



(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)



1-0042292

(51)<sup>2020.01</sup> G10L 19/008; G10L 19/03

(13) B

(21) 1-2021-00273

(22) 27/06/2019

(86) PCT/EP2019/067256 27/06/2019

(87) WO2020/007719 09/01/2020

(30) 18181767.7 04/07/2018 EP

(45) 27/01/2025 442

(43) 25/05/2021 398

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

(72) FOTOPOULOU, Eleni (GR); MULTRUS, Markus (DE); DICK, Sascha (DE);  
MARKOVIC, Goran (DE); MABEN, Pallavi (IN); KORSE, Srikanth (IN); BAYER,  
Stefan (AT); DISCH, Sascha (DE); HERRE, Jürgen (DE).

(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS  
HANOI)

(54) BỘ MÃ HÓA ĐA TÍN HIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN MÃ HÓA ĐA TÍN  
HIỆU ÍT NHẤT BA TÍN HIỆU ÂM THANH, BỘ GIẢI MÃ ĐA TÍN HIỆU VÀ  
PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ ĐA TÍN HIỆU TÍN HIỆU ĐƯỢC MÃ HÓA

(21) 1-2021-00273

(57) Sáng chế đề cập đến bộ mã hóa đa tín hiệu và phương pháp thực hiện mã hóa đa tín hiệu ít nhất ba tín hiệu âm thanh, bộ giải mã đa tín hiệu và phương pháp giải mã đa tín hiệu tín hiệu được mã hóa. Bộ mã hóa đa tín hiệu để mã hóa ít nhất ba tín hiệu âm thanh, bao gồm: bộ xử lý trước tín hiệu (100) để xử lý trước từng tín hiệu âm thanh để thu được ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước, trong đó quá trình xử lý trước được thực hiện sao cho tín hiệu âm thanh được xử lý trước được làm trắng so với tín hiệu trước khi xử lý trước; bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) để thực hiện xử lý ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước để thu được ít nhất ba tín hiệu được xử lý kết hợp hoặc ít nhất hai tín hiệu được xử lý kết hợp và tín hiệu chưa được xử lý; bộ mã hóa tín hiệu (300) để mã hóa từng tín hiệu để thu được một hoặc nhiều tín hiệu được mã hóa; và giao diện đầu ra (400) để truyền hoặc lưu trữ tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa bao gồm một hoặc nhiều tín hiệu được mã hóa, thông tin bên liên quan đến quá trình xử lý trước và thông tin bên liên quan đến quá trình xử lý.

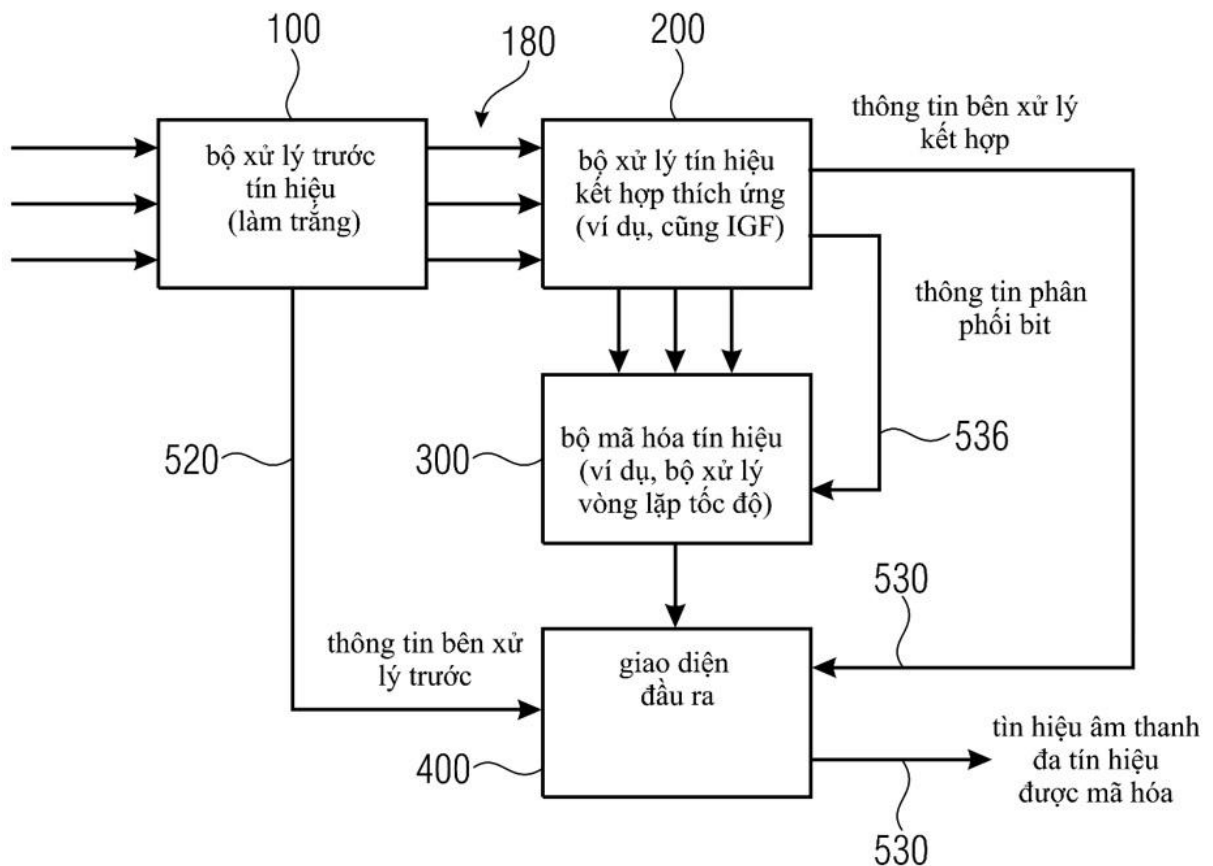


Fig. 5a

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến bộ mã hóa đa tín hiệu và phương pháp thực hiện mã hóa đa tín hiệu ít nhất ba tín hiệu âm thanh, bộ giải mã đa tín hiệu và phương pháp giải mã đa tín hiệu tín hiệu được mã hóa.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Các phương án đề cập đến hệ thống mã hóa và giải mã đa tín hiệu dựa trên MDCT với xử lý kênh kết hợp thích ứng tín hiệu, trong đó tín hiệu có thể là kênh, và đa tín hiệu là tín hiệu đa kênh hoặc, thay vào đó tín hiệu âm thanh là thành phần của mô tả trường âm thanh, chẳng hạn như thành phần Ambisonics, tức là, W, X, Y, Z trong Ambisonics bậc một hoặc bất kỳ thành phần nào khác trong mô tả Ambisonics bậc cao hơn. Tín hiệu cũng có thể là tín hiệu của định dạng A hoặc định dạng B hoặc bất kỳ mô tả định dạng nào khác của trường âm thanh.

- Trong MPEG USAC [1], mã hóa âm lập thể kết hợp của hai kênh được thực hiện bằng cách sử dụng dự báo phức, MPS 2-1-2 hoặc âm lập thể đồng nhất với các tín hiệu dư bằng giới hạn hoặc toàn băng.

- MPEG Surround [2] tổ hợp theo thứ bậc các hộp OTT và TTT để mã hóa kết hợp âm thanh đa kênh có hoặc không truyền các tín hiệu dư.

- Các thành phần bốn kênh MPEG-H [3] áp dụng theo thứ bậc MPS2-1-2 hộp âm lập thể sau các hộp âm lập thể Dự báo phức/MS Stereo xây dựng cây trộn lại 4x4 “cố định”.

- AC4 [4] giới thiệu các thành phần 3, 4 và 5 kênh mới cho phép trộn lại các kênh được truyền thông qua ma trận trộn được truyền và thông tin mã hóa âm lập thể kết hợp sau đó.

- Các công bố trước đây đề xuất sử dụng các biến đổi trực giao như biến đổi Karhunen-Loeve (Karhunen-Loeve Transform - KLT) cho mã hóa âm thanh đa kênh nâng cao [5].

- Công cụ mã hóa đa kênh (Multichannel Coding Tool - MCT) [6] – mà hỗ trợ mã hóa kết hợp của nhiều hơn hai kênh, cho phép mã hóa kênh kết hợp linh hoạt và thích ứng với tín hiệu trong miền MDCT. Điều này đạt được nhờ sự tổ hợp và ghép nối lặp đi lặp lại các kỹ thuật mã hóa âm lập thể chẳng hạn như dự báo âm lập thể phức giá trị thực cũng như mã hóa âm lập thể xoay (KLT) của hai kênh được chỉ định.

Trong ngữ cảnh Âm thanh 3D, các kênh loa được phân phối theo nhiều lớp chiều cao, dẫn đến các cặp kênh ngang và dọc. Việc mã hóa kết hợp chỉ hai kênh như được định nghĩa trong USAC là không đủ để xem xét các mối quan hệ không gian và cảm giác giữa các kênh. Bao quanh MPEG (MPEG Surround) được áp dụng trong bước xử lý trước/sau bổ sung, các tín hiệu dư được truyền riêng lẻ mà không có khả năng mã hóa âm lập thể kết hợp, ví dụ, để khai thác các phụ thuộc giữa các tín hiệu dư dọc trái và phải. Trong AC-4, các thành phần kênh N chuyên dụng được giới thiệu cho phép mã hóa hiệu quả các tham số mã hóa kết hợp, nhưng không thành công đối với các thiết lập loa chung với nhiều kênh hơn như được đề xuất cho các kịch bản phát lại đắm chìm mới (7.1 + 4, 22.2). Thành phần bốn kênh MPEG-H cũng chỉ được giới hạn ở 4 kênh và không thể được áp dụng một cách động cho các kênh tùy ý mà chỉ có một số kênh được tạo cấu hình trước và cố định. MCT giới thiệu tính linh hoạt của mã hóa kênh kết hợp thích ứng với tín hiệu của các kênh tùy ý, nhưng xử lý âm lập thể được thực hiện trên các tín hiệu không chuẩn hóa (không làm trắng) được tạo cửa sổ và chuyển đổi. Hơn nữa, việc mã hóa các hệ số hoặc góc dự báo trong mỗi băng cho mỗi hộp âm lập thể đòi hỏi một số lượng bit đáng kể.

Tài liệu tham khảo (tất cả được đưa vào tài liệu này bằng cách tham khảo toàn bộ)

[1] “Công nghệ thông tin - Công nghệ âm thanh MPEG Phần 3: Mã hóa âm thanh và giọng nói hợp nhất”, ISO/IEC 23003-3, 2012.

[2] “Công nghệ thông tin - Công nghệ âm thanh MPEG Phần 1: Âm thanh vòm MPEG,” ISO/IEC 23003-1, 2007.

[3] J. Herre, J. Hilpert, K. Achim và J. Plogsties, “MPEG-H 3D Audio — The New Standard for Coding of Immersive Spatial Audio,” Journal of Selected Topics in Signal Processing, vol. 5, không. 9, trang 770-779, tháng 8 năm 2015.

[4] “Tiêu chuẩn nén âm thanh số (AC-4),” ETSI TS 103 190 V1.1.1, 2014-04.

[5] D. Yang, H. Ai, C. Kyriakakis và C. Kuo, “Mã hóa âm thanh đa kênh có độ trung thực cao với biến đổi Karhunen-Loeve,” *Giao dịch về xử lý giọng nói và âm thanh*, vol. 11, không. 4, trang 365-380, tháng 7 năm 2003.

[6] F. Schuh, S. Dick, R. Füg, CR Helmrich, N. Rettelbach và T. Schwegler, “Mã hóa chuyển đổi âm thanh đa kênh hiệu quả với độ trễ và độ phức tạp thấp,” trong *AES Convention*, Los Angeles, ngày 20 tháng 9 năm 2016.

[7] G. Markovic, E. Fotopoulou, M. Multrus, S. Bayer, G. Fuchs, J. Herre, E. Ravelli, M. Schnell, S. Doehla, W. Jaegers, M. Dietz và C. Helmrich, “Thiết bị và phương pháp cho âm lập thể mdct m/s với ild toàn cầu với quyết định giữa/bên được cải thiện”. Bằng sáng chế quốc tế WO2017125544A1, ngày 27 tháng 7 năm 2017.

[8] 3GPP TS 26.445, Bộ mã hóa-giải mã để nâng cao Dịch vụ thoại (EVS); Mô tả thuật toán chi tiết.

[9] G. Markovic, F. Guillaume, N. Rettelbach, C. Helmrich và B. Schubert, “Sơ đồ mã hóa dựa trên dự báo tuyến tính sử dụng tạo hình nhiễu âm miền phổ”. Bằng sáng chế của EU 2676266 B1, ngày 14 tháng 2 năm 2011.

[10] S. Disch, F. Nagel, R. Geiger, BN Thoshkahna, K. Schmidt, S. Bayer, C. Neukam, B. Edler và C. Helmrich, “Bộ mã hóa âm thanh, bộ giải mã âm thanh và các phương pháp liên quan sử dụng hai- Xử lý kênh trong khuôn khổ lấp đầy khoảng cách thông minh “. Bằng sáng chế quốc tế PCT/EP2014/065106, 15 07 2014.

[11] “Bộ mã hóa-giải mã cho dịch vụ thoại được mã hóa (EVS); Mô tả thuật toán chi tiết,” 3GPP TS 26.445 V 12.5.0, tháng 12 năm 2015.

[12] “Bộ mã hóa-giải mã cho dịch vụ thoại được mã hóa (EVS); Mô tả thuật toán chi tiết,” 3GPP TS 26.445 V 13.3.0, tháng 9 năm 2016.

[13] Sascha Dick, F. Schuh, N. Rettelbach, T. Schwegler, R. Fueg, J. Hilpert và M. Neusinger, “THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN HOẶC KHAI THÁC MỘT TÍN HIỆU KÊNH ĐA DẠNG”. Bằng sáng chế International PCT/EP2016/054900, ngày 8 tháng 3 năm 2016.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Mục đích sáng chế nhằm cung cấp khái niệm được cải tiến và linh hoạt hơn cho mã hóa hoặc giải mã đa tín hiệu.

Mục đích này đạt được nhờ bộ mã hóa đa tín hiệu theo điểm 1, bộ giải mã đa tín hiệu theo điểm 32, phương pháp thực hiện mã hóa đa tín hiệu theo điểm 44, phương pháp thực hiện giải mã đa tín hiệu theo điểm 45, chương trình máy tính theo điểm 46 hoặc tín hiệu được mã hóa theo điểm 47.

Sáng chế dựa trên phát hiện ra rằng hiệu quả mã hóa đa tín hiệu được nâng cao đáng kể bằng cách thực hiện xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng không phải trên các tín hiệu gốc mà trên các tín hiệu âm thanh được xử lý trước trong đó quá trình xử lý trước này được thực hiện sao cho tín hiệu âm thanh được xử lý trước được làm trắng so với tín hiệu trước khi xử lý trước. Đối với phía bộ giải mã, điều này có nghĩa là quá trình xử lý sau được thực hiện sau quá trình xử lý tín hiệu kết hợp để thu được ít nhất ba tín hiệu được giải mã được xử lý. Ít nhất ba tín hiệu được giải mã được xử lý này được xử lý sau phù hợp với thông tin bên có trong tín hiệu được mã hóa, trong đó quá trình xử lý sau được thực hiện theo cách sao cho các tín hiệu được xử lý sau ít trắng hơn so với các tín hiệu trước khi xử lý sau. Các tín hiệu được xử lý sau cuối cùng biểu diễn, trực tiếp hoặc tiếp theo cho các hoạt động xử lý tín hiệu tiếp theo, tín hiệu âm thanh được giải mã, tức là đa tín hiệu được giải mã.

Đặc biệt đối với các định dạng âm thanh 3D đắm chìm, mã hóa đa kênh hiệu quả khai thác các ưu điểm của nhiều tín hiệu thu được để giảm lượng dữ liệu truyền trong khi vẫn giữ được chất lượng âm thanh cảm nhận tổng thể. Trong cách thực hiện được ưu tiên, mã hóa kết hợp thích ứng tín hiệu trong hệ thống đa kênh được thực hiện bằng cách sử dụng phổ được làm trắng theo cảm nhận, và, ngoài ra, được bù chênh lệch mức liên kênh (inter-channel level difference - ILD). Mã hóa kết hợp được thực hiện tốt hơn là bằng cách sử dụng theo từng hình thức sử dụng quyết định biến đổi M/S đơn giản trên mỗi băng được điều khiển dựa trên số lượng bit ước tính cho bộ mã hóa entropy.

Bộ mã hóa đa tín hiệu để mã hóa ít nhất ba tín hiệu âm thanh bao gồm bộ xử lý trước tín hiệu để xử lý trước từng tín hiệu âm thanh một cách riêng lẻ để thu được ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước, trong đó quá trình xử lý trước được thực hiện để

tín hiệu âm thanh được xử lý trước được làm trắng đối với tín hiệu trước khi xử lý trước. Quá trình xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng của ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước được thực hiện để thu được ít nhất ba tín hiệu được xử lý theo cách kết hợp. Quá trình xử lý này hoạt động trên các tín hiệu được làm trắng. Quá trình xử lý trước dẫn đến việc trích xuất các đặc tính tín hiệu nhất định chẳng hạn như đường bao phổ hoặc do đó, nếu không được trích xuất, sẽ làm giảm hiệu quả của việc xử lý tín hiệu kết hợp chẳng hạn như âm lập thể kết hợp hoặc xử lý đa kênh kết hợp. Ngoài ra, để nâng cao hiệu quả xử lý tín hiệu kết hợp, việc chuẩn hóa năng lượng băng rộng của ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước được thực hiện sao cho mỗi tín hiệu âm thanh được xử lý trước có năng lượng được chuẩn hóa. Việc chuẩn hóa năng lượng băng rộng này được tạo tín hiệu vào tín hiệu âm thanh được mã hóa dưới dạng thông tin bên để quá trình chuẩn hóa năng lượng băng rộng này có thể được đảo ngược ở phía bộ giải mã sau khi xử lý tín hiệu âm lập thể kết hợp hoặc âm lập thể kết hợp nghịch đảo. Bằng quy trình chuẩn hóa năng lượng băng rộng bổ sung được ưu tiên này, hiệu quả xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng được nâng cao sao cho số lượng băng hoặc thậm chí số khung đầy đủ có thể tùy thuộc vào xử lý giữa/bên mà trái ngược với xử lý trái/phải (xử lý đơn âm kép) được tăng cường đáng kể. Hiệu quả của toàn bộ quá trình mã hóa âm lập thể ngày càng được nâng cao thì số lượng băng hoặc thậm chí các khung đầy đủ được xử lý âm lập thể hoặc đa kênh thông thường chẳng hạn như xử lý giữa/bên càng cao.

Hiệu suất thấp nhất đạt được, từ chế độ xem xử lý âm lập thể, khi bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng phải quyết định theo cách thích ứng, đối với băng hoặc đối với khung mà băng hoặc khung này sẽ được xử lý bằng xử lý “đơn âm kép” hoặc xử lý trái/phải. Ở đây, kênh bên trái và kênh bên phải được xử lý như cũ, nhưng theo cách tự nhiên trong miền được làm trắng và được chuẩn hóa năng lượng. Tuy nhiên, khi bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng xác định theo cách thích ứng, đối với băng hoặc khung nhất định mà xử lý giữa/bên được thực hiện, tín hiệu giữa được tính toán bằng cách thêm kênh thứ nhất và kênh thứ hai và tín hiệu bên được tính toán bằng cách tính chênh lệch từ kênh thứ nhất và kênh thứ hai của cặp kênh. Thông thường, tín hiệu giữa, đối với phạm vi giá trị của nó, có thể so sánh với một trong các kênh thứ nhất và kênh thứ hai, nhưng tín hiệu bên thường sẽ là tín hiệu có năng lượng nhỏ có thể được mã hóa với hiệu suất cao hoặc thậm chí trong tình huống ưu tiên nhất, tín hiệu bên bằng 0 hoặc gần bằng

0 để các vùng phổ của tín hiệu bên thậm chí có thể được lượng tử hóa về 0 và do đó, được mã hóa entropy theo cách hiệu quả cao. Mã hóa entropy này được thực hiện bởi bộ mã hóa tín hiệu để mã hóa từng tín hiệu để thu được một hoặc nhiều tín hiệu được mã hóa và giao diện đầu ra của bộ mã hóa đa tín hiệu truyền hoặc lưu trữ tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa bao gồm một hoặc nhiều tín hiệu được mã hóa, thông tin bên liên quan đến quá trình xử lý trước và thông tin bên liên quan đến xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng.

Ở phía bộ giải mã, bộ giải mã tín hiệu thường bao gồm bộ giải mã entropy sẽ giải mã ít nhất ba tín hiệu được mã hóa thường dựa trên thông tin phân phối bit thích hợp được bao gồm. Thông tin phân phối bit này được bao gồm dưới dạng thông tin bên trong tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa và chẳng hạn, có thể được suy ra từ phía bộ mã hóa bằng cách nhìn vào năng lượng của các tín hiệu ở đầu vào vào bộ mã hóa (entropy) tín hiệu. Đầu ra của bộ giải mã tín hiệu trong bộ giải mã đa tín hiệu được đưa vào bộ xử lý tín hiệu kết hợp để thực hiện xử lý tín hiệu kết hợp phù hợp với thông tin bên được bao gồm trong tín hiệu được mã hóa để thu được ít nhất ba tín hiệu được giải mã được xử lý. Bộ xử lý tín hiệu kết hợp này tốt hơn là hoàn tác quá trình xử lý tín hiệu kết hợp được thực hiện ở phía bộ mã hóa và, thông thường, thực hiện xử lý đa kênh nghịch đảo hoặc âm lập thể nghịch đảo. Trong cách thực hiện được ưu tiên, bộ xử lý tín hiệu kết hợp áp dụng hoạt động xử lý để tính toán các tín hiệu trái/phải từ các tín hiệu giữa/bên. Tuy nhiên, khi bộ xử lý tín hiệu kết hợp xác định từ thông tin bên rằng, đối với cặp kênh nhất định, đã có xử lý đơn âm kép, tình huống này được ghi nhận và sử dụng trong bộ giải mã để tiếp tục xử lý.

Bộ xử lý tín hiệu kết hợp ở phía bộ giải mã có thể là bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng ở phía bộ mã hóa, bộ xử lý hoạt động ở chế độ cây cặp kênh phân tầng hoặc cây đơn giản hóa. Cây đơn giản hóa cũng biểu diễn cho một số loại xử lý theo tầng, nhưng cây đơn giản hóa khác với cây cặp kênh phân tầng ở chỗ đầu ra của cặp được xử lý không thể là đầu vào của cặp khác được xử lý.

Có thể xảy ra trường hợp, đối với cặp kênh thứ nhất được sử dụng bởi bộ xử lý tín hiệu kết hợp ở phía bộ giải mã đa tín hiệu để bắt đầu xử lý tín hiệu kết hợp, cặp kênh thứ nhất này là cặp kênh cuối cùng được xử lý ở phía bộ mã hóa, đối với băng nhất định,



thông tin bên cho biết đơn âm kép nhưng, các tín hiệu đơn âm kép này có thể được sử dụng, sau này trong cặp kênh xử lý dưới dạng tín hiệu giữa hoặc tín hiệu bên. Điều này được tạo tín hiệu bởi thông tin bên tương ứng liên quan đến quá trình xử lý theo cặp được thực hiện để thu được ít nhất ba kênh được mã hóa riêng lẻ sẽ được giải mã ở phía bộ giải mã.

Các phương án liên quan đến hệ thống mã hóa và giải mã đa tín hiệu dựa trên MDCT với xử lý kênh kết hợp thích ứng với tín hiệu, trong đó tín hiệu có thể là kênh, và đa tín hiệu là tín hiệu đa kênh hoặc, thay vào đó tín hiệu âm thanh là thành phần của mô tả trường âm thanh, chẳng hạn như thành phần Ambisonics, tức là, W, X, Y, Z ở Ambisonics bậc một hoặc bất kỳ thành phần nào khác trong mô tả Ambisonics bậc cao hơn. Tín hiệu cũng có thể là tín hiệu của định dạng A hoặc định dạng B hoặc bất kỳ mô tả định dạng nào khác của trường âm thanh.

Sau đó, các ưu điểm khác của các phương án được ưu tiên được chỉ ra. Bộ mã hóa-giải mã sử dụng các khái niệm mới để hợp nhất tính linh hoạt của mã hóa kết hợp thích ứng tín hiệu của các kênh tùy ý như được mô tả trong [6] bằng cách giới thiệu các khái niệm được mô tả trong [7] cho mã hóa âm lập thể kết hợp. Đó là:

a) Sử dụng các tín hiệu được làm trắng về mặt tri giác để mã hóa thêm (tương tự như cách chúng được sử dụng trong bộ mã hóa giọng nói). Điều này có một số lợi thế:

- Đơn giản hóa kiến trúc bộ mã hóa-giải mã
- Biểu diễn thu gọn các đặc tính tạo hình nhiều âm/ngưỡng che (ví dụ như các hệ số LPC)
- Hợp nhất kiến trúc bộ mã hóa-giải mã chuyển đổi và giọng nói và do đó cho phép mã hóa âm thanh/giọng nói tổ hợp

b) Sử dụng các tham số ILD của các kênh tùy ý để mã hóa các nguồn được quét một cách hiệu quả

c) Phân phối bit linh hoạt giữa các kênh được xử lý dựa trên năng lượng.

Ngoài ra, bộ mã hóa-giải mã còn sử dụng tạo hình nhiễu âm miền tần số (Frequency Domain Noise Shaping - FDNS) để làm trắng tín hiệu theo cảm nhận với vòng lặp tốc độ như được mô tả trong [8] được tổ hợp với độ cong đường bao phổ như

được mô tả trong [9]. Bộ mã hóa-giải mã chuẩn hóa thêm phổ được làm trắng bằng FDNS hướng tới mức năng lượng trung bình bằng cách sử dụng các tham số ILD. Các cặp kênh để mã hóa kết hợp được chọn theo cách thích ứng như được mô tả trong [6], trong đó mã hóa âm lập thể bao gồm quyết định M/S so với L/R theo băng. Quyết định M/S theo băng dựa trên tốc độ bit ước tính trong mỗi băng khi được mã hóa trong L/R và trong chế độ M/S như được mô tả trong [7]. Phân phối tốc độ bit giữa các kênh được xử lý M/S theo băng dựa trên năng lượng.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Các phương án được ưu tiên của sáng chế sau đó được giải thích liên quan đến các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 minh họa sơ đồ khối của xử lý trước kênh đơn trong sự thực hiện được ưu tiên;

Fig.2 minh họa cách thực hiện được ưu tiên của sơ đồ khối của bộ mã hóa đa tín hiệu;

Fig.3 minh họa cách thực hiện được ưu tiên của véc tơ tương quan chéo và quy trình lựa chọn cặp kênh của Fig.2;

Fig.4 minh họa lược đồ lập chỉ mục của các cặp kênh trong cách thực hiện ưu tiên;

Fig.5a minh họa cách thực hiện được ưu tiên của bộ mã hóa đa tín hiệu phù hợp với sáng chế;

Fig.5b minh họa sự biểu diễn theo sơ đồ của khung tín hiệu âm thanh đa kênh được mã hóa;

Fig.6 minh họa quy trình được thực hiện bởi bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng của Fig.5a;

Fig.7 minh họa cách thực hiện được ưu tiên được thực hiện bởi bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng của Fig.8;

Fig.8 minh họa cách thực hiện được ưu tiên khác được thực hiện bởi bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng của Fig.5;

Fig.9 minh họa quy trình khác nhằm mục đích thực hiện cấp phát bit được sử dụng bởi bộ xử lý mã hóa lượng tử hóa của Fig.5;

Fig.10 minh họa sơ đồ khối của cách thực hiện được ưu tiên của bộ giải mã đa tín hiệu;

Fig.11 minh họa cách thực hiện được ưu tiên được thực hiện bởi bộ xử lý tín hiệu kết hợp của Fig.10;

Fig.12 minh họa cách thực hiện được ưu tiên của bộ giải mã tín hiệu của Fig.10;

Fig.13 minh họa cách thực hiện được ưu tiên khác của bộ xử lý tín hiệu kết hợp trong ngữ cảnh mở rộng băng thông hoặc lấp đầy khoảng trống thông minh (intelligent gap filling - IGF);

Fig.14 minh họa cách thực hiện được ưu tiên khác của bộ xử lý tín hiệu kết hợp của Fig.10;

Fig.15a minh họa các khối xử lý ưu tiên được thực hiện bởi bộ giải mã tín hiệu và bộ xử lý tín hiệu kết hợp của Fig.10; và

Fig.15b minh họa cách thực hiện của bộ xử lý sau để thực hiện hoạt động khử tẩy trắng và các quy trình tùy chọn khác.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Fig.5 minh họa cách thực hiện được ưu tiên của bộ mã hóa đa tín hiệu để mã hóa ít nhất ba tín hiệu âm thanh. Ít nhất ba tín hiệu âm thanh được đưa vào bộ xử lý tín hiệu 100 để xử lý trước riêng lẻ từng tín hiệu âm thanh để thu được ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước 180, trong đó quá trình xử lý trước được thực hiện để các tín hiệu âm thanh được xử lý trước được làm trắng đối với các tín hiệu tương ứng trước khi xử lý trước. Ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước 180 được đưa vào bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200 được tạo cấu hình để thực hiện xử lý ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước để thu được ít nhất ba tín hiệu được xử lý theo cách kết hợp hoặc, theo phương án, ít nhất là hai tín hiệu được xử lý theo cách kết hợp và tín hiệu chưa xử lý sẽ được giải thích sau đó. Bộ mã hóa đa tín hiệu bao gồm bộ mã hóa tín hiệu 300 được kết nối với đầu ra của bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200 và được tạo cấu hình để mã hóa từng đầu ra tín hiệu bởi bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200 để thu được

một hoặc nhiều tín hiệu được mã hóa. Các tín hiệu được mã hóa này ở đầu ra của bộ mã hóa tín hiệu 300 được chuyển tiếp đến giao diện đầu ra 400. Giao diện đầu ra 400 được tạo cấu hình để truyền hoặc lưu trữ tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa 500 trong đó tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa 500 tại đầu ra của giao diện đầu ra 400 bao gồm một hoặc nhiều tín hiệu được mã hóa như được tạo ra bởi bộ mã hóa tín hiệu 300, thông tin bên 520 liên quan đến quá trình xử lý trước được thực hiện bởi bộ xử lý trước tín hiệu 200, tức là thông tin làm trắng và, ngoài ra, tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa còn bao gồm thông tin bên 530 liên quan đến quá trình được thực hiện bởi bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200, tức là, thông tin bên liên quan đến quá trình xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng.

Trong cách thực hiện được ưu tiên, bộ mã hóa tín hiệu 300 bao gồm một bộ xử lý vòng lặp tốc độ được điều khiển bởi thông tin phân phối bit 536 được tạo ra bởi bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200 và nó không chỉ được chuyển tiếp từ khối 200 đến khối 300 mà còn được chuyển tiếp, trong thông tin bên 530, tới giao diện đầu ra 400 và do đó, vào tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa. Tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa 500 thường được tạo ra theo cách từng khung trong đó việc tạo khung và, thường là việc tạo cửa sổ và chuyển đổi thời gian-tần số tương ứng được thực hiện trong bộ xử lý trước tín hiệu 100.

Minh họa ví dụ về khung của tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa 500 được minh họa trên Fig.5b. Fig.5b minh họa một phần dòng bit 510 cho các tín hiệu được mã hóa riêng lẻ như được tạo bởi khối 300. Khối 520 dành cho thông tin bên xử lý được tạo bởi khối 100 và được chuyển tiếp đến giao diện đầu ra 400. Ngoài ra, thông tin bên xử lý kết hợp 530 được tạo bởi bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200 của Fig.5a và được đưa vào khung tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa được minh họa trên Fig.5b. Ở bên phải của hình minh họa trên Fig.5b, khung tiếp theo của tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa sẽ được ghi thành dòng bit nối tiếp trong khi, ở bên trái của hình minh họa trên Fig.5b, khung trước đó của tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa sẽ được ghi.

Như sẽ được minh họa ở phần sau, xử lý trước bao gồm xử lý tạo hình nhiễu âm tạm thời và/hoặc xử lý tạo hình nhiễu âm miền tần số hoặc xử lý dự báo dài hạn (long

term prediction – LTP) hoặc các hoạt động xử lý tạo cửa sổ. Thông tin phía xử lý trước tương ứng 550 có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin tạo hình nhiễu âm tạm thời (temporal noise shaping - TNS), thông tin tạo hình nhiễu âm miền tần số (frequency domain noise shaping - FDNS), thông tin dự báo dài hạn (long term prediction - LTP) hoặc thông tin cửa sổ hoặc tạo cửa sổ.

Tạo hình nhiễu âm tạm thời bao gồm dự báo về khung phổ qua tần số. Giá trị phổ có tần số cao hơn được dự báo bằng cách sử dụng sự tổ hợp được gán trọng số của các giá trị phổ có tần số thấp hơn. Thông tin bên TNS bao gồm các trọng số của sự tổ hợp được gán trọng số còn được gọi là các hệ số LPC được suy ra từ dự báo trên tần số. Các giá trị phổ được làm trắng là các giá trị dư dự báo, tức là, các chênh lệch, trên mỗi giá trị phổ, giữa giá trị phổ gốc và giá trị phổ dự báo. Ở phía bộ giải mã, dự báo nghịch đảo của lọc tổng hợp LPC được thực hiện để hoàn tác quá trình xử lý TNS ở phía bộ mã hóa.

Xử lý FDNS bao gồm các giá trị phổ gán trọng số của khung sử dụng các hệ số gán trọng số cho các giá trị phổ tương ứng, trong đó các giá trị gán trọng số được suy ra từ các hệ số LPC được tính toán từ khối/khung của tín hiệu miền thời gian được tạo cửa sổ. Thông tin phía FDNS bao gồm sự biểu diễn của các hệ số LPC được suy ra từ tín hiệu miền thời gian.

Quy trình làm trắng khác cũng hữu ích cho sáng chế là cân bằng phổ bằng cách sử dụng các hệ số định tỷ lệ sao cho phổ cân bằng biểu diễn phiên bản trắng hơn so với phiên bản không cân bằng. Thông tin bên sẽ là các hệ số định tỷ lệ được sử dụng cho việc gán trọng số và quy trình nghịch đảo bao gồm việc hoàn tác cân bằng ở phía bộ giải mã bằng cách sử dụng các hệ số định tỷ lệ được truyền.

Quy trình làm trắng khác bao gồm thực hiện lọc nghịch đảo phổ bằng cách sử dụng bộ lọc nghịch đảo được kiểm soát bởi các hệ số LPC được suy ra từ khung miền thời gian như đã biết trong kỹ thuật mã hóa giọng nói. Thông tin bên là thông tin bộ lọc nghịch đảo và bộ lọc nghịch đảo này được hoàn tác trong bộ giải mã bằng cách sử dụng thông tin bên được truyền.

Quy trình làm trắng khác bao gồm thực hiện phân tích LPC trong miền thời gian và tính toán các giá trị còn lại trong miền thời gian, sau đó được chuyển đổi thành phạm vi phổ. Thông thường, các giá trị phổ thu được do đó tương tự như các giá trị phổ thu

được bởi FDNS. Ở phía bộ giải mã, quá trình xử lý sau bao gồm thực hiện tổng hợp LPC bằng cách sử dụng sự biểu diễn các hệ số LPC được truyền.

Thông tin bên xử lý kết hợp 530 bao gồm, trong cách thực hiện được ưu tiên, thông tin bên xử lý theo cặp 532, thông tin định tỷ lệ năng lượng 534 và thông tin phân phối bit 536. Thông tin bên xử lý theo cặp có thể bao gồm ít nhất một trong số các bit thông tin bên cặp kênh, thông tin giữa/bên đầy đủ hoặc đơn âm kép hoặc giữa/bên theo băng và, trong trường hợp có chỉ báo giữa/bên theo băng, mặt nạ giữa/bên cho biết, đối với mỗi băng thông trong khung, băng có được xử lý bằng cách xử lý giữa/bên hoặc L/R. Thông tin bên xử lý theo cặp cũng có thể bao gồm lấp đầy khoảng trống thông minh (intelligent gap filling - IGF) hoặc thông tin mở rộng băng thông khác chẳng hạn như thông tin sao chép băng phổ (spectral band replication – SBR) hoặc tương tự.

Thông tin định tỷ lệ năng lượng 534 có thể bao gồm, đối với mỗi tín hiệu được làm trắng, tức là, tín hiệu được xử lý trước 180, giá trị định tỷ lệ năng lượng và cờ hiệu, cho biết, liệu việc định tỷ lệ năng lượng là tăng tỷ lệ hay giảm tỷ lệ. Ví dụ, trong trường hợp tám kênh, khối 534 sẽ bao gồm tám giá trị định tỷ lệ chẳng hạn như tám giá trị ILD được lượng tử hóa và tám cờ hiệu cho biết, đối với mỗi trong số tám kênh, cho dù việc tăng tỷ lệ hoặc giảm tỷ lệ đã được thực hiện trong bộ mã hóa hay phải được thực hiện trong bộ giải mã. Việc tăng tỷ lệ trong bộ mã hóa là cần thiết, khi năng lượng thực tế của kênh được xử lý trước nhất định trong khung thấp hơn năng lượng trung bình cho khung trong số tất cả các kênh, và việc giảm tỷ lệ là cần thiết, khi năng lượng thực tế của kênh nhất định trong khung cao hơn năng lượng trung bình trên tất cả các kênh trong khung. Thông tin bên xử lý kết hợp có thể bao gồm thông tin phân phối bit cho từng tín hiệu được xử lý theo cách kết hợp hoặc cho từng tín hiệu được xử lý theo cách kết hợp và nếu có, tín hiệu chưa được xử lý và thông tin phân phối bit này được sử dụng bởi bộ mã hóa tín hiệu 300 như được minh họa trên Fig.5a và, được sử dụng tương ứng bởi bộ giải mã tín hiệu được sử dụng được minh họa trên Fig.10 mà nhận thông tin dòng bit này qua giao diện đầu vào từ tín hiệu được mã hóa.

Fig.6 minh họa cách thực hiện được ưu tiên của bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng. Bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200 được tạo cấu hình để thực hiện chuẩn hóa năng lượng băng rộng của ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước, để mỗi tín hiệu

âm thanh được xử lý trước có năng lượng chuẩn hóa. Giao diện đầu ra 400 được tạo cầu hình để bao gồm, như thông tin bên khác, giá trị chuẩn hóa năng lượng băng rộng cho mỗi tín hiệu âm thanh được xử lý trước trong đó giá trị này tương ứng với thông tin định tỷ lệ năng lượng 534 trên Fig.5b. Fig.6 minh họa cách thực hiện được ưu tiên của chuẩn hóa năng lượng băng rộng. Trong bước 211, năng lượng băng rộng cho mỗi kênh được tính toán. Đầu vào vào khối 211 được tạo thành bởi các kênh được xử lý trước (được làm trắng). Kết quả là giá trị năng lượng băng rộng cho mỗi kênh của các kênh  $C_{total}$ . Trong khối 212, năng lượng băng rộng trung bình thường được tính toán bằng cách cộng các giá trị riêng lẻ lại với nhau và bằng cách chia các giá trị riêng lẻ cho số kênh. Tuy nhiên, các quy trình tính toán trung bình khác chẳng hạn trung bình hình học hoặc tương tự có thể được thực hiện.

Trong bước 213, mỗi kênh được chuẩn hóa. Để đạt được điều này, hệ số hoặc giá trị định tỷ lệ và thông tin tăng hoặc giảm tỷ lệ được xác định. Do đó, khối 213 được tạo cầu hình để xuất ra cờ hiệu định tỷ lệ cho mỗi kênh được chỉ ra ở 534a. Trong khối 214, quá trình lượng tử hóa thực tế của tỷ số định tỷ lệ được xác định trong khối 212 được thực hiện, và tỷ số định tỷ lệ được lượng tử hóa này được xuất ra tại 534b cho mỗi kênh. Tỷ số định tỷ lệ được lượng tử hóa này cũng được chỉ ra như là chênh lệch mức liên kênh  $ILD(k)$ , tức là, đối với kênh  $k$  nhất định liên quan đến kênh tham chiếu có năng lượng trung bình. Trong khối 215, phổ của mỗi kênh được định tỷ lệ bằng cách sử dụng tỷ số định tỷ lệ được lượng tử hóa. Hoạt động định tỷ lệ trong khối 215 được điều khiển bởi đầu ra của khối 213, tức là, bằng thông tin liệu có thực hiện tăng tỷ lệ hay giảm tỷ lệ hay không. Đầu ra của khối 215 biểu diễn cho phổ được định tỷ lệ cho mỗi kênh.

Fig.7 minh họa cách thực hiện được ưu tiên của bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200 đối với xử lý cặp phân tầng. Bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200 được tạo cầu hình để tính toán các giá trị tương quan chéo cho từng cặp kênh có thể có như được chỉ ra trong khối 221. Khối 229 minh họa việc lựa chọn cặp có giá trị tương quan chéo cao nhất và trong khối 232a, chế độ xử lý âm lập thể kết hợp được xác định cho cặp này. Chế độ xử lý âm lập thể kết hợp có thể bao gồm mã hóa giữa/bên cho toàn khung, mã hóa giữa/bên theo cách theo băng, tức là, trong đó nó được xác định cho mỗi băng trong số nhiều băng, liệu băng này có được xử lý ở chế độ giữa/bên hoặc L/R hay không, hoặc, đối với khung thực tế, xử lý đơn âm kép toàn băng sẽ được thực hiện cho cặp cụ thể này

đang được xem xét. Trong khối 232b, xử lý âm lập thể kết hợp cho cặp được chọn thực sự được thực hiện bằng cách sử dụng chế độ như được xác định trong khối 232a.

Trong khối 235, 238, quá trình xử lý phân tầng với cây đầy đủ hoặc xử lý cây đơn giản hoặc xử lý không phân tầng được tiếp tục cho đến tiêu chí kết thúc nhất định. Tại tiêu chí kết thúc nhất định, đầu ra chỉ định cặp bởi, ví dụ, khối 229 và đầu ra thông tin xử lý chế độ âm lập thể bởi khối 232a được tạo ra và đầu vào vào dòng bit trong thông tin bên xử lý theo cặp 532 được giải thích theo Fig.5b.

Fig.8 minh họa cách thực hiện được ưu tiên của bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng nhằm mục đích chuẩn bị cho việc mã hóa tín hiệu được thực hiện bởi bộ mã hóa tín hiệu 300 trên Fig.5a. Để đạt được điều này, bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200 sẽ tính toán năng lượng tín hiệu cho mỗi tín hiệu được xử lý âm lập thể trong khối 282. Khối 282 nhận, như đầu vào, các tín hiệu được xử lý âm lập thể kết hợp và trong trường hợp kênh chưa được xử lý âm lập thể vì kênh này không được tìm thấy có đủ tương quan chéo với bất kỳ kênh nào khác để tạo thành cặp kênh hữu ích, kênh này được đưa vào khối 282 với năng lượng đảo ngược hoặc sửa đổi hoặc không chuẩn hóa. Điều này thường được biểu thị là “tín hiệu được hoàn nguyên năng lượng”, nhưng quá trình chuẩn hóa năng lượng được thực hiện trên Fig.6, khối 215 không nhất thiết phải được hoàn nguyên hoàn toàn. Có một số lựa chọn thay thế nhất định để xử lý tín hiệu kênh không được cho là hữu ích cùng với kênh khác đối với việc xử lý cặp kênh. Một quy trình là đảo ngược tỷ lệ được thực hiện ban đầu trong khối 215 của Fig.6. Một quy trình khác là chỉ đảo ngược một phần tỷ lệ hoặc một quy trình khác là gán trọng số kênh được định tỷ lệ theo cách khác nhất định, tùy từng trường hợp.

Trong khối 284, tổng năng lượng trong số tất cả các tín hiệu được xuất ra bởi bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200 được tính toán. Thông tin phân phối bit được tính toán trong khối 286 cho mỗi tín hiệu dựa trên năng lượng tín hiệu cho mỗi tín hiệu được xử lý âm lập thể hoặc, nếu có, tín hiệu được gán trọng số năng lượng hoặc được hoàn nguyên năng lượng và dựa trên tổng năng lượng được xuất ra bởi khối 284. Thông tin bên 536 này được tạo bởi khối 286, một mặt, được chuyển tiếp đến bộ mã hóa tín hiệu 300 của Fig.5a và ngoài ra, được chuyển tiếp đến giao diện đầu ra 400 thông qua kết nối



logic 530 sao cho thông tin phân phối bit này được bao gồm trong tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa 500 của Fig.5a hoặc Fig.5b.

Việc phân bổ bit thực tế được thực hiện theo phương án được ưu tiên dựa trên các quy trình được minh họa trên Fig.9. Trong quy trình thứ nhất, số lượng bit tối thiểu cho các kênh không tăng cường tần số thấp (low frequency enhancement – LFE) được gán và, nếu có, các bit kênh tăng cường tần số thấp. Số lượng bit tối thiểu này được yêu cầu bởi bộ mã hóa tín hiệu 300 bất kể nội dung tín hiệu nhất định. Các bit còn lại được gán theo thông tin phân phối bit 536 được tạo bởi khối 286 của Fig.8 và được đưa vào khối 291. Việc gán được thực hiện dựa trên tỷ số năng lượng được lượng tử hóa và ưu tiên sử dụng tỷ số năng lượng được lượng tử hóa hơn là năng lượng không được lượng tử hóa.

Trong bước 292, quá trình sàng lọc được thực hiện. Khi lượng tử hóa sao cho các bit còn lại được gán và kết quả cao hơn số bit có sẵn, thì phải thực hiện phép trừ các bit được gán trong khối 291. Tuy nhiên, khi lượng tử hóa tỷ số năng lượng để quy trình gán trong khối 291 vẫn còn các bit cần được gán thêm, thì các bit này có thể được cung cấp hoặc phân phối bổ sung trong bước tính chế 292. Nếu, tiếp theo bước sàng lọc, vẫn còn tồn tại bất kỳ bit nào để sử dụng bởi bộ mã hóa tín hiệu, bước đóng góp cuối cùng 293 được thực hiện, và đóng góp cuối cùng được thực hiện cho kênh có năng lượng tối đa. Ở đầu ra của bước 293, kho bit được chỉ định cho mỗi tín hiệu là có sẵn.

Trong bước 300, quá trình lượng tử hóa và mã hóa entropy của mỗi tín hiệu sử dụng kho bit được gán được tạo ra bởi quy trình ở các bước 290, 291, 292, 293 được thực hiện. Về cơ bản, việc phân bổ bit được thực hiện theo cách mà kênh/tín hiệu năng lượng cao hơn được lượng tử hóa chính xác hơn kênh/tín hiệu năng lượng thấp hơn. Điều quan trọng là việc phân bổ bit không được thực hiện bằng cách sử dụng các tín hiệu gốc hoặc các tín hiệu được làm trắng mà được thực hiện bằng cách sử dụng các tín hiệu ở đầu ra của bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200 có các năng lượng khác với các tín hiệu được đưa vào xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng do xử lý kênh kết hợp. Trong bối cảnh này, cũng cần lưu ý rằng, mặc dù xử lý cặp kênh là cách thực hiện được ưu tiên, các nhóm kênh khác có thể được lựa chọn và xử lý bằng tương quan chéo. Ví dụ, các nhóm gồm ba hoặc thậm chí bốn kênh có thể được tạo thành bằng bộ xử lý tín hiệu

kết hợp thích ứng và được xử lý tương ứng trong quy trình đầy đủ phân tầng hoặc quy trình phân tầng với cây đơn giản hóa hoặc trong quy trình không phân tầng.

Việc phân bổ bit được minh họa trong các khối 290, 291, 292, 293 được thực hiện theo cách tương tự ở phía bộ giải mã nhờ bộ giải mã tín hiệu 700 trên Fig.10 bằng cách sử dụng thông tin phân phối 536 như được trích xuất từ tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa 500.

Các phương án được ưu tiên

Trong cách thực hiện này, bộ mã hóa-giải mã sử dụng các khái niệm mới để hợp nhất tính linh hoạt của mã hóa kết hợp thích ứng tín hiệu của các kênh tùy ý như được mô tả trong [6] bằng cách giới thiệu các khái niệm được mô tả trong [7] cho mã hóa âm lập thể kết hợp. Đó là:

a) Sử dụng các tín hiệu được làm trắng theo cảm nhận để mã hóa thêm (tương tự như cách chúng được sử dụng trong bộ mã hóa tiếng nói). Điều này có một số lợi thế:

- Đơn giản hóa kiến trúc bộ mã hóa-giải mã
- Biểu diễn thu gọn của các đặc tính tạo hình nhiều âm/ngưỡng che (ví dụ như các hệ số LPC)
- Hợp nhất kiến trúc bộ mã hóa-giải mã chuyển đổi và giọng nói và do đó cho phép mã hóa âm thanh/giọng nói được tổ hợp

b) Sử dụng các tham số ILD của các kênh tùy ý để mã hóa các nguồn được quét một cách hiệu quả

c) Phân phối bit linh hoạt giữa các kênh được xử lý dựa trên năng lượng.

Bộ giải mã sử dụng tạo hình nhiễu âm miền tần số (Frequency Domain Noise Shaping - FDNS) để làm trắng tín hiệu theo cảm nhận với vòng lặp tốc độ như được mô tả trong [8] kết hợp với độ cong đường bao phổ như được mô tả trong [9]. Bộ mã hóa-giải mã chuẩn hóa thêm phổ được làm trắng bằng FDNS hướng tới mức năng lượng trung bình bằng cách sử dụng các tham số ILD. Các cặp kênh để mã hóa kết hợp được chọn theo cách thích ứng như được mô tả trong [6], trong đó mã hóa âm lập thể bao gồm quyết định M/S so với L/R theo băng. Quyết định M/S theo băng dựa trên tốc độ bit ước

tính trong mỗi băng khi được mã hóa trong L/R và ở chế độ M/S như được mô tả trong [7]. Phân phối tốc độ bit giữa các kênh được xử lý M/S theo băng dựa trên năng lượng.

Các phương án liên quan đến hệ thống mã hóa và giải mã đa tín hiệu dựa trên MDCT với xử lý kênh kết hợp thích ứng với tín hiệu, trong đó tín hiệu có thể là kênh, và đa tín hiệu là tín hiệu đa kênh hoặc, thay vào đó là tín hiệu âm thanh là thành phần của mô tả trường âm thanh chẳng hạn như thành phần Ambisonics, tức là, W, X, Y, Z theo thứ tự Ambisonics bậc một hoặc bất kỳ thành phần nào khác trong mô tả Ambisonics bậc cao hơn. Tín hiệu cũng có thể là tín hiệu có định dạng A hoặc B hoặc bất kỳ mô tả định dạng nào khác của trường âm thanh. Do đó, công bố tương tự được đưa ra cho “các kênh” cũng hợp lệ đối với “các thành phần” hoặc “các tín hiệu” khác của tín hiệu âm thanh đa tín hiệu.

Bộ mã hóa xử lý kênh đơn lên đến phổ được làm trắng

Mỗi kênh đơn  $k$  được phân tích và biến đổi thành phổ miền MDCT được làm trắng theo các bước xử lý như được thể hiện trong sơ đồ khối của Fig.1.

Các khối xử lý của bộ phát hiện tạm thời miền thời gian, tạo cửa sổ, MDCT, MDST và OLA được mô tả trong [8]. MDCT và MDST tạo thành biến đổi được chồng phức hợp được điều chế (Modulated Complex Lapped Transform - MCLT); thực hiện MDCT và MDST riêng biệt tương đương với thực hiện MCLT; “MCLT thành MDCT” thể hiện việc chỉ lấy phần MDCT của MCLT và loại bỏ MDST.

Tạo hình nhiễu âm tạm thời (Temporal Noise Shaping - TNS) được thực hiện tương tự như được mô tả trong [8] với việc bổ sung rằng thứ tự của TNS và tạo hình nhiễu âm miền tần số (Frequency domain noise shaping - FDNS) là thích ứng. Sự tồn tại của 2 hộp TNS trong các hình vẽ được hiểu là khả năng thay đổi thứ tự của FDNS và TNS. Ví dụ, quyết định về thứ tự của TNS và FDNS có thể là quyết định được mô tả trong [9].

Tạo hình nhiễu âm miền tần số (FDNS) và tính toán các tham số FDNS tương tự như quy trình được mô tả trong [9]. Một điểm khác biệt là các tham số FDNS cho các khung mà TNS không hoạt động được tính toán từ phổ MCLT. Trong các khung có TNS đang hoạt động, phổ MDST được ước tính từ phổ MDCT.

Fig.1 minh họa cách thực hiện được ưu tiên của bộ xử lý tín hiệu 100 thực hiện việc làm trắng ít nhất ba tín hiệu âm thanh để thu được các tín hiệu được làm trắng được xử lý trước riêng lẻ 180. Bộ xử lý trước tín hiệu 100 bao gồm đầu vào cho tín hiệu đầu vào miền thời gian của kênh k. Tín hiệu này được đưa vào bộ tạo cửa sổ 102, bộ phát hiện tạm thời 104 và bộ tính toán tham số LTP 106. Bộ phát hiện tạm thời 104 phát hiện, liệu một phần hiện tại của tín hiệu đầu vào có phải là tạm thời hay không và trong trường hợp điều này được xác nhận, bộ phát hiện tạm thời 104 sẽ điều khiển bộ tạo cửa sổ 102 để đặt độ dài cửa sổ nhỏ hơn. Chỉ báo cửa sổ, tức là độ dài cửa sổ nào đã được chọn cũng được đưa vào thông tin bên và đặc biệt, vào thông tin bên xử lý trước 520 của Fig.5b. Ngoài ra, các tham số LTP được tính toán bởi khối 106 cũng được đưa vào khối thông tin bên, và các tham số LTP này, ví dụ, có thể được sử dụng để thực hiện một số loại xử lý sau của các tín hiệu được giải mã hoặc các quy trình khác đã biết trong lĩnh vực này. Bộ tạo cửa sổ 140 tạo ra các khung miền thời gian được tạo cửa sổ được đưa vào bộ chuyển đổi thời gian thành phổ 108. Bộ chuyển đổi thời gian thành phổ 108 tốt hơn là thực hiện sự biến đổi được chồng phức tạp. Từ sự biến đổi được chồng phức tạp này, phần thực có thể được suy ra để thu được kết quả của sự biến đổi MDCT như được chỉ ra trong khối 112. Kết quả của khối 112, tức là phổ MDCT được đưa vào khối TNS 114a và khối FDNS 116 được kết nối sau đó. Ngoài ra, chỉ FDNS được thực hiện mà không có khối TNS 114a hoặc ngược lại hoặc quá trình xử lý TNS được thực hiện sau quá trình FDNS, như được chỉ ra bởi khối 114b. Thông thường, khối 114a hoặc khối 114b có mặt. Tại đầu ra của khối 114b, khi khối 114a không có mặt hoặc ở đầu ra của khối 116 khi khối 114b không có mặt, các tín hiệu được xử lý riêng được làm trắng, tức là, các tín hiệu được xử lý trước sẽ thu được cho mỗi kênh k. Khối TNS 114a hoặc 114b và khối FDNS 116 tạo và chuyển tiếp thông tin xử lý trước thành thông tin bên 520.

Trong bất kỳ trường hợp nào cũng không cần thiết phải có sự biến đổi phức tạp trong khối 108. Ngoài ra, bộ chuyển đổi thời gian thành phổ chỉ thực hiện MDCT cũng đủ cho các ứng dụng nhất định, và nếu phần ảo của sự biến đổi được yêu cầu, thì phần ảo này cũng có thể được ước tính từ phần thực, tùy từng trường hợp. Dấu hiệu của quá trình xử lý TNS/FDNS là, trong trường hợp TNS không hoạt động, các tham số FDNS được tính toán từ phổ phức, tức là từ phổ MCLT trong khi, trong các khung, trong đó

TNS đang hoạt động, phổ MDST được ước tính từ phổ MDCT để có, đối với hoạt động tạo hình nhiều âm miền tần số, luôn có sẵn phổ phức hợp đầy đủ.

Mô tả hệ thống mã hóa kênh kết hợp

Trong hệ thống được mô tả, sau khi mỗi kênh được chuyển đổi sang miền MDCT được làm trắng, việc khai thác tín hiệu thích ứng với các điểm tương đồng khác nhau giữa các kênh tùy ý để mã hóa kết hợp được áp dụng, dựa trên thuật toán mô tả trong [6]. Từ quy trình này, các cặp kênh tương ứng được phát hiện và được chọn để được mã hóa theo cách kết hợp bằng cách sử dụng biến đổi M/S theo băng.

Tổng quan về hệ thống mã hóa được đưa ra trên Fig.2. Để đơn giản, các mũi tên khối biểu thị quá trình xử lý kênh đơn (tức là khối xử lý được áp dụng cho mỗi kênh) và khối “phân tích miền MDCT” được biểu diễn chi tiết trên Fig.1.

Trong các đoạn sau, các bước riêng lẻ của thuật toán được áp dụng cho mỗi khung được mô tả chi tiết. Biểu đồ dòng dữ liệu của thuật toán được mô tả được đưa ra trên Fig.3.

Cần lưu ý, trong cấu hình ban đầu của hệ thống, có mặt nạ kênh cho biết các kênh nào mà công cụ mã hóa kết hợp đa kênh đang hoạt động. Do đó, đối với đầu vào có các kênh LFE (hiệu ứng tần số thấp/tăng cường), chúng không được tính toán đến trong các bước xử lý của công cụ.

Chuẩn hóa năng lượng của tất cả các kênh theo hướng năng lượng trung bình

Biến đổi M/S không hiệu quả nếu ILD tồn tại, tức là nếu các kênh được quét. Các tác giả sáng chế tránh vấn đề này bằng cách chuẩn hóa biên độ của phổ được làm trắng theo cảm nhận của tất cả các kênh thành mức năng lượng trung bình  $\bar{E}$ .

- Tính toán năng lượng  $E_k$  cho mỗi kênh  $k = 0, \dots, C_{total}$

$$E_k = \sqrt{\sum_{i=0}^N X_{mdct}(i)^2}$$

trong đó  $N$  là tổng số hệ số phổ.

- tính toán năng lượng trung bình:

$$\bar{E} = \frac{\sum_{k=0}^{C_{total}} E_k}{C_{total}}$$

- chuẩn hóa phổ của mỗi kênh theo hướng năng lượng trung bình nếu  $E_k > \bar{E}$  (giảm tỷ lệ)

$$a_k = \frac{\bar{E}}{E_k}$$

trong đó  $a$  là tỷ số định tỷ lệ. Tỷ lệ định tỷ lệ được lượng tử hóa đồng nhất và được gửi đến bộ giải mã dưới dạng các bit thông tin bên.

$$\widehat{ILD}(k) = \max(1, \min(ILD_{RANGE} - 1, \lfloor (ILD_{RANGE} * a_k + 0.5) \rfloor))$$

trong đó  $ILD_{RANGE} = 1 \ll ILD_{bits}$ .

Sau đó, tỷ số định tỷ lệ được lượng tử hóa mà phổ cuối cùng được định tỷ lệ được đưa ra bởi:

$$a_q(k) = \frac{\widehat{ILD}(k)}{ILD_{RANGE}}$$

nếu  $E_k < \bar{E}$  (tăng tỷ lệ)

$$a_k = \frac{E_k}{\bar{E}}$$

và

$$a_q(k) = \frac{ILD_{RANGE}}{\widehat{ILD}(k)}$$

trong đó  $\widehat{ILD}(k)$  được tính toán như trong trường hợp trước.

Để phân biệt xem có giảm tỷ lệ/tăng tỷ lệ ở bộ giải mã và để hoàn nguyên quá trình chuẩn hóa hay không, bên cạnh các giá trị  $\widehat{ILD}$  each cho mỗi kênh, cờ hiệu 1 bit (0 = giảm tỷ lệ/1 = tăng tỷ lệ) được gửi.  $ILD_{RANGE}$  cho biết số lượng bit được sử dụng cho giá trị định tỷ lệ được lượng tử hóa được truyền  $\widehat{ILD}$ , và giá trị này được bộ mã hóa và bộ giải mã biết và không phải truyền trong tín hiệu âm thanh được mã hóa.

Tính toán các giá trị tương quan chéo liên kênh được chuẩn hóa cho tất cả các cặp kênh có thể có

Trong bước này, để quyết định và chọn cặp kênh nào có mức độ tương đồng cao nhất và do đó phù hợp để được chọn làm cặp để mã hóa kết hợp âm lập thể, giá trị tương quan chéo được chuẩn hóa liên kênh cho mỗi cặp kênh có thể có được tính toán. Giá trị tương quan chéo được chuẩn hóa cho mỗi cặp kênh được đưa ra bởi phổ chéo như sau:

$$\tilde{r}_{XY} = \frac{r_{XY}}{\sqrt{r_{XX} r_{YY}}}$$

trong đó:

$$r_{XY} = \sum_{i=0}^N X_{MDCT}(i) * Y_{MDCT}(i)$$

$N$  là tổng số hệ số phổ trên mỗi khung  $X_{MDCT}$  và  $Y_{MDCT}$  là phổ tương ứng của cặp kênh đang được xem xét.

Các giá trị tương quan chéo được chuẩn hóa cho mỗi kênh được ghép đôi được lưu trữ trong vector tương quan chéo:

$$CC = [\tilde{r}_0, \tilde{r}_1, \dots, \tilde{r}_P]$$

trong đó  $P = (C_{total} * (C_{total} - 1))/2$  là số cặp tối đa có thể có.

Như đã thấy trên Fig.1, tùy thuộc vào bộ phát hiện tạm thời, chúng ta có thể có các kích thước khối khác nhau (ví dụ, kích thước khối của sổ 10 hoặc 20 ms). Do đó, tương quan chéo liên kênh được tính toán cho rằng độ phân giải phổ cho cả hai kênh là như nhau. Nếu ngược lại, thì giá trị được đặt thành 0, do đó đảm bảo rằng không có cặp kênh nào như vậy được chọn để mã hóa kết hợp.

Giản đồ lập chỉ mục để biểu diễn duy nhất từng cặp kênh được sử dụng. Ví dụ về một giản đồ như vậy để lập chỉ mục sáu kênh đầu vào được thể hiện trên Fig.4.

Giản đồ lập chỉ mục tương tự được tổ chức trong suốt thuật toán cũng được sử dụng để tạo tín hiệu các cặp kênh đến bộ giải mã. Số lượng bit cần thiết để tạo tín hiệu một cặp kênh là:

$$bits_{idx} = \lfloor \log_2(P - 1) \rfloor + 1$$

Lựa chọn cặp kênh và xử lý âm lập thể được mã hóa kết hợp

Sau khi tính toán vector tương quan chéo, cặp kênh thứ nhất được xem xét để mã hóa kết hợp là cặp tương ứng có giá trị tương quan chéo cao nhất và cao hơn ngưỡng giá trị tối thiểu tốt nhất là 0,3.

Cặp kênh được chọn đóng vai trò là đầu vào cho quy trình mã hóa âm lập thể, cụ thể là biến đổi M/S theo băng. Đối với mỗi băng phổ, quyết định xem các kênh sẽ được mã hóa bằng cách sử dụng M/S hay mã hóa L/R rời rạc phụ thuộc vào tốc độ bit ước tính cho từng trường hợp. Phương pháp mã hóa ít yêu cầu hơn về bit được chọn. Quy trình này được mô tả chi tiết trong [7].

Đầu ra của quy trình này dẫn đến phổ được cập nhật cho mỗi kênh của cặp kênh đã chọn. Ngoài ra, thông tin cần được chia sẻ với bộ giải mã (thông tin bên) liên quan đến cặp kênh này sẽ được tạo, tức là chế độ âm lập thể nào được lựa chọn (M/S đầy đủ, đơn âm kép hoặc M/S theo băng) và nếu M/S theo băng là chế độ được chọn mặt nạ tương ứng cho biết liệu mã hóa M/S được chọn (1) hay L/R (0).

Đối với các bước tiếp theo, có hai biến thể của thuật toán:

- Kênh phân tầng - cây cặp

Đối với biến thể này, vector tương quan chéo được cập nhật cho các cặp kênh bị ảnh hưởng từ phổ bị thay đổi (nếu chúng ta có biến đổi M/S) của cặp kênh được chọn. Ví dụ, trong trường hợp có 6 kênh, nếu cặp kênh được chọn và xử lý là cặp kênh được gán chỉ số 0 trên Fig.4, nghĩa là mã hóa của kênh 0 với kênh 1, thì sau khi xử lý âm lập thể, chúng ta sẽ cần tính toán lại tương quan chéo cho các cặp kênh bị ảnh hưởng, tức là với chỉ số 0,1,2,3,4,5,6,7,8.

Sau đó, quy trình tiếp tục như được mô tả trước đó: chọn cặp kênh có tương quan chéo tối đa, xác nhận rằng nó trên ngưỡng tối thiểu và áp dụng hoạt động âm lập thể. Điều này có nghĩa là các kênh là một phần của cặp kênh trước đó có thể được chọn lại để làm đầu vào cho cặp kênh mới, thuật ngữ “phân tầng”. Điều này có thể xảy ra vì sự tương quan còn lại có thể vẫn tồn tại giữa đầu ra của cặp kênh và kênh tùy ý khác biểu diễn cho hướng khác trong miền không gian. Tất nhiên, không nên chọn cùng một cặp kênh hai lần.



Quy trình tiếp tục khi đạt đến số lần lặp tối đa cho phép (tối đa tuyệt đối là P) hoặc sau khi cập nhật vector tương quan chéo không có giá trị cặp kênh nào vượt qua ngưỡng 0,3 (không có mối tương quan giữa các kênh tùy ý).

○ Cây đơn giản

Quy trình cây cặp kênh phân tầng là tối ưu về mặt lý thuyết vì nó cố gắng loại bỏ mối tương quan của tất cả các kênh tùy ý và cung cấp năng lượng nén tối đa. Mặt khác, nó khá phức tạp vì số lượng cặp kênh được chọn có thể nhiều hơn  $\frac{C_{tot}}{2}$  dẫn đến độ phức tạp tính toán bổ sung (đến từ quy trình quyết định M/S của hoạt động âm lập thể) và siêu dữ liệu bổ sung cũng cần được truyền đến bộ giải mã cho từng cặp kênh.

Đối với biến thể cây đơn giản, không được phép “phân tầng”. Điều đó được đảm bảo, khi từ quy trình được mô tả ở trên, trong khi cập nhật vector tương quan chéo, giá trị của các cặp kênh bị ảnh hưởng của hoạt động âm lập thể cặp kênh trước đó, không được tính toán lại mà được đặt thành 0. Do đó, không thể chọn cặp kênh mà một trong các kênh đã là một phần của cặp kênh hiện có.

Đây là biến thể mô tả khối “xử lý kênh kết hợp thích ứng” trên Fig.2.

Trường hợp này dẫn đến độ phức tạp tương tự với hệ thống có các cặp kênh được xác định trước (ví dụ, L và R, L phía sau và R phía sau) vì các cặp kênh tối đa có thể được chọn là  $\frac{C_{tot}}{2}$ .

Cần lưu ý rằng, có thể có trường hợp trong đó hoạt động âm lập thể của cặp kênh được chọn không làm thay đổi phổ của các kênh. Điều đó xảy ra khi thuật toán quyết định M/S quyết định chế độ mã hóa phải là “đơn âm kép”. Trong trường hợp này, các kênh tùy ý liên quan không được coi là cặp kênh nữa vì chúng sẽ được mã hóa riêng biệt. Ngoài ra, việc cập nhật vector tương quan chéo sẽ không có tác dụng. Để tiếp tục quá trình, cặp kênh có giá trị cao nhất tiếp theo sẽ được xem xét. Các bước trong trường hợp này tiếp tục như được mô tả ở trên.

Giữ lại lựa chọn cặp kênh (cây âm lập thể) của khung trước đó

Trong nhiều trường hợp, các giá trị tương quan chéo được chuẩn hóa của các cặp kênh tùy ý từ khung này sang khung khác có thể gần nhau và do đó việc lựa chọn có thể

chuyển đổi thường xuyên giữa các giá trị gần này. Điều đó có thể gây ra chuyển đổi cây cặp kênh thường xuyên, có thể dẫn đến hệ thống đầu ra không ổn định về âm thanh. Do đó, nó được chọn sử dụng cơ chế ổn định, trong đó tập hợp các cặp kênh mới chỉ được chọn khi có sự thay đổi đáng kể đối với tín hiệu và sự tương đồng giữa các kênh tùy ý thay đổi. Để phát hiện điều này, vector tương quan chéo của khung hiện tại với vector của khung trước đó được so sánh và khi sự chênh lệch lớn hơn ngưỡng nhất định thì cho phép lựa chọn các cặp kênh mới.

Sự thay đổi theo thời gian của vector tương quan chéo được tính toán như sau:

$$CC_{diff} = \sum_{i=0}^P |CC[i] - CC_{prev}[i]|$$

Nếu  $CC_{diff} > t$ , thì cho phép lựa chọn các cặp kênh mới được mã hóa kết hợp, như được mô tả trong bước trước đó. Ngưỡng được chọn được đưa ra bởi:

$$t = 0.15 C_{tot}(C_{tot} - 1)/2$$

Mặt khác, nếu các chênh lệch là nhỏ, thì cây cặp kênh giống như trong khung trước đó sẽ được sử dụng. Đối với mỗi cặp kênh được đưa ra, hoạt động M/S theo băng được áp dụng như được mô tả trước đó. Tuy nhiên, nếu giá trị tương quan chéo được chuẩn hóa của cặp kênh được đưa ra không vượt quá ngưỡng 0,3 thì quá trình lựa chọn các cặp kênh mới tạo cây mới được bắt đầu.

Hoàn nguyên năng lượng của các kênh đơn

Sau khi kết thúc quy trình lặp lại để lựa chọn cặp kênh, có thể có các kênh không phải là một phần của bất kỳ kênh/cặp nào và do đó được mã hóa riêng biệt. Đối với các kênh đó, việc chuẩn hóa ban đầu của mức năng lượng về mức năng lượng trung bình được hoàn nguyên trở lại mức năng lượng ban đầu của chúng. Tùy thuộc vào việc tăng tỷ lệ hoặc giảm tỷ lệ tạo tín hiệu cờ hiệu năng lượng của các kênh này được hoàn nguyên bằng cách sử dụng nghịch đảo của tỷ số định tỷ lệ được lượng tử hóa  $\frac{1}{a_q(k)}$ .

IGF để xử lý đa kênh

Về phân tích IGF, trong trường hợp các cặp kênh âm lập thể, xử lý âm lập thể kết hợp bổ sung được áp dụng, như được mô tả kỹ lưỡng trong [10]. Điều này là cần thiết,

bởi vì đối với phạm vi đích nhất định trong phổ IGF, tín hiệu có thể là nguồn âm thanh được quét được tương quan cao. Trong trường hợp các vùng nguồn được chọn cho vùng cụ thể này không được tương quan tốt, mặc dù năng lượng phù hợp với các vùng đích, hình ảnh không gian có thể bị ảnh hưởng do các vùng nguồn không được tương quan.

Do đó, đối với mỗi cặp kênh, IGF âm lập thể được áp dụng nếu chế độ âm lập thể của vùng lõi khác với chế độ âm lập thể của vùng IGF hoặc nếu chế độ âm lập thể của lõi được gán cờ hiệu là M/S theo bảng. Nếu các điều kiện này không áp dụng, thì phân tích IGF kênh đơn được thực hiện. Nếu có các kênh đơn lẻ, không được mã hóa kết hợp trong cặp kênh, thì chúng cũng trải qua phân tích IGF kênh đơn.

Phân phối các bit có sẵn để mã hóa phổ của mỗi kênh

Sau quy trình xử lý âm lập thể cặp kênh kết hợp, mỗi kênh được lượng tử hóa và mã hóa riêng biệt bởi bộ mã hóa entropy. Do đó, đối với mỗi kênh, số lượng bit khả dụng nên được đưa ra. Trong bước này, tổng số bit khả dụng được phân phối cho mỗi kênh bằng cách sử dụng các năng lượng của các kênh được xử lý.

Năng lượng của mỗi kênh, mà sự tính toán của nó được mô tả ở trên trong bước chuẩn hóa, được tính toán lại vì phổ cho mỗi kênh có thể đã thay đổi do quá trình xử lý kết hợp. Các năng lượng mới được ký hiệu là  $\tilde{E}_k$ ,  $k = 0, 1, \dots, C_{tot}$ . Bước thứ nhất, tỷ số dựa trên năng lượng mà các bit sẽ được phân phối được tính toán:

$$rt_k = \frac{\tilde{E}_k}{\sum_{k=0}^{C_{tot}} \tilde{E}_k}$$

Ở đây, cần lưu ý rằng trong trường hợp đầu vào cũng bao gồm từ kênh LFE, thì nó không được tính toán đến các tính toán tỷ số. Đối với kênh LFE, lượng bit tối thiểu  $bits_{LFE}$  chỉ được gán nếu kênh có nội dung khác 0. Tỷ số được lượng tử hóa đồng nhất:

$$\hat{rt}_k = \max(1, \min(rt_{RANGE} - 1, \lfloor rt_{RANGE} \cdot rt_k + 0.5 \rfloor))$$

$$rt_{RANGE} = 1 \ll rt_{bits}$$

Các tỷ số được lượng tử hóa  $\hat{rt}_k$  được lưu trữ trong dòng bit sẽ được sử dụng từ bộ giải mã để gán lượng bit tương tự cho mỗi kênh để đọc các hệ số phổ kênh được truyền.

Sơ đồ phân phối bit được mô tả dưới đây:

- Đối với mỗi kênh, chỉ định số lượng bit tối thiểu theo yêu cầu của bộ mã hóa entropy  $bits_{min}$
- Các bit còn lại, tức là  $bits_{remaining} = bits_{total} - \sum_{k=0}^{C_{tot}} bits_{min,k} - bits_{LFE}$  được chia sử dụng tỷ số lượng tử hóa  $\hat{rt}_k$ :

$$bits_k = \frac{\hat{rt}_k}{rt_{RANGE}} \cdot bits_{remaining}$$

- Do tỷ số lượng tử hóa, các bit được phân phối xấp xỉ và do đó nó có thể là  $bits_{split} = \sum_{k=0}^{C_{tot}} bits_k \neq bits_{total}$ . Vì vậy, trong bước tinh chỉnh thứ hai, chênh lệch  $bits_{diff} = bits_{split} - bits_{total}$  được trừ theo tỷ lệ từ các bit  $bits_k$  của kênh:

$$bits_k = bits_k - \frac{\hat{rt}_k}{rt_{RANGE}} \cdot bits_{diff}$$

- Sau bước tinh chỉnh nếu vẫn còn sự khác biệt của  $bits_{split}$  so với  $bits_{total}$  thì sự chênh lệch (thường là rất ít bit) được gộp cho kênh có năng lượng tối đa.

Quy trình tương tự chính xác được thực hiện từ bộ giải mã nhằm xác định số lượng bit được đọc để giải mã các hệ số phổ của mỗi kênh.  $rt_{RANGE}$  cho biết số lượng bit được sử dụng cho thông tin phân phối bit  $bits_k$  và giá trị này được bộ mã hóa và bộ giải mã biết và không phải truyền trong tín hiệu âm thanh được mã hóa.

#### Lượng tử hóa và mã hóa từng kênh

Lượng tử hóa, lấp đầy nhiễu âm và mã hóa entropy, bao gồm cả vòng lặp tốc độ, được mô tả trong [8]. Vòng lặp tốc độ có thể được tối ưu hóa bằng cách sử dụng  $G_{est}$  ước tính. Phổ công suất P (độ lớn của MCLT) được sử dụng cho các phép đo âm sắc/nhiều âm trong lượng tử hóa và lấp đầy khoảng trống thông minh (IGF) như được mô tả trong [8]. Vì phổ MDCT được xử lý M/S theo băng và được làm trắng được sử dụng cho phổ công suất, nên việc xử lý FDNS và M/S tương tự phải được thực hiện trên phổ MDST. Việc định tỷ lệ chuẩn hóa tương tự dựa trên ILD phải được thực hiện cho phổ MDST như đã được thực hiện cho MDCT. Đối với các khung có TNS đang hoạt động, phổ MDST được sử dụng để tính toán phổ công suất được ước tính từ phổ MDCT được xử lý M/S và được làm trắng.

Fig.2 minh họa sơ đồ khối về cách thực hiện được ưu tiên của bộ mã hóa, và đặc biệt, là bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200 trên Fig.2. Tất cả ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước 180 được đưa vào khối chuẩn hóa năng lượng 210 mà tạo ra, tại đầu ra của nó, các bit phụ tỷ số năng lượng kênh 534 bao gồm, một mặt, các tỷ số được lượng tử hóa và mặt khác là các cờ hiệu cho mỗi kênh cho biết tăng tỷ lệ hoặc giảm tỷ lệ. Tuy nhiên, các thủ tục khác không có cờ hiệu rõ ràng để tăng tỷ lệ hoặc giảm tỷ lệ cũng có thể được thực hiện.

Các kênh được chuẩn hóa được đưa vào khối 220 để thực hiện phép tính vector tương quan chéo và lựa chọn cặp kênh. Dựa trên quy trình trong khối 220, tốt hơn là quy trình lặp lại sử dụng cây đầy đủ được phân tầng hoặc xử lý cây đơn giản hóa theo tầng hoặc cách khác là xử lý không phân tầng không lặp lại, các hoạt động âm lập thể tương ứng được thực hiện trong khối 240 có thể thực hiện bằng đầy đủ hoặc quá trình xử lý giữa/bên theo băng hoặc bất kỳ hoạt động xử lý âm lập thể tương ứng nào khác chẳng hạn như xoay, định tỷ lệ, bất kỳ tổ hợp tuyến tính hoặc phi tuyến tính được gán trọng số hoặc không được gán trọng số, v.v..

Ở đầu ra của các khối 240, xử lý lấp đầy khoảng trống thông minh (IGF) âm lập thể hoặc bất kỳ xử lý mở rộng băng thông nào khác như xử lý sao chép băng phổ hoặc xử lý băng thông sóng hài có thể được thực hiện. Việc xử lý các cặp kênh riêng lẻ được tạo tín hiệu qua các bit thông tin bên cặp kênh và mặc dù không được minh họa trên Fig.2, IGF hoặc các tham số mở rộng băng thông chung được tạo bởi các khối 260 cũng được ghi vào dòng bit cho thông tin bên xử lý kết hợp 530 và, đặc biệt, đối với thông tin bên xử lý theo cặp 532 của Fig.5b.

Giai đoạn cuối cùng của Fig.2 là bộ xử lý phân phối bit kênh 280 tính toán tỷ số phân bổ bit như đã được giải thích đối với Fig.9. Fig.2 minh họa sự biểu diễn dưới dạng giản đồ của bộ mã hóa tín hiệu 300 như bộ lượng tử hóa và bộ mã hóa được điều khiển bởi thông tin bên tốc độ bit kênh 530 và ngoài ra, giao diện đầu ra 400 hoặc bộ ghi dòng bit 400 mà tổ hợp kết quả của bộ mã hóa các tín hiệu 300 và tất cả các bit thông tin bên được yêu cầu 520, 530 của Fig.5b.

Fig.3 minh họa cách thực hiện được ưu tiên của các quy trình quan trọng được thực hiện bởi các khối 210, 220, 240. Sau khi bắt đầu quy trình, chuẩn hóa ILD được

thực hiện như được chỉ ra ở 210 trên Fig.2 hoặc Fig.3. Trong bước 221, vector tương quan chéo được tính toán. Vector tương quan chéo bao gồm các giá trị tương quan chéo được chuẩn hóa cho từng cặp kênh có thể có của các kênh từ 0 đến N được xuất ra bởi khối 210. Ví dụ trên Fig.4 trong đó có sáu kênh 15 khả năng khác nhau đi từ 0 đến 14 có thể được kiểm tra. Thành phần thứ nhất của vector tương quan chéo có giá trị tương quan chéo giữa kênh 0 và kênh 1, ví dụ, thành phần của vector tương quan chéo với chỉ số 11 có sự tương quan chéo giữa kênh 2 và kênh 5.

Trong bước 222, sự tính toán được thực hiện để xác định xem cây được xác định cho khung trước đó có được duy trì hay không. Để đạt được mục đích này, sự biến thiên về thời gian của vector tương quan chéo được tính toán, và tốt hơn là, tổng các chênh lệch riêng lẻ của các vector tương quan chéo và đặc biệt là độ lớn của các chênh lệch được tính toán. Trong bước 223, nó được xác định xem tổng của các chênh lệch có lớn hơn ngưỡng hay không. Nếu trường hợp này xảy ra, thì ở bước 224, cờ hiệu keepTree được đặt thành 0, có nghĩa là cây không được giữ, nhưng cây mới được tính toán. Tuy nhiên, khi được xác định rằng tổng nhỏ hơn ngưỡng, khối 225 đặt cờ hiệu keepTree = 1 để cây được xác định từ khung trước đó cũng được áp dụng cho khung hiện tại.

Trong bước 226, tiêu chí kết thúc lặp lại được kiểm tra. Trong trường hợp được xác định là không đạt đến số lượng cặp kênh (channel pairs - CP) tối đa, tất nhiên là trường hợp khi khối 226 được truy cập lần thứ nhất và khi cờ hiệu keepTree được đặt thành 0 như được xác định bởi khối 228, quy trình tiếp tục với khối 229 để lựa chọn cặp kênh có tương quan chéo tối đa từ vector tương quan chéo. Tuy nhiên, khi cây của khung trước đó được duy trì, tức là khi keepTree bằng 1 như đã được kiểm tra trong khối 225, khối 230 xác định xem liệu sự tương quan chéo của cặp kênh “bắt buộc” có lớn hơn ngưỡng hay không. Nếu không đúng như vậy, quy trình được tiếp tục với bước 227, có nghĩa là, cây mới sẽ được xác định mặc dù quy trình trong khối 223 xác định ngược lại. Việc đánh giá ở khối 230 và kết quả tương ứng ở khối 227 có thể lật ngược quyết định ở khối 223 và 225.

Trong khối 231, xác định xem cặp kênh có tương quan chéo tối đa có trên 0,3 hay không. Nếu đúng như vậy, hoạt động âm lập thể trong khối 232 được thực hiện, cũng được chỉ ra là 240 trên Fig.2. Khi trong khối 233, xác định rằng hoạt động âm lập

thể là đơn âm kép, giá trị keepTree bằng 0 được đặt trong khối 234. Tuy nhiên, khi được xác định rằng chế độ âm lập thể khác với đơn âm kép, vector tương quan chéo 235 phải được tính toán lại, vì hoạt động giữa/bên đã được thực hiện và đầu ra của khối hoạt động âm lập thể 240 (hoặc 232) khác nhau do quá trình xử lý. Cập nhật vector CC 235 chỉ cần thiết khi thực sự có hoạt động âm lập thể giữa/bên hoặc, nói chung, hoạt động âm lập thể khác với đơn âm kép.

Tuy nhiên, khi kiểm tra khối 226 hoặc kiểm tra khối 231 dẫn đến câu trả lời “không”, điều khiển sẽ chuyển sang khối 236 để kiểm tra xem có tồn tại một kênh duy nhất hay không. Nếu đúng như vậy, tức là nếu phát hiện thấy một kênh đơn lẻ chưa được xử lý cùng với kênh khác trong quá trình xử lý cặp kênh, thì quá trình chuẩn hóa ILD được đảo ngược trong khối 237. Ngoài ra, việc đảo ngược trong khối 237 chỉ có thể là đảo ngược một phần hoặc có thể là một số loại trọng số.

Trong trường hợp quá trình lập được hoàn thành và trong trường hợp khối 236 và 237 cũng được hoàn thành, thủ tục kết thúc và tất cả các cặp kênh đã được xử lý và, ở đầu ra của bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng, có ít nhất ba tín hiệu được xử lý kết hợp trong trường hợp khối 236 dẫn đến câu trả lời “không”, hoặc có ít nhất hai tín hiệu được xử lý kết hợp và tín hiệu chưa được xử lý tương ứng với “kênh đơn”, khi khối 236 dẫn đến câu trả lời “có”.

#### Mô tả hệ thống giải mã

Quá trình giải mã bắt đầu bằng việc giải mã và lượng tử hóa nghịch đảo phổ của các kênh được mã hóa kết hợp, tiếp theo là lấp đầy nhiều âm như mô tả trong 6.2.2 “TCX dựa trên MDCT” trong [11] hoặc [12]. Số lượng bit được phân bổ cho mỗi kênh được xác định dựa trên độ dài cửa sổ, chế độ âm lập thể và tỷ số tốc độ bit  $\hat{r}_{t_k}$  được mã hóa trong dòng bit. Số lượng bit được phân bổ cho mỗi kênh phải được biết trước khi giải mã hoàn toàn dòng bit.

Trong khối lấp đầy khoảng trống thông minh (IGF), các vạch được lượng tử hóa đến 0 trong phạm vi nhất định của phổ, được gọi là ô đích được lấp đầy với nội dung được xử lý từ phạm vi phổ khác, được gọi là ô nguồn. Do xử lý âm lập thể theo băng, sự biểu diễn âm lập thể (tức là L/R hoặc M/S) có thể khác nhau đối với ô nguồn và đích. Để đảm bảo chất lượng tốt, nếu sự biểu diễn của ô nguồn khác với biểu diễn của ô đích,

ô nguồn sẽ được xử lý để biến đổi nó thành sự biểu diễn của tệp đích trước khi điền vào khoảng trống trong bộ giải mã. Quy trình này đã được mô tả trong [10]. Bản thân IGF, trái ngược với [11] và [12], được áp dụng trong miền phổ được làm trắng thay vì miền phổ ban đầu. Ngược lại với các bộ mã hóa-giải mã âm lập thể đã biết (ví dụ, [10]), IGF được áp dụng trong miền phổ được làm trắng, được bù ILD.

Từ tạo tín hiệu dòng bit, cũng biết được liệu có các cặp kênh được mã hóa kết hợp hay không. Quá trình xử lý nghịch đảo phải bắt đầu với cặp kênh cuối cùng được tạo thành trong bộ mã hóa, đặc biệt là đối với cây cặp kênh phân tầng, để chuyển đổi trở lại phổ được làm trắng ban đầu của mỗi kênh. Đối với mỗi cặp kênh, xử lý âm lập thể nghịch đảo được áp dụng dựa trên chế độ âm lập thể và quyết định M/S theo băng.

Đối với tất cả các kênh tham gia vào các cặp kênh và được mã hóa kết hợp, phổ được khử chuẩn hóa về mức năng lượng ban đầu dựa trên các giá trị  $\widehat{ILD}(k)$  được gửi từ bộ mã hóa.

Fig.10 minh họa cách thực hiện được ưu tiên của bộ giải mã đa tín hiệu để giải mã tín hiệu được mã hóa 500. Bộ giải mã đa tín hiệu bao gồm giao diện đầu vào 600, bộ giải mã tín hiệu 700 để giải mã ít nhất ba tín hiệu được mã hóa được xuất ra bởi giao diện đầu vào 600. Bộ giải mã đa tín hiệu bao gồm bộ xử lý tín hiệu kết hợp 800 để thực hiện xử lý tín hiệu kết hợp phù hợp với thông tin bên có trong tín hiệu được mã hóa để thu được ít nhất ba tín hiệu được giải mã được xử lý. Bộ giải mã đa tín hiệu bao gồm bộ xử lý sau 900 để xử lý sau ít nhất ba tín hiệu được giải mã được xử lý phù hợp với thông tin bên có trong tín hiệu được mã hóa. Đặc biệt là quá trình xử lý sau được thực hiện theo cách mà các tín hiệu được xử lý sau ít trắng hơn các tín hiệu trước khi xử lý sau. Các tín hiệu được xử lý sau biểu diễn, trực tiếp hoặc gián tiếp, tín hiệu âm thanh được giải mã 1000.

Thông tin bên được trích xuất bởi giao diện đầu vào 600 và được chuyển tiếp đến bộ xử lý tín hiệu kết hợp 800 là thông tin bên 530 được minh họa trên Fig.5b, và thông tin bên được trích xuất bởi giao diện đầu vào 600 từ tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa mà được chuyển tiếp tới bộ xử lý sau 900 để thực hiện hoạt động khử trắng là thông tin bên 520 được minh họa và giải thích trên Fig.5b.



Bộ xử lý tín hiệu kết hợp 800 được tạo cấu hình để trích xuất hoặc nhận từ giao diện đầu vào 600 giá trị chuẩn hóa năng lượng cho mỗi tín hiệu được giải mã âm lập thể kết hợp. Giá trị chuẩn hóa năng lượng này cho mỗi tín hiệu được giải mã âm lập thể kết hợp tương ứng với thông tin định tỷ lệ năng lượng 530 trên Fig.5b. Bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng 200 được tạo cấu hình để xử lý theo cặp 820 các tín hiệu được giải mã bằng cách sử dụng thông tin bên âm lập thể kết hợp hoặc chế độ âm lập thể kết hợp như được chỉ ra bởi thông tin bên âm lập thể kết hợp 532 có trong tín hiệu âm thanh được mã hóa 500 để thu được các tín hiệu được giải mã âm lập thể kết hợp ở đầu ra của khối 820. Trong khối 830, hoạt động định lại tỷ lệ và đặc biệt là định lại tỷ lệ năng lượng của các tín hiệu được giải mã âm lập thể kết hợp được thực hiện bằng cách sử dụng các giá trị chuẩn hóa năng lượng để thu được các tín hiệu được giải mã được xử lý ở đầu ra của khối 800 của Fig.10.

Để đảm bảo rằng kênh đã nhận được chuẩn hóa ILD nghịch đảo như được giải thích theo Fig.3 trong khối 237, bộ xử lý tín hiệu kết hợp 800 được tạo cấu hình để kiểm tra xem giá trị chuẩn hóa năng lượng được trích xuất từ tín hiệu được mã hóa cho tín hiệu cụ thể có giá trị xác định trước. Nếu trường hợp này xảy ra, việc định lại tỷ lệ năng lượng không được thực hiện hoặc chỉ thực hiện định lại tỷ lệ năng lượng giảm cho tín hiệu cụ thể, hoặc bất kỳ hoạt động gán trọng số nào khác đối với kênh riêng lẻ này được thực hiện khi giá trị chuẩn hóa năng lượng có giá trị được xác định trước này.

Theo phương án, bộ giải mã tín hiệu 700 được tạo cấu hình để nhận, từ giao diện đầu vào 600, giá trị phân phối bit cho mỗi tín hiệu được mã hóa như được chỉ ra trong khối 620. Giá trị phân phối bit này được minh họa tại 536 trên Fig.12 được chuyển tiếp đến khối 720 sao cho bộ giải mã tín hiệu 700 xác định sự phân phối bit được sử dụng. Tốt hơn là, các bước tương tự như đã được giải thích đối với phía bộ mã hóa trên Fig.6 và Fig.9, tức là, các bước 290, 291, 292, 293 được thực hiện bởi bộ giải mã tín hiệu 700 cho mục đích xác định sự phân phối bit được sử dụng trong khối 720 của Fig.12. Trong khối 710/730, việc giải mã riêng lẻ được thực hiện để thu được đầu vào vào bộ xử lý tín hiệu kết hợp 800 của Fig.10.

Bộ xử lý tín hiệu kết hợp 800 có chức năng sao chép băng, mở rộng băng thông hoặc xử lý lấp đầy khoảng trống thông minh bằng cách sử dụng thông tin bên nhất định

có trong khối thông tin bên 532. Thông tin bên này được chuyển tiếp tới khối 810 và khối 820 thực hiện xử lý âm lập thể (bộ giải mã) kết hợp bằng cách sử dụng kết quả của quy trình mở rộng băng thông như được áp dụng bởi khối 810. Trong khối 810, quy trình lấp đầy khoảng trống thông minh được tạo cấu hình để chuyển đổi phạm vi nguồn từ một biểu diễn âm lập thể này sang biểu diễn âm lập thể khác, khi phạm vi đích của sự mở rộng băng thông hoặc xử lý IGF được chỉ ra là có biểu diễn âm lập thể khác. Khi phạm vi đích được chỉ định có chế độ âm lập thể giữa/bên và khi phạm vi nguồn được chỉ định có chế độ âm lập thể L/R, chế độ âm lập thể phạm vi nguồn L/R được chuyển thành chế độ âm lập thể phạm vi nguồn giữa/bên và sau đó, quá trình xử lý IGF được thực hiện với sự biểu diễn chế độ âm lập thể giữa/bên của phạm vi nguồn.

Fig.14 minh họa cách thực hiện được ưu tiên của bộ xử lý tín hiệu kết hợp 800. Bộ xử lý tín hiệu kết hợp được tạo cấu hình để trích xuất thông tin các cặp tín hiệu theo thứ tự như minh họa trong khối 630. Việc trích xuất này có thể được thực hiện bởi giao diện đầu vào 600 hoặc bộ xử lý tín hiệu kết hợp có thể trích xuất thông tin này từ đầu ra của giao diện đầu vào hoặc có thể trích xuất trực tiếp thông tin mà không cần giao diện đầu vào cụ thể như trường hợp của các quy trình trích xuất khác được mô tả liên quan đến bộ xử lý tín hiệu kết hợp hoặc bộ giải mã tín hiệu.

Trong khối 820, bộ xử lý tín hiệu kết hợp thực hiện xử lý nghịch đảo phân tầng tốt hơn là bắt đầu với cặp tín hiệu cuối cùng, trong đó thuật ngữ “cuối cùng” đề cập đến thứ tự xử lý được bộ mã hóa xác định và thực hiện. Trong bộ giải mã, cặp tín hiệu “cuối cùng” là cặp tín hiệu được xử lý trước tiên. Khối 820 nhận được thông tin bên 532 cho biết, đối với mỗi cặp tín hiệu được chỉ định bởi thông tin các cặp tín hiệu được minh họa trong khối 630 và ví dụ, được thực hiện theo cách được giải thích đối với Fig.4, liệu cặp cụ thể có phải là đơn âm kép hay không, MS đầy đủ hoặc quy trình MS theo băng với mặt nạ MS liên quan.

Sau đó đến quá trình xử lý nghịch đảo trong khối 820, việc khử chuẩn hóa các tín hiệu liên quan trong các cặp kênh được thực hiện trong khối 830 một lần nữa dựa vào thông tin bên 534 cho biết thông tin chuẩn hóa trên mỗi kênh. Việc khử chuẩn hóa được minh họa đối với khối 830 trên Fig.14 tốt hơn là định lại tỷ lệ bằng cách sử dụng giá trị chuẩn hóa năng lượng như việc giảm tỷ lệ khi cờ hiệu 534a có giá trị thứ nhất, và

để thực hiện định lại tỷ lệ như việc tăng tỷ lệ khi cờ hiệu 534a có giá trị thứ hai, khác với giá trị thứ nhất.

Fig.15a minh họa cách thực hiện được ưu tiên dưới dạng sơ đồ khối của bộ giải mã tín hiệu và bộ xử lý tín hiệu kết hợp trên Fig.10, và Fig.15b minh họa sự biểu diễn dưới dạng sơ đồ khối của cách thực hiện được ưu tiên của bộ xử lý sau 900 trên Fig.10.

Bộ giải mã tín hiệu 700 bao gồm bộ giải mã và tăng khử lượng tử hóa 710 cho phổ có trong tín hiệu được mã hóa 500. Bộ giải mã tín hiệu 700 bao gồm bộ phân bổ bit 720 nhận, như thông tin bên, tốt hơn là độ dài cửa sổ, chế độ âm lập thể nhất định và thông tin phân bổ bit cho mỗi tín hiệu được mã hóa. Bộ phân bổ bit 720 thực hiện phân bổ bit đặc biệt bằng cách sử dụng, trong cách thực hiện được ưu tiên, các bước 290, 291, 292, 293, trong đó thông tin phân bổ bit trên mỗi tín hiệu được mã hóa được sử dụng trong bước 291, và trong đó thông tin về độ dài cửa sổ và chế độ âm lập thể được sử dụng trong khối 290 hoặc 291.

Trong khối 730, việc lấp đầy nhiều âm tốt hơn là cũng sử dụng thông tin bên lấp đầy nhiều âm được thực hiện cho các phạm vi trong phổ mà được lượng tử hóa đến 0 và không nằm trong phạm vi IGF. Việc lấp đầy nhiều âm tốt hơn là được giới hạn ở phần băng thấp của đầu ra tín hiệu bởi khối 710. Trong khối 810, và sử dụng thông tin bên nhất định, việc lấp đầy khoảng trống thông minh hoặc nói chung là xử lý mở rộng băng thông được thực hiện mà, quan trọng là hoạt động trên phổ được làm trắng.

Trong khối 820, và sử dụng thông tin bên, bộ xử lý âm lập thể nghịch đảo thực hiện các quy trình để hoàn tác quá trình xử lý được thực hiện trên Fig.2, các mục 240. Quá trình khử định tỷ lệ cuối cùng được thực hiện bằng cách sử dụng tham số ILD được lượng tử hóa được truyền trên mỗi kênh có trong thông tin bên. Đầu ra của khối 830 được đưa vào khối 910 của bộ xử lý sau thực hiện xử lý TNS nghịch đảo và/hoặc xử lý tạo hình nhiều âm miền tần số nghịch đảo hoặc bất kỳ hoạt động làm trắng nào khác. Đầu ra của khối 910 là phổ đơn giản được chuyển đổi thành miền thời gian bằng bộ chuyển đổi tần số thành thời gian 920. Đầu ra của khối 920 cho các khung liên kế được chồng lấp – cộng trong bộ xử lý chồng lấp – cộng 930 phù hợp với quy tắc mã hóa hoặc giải mã nhất định để cuối cùng thu được từ hoạt động chồng lấp tính đa dạng của các tín hiệu âm thanh được giải mã, hay nói chung là tín hiệu âm thanh được giải mã 1000. Tín

hiệu 1000 này có thể bao gồm các kênh riêng lẻ hoặc có thể bao gồm các thành phần của mô tả trường âm thanh chẳng hạn như các thành phần Ambisonics, hoặc có thể bao gồm bất kỳ thành phần nào khác trong mô tả Ambisonics bậc cao. Tín hiệu cũng có thể là tín hiệu định dạng A hoặc định dạng B hoặc bất kỳ mô tả định dạng nào khác của trường âm thanh. Tất cả các lựa chọn thay thế này được gọi chung là tín hiệu âm thanh được giải mã 1000 trên Fig.15b.

Sau đó, các ưu điểm khác và các dấu hiệu cụ thể của các phương án được ưu tiên được chỉ ra.

Phạm vi của sáng chế này là cung cấp giải pháp cho các nguyên tắc từ [6] khi xử lý tín hiệu được làm trắng theo cảm nhận và các tín hiệu được bù ILD.

- FDNS với vòng lặp tốc độ như được mô tả trong [8] được tổ hợp với độ cong đường bao phổ như được mô tả trong [9] cung cấp cách đơn giản nhưng rất hiệu quả để tách tạo hình cảm giác của nhiều âm lượng tử hóa và vòng lặp tốc độ.
- Sử dụng mức năng lượng trung bình cho tất cả các kênh của phổ được làm trắng bằng FDNS cho phép xác định một cách đơn giản và hiệu quả nếu có lợi thế của việc xử lý M/S như được ghi chú trong [7] cho mỗi cặp kênh được chọn để mã hóa kết hợp.
- Mã hóa ILD bằng rộng đơn lẻ cho mỗi kênh cho hệ thống được mô tả là đủ và do đó tiết kiệm được bit trái ngược với các phương thức đã biết.
- Bằng cách chọn các cặp kênh để mã hóa kết hợp với các tín hiệu có tương quan chéo cao thường dẫn đến biến đổi M/S phổ đầy đủ, do đó, có sự tiết kiệm bit trung bình bổ sung vì việc tạo tín hiệu M/S hoặc L/R cho mỗi băng được thay thế hầu như với một bit duy nhất của việc tạo tín hiệu biến đổi M/S đầy đủ.
- Phân phối bit linh hoạt và đơn giản dựa trên năng lượng của các kênh được xử lý.

Đặc điểm của các phương án được ưu tiên

Như đã mô tả trong các đoạn trước, trong cách thực hiện này, bộ mã hóa-giải mã sử dụng các phương thức mới để hợp nhất tính linh hoạt của mã hóa kết hợp thích ứng tín hiệu của các kênh tùy ý như được mô tả trong [6] bằng cách giới thiệu các khái niệm

được mô tả trong [7] để mã hóa âm lập thể kết hợp. Tính mới của sáng chế được đề xuất được tóm tắt trong những điểm khác biệt sau:

- Xử lý kết hợp cho từng cặp kênh khác với xử lý đa kênh được mô tả trong [6] liên quan đến sự bù ILD toàn diện. ILD toàn cầu cân bằng mức độ của các kênh trước khi chọn các cặp kênh và thực hiện quyết định M/S và xử lý và do đó cho phép mã hóa âm lập thể hiệu quả hơn, đặc biệt là các nguồn được quét.
- Xử lý kết hợp cho từng cặp kênh khác với xử lý âm lập thể được mô tả trong [7] liên quan đến sự bù ILD toàn diện. Trong hệ thống được đề xuất, không có sự bù ILD toàn diện cho mỗi cặp kênh. Để có thể sử dụng cơ chế quyết định M/S như được mô tả trong [7] cho các kênh tùy ý, không có sự chuẩn hóa tất cả các kênh đến mức năng lượng duy nhất, tức là mức năng lượng trung bình. Quá trình chuẩn hóa này diễn ra trước khi chọn các cặp kênh để xử lý kết hợp.
- Sau quá trình lựa chọn cặp kênh thích ứng, nếu có các kênh không phải là một phần của cặp kênh để xử lý kết hợp, mức năng lượng của chúng sẽ được đảo ngược về mức năng lượng ban đầu.
- Việc phân phối bit để mã hóa entropy không được thực hiện trên từng cặp kênh như được mô tả trong [7]. Thay vào đó, tất cả các năng lượng kênh được tính toán đến và các bit được phân bổ như được mô tả trong đoạn tương ứng trong tài liệu này.
- Có chế độ “độ phức tạp thấp” rõ ràng của lựa chọn cặp kênh thích ứng được mô tả trong [6], trong đó kênh đơn là một phần của cặp kênh trong quy trình lựa chọn cặp kênh lặp lại không được phép là một phần của cặp kênh khác trong lần lặp lại tiếp theo của quy trình lựa chọn cặp kênh.
- Lợi thế của việc sử dụng M/S theo bảng đơn giản cho mỗi cặp kênh và do đó, việc giảm lượng thông tin cần được truyền trong dòng bit được tăng cường bởi thực tế là đang sử dụng lựa chọn cặp kênh thích ứng tín hiệu của [6]. Bằng cách chọn kênh có tương quan cao để mã hóa theo cách kết hợp, biến đổi M/S băng rộng là tối ưu cho hầu hết các trường hợp, tức là mã hóa M/S được sử dụng cho tất cả các băng. Điều này có thể được tạo tín hiệu bằng một bit duy nhất và do đó yêu cầu thông tin tạo tín hiệu ít hơn đáng kể so với quyết định M/S theo

băng. Nó làm giảm đáng kể tổng lượng bit tạo thành cần được truyền cho tất cả các cặp kênh.

Các phương án của sáng chế liên quan đến mã hóa kết hợp thích ứng tín hiệu của hệ thống đa kênh với phổ được làm trắng và được bù ILD theo cảm nhận, trong đó mã hóa kết hợp bao gồm quyết định biến đổi M/S đơn giản trên mỗi băng dựa trên số bit ước tính cho bộ mã hóa entropy.

Mặc dù một số khía cạnh đã được mô tả trong bối cảnh của một thiết bị, nhưng rõ ràng những khía cạnh này cũng thể hiện sự mô tả của phương pháp tương ứng, trong đó khối hoặc thiết bị tương ứng với bước phương pháp hoặc dấu hiệu của bước phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong ngữ cảnh của bước phương pháp cũng thể hiện sự mô tả về khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng. Một số hoặc tất cả các bước của phương pháp có thể được thực hiện bởi (hoặc sử dụng) thiết bị phần cứng, chẳng hạn như bộ vi xử lý, máy tính có thể lập trình hoặc mạch điện tử. Theo một số phương án, một số hoặc nhiều bước phương pháp quan trọng nhất có thể được thực hiện bởi thiết bị như vậy.

Tín hiệu âm thanh được mã hóa theo sáng chế có thể được lưu trữ trên vật ghi lưu trữ số hoặc có thể được truyền trên phương tiện truyền dẫn như phương tiện truyền dẫn không dây hoặc phương tiện truyền dẫn có dây như Internet.

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

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

Nói chung, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình có thể hoạt động để thực hiện một trong các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. Ví dụ, mã chương trình có thể được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

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

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

Do đó, phương án khác của 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) bao gồm, được ghi lại trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả trong tài liệu này. Vật mang dữ liệu, vật ghi lưu trữ số hoặc vật ghi được ghi thường là hữu hình và/hoặc không tạm thời.

Do đó, phương án khác của phương pháp theo sáng chế là, dòng dữ liệu hoặc một chuỗi các tín hiệu biểu diễn chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả trong tài liệu này. Ví dụ, dòng dữ liệu hoặc chuỗi tín hiệu có thể được tạo cấu hình để được truyền qua kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ qua Internet.

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

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

Phương án khác theo sáng chế bao gồm 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. Ví dụ, bộ nhận có thể là máy

tính, thiết bị di động, thiết bị nhớ hoặc những thứ tương tự. Ví dụ, thiết bị hoặc hệ thống có thể bao gồm máy chủ tập tin để truyền chương trình máy tính đến bộ nhận.

Theo một số phương án, thiết bị logic có thể lập trình được (ví dụ, mảng công 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 trong tài liệu này. Theo một số phương án, mảng công lập trình được dạng trường có thể kết hợp với bộ vi xử lý để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây. Nói chung, các phương pháp được ưu tiên thực hiện bởi thiết bị phần cứng bất kỳ.

Thiết bị được mô tả trong tài liệu này có thể được chạy bằng cách sử dụng thiết bị phần cứng, hoặc sử dụng máy tính, hoặc sử dụng tổ hợp thiết bị phần cứng và máy tính.

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

Các phương án được mô tả ở trên chỉ là minh họa cho các nguyên tắc của sáng chế. Điều này được hiểu rằng các sửa đổi và biến thể của các cách sắp xếp và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ rõ ràng đối với những người có kỹ năng trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của các yêu cầu bảo hộ dưới đây chứ không phải bởi các chi tiết cụ thể được trình bày bằng cách mô tả và giải thích các phương án trong tài liệu này.



## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ mã hóa đa tín hiệu để mã hóa ít nhất ba tín hiệu âm thanh, bao gồm:

bộ xử lý trước tín hiệu (100) để xử lý trước theo cách riêng lẻ từng tín hiệu âm thanh để thu được ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước, trong đó quá trình xử lý trước được thực hiện sao cho tín hiệu âm thanh được xử lý trước được làm trắng đối với tín hiệu trước khi xử lý trước;

bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) để thực hiện xử lý ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước sau khi chuẩn hóa mức năng lượng để thu được ít nhất ba tín hiệu được xử lý theo cách kết hợp hoặc ít nhất hai tín hiệu được xử lý theo cách kết hợp và tín hiệu chưa được xử lý, trong đó, để thực hiện chuẩn hoá mức năng lượng, bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo kết cấu để:

tính toán (212) thông tin về năng lượng trung bình của ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước;

tính toán (211) thông tin về năng lượng của mỗi tín hiệu âm thanh được xử lý trước trong số ít nhất các tín hiệu âm thanh được xử lý trước,

để tính toán giá trị chuẩn hóa năng lượng băng rộng (534) cho tín hiệu âm thanh được xử lý trước cụ thể của ít nhất các tín hiệu âm thanh được xử lý trước dựa trên thông tin về năng lượng trung bình và thông tin về năng lượng của tín hiệu âm thanh được xử lý trước cụ thể trong số ít nhất các tín hiệu âm thanh được xử lý trước, và

để thực hiện chuẩn hóa năng lượng băng rộng (210) của ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước bằng cách sử dụng giá trị chuẩn hóa năng lượng băng rộng (534) cho tín hiệu âm thanh được xử lý trước cụ thể của ít nhất các tín hiệu âm thanh được xử lý trước, trong đó mỗi tín hiệu âm thanh được xử lý trước có năng lượng được chuẩn hoá;

bộ mã hóa tín hiệu (300) để mã hóa từng tín hiệu để thu được một hoặc nhiều tín hiệu được mã hóa; và

giao diện đầu ra (400) để truyền hoặc lưu trữ tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa bao gồm một hoặc nhiều tín hiệu được mã hóa (510), thông tin bên liên quan

đến quá trình xử lý trước (520) và thông tin bên liên quan đến quá trình xử lý (530) bao gồm giá trị chuẩn hóa năng lượng băng rộng (534) cho ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý.

2. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để tính toán (213, 214) tỷ số định tỷ lệ (534b) dưới dạng giá trị chuẩn hóa năng lượng băng rộng (534) cho tín hiệu âm thanh được xử lý trước cụ thể từ năng lượng trung bình và năng lượng của tín hiệu âm thanh được xử lý trước cụ thể, và

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để xác định cờ hiệu (534a) cho biết liệu tỷ số định tỷ lệ (534b) là dành cho tăng tỷ lệ hay giảm tỷ lệ, và trong đó cờ hiệu (534b) cho mỗi tín hiệu âm thanh được xử lý trước được bao gồm trong thông tin bên liên quan đến quá trình xử lý trước (530).

3. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo điểm 2,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để lượng tử hóa (214) tỷ số định tỷ lệ (534b) thành phạm vi lượng tử hóa tương tự bất kể việc định tỷ lệ là tăng tỷ lệ hay giảm tỷ lệ.

4. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình

để tính toán (220) các giá trị tương quan chéo cho mỗi cặp tín hiệu có thể có của các tín hiệu được xử lý trước có các năng lượng được chuẩn hoá của ít nhất ba tín hiệu được xử lý trước;

để chọn (229) cặp tín hiệu có giá trị tương quan chéo cao nhất;

để xác định (232a) chế độ xử lý âm lập thể kết hợp cho cặp tín hiệu được chọn;

và

để xử lý âm lập thể kết hợp (232b) cặp tín hiệu được chọn phù hợp với chế độ xử lý âm lập thể kết hợp được xác định để thu được cặp tín hiệu được xử lý.

5. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo điểm 4, trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để áp dụng xử lý trước cặp tín hiệu phân tầng, hoặc trong đó bộ xử lý

tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để áp dụng xử lý cặp tín hiệu không phân tầng,

trong đó, trong xử lý trước cặp tín hiệu phân tầng, các tín hiệu của cặp tín hiệu được xử lý có thể chọn được trong bước lặp tiếp theo bao gồm tính toán các giá trị tương quan chéo được cập nhật, chọn cặp tín hiệu có giá trị tương quan chéo cao nhất, xác định chế độ xử lý âm lập thể kết hợp cho cặp tín hiệu được chọn và xử lý âm lập thể kết hợp cặp tín hiệu được chọn phù hợp với chế độ xử lý âm lập thể kết hợp được xác định, hoặc

trong đó, trong xử lý cặp tín hiệu không phân tầng, các tín hiệu của cặp tín hiệu được xử lý không thể chọn được trong việc lựa chọn bổ sung cặp tín hiệu có giá trị tương quan chéo cao nhất, việc xác định chế độ xử lý âm lập thể kết hợp cho cặp tín hiệu được chọn, và xử lý âm lập thể kết hợp cặp tín hiệu được chọn phù hợp với chế độ xử lý âm lập thể kết hợp được xác định.

6. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để xác định tín hiệu được mã hóa riêng lẻ như tín hiệu còn lại sau quy trình xử lý theo cặp, và

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để cải thiện sự chuẩn hóa năng lượng được áp dụng cho tín hiệu trước khi thực hiện quy trình xử lý theo cặp chẳng hạn như hoàn nguyên (237), hoặc ít nhất hoàn nguyên một phần sự chuẩn hóa năng lượng (210) được áp dụng cho tín hiệu trước khi thực hiện quy trình xử lý theo cặp.

7. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để xác định, đối với mỗi tín hiệu sẽ được xử lý bởi bộ mã hóa tín hiệu (300), thông tin phân phối bit (536), trong đó giao diện đầu ra (400) được tạo cấu hình để đưa thông tin phân phối bit (536), cho mỗi tín hiệu, vào thông tin bên liên quan đến quá trình xử lý trước (530).

8. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để tính toán (282) thông tin năng lượng tín hiệu của mỗi tín hiệu sẽ được xử lý bởi bộ mã hóa tín hiệu (300),

để tính toán (284) tổng năng lượng của nhiều tín hiệu sẽ được mã hóa bởi bộ mã hóa tín hiệu (300);

để tính toán (286) thông tin phân phối bit (536) cho mỗi tín hiệu dựa trên thông tin năng lượng tín hiệu và tổng thông tin năng lượng, và

trong đó giao diện đầu ra (400) được tạo cấu hình để đưa thông tin phân phối bit (536), cho mỗi tín hiệu, vào thông tin bên liên quan đến quá trình xử lý trước (530).

9. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo điểm 8,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để gán (290) số lượng bit ban đầu cho mỗi tín hiệu, để gán (291) số lượng bit dựa trên thông tin phân phối bit (536), và để thực hiện (292), bước tinh chỉnh tiếp theo, và

trong đó bộ mã hóa tín hiệu (300) được tạo cấu hình để thực hiện mã hóa mỗi tín hiệu bằng cách sử dụng các bit được gán cho mỗi tín hiệu.

10. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ xử lý trước tín hiệu (100) được tạo cấu hình để thực hiện, cho mỗi tín hiệu âm thanh:

hoạt động chuyển đổi thời gian thành phổ (108, 110, 112) để thu được phổ tín hiệu cho mỗi tín hiệu âm thanh;

hoạt động tạo hình nhiễu âm tạm thời (114a, 114b) và/hoặc hoạt động tạo hình nhiễu âm miền tần số (116) cho từng phổ tín hiệu, và

trong đó bộ xử lý trước tín hiệu (100) được tạo cấu hình để nạp phổ tín hiệu vào bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) sau hoạt động tạo hình nhiễu âm tạm thời và/hoặc hoạt động tạo hình nhiễu âm miền tần số, và

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để thực hiện quá trình xử lý của ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước trên phổ tín hiệu được nhận.

11. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình:

để xác định, đối với mỗi tín hiệu của cặp tín hiệu được chọn, tốc độ bit cần thiết cho chế độ mã hóa riêng biệt toàn băng hoặc tốc độ bit cần thiết cho chế độ mã hóa kết

hợp toàn băng, hoặc tốc độ bit đối với chế độ mã hóa kết hợp theo băng cộng với các bit cần thiết cho việc tạo tín hiệu theo băng,

để xác định chế độ mã hóa riêng biệt hoặc chế độ mã hóa kết hợp như chế độ cụ thể cho tất cả các băng của cặp tín hiệu, khi phần lớn các băng đã được xác định cho chế độ cụ thể, và phần nhỏ các băng nhỏ hơn 10% tất cả các băng đã được xác định cho chế độ mã hóa khác, hoặc để xác định chế độ mã hóa yêu cầu số lượng bit thấp nhất, và

trong đó giao diện đầu ra (400) được tạo cấu hình để bao gồm chỉ báo (532) vào thông tin bên liên quan đến quá trình xử lý trước (530), chỉ báo (532) chỉ ra chế độ cụ thể cho tất cả các băng của khung thay cho mặt nạ chế độ mã hóa cho khung.

12. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo điểm 9,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được cấu hình để thực hiện (292) bước gộp cuối cùng.

13. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ mã hóa tín hiệu (300) bao gồm bộ xử lý vòng lặp tốc độ cho từng tín hiệu riêng lẻ hoặc qua hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu, bộ xử lý vòng lặp tốc độ được tạo cấu hình để nhận và sử dụng thông tin phân phối bit (536) cho tín hiệu cụ thể hoặc cho hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu.

14. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để chọn các cặp tín hiệu theo cách thích ứng để mã hóa kết hợp, hoặc trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để xác định, đối với mỗi cặp tín hiệu được chọn, chế độ mã hóa giữa/bên theo băng, chế độ mã hóa giữa/bên toàn băng hoặc chế độ mã hóa trái/phải toàn băng, và trong đó giao diện đầu ra (400) được tạo cấu hình để bao gồm thành thông tin bên liên quan đến quá trình xử lý, thông tin (532) chỉ ra chế độ mã hóa được chọn trong tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa.

15. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để tạo thành quyết định giữa/bên so với quyết định trái/phải theo băng dựa trên tốc độ bit được ước

tính trong mỗi băng khi được mã hóa ở chế độ giữa/bên hoặc ở chế độ trái/phải, và trong đó chế độ mã hóa kết hợp cuối cùng được xác định dựa trên các kết quả của quyết định giữa/bên so với trái/phải theo băng.

16. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để thực hiện (260) quá trình sao chép băng phổ hoặc xử lý lấp đầy khoảng trống thông minh để xác định thông tin bên tham số đối với quá trình xử lý sao chép băng phổ hoặc xử lý lấp đầy khoảng trống thông minh, và trong đó giao diện đầu ra (400) được tạo cấu hình để bao gồm sao chép băng phổ hoặc thông tin bên lấp đầy khoảng trống thông minh (532) như thông tin bên bổ sung vào thông tin bên liên quan đến quá trình xử lý trước (530).

17. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo điểm 16,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để thực hiện xử lý lấp đầy khoảng trống thông minh âm lập thể cho cặp tín hiệu được mã hóa và, ngoài ra, để thực hiện xử lý lấp đầy khoảng trống thông minh tín hiệu đơn cho ít nhất một tín hiệu được mã hóa riêng lẻ.

18. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm từ 1 đến 7,

trong đó ít nhất ba tín hiệu âm thanh bao gồm tín hiệu tăng cường tần số thấp, và trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để áp dụng mặt nạ tín hiệu, mặt nạ tín hiệu chỉ ra tín hiệu nào mà bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) sẽ được hoạt động, và trong đó mặt nạ tín hiệu chỉ ra rằng tín hiệu tăng cường tần số thấp không được sử dụng trong quá trình xử lý theo cặp của ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước.

19. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để tính toán, như thông tin về năng lượng của mỗi tín hiệu được xử lý trước, năng lượng của phổ MDCT của mỗi tín hiệu được xử lý trước, hoặc

để tính toán, như thông tin về năng lượng trung bình của ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước, năng lượng trung bình của phổ MDCT của ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước.

20. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm từ 1 đến 3,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để tính toán (213) tỷ số định tỷ lệ cho mỗi tín hiệu dựa trên thông tin về năng lượng cho tín hiệu cụ thể và thông tin về năng lượng trung bình của ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để lượng tử hóa (214) tỷ số định tỷ lệ để thu được giá trị tỷ số định tỷ lệ được lượng tử hóa, giá trị tỷ số định tỷ lệ được lượng tử hóa được sử dụng để suy ra thông tin bên cho tỷ số định tỷ lệ cho mỗi tín hiệu được đưa vào tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa, và

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để suy ra, từ giá trị tỷ số định tỷ lệ được lượng tử hóa, tỷ số định tỷ lệ được lượng tử hóa, trong đó tín hiệu âm thanh được xử lý trước được định tỷ lệ bằng cách sử dụng tỷ số định tỷ lệ được lượng tử hóa trước khi được sử dụng để xử lý theo cặp tín hiệu được định tỷ lệ với tín hiệu được định tỷ lệ tương ứng khác.

21. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để tính toán (221) các giá trị tương quan chéo liên tín hiệu được chuẩn hóa cho các cặp tín hiệu có thể có để quyết định và chọn cặp tín hiệu nào có mức độ tương đồng cao nhất và, do đó, là thích hợp để được chọn làm cặp để xử lý theo cặp ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước,

trong đó các giá trị tương quan chéo được chuẩn hóa cho mỗi cặp tín hiệu được lưu trữ trong vector tương quan chéo, và

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để xác định, liệu lựa chọn cặp tín hiệu của một hoặc nhiều khung trước đó có được giữ lại hay không bằng cách so sánh (222, 223) vector tương quan chéo của khung trước đó với vector tương quan chéo của khung hiện tại, và trong đó lựa chọn cặp tín hiệu của khung trước đó được giữ lại (225), khi sự chênh lệch giữa vector tương quan chéo của khung hiện tại và vector tương quan chéo của khung trước đó là thấp hơn ngưỡng được xác định trước.

22. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý trước tín hiệu (100) được tạo cấu hình để thực hiện chuyển đổi thời gian – tần số bằng cách sử dụng độ dài cửa sổ nhất định được chọn từ nhiều độ dài cửa sổ khác nhau,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để xác định, khi so sánh các tín hiệu âm thanh được xử lý trước để xác định cặp tín hiệu sẽ được xử lý theo cặp, liệu cặp tín hiệu có cùng độ dài cửa sổ liên quan hay không, và

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để chỉ cho phép xử lý theo cặp hai tín hiệu, khi hai tín hiệu đã kết hợp với nhau với cùng độ dài cửa sổ được áp dụng bởi bộ xử lý trước tín hiệu (100).

23. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo điểm 1,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để áp dụng quá trình xử lý cặp tín hiệu không phân tầng, trong đó các tín hiệu của cặp tín hiệu được xử lý không thể chọn được trong quá trình xử lý cặp tín hiệu khác, trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để chọn các cặp tín hiệu dựa trên sự tương quan chéo giữa các cặp tín hiệu để xử lý theo cặp, và trong đó quá trình xử lý theo cặp của một số cặp tín hiệu được chọn được thực hiện song song.

24. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo điểm 23,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để xác định, đối với cặp tín hiệu được chọn, chế độ mã hóa âm lập thể, và trong đó, khi chế độ mã hóa âm lập thể được xác định là chế độ đơn âm kép, các tín hiệu liên quan đến cặp tín hiệu này ít nhất được định lại tỷ lệ một phần và được chỉ định là các tín hiệu sẽ được mã hóa riêng lẻ.

25. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm 16 và 17,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để thực hiện, đối với cặp tín hiệu được xử lý theo cặp, hoạt động lấp đầy khoảng trống thông minh (intelligent gap filling - IGF) âm lập thể, nếu chế độ âm lập thể của vùng lõi khác với chế độ âm lập thể của vùng IGF, hoặc nếu chế độ âm lập thể của vùng lõi được gán cờ hiệu là chế độ mã hóa giữa/bên theo băng, hoặc



trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để áp dụng phân tích IGF tín hiệu đơn cho các tín hiệu của cặp tín hiệu được xử lý theo cặp, nếu chế độ âm lập thể của vùng lõi không khác với chế độ âm lập thể của vùng IGF hoặc nếu chế độ âm lập thể của vùng lõi không được gắn cờ hiệu là chế độ mã hóa giữa/bên theo băng.

26. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động lấp đầy khoảng trống thông minh (IGF), trước khi kết quả của hoạt động IGF được mã hóa riêng bởi bộ mã hóa tín hiệu (300),

trong đó phổ công suất được sử dụng để xác định âm sắc/nhiều âm trong sự lượng tử hóa và hoạt động lấp đầy khoảng trống thông minh (IGF), và trong đó bộ xử lý trước tín hiệu (100) được tạo cấu hình để thực hiện định dạng nhiều âm miền tần số tương tự cho phổ biến đổi sin rời rạc được thay đổi (MDST - Modified Discrete Sine Transform) như đã được áp dụng cho phổ biến đổi cosin rời rạc được thay đổi (MDCT - Modified Discrete Cosine Transform), và

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để thực hiện quá trình xử lý giữa/bên tương tự đối với phổ MDST được xử lý trước như được áp dụng cho phổ MDCT, sao cho kết quả của phổ MDST được xử lý được sử dụng trong sự lượng tử hóa được thực hiện bởi bộ mã hóa tín hiệu (300) hoặc trong xử lý lấp đầy khoảng trống thông minh được thực hiện bởi bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200), hoặc

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để áp dụng sự định tỷ lệ chuẩn hóa tương tự cho phổ MDST dựa trên vector định tỷ lệ toàn băng cho phổ MDST như đã được thực hiện cho phổ MDCT bằng cách sử dụng các vector định tỷ lệ được lượng tử hóa tương tự.

27. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp thích ứng (200) được tạo cấu hình để thực hiện xử lý theo cặp của ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước để thu được ít nhất ba tín hiệu được xử lý theo

cách kết hợp hoặc ít nhất hai tín hiệu được xử lý theo cách kết hợp và tín hiệu được mã hóa riêng lẻ.

28. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó các tín hiệu âm thanh của ít nhất ba tín hiệu âm thanh là các kênh âm thanh, hoặc

trong đó các tín hiệu âm thanh của ít nhất ba tín hiệu âm thanh là các tín hiệu thành phần âm thanh của mô tả trường âm thanh.

29. Bộ mã hóa đa tín hiệu theo một trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ mã hóa tín hiệu (300) được tạo cấu hình để mã hóa riêng từng tín hiệu để thu được ít nhất ba tín hiệu được mã hóa riêng lẻ, hoặc để thực hiện mã hóa entropy với nhiều hơn một tín hiệu.

30. Bộ giải mã đa tín hiệu để giải mã tín hiệu được mã hóa, bao gồm:

bộ giải mã tín hiệu (700) để giải mã ít nhất ba tín hiệu được mã hóa để thu được ít nhất ba tín hiệu được giải mã;

bộ xử lý tín hiệu kết hợp (800) được tạo cấu hình

để trích xuất (610), từ tín hiệu được mã hóa, giá trị chuẩn hóa năng lượng (534, 534a, 534b) cho ít nhất ba tín hiệu được giải mã âm lập thể kết hợp,

để thực hiện xử lý tín hiệu kết hợp bao gồm quá trình xử lý theo cặp (820) ít nhất ba tín hiệu được giải mã bằng cách sử dụng chế độ âm lập thể như được chỉ định bởi thông tin bên (530) có trong tín hiệu được mã hóa để thu được ít nhất ba tín hiệu được giải mã âm lập thể kết hợp; và

để định lại tỷ lệ năng lượng (830) ít nhất ba tín hiệu được giải mã âm lập thể kết hợp bằng cách sử dụng giá trị chuẩn hoá năng lượng (534, 534a, 534b) để thu được ít nhất ba tín hiệu được giải mã được xử lý; và

bộ xử lý sau (900) để xử lý sau ít nhất ba tín hiệu được giải mã được xử lý phù hợp với thông tin bên (530) có trong tín hiệu được mã hóa, trong đó quá trình xử lý sau được thực hiện sao cho các tín hiệu được xử lý sau ít trễ hơn so với các tín hiệu trước khi xử lý sau, và trong đó các tín hiệu được xử lý sau biểu diễn tín hiệu âm thanh đã được giải mã.

31. Bộ giải mã đa tín hiệu theo điểm 30,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp (800) được tạo cấu hình để kiểm tra, liệu giá trị chuẩn hóa năng lượng (534, 534a, 534b) được trích xuất từ tín hiệu được mã hóa cho tín hiệu cụ thể có giá trị được xác định trước hay không, và

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp (800) được tạo cấu hình để không thực hiện việc định lại tỷ lệ năng lượng hoặc chỉ thực hiện định lại tỷ lệ năng lượng giảm đối với tín hiệu cụ thể, khi giá trị chuẩn hóa năng lượng (534, 534a, 534b) có giá trị được xác định trước.

32. Bộ giải mã đa tín hiệu theo một trong số các điểm 30 hoặc 31, trong đó bộ giải mã tín hiệu (700) được tạo cấu hình:

để trích xuất (620), từ tín hiệu được mã hóa, giá trị phân phối bit cho mỗi tín hiệu được mã hóa,

để xác định (720) sự phân phối bit được sử dụng cho tín hiệu bằng cách sử dụng giá trị phân phối bit cho tín hiệu, số lượng bit còn lại cho tất cả các tín hiệu, và bước tinh chỉnh tiếp theo, hoặc bước góp cuối cùng; và

để thực hiện (710, 730) giải mã riêng lẻ dựa trên sự phân phối bit được sử dụng cho mỗi tín hiệu.

33. Bộ giải mã đa tín hiệu theo một trong số các điểm từ 30 đến 32, trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp (800) được tạo cấu hình:

để thực hiện (820) sao chép bằng hoặc xử lý lấp đầy khoảng trống thông minh đối với các tín hiệu được giải mã riêng lẻ bằng cách sử dụng thông tin bên trong tín hiệu được mã hóa để thu được các tín hiệu riêng lẻ được tăng cường phổ, và

để thực hiện xử lý kết hợp (820) phù hợp với chế độ xử lý kết hợp sử dụng các tín hiệu riêng lẻ được tăng cường phổ.

34. Bộ giải mã đa tín hiệu theo điểm 33,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp (800) được tạo cấu hình để biến đổi phạm vi nguồn từ một biểu diễn âm lập thể này sang biểu diễn âm lập thể khác, khi phạm vi đích được chỉ ra là có sự biểu diễn âm lập thể khác.

35. Bộ giải mã đa tín hiệu theo một trong số các điểm từ 30 đến 34, trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp (800) được tạo cấu hình

để trích xuất từ tín hiệu được mã hóa, cờ hiệu (534, 534a), chỉ ra liệu giá trị chuẩn hóa năng lượng (534, 534b) là giá trị tăng tỷ lệ hay giá trị giảm tỷ lệ, và

để thực hiện (830) việc định lại tỷ lệ năng lượng bằng cách sử dụng giá trị chuẩn hóa năng lượng (534, 534b) như việc giảm tỷ lệ, khi cờ hiệu (534, 534a) có giá trị thứ nhất và như việc tăng tỷ lệ, khi cờ hiệu (534, 534a) có giá trị thứ hai khác với giá trị thứ nhất.

36. Bộ giải mã đa tín hiệu theo một trong số các điểm từ 30 đến 35, trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp (800) được tạo cấu hình:

để trích xuất (630), từ tín hiệu được mã hóa, thông tin bên (532) chỉ ra các cặp tín hiệu mà là kết quả của hoạt động mã hóa kết hợp,

để thực hiện (820) xử lý đa kênh hoặc âm lập thể nghịch đảo bắt đầu với cặp tín hiệu cuối cùng khi thu tín hiệu được mã hóa, để chuyển đổi trở lại phổ được xử lý trước ban đầu của mỗi tín hiệu, trong đó quá trình xử lý âm lập thể nghịch đảo hoặc đa kênh dựa trên chế độ âm lập thể kết hợp và/hoặc quyết định giữa/bên theo băng như được chỉ ra trong thông tin bên (532) cho tín hiệu được mã hóa.

37. Bộ giải mã đa tín hiệu theo một trong số các điểm từ 30 đến 36,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp (800) được tạo cấu hình để định lại tỷ lệ năng lượng (830) tất cả các tín hiệu được giải mã âm lập thể kết hợp liên quan đến các cặp tín hiệu về mức năng lượng ban đầu tương ứng dựa trên giá trị chuẩn hoá năng lượng được lượng tử hóa (534, 534a, 534b) cho từng tín hiệu được giải mã âm lập thể kết hợp, và trong đó các tín hiệu khác không tham gia vào quá trình xử lý cặp tín hiệu không được định lại tỷ lệ năng lượng như các tín hiệu tham gia vào quá trình xử lý cặp tín hiệu.

38. Bộ giải mã đa tín hiệu theo một trong số các điểm từ 30 đến 37,

trong đó bộ xử lý sau (900) được tạo cấu hình để thực hiện, đối với từng tín hiệu được giải mã được xử lý riêng lẻ, hoạt động tạo hình nhiễu âm tạm thời (910) hoặc hoạt động tạo hình nhiễu âm miền tần số (910) và chuyển đổi (920) từ miền phổ thành miền

thời gian và hoạt động chồng lấp/cộng tiếp theo (930) giữa các khung thời gian tiếp theo của tín hiệu được xử lý sau.

39. Bộ giải mã đa tín hiệu theo một trong số các điểm từ 30 đến 38,

trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp (800) được tạo cấu hình để trích xuất, từ tín hiệu được mã hóa, cờ hiệu chỉ ra, liệu một số băng cho khung thời gian của cặp tín hiệu có được xử lý ngược lại bằng cách sử dụng mã hóa giữa/bên hoặc trái/phải hay không, và trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp (800) được tạo cấu hình để sử dụng cờ hiệu này để điều chỉnh chung một số băng của cặp tín hiệu đến xử lý giữa/bên hoặc xử lý trái/phải tùy thuộc vào giá trị của cờ hiệu, và

trong đó, đối với khung thời gian khác cho cặp tín hiệu tương tự hoặc cho cặp tín hiệu khác trong khung thời gian tương tự, mật nạ chế độ mã hóa chỉ ra, đối với từng băng riêng lẻ, chế độ mã hóa riêng lẻ, được trích xuất từ thông tin bên của tín hiệu được mã hóa, và trong đó bộ xử lý tín hiệu kết hợp (800) được tạo cấu hình để áp dụng xử lý trái/phải hoặc xử lý giữa/bên nghịch đảo cho băng riêng lẻ như được chỉ ra cho bit liên quan đến băng này.

40. Bộ giải mã đa tín hiệu theo một trong số các điểm từ 30 đến 39, trong đó tín hiệu được mã hóa là tín hiệu đa kênh được mã hóa, trong đó quá trình xử lý tín hiệu kết hợp là quá trình xử lý kênh kết hợp, trong đó ít nhất ba tín hiệu được giải mã được xử lý là ít nhất ba kênh được giải mã được xử lý, và trong đó các tín hiệu được xử lý sau là các kênh, hoặc

trong đó tín hiệu được mã hóa là tín hiệu đa thành phần được mã hóa biểu diễn các tín hiệu thành phần âm thanh của mô tả trường âm thanh, trong đó bộ giải mã đa tín hiệu là bộ giải mã đa thành phần, trong đó quá trình xử lý tín hiệu kết hợp là quá trình xử lý thành phần kết hợp, trong đó ít nhất ba tín hiệu được giải mã được xử lý là ít nhất ba thành phần được giải mã được xử lý, và trong đó các tín hiệu được xử lý sau là các tín hiệu âm thanh thành phần.

41. Phương pháp thực hiện mã hóa đa tín hiệu ít nhất ba tín hiệu âm thanh, bao gồm:

xử lý trước theo cách riêng lẻ từng tín hiệu âm thanh để thu được ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước, trong đó quá trình xử lý trước được thực hiện sao cho tín hiệu âm thanh được xử lý trước được làm trắng đối với tín hiệu trước khi xử lý trước;

thực hiện xử lý ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước sau khi chuẩn hóa mức năng lượng để thu được ít nhất ba tín hiệu được xử lý theo cách kết hợp hoặc ít nhất hai tín hiệu được xử lý theo cách kết hợp và tín hiệu chưa được xử lý, trong đó quá trình chuẩn hoá mức năng lượng bao gồm:

tính toán (212) thông tin về năng lượng trung bình của ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước;

tính toán (211) thông tin về năng lượng của mỗi tín hiệu âm thanh được xử lý trước trong số ít nhất các tín hiệu âm thanh được xử lý trước,

tính toán giá trị chuẩn hóa năng lượng băng rộng (534) cho tín hiệu âm thanh được xử lý trước cụ thể của ít nhất các tín hiệu âm thanh được xử lý trước dựa trên thông tin về năng lượng trung bình và thông tin về năng lượng của tín hiệu âm thanh được xử lý trước cụ thể trong số ít nhất các tín hiệu âm thanh được xử lý trước, và

thực hiện chuẩn hóa năng lượng băng rộng (210) của ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước bằng cách sử dụng giá trị chuẩn hóa năng lượng băng rộng (534) cho tín hiệu âm thanh được xử lý trước cụ thể của ít nhất các tín hiệu âm thanh được xử lý trước, trong đó mỗi tín hiệu âm thanh được xử lý trước có năng lượng được chuẩn hoá

mã hóa từng tín hiệu để thu được một hoặc nhiều tín hiệu được mã hóa; và

truyền hoặc lưu trữ tín hiệu âm thanh đa tín hiệu được mã hóa bao gồm một hoặc nhiều tín hiệu được mã hóa (510), thông tin bên liên quan đến quá trình xử lý trước (520) và thông tin bên liên quan đến quá trình xử lý (530) bao gồm giá trị chuẩn hóa năng lượng băng rộng (534) cho ít nhất ba tín hiệu âm thanh được xử lý trước.

42. Phương pháp giải mã đa tín hiệu tín hiệu được mã hóa, bao gồm:

giải mã riêng lẻ ít nhất ba tín hiệu được mã hóa để thu được ba tín hiệu được giải mã;

thực hiện xử lý tín hiệu kết hợp bao gồm

trích xuất (610), từ tín hiệu được mã hóa, giá trị chuẩn hóa năng lượng (534, 534a, 534b) cho ít nhất ba tín hiệu được giải mã âm lập thể kết hợp,

thực hiện xử lý tín hiệu kết hợp bao gồm quá trình xử lý theo cặp (820) của ít nhất ba tín hiệu được giải mã bằng cách sử dụng chế độ âm lập thể như được chỉ định bởi thông tin bên (530) có trong tín hiệu được mã hóa để thu được ít nhất ba tín hiệu được giải mã âm lập thể kết hợp; và

để định lại tỷ lệ năng lượng (830) ít nhất ba tín hiệu được giải mã âm lập thể kết hợp bằng cách sử dụng giá trị chuẩn hoá năng lượng (534, 534a, 534b) để thu được ít nhất ba tín hiệu được giải mã được xử lý; và

xử lý sau ít nhất ba tín hiệu đã được giải mã được xử lý phù hợp với thông tin bên có trong tín hiệu được mã hóa, trong đó quá trình xử lý sau được thực hiện sao cho các tín hiệu được xử lý sau ít trễ hơn so với các tín hiệu trước khi xử lý sau, và trong đó các tín hiệu được xử lý sau biểu diễn tín hiệu âm thanh được giải mã.

43. Vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình máy tính để thực hiện, khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý, phương pháp theo điểm 41.

44. Vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình máy tính để thực hiện, khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý, phương pháp theo điểm 42.

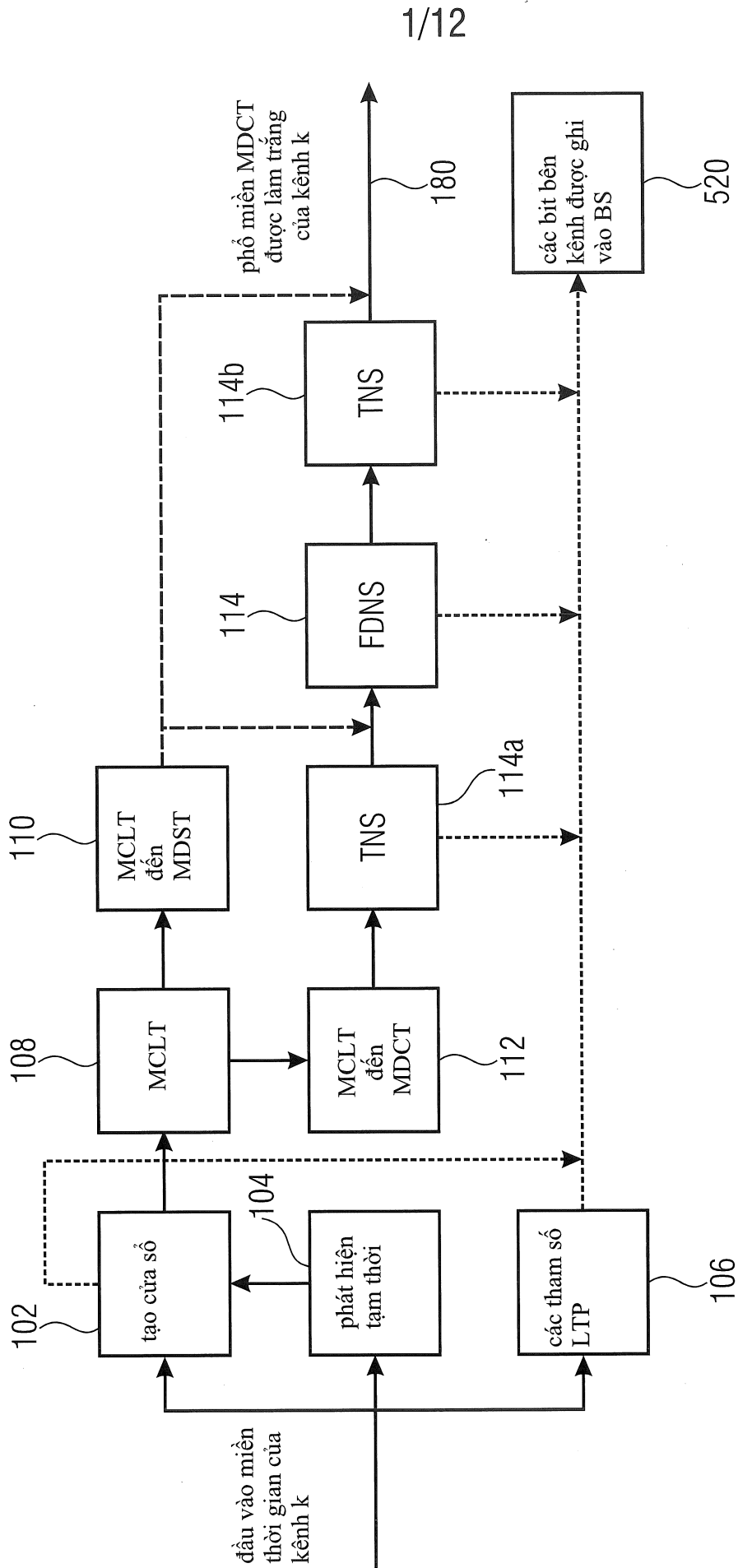


Fig. 1



2/12

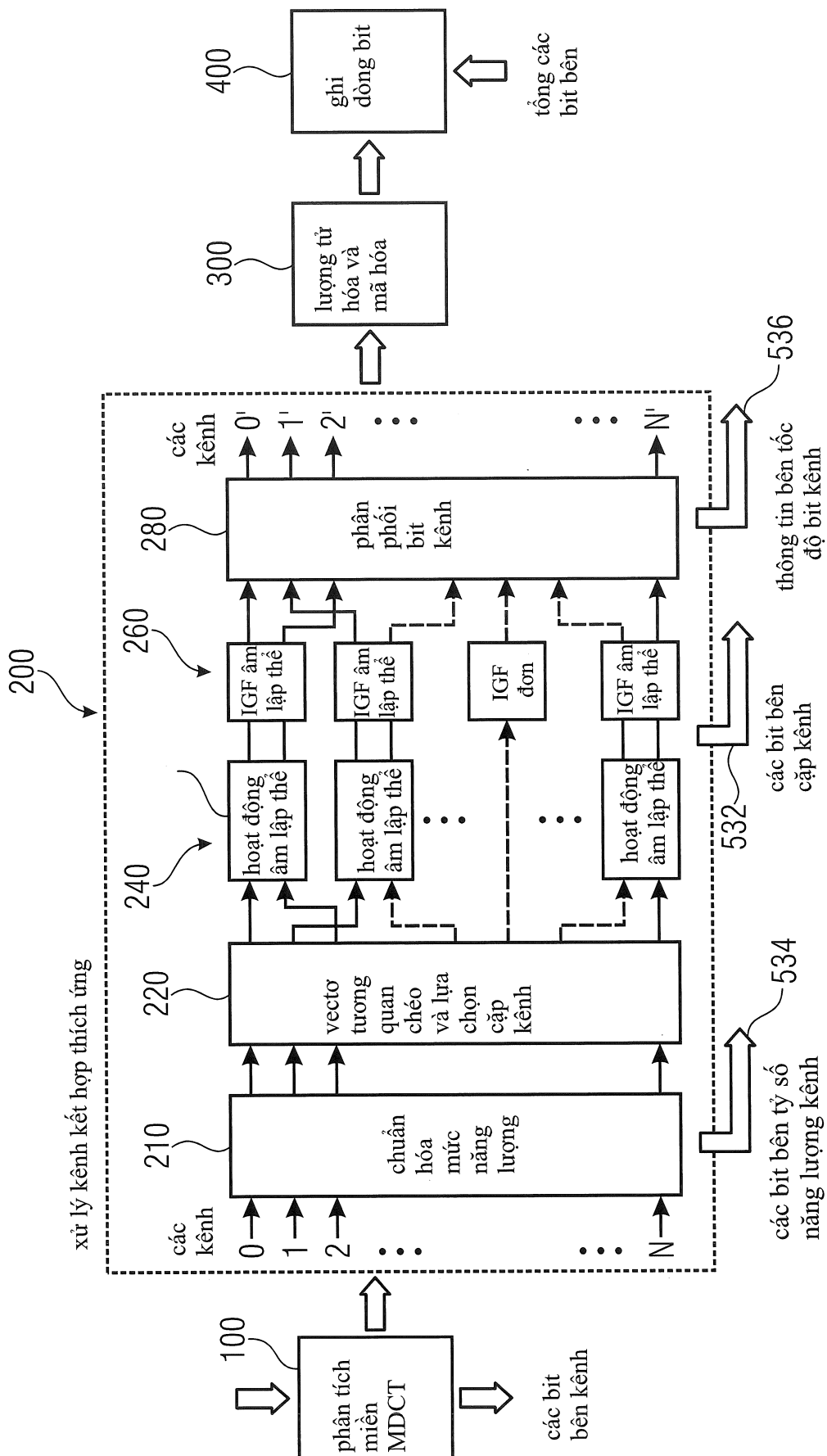


Fig. 2

3/12

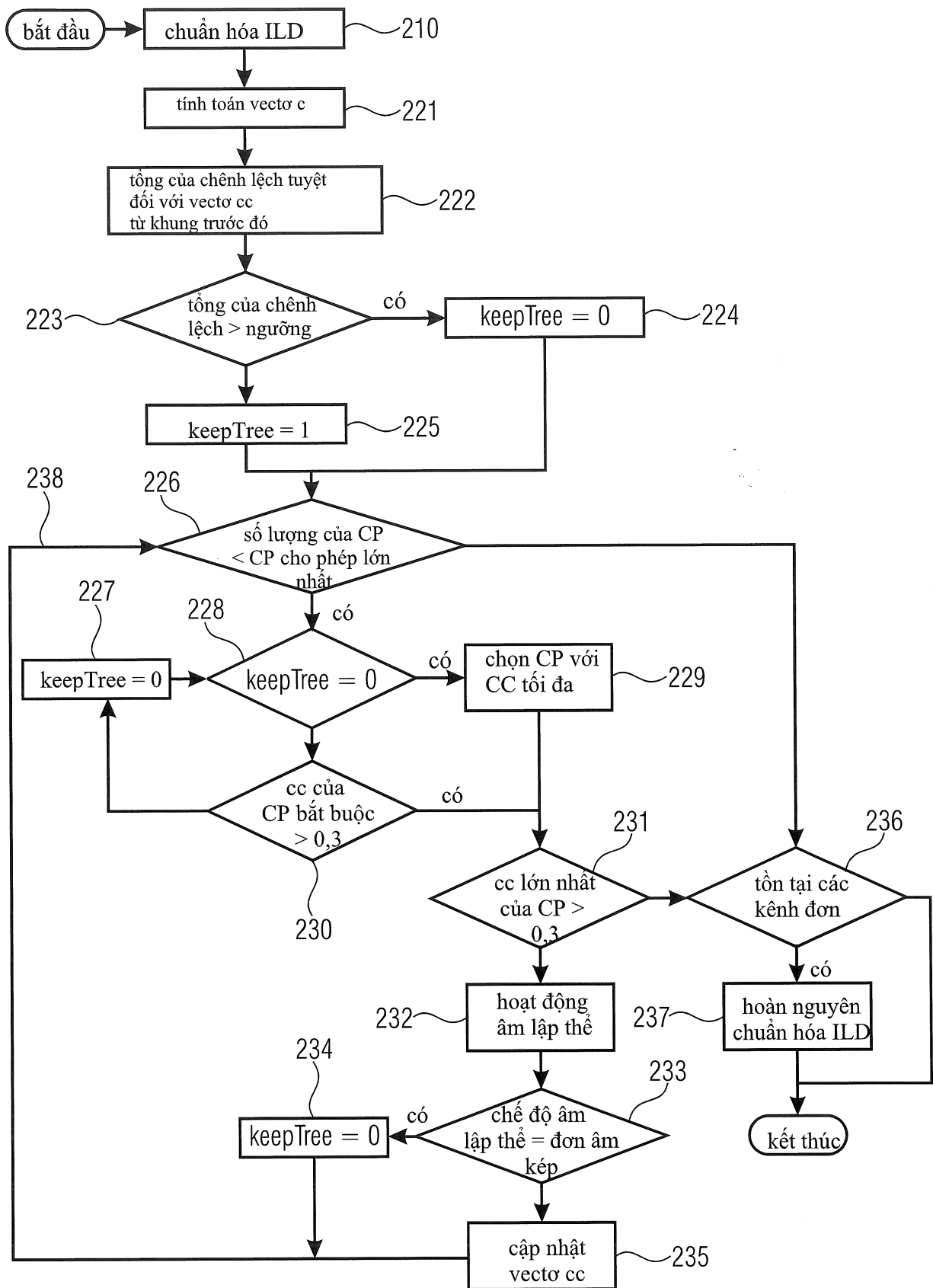


Fig. 3

4/12

xác định cho các bit bên cặp kênh

|   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  |
|---|---|---|---|---|----|----|
| 0 |   | 0 | 1 | 2 | 3  | 4  |
| 1 |   |   | 5 | 6 | 7  | 8  |
| 2 |   |   |   | 9 | 10 | 11 |
| 3 |   |   |   |   | 12 | 13 |
| 4 |   |   |   |   |    | 14 |
| 5 |   |   |   |   |    |    |

ví dụ 6 kênh

- 15 khả năng (từ 0 đến 14)

- 4 bit

Fig. 4

5/12

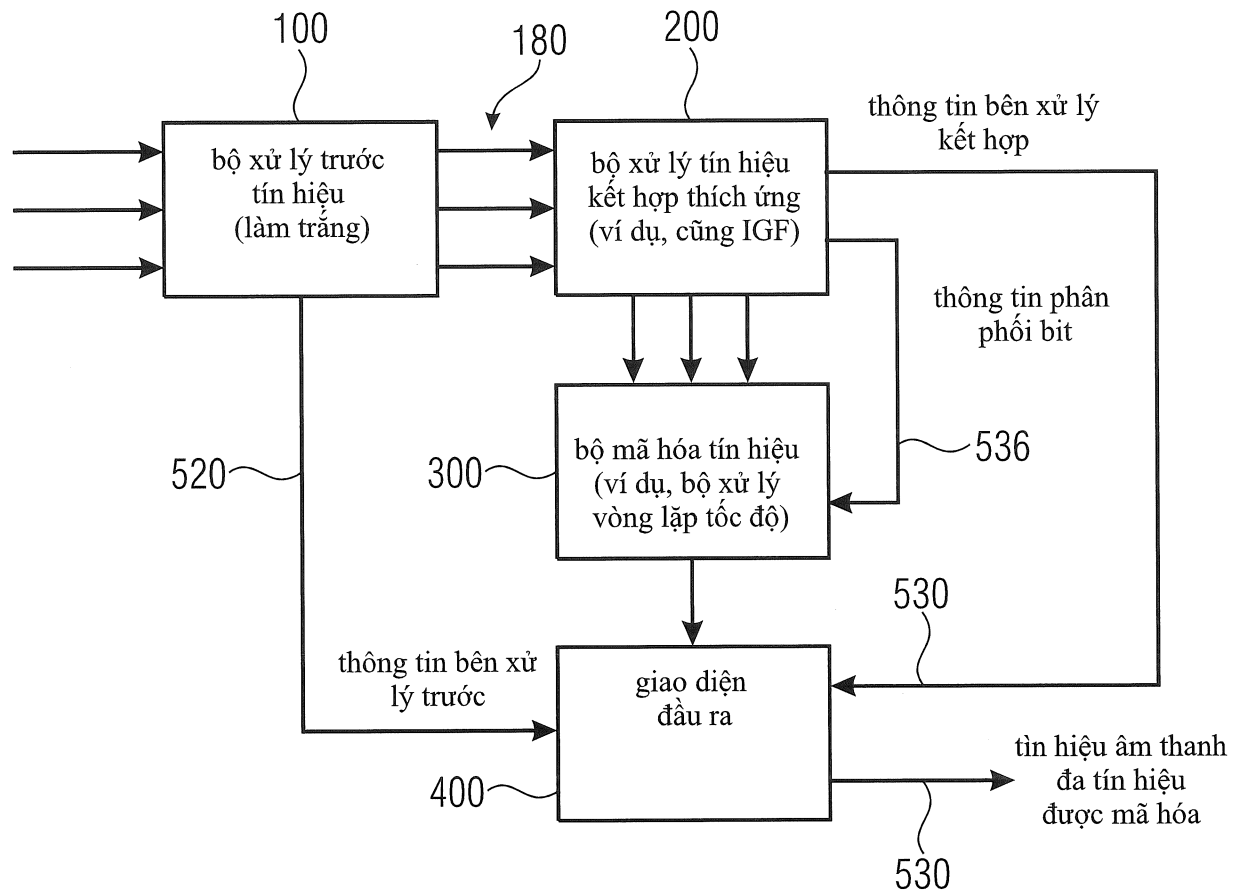


Fig. 5a

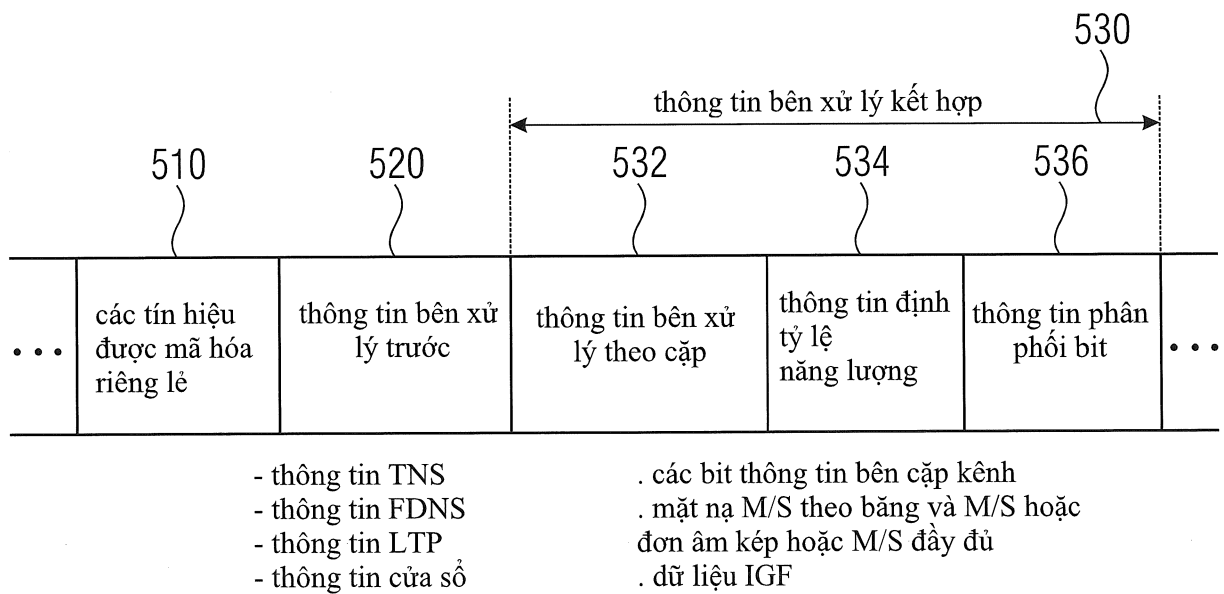


Fig. 5b

6/12

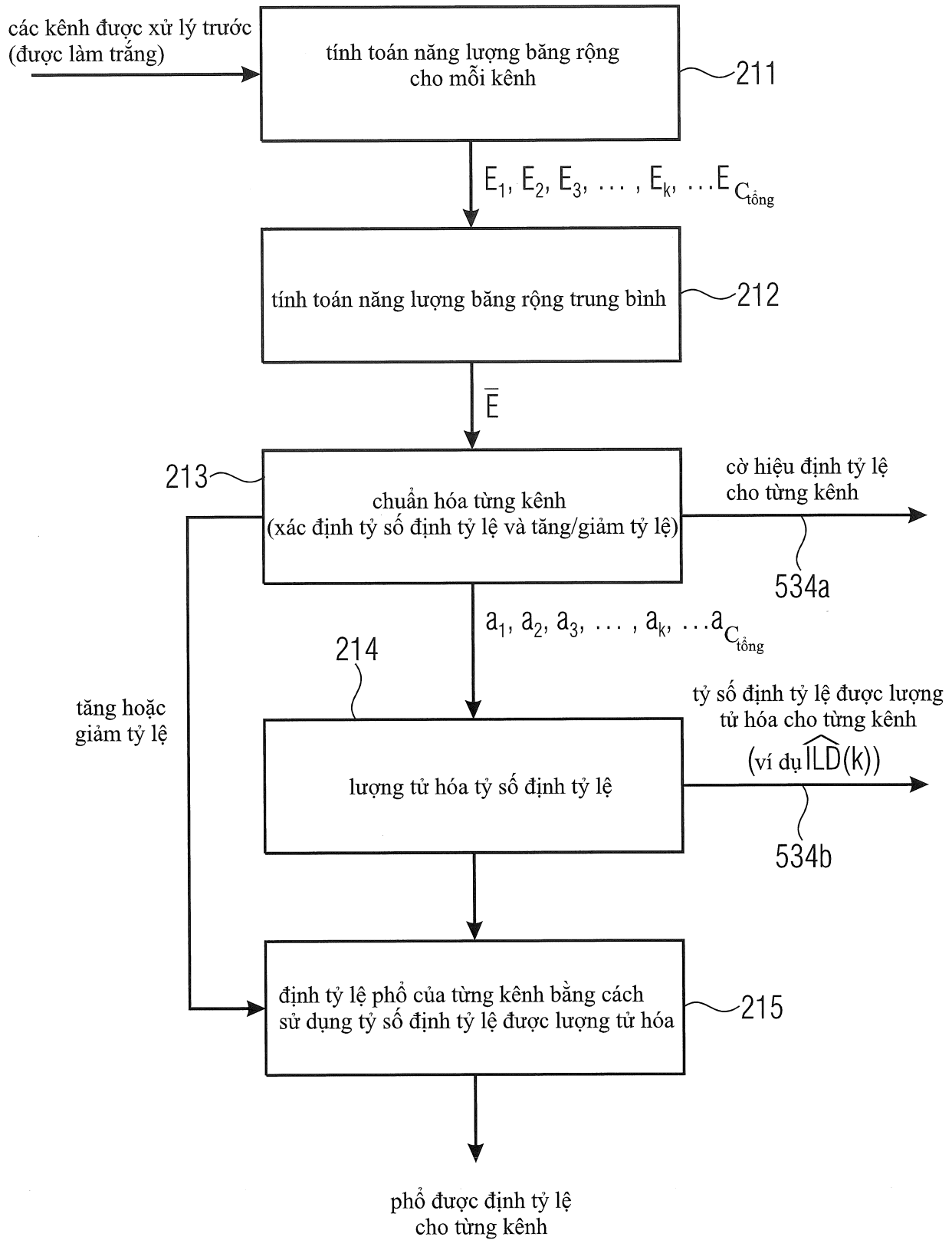


Fig. 6

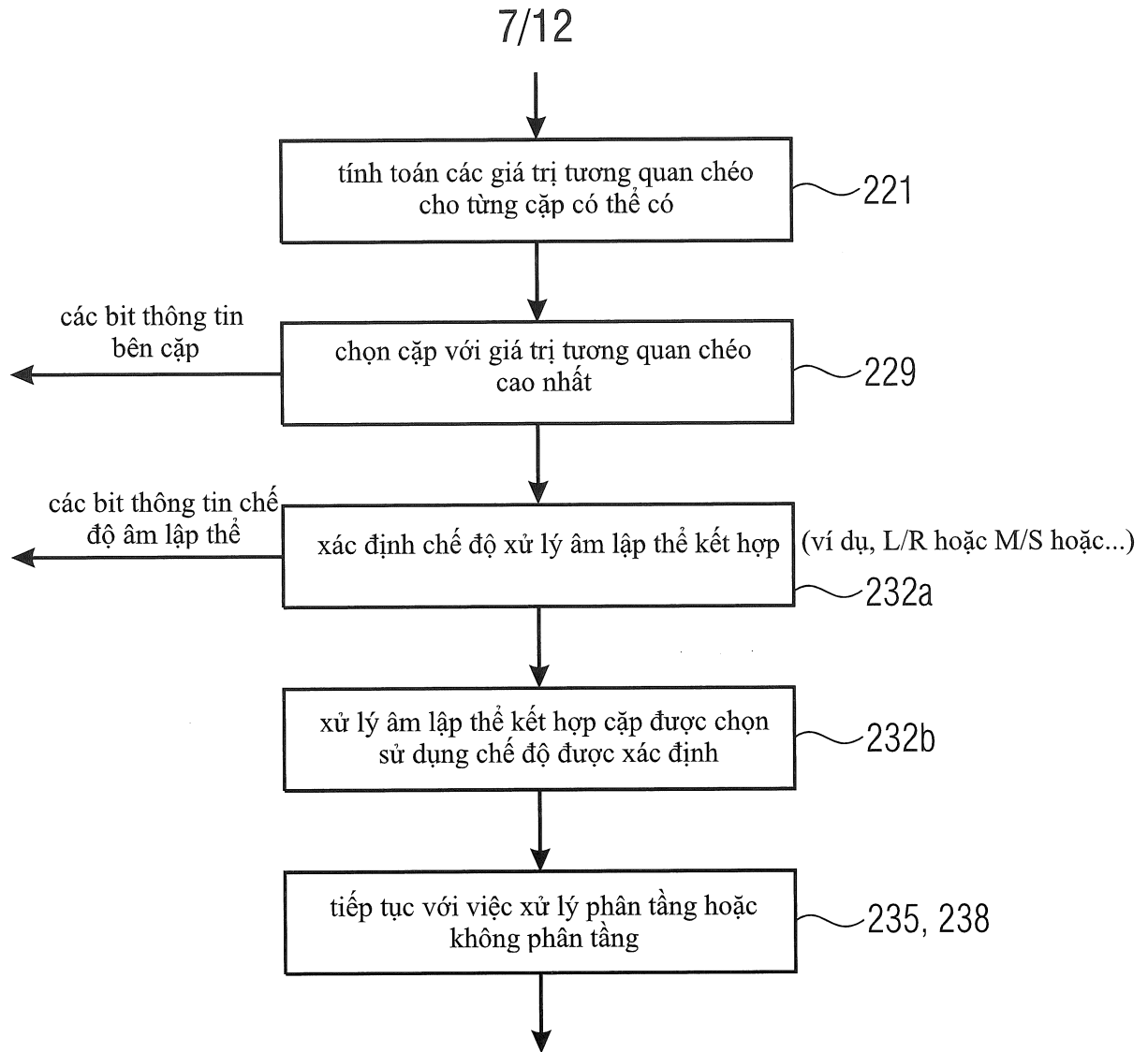


Fig. 7

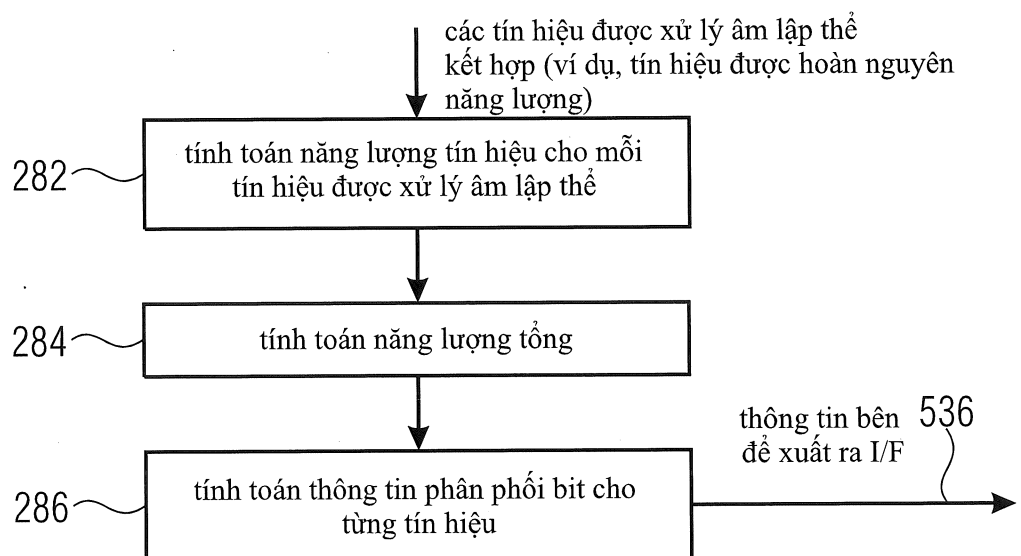


Fig. 8

8/12

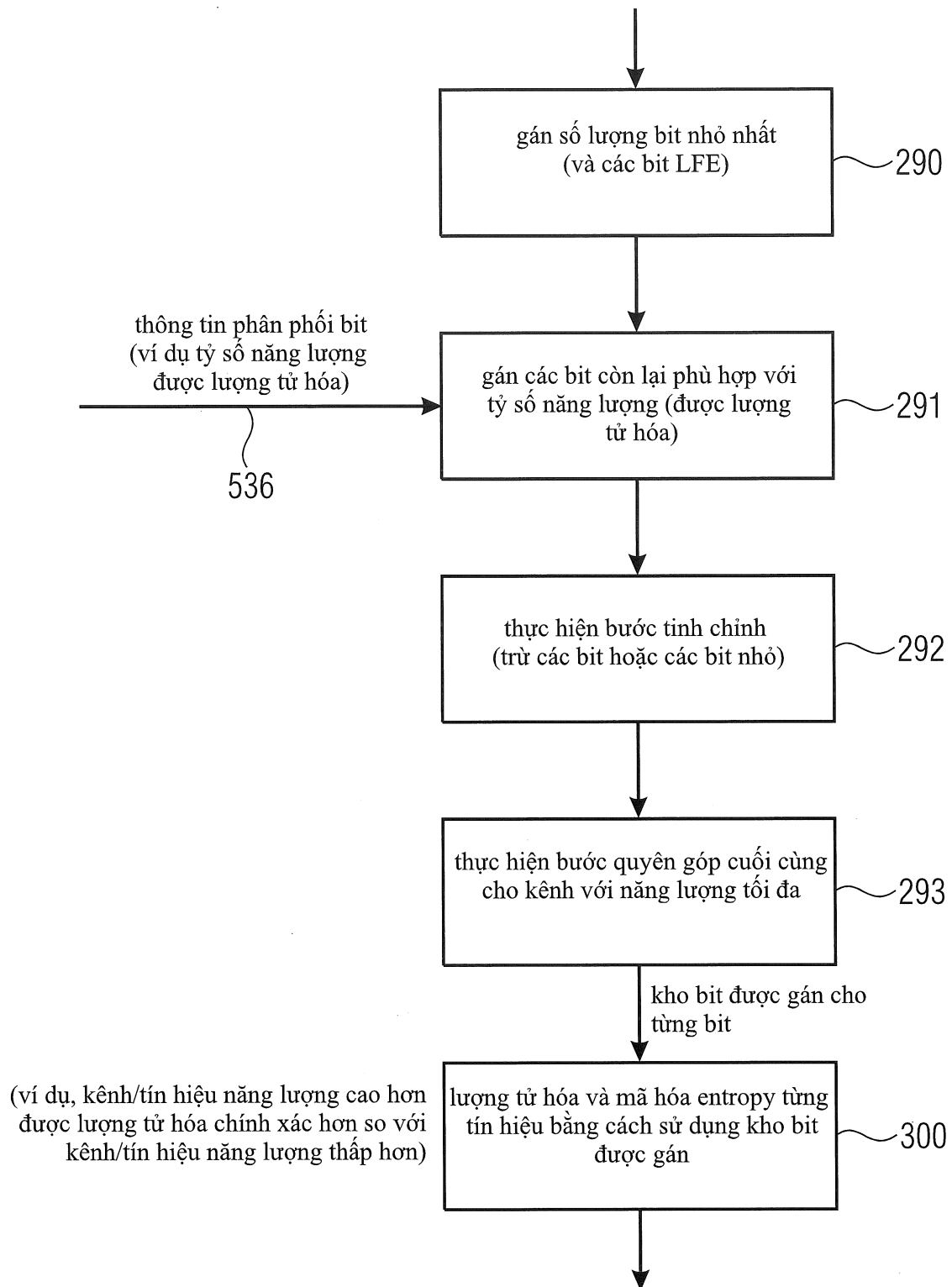


Fig. 9

9/12

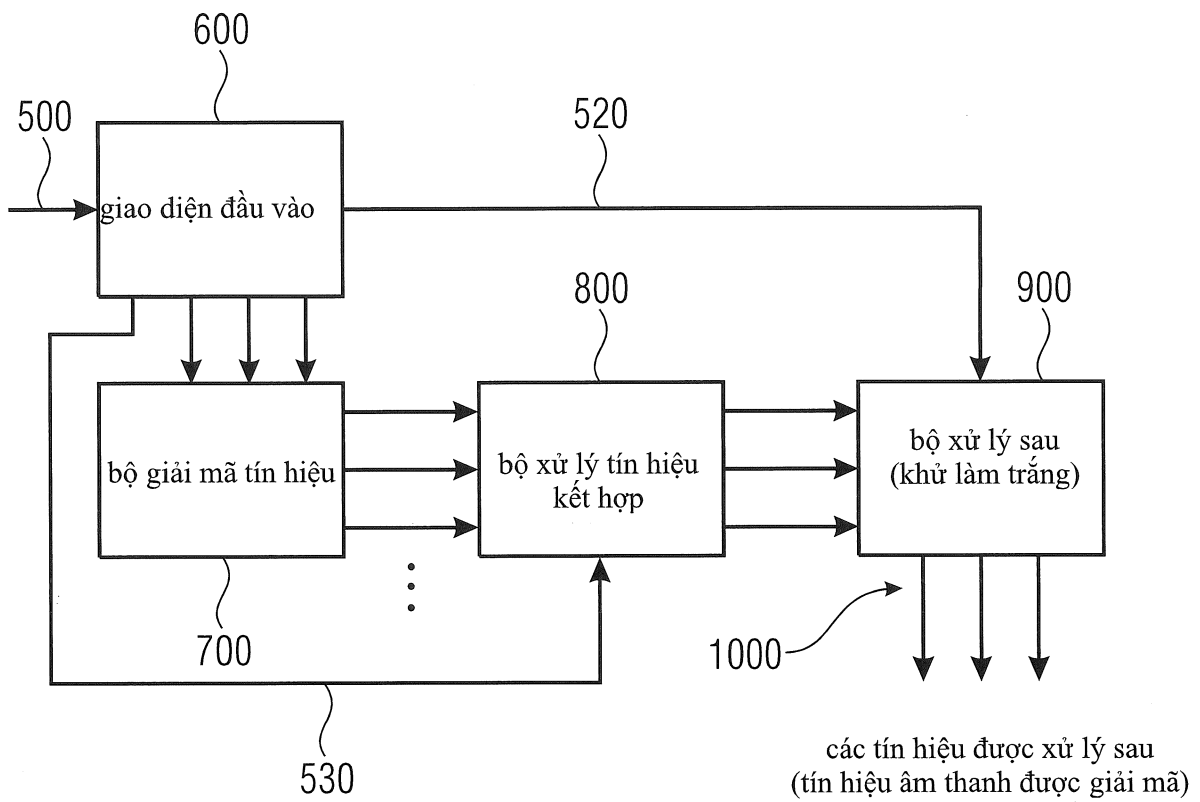


Fig. 10

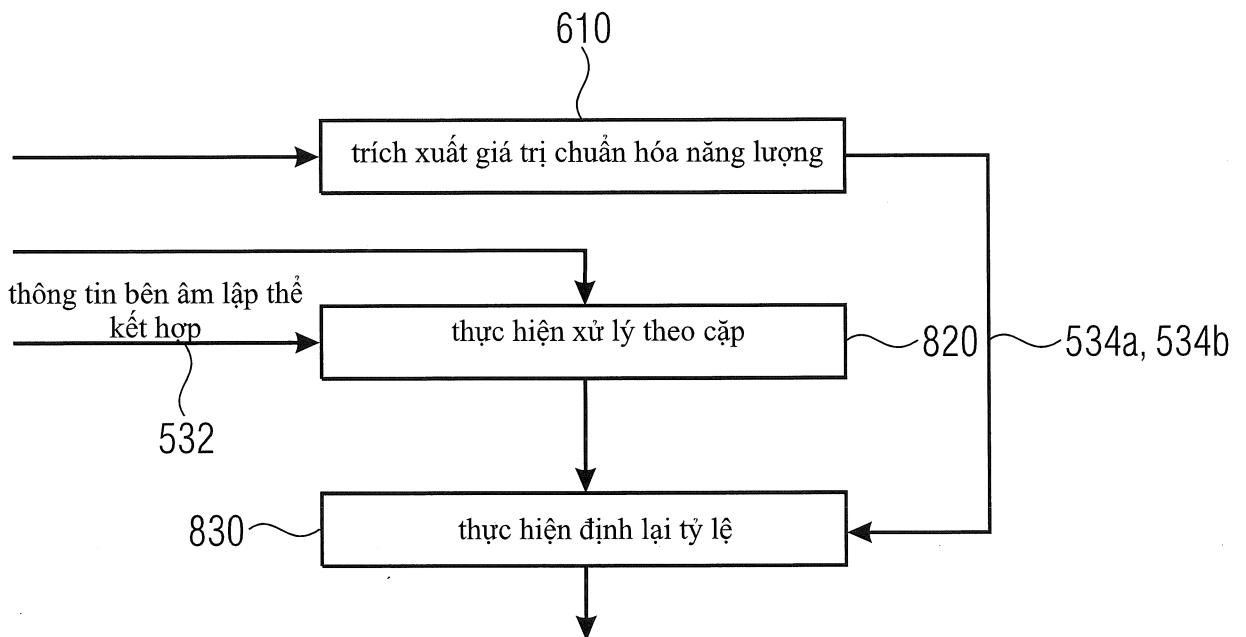


Fig. 11



10/12

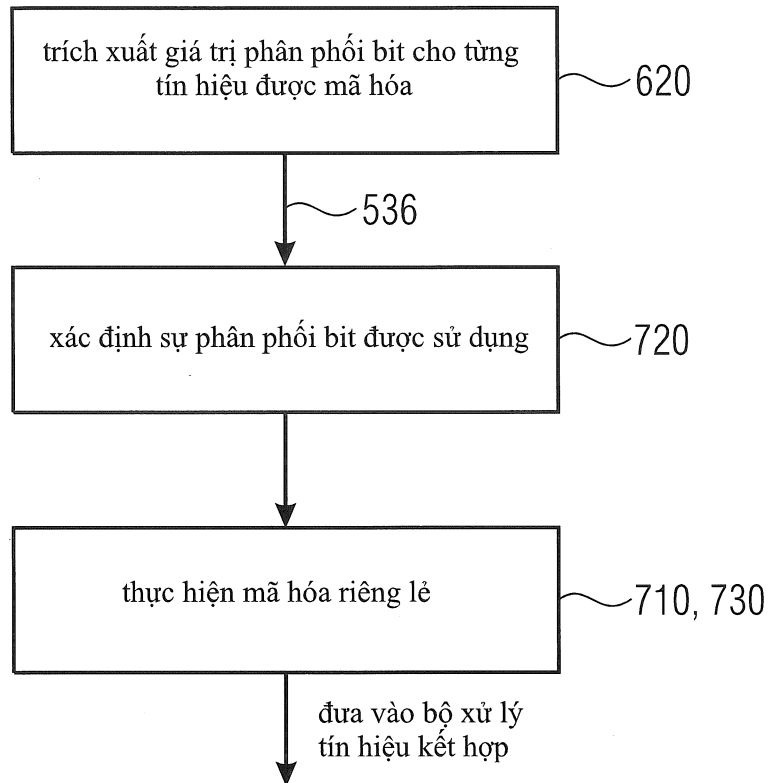


Fig. 12

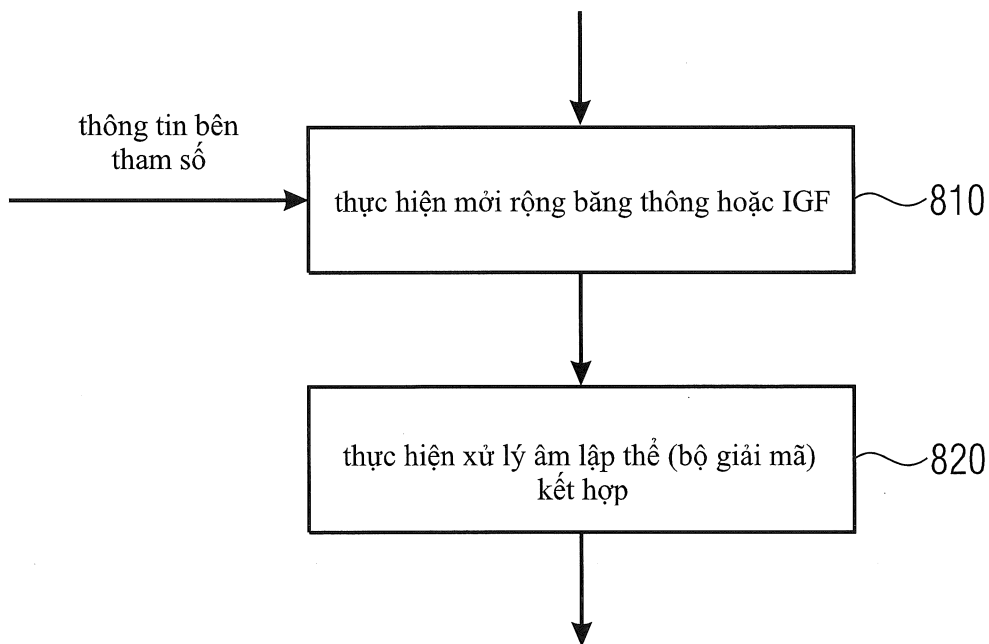


Fig. 13

11/12

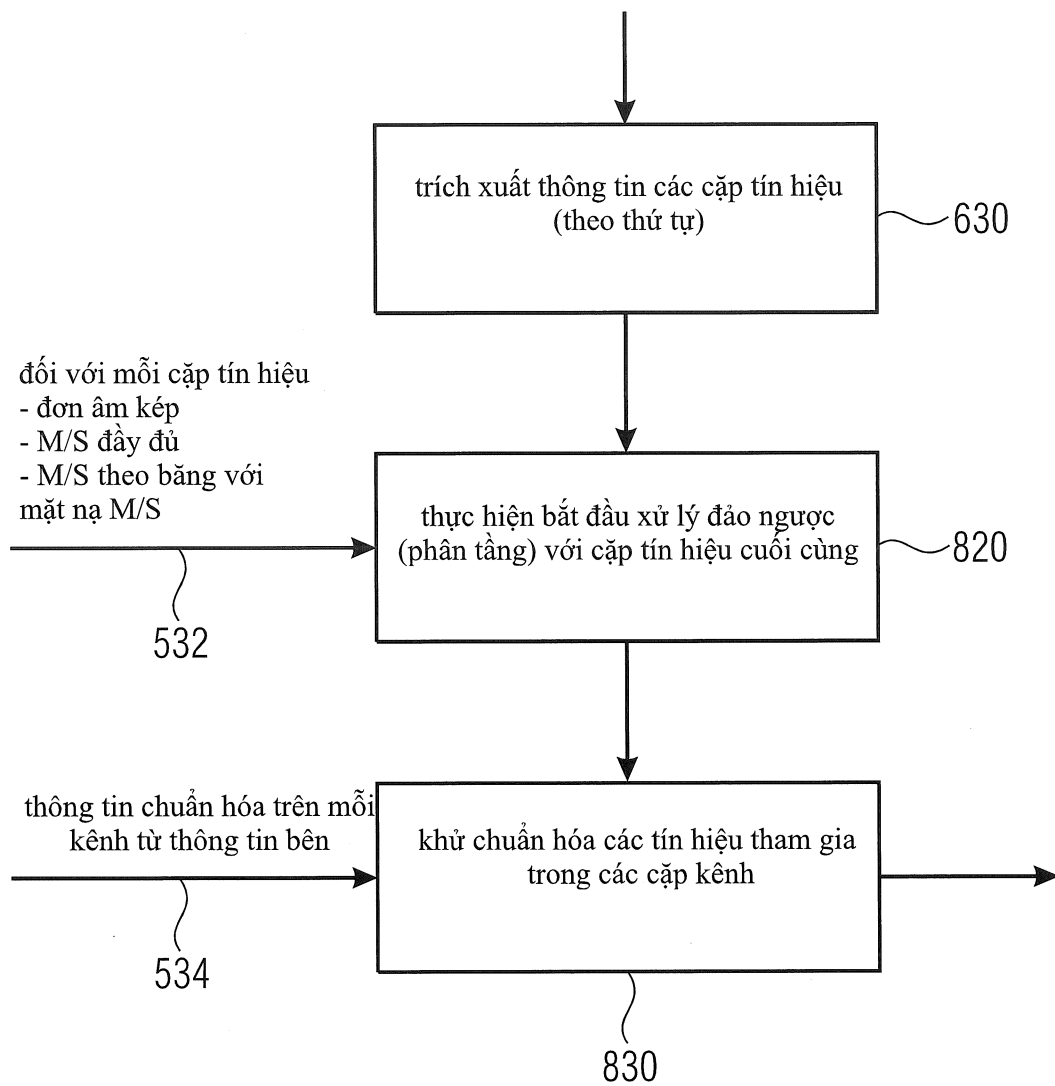


Fig. 14

12/12

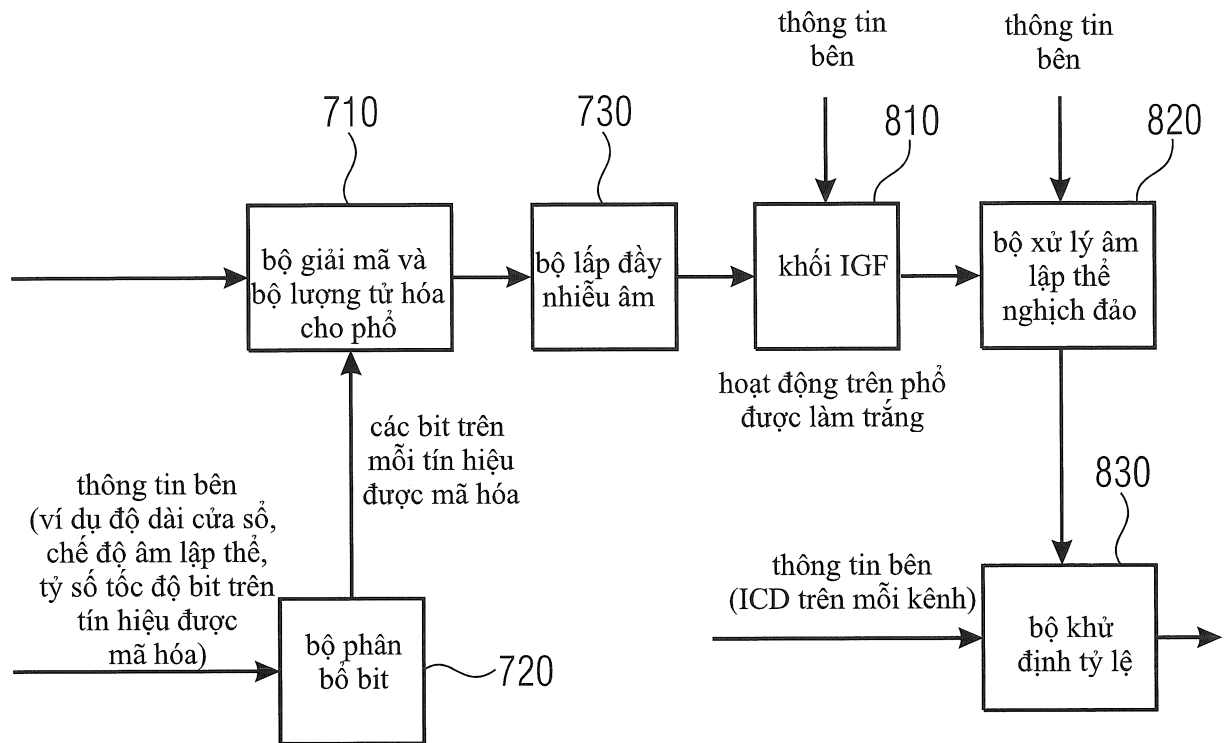


Fig. 15a

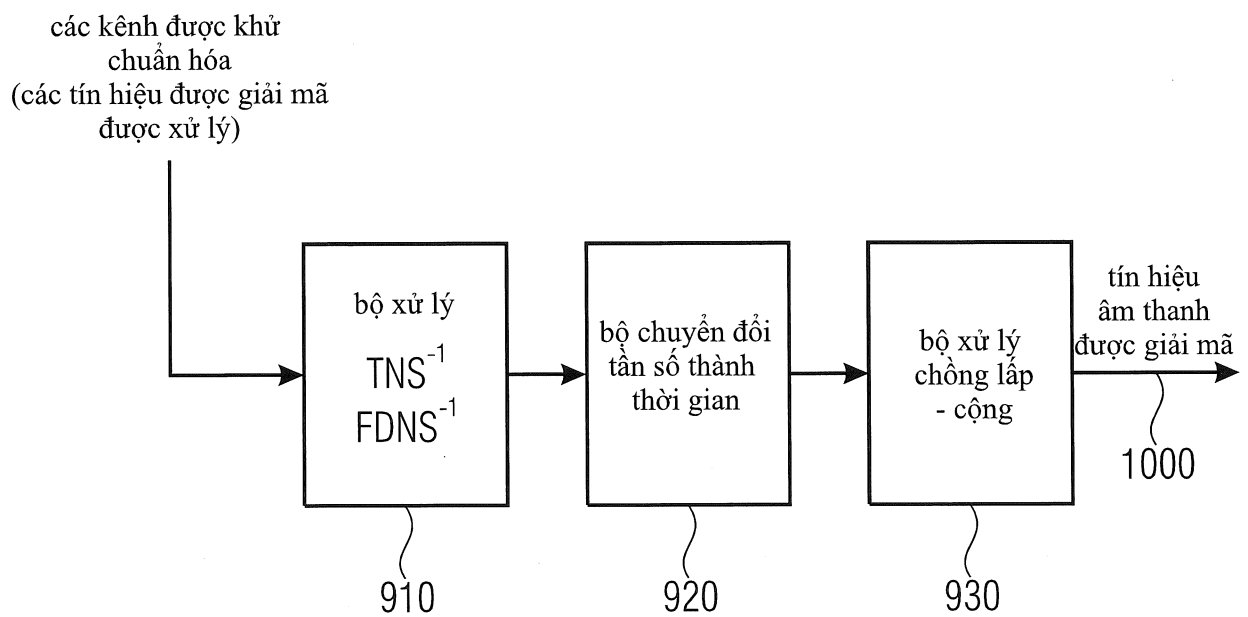


Fig. 15b