để thu được các phần phổ được thao tác, và

trong đó bộ tái tạo tần số (604) còn bao gồm bộ điều chỉnh đường bao phổ (826) được tạo cấu hình để thực hiện sự điều chỉnh đường bao của các phần phổ được thao tác sử dụng dữ liệu theo tham số (605).

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

trong đó bộ phân tích (602) được tạo cấu hình để phát hiện các phần tín hiệu âm được đặt trong phạm vi phát hiện tần số, phạm vi phát hiện tần số mở rộng từ đường

biên tần số của phạm vi khôi phục hoặc giữa các ô tần số liền kề nằm trong phạm vi khôi phục bởi băng thông phát hiện được định trước nhỏ hơn 20% băng thông của phạm vi tần số nguồn hoặc phạm vi tần số khôi phục hoặc băng thông phát hiện được định trước là 1 Bark.

6. Thiết bị theo điểm 5,

trong đó bộ thao tác (824) được tạo cấu hình để suy giảm hoặc loại bỏ (708) các phần phổ bao gồm các phần âm trong tín hiệu được tái tạo trong băng thông phát hiện được định trước.

7. Thiết bị theo điểm 6,

trong đó bộ thao tác (722, 824) được tạo cấu hình để xác định phần phổ bắt đầu được định vị trong tần số tại lúc bắt đầu của tín hiệu âm (802) và phần phổ kết thúc được định vị trong tần số tại tần số kết thúc của phần âm (802), và để nội suy (804) giữa tần số bắt đầu và tần số kết thúc để thu được phần tín hiệu được nội suy, và để thay thế phần âm giữa tần số bắt đầu và tần số kết thúc bằng phần tín hiệu được nội suy (806).

8. Thiết bị theo điểm 6,

trong đó bộ thao tác (822) được tạo cấu hình để tạo ra một cách ngẫu nhiên hoặc không ngẫu nhiên các vạch phổ (808) với năng lượng được xác định bởi phần tín hiệu không âm của tín hiệu lỗi được giải mã hoặc phần tín hiệu không âm của các phần phổ được tái tạo (810).

9. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm từ 3 đến 8,

trong đó bộ phân tích được tạo cấu hình để phát hiện các phần tín hiệu tạo ra thành phần lạ tại tần số nhất định và trong đó bộ thao tác (722, 824) được tạo cấu hình để điều khiển bộ tạo ô để bộ tạo ô được tạo cấu hình để thay đổi đường biên tần số của phần phổ của tín hiệu lỗi được giải mã hoặc đường biên tần số của phần phổ của phần phổ được tái tạo để phần tín hiệu tạo ra thành phần lạ ít tạo ra thành phần lạ hơn hoặc không tạo ra thành phần lạ.

10. Thiết bị theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ tái tạo tần số (604) bao gồm bộ tạo ô (820), trong đó bộ tạo ô (820) được tạo cấu hình để tạo ra ô tần số thứ

nhất cho phần phổ thứ nhất và ô tần số thứ hai cho phần phổ thứ hai sử dụng các phần phổ giống hoặc khác nhau của tín hiệu lỗi được giải mã,

trong đó đường biên tần số thấp hơn của ô tần số thứ hai trùng với đường biên tần số cao hơn của ô tần số thứ nhất,

trong đó bộ phân tích (602) được tạo cấu hình để phát hiện, liệu phần phổ đỉnh được cắt bởi đường biên phổ thấp hơn của ô tần số thứ hai hoặc đường biên tần số cao hơn của ô tần số thứ nhất hoặc đường biên tần số thấp hơn của ô tần số thứ nhất và tần số bắt đầu điền đầy khoảng trống được định trước (309) của tín hiệu lỗi được giải mã, và

trong đó bộ thao tác (824) được tạo cấu hình để điều khiển bộ tạo ô (820) để bộ tạo ô (820) tạo ra các ô tần số được cải biên bắt đầu hoặc dừng các đường biên tần số mà được cải biên để việc cắt được giảm hoặc được loại bỏ.

11. Thiết bị theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ giải mã lỗi được tạo cấu hình để thu được các phần phổ được giải mã miền tần số bao gồm tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất được biểu diễn bởi các giá trị phổ khác với phép biểu diễn 0 và trong đó tập hợp thứ hai gồm các phần phổ thứ hai được biểu diễn bởi phép biểu diễn 0 cho các giá trị phổ, trong đó thông tin tham số được cung cấp cho tập hợp thứ hai gồm các phần phổ thứ hai, trong đó bộ tái tạo tần số (604) được tạo cấu hình để sử dụng các phần phổ được giải mã từ tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất để tái tạo các phần phổ nằm trong băng khôi phục mà không nằm trong tập hợp thứ nhất gồm các phần phổ thứ nhất, và trong đó thiết bị còn bao gồm bộ chuyển đổi tần số-thời gian (828) để chuyển đổi các phần phổ được tái tạo và các phần phổ của tín hiệu lỗi được giải mã vào phép biểu diễn thời gian.

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

trong đó bộ giải mã lỗi (600) được tạo cấu hình để xuất ra các giá trị phổ biến đổi cosin rời rạc cải biên (modified discrete cosine transform - MDCT), và

trong đó bộ chuyển đổi tần số - thời gian (828) bao gồm bộ xử lý để thực hiện phép biến đổi MDCT nghịch đảo (512, 514, 516) áp dụng sự xử lý chồng lấp - cộng vào các khung MDCT thu được tiếp theo.

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

trong đó bộ tái tạo tần số (604) được tạo cấu hình để tạo ra (702) tín hiệu được tái tạo sơ bộ,

trong đó bộ tái tạo tần số (604) được tạo cấu hình để phát hiện (704) các thành phần âm trong tín hiệu được tái tạo sơ bộ;

trong đó bộ tái tạo tần số được tạo cấu hình để điều chỉnh các tần số chuyển tiếp giữa phạm vi nguồn và phạm vi khôi phục hoặc giữa các ô tần số liền kề trong phạm vi khôi phục dựa trên kết quả của việc phát hiện (704) để tạo ra tín hiệu được tái tạo,

trong đó bộ tái tạo còn được tạo cấu hình để loại bỏ các thành phần âm (708) được định vị trong phạm vi phát hiện quanh các tần số chuyển tiếp;

trong đó bộ tái tạo tần số còn bao gồm bộ lọc giao chéo (710) để lọc giao chéo tín hiệu với các thành phần âm trong phạm vi giao chéo quanh các tần số chuyển tiếp; và

trong đó bộ tái tạo tần số còn bao gồm bộ tạo hình đường bao phổ (712) cho sự tạo hình đường bao phổ kết quả của bộ lọc giao chéo sử dụng dữ liệu tham số (605).

14. Phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm tín hiệu lỗi được mã hóa và dữ liệu tham số, phương pháp bao gồm:

giải mã (600) tín hiệu lỗi được mã hóa để thu được tín hiệu lỗi được giải mã;

phân tích (602) tín hiệu lỗi được giải mã trước hoặc sau khi thực hiện thuật toán tái tạo tần số để cung cấp kết quả phân tích (603); và

tái tạo (604) các phần phổ không nằm trong tín hiệu lỗi được giải mã sử dụng phần phổ của tín hiệu lỗi được giải mã, thông tin theo tham số (605), và kết quả phân tích (603),

trong đó phân tích (602) bao gồm phát hiện sự tách phần đỉnh trong phần phổ của tín hiệu lỗi được giải mã hoặc trong tín hiệu được tái tạo tại đường biên tần số của tín hiệu lỗi được giải mã hoặc tại đường biên tần số giữa hai phần phổ được tái tạo được tạo ra bằng cách sử dụng các phần phổ giống nhau hoặc khác nhau của tín hiệu lỗi được giải mã hoặc tại đường biên tần số cực đại của tín hiệu được tái tạo, và

trong đó tái tạo (604) bao gồm thay đổi đường biên tần số giữa tín hiệu lỗi được giải mã và tín hiệu được tái tạo hoặc đường biên tần số giữa hai phần phổ được tạo ra bằng cách sử dụng các phần giống nhau hoặc khác nhau của tín hiệu được giải mã hoặc thay đổi đường biên tần số cực đại để sự tách được giảm hoặc được loại bỏ.

15. Thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm tín hiệu lỗi được mã hóa và dữ liệu tham số, thiết bị bao gồm:

bộ giải mã lỗi (600) để giải mã tín hiệu lỗi được mã hóa để thu được tín hiệu lỗi được giải mã;

bộ tái tạo tần số (604, 718) để tái tạo các phần phổ không nằm trong tín hiệu lỗi được giải mã sử dụng phần phổ của tín hiệu lỗi được giải mã để thu được tín hiệu được tái tạo, trong đó bộ tái tạo tần số (604, 718) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu được tái tạo sơ bộ (703) sử dụng các tham số cho sự tái tạo sơ bộ,

bộ phân tích (602, 614, 720) để phân tích (704) tín hiệu được tái tạo sơ bộ (703) để phát hiện các phần tín hiệu tạo ra thành phần lạ như kết quả phân tích, và

trong đó bộ tái tạo tần số (604) còn bao gồm bộ thao tác (722) để thao tác tín hiệu được tái tạo sơ bộ (703) để thu được tín hiệu được tái tạo hoặc để thực hiện sự tái tạo với các tham số khác với các tham số cho sự tái tạo sơ bộ để thu được tín hiệu được tái tạo trong đó các phần tín hiệu tạo ra thành phần lạ được giảm hoặc được loại bỏ.

16. Phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm tín hiệu lỗi được mã hóa và dữ liệu tham số, phương pháp bao gồm:

giải mã (600) tín hiệu lỗi được mã hóa để thu được tín hiệu lỗi được giải mã;

tái tạo (604) các phần phổ không nằm trong tín hiệu lỗi được giải mã sử dụng phần phổ của tín hiệu lỗi được giải mã để tạo ra tín hiệu được tái tạo sơ bộ (703) sử dụng các tham số cho sự tái tạo sơ bộ,

phân tích (704) tín hiệu được tái tạo sơ bộ (703) để phát hiện các phần tín hiệu tạo ra thành phần lạ như kết quả phân tích, và

trong đó tái tạo (604) còn bao gồm thao tác (722) tín hiệu được tái tạo sơ bộ để thu được tín hiệu được tái tạo hoặc thực hiện sự tái tạo với các tham số khác với các

tham số cho sự tái tạo sơ bộ để thu được tín hiệu được tái tạo trong đó các phần tín hiệu tạo ra thành phần lạ được giảm hoặc được loại bỏ.

17. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện, khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý, phương pháp theo điểm 14.

18. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện, khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý, phương pháp theo điểm 16.

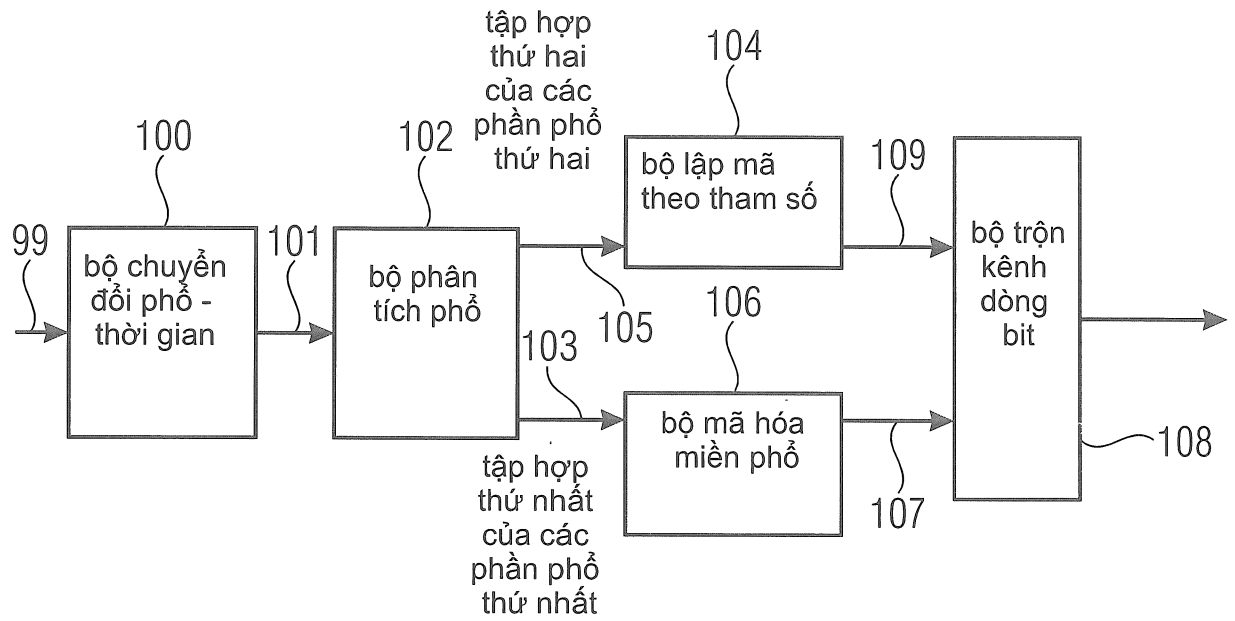


FIG 1A

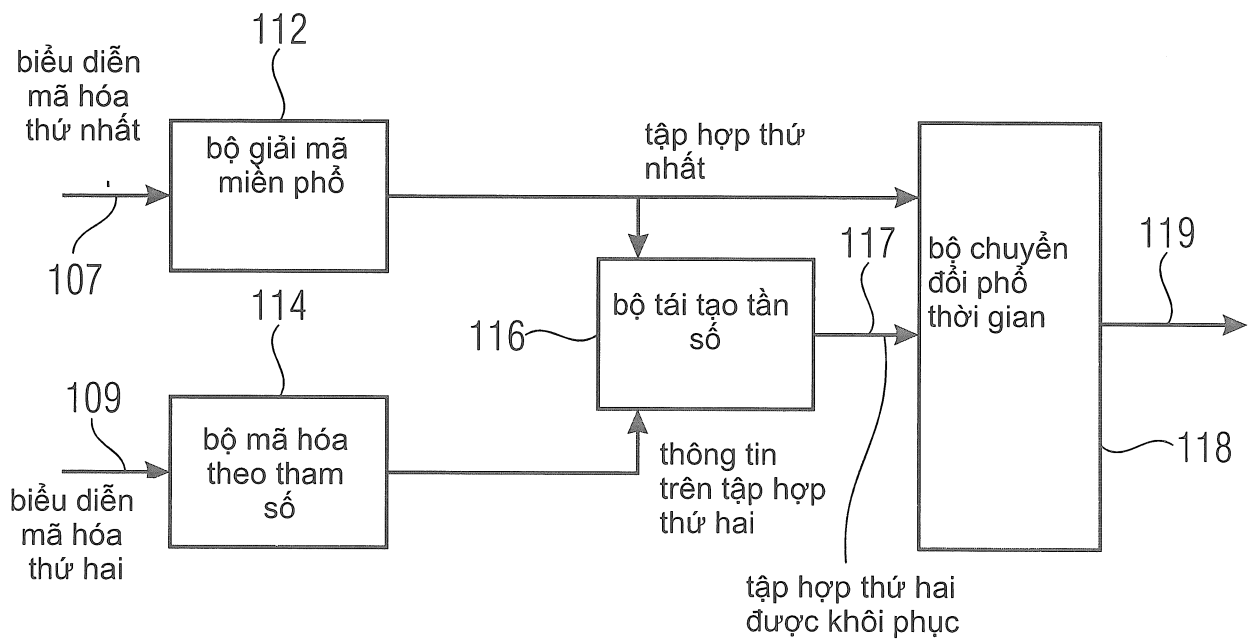
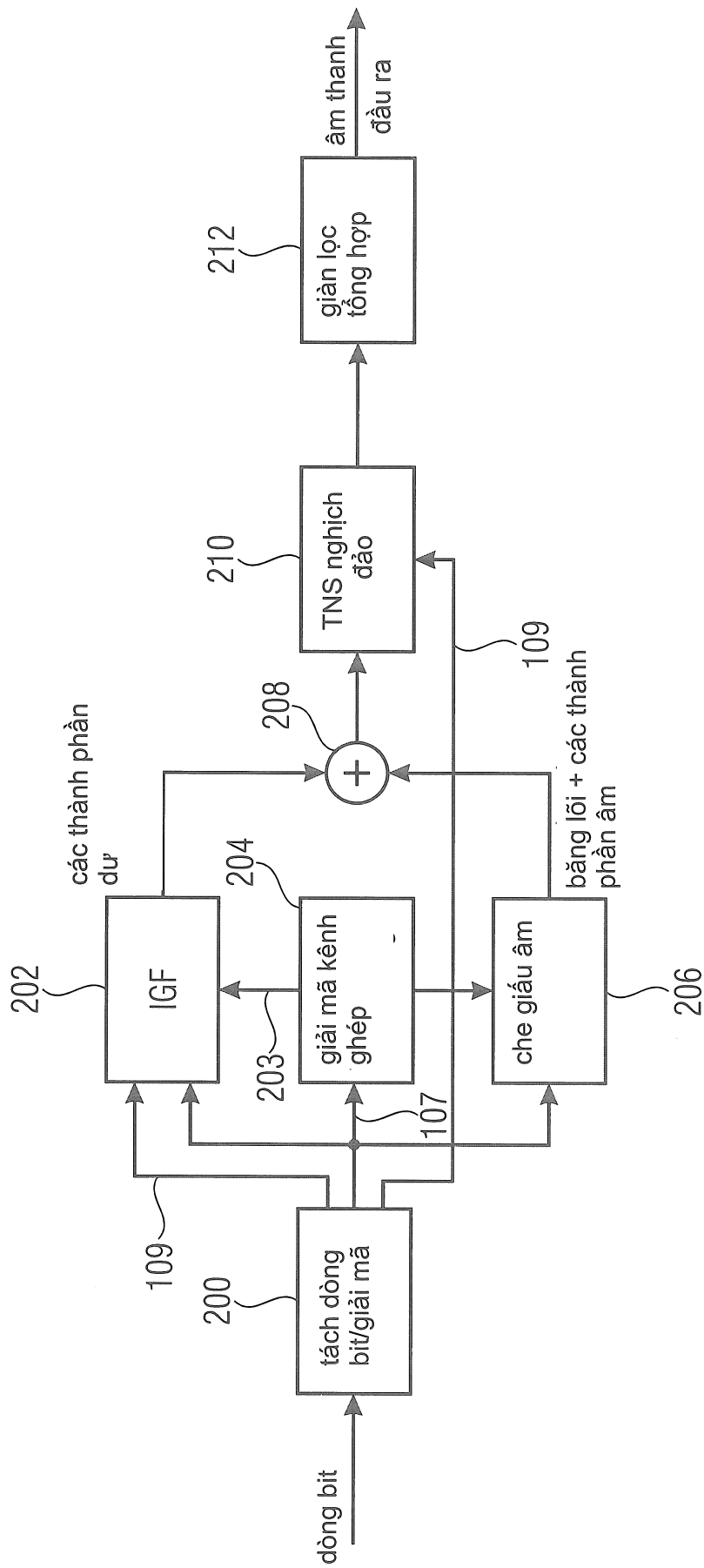


FIG 1B



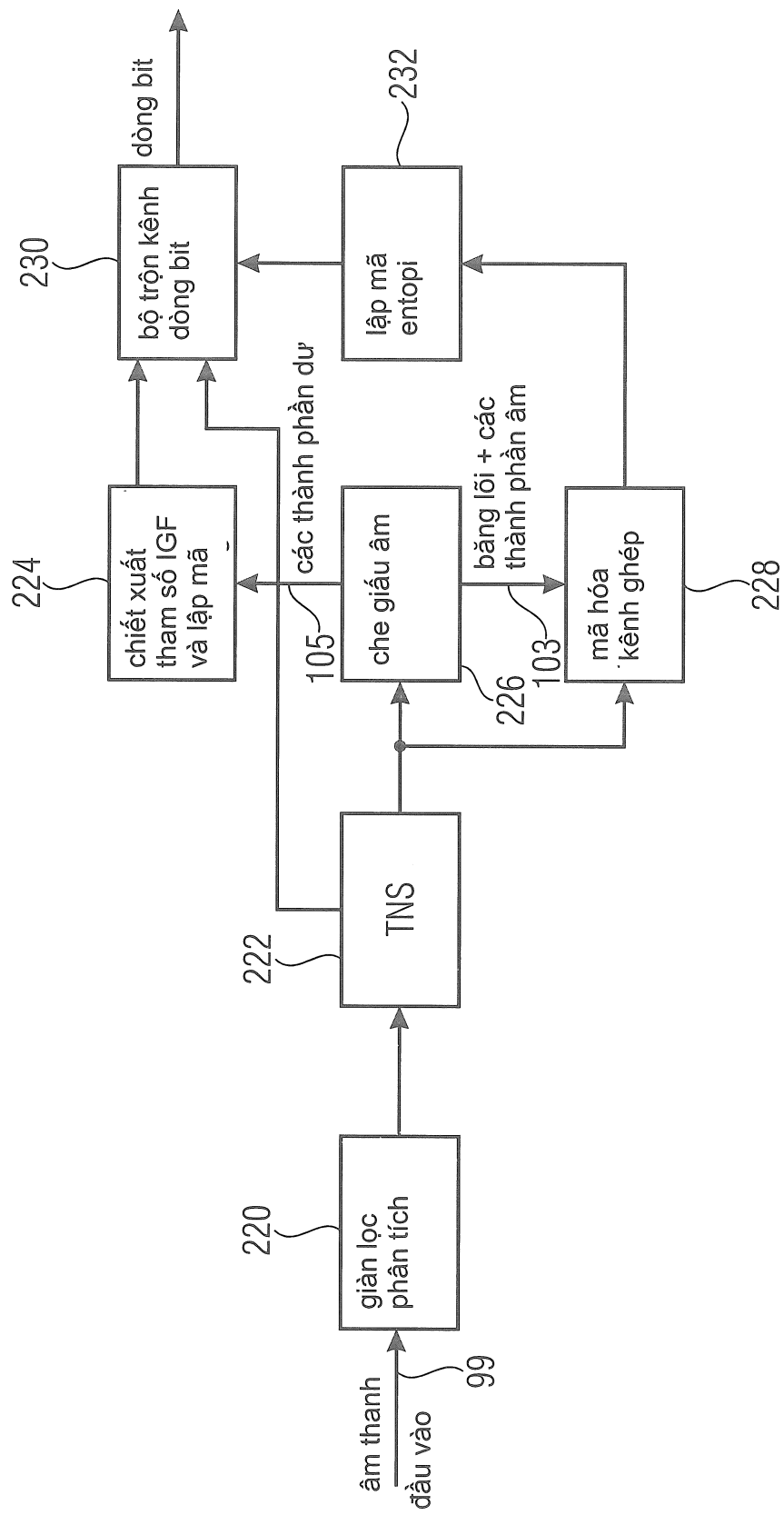


FIG 2B

- độ phân giải thứ nhất (độ phân giải cao) cho "đường bao" của tập hợp thứ nhất (lập mã theo vạch phổ);
- độ phân giải thứ hai (độ phân giải thấp) cho "đường bao" của tập hợp thứ hai (hệ số tỷ lệ cho mỗi SCB);

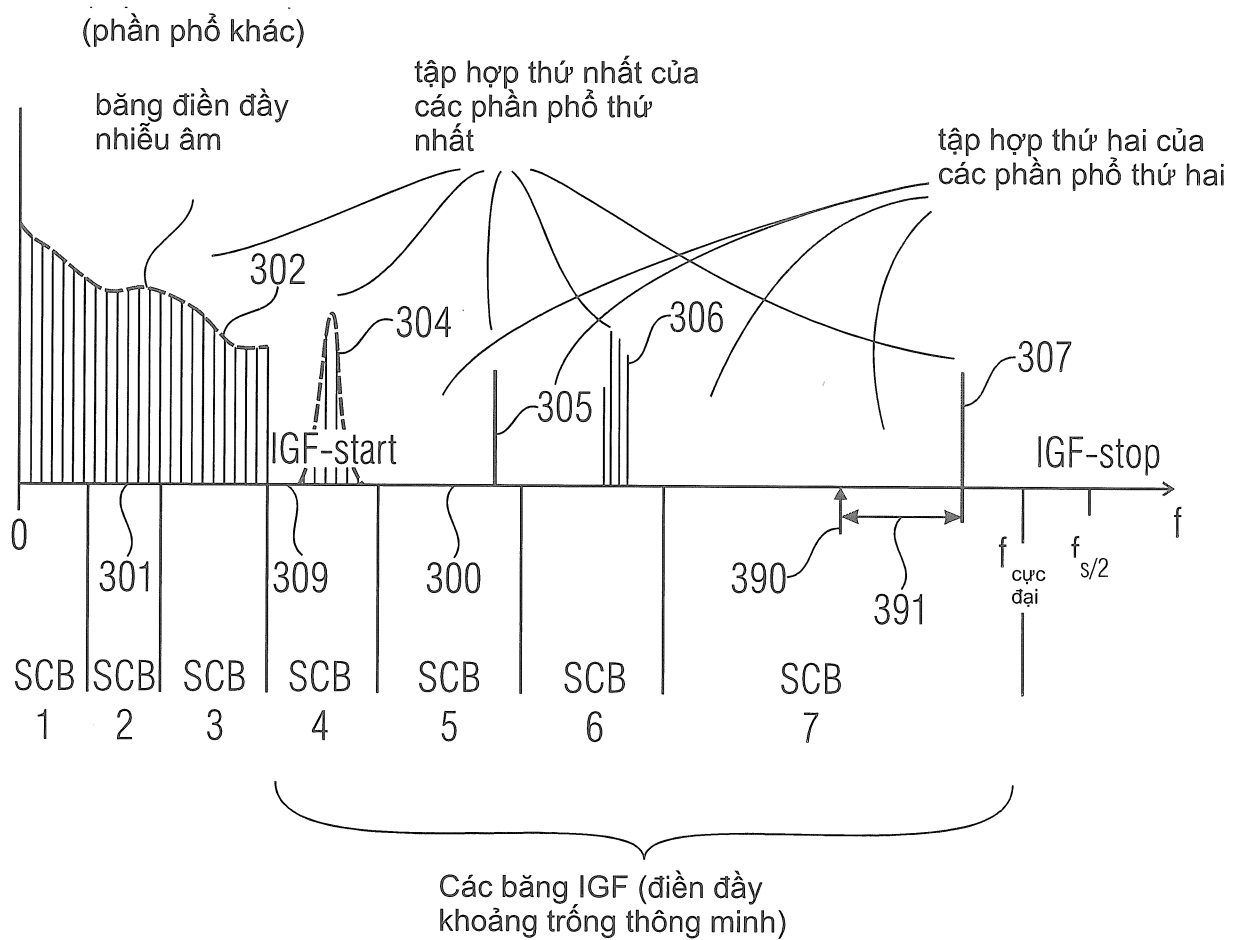


FIG 3A

SCB1	SCB2	SCB3	SCB4	SCB5	SCB6	SCB7
SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7
			E ₁	E ₂	E ₃	E ₄
	NF ₂					

308 310 312

FIG 3B

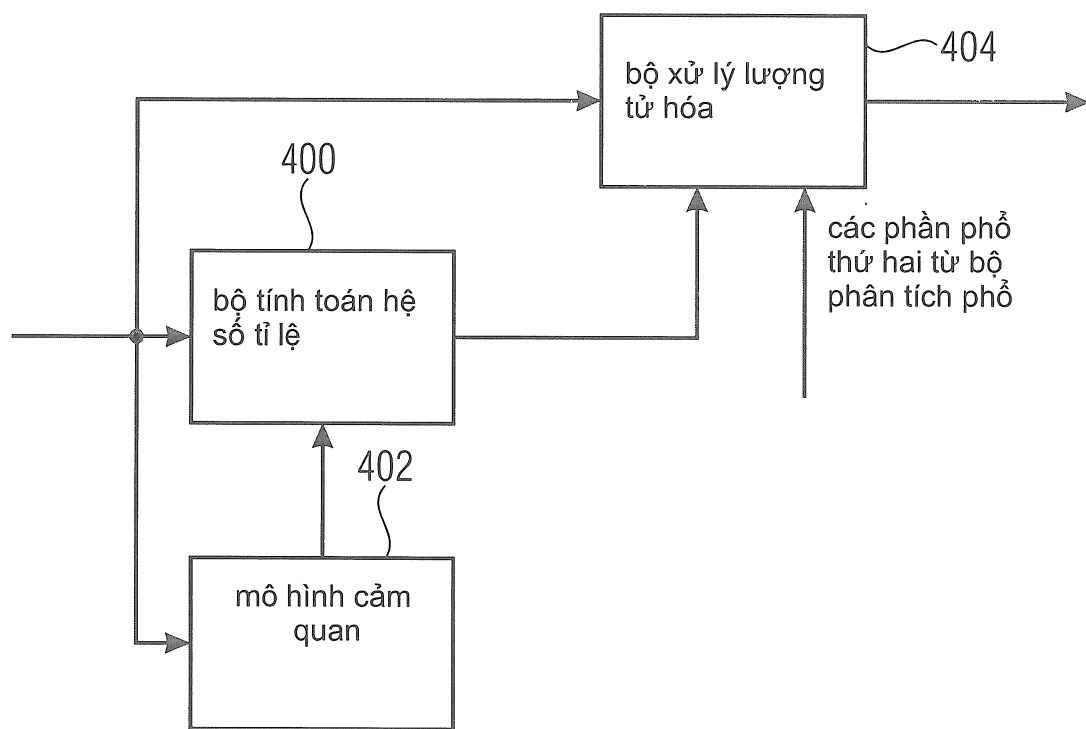


FIG 4A

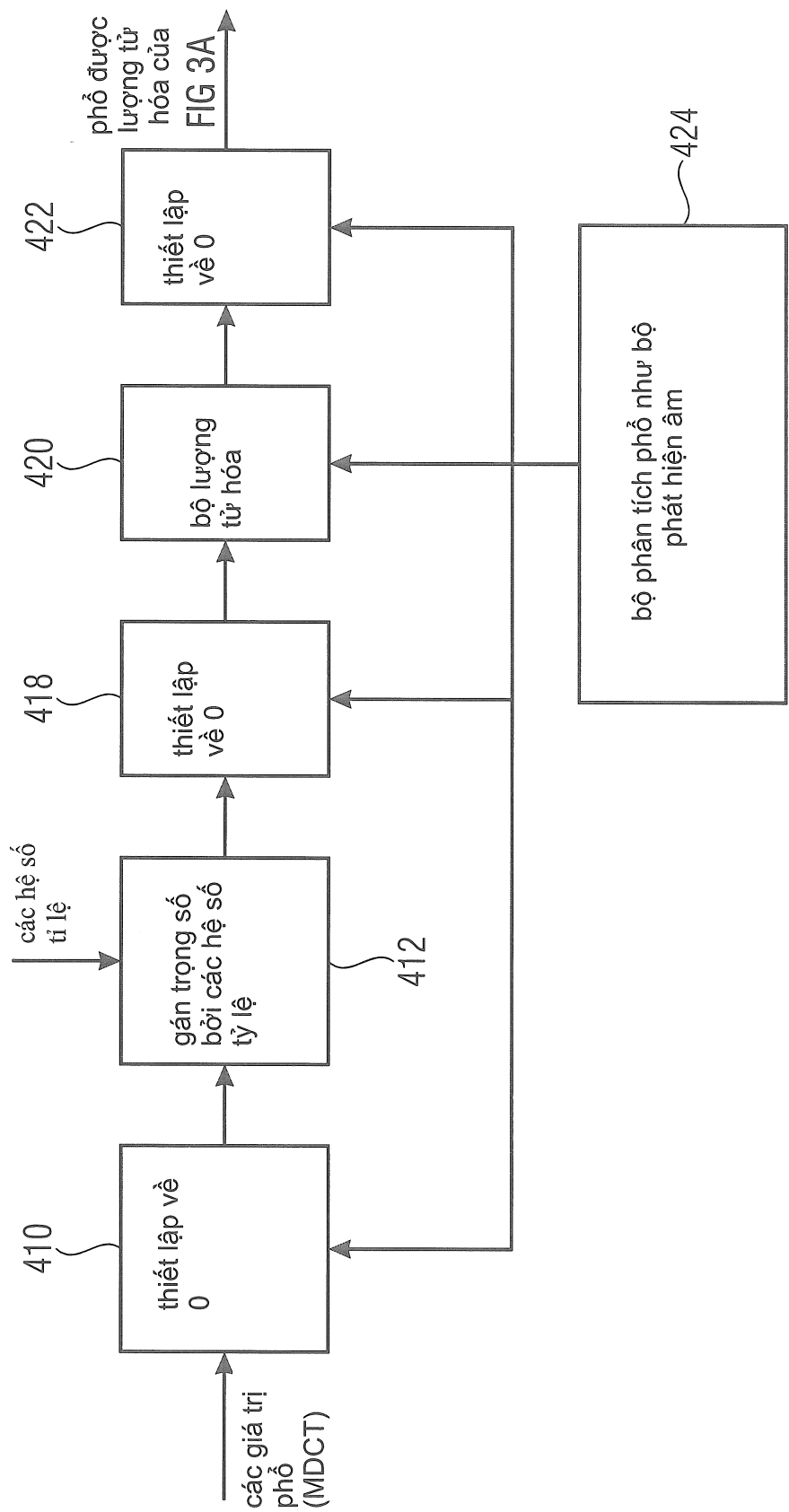


FIG 4B
(BỘ XỬ LÝ BỘ LƯỢNG TỬ HÓA)

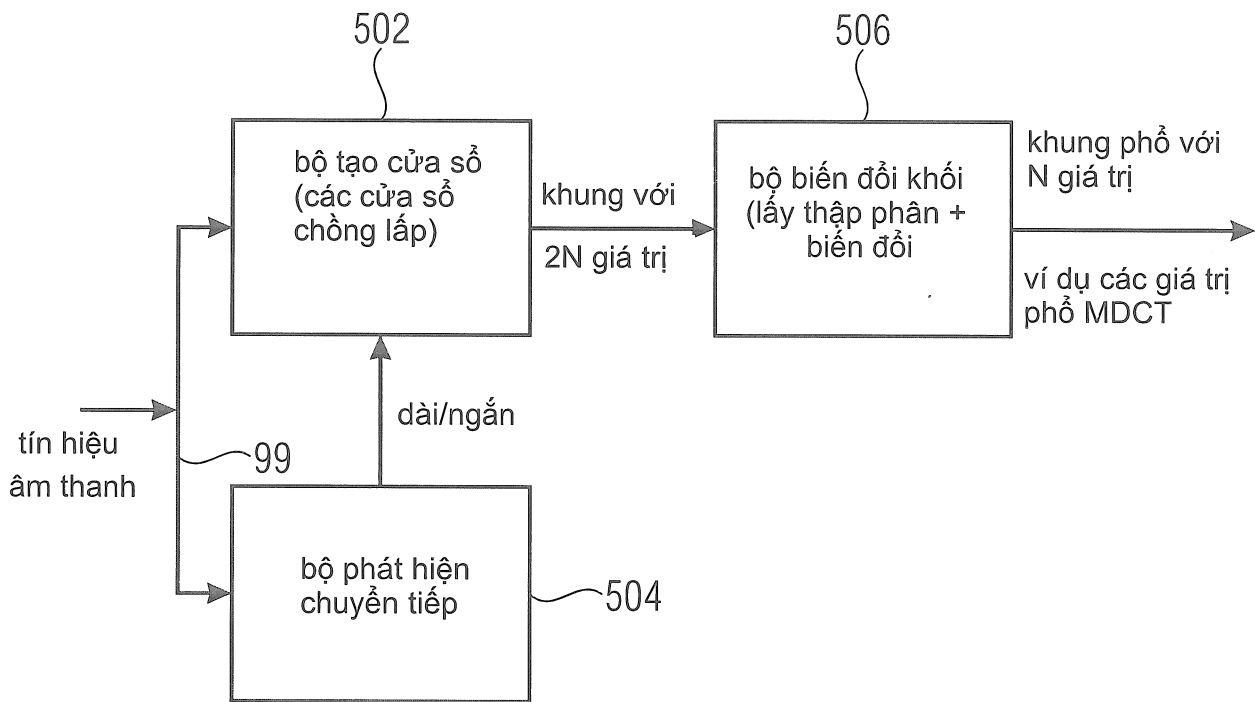


FIG 5A

(Các phần quang phổ khác)

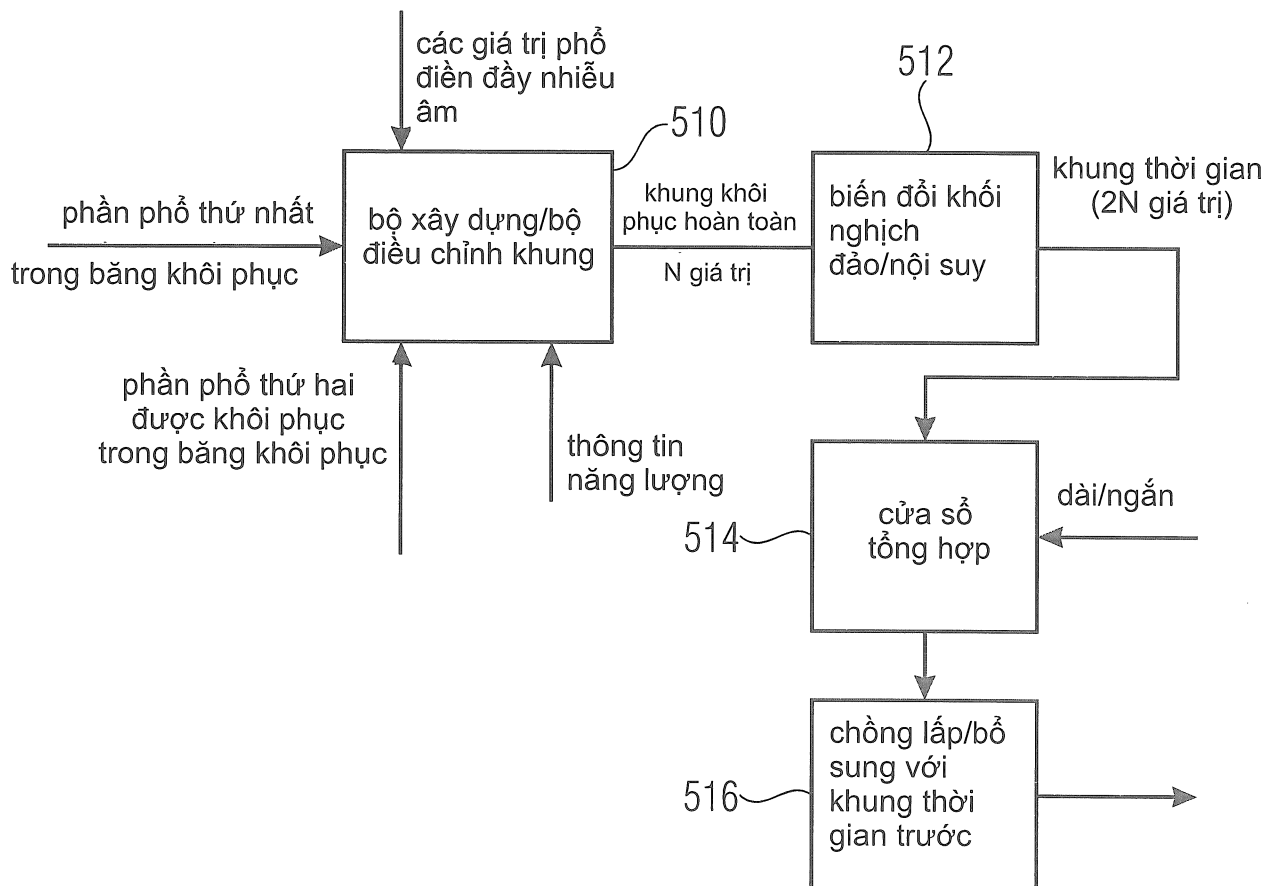


FIG 5B

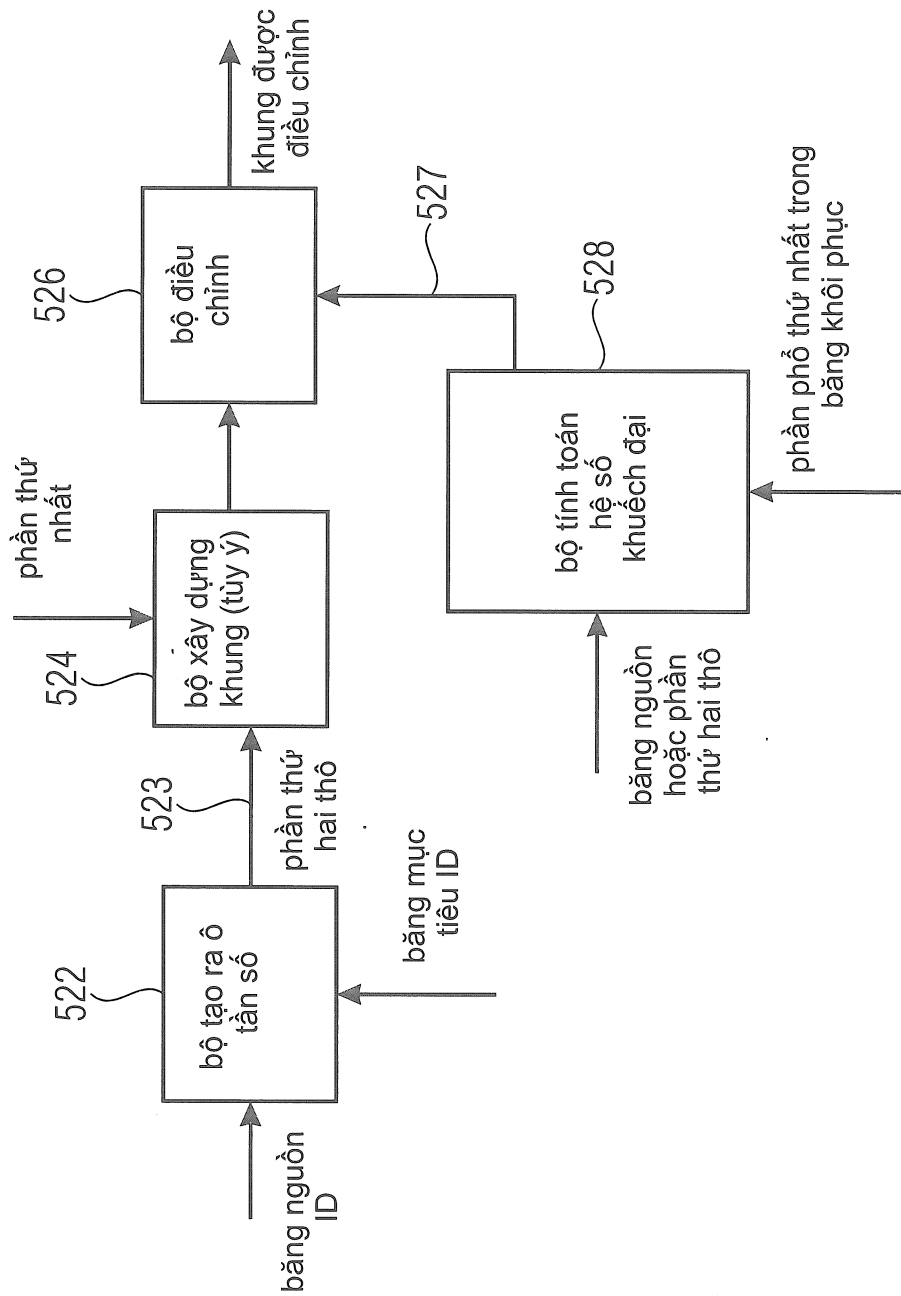


FIG 5C

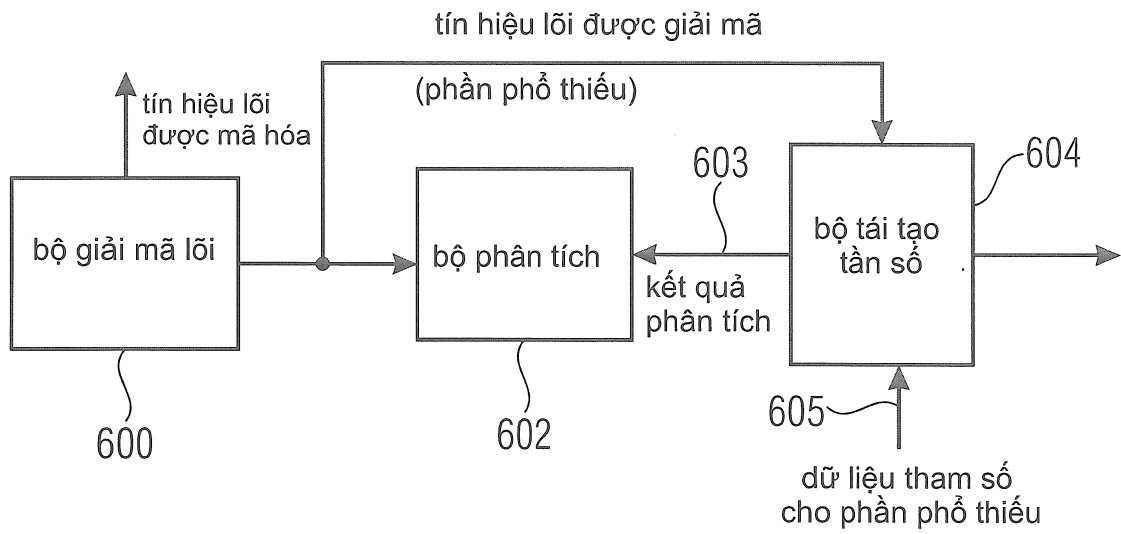


FIG 6A

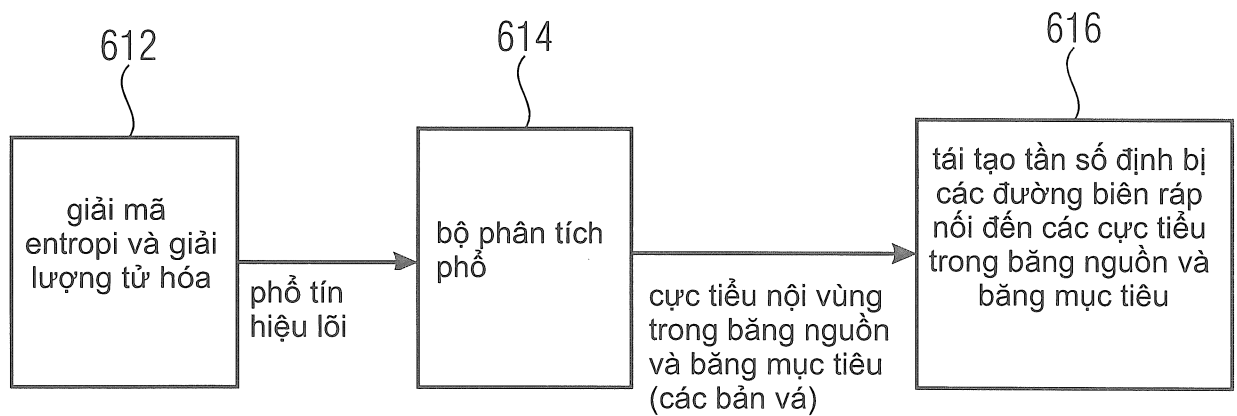


FIG 6B

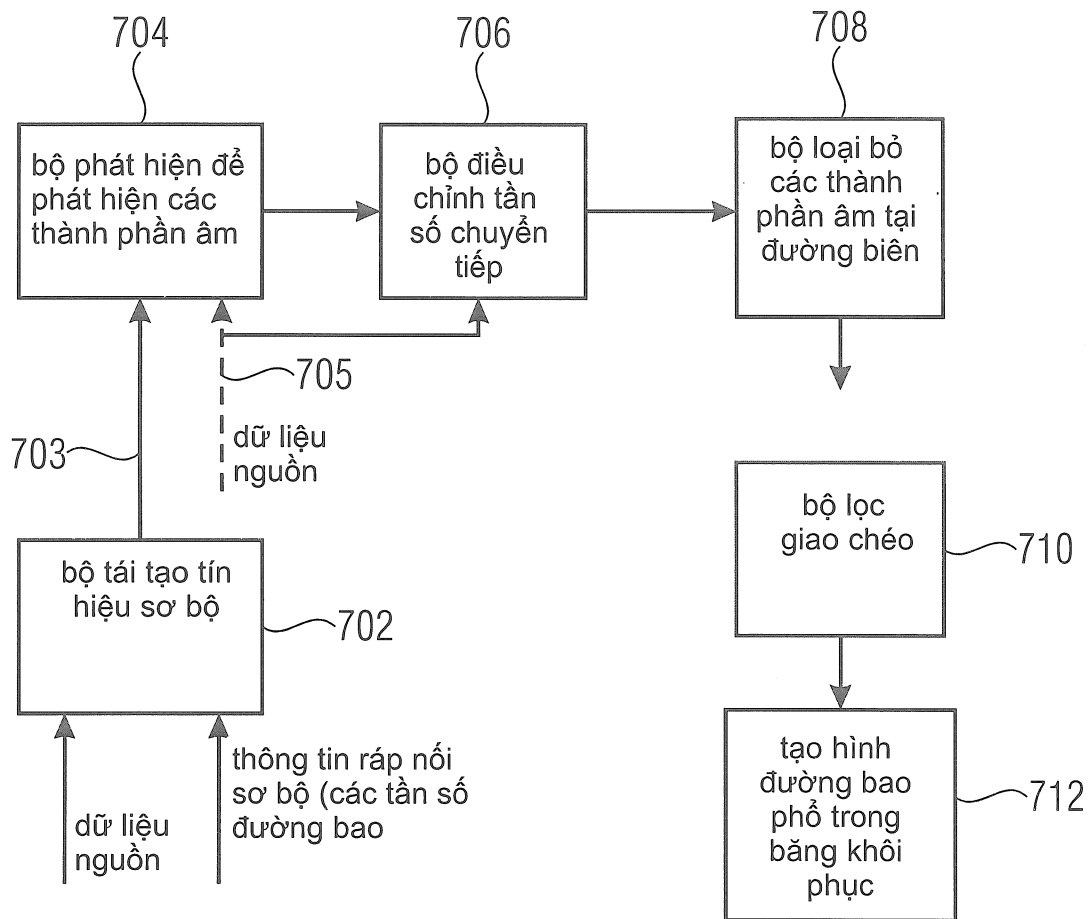


FIG 7A

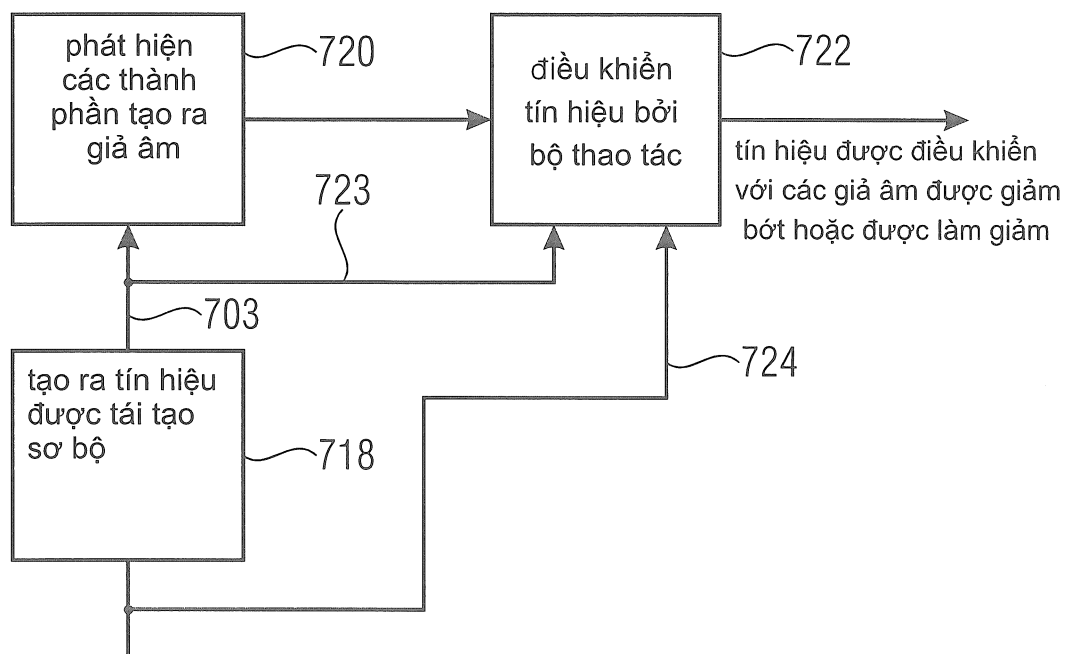


FIG 7B

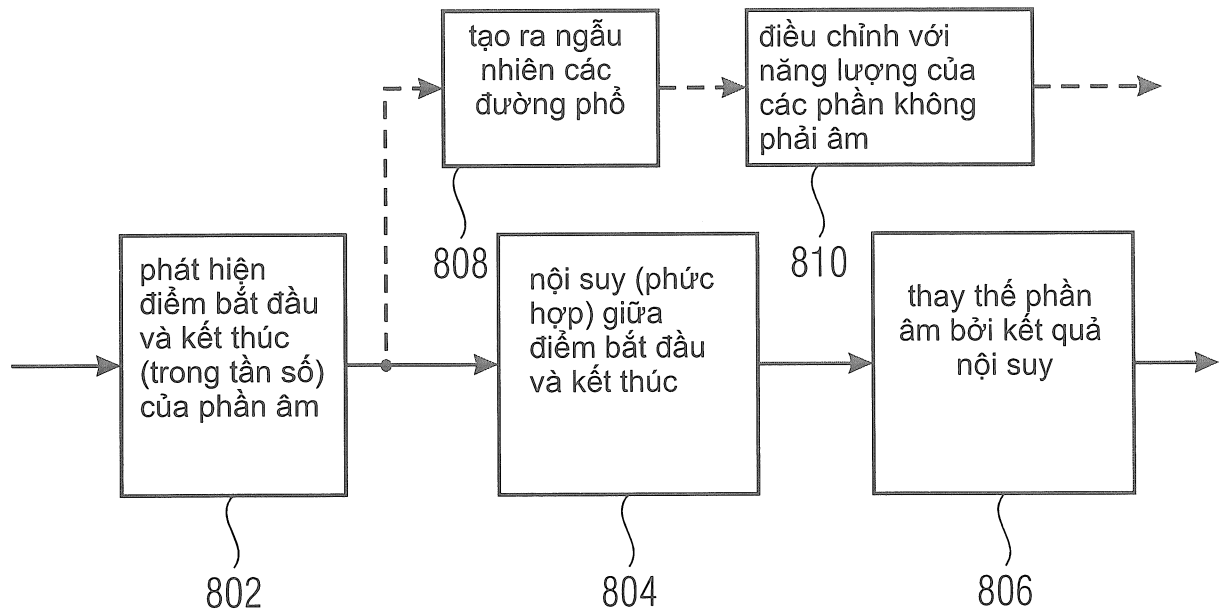


FIG 8A

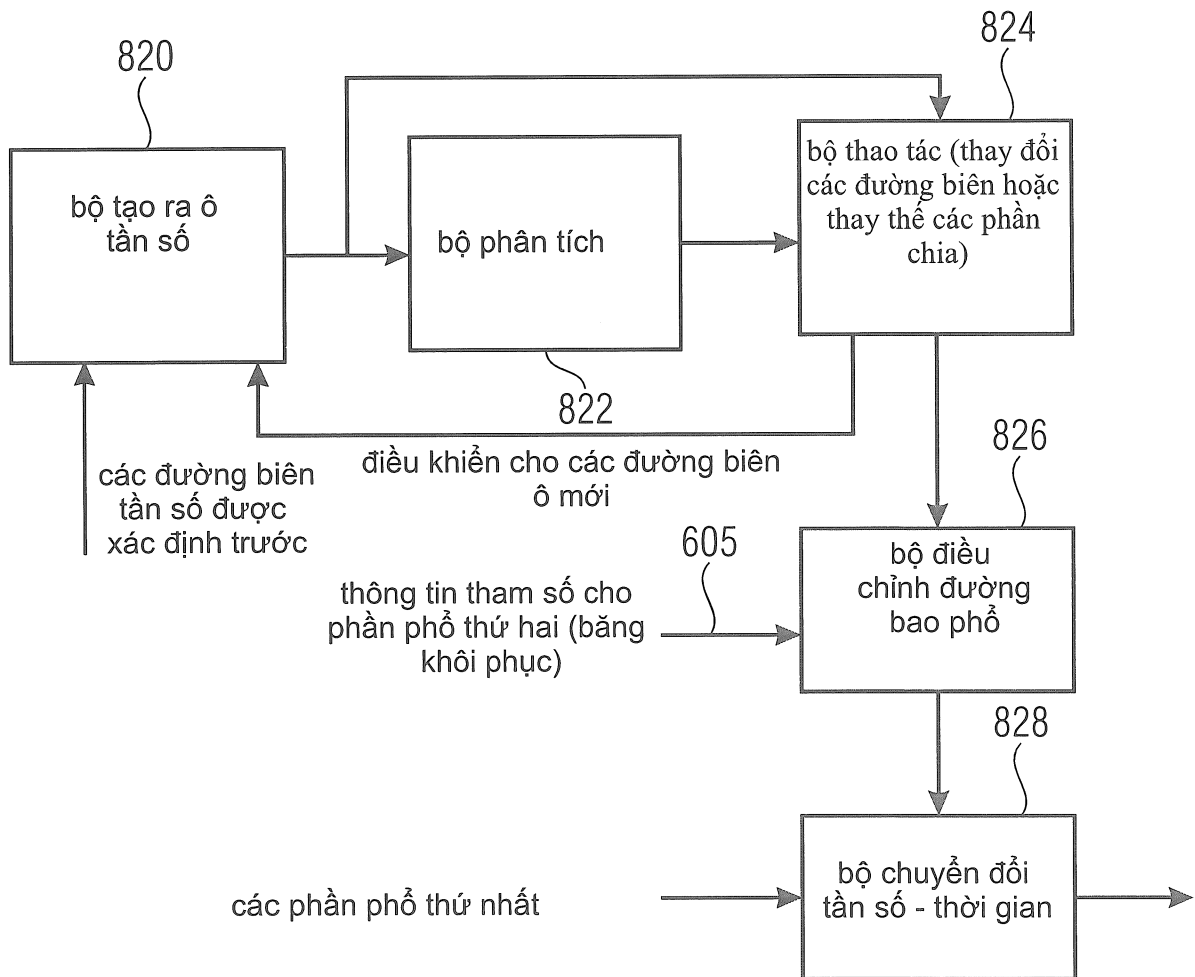


FIG 8B

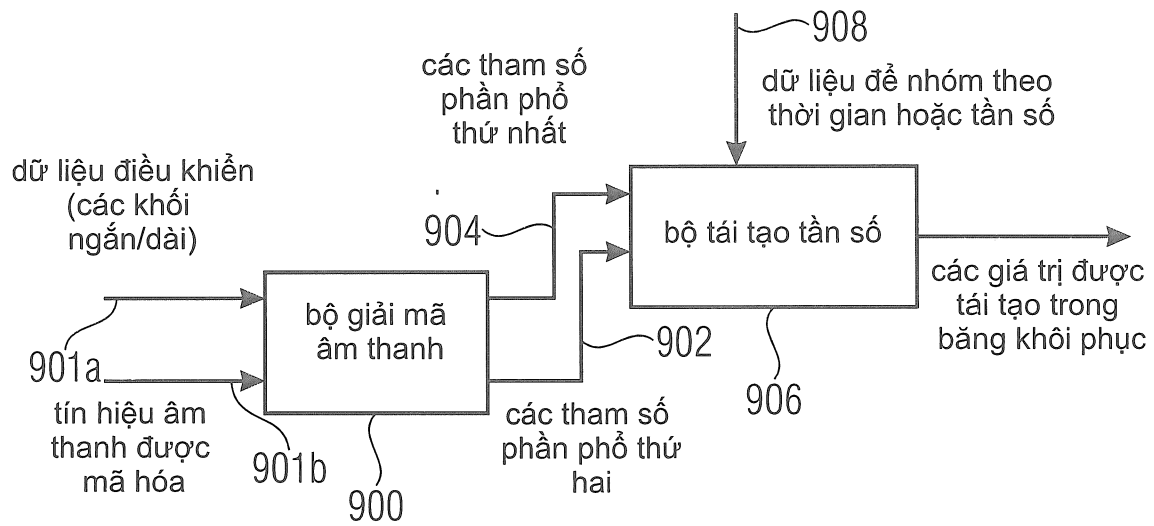


FIG 9A

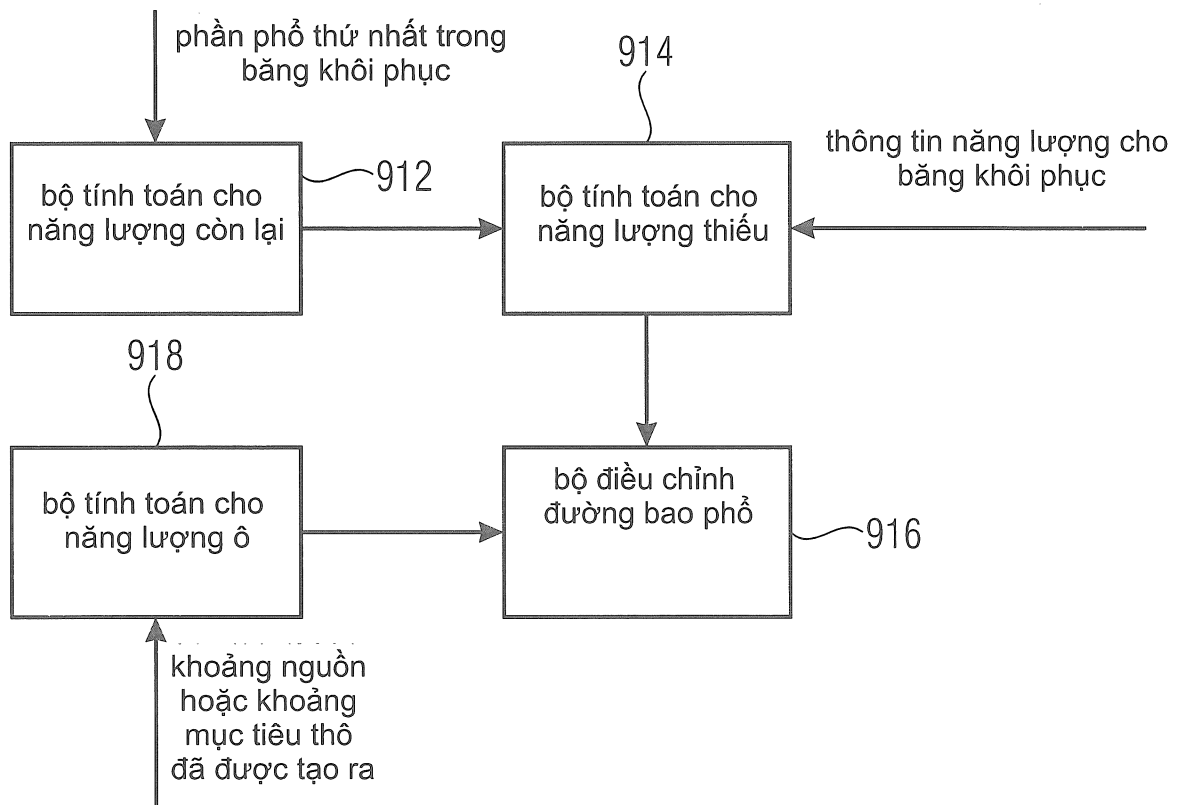
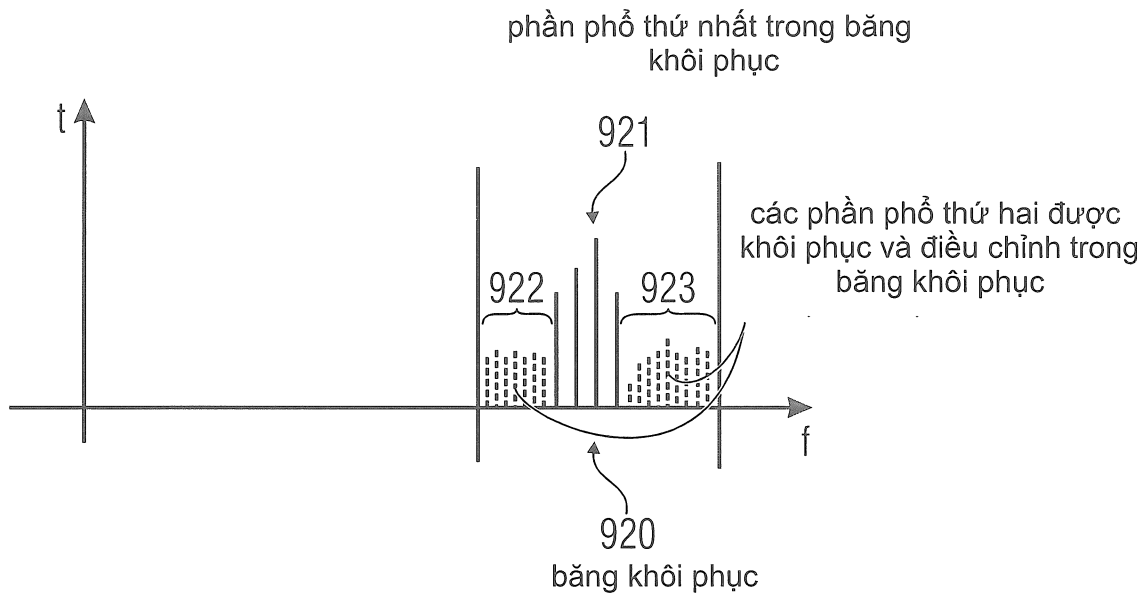


FIG 9B



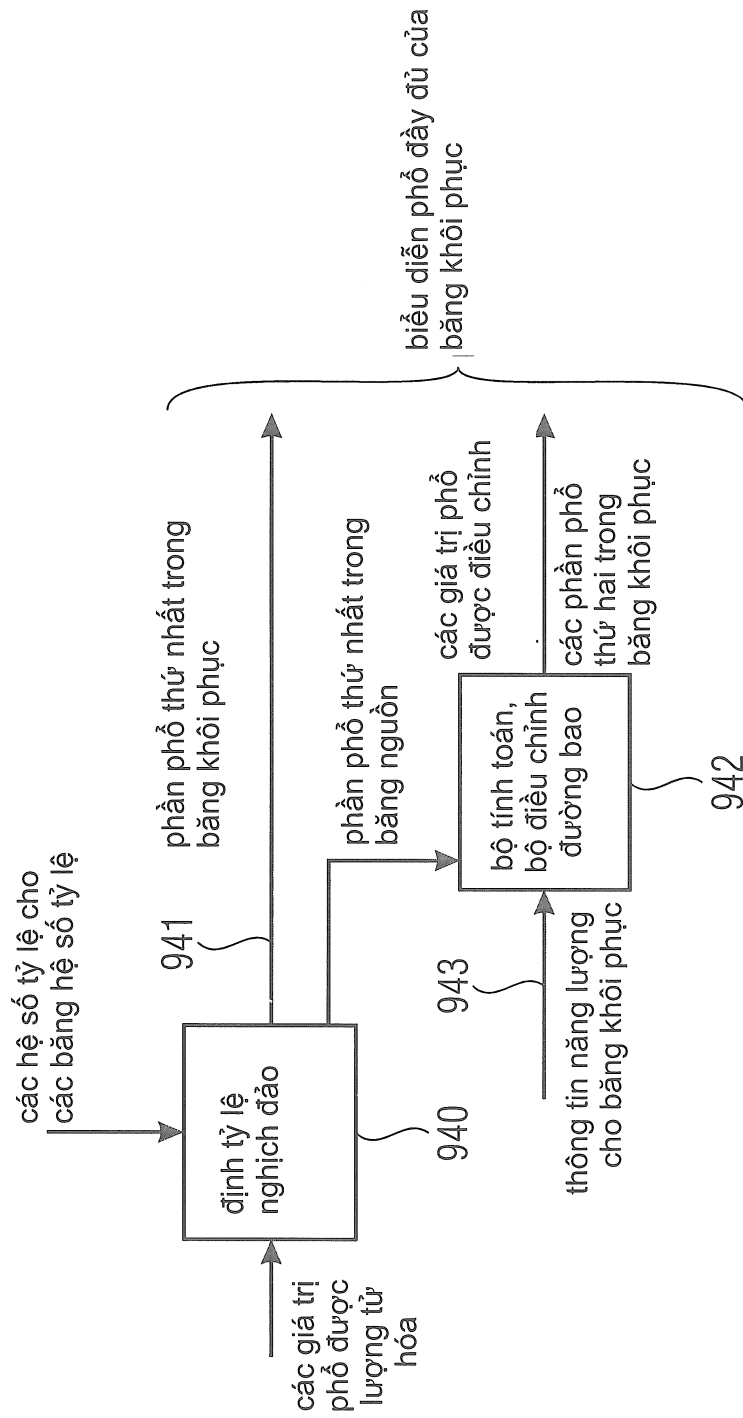
ví dụ

- năng lượng còn lại 5 bộ
- giá trị năng lượng cho băng khôi phục : 10 bộ
(bao gồm các phần phổ thứ nhất và thứ hai trong băng khôi phục)
- năng lượng của dữ liệu khoảng nguồn hoặc dữ liệu khoảng mục tiêu thô 8 bộ
- năng lượng thiếu 5 bộ
- hệ số khuếch đại $g := \sqrt{\frac{mE_k}{pE_k}} = 0.79$

→ chỉ các giá trị phổ thứ hai cho các phần phổ thứ hai được điều chỉnh

→ phần phổ thứ nhất không bị ảnh hưởng bởi việc điều chỉnh đường bao

FIG 9C



DECEMBER

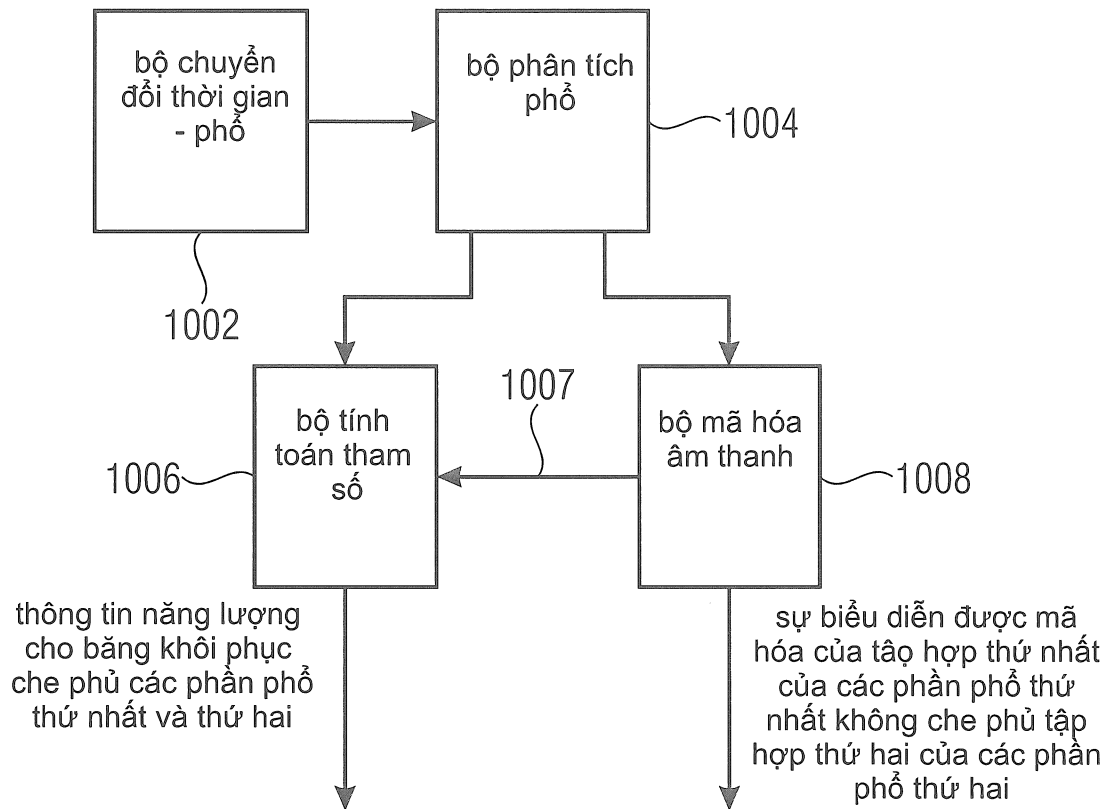


FIG 10A

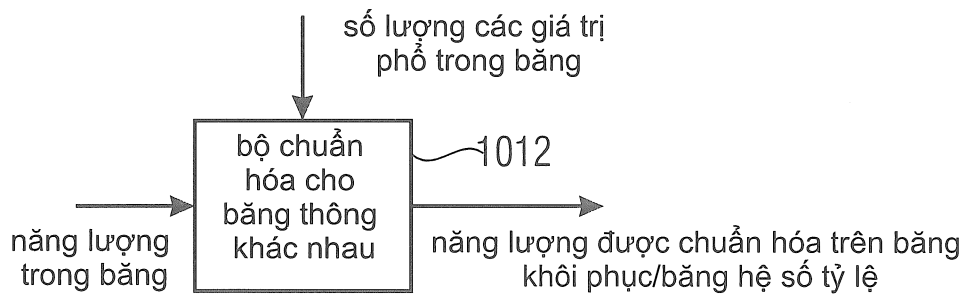


FIG 10B



FIG 10C

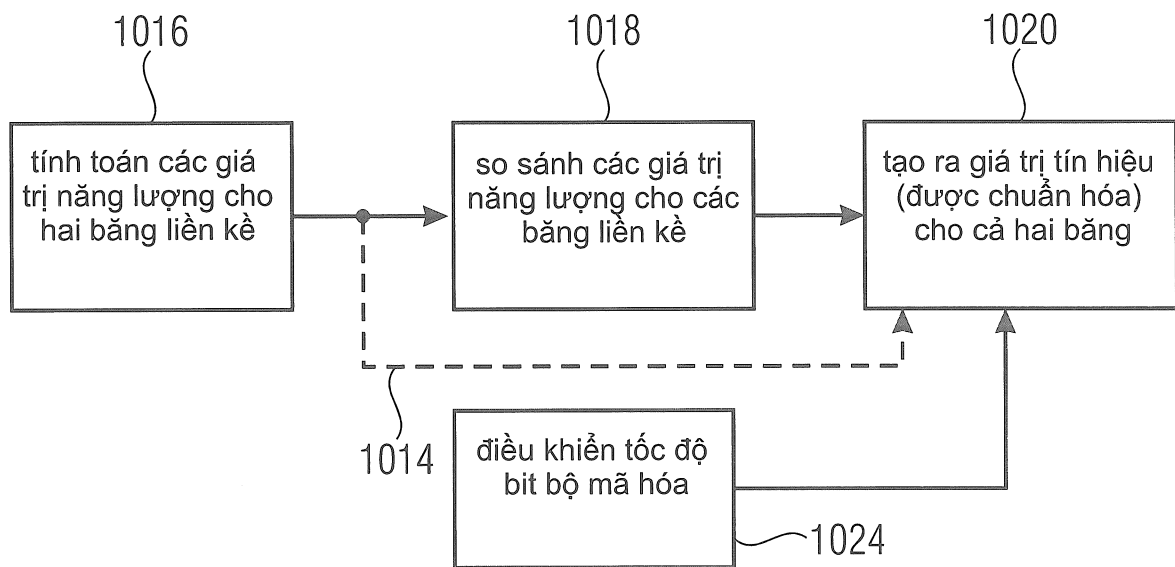


FIG 10D

1100

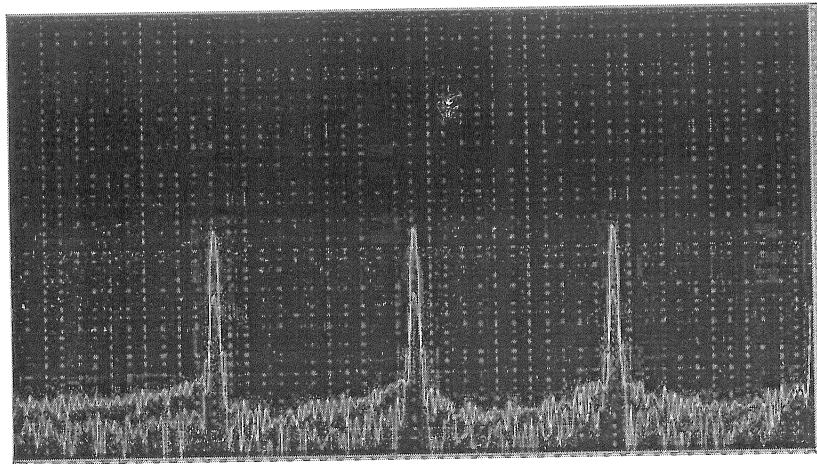
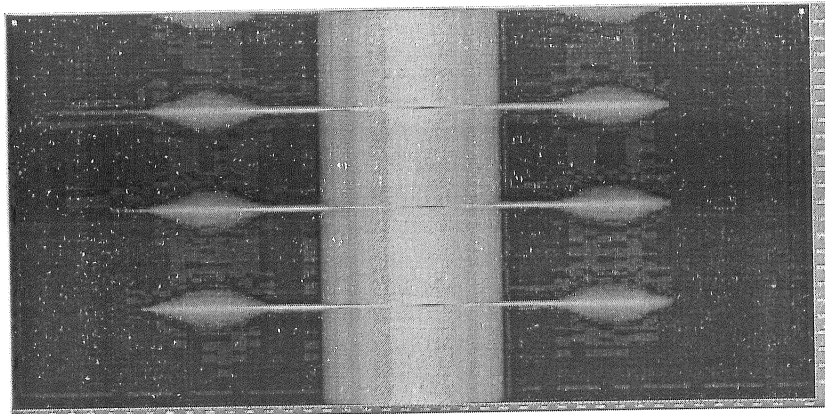
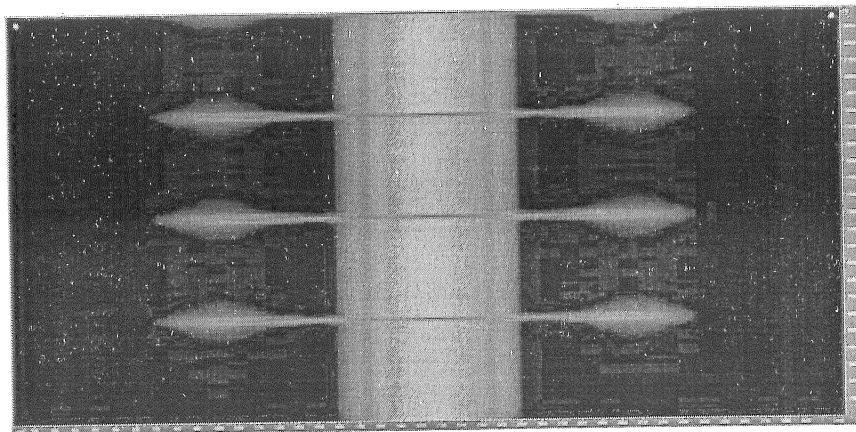


FIG 11A



ảnh phổ của chuyển tiếp sau khi áp dụng BWE.
Trục x biểu diễn thời gian, trục y biểu diễn tần số

FIG 11B



Ảnh phổ của chuyển tiếp sau khi áp dụng BWE. Trục x biểu diễn thời gian, trục y biểu diễn tần số. Dù áp dụng sự giảm việc tạo vòng lọc, việc tạo vòng lọc được giảm xấp xỉ 20dB

FIG 11C

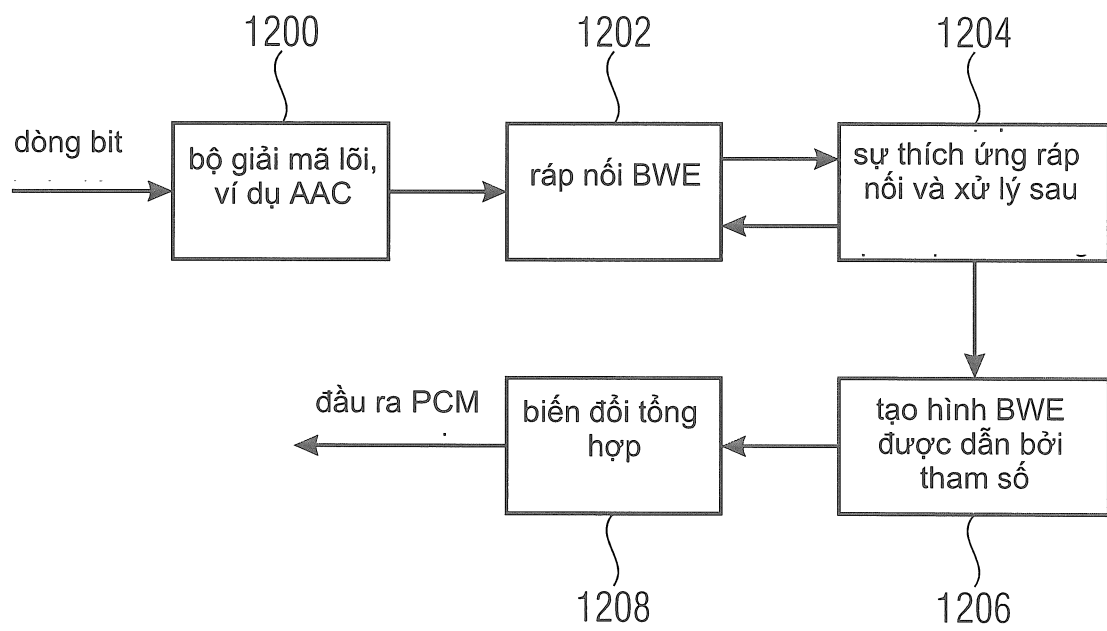


FIG 12A

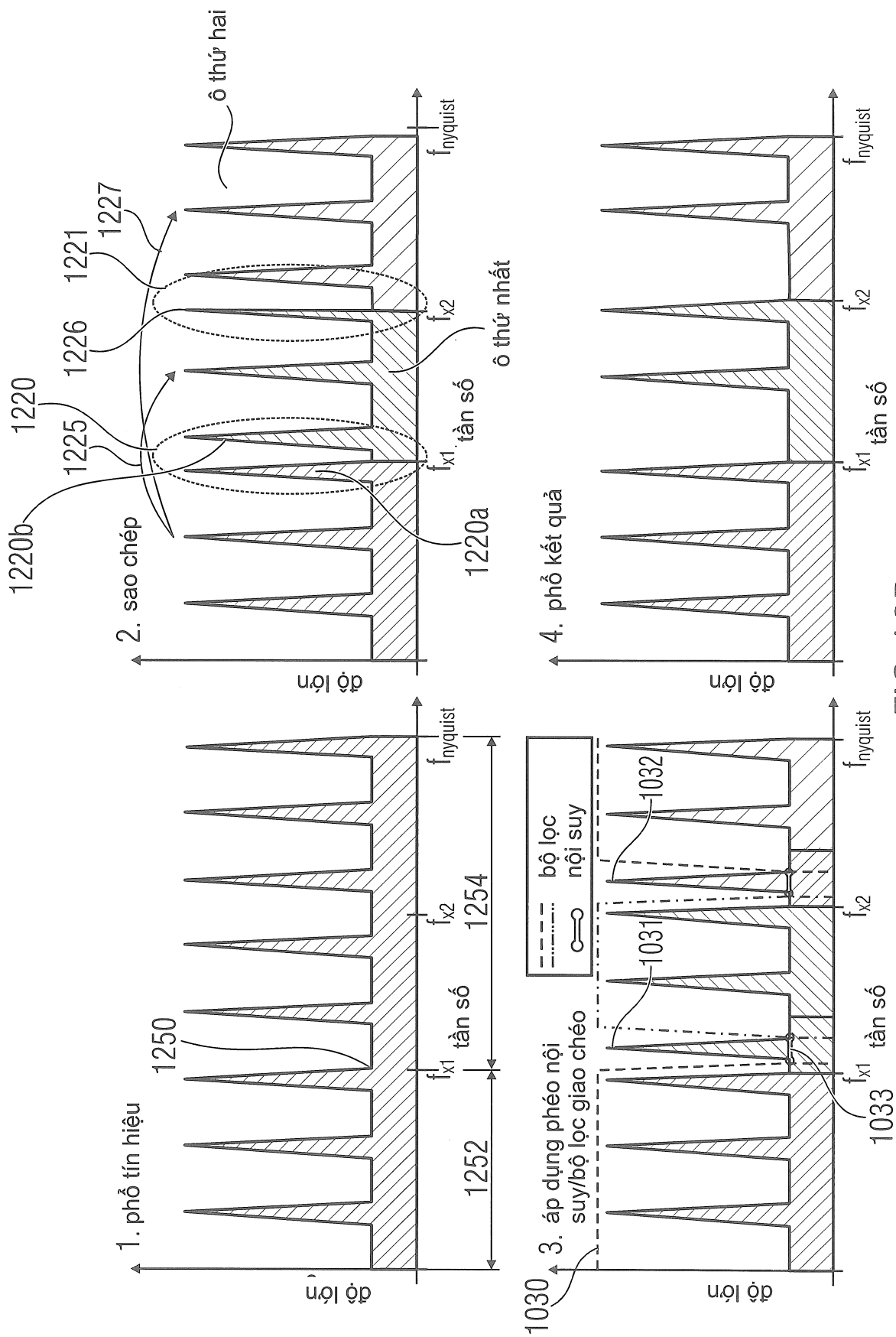


FIG 12B

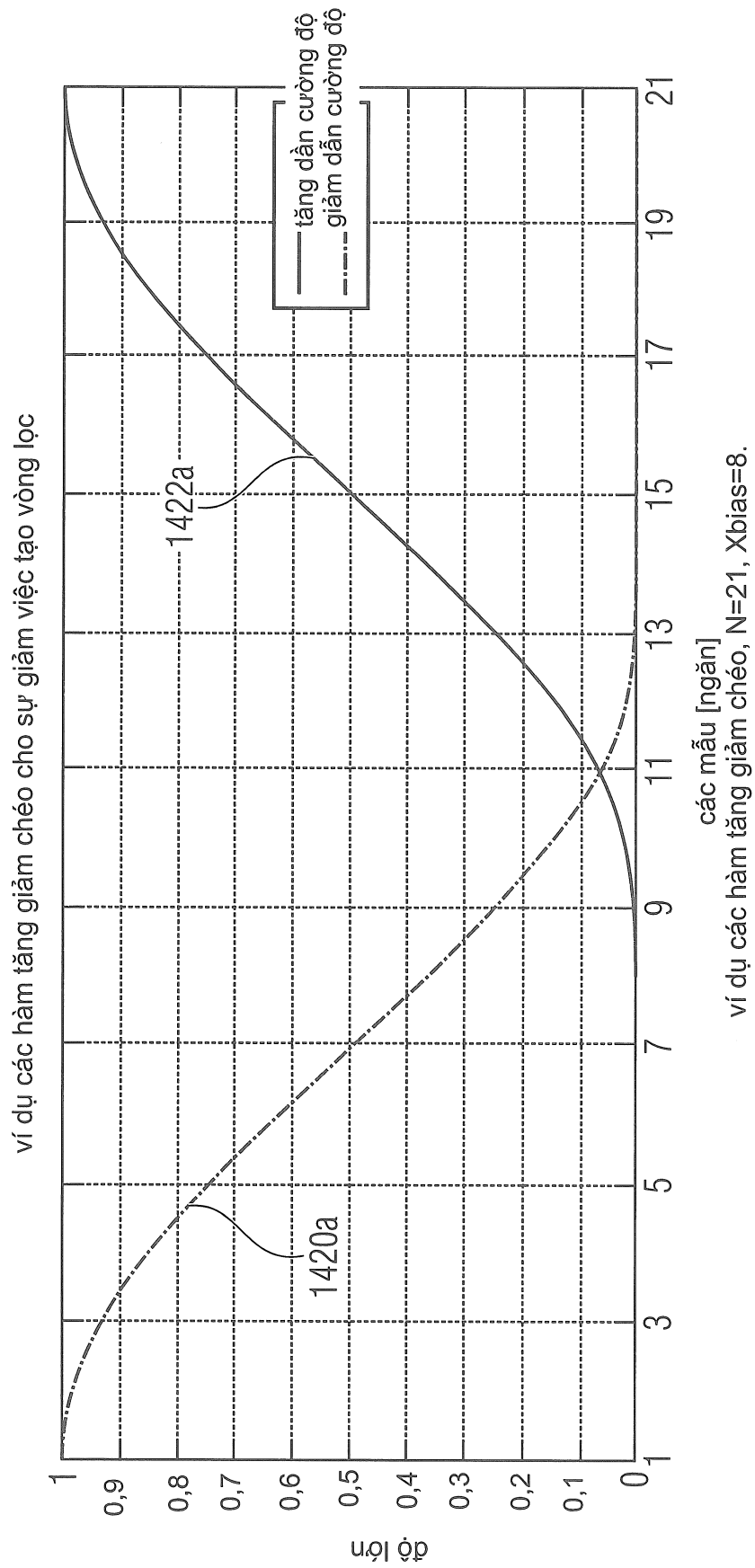


FIG 12C

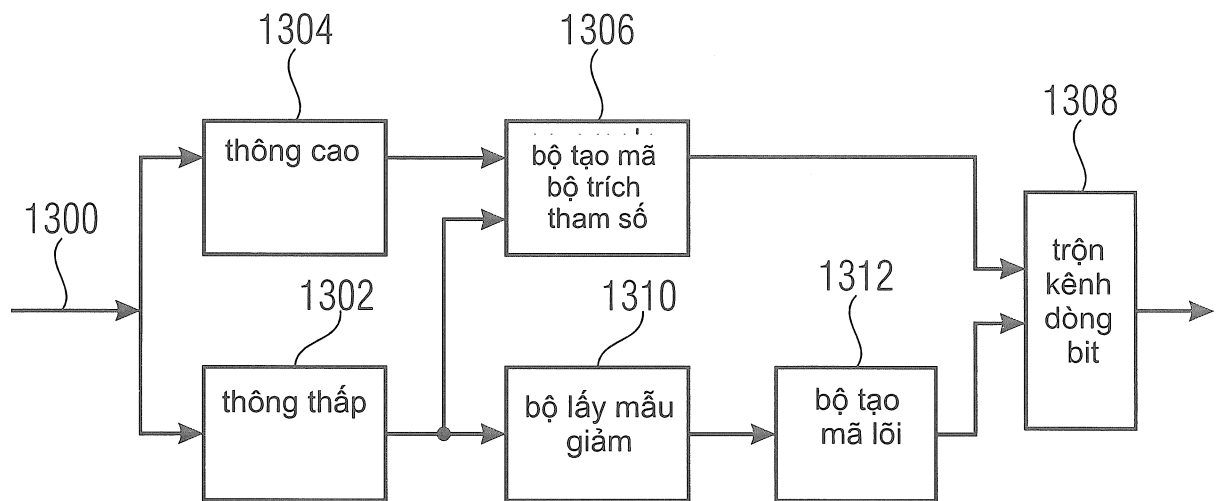


FIG 13A
(Tình trạng kỹ thuật)

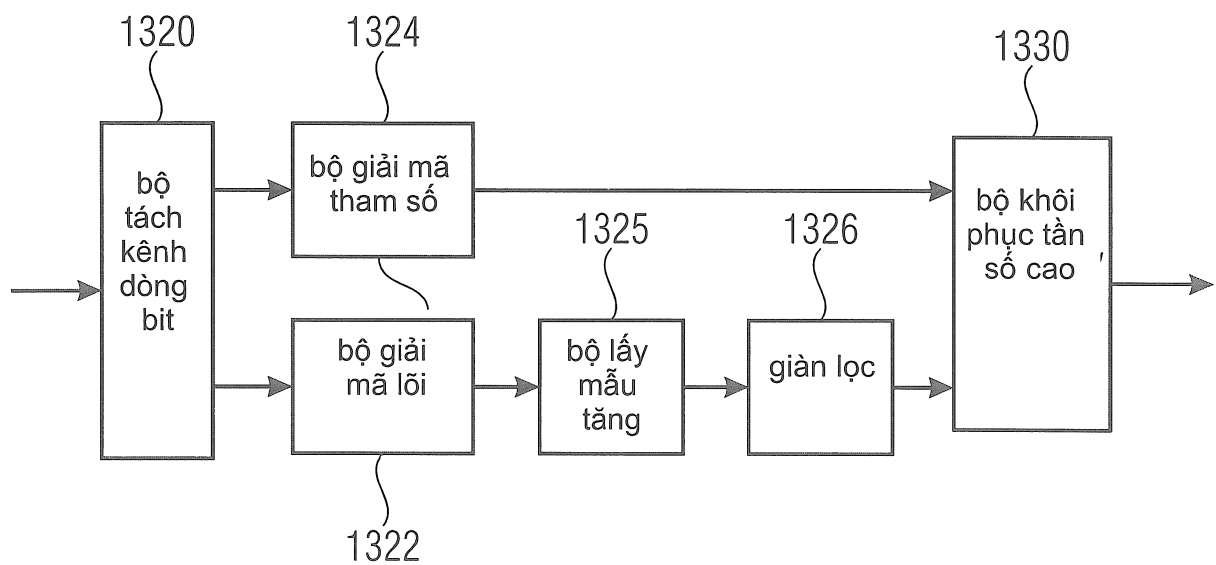


FIG 13B
(Tình trạng kỹ thuật)

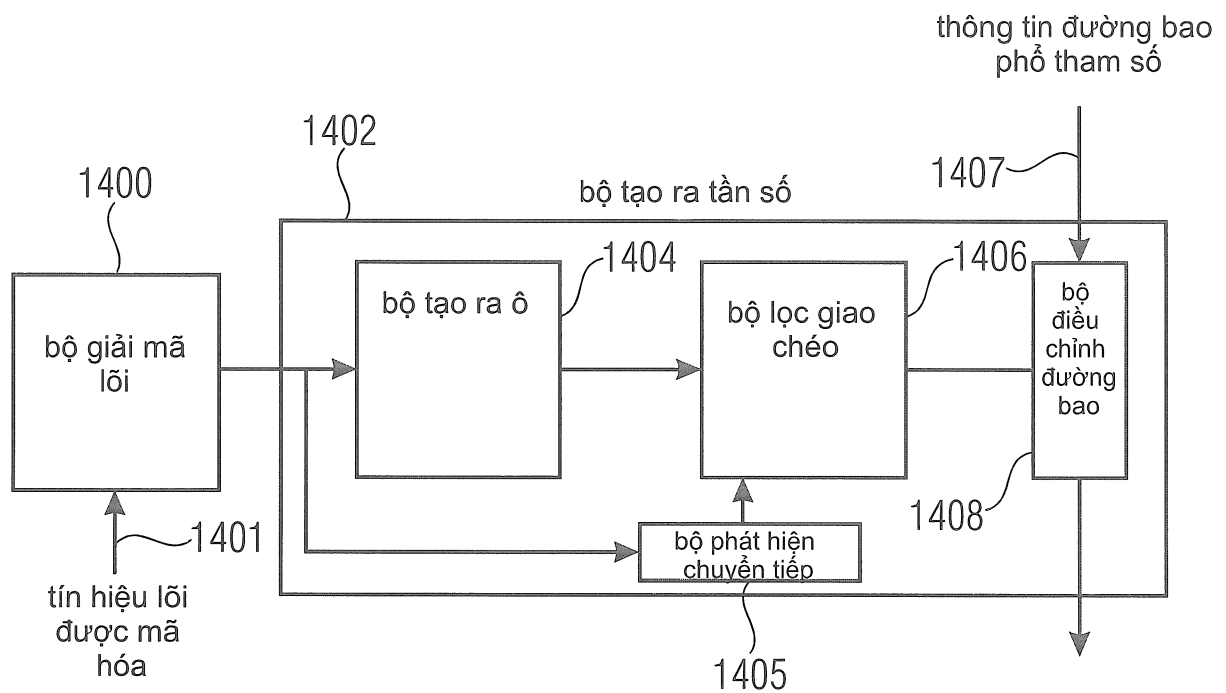


FIG 14A

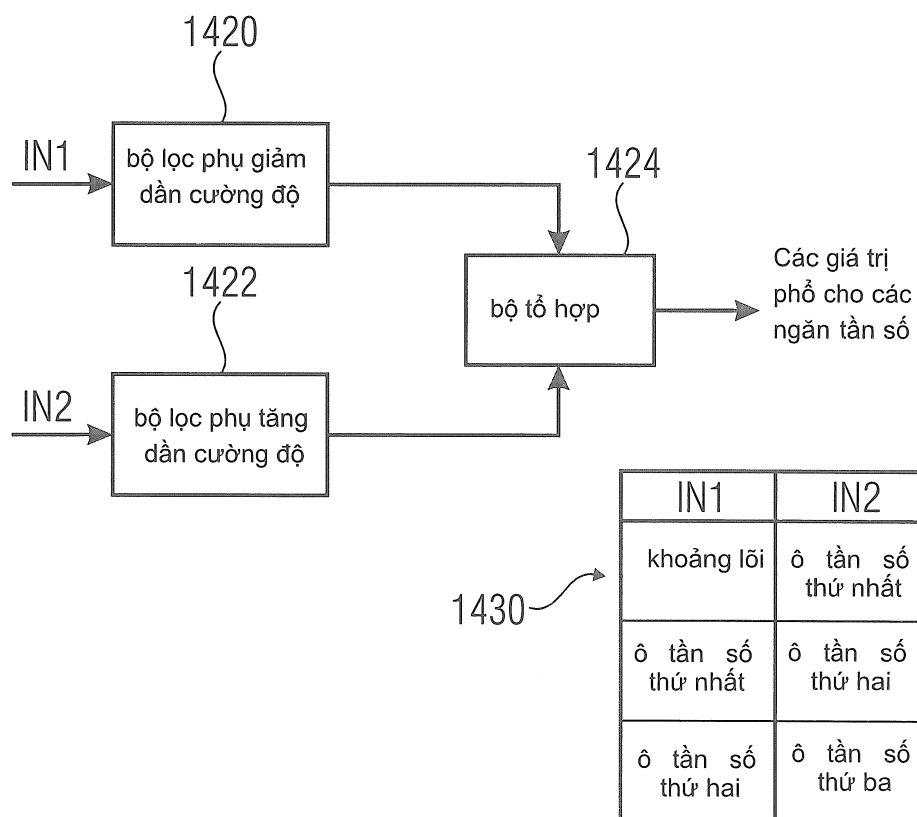


FIG 14B