



(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)



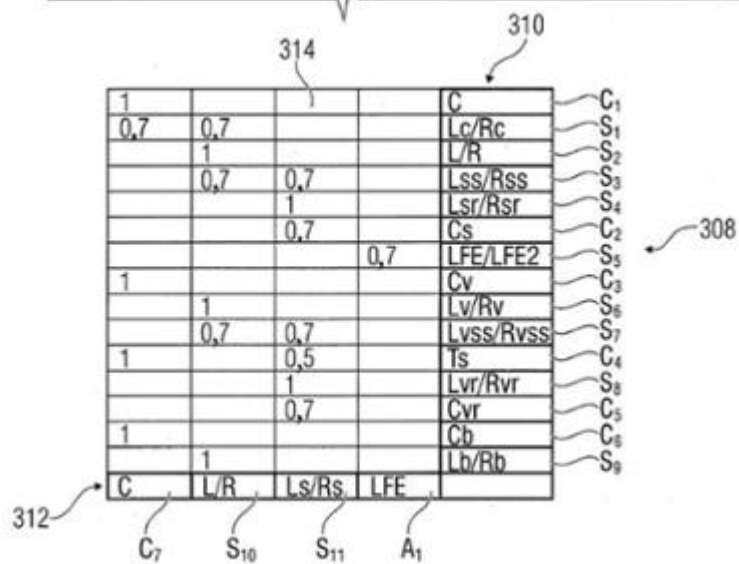
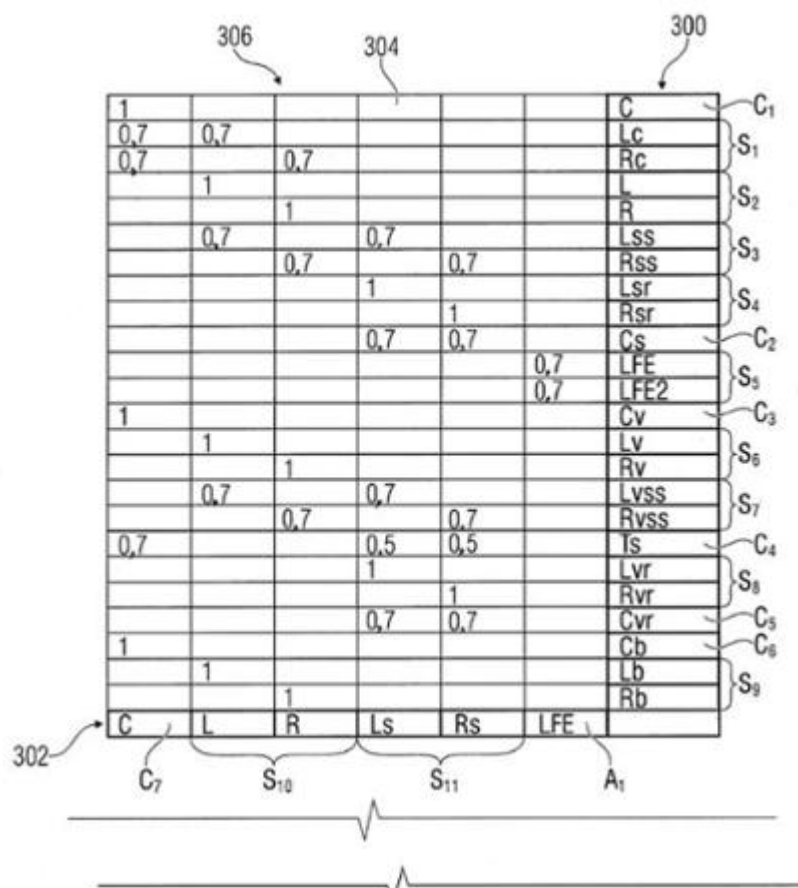
1-0027860

(51)⁷ G10L 19/008

(13) B

-
- (21) 1-2016-01821 (22) 13/10/2014
(86) PCT/EP2014/071929 13/10/2014 (87) WO2015/058991 A1 30/04/2015
(30) 13189770.4 22/10/2013 EP
(45) 25/04/2021 397 (43) 25/08/2016 341A
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany
(72) GHIDO, Florin (RO); KUNTZ, Achim (DE); GRILL, Bernhard (DE).
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ VÀ MÃ HÓA MA TRẬN TRỘN GIẢM, PHƯƠNG
PHÁP BIỂU DIỄN NỘI DUNG ÂM THANH, BỘ MÃ HÓA VÀ BỘ GIẢI MÃ MA
TRẬN TRỘN GIẢM, BỘ MÃ HÓA ÂM THANH VÀ BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH
(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã và mã hóa ma trận trộn giảm, phương pháp
biểu diễn nội dung âm thanh, bộ mã hóa và bộ giải mã ma trận trộn giảm, bộ mã hóa âm
thanh và bộ giải mã âm thanh. Phương pháp được mô tả mà giải mã ma trận trộn giảm
(306) để ánh xạ nhiều kênh đầu vào (300) của nội dung âm thanh thành nhiều kênh đầu ra
(302), các kênh đầu vào và đầu ra (300, 302) được kết hợp với các loa tương ứng tại các vị
trí được xác định trước liên quan đến vị trí người nghe, trong đó ma trận trộn giảm (306)
được mã hóa bằng cách khai thác tính đối xứng của các cặp loa (S_1 - S_9) của nhiều kênh đầu
vào (300) và tính đối xứng của các cặp loa (S_{10} - S_{11}) của nhiều kênh đầu ra (302). Thông tin
được mã hóa biểu diễn ma trận trộn giảm (306) được mã hóa được nhận và được giải mã
để thu được ma trận trộn giảm (306) được giải mã.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực mã hóa/giải mã, cụ thể là đề cập đến mã hóa âm thanh không gian và mã hóa đối tượng âm thanh không gian, ví dụ đề cập đến lĩnh vực về các hệ thống bộ mã hóa-giải mã âm thanh ba chiều. Các phương án của sáng chế đề cập đến các phương pháp mã hóa và giải mã ma trận trộn giảm để ánh xạ nhiều kênh đầu vào của nội dung âm thanh thành nhiều kênh đầu ra, phương pháp biểu diễn nội dung âm thanh, bộ mã hóa để mã hóa ma trận trộn giảm, bộ giải mã để giải mã ma trận trộn giảm, bộ mã hóa âm thanh và bộ giải mã âm thanh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các công cụ mã hóa âm thanh không gian được biết đến rộng rãi trong tình trạng kỹ thuật được chuẩn hóa, ví dụ, trong tiêu chuẩn bao quanh MPEG. Sự mã hóa âm thanh không gian bắt đầu từ nhiều đầu vào ban đầu, ví dụ, năm hoặc bảy kênh đầu vào, mà được nhận biết bằng sự sắp đặt của chúng trong thiết lập tái tạo, ví dụ, như kênh bên trái, kênh ở giữa, kênh bên phải, kênh bao quanh bên trái, kênh bao quanh bên phải và kênh nâng cao tần số thấp. Bộ mã hóa âm thanh không gian có thể suy ra một hoặc nhiều kênh trộn giảm từ các kênh ban đầu và, ngoài ra, có thể suy ra dữ liệu tham số liên quan đến các ký hiệu điều khiển không gian như các chênh lệch mức liên kênh trong các giá trị liên kết kênh, các chênh lệch pha liên kênh, các chênh lệch thời gian liên kênh, v.v.. Một hoặc nhiều kênh trộn giảm được truyền cùng với thông tin phụ theo tham số biểu thị các ký hiệu điều khiển không gian cho bộ giải mã âm thanh trong không gian để giải mã các kênh trộn giảm và dữ liệu tham số được kết hợp để cuối cùng thu được các kênh đầu ra mà là phiên bản được làm gần đúng của các kênh đầu vào ban đầu. Sự sắp đặt các kênh trong thiết lập đầu ra có thể được cố định, ví dụ, định dạng 5.1, định dạng 7.1, v.v..

Ngoài ra, các công cụ mã hóa đối tượng âm thanh không gian được biết đến rộng rãi trong lĩnh vực kỹ thuật và được chuẩn hóa, ví dụ, trong tiêu chuẩn mã hóa đối tượng âm thanh trong không gian (spatial audio object coding - SAOC) MPEG. Trái với sự mã hóa âm thanh không gian bắt đầu từ các kênh ban đầu, sự mã hóa đối tượng

âm thanh không gian bắt đầu từ các đối tượng âm thanh mà không tự động dành riêng cho sự thiết lập tái tạo kết xuất nhất định. Hơn nữa, sự sắp đặt các đối tượng âm thanh trong cảnh tái tạo có thể linh động và có thể được thiết lập bởi người dùng, ví dụ, bằng cách nhập thông tin kết xuất nhất định vào bộ giải mã mã hóa đối tượng âm thanh không gian. Ngoài ra hoặc cách khác, thông tin kết xuất có thể được truyền như thông tin phụ bổ sung hoặc siêu dữ liệu; thông tin kết xuất có thể bao gồm thông tin mà tại đó vị trí trong sự thiết lập tái tạo đối tượng âm thanh nhất định sẽ được đặt (trên thời gian). Để thu được sự nén dữ liệu nhất định, số lượng các đối tượng âm thanh được mã hóa sử dụng bộ mã hóa SAOC mà tính toán, từ các đối tượng đầu vào, một hoặc nhiều kênh vận chuyển bằng cách trộn giảm các đối tượng phù hợp với thông tin trộn giảm nhất định. Hơn nữa, bộ mã hóa SAOC tính toán thông tin phụ theo tham số biểu diễn các ký hiệu điều khiển liên đối tượng như các chênh lệch mức đối tượng (object level difference - OLD), các giá trị liên kết đối tượng, v.v.. Như trong mã hóa âm thanh không gian (Spatial Audio Coding - SAC), dữ liệu tham số liên đối tượng được tính toán cho các ô thời gian/tần số riêng. Đối với khung nhất định (ví dụ, 1024 hoặc 2048 mẫu) của tín hiệu âm thanh, nhiều băng tần (ví dụ, 24, 32, hoặc 64 băng) được xem xét để dữ liệu tham số được cung cấp cho mỗi khung và mỗi băng tần. Ví dụ, khi mảnh âm thanh có 20 khung và khi mỗi khung được chia nhỏ thành 32 băng tần, số lượng các ô thời gian/tần số là 640.

Trong các hệ thống âm thanh 3 chiều, có thể mong muốn để cung cấp ấn tượng không gian của tín hiệu âm thanh tại bộ nhận sử dụng loa phóng thanh hoặc kết cấu loa như có khả năng tại bộ nhận mà, tuy nhiên, có thể khác kết cấu loa ban đầu đối với tín hiệu âm thanh ban đầu. Trong trạng thái như vậy, sự chuyển đổi cần được thực hiện, mà cũng được đề cập đến như "trộn giảm" theo các kênh đầu vào nào, theo kết cấu loa ban đầu của tín hiệu âm thanh, được ánh xạ thành các kênh đầu ra được xác định theo kết cấu loa của bộ nhận.

Tài liệu tham khảo

- [1] Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 3: Audio, AMENDMENT 4: New levels for AAC profiles, ISO/IEC 14496-3:2009/DAM 4, 2013.

- [2] ITU-R BS.775-3, “Multichannel stereophonic sound system with and without accompanying picture”, Rec., International Telecommunications Union, Geneva, Switzerland, 2012.
- [3] K. Hamasaki, T. Nishiguchi, R. Okumura, Y. Nakayama and A. Ando, "A 22.2 Multichannel Sound System for Ultrahigh-definition TV (UHDTV)", SMPTE Motion Imaging J., pp. 40-49, 2008.
- [4] ITU-R Report BS.2159-4, “Multichannel sound technology in home and broadcasting applications”, 2012.
- [5] Enhanced audio support and other improvements, ISO/IEC 14496-12:2012 PDAM 3, 2013.
- [6] International Standard ISO/IEC 23003-3:2012, Information technology - MPEG audio technologies - Part 3: Unified Speech and Audio Coding, 2012.
- [7] International Standard ISO/IEC 23001-8:2013, Information technology - MPEG systems technologies - Part 8: Coding-independent code points, 2013.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương thức được cải thiện để cung cấp cho bộ nhận ma trận trộn giảm.

Mục đích này đạt được bằng phương pháp theo điểm 1, 2 và 20, bởi bộ mã hóa theo điểm 24, bộ giải mã theo điểm 26, bộ mã hóa âm thanh theo điểm 28, và bộ giải mã âm thanh theo điểm 29.

Sáng chế được dựa trên việc tìm ra rằng việc mã hóa hiệu quả hơn của các ma trận trộn giảm không đòi hỏi có thể đạt được bằng cách khai thác tính đối xứng mà có thể được tìm thấy trong cấu hình kênh đầu vào và trong cấu hình kênh đầu ra với sự thay thế của các loa kết hợp với các kênh tương ứng. Các tác giả của sáng chế đã tìm ra rằng việc khai thác tính đối xứng như vậy cho phép tổ hợp các loa được sắp xếp một cách đối xứng thành hàng/cột chung của ma trận trộn giảm, ví dụ các loa này mà có, đối với vị trí người nghe, vị trí có cùng góc nâng và cùng giá trị tuyệt đối của góc phương vị nhưng với các ký hiệu khác nhau. Điều này cho phép tạo ra ma trận trộn giảm thu gọn có kích thước giảm mà, do đó, có thể được mã hóa dễ dàng hơn và hiệu quả hơn khi được so sánh với ma trận trộn giảm ban đầu.

Theo các phương án, không chỉ các nhóm loa đối xứng được xác định, mà thực tế là ba phân nhóm của các nhóm loa được tạo ra, cụ thể là các loa đối xứng được đề

cặp ở trên, các loa trung tâm và các loa bất đối xứng, mà sau đó có thể được sử dụng để tạo ra sự biểu diễn thu gọn. Phương pháp này có lợi là cho phép các loa từ các phân nhóm tương ứng sẽ được xử lý khác nhau và do đó hiệu quả hơn.

Theo các phương án, việc mã hóa ma trận trộn giảm thu gọn bao gồm việc mã hóa các giá trị khuếch đại phân tách từ các thông tin về ma trận trộn giảm thu gọn hiện thời. Thông tin về ma trận trộn giảm thu gọn hiện thời được mã hóa bằng cách tạo ra ma trận có nghĩa thu gọn, mà biểu thị về các cấu hình kênh đầu vào/đầu ra thu gọn, sự tồn tại của các số khuếch đại khác không bằng cách kết hợp mỗi cặp loa trong số các cặp loa đối xứng đầu vào và đầu ra thành một nhóm. Phương pháp này có lợi là cho phép mã hóa hiệu quả ma trận có nghĩa trên cơ sở sơ đồ độ dài chạy.

Theo các phương án, ma trận khuôn mẫu có thể được đề xuất mà tương tự với ma trận trộn giảm thu gọn ở chỗ các mục nhập trong các phần tử ma trận của ma trận khuôn mẫu tương ứng một cách cơ bản với các mục nhập trong các phần tử ma trận trong ma trận trộn giảm thu gọn. Thông thường, các ma trận khuôn mẫu như vậy được đề xuất tại bộ mã hóa và tại bộ giải mã và chỉ khác với ma trận trộn giảm thu gọn về số lượng các phần tử ma trận được giảm bớt để bằng cách áp dụng XOR theo từng phần tử đến ma trận có nghĩa thu gọn với ma trận khuôn mẫu như vậy sẽ làm giảm mạnh số lượng của các ma trận. Phương pháp này có lợi là cho phép để thậm chí còn tăng hiệu quả của việc mã hóa ma trận có nghĩa, mặt khác, sử dụng ví dụ sơ đồ độ dài chạy.

Theo phương án khác, việc mã hóa còn dựa trên sự biểu thị liệu các loa thông thường chỉ được trộn thành các loa thông thường và các loa LFE chỉ được trộn thành các loa LFE hay không. Điều này có lợi ích là cải thiện thêm việc mã hóa ma trận có nghĩa.

Theo phương án khác, ma trận có nghĩa thu gọn hoặc kết quả của phép tính XOR được đề cập ở trên được đề xuất như vectơ một chiều mà việc mã hóa độ dài chạy được áp dụng để chuyển đổi chúng thành các dãy các số không mà được theo sau bởi một mà có lợi là đề xuất khả năng rất hiệu quả để mã hóa thông tin. Để đạt được việc mã hóa thậm chí là hiệu quả hơn, theo các phương án, phép mã hóa Golomb-Rice được áp dụng cho các giá trị độ dài chạy.

Theo các phương án khác, đối với mỗi nhóm loa đầu ra được biểu thị liệu các đặc tính về tính đối xứng và tính phân tách có áp dụng cho tất cả các nhóm loa đầu vào tương ứng mà tạo ra chúng hay không. Điều này có lợi là nó biểu thị rằng trong nhóm

loa bao gồm, ví dụ, các loa bên trái và bên phải, các loa bên trái trong nhóm kênh đầu vào được ánh xạ chỉ thành các kênh bên trái tương ứng với nhóm loa đầu ra, các loa bên phải trong nhóm kênh đầu vào chỉ được ánh xạ thành các loa bên phải trong nhóm kênh đầu ra, và không có việc trộn từ kênh bên trái thành kênh bên phải. Điều này cho phép thay thế bốn giá trị khuếch đại trong ma trận con 2×2 trong ma trận trộn giảm ban đầu bởi giá trị khuếch đại đơn mà có thể được đưa vào trong ma trận thu gọn hoặc, trong trường hợp ma trận thu gọn là ma trận có nghĩa có thể được mã hóa một cách riêng rẽ. Trong trường hợp bất kỳ, số lượng toàn bộ của các giá trị khuếch đại để được mã hóa được giảm bớt. Do đó, các đặc tính được ký hiệu về tính đối xứng và tính phân tách là có lợi là chúng cho phép mã hóa hiệu quả các ma trận con tương ứng với từng cặp của các nhóm loa đầu vào và đầu ra.

Theo các phương án, để mã hóa các giá trị khuếch đại, dãy độ khuếch đại có khả năng được tạo ra theo thứ tự cụ thể sử dụng độ khuếch đại cực tiểu và cực đại được ký hiệu và cả độ chính xác mong muốn được ký hiệu. Các giá trị khuếch đại được tạo ra theo thứ tự như vậy mà các độ khuếch đại được sử dụng thông thường là phần bắt đầu của dãy hoặc bảng. Điều này có lợi là cho phép mã hóa hiệu quả các giá trị khuếch đại bằng cách áp dụng vào các độ khuếch đại được sử dụng thường xuyên nhất các từ mã ngắn nhất để mã hóa chúng.

Theo các phương án, các giá trị khuếch đại được tạo ra có thể được đề xuất trong dãy, mỗi mục nhập trong dãy đã kết hợp với nó chỉ số. Khi mã hóa các giá trị khuếch đại, đúng hơn là mã hóa các giá trị hiện thời, các chỉ số của các độ khuếch đại được mã hóa. Điều này có thể được thực hiện, ví dụ bằng cách áp dụng phương thức mã hóa Golomb-Rice được giới hạn. Việc xử lý các giá trị khuếch đại này có lợi là cho phép mã hóa chúng một cách hiệu quả.

Theo các phương án, các tham số bộ cân bằng (equalizer - EQ) có thể được truyền cùng với ma trận trộn giảm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án theo sáng chế sẽ được mô tả cùng với các hình vẽ đính kèm, trong đó:

Fig.1 minh họa tổng quan về bộ mã hóa âm thanh 3 chiều của hệ thống âm thanh 3 chiều;

Fig.2 minh họa tổng quan về bộ giải mã âm thanh 3 chiều của hệ thống âm thanh 3 chiều;

Fig.3 minh họa phương án về bộ kết xuất lập thể mà có thể được thực hiện trong bộ giải mã âm thanh 3 chiều của Fig.2;

Fig.4 minh họa ma trận trộn giảm làm mẫu như được biết đến trong tình trạng kỹ thuật để ánh xạ từ cấu hình đầu vào 22.2 thành cấu hình đầu ra 5.1;

Fig.5 minh họa dưới dạng sơ đồ phương án của sáng chế để chuyển đổi ma trận trộn giảm ban đầu của Fig.4 thành ma trận trộn giảm thu gọn;

Fig.6 minh họa ma trận trộn giảm thu gọn của Fig.5 theo phương án của sáng chế có các cấu hình kênh đầu vào và đầu ra được chuyển đổi với các mục nhập ma trận biểu diễn các giá trị có nghĩa.

Fig.7 minh họa phương án khác của sáng chế để mã hóa cấu trúc của ma trận trộn giảm thu gọn của Fig.5 sử dụng ma trận khuôn mẫu; và

Các hình vẽ từ Fig.8(a) đến Fig.8(g) minh họa các ma trận con có khả năng mà có thể được suy ra từ ma trận trộn giảm được thể hiện trên Fig.4, theo các tổ hợp khác của các loa đầu vào và đầu ra.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Phần mô tả sau đây sẽ bắt đầu với tổng quan hệ thống của hệ thống bộ mã hóa-giải mã âm thanh 3 chiều mà trong đó sáng chế có thể được thực hiện.

Fig.1 và Fig.2 thể hiện các khối thuật toán của hệ thống âm thanh 3 chiều theo các phương án. Cụ thể hơn, Fig.1 thể hiện tổng quan về bộ mã hóa âm thanh 3 chiều 100. Bộ mã hóa âm thanh 100 nhận tại mạch bộ kết xuất trước/bộ trộn 102, mà có thể được cung cấp một cách tùy ý, các tín hiệu đầu vào, cụ thể hơn là nhiều kênh đầu vào cung cấp cho bộ mã hóa âm thanh 100 nhiều tín hiệu kênh âm thanh 104, nhiều tín hiệu đối tượng 106 và siêu dữ liệu đối tượng tương ứng 108. Các tín hiệu đối tượng 106 được xử lý bằng bộ kết xuất trước/bộ trộn 102 (xem các tín hiệu 110) có thể được cung cấp cho bộ mã hóa mã hóa đối tượng âm thanh không gian (Spatial Audio Object Coding - SAOC) 112. Bộ mã hóa SAOC 112 tạo ra các kênh truyền tải SAOC 114 được cung cấp cho bộ mã hóa mã hóa âm thanh và tiếng nói hợp nhất (Unified Speech and Audio Coding - USAC) 116. Ngoài ra, thông tin phụ SAOC (SAOC side information - SAOC-SI) 118 cũng được cung cấp cho bộ mã hóa USAC 116. Bộ mã

hóa USAC 116 còn nhận các tín hiệu đối tượng 120 trực tiếp từ bộ kết xuất trước/bộ trộn cũng như các tín hiệu kênh và các tín hiệu đối tượng được kết xuất trước 122. Thông tin siêu dữ liệu đối tượng 108 được áp dụng cho bộ mã hóa siêu dữ liệu kết hợp đối tượng (Object Associated Metadata - OAM) 124 cung cấp thông tin siêu dữ liệu đối tượng được nén 126 cho bộ mã hóa USAC. Bộ mã hóa USAC 116, trên cơ sở các tín hiệu đầu vào được đề cập ở trên, tạo ra tín hiệu đầu ra được nén mp4, như được thể hiện ở 128.

Fig.2 thể hiện tổng quan về bộ giải mã âm thanh 3 chiều 200 của hệ thống âm thanh 3 chiều. Tín hiệu được mã hóa 128 (mp4) được tạo ra bởi bộ mã hóa âm thanh 100 của Fig.1 được nhận tại bộ giải mã âm thanh 200, cụ thể hơn là tại bộ giải mã USAC 202. Bộ giải mã USAC 202 giải mã tín hiệu được nhận 128 thành các tín hiệu kênh 204, các tín hiệu đối tượng được kết xuất trước 206, các tín hiệu đối tượng 208, và các tín hiệu kênh truyền tải SAOC 210. Hơn nữa, thông tin siêu dữ liệu đối tượng được nén 212 và tín hiệu SAOC-SI 214 được xuất ra bởi bộ giải mã USAC 202. Các tín hiệu đối tượng 208 được cung cấp đến bộ kết xuất đối tượng 216 xuất ra các tín hiệu đối tượng được kết xuất 218. Các tín hiệu kênh truyền tải SAOC 210 được cung cấp cho bộ giải mã SAOC 220 xuất ra các tín hiệu đối tượng được kết xuất 222. Thông tin siêu đối tượng được nén 212 được cung cấp cho bộ giải mã OAM 224 xuất ra các tín hiệu điều khiển tương ứng cho bộ kết xuất đối tượng 216 và bộ giải mã SAOC 220 để tạo ra các tín hiệu đối tượng được kết xuất 218 và các tín hiệu đối tượng được kết xuất 222. Bộ giải mã còn bao gồm bộ trộn 226 mà nhận, như được thể hiện trên Fig.2, các tín hiệu đầu vào 204, 206, 218 và 222 để xuất ra các tín hiệu kênh 228. Các tín hiệu kênh có thể được xuất ra trực tiếp đến các loa phóng thanh, ví dụ, loa phóng thanh 32 kênh, như được biểu thị tại 230. Các tín hiệu 228 có thể được cung cấp cho mạch chuyển đổi định dạng 232 nhận như tín hiệu điều khiển tín hiệu bố trí tái tạo biểu thị cách các tín hiệu kênh 228 được chuyển đổi. Trong phương án được mô tả trên Fig.2, được giả định rằng sự chuyển đổi sẽ được thực hiện theo cách mà các tín hiệu có thể được cung cấp cho hệ thống loa 5.1 như được biểu thị tại 234. Ngoài ra, các tín hiệu kênh 228 có thể được cung cấp đến bộ kết xuất lập thể 236 tạo ra hai tín hiệu đầu ra, ví dụ cho tai nghe chụp đầu, như được biểu thị tại 238.

Theo phương án của sáng chế, hệ thống mã hóa/giải mã được mô tả trên Fig.1 và Fig.2 được dựa trên bộ mã hóa-giải mã USAC MPEG-D để mã hóa các tín hiệu

kênh và tín hiệu đối tượng (xem các tín hiệu 104 và 106). Để tăng hiệu quả mã hóa lượng lớn các đối tượng, kỹ thuật SAOC MPEG có thể được sử dụng. Ba loại bộ kết xuất có thể thực hiện nhiệm vụ kết xuất các đối tượng thành các kênh, kết xuất các kênh thành các tai nghe chụp đầu hoặc kết xuất các kênh thành cài đặt loa phóng thanh khác nhau (xem Fig.2, các ký hiệu tham chiếu 230, 234 và 238). Khi các tín hiệu đối tượng được truyền dứt khoát hoặc được mã hóa theo tham số sử dụng SAOC, thông tin siêu dữ liệu đối tượng tương ứng 108 được nén (xem tín hiệu 126) và được dồn kênh thành dòng bit âm thanh 3 chiều 128.

Các khối thuật toán của hệ thống âm thanh 3 chiều toàn bộ được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2 sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Bộ kết xuất trước/bộ trộn 102 có thể được cung cấp tùy ý để chuyển đổi cảnh đầu vào kênh và đối tượng thành cảnh kênh trước khi mã hóa. Về mặt chức năng, nó giống hệt bộ kết xuất đối tượng/bộ trộn mà sẽ được mô tả dưới đây. Sự kết xuất trước các đối tượng có thể được mong muốn để đảm bảo entropi tín hiệu tất định tại đầu vào bộ mã hóa mà cơ bản độc lập với số lượng các tín hiệu đối tượng hoạt động đồng thời. Với sự kết xuất trước các đối tượng, không yêu cầu sự truyền siêu dữ liệu đối tượng. Các tín hiệu đối tượng rời rạc được kết xuất thành sự bố trí kênh mà bộ mã hóa được tạo cấu hình để sử dụng. Các trọng số của các đối tượng cho mỗi kênh thu được từ siêu dữ liệu đối tượng (OAM) được kết hợp.

Bộ mã hóa USAC 116 là bộ mã hóa-giải mã lỗi cho các tín hiệu kênh loa phóng thanh, các tín hiệu đối tượng rời rạc, các tín hiệu trộn giảm đối tượng và các tín hiệu được kết xuất trước. Bộ mã hóa này dựa trên công nghệ USAC MPEG-D. Nó xử lý việc mã hóa của các tín hiệu nêu trên bằng cách tạo ra thông tin ánh xạ kênh và đối tượng dựa trên thông tin hình học và ngữ nghĩa của kênh đầu vào và sự gán đối tượng. Thông tin ánh xạ này mô tả cách các kênh đầu vào và các đối tượng được ánh xạ thành các thành phần kênh USAC, như các thành phần cặp kênh (channel pair element - CPE), các thành phần kênh đơn (single channel element - SCE), các ảnh hưởng tần số thấp (low frequency effect - LFE) và các thành phần chập bốn kênh (quad channel element - QCE) và các CPE, SCE và LFE, và thông tin tương ứng được truyền đến bộ giải mã. Tất cả các tải hữu ích bổ sung như dữ liệu SAOC 114, 118 hoặc siêu dữ liệu đối tượng 126 được xem xét theo sự điều khiển tốc độ của bộ mã hóa. Sự mã hóa các đối tượng là khả thi theo các cách khác nhau, phụ thuộc vào các yêu cầu tốc độ/độ méo

và các yêu cầu tương tác dành cho các bộ kết xuất. Theo các phương án, các biến thể mã hóa đối tượng dưới đây là khả thi:

- Các đối tượng được kết xuất trước: Các tín hiệu đối tượng được kết xuất trước và được trộn với các tín hiệu kênh 22.2 trước khi mã hóa. Chuỗi mã hóa tiếp theo cho thấy các tín hiệu kênh 22.2.
- Các dạng sóng đối tượng rời rạc: Các đối tượng được cung cấp như các dạng sóng đơn âm cho bộ mã hóa. Bộ mã hóa sử dụng các thành phần kênh đơn (single channel element - SCE) để truyền các đối tượng ngoài các tín hiệu kênh. Các đối tượng được giải mã được kết xuất và được trộn tại phía bộ nhận. Thông tin siêu dữ liệu đối tượng được nén được truyền đến bộ nhận/bộ kết xuất.
- Các dạng sóng đối tượng theo tham số: Các đặc tính đối tượng và mối quan hệ của chúng với nhau được mô tả bằng các tham số SAOC. Việc trộn giảm các tín hiệu đối tượng được mã hóa với USAC. Thông tin tham số được truyền dọc theo. Số lượng các kênh trộn giảm được chọn phụ thuộc vào số lượng các đối tượng và toàn bộ tốc độ dữ liệu. Thông tin siêu dữ liệu đối tượng được nén được truyền đến bộ kết xuất SAOC.

Bộ mã hóa SAOC 112 và bộ giải mã SAOC 220 cho các tín hiệu đối tượng có thể dựa trên công nghệ SAOC MPEG. Hệ thống có khả năng tái tạo, thay đổi và kết xuất số lượng các đối tượng âm thanh dựa trên số lượng nhỏ hơn các kênh được truyền và dữ liệu tham số bổ sung, như các OLD, các liên kết liên đối tượng (Inter Object Coherence - IOC), các độ khuếch đại trộn giảm (Down Mix Gains - DMG). Dữ liệu tham số bổ sung thể hiện tốc độ dữ liệu thấp hơn đáng kể so với yêu cầu để truyền tất cả các đối tượng một cách riêng rẽ, làm cho việc mã hóa rất hiệu quả. Bộ mã hóa SAOC 112 dùng như đầu vào các tín hiệu kênh/đối tượng như các dạng sóng đơn âm và các đầu ra và xuất ra thông tin tham số (mà được nén thành dòng bit âm thanh ba chiều 128) và các kênh truyền tải SAOC (mà được mã hóa sử dụng các thành phần kênh đơn và được truyền). Bộ giải mã SAOC 220 khôi phục các tín hiệu đối tượng/kênh từ các kênh truyền tải SAOC được giải mã 210 và thông tin tham số 214, và tạo ra cảnh âm thanh đầu ra dựa trên sự bố trí tái tạo, thông tin siêu dữ liệu đối tượng được giải nén và tùy ý dựa trên cơ sở thông tin tương tác người dùng.

Bộ mã hóa-giải mã siêu dữ liệu đối tượng (xem bộ mã hóa OAM 124 và bộ giải mã OAM 224) được cung cấp sao cho, đối với mỗi đối tượng, siêu dữ liệu kết hợp mà

định rõ vị trí hình học và âm lượng của các đối tượng trong không gian 3 chiều được mã hóa hiệu quả bởi sự lượng tử hóa của các đặc tính đối tượng theo thời gian và không gian. Siêu dữ liệu đối tượng được nén cOAM 126 được truyền đến bộ nhận 200 như thông tin phụ.

Bộ kết xuất đối tượng 216 sử dụng siêu dữ liệu đối tượng được nén để tạo ra các dạng sóng đối tượng theo định dạng tái tạo đã cho. Mỗi đối tượng được kết xuất thành kênh đầu ra nhất định theo siêu dữ liệu của nó. Đầu ra của khối này là kết quả từ tổng của các kết quả thành phần. Nếu cả hai nội dung dựa trên cơ sở kênh cũng như các đối tượng rời rạc/tham số được giải mã, các dạng sóng trên cơ sở kênh và các dạng sóng đối tượng được kết xuất được trộn bởi bộ trộn 226 trước khi phát ra các dạng sóng thu được 228 hoặc trước khi nạp chúng vào môđun bộ xử lý sau như bộ kết xuất lập thể 236 hoặc môđun bộ kết xuất loa phóng thanh 232.

Môđun bộ kết xuất lập thể 236 tạo ra sự trộn giảm lập thể của vật liệu âm thanh sao cho mỗi kênh đầu vào được biểu diễn bởi nguồn âm ảo. Việc xử lý được tiến hành theo khung trong miền bộ lọc gương cầu phương (Quadrature Mirror Filterbank - QMF), và sự lập thể hóa được dựa trên cơ sở các phản hồi xung phòng lập thể được đo.

Bộ kết xuất loa phóng thanh 232 chuyển đổi giữa cấu hình kênh được truyền 228 và định dạng tái tạo mong muốn. Cũng có thể được gọi là "bộ chuyển đổi định dạng". Bộ chuyển đổi định dạng thực hiện sự chuyển đổi từ các số lượng các kênh đầu ra ít hơn, tức là, nó tạo ra các sự trộn giảm.

Fig.3 minh họa phương án của bộ kết xuất lập thể 236 của Fig.2. Môđun bộ kết xuất lập thể có thể cung cấp sự trộn giảm lập thể của vật liệu âm thanh đa kênh. Sự lập thể hóa có thể dựa trên phản hồi xung phòng lập thể được đo. Phản hồi xung phòng có thể được xem xét "dấu vân tay" của các đặc tính về âm thanh của phòng thực. Phản hồi xung phòng được đo và được lưu lại, và các tín hiệu âm thanh tùy ý có thể được cung cấp với "dấu vân tay" này, do đó cho phép tại phía người nghe sự mô phỏng các đặc tính âm thanh của phòng kết hợp với phản hồi xung phòng. Bộ kết xuất lập thể 236 có thể được đặt chương trình hoặc được tạo cấu hình để kết xuất các kênh đầu ra thành hai kênh lập thể sử dụng các hàm truyền liên quan đến đầu hoặc các phản hồi xung phòng lập thể (Binaural Room Impulse Responses - BRIR). Ví dụ, đối với các thiết bị di động, việc kết xuất lập thể được mong muốn để các tai nghe chụp đầu hoặc các loa

phóng thanh được gắn vào các thiết bị di động như vậy. Trong các thiết bị di động như vậy, do các ràng buộc, có thể cần thiết để giới hạn bộ giải mã và độ phức tạp kết xuất. Ngoài việc loại bỏ sự tương quan theo kịch bản xử lý như vậy, có thể được ưu tiên để thực hiện đầu tiên sự trộn giảm sử dụng bộ trộn giảm 250 thành tín hiệu trộn giảm trung gian 252, tức là, thành số lượng các kênh đầu ra nhỏ hơn, mà dẫn đến số lượng kênh đầu vào nhỏ hơn đối với bộ chuyển đổi lập thể hiện thời 254. Ví dụ, vật liệu kênh 22.2 có thể được trộn giảm bởi bộ trộn giảm 250 thành sự trộn giảm trung gian 5.1 hoặc, một cách thay thế, sự trộn giảm trung gian có thể được tính toán trực tiếp bởi bộ giải mã SAOC 220 trên Fig.2 theo loại chế độ "đường tắt". Việc kết xuất lập thể sau đó chỉ phải áp dụng mười hàm truyền liên quan đến đầu (Head Related Transfer Function - HRTF) hoặc hàm BRBIR để kết xuất năm kênh riêng rẽ tại các vị trí khác nhau trái lại với việc áp dụng 44 hàm HRTF hoặc BRIR nếu các kênh đầu vào 22.2 là để được kết xuất trực tiếp. Các phép toán tính chập cần cho việc kết xuất lập thể yêu cầu nhiều năng lượng xử lý và, do đó, việc giảm năng lượng xử lý này trong khi vẫn thu được chất lượng âm thanh chấp nhận được là rất hữu ích cho các thiết bị di động. Bộ kết xuất lập thể 236 tạo ra sự trộn giảm lập thể 238 của vật liệu âm thanh đa kênh, sao cho mỗi kênh đầu vào (ngoại trừ các kênh LFE) được biểu diễn bởi nguồn âm ảo. Việc xử lý có thể được tiến hành theo khung trong miền QMF. Sự lập thể hóa dựa trên các phản hồi xung phòng lập thể được đo, và các phản xạ âm trực tiếp và sớm có thể được in vào vật liệu âm thanh qua phương thức tính chập trong miền giả FFT sử dụng sự tính chập nhanh ở trên miền QMF, trong khi sự vang lại chậm có thể được xử lý một cách riêng rẽ.

Các định dạng âm thanh đa kênh hiện đang có mặt trong rất nhiều cấu hình, chúng được sử dụng trong hệ thống âm thanh 3 chiều như đã được mô tả chi tiết ở trên mà được sử dụng, để cung cấp thông tin âm thanh được cấp trên các đĩa DVD và Blue-ray. Một vấn đề quan trọng là để làm thích ứng sự truyền thời gian thực của âm thanh đa kênh, trong khi duy trì khả năng tương thích với các thiết lập loa vật lý của khách hàng có sẵn hiện thời. Giải pháp là để mã hóa nội dung âm thanh trong định dạng ban đầu được sử dụng, ví dụ, trong sản xuất, mà thường có số lượng lớn các kênh đầu ra. Ngoài ra, thông tin phụ trộn giảm được cung cấp để tạo ra các định dạng khác, mà có ít kênh độc lập hơn. Ví dụ, giả định số lượng N kênh đầu vào và M kênh đầu ra, thủ tục trộn giảm tại bộ nhận có thể được cụ thể hóa bởi ma trận trộn giảm có kích thước

NxM. Thủ tục cụ thể này, như có thể được thực hiện trong bộ trộn giảm của bộ chuyển đổi định dạng hoặc bộ kết xuất lập thể được mô tả ở trên, biểu diễn sự trộn giảm bị động, có nghĩa là không có sự phụ thuộc việc xử lý tín hiệu thích ứng vào nội dung âm thanh hiện thời được áp dụng cho các tín hiệu đầu vào hoặc cho các tín hiệu đầu ra được trộn giảm.

Ma trận trộn giảm cố gắng để phù hợp không chỉ việc trộn vật lý của thông tin âm thanh, mà còn có thể truyền đạt các mục đích nghệ thuật của người sản xuất mà có thể sử dụng hiểu biết của họ về nội dung hiện thời mà được truyền. Do đó, có một vài cách để tạo ra các ma trận trộn giảm, ví dụ một cách thủ công là bằng cách sử dụng kiến thức âm thanh chung về vai trò và vị trí của các loa đầu vào và đầu ra, một cách thủ công là bằng cách sử dụng kiến thức về nội dung hiện thời và mục đích nghệ thuật, và một cách tự động, ví dụ bằng cách sử dụng công cụ phần mềm mà tính gần đúng sử dụng các loa đầu ra đã cho.

Có số lượng các phương pháp đã biết trong tình trạng kỹ thuật để cung cấp các ma trận trộn giảm như vậy. Tuy nhiên, các sơ đồ hiện tại tạo ra nhiều giả định và mã hóa cứng phần quan trọng của cấu trúc và các nội dung của ma trận trộn giảm hiện thời. Trong tài liệu tham khảo [1], nó được mô tả để sử dụng các thủ tục trộn giảm cụ thể mà được xác định rõ ràng để trộn giảm từ cấu hình kênh 5.1 (xem tài liệu tham khảo [2]) thành cấu hình kênh 2.0, từ các biến thể phía trước hoặc độ cao phía trước hoặc phía sau bao quanh 6.1 hoặc 7.1 thành các cấu hình kênh 5.1 hoặc 2.0. Hạn chế của các phương thức đã biết này là ở chỗ các sơ đồ trộn giảm chỉ có mức độ tự do được giới hạn trong cảnh mà một số kênh đầu vào được trộn với các trọng số được xác định trước (ví dụ, trong trường hợp ánh xạ phía sau bao quanh 7.1 thành cấu hình 5.1, các kênh đầu vào L, R và C được ánh xạ trực tiếp thành các kênh đầu ra tương ứng) và số lượng các giá trị khuếch đại giảm được chia cho một số kênh đầu vào khác (ví dụ, trong trường hợp ánh xạ phía trước 7.1 thành cấu hình 5.1, các kênh đầu vào L, R, Lc và Rc được trộn thành các kênh đầu ra L và R sử dụng chỉ một giá trị khuếch đại). Hơn nữa, các độ khuếch đại chỉ có khoảng và độ chính xác được giới hạn, ví dụ từ 0dB đến -9dB với tổng tám mức. Do phí tổn của sự thích nghi bị trì hoãn, việc mô tả rõ ràng các thủ tục trộn giảm cho từng cặp cấu hình đầu vào và đầu ra là khó khăn và nhằm thêm vào các tiêu chuẩn hiện thời. Đề xuất khác được mô tả trong tài liệu tham khảo [5]. Phương thức này sử dụng các ma trận trộn giảm chính xác mà biểu diễn sự cải

thiện về tính linh động, tuy nhiên, sơ đồ lại giới hạn khoảng và độ chính xác của 0dB đến 9dB với tổng 16 mức. Hơn nữa, mỗi sơ đồ lại được mã hóa với độ chính xác cố định là 4 bit.

Do đó, bởi vì tình trạng kỹ thuật được biết đến, phương thức được cải thiện để mã hóa hiệu quả các ma trận trộn giảm được cần đến, bao gồm các khía cạnh về việc chọn miền biểu diễn phù hợp và sơ đồ lượng tử hóa mà còn có việc mã hóa không tổn hao của các giá trị được lượng tử hóa.

Theo các phương án, tính linh động không bị hạn chế đạt được để xử lý các ma trận trộn giảm bằng cách cho phép mã hóa các ma trận trộn giảm tùy ý, với khoảng và độ chính xác được định rõ bởi người sản xuất theo những gì họ cần. Ngoài ra, các phương án của sáng chế cung cấp cho việc mã hóa không tổn hao rất hiệu quả sao cho các ma trận tiêu biểu sử dụng lượng bit nhỏ, và việc rời khỏi các ma trận tiêu biểu sẽ chỉ làm giảm dần hiệu quả. Điều này có nghĩa là ma trận càng giống với ma trận tiêu biểu thì việc mã hóa được mô tả theo các phương án của sáng chế sẽ càng hiệu quả.

Theo các phương án, độ chính xác được yêu cầu có thể được định rõ bởi người sản xuất như 1dB, 0,5dB hoặc 0,25dB, để được sử dụng cho việc lượng tử hóa đồng nhất. Cần được lưu ý rằng, theo các phương án khác, các giá trị khác cho độ chính xác cũng có thể được lựa chọn. Trái lại với chúng, các sơ đồ hiện nay chỉ cho phép độ chính xác 1,5dB hoặc 0,5dB cho các giá trị gần 0dB, trong khi sử dụng độ chính xác thấp hơn cho các giá trị khác. Việc sử dụng sự lượng tử hóa thô cho một số giá trị ảnh hưởng đến độ dung sai trường hợp xấu nhất đạt được và làm cho sự giải thích của các ma trận được giải mã khó khăn hơn. Trong các kỹ thuật hiện nay, độ chính xác thấp hơn được sử dụng cho một số giá trị mà là phương tiện đơn giản để làm giảm số lượng các bit được yêu cầu sử dụng mã hóa đồng nhất. Tuy nhiên, thực tế là các kết quả tương tự có thể đạt được mà không có độ chính xác giảm xuống bằng cách sử dụng sơ đồ mã hóa được cải thiện mà sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Theo các phương án, các giá trị của độ khuếch đại trộn có thể được định rõ giữa giá trị cực đại, ví dụ +22dB và giá trị cực tiểu, ví dụ -47dB. Chúng cũng có thể bao gồm giá trị âm vô cực. Khoảng giá trị hiệu quả được sử dụng trong ma trận được biểu thị trong dòng bit như độ khuếch đại cực đại và độ khuếch đại cực tiểu, do đó không lãng phí bất kỳ bit nào trên các giá trị mà không được sử dụng thực sự trong khi không giới hạn tính linh động mong muốn.

Theo các phương án, được giả định rằng dây kênh đầu vào của nội dung âm thanh mà cho ma trận trộn giảm là để được cung cấp là có sẵn, cũng như sự biểu thị dây kênh đầu ra của cấu hình loa đầu ra. Các dây này cung cấp thông tin hình học về mỗi loa trong cấu hình đầu vào và cấu hình đầu ra như góc phương vị và góc nâng. Một cách tùy ý, các tên thông thường của các loa có thể được cung cấp.

Fig.4 minh họa ma trận trộn giảm minh họa như được biết đến trong tình trạng kỹ thuật để ánh xạ từ cấu hình đầu vào 22.2 thành cấu hình đầu ra 5.1. Trong cột bên tay phải 300 của ma trận, các kênh đầu vào tương ứng phù hợp với cấu hình 22.2 được biểu thị bởi các tên của loa kết hợp với các kênh tương ứng. Cột dưới cùng 302 bao gồm các kênh đầu ra tương ứng của cấu hình kênh đầu ra, cấu hình 5.1. Hơn nữa, các kênh tương ứng được biểu thị bởi các tên của loa được kết hợp. Ma trận bao gồm nhiều phần tử ma trận 304, mỗi ma trận giữ giá trị khuếch đại, cũng được tham chiếu đến như độ khuếch đại trộn. Độ khuếch đại trộn biểu thị cách mà mức kênh đầu vào đã cho được điều chỉnh, ví dụ một trong số các kênh 300, khi góp phần vào kênh đầu ra tương ứng 302. Ví dụ, phần tử ma trận bên tay trái phía trên thể hiện giá trị "1" nghĩa là kênh trung tâm C trong cấu hình kênh đầu vào 300 phù hợp hoàn toàn với kênh trung tâm C của cấu hình kênh đầu ra 302. Tương tự như vậy, các kênh bên trái và bên phải tương ứng trong hai cấu hình (các kênh L/R) được ánh xạ hoàn toàn, tức là, các kênh bên trái/bên phải trong cấu hình đầu vào đóng góp hoàn toàn vào các kênh bên trái/bên phải trong cấu hình đầu ra. Các kênh khác, ví dụ các kênh L_c và R_c trong cấu hình đầu vào, được ánh xạ với mức 0.7 được giảm thành các kênh bên trái và bên phải của cấu hình kênh đầu ra 302. Như có thể được thấy từ Fig.4, cũng có số lượng các phần tử ma trận không có mục nhập có nghĩa rằng các kênh tương ứng được kết hợp với phần tử ma trận không được ánh xạ với nhau hoặc có nghĩa rằng kênh đầu vào liên kết với kênh đầu ra thông qua phần tử ma trận không có mục nhập không đóng góp vào kênh đầu ra tương ứng. Ví dụ, cả các kênh đầu vào bên trái/bên phải đều không được ánh xạ thành các kênh đầu ra L_s/R_s , tức là, các kênh đầu vào bên trái và bên phải không đóng góp vào các kênh đầu ra L_s/R_s . Thay vì cung cấp các chỗ trống trong ma trận, độ khuếch đại bằng không cũng có thể đã được biểu thị.

Trong phần sau đây, một vài kỹ thuật sẽ được mô tả mà được áp dụng Theo các phương án của sáng chế để đạt được việc mã hóa không tổn hao hiệu quả của ma trận trộn giảm. Trong các phương án sau đây, sự tham chiếu sẽ được thực hiện đến việc mã

hóa của ma trận trộn giảm được thể hiện trên Fig.4, tuy nhiên, dễ dàng thấy rằng các đặc trưng được mô tả trong phần sau đây có thể được áp dụng cho ma trận trộn giảm khác bất kỳ mà có thể được cung cấp. Theo các phương án, phương thức để giải mã ma trận trộn giảm được đề xuất, trong đó ma trận trộn giảm được mã hóa bằng cách khai thác tính đối xứng của các cặp loa của nhiều kênh đầu vào và tính đối xứng của các cặp loa của nhiều kênh đầu ra. Ma trận trộn giảm được giải mã theo sự truyền của nó đến bộ giải mã, ví dụ bộ giải mã âm thanh nhận dòng bit bao gồm nội dung âm thanh được mã hóa và cả thông tin âm thanh được mã hóa hoặc dữ liệu biểu diễn ma trận trộn giảm, cho phép xây dựng tại bộ giải mã, ma trận trộn giảm tương ứng với ma trận trộn giảm ban đầu. Việc giải mã ma trận trộn giảm bao gồm bước nhận thông tin được mã hóa biểu diễn ma trận trộn giảm và giải mã thông tin được mã hóa để thu được ma trận trộn giảm. Theo các phương án khác, phương thức để giải mã ma trận trộn giảm được đề xuất, trong đó ma trận trộn giảm được mã hóa bằng cách khai thác tính đối xứng của các cặp loa của nhiều kênh đầu vào và tính đối xứng của các cặp loa của nhiều kênh đầu ra.

Trong phần sau đây, sự mô tả của các phương án của một số khía cạnh của sáng chế sẽ được mô tả trong ngữ cảnh mã hóa ma trận trộn giảm, tuy nhiên, với người đọc có kinh nghiệm, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng biểu diễn sự mô tả của phương thức tương ứng để giải mã ma trận trộn giảm. Một cách tương tự, các khía cạnh được mô tả trong ngữ cảnh giải mã ma trận trộn giảm cũng biểu diễn sự mô tả của phương thức tương ứng để mã hóa ma trận trộn giảm.

Theo các phương án, bước thứ nhất là để tận dụng số lượng mục nhập bằng không đáng kể trong ma trận. Trong bước tiếp theo, theo các phương án, lợi dụng sự tổng thể và tính đều mức độ mịn mà thường có mặt trong ma trận trộn giảm. Bước thứ ba là để lợi dụng sự phân bố của các giá trị khuếch đại khác không.

Theo phương án thứ nhất, phương pháp theo sáng chế bắt đầu từ ma trận trộn giảm, như có thể được cung cấp bởi người sản xuất nội dung âm thanh. Đối với sự thảo luận sau đây, vì lợi ích của tính đơn giản, được giả định rằng ma trận trộn giảm được xem xét là một trên Fig.4. Theo phương pháp theo sáng chế, ma trận trộn giảm của Fig.4 được chuyển đổi để cung cấp ma trận trộn giảm thu gọn mà có thể được mã hóa hiệu quả hơn khi được so sánh với ma trận ban đầu.

Fig.5 biểu diễn dưới dạng sơ đồ chỉ bước chuyển đổi được đề cập. Trong phần phía trên, ma trận trộn giảm ban đầu 306 của Fig.4 được thể hiện là được chuyển đổi theo cách mà sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây thành ma trận trộn giảm thu gọn 308 được thể hiện trên phần phía dưới của Fig.5. Theo phương pháp theo sáng chế, khái niệm "cặp loa đối xứng" được sử dụng mà có nghĩa là một loa ở trong mặt phẳng chung bên trái, trong khi loa còn lại ở trong loa bên phải, tương ứng với vị trí người nghe. Cấu hình cặp đối xứng tương ứng với hai loa có cùng góc nâng, trong khi có cùng giá trị tuyệt đối cho góc phương vị nhưng với các ký hiệu khác nhau.

Theo các phương án, các phân loại khác của các nhóm loa được xác định, cụ thể là các loa đối xứng S, các loa trung tâm C, và các loa bất đối xứng A. Các loa trung tâm là các loa mà vị trí của nó không thay đổi khi thay đổi ký hiệu góc phương vị của vị trí loa. Các loa bất đối xứng là các loa mà thiếu loa đối xứng còn lại hoặc loa đối xứng tương ứng trong cấu hình đã cho, hoặc trong một số cấu hình hiếm thấy, loa trên phía khác có thể có góc nâng hoặc góc phương vị khác nhau sao cho trong trường hợp này có hai loa bất đối xứng riêng rẽ thay vì cặp loa đối xứng. Ma trận trộn giảm 306 được thể hiện trên Fig.5, cấu hình kênh đầu vào 300 bao gồm chín cặp loa đối xứng S_1 đến S_9 mà được biểu thị trong phần phía trên của Fig.5. Ví dụ, cặp loa đối xứng S_1 bao gồm các loa L_c và R_c của cấu hình kênh đầu vào 22.2 300. Ngoài các loa LFE trong cấu hình đầu vào 22.2 là các loa đối xứng như chúng có, đối với vị trí người nghe, cùng góc nâng và cùng góc phương vị tuyệt đối với các ký hiệu khác nhau. Cấu hình kênh đầu vào 22.2 300 còn bao gồm sáu loa C_1 đến C_6 , cụ thể là các loa C, Cs, Cv, Ts, Cvr và Cb. Không có kênh bất đối xứng có mặt trong cấu hình kênh đầu vào. Cấu hình kênh đầu ra 302, khác với cấu hình kênh đầu vào, chỉ bao gồm hai cặp loa đối xứng S_{10} và S_{11} và một loa trung tâm C_7 và một loa bất đối xứng A_1 .

Theo phương án được mô tả, ma trận trộn giảm 306 được chuyển đổi thành sự biểu diễn thu gọn 308 bằng cách nhóm các loa đầu vào và đầu ra cùng nhau mà tạo thành các cặp loa đối xứng. Việc nhóm các loa tương ứng cùng nhau mang lại cấu hình đầu vào thu gọn 310 bao gồm các loa trung tâm C_1 đến C_6 giống nhau như trong cấu hình đầu vào ban đầu 300. Tuy nhiên, khi so sánh với cấu hình đầu vào ban đầu 300, các loa đối xứng S_1 đến S_9 được nhóm lần lượt cùng nhau sao cho các cặp tương ứng chỉ chiếm một hàng tín hiệu, như được biểu thị trong phần phía dưới của Fig.5. Theo cách tương tự, ngoài cấu hình kênh đầu ra 302 được chuyển đổi thành cấu hình kênh

đầu ra thu gọn 312 còn bao gồm các loa trung tâm và không đối xứng ban đầu, cụ thể là loa trung tâm C_7 và loa bất đối xứng A_1 . Tuy nhiên, các cặp loa tương ứng S_{10} và S_{11} đã được tổ hợp thành cột đơn. Do đó, như có thể được thấy từ Fig.5, kích thước của ma trận trộn giảm ban đầu 306 mà là 24×6 được giảm đến kích thước của ma trận thu gọn 308 là 15×4 .

Trong phương án được mô tả đối với Fig.5, có thể thấy rằng trong ma trận trộn giảm ban đầu 306, các độ khuếch đại trộn kết hợp với các cặp loa đối xứng S_1 đến S_{11} , mà biểu thị cách mà kênh đầu vào đóng góp vào kênh đầu ra, được sắp xếp đối xứng cho các cặp loa đối xứng tương ứng trong kênh đầu vào và kênh đầu ra. Ví dụ, khi nhìn tại cặp S_1 và S_{10} , các kênh bên trái và bên phải tương ứng được tổ hợp thông qua độ khuếch đại 0,7 trong khi sự tổ hợp của các kênh bên trái/bên phải được tổ hợp với độ khuếch đại 0. Do đó, khi nhóm các kênh tương ứng cùng nhau theo cách như được thể hiện trong ma trận trộn giảm thu gọn 308, các phần tử ma trận trộn giảm thu gọn 314 có thể bao gồm các độ khuếch đại trộn cũng được mô tả đối với ma trận ban đầu 306. Do đó, theo các phương án được mô tả ở trên, kích thước của ma trận trộn giảm ban đầu được giải bằng cách nhóm các cặp loa cùng nhau sao cho sự biểu diễn "thu gọn" 308 có thể được mã hóa hiệu quả hơn ma trận trộn giảm ban đầu.

Đối với Fig.6, phương án khác của sáng chế sẽ được mô tả ngay sau đây. Fig.6 lại thể hiện ma trận trộn giảm 308 có cấu hình kênh đầu vào và đầu ra được chuyển đổi 310, 312 như đã được thể hiện và mô tả đối với Fig.5. Theo phương án của Fig.6, các mục nhập ma trận 314 của ma trận trộn giảm thu gọn, khác với trên Fig.5, không biểu diễn bất kỳ giá trị khuếch đại nào nhưng được gọi là "các giá trị có nghĩa". Giá trị có nghĩa biểu thị nếu tại các phần tử ma trận tương ứng 314, độ khuếch đại trong số các độ khuếch đại được kết hợp với nó là không hoặc khác không. Các phần tử ma trận 314 này thể hiện giá trị "1" biểu thị rằng phần tử tương ứng đã kết hợp giá trị khuếch đại với nó, trong khi các phần tử ma trận trống biểu thị rằng không có giá trị khuếch đại hoặc giá trị khuếch đại bằng không được kết hợp với phần tử này. Theo phương án này, việc thay thế các giá trị khuếch đại hiện thời bởi các giá trị có nghĩa cho phép mã hóa ma trận trộn giảm thu gọn thậm chí hiệu quả hơn khi được so sánh với Fig.5 như sự biểu diễn 308 của Fig.6 có thể được mã hóa một cách đơn giản sử dụng, ví dụ, một bit trên mỗi mục nhập biểu thị giá trị bằng một hoặc giá trị bằng không cho các giá trị có nghĩa tương ứng. Ngoài ra, bên cạnh việc mã hóa các giá trị có nghĩa, cũng sẽ cần

thiết để mã hóa các giá trị khuếch đại kết hợp với các phần tử ma trận sao cho nhờ vào việc giải mã thông tin được nhận, ma trận trộn giảm hoàn toàn có thể được khôi phục.

Theo phương án khác, sự biểu diễn ma trận trộn giảm theo dạng thu gọn của nó như được thể hiện trên Fig.6 có thể được mã hóa sử dụng sơ đồ độ dài chạy. Theo sơ đồ độ dài chạy như vậy, các phần tử ma trận 314 được biến đổi thành vector một chiều bằng cách ghép nối các hàng bắt đầu với hàng 1 và kết thúc với hàng 15. Vector một chiều này có thể được chuyển đổi thành dãy chứa các độ dài chạy, ví dụ, số lượng các số không liên tiếp mà được kết thúc bởi 1. Trong phương án của Fig.6, việc này mang lại dãy sau:

1000 1100 0100 0110 0010 0010 0001 1000 0100 0110 1010 0010 0010 1000 0100 (1)
0 30 3 30 3 3 4 0 4 30 1 1 3 3 1 4 2

trong đó (1) biểu diễn sự kết thúc ảo trong trường hợp vector bit kết thúc với 0. Độ dài chạy được thể hiện ở trên có thể được mã hóa sử dụng sơ đồ mã hóa thích hợp, như mã hóa Golomb-Rice được giới hạn mà gán mã đầu độ dài có thể thay đổi cho mỗi số, sao cho độ dài bit tổng được giảm thiểu. Phương thức mã hóa Golomb-Rice được sử dụng để mã hóa các số nguyên không âm $n \geq 0$, sử dụng tham số nguyên không âm $p \geq 0$ như sau: thứ nhất, số lượng $h = \lfloor n/2^p \rfloor$ được mã hóa sử dụng mã hóa đơn phân, h bit một (1) được theo sau bởi bit không cuối cùng; sau đó số lượng $l = n - h \cdot 2^p$ được mã hóa đều sử dụng p bit.

Việc mã hóa Golomb-Rice được giới hạn là biến thể thường được sử dụng khi được biết đến trước rằng $n < N$. Không bao gồm bit không cuối cùng khi mã hóa giá trị h có khả năng tối đa mà là $h_{max} = \lfloor (N - 1)/2^p \rfloor$. Chính xác hơn là, để mã hóa $h = h_{max}$ chỉ h bit một (1) được sử dụng mà không có bit không cuối cùng, mà không được cần đến vì bộ giải mã có thể phát hiện hoàn toàn điều kiện này.

Như được đề cập ở trên, các độ khuếch đại kết hợp với phần tử 314 tương ứng cần được mã hóa và được truyền cũng được và các phương án để thực hiện điều này sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Trước khi thảo luận chi tiết về các độ khuếch đại, các phương án khác để mã hóa cấu trúc của ma trận trộn giảm thu gọn được thể hiện trên Fig.6 sẽ được mô tả ngay sau đây.

Fig.7 mô tả phương án khác để mã hóa cấu trúc của ma trận trộn giảm thu gọn bằng cách tạo ra việc sử dụng thực tế rằng các ma trận thu gọn tiêu biểu có một số cấu trúc có nghĩa sao cho chúng thường giống với ma trận khuôn mẫu mà có thể dùng

được cả ở bộ mã hóa âm thanh và bộ giải mã âm thanh. Fig.7 thể hiện ma trận trộn giảm thu gọn 308 có các giá trị có nghĩa, như cũng được thể hiện trên Fig.6. Ngoài ra, Fig.7 thể hiện ví dụ về ma trận khuôn mẫu có khả năng 316 có cùng cấu hình kênh đầu vào và đầu ra 310', 312'. Ma trận khuôn mẫu, như ma trận trộn giảm thu gọn, bao gồm các giá trị có nghĩa trong các phần tử ma trận khuôn mẫu 314'. Các giá trị có nghĩa được phân bố giữa các phần tử 314' một cách cơ bản theo cách tương tự như trong ma trận trộn giảm thu gọn, ngoại trừ là ma trận khuôn mẫu, mà, như được đề cập ở trên, chỉ "giống" với ma trận trộn giảm thu gọn, khác với một số phần tử 314'. Ma trận khuôn mẫu 316 khác ma trận trộn giảm thu gọn 308 ở chỗ trong ma trận trộn giảm thu gọn 308, các phần tử ma trận 318 và 320 không bao gồm giá trị khuếch đại bất kỳ, trong khi ma trận khuôn mẫu 316 bao gồm trong các phần tử ma trận tương ứng 318' và 320' giá trị có nghĩa. Do đó, ma trận khuôn mẫu 316 đối với các mục nhập được đánh dấu 318' và 320' khác ma trận thu gọn mà cần được mã hóa. Để đạt được việc mã hóa thậm chí hiệu quả hơn của ma trận trộn giảm thu gọn, khi được so với Fig.6, các phần tử ma trận tương ứng 314, 314' trong hai ma trận 308, 316 được tổ hợp một cách logic để thu được, theo các tương tự như được mô tả đối với Fig.6, vector một chiều mà có thể được mã hóa theo cách tương tự như được mô tả ở trên. Từng phần tử ma trận 314, 314' có thể phải chịu sự hoạt động XOR, cụ thể hơn là sự hoạt động XOR theo từng phần tử theo logic được áp dụng cho ma trận thu gọn sử dụng khuôn mẫu thu gọn mà mang lại vector một chiều mà được chuyển đổi thành dãy chứa các độ dài chạy sau:

0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0100 0000 0000 0100 0000 0000 0000 0000 (1)

Dãy này có thể được mã hóa, ví dụ bằng cách cũng sử dụng mã hóa Golomb-Rice giới hạn. Khi so sánh với phương án được mô tả đối với Fig.6, có thể thấy rằng dãy này có thể được mã hóa thậm chí hiệu quả hơn. Trong trường hợp tốt nhất, khi ma trận trộn giảm thu gọn giống hoàn toàn với ma trận khuôn mẫu, vector tổng chỉ bao gồm các số không và chỉ một số độ dài chạy cần được mã hóa.

Đối với việc sử dụng ma trận khuôn mẫu, như đã được mô tả đối với Fig.7, được lưu ý rằng cả bộ mã hóa và bộ giải mã cần có tập hợp được xác định trước các khuôn mẫu mà chỉ được xác định bởi tập hợp của các loa đầu vào và đầu ra, trái lại với cấu hình đầu vào hoặc đầu ra mà được xác định bởi dãy các loa. Điều này có nghĩa là để các loa đầu vào và đầu ra không liên quan để xác định ma trận khuôn mẫu, hơn là

có thể được hoán vị trước khi sử dụng để phù hợp với thứ tự của ma trận thu gọn đã cho.

Trong phần tiếp theo, như được đề cập ở trên, các phương án sẽ được mô tả về việc mã hóa của các độ khuếch đại trộn giảm được cung cấp trong ma trận trộn giảm ban đầu mà không có mặt nữa trong ma trận trộn giảm thu gọn và cần được mã hóa và được truyền.

Fig.8 mô tả phương án để mã hóa các độ khuếch đại trộn. Phương án làm cho việc sử dụng các đặc tính của các ma trận con mà tương ứng với một hoặc nhiều mục nhập khác không trong ma trận trộn giảm ban đầu, theo các tổ hợp khác nhau của các nhóm loa đầu vào và đầu ra, cụ thể là các nhóm S (đối xứng, L và R), C (trung tâm) và A (bất đối xứng). Fig.8 mô tả các ma trận con có khả năng có thể được suy ra từ ma trận trộn giảm được thể hiện trên Fig.4, theo các tổ hợp khác của các loa đầu vào và đầu ra, cụ thể là các loa đối xứng L và R, các loa trung tâm C và các loa bất đối xứng A. Trên Fig.8, các chữ cái a, b, c và d biểu diễn các giá trị khuếch đại tùy ý.

Fig.8(a) thể hiện bốn ma trận con có khả năng như chúng có thể được suy ra từ ma trận của Fig.4. Một ma trận thứ nhất là ma trận con xác định việc ánh xạ của hai kênh trung tâm, ví dụ các loa C trong cấu hình đầu vào 300 và loa C trong cấu hình đầu ra 302, và giá trị khuếch đại "a" là giá trị khuếch đại biểu thị theo phần tử ma trận [1, 1] (phần tử ở bên trái phía trên trên Fig.4). Ma trận con thứ hai trên Fig.8(a) biểu diễn, ví dụ, việc ánh xạ hai kênh đầu vào đối xứng, ví dụ các kênh đầu vào Lc và Rc, thành loa trung tâm, như loa C, trong cấu hình kênh đầu ra. Các giá trị khuếch đại "a" và "b" là các giá trị khuếch đại biểu thị trong các phần tử ma trận [1,2] và [1,3]. Ma trận con thứ ba trên Fig.8(a) đề cập đến việc ánh xạ của loa trung tâm C, như loa Cvr trong cấu hình đầu vào 300 của Fig.4, thành hai kênh đối xứng, như các kênh Ls và Rs, trong cấu hình đầu ra 302. Các giá trị khuếch đại "a" và "b" là các giá trị khuếch đại biểu thị trong các phần tử ma trận [4,21] và [5,21]. Ma trận con thứ tư trên Fig.8(a) biểu diễn trường hợp mà trong đó hai kênh đối xứng được ánh xạ, ví dụ các kênh L,R trong cấu hình đầu vào 300 được ánh xạ thành các kênh L, R trong cấu hình đầu ra 302. Các giá trị khuếch đại "a" đến "d" là các giá trị khuếch đại biểu thị trong các phần tử ma trận [2,4], [2,5], [3,4] và [3,5].

Fig.8(b) thể hiện các ma trận con khi ánh xạ các loa bất đối xứng. Sự biểu diễn thứ nhất là ma trận con thu được bằng cách ánh xạ hai loa bất đối xứng (không có ví

dụ cho ma trận con như vậy được cho trên Fig.4). Ma trận con thứ hai của Fig.8(b) đề cập đến việc ánh xạ hai kênh đầu vào đối xứng thành kênh đầu ra bất đối xứng mà, theo phương án của Fig.4 là, ví dụ việc ánh xạ hai kênh đầu vào đối xứng LFE và LFE2 thành kênh đầu ra LFE. Các giá trị khuếch đại "a" và "b" là các giá trị khuếch đại biểu thị trong các phần tử ma trận [6,11] và [6,12]. Ma trận con thứ ba trên Fig.8(b) biểu diễn trường hợp mà loa đối xứng đầu vào được làm thích hợp với cặp loa đầu ra đối xứng. Trong ví dụ trường hợp không có loa đầu vào bất đối xứng.

Fig.8(c) thể hiện hai ma trận con để ánh xạ các loa trung tâm thành các loa bất đối xứng. Ma trận con thứ nhất ánh xạ loa trung tâm đầu vào thành loa đầu ra bất đối xứng (không có ví dụ về ma trận con như vậy được cho trên Fig.4), và ma trận con thứ hai ánh xạ loa đầu vào bất đối xứng thành loa đầu ra trung tâm.

Theo phương án này, đối với từng nhóm loa đầu ra, được kiểm tra liệu cột tương ứng có thỏa mãn cho tất cả các đặc tính về tính đối xứng và tính phân tách hay không và thông tin này được truyền như thông tin phụ sử dụng hai bit.

Đặc tính đối xứng sẽ được mô tả đối với Fig.8(d) và Fig.8(e) và có nghĩa là nhóm S, bao gồm các loa L và R, trộn với cùng độ khuếch đại thành hoặc từ loa trung tâm hoặc loa bất đối xứng, hoặc có nghĩa là nhóm S được trộn đều nhau thành hoặc từ nhóm S khác. Hai khả năng vừa được đề cập của việc trộn nhóm S được mô tả trên Fig.8(d), và hai ma trận con tương ứng với các ma trận con thứ ba và thứ tư được mô tả ở trên đối với Fig.8(a). Việc áp dụng đặc tính đối xứng vừa được đề cập, cụ thể là việc trộn sử dụng cùng độ khuếch đại, mang lại ma trận con thứ nhất được thể hiện trên Fig.8(e) mà trong đó loa trung tâm đầu vào C được ánh xạ thành nhóm loa đối xứng S sử dụng cùng giá trị khuếch đại (xem, ví dụ, việc ánh xạ của loa đầu vào Cvr thành các loa đầu ra Ls và Rs trên Fig.4). Việc này cũng áp dụng theo cách khác, ví dụ khi xem xét việc ánh xạ các loa đầu vào Lc, Rc thành loa trung tâm C của các kênh đầu ra; ở đây đặc tính đối xứng tương tự có thể được tìm thấy. Đặc tính đối xứng còn dẫn đến ma trận con thứ hai được thể hiện trên Fig.8(e) mà phù hợp với ma trận này thì việc trộn giữa các loa đối xứng là bằng nhau nghĩa là việc ánh xạ của các loa bên trái và việc ánh xạ của các loa bên phải sử dụng cùng thừa số khuếch đại và việc ánh xạ loa bên trái thành loa bên phải và loa bên phải thành loa bên trái cũng được thực hiện sử dụng cùng giá trị khuếch đại. Điều này được mô tả trên Fig.4, ví dụ đối với

việc ánh xạ các kênh đầu vào L, R thành các kênh đầu ra L, R, với giá trị khuếch đại "a" = 1 và giá trị khuếch đại "b" = 0.

Đặc tính phân tách có nghĩa là nhóm đối xứng được trộn thành hoặc từ nhóm đối xứng khác bằng cách giữ tất cả các tín hiệu từ phía bên trái sang bên trái và tất cả các tín hiệu từ phía bên phải sang bên phải. Việc này áp dụng cho ma trận con được thể hiện trên Fig.8(f) mà tương ứng với ma trận con thứ tư được mô tả ở trên đối với Fig.8(a). Việc áp dụng đặc tính phân tách vừa được đề cập đến ma trận con được thể hiện trên Fig.8 mà phù hợp với ma trận này thì kênh đầu vào bên trái chỉ được ánh xạ thành kênh đầu ra bên trái và kênh đầu vào bên phải chỉ được ánh xạ thành kênh đầu ra bên phải và không có việc ánh xạ "liên kênh" do các hệ số khuếch đại bằng không.

Việc sử dụng hai đặc tính được đề cập ở trên, mà được gặp trong phần lớn các ma trận trộn giảm đã biết, cho phép giảm đáng kể thêm nữa số lượng thực của các độ khuếch đại mà cần được mã hóa và cũng khử trực tiếp việc mã hóa được cần cho số lượng lớn các độ khuếch đại bằng không trong trường hợp thỏa mã đặc tính phân tách. Ví dụ, khi xem xét ma trận trộn giảm của Fig.6 gồm các giá trị có nghĩa và khi áp dụng cả đặc tính được tham chiếu ở trên đến các ma trận trộn giảm ban đầu, có thể được thấy rằng đủ để xác định giá trị khuếch đại đơn cho các giá trị có nghĩa tương ứng, ví dụ theo cách như được thể hiện trên Fig.5 trên phần phía dưới như, do các đặc tính phân tách và đối xứng, được biết cách mà các giá trị khuếch đại tương ứng được kết hợp với các giá trị có nghĩa tương ứng cần được phân bố giữa ma trận trộn giảm ban đầu trên việc giải mã. Do đó, khi áp dụng phương án được mô tả ở trên của Fig.8 đối với ma trận được thể hiện trên Fig.6, có khả năng để cung cấp 19 giá trị khuếch đại mà cần để được mã hóa và được truyền cùng với các giá trị có nghĩa được mã hóa để cho phép bộ giải mã khôi phục ma trận trộn giảm ban đầu.

Trong phần tiếp theo, phương án sẽ được mô tả để tạo ra động bảng các độ khuếch đại mà có thể được sử dụng để xác định các giá trị khuếch đại ban đầu trong ma trận trộn giảm ban đầu, ví dụ bằng bộ tạo nội dung âm thanh. Theo phương án này, các độ khuếch đại được tạo ra động giữa giá trị khuếch đại cực tiểu (minGain) và giá trị khuếch đại cực đại (maxGain) sử dụng độ chính xác cụ thể. Tốt hơn là, bảng được tạo ra sao cho các giá trị được sử dụng thường xuyên nhất và cả các giá trị "tròn" nhất được sắp xếp gần đầu của bảng hoặc dãy hơn là các giá trị khác, cụ thể là các giá trị

không thường xuyên được sử dụng như vậy hoặc các giá trị không tròn như vậy. Theo phương án của sáng chế, dãy các giá trị có khả năng sử dụng giá trị khuếch đại cực đại (maxGain), giá trị khuếch đại cực tiểu (minGain) và mức độ chính xác có thể được tạo ra như sau:

- bổ sung các bội số nguyên 3dB, giảm xuống từ 0dB đến minGain;
- bổ sung các bội số nguyên 3dB, tăng lên từ 3dB đến maxGain;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại 1dB, giảm xuống từ 0dB đến minGain;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại 1dB, tăng lên từ 1dB đến maxGain;
dừng lại ở đây nếu mức độ chính xác là 1dB;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại 0,5dB, giảm xuống từ 0dB đến minGain;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại 0,5dB, tăng lên từ 0,5dB đến maxGain;
dừng lại ở đây nếu mức độ chính xác là 0,5dB;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại 0,25dB, giảm xuống từ 0dB đến minGain; và
- bổ sung các bội số nguyên còn lại 0,25dB, tăng lên từ 0,25dB đến maxGain.

Ví dụ, khi maxGain là 2dB và minGain là -6dB, và độ chính xác là 0,5dB, dãy sau được tạo ra:

0, -3, -6, -1, -2, -4, -5, 1, 2, -0.5, -1.5, -2,5, -3,5, -4,5, -5,5, 0,5, 1,5.

Đối với phương án trên, lưu ý rằng sáng chế không được giới hạn đến các giá trị được biểu thị ở trên, hơn nữa, thay vì sử dụng các bội số nguyên 3dB và bắt đầu từ 0dB, các giá trị khác có thể được lựa chọn và cả các giá trị khác cho mức độ chính xác có thể được lựa chọn phụ thuộc vào các trường hợp.

Nói chung, dãy các giá trị khuếch đại có thể được tạo ra như sau:

- bổ sung các bội số nguyên của giá trị khuếch đại thứ nhất, giữa độ khuếch đại cực tiểu, kể cả độ khuếch đại cực tiểu, và giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, theo thứ tự giảm;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại của giá trị khuếch đại thứ nhất, giữa giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, và độ khuếch đại cực đại, kể cả độ khuếch đại cực đại, theo thứ tự tăng;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại của mức độ chính xác thứ nhất, giữa độ khuếch đại cực tiểu, kể cả độ khuếch đại cực tiểu, và giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, theo thứ tự giảm;

- bổ sung các bội số nguyên còn lại của mức độ chính xác thứ nhất, giữa giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, và độ khuếch đại cực đại, kể cả độ khuếch đại cực đại, theo thứ tự tăng;
- dừng lại ở đây nếu mức độ chính xác là mức độ chính xác thứ nhất;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại của mức độ chính xác thứ hai, giữa độ khuếch đại cực tiểu, kể cả độ khuếch đại cực tiểu, và giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, theo thứ tự giảm;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại của mức độ chính xác thứ hai, giữa giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, và độ khuếch đại cực đại, kể cả độ khuếch đại cực đại, theo thứ tự tăng;
- dừng lại ở đây nếu mức độ chính xác là mức độ chính xác thứ hai;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại của mức độ chính xác thứ ba, giữa độ khuếch đại cực tiểu, kể cả độ khuếch đại cực tiểu, và giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, theo thứ tự giảm; và
- bổ sung các bội số nguyên còn lại của mức độ chính xác thứ ba, giữa giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, và độ khuếch đại cực đại, kể cả độ khuếch đại cực đại, theo thứ tự tăng;

Trong phương án trên, khi giá trị khuếch đại bắt đầu bằng không, các phần mà bổ sung các giá trị còn lại theo thứ tự tăng và thỏa mãn điều kiện bội số được kết hợp sẽ bổ sung vào lúc đầu giá trị khuếch đại thứ nhất hoặc mức độ chính xác thứ nhất hoặc thứ hai hoặc thứ ba. Tuy nhiên, trong trường hợp tổng quát, các phần mà bổ sung các giá trị còn lại theo thứ tự tăng sẽ bổ sung vào lúc đầu giá trị nhỏ nhất, thỏa mãn điều kiện bội số được kết hợp, trong khoảng giữa giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị bắt đầu, và độ khuếch đại cực đại, kể cả độ khuếch đại cực đại. Do đó, các phần mà bổ sung các giá trị còn lại theo thứ tự giảm sẽ bổ sung vào lúc đầu giá trị lớn nhất, thỏa mãn điều kiện bội số được kết hợp, trong khoảng giữa độ khuếch đại cực tiểu, kể cả độ khuếch đại cực tiểu, và giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu.

Việc xem xét ví dụ giống với một phương án ở trên nhưng với giá trị khuếch đại bắt đầu = 1dB (giá trị khuếch đại thứ nhất = 3dB, maxGain = 2dB, minGain = -6dB và mức độ chính xác = 0,5dB) thu được như sau:

Giảm xuống: 0, -3, -6

Tăng lên: [trống]

Giảm xuống:	1, -2, -4, -5
Tăng lên:	2
Giảm xuống:	0,5, -0,5, -1,5, -2,5, -3,5, -4,5, -5,5
Tăng lên:	1,5

Để mã hóa giá trị khuếch đại, tốt hơn là độ khuếch đại được tìm trong bảng và vị trí của nó bên trong bảng được xuất ra. Độ khuếch đại sẽ thường được tìm thấy vì tất cả các độ khuếch đại được lượng tử hóa trước thành bội số nguyên gần nhất của độ chính xác cụ thể của, ví dụ, 1dB, 0,5dB hoặc 0,25dB. Theo phương án ưu tiên, các vị trí của các giá trị khuếch đại đã kết hợp chỉ số với nó, biểu thị vị trí trong bảng và các chỉ số của các độ khuếch đại có thể được mã hóa, ví dụ, sử dụng phương thức mã hóa Golomb-Rice được giới hạn. Điều này dẫn đến các chỉ số nhỏ để sử dụng số lượng các bit nhỏ hơn các chỉ số lớn và, theo cách này, thường sử dụng các giá trị hoặc các giá trị tiêu biểu, như 0dB, -3dB hoặc -6dB sẽ sử dụng số lượng các bit nhỏ nhất và cả các giá trị "tròn" hơn, như -4dB, sẽ sử dụng số lượng các bit nhỏ hơn mà không phải các số lượng tròn như vậy (ví dụ, -4,5dB). Do đó, bằng cách sử dụng phương án được mô tả ở trên không chỉ bộ tạo nội dung âm thanh có thể tạo ra dãy các độ khuếch đại mong muốn, mà các giá trị này còn có thể được mã hóa rất hiệu quả sao cho khi áp dụng, Theo phương án khác, tất cả các phương thức được mô tả ở trên, việc mã hóa hiệu quả cao của các ma trận trộn giảm có thể đạt được.

Vấn đề trên được mô tả theo chức năng có thể là phần của bộ mã hóa âm thanh như đã được mô tả ở trên đối với Fig.1, ngoài ra có thể được cung cấp bởi thiết bị mã hóa phân tách mà cung cấp phiên bản được mã hóa của ma trận trộn giảm thành bộ mã hóa để được truyền trong dòng bit về phía bộ nhận hoặc bộ giải mã.

Khi nhận ma trận trộn giảm thu gọn được mã hóa tại phía bộ nhận, Theo các phương án, phương pháp giải mã được đề xuất mà giải mã ma trận trộn giảm thu gọn được mã hóa và không tạo nhóm (phân tách) các loa được nhóm thành các loa đơn, bằng cách đó mang lại ma trận trộn giảm ban đầu. Khi việc mã hóa ma trận bao gồm mã hóa các giá trị có nghĩa và các giá trị khuếch đại, trong suốt bước giải mã, chúng được mã hóa sao cho trên cơ sở các giá trị có nghĩa và trên cơ sở cấu hình đầu vào/đầu ra mong muốn, ma trận trộn giảm có thể được khôi phục và các độ khuếch đại được giải mã tương ứng có thể được kết hợp với các phần tử ma trận tương ứng của ma trận trộn giảm được khôi phục. Việc này có thể được thực hiện bởi bộ giải mã phân tách

mà mang lại ma trận trộn giảm hoàn toàn đến bộ giải mã âm thanh mà có thể sử dụng trong bộ chuyển đổi định dạng, ví dụ bộ giải mã âm thanh được mô tả ở trên đối với Fig.2, Fig.3 và Fig.4.

Do đó, phương thức sáng tạo như được xác định ở trên cũng cung cấp cho hệ thống và phương pháp biểu diễn nội dung âm thanh có cấu hình kênh đầu vào cụ thể đến hệ thống nhận có cấu hình kênh đầu ra khác, trong đó thông tin bổ sung cho sự trộn giảm được truyền cùng với dòng bit được mã hóa từ phía bộ mã hóa đến phía bộ giải mã và, phù hợp với phương thức sáng tạo, do việc mã hóa rất hiệu quả của các ma trận trộn giảm, phần trên đầu được giảm rõ ràng.

Trong phần sau đây, phương án khác thực hiện việc mã hóa ma trận trộn giảm tính hiệu quả được mô tả. Cụ thể hơn, phương án cho ma trận trộn giảm tính với việc mã hóa EQ tùy ý sẽ được mô tả. Như cũng được đề cập trước đây, một vấn đề liên quan đến âm thanh đa kênh là để phù hợp với sự truyền thời gian thực của nó, trong khi duy trì tính tương thích với tất cả các thiết lập loa vật lý người dùng có sẵn hiện thời. Một giải pháp để cung cấp, cùng với nội dung âm thanh trong định dạng sản xuất, thông tin phụ trộn giảm để tạo ra các định dạng khác mà có ít kênh phụ thuộc hơn, nếu cần. Giả định các kênh đầu vào inputCount và các kênh đầu ra outputCount, thủ tục trộn giảm được cụ thể hóa bởi ma trận trộn giảm có kích thước inputCount bởi outputCount. Thủ tục cụ thể này biểu diễn sự trộn giảm thụ động, nghĩa là không có việc xử lý tín hiệu thích ứng phụ thuộc vào nội dung âm thanh hiện thời được áp dụng cho các tín hiệu đầu vào hoặc cho các tín hiệu đầu ra được trộn giảm. Theo phương án được mô tả ngay sau đây, sáng chế mô tả sơ đồ để mã hóa hiệu quả các ma trận trộn giảm, bao gồm các khía cạnh về việc lựa chọn miền biểu diễn phù hợp và sơ đồ lượng tử hóa mà còn về việc mã hóa không tổn hao các giá trị được lượng tử hóa. Từng phần tử ma trận biểu diễn độ khuếch đại trộn mà điều chỉnh mức kênh đầu vào đã cho đóng góp vào kênh đầu ra đã cho. Phương án được mô tả ngay sau đây nhằm đạt được tính linh động không bị hạn chế bằng cách cho phép mã hóa các ma trận trộn giảm tùy ý, với khoảng và độ chính xác mà có thể được cụ thể hóa bởi người sản xuất theo những gì họ cần. Ngoài việc mã hóa không tổn hao hiệu quả được mong muốn, sao cho các ma trận tiêu biểu sử dụng lượng bit nhỏ, và việc rời khỏi các ma trận tiêu biểu sẽ chỉ làm giảm dần hiệu quả. Điều này có nghĩa là ma trận càng giống với ma trận tiêu biểu thì việc mã hóa của ma trận này sẽ càng hiệu quả. Theo các phương án, độ chính xác

được yêu cầu có thể được định rõ bởi nhà sản xuất như 1, 0,5 hoặc 0,25dB, để được sử dụng cho việc lượng tử hóa đồng nhất. Các giá trị của độ khuếch đại trộn có thể được cụ thể hóa giữa cực đại +22dB đến cực tiểu -47dB bao gồm cả giá trị cực đại và cực tiểu, và cũng bao gồm giá trị $-\infty$ (0 trong miền tuyến tính). Khoảng giá trị hiệu quả được sử dụng trong ma trận được biểu thị trong dòng bit như giá trị khuếch đại cực đại *maxGain* và giá trị khuếch đại cực tiểu *minGain*, do đó không lãng phí bất kỳ bit nào trên các giá trị mà không được sử dụng thực sự trong khi không giới hạn tính linh động.

Giả định rằng dãy kênh đầu vào và cả dãy kênh đầu ra là có thể dùng được mà cung cấp thông tin hình học về từng loa, như các góc phương vị và góc nâng và một cách tùy ý là tên thông thường của loa, ví dụ theo các tài liệu tham khảo [6] hoặc [7], thuật toán mã hóa ma trận trộn giảm, Theo các phương án, có thể là thuật toán như được thể hiện trên bảng dưới đây:

Bảng 1 - cú pháp của ma trận trộn giảm

Cú pháp	số bit	gợi ý
DownmixMatrix(inputConfig, inputCount, outputConfig, outputCount)		
{		
equalizerPresent;	1	uimsbf
if (equalizerPresent) {		
EqualizerConfig(inputConfig, inputCount);		
}		
precisionLevel;	2	uimsbf
maxGain = escapedValue(3, 4, 0);		
minGain = escapedValue(4, 5, 0) + 1;		
ConvertToCompactConfig(inputConfig, inputCount);		
ConvertToCompactConfig(outputConfig, outputCount);		
isAllSeparable;	1	uimsbf

<pre> if (!isAllSeparable) { for (i = 0; i < compactOutputCount; i++) { if (compactOutputConfig[i].pairType == SYMMETRIC) { isSeparable[i]; } } } else { for (i = 0; i < compactOutputCount; i++) { if (compactOutputConfig[i].pairType == SYMMETRIC) { isSeparable[i] = 1; } } } </pre>	1	uimsbf
<pre> isAllSymmetric; if (!isAllSymmetric) { for (i = 0; i < compactOutputCount; i++) { isSymmetric[i]; } } else { for (i = 0; i < compactOutputCount; i++) { isSymmetric[i] = 1; } } </pre>	1	uimsbf
<pre> mixLFEOnlyToLFE; rawCodingCompactMatrix; if (rawCodingCompactMatrix) { for (i = 0; i < compactInputCount; i++) { for (j = 0; j < compactOutputCount; j++) { if (!mixLFEOnlyToLFE </pre>	1	uimsbf
<pre> if (!mixLFEOnlyToLFE </pre>	1	uimsbf

<pre> flatCompactMatrix[totalCount + 1]; while (count < totalCount) { zeroRunLength; /* limited Golomb-Rice using runLGRparam */ flatCompactMatrix[count .. count + zeroRunLength] = {0, ..., 0, 1}; count += zeroRunLength + 1; } count = 0; for (i = 0; i < compactInputCount; i++) { for (j = 0; j < compactOutputCount; j++) { if (mixLFEOnlyToLFE && compactInputConfig[i].isLFE && compactOutputConfig[j].isLFE) { compactDownmixMatrix[i][j]; } else if (mixLFEOnlyToLFE && (compactInputConfig[i].isLFE ^ compactOutputConfig[j].isLFE)) { compactDownmixMatrix[i][j] = 0; } else { compactDownmixMatrix[i][j] = flatCompactMatrix[count++]; } } } if (useCompactTemplate) { compactTemplate = FindCompactTemplate(inputConfig, inputCount, outputConfig, outputCount); </pre>	1	uimbsbf
	1	uimbsbf
	1	uimbsbf
	3	uimbsbf

```

    for (i = 0; i < compactInputCount; i++) {
        for (j = 0; j < compactOutputCount; j++) {
            compactDownmixMatrix[i][j] ^=
compactTemplate[i][j];
        }
    }
}

fullForAsymmetricInputs;
rawCodingNonzeros;
if (!rawCodingNonzeros) {
    gainLGRParam;
    generateGainTable(maxGain, minGain, precisionLevel);
}
for (i = 0; i < compactInputCount; i++) {
    iType = compactInputConfig[i].pairType;
    for (j = 0; j < compactOutputCount; j++) {
        oType = compactOutputConfig[j].pairType;
        i1 = compactInputConfig[i].originalPosition;
        o1 = compactOutputConfig[j].originalPosition;

        if ((iType != SYMMETRIC) && (oType !=
SYMMETRIC)) {
            downmixMatrix[i1][o1] = 0.0;
            if (!compactDownmixMatrix[i][j]) continue;

            downmixMatrix[i1][o1] = DecodeGainValue();
        } else if (iType != SYMMETRIC) {
            o2 =
compactOutputConfig[j].SymmetricPair.originalPosition;

```

```

        downmixMatrix[i1][o1] = 0.0;
        downmixMatrix[i1][o2] = 0.0;
        if (!compactDownmixMatrix[i][j]) continue;

        downmixMatrix[i1][o1] = DecodeGainValue();
        useFull = (iType == ASYMMETRIC) &&
fullForAsymmetricInputs;
        if (isSymmetric[j] && !useFull) {
            downmixMatrix[i1][o2] = downmixMatrix[i1][o1];
        } else {
            downmixMatrix[i1][o2] = DecodeGainValue();
        }
    } else if (oType != SYMMETRIC) {
        i2 =
compactInputConfig[i].SymmetricPair.originalPosition;
        downmixMatrix[i1][o1] = 0.0;
        downmixMatrix[i2][o1] = 0.0;
        if (!compactDownmixMatrix[i][j]) continue;

        downmixMatrix[i1][o1] = DecodeGainValue();
        if (isSymmetric[j]) {
            downmixMatrix[i2][o1] = downmixMatrix[i1][o1];
        } else {
            downmixMatrix[i2][o1] = DecodeGainValue();
        }
    } else {
        i2 =
compactInputConfig[i].SymmetricPair.originalPosition;
        o2 =
compactOutputConfig[j].SymmetricPair.originalPosition;
        downmixMatrix[i1][o1] = 0.0;

```

<pre> downmixMatrix[i1][o2] = 0.0; downmixMatrix[i2][o1] = 0.0; downmixMatrix[i2][o2] = 0.0; if (!compactDownmixMatrix[i][j]) continue; downmixMatrix[i1][o1] = DecodeGainValue(); if (isSeparable[j] && isSymmetric[j]) { downmixMatrix[i2][o2] = downmixMatrix[i1][o1]; } else if (!isSeparable[j] && isSymmetric[j]) { downmixMatrix[i1][o2] = DecodeGainValue(); downmixMatrix[i2][o1] = downmixMatrix[i1][o2]; downmixMatrix[i2][o2] = downmixMatrix[i1][o1]; } else if (isSeparable[j] && !isSymmetric[j]) { downmixMatrix[i2][o2] = DecodeGainValue(); } else { downmixMatrix[i1][o2] = DecodeGainValue(); downmixMatrix[i2][o2] = DecodeGainValue(); downmixMatrix[i2][o2] = DecodeGainValue(); } } } } } } </pre>		
---	--	--

Theo các phương án, thuật toán để giải mã các giá trị khuếch đại có thể là thuật toán như được thể hiện như trên bảng 2 dưới đây:

Bảng 2 - cú pháp của giá trị khuếch đại được giải mã

Cú pháp	số bit	gợi ý
<pre> DecodeGainValue() { if (rawCodingNonzeros) { </pre>		

<pre> nAlphabet = (maxGain - minGain) * 2 ^ precisionLevel + 1; gainValueIndex = ReadRange(nAlphabet); gainValue = maxGain - gainValueIndex / 2 ^ precisonLevel; } else { gainValueIndex; /* limited Golomb-Rice using gainLGRParam */ gainValue = gainTable[gainValueIndex]; } } </pre>	biến đổi	bslbf
---	-------------	-------

Theo các phương án, thuật toán xác định hàm khoảng được đọc có thể là thuật toán như được thể hiện trên bảng 3 dưới đây:

Bảng 3 - cú pháp của khoảng được đọc

Cú pháp	Số bit	Gợi ý
<pre> ReadRange(alphabetSize) { nBits = floor(log2(alphabetSize)); nUnused = 2 ^ (nBits + 1) - alphabetSize; range; if (range >= nUnused) { rangeExtra; range = range * 2 - nUnused + rangeExtra; } return range; } </pre>	n Bit 1	uimsbf uimsbf

Theo các phương án, thuật toán xác định cấu hình bộ cân bằng có thể được thể hiện trên bảng 4 dưới đây:

Bảng 4 - cú pháp của cấu hình bộ cân bằng

Cú pháp	Số bit	Gợi ý
---------	--------	-------

EqualizerConfig(inputConfig, inputCount);		
{	2	uimsbf
numEqualizers = escapedValue(3, 5, 0) + 1;	1	uimsbf
eqPrecisionLevel;	5	uimsbf
eqExtendedRange;	3	uimsbf
for (i = 0; i < numEqualizers; i++) {	cgBits	uimsbf
numSections = escapedValue(2, 4, 0) + 1;	sgBits	uimsbf
lastCenterFreqP10 = 0;	1	uimsbf
lastCenterFreqLd2 = 10;		
maxCenterFreqLd2 = 99;		
for (j = 0; j < numSections; j++) {		
centerFreqP10 = lastCenterFreqP10 + ReadRange(4 -		
lastCenterFreqP10);		
if (centerFreqP10 > lastCenterFreqP10) lastCenterFreqLd2		
= 10;		
if (centerFreqP10 == 3) maxCenterFreqLd2 = 24;		
centerFreqLd2 = lastCenterFreqLd2 +		
ReadRange(1 + maxCenterFreqLd2 -		
lastCenterFreqLd2);		
qFactorIndex;		
if (qFactorIndex > 19) {		
qFactorExtra;		
}		
cgBits = 4 + eqExtendedRange + eqPrecisionLevel;		
centerGainIndex;		
}		
sgBits = 4 + eqExtendedRange + min(eqPrecisionLevel + 1,		
3);		
scalingGainIndex;		
}		
for (i = 0; i < inputCount; i++) {		

<pre> hasEqualizer[i]; if (hasEqualizer[i]) { equalizerIndex[i] = ReadRange(numEqualizers); } } } </pre>		
---	--	--

Theo các phương án, các phần tử của ma trận trộn giảm có thể là các phần tử như được thể hiện trên bảng 5 dưới đây:

Bảng 5 - Các phần tử của ma trận trộn giảm

Trường	Mô tả/ Các giá trị
paramConfig, inputConfig, outputConfig	Các vector cấu hình kênh cụ thể hóa thông tin về từng loa. Từng mục nhập, paramConfig[i], là cấu trúc với các phần tử: - AzimuthAngle, giá trị tuyệt đối của góc phương vị của loa; - AzimuthDirection, hướng phương vị, 0 (bên trái) hoặc 1 (bên phải); - ElevationAngle, giá trị tuyệt đối của góc nâng của loa; - ElevationDirection, hướng nâng, 0 (bên trên) hoặc 1 (bên dưới); - alreadyUsed, biểu thị liệu loa đã là phần của nhóm hay chưa; - isLFE, biểu thị liệu loa có là loa LFE hay không.
paramCount, inputCount, outputCount	Số lượng của các loa trong các vector cấu hình kênh tương ứng
compactParamConfig, compactInputConfig, compactOutputConfig	Các vector cấu hình kênh thu gọn cụ thể hóa thông tin về từng nhóm loa. Từng mục nhập, compactParamConfig[i], là cấu trúc với các phần tử: - pairType, loại của nhóm loa, mà có thể là ĐỐI XỨNG

	(cặp hai loa đối xứng), TRUNG TÂM, hoặc BẤT ĐỐI XỨNG; - isLFE, biểu thị liệu nhóm loa có bao gồm các loa LFE hay không; - originalPosition, vị trí trong cấu hình kênh ban đầu của loa thứ nhất, hoặc chỉ một loa, trong nhóm; - symmetricPair.originalPosition, vị trí trong cấu hình kênh ban đầu của loa thứ hai trong nhóm, đối với chỉ các nhóm ĐỐI XỨNG.
compactParamCount, compactInputCount, compactOutputCount	Số lượng của các nhóm loa trong các vector cấu hình kênh thu gọn tương ứng
equalizerPresent	Luận lý biểu thị liệu thông tin bộ cân bằng mà được áp dụng cho các kênh đầu vào có mặt hay không
precisionLevel	Độ chính xác sử dụng cho sự lượng tử hóa đồng nhất các độ khuếch đại: 0 = 1 dB, 1 = 0,5 dB, 2 = 0,25 dB, 3 được giữ
maxGain	Độ khuếch đại hiện thời cực đại trong ma trận, được biểu thị với dB: các giá trị có khả năng từ 0 đến 22, theo tuyến tính 1 .. 12,589
minGain	Độ khuếch đại hiện thời cực tiểu trong ma trận, được biểu thị với dB: các giá trị có khả năng từ -1 đến -47, theo tuyến tính 0,891 .. 0,004
isAllSeparable	Luận lý biểu thị liệu tất cả các nhóm loa đầu ra có thỏa mãn đặc tính phân tách không
isSeparable[i]	Luận lý biểu thị liệu nhóm loa đầu ra với chỉ số i có thỏa mãn đặc tính phân tách không
isAllSymmetric	Luận lý biểu thị liệu tất cả các nhóm loa đầu ra có thỏa mãn đặc tính đối xứng không

isSymmetric[i]	Luận lý biểu thị liệu nhóm loa đầu ra với chỉ số i có thỏa mãn đặc tính đối xứng không
mixLFEOnlyToLFE	Luận lý biểu thị liệu các loa LFE có được trộn chỉ với các loa LFE và, cùng lúc đó, các loa không phải LFE được trộn chỉ với các loa không phải LFE hay không
rawCodingCompactMatrix;	Luận lý biểu thị liệu ma trận trộn giảm thu gọn được mã hóa thô (sử dụng một bit trên mỗi mục nhập) hoặc được mã hóa sử dụng mã hóa độ dài chạy được theo sau bởi Golomb-Rice được giới hạn
compactDownmixMatrix[i][j]	Mục nhập trong ma trận trộn giảm thu gọn tương ứng với nhóm loa đầu vào i và nhóm loa đầu ra j, biểu thị liệu có bất kỳ độ khuếch đại được kết hợp là khác không hay không: 0 = tất cả các độ khuếch đại là không, 1 = ít nhất một độ khuếch đại khác không
useCompactTemplate	Luận lý biểu thị liệu có áp dụng XOR theo từng phần tử vào ma trận trộn giảm thu gọn với ma trận khuôn mẫu thu gọn được xác định trước hay không, để cải thiện hiệu quả mã hóa độ dài chạy
runLGRParam	Tham số Golomb-Rice được giới hạn được sử dụng để mã hóa các độ dài chạy bằng không trong flatCompactMatrix được tuyến tính hóa
flatCompactMatrix	Phiên bản ma trận trộn giảm thu gọn được tuyến tính hóa với ma trận khuôn mẫu thu gọn được xác định trước đã được áp dụng; Khi mixLFEOnlyToLFE được cho phép, chúng không bao gồm các mục nhập đã được biết đến là không (do việc trộn giữa LFE và không phải LFE) hoặc chúng được sử dụng để trộn LFE với LFE
compactTemplate	Ma trận khuôn mẫu được xác định trước, có các mục nhập "tiêu biểu" mà được XOR theo từng phần tử với ma

	trộn trộn giảm thu gọn, để cải thiện hiệu quả mã hóa bằng cách tạo ra hầu hết các mục nhập giá trị bằng không
zeroRunLength	Độ dài chạy bằng không luôn được theo sau bởi một, trong flatCompactMatrix mà được mã hóa với việc mã hóa Golomb-Rice được giới hạn, sử dụng tham số runLGRParam
fullForAsymmetricInputs	Luận lý biểu thị liệu có nên bỏ qua đặc tính đối xứng cho mọi nhóm loa đầu vào bất đối xứng hay không; Khi được cho phép, mọi nhóm loa đầu vào bất đối xứng sẽ có hai giá trị khuếch đại được giải mã cho mỗi nhóm loa đầu ra đối xứng với chỉ số i , bất kể isSymmetric[i]
gainTable	Bảng độ khuếch đại được tạo ra động mà chứa dãy các độ khuếch đại có khả năng giữa minGain và maxGain với precisionLevel chính xác
rawCodingNonzeros	Luận lý biểu thị rằng liệu các giá trị khuếch đại khác không được mã hóa thô (mã hóa đồng nhất, sử dụng hàm ReadRange) hoặc các chỉ số của chúng trong dãy gainTable được mã hóa sử dụng việc mã hóa Golomb-Rice được giới hạn
gainLGRParam	Tham số Golomb-Rice được giới hạn được sử dụng để mã hóa các chỉ số khuếch đại khác không, được tính bằng cách tìm từng độ khuếch đại trong dãy gainTable

Mã hóa Golomb-Rice được sử dụng để mã hóa số nguyên không âm bất kỳ $n \geq 0$, sử dụng tham số nguyên không âm đã cho $p \geq 0$ như sau: mã hóa thứ nhất số lượng $h = \lfloor n/2^p \rfloor$ sử dụng mã hóa một toán hạng, như các bit một h được theo sau bởi bit không kết thúc; sau đó mã hóa số lượng $l = n - h \cdot 2^p$ một cách không đồng nhất sử dụng p bit.

Việc mã hóa Golomb-Rice được giới hạn là biến thể không gian trọng được sử dụng khi được biết trước là $n < N$, đối với số nguyên đã cho $N \geq 1$. Chúng không chứa bit không cuối cùng khi mã hóa giá trị có khả năng tối đa của h , mà là $h_{max} =$

$\lfloor (N - 1)/2^p \rfloor$. Chính xác hơn là, để mã hóa $h = h_{max}$ chúng ta viết chỉ các bit một h , nhưng không có bit không cuối cùng, mà không được cần đến vì bộ giải mã có thể phát hiện hoàn toàn điều kiện này.

Hàm *ConvertToCompactConfig(paramConfig, paramCount)* được mô tả dưới đây được sử dụng để chuyển đổi cấu hình *paramConfig* đã cho bao gồm các loa *paramCount* thành cấu hình *compactParamConfig* thu gọn bao gồm các nhóm loa *compactParamCount*. Trường *compactParamConfig[i].pairType* có thể là ĐỐI XỨNG (S), khi nhóm biểu diễn cặp loa đối xứng, TRUNG TÂM (C), khi nhóm biểu diễn loa trung tâm, hoặc BẤT ĐỐI XỨNG (A), khi nhóm biểu diễn loa mà không có cặp đối xứng.

ConvertToCompactConfig(paramConfig, paramCount)

```
{
    for (i = 0; i < paramCount; ++i) {
        paramConfig[i].alreadyUsed = 0;
    }
    idx = 0;
    for (i = 0; i < paramCount; ++i) {
        if (paramConfig[i].alreadyUsed) continue;
        compactParamConfig[idx].isLFE = paramConfig[i].isLFE;
        if ((paramConfig[i].AzimuthAngle == 0) ||
            (paramConfig[i].AzimuthAngle == 180°) {
            compactParamConfig[idx].pairType = CENTER;
            compactParamConfig[idx].originalPosition = i;
        } else {
            j = SearchForSymmetricSpeaker(paramConfig, paramCount, i);
            if (j != -1) {
                compactParamConfig[idx].pairType = SYMMETRIC;
                if (paramConfig.AzimuthDirection == 0) {
                    compactParamConfig[idx].originalPosition = i;
                    compactParamConfig[idx].symmetricPair.originalPosition = j;
                } else {
                    compactParamConfig[idx].originalPosition = j;
                }
            }
        }
    }
}
```

```

        compactParamConfig[idx].symmetricPair.originalPosition = i;
    }
    paramConfig[j].alreadyUsed = 1;
} else {
    compactParamConfig[idx].pairType = ASYMMETRIC;
    compactParamConfig[idx].originalPosition = i;
}
}
idx++;
}
compactParamCount = idx;
}

```

Hàm *FindCompactTemplate(inputConfig, inputCount, outputConfig, outputCount)* được sử dụng để tìm ma trận khuôn mẫu thu gọn phù hợp với cấu hình kênh đầu vào được biểu diễn bởi *inputConfig* và *inputCount*, và cấu hình kênh đầu ra được biểu diễn bởi *outputConfig* và *outputCount*.

Ma trận khuôn mẫu thu gọn được tìm thấy bằng cách tìm kiếm trong dãy các ma trận khuôn mẫu thu gọn được xác định trước, có thể dùng được tại cả bộ mã hóa và bộ giải mã, đối với bộ mã hóa với cùng tập hợp các loa đầu vào như *inputConfig* và cùng tập hợp các loa đầu ra như *outputConfig*, bất kể thứ tự loa hiện thời, mà không liên quan. Trước khi quay lại ma trận khuôn mẫu thu gọn được tìm thấy, hàm có thể cần để sắp xếp lại thứ tự các hàng và các cột của chúng để phù hợp với thứ tự các nhóm loa như được suy ra từ cấu hình đầu vào đã cho và thứ tự của các nhóm loa như được suy ra từ cấu hình đầu ra đã cho.

Nếu ma trận khuôn mẫu thu gọn phù hợp không được tìm thấy, hàm sẽ quay lại ma trận có số lượng các hàng (mà là số lượng các nhóm loa đầu vào được tính toán) và các cột (mà là số lượng các nhóm loa đầu ra được tính) đúng, mà có tất cả các mục nhập giá trị một (1).

Hàm *SearchForSymmetricSpeaker(paramConfig, paramCount, i)* được sử dụng để tìm kiếm cấu hình kênh được biểu diễn bởi *paramConfig* và *paramCount* cho loa đối xứng tương ứng với loa *paramConfig[i]*. Loa đối xứng này, *paramConfig[j]*, sẽ được đặt sao loa *paramConfig[i]*, do đó *j* có thể nằm trong khoảng *i+1* đến

$paramConfig - 1$, kể cả $i+1$ và $paramConfig - 1$. Ngoài ra, loa này không phải là phần của nhóm loa, nghĩa là $paramConfig[j].alreadyUsed$ phải là *false*.

Hàm *readRange()* được sử dụng để đọc số nguyên được phân bố không đều trong khoảng $0 .. alphabetSize - 1$ kể cả 0 và $alphabetSize - 1$, mà có thể có tổng các giá trị có khả năng $alphabetSize$. Điều này có thể được thực hiện một cách đơn giản việc đọc các bit $\text{ceil}(\log_2(alphabetSize))$, nhưng không tận dụng các giá trị không được sử dụng. Ví dụ, khi $alphabetSize$ là 3, hàm sẽ sử dụng chỉ một bit cho số nguyên 0, và hai bit cho các số nguyên 1 và 2.

Hàm *generateGainTable(maxGain, minGain, precisionLevel)* được sử dụng để tạo động bảng độ khuếch đại *gainTable* mà chứa dãy của tất cả các độ khuếch đại có khả năng giữa *minGain* và *maxGain* với độ chính xác *precisionLevel*. Thứ tự của các giá trị được lựa chọn sao cho các giá trị được sử dụng phổ biến nhất và cả các giá trị "tròn" hơn sẽ gần hơn một cách rõ ràng với phần đầu của dãy. Bảng độ khuếch đại với dãy của tất cả các giá trị khuếch đại có khả năng được tạo ra như sau:

- bổ sung các bội số nguyên 3dB, giảm xuống từ 0dB đến *minGain*;
- sung các bội số nguyên 3dB, tăng lên từ 3dB đến *maxGain*;
- sung các bội số nguyên còn lại 1dB, giảm xuống từ 0dB đến *minGain*;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại 1dB, tăng lên từ 1dB đến *maxGain*;
- dừng lại ở đây nếu *precisionLevel* là 0 (tương ứng với 1dB);
- bổ sung các bội số nguyên còn lại 0,5dB, giảm xuống từ 0dB đến *minGain*;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại 0,5dB, tăng lên từ 0,5dB đến *maxGain*;
- dừng lại ở đây nếu *precisionLevel* là 1 (tương ứng với 0,5dB);
- bổ sung các bội số nguyên còn lại 0,25dB, giảm xuống từ 0dB đến *minGain*;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại 0,25dB, tăng lên từ 0,25dB đến *maxGain*;

Ví dụ, khi *maxGain* là 2dB và *minGain* là -6dB, và *precisionLevel* là 0,5dB, chúng ta tạo ra được dãy sau: 0, -3, -6, -1, -2, -4, -5, 1, 2, -0,5, -1,5, -2,5, -3,5, -4,5, -5,5, 0,5, 1,5.

Theo các phương án, các phần tử cho cấu hình bộ cân bằng có thể là các phần tử như được thể hiện trên bảng 6 dưới đây:

Bảng 6 - Các phần tử của cấu hình bộ cân bằng

Trường	Mô tả/ Các giá trị
--------	--------------------

numEqualizers	Số lượng của các bộ lọc cân bằng khác nhau có mặt
eqPrecisionLevel	Độ chính xác sử dụng cho sự lượng tử hóa đồng nhất các độ khuếch đại: 0 = 1dB, 1 = 0,5dB, 2 = 0,25dB, 3 1dB
eqExtendedRange	Luận lý biểu thị liệu có sử dụng dãy được mở rộng cho các độ khuếch đại hay không, nếu được cho phép, dãy có khả năng được tăng gấp đôi.
numSections	Số lượng các phần của bộ lọc cân bằng, mỗi bộ lọc là bộ lọc đỉnh
centerFreqLd2	Hai số thập phân dẫn đầu của tần số trung tâm cho bộ lọc đỉnh; khoảng cực đại là 10.. 99
centerFreqP10	Số lượng các số không sẽ được cộng thêm vào centerFreqLd2; khoảng cực đại là 0 .. 3
qFactorIndex	Chỉ số thừa số chất lượng cho bộ lọc đỉnh
qFactorExtra	Các bit chiết để giải mã hệ số chất lượng lớn hơn 1,0
centerGainIndex	Độ khuếch đại tại tần số trung tâm cho bộ lọc đỉnh
scalingGainIndex	Độ khuếch đại tỷ lệ cho bộ lọc cân bằng
hasEqualizer[i]	Luận lý biểu thị có kênh đầu vào với chỉ số <i>i</i> có bộ cân bằng được kết hợp với nó hay không
equalizerIndex[i]	Chỉ số của bộ cân bằng kết hợp với kênh đầu vào với chỉ số <i>i</i>

Trong phần sau đây, các khía cạnh của quy trình giải mã theo các phương án sẽ được mô tả, bắt đầu với việc giải mã ma trận trộn giảm.

Phần tử cú pháp *DownmixMatrix()* chứa thông tin ma trận trộn giảm. Việc giải mã đầu tiên đọc thông tin cân bằng được biểu diễn bởi phần tử cú pháp *EqualizerConfig()*, nếu được cho phép. Các trường *precisionLevel*, *maxGain*, và *minGain* sau đó được đọc. Các đầu hình đầu và đầu ra được chuyển đổi thành các cấu hình thu gọn sử dụng hàm *ConvertToCompactConfig()*. Sau đó, các cờ hiệu biểu thị nếu các đặc tính phân tách và đối xứng được thỏa mãn đối với từng nhóm loa được đọc.

Ma trận có nghĩa *compactDownmixMatrix* sau đó được đọc, hoặc là a) thô sử dụng một bit trên mỗi mục nhập, hoặc b) sử dụng mã hóa Golomb-Rice được giới hạn của các độ dài chạy, và sau đó sao chép các bit được giải mã từ *flactCompactMatrix* đến *compactDownmixMatrix* và áp dụng ma trận *compactTemplate*.

Cuối cùng, các độ khuếch đại khác không sẽ được đọc. Đối với từng mục nhập khác không của *compactDownmixMatrix*, phụ thuộc vào trường *pairType* của nhóm đầu vào tương ứng và trường *pairType* của nhóm đầu ra tương ứng, ma trận con có kích thước lên đến 2 x 2 phải được khôi phục. Sử dụng các đặc tính được phân tách và đối xứng được kết hợp, số lượng các giá trị khuếch đại được đọc sử dụng hàm *DecodeGainValue()*. Giá trị khuếch đại có thể được mã hóa không đều, bằng cách sử dụng hàm *ReadRange()*, hoặc sử dụng mã hóa Golomb-Rice được giới hạn của các chỉ số của độ khuếch đại trong bảng *gainTable*, mà chứa tất cả các giá trị khuếch đại.

Ngay sau đây, các khía cạnh của giải mã cấu hình bộ cân bằng sẽ được mô tả. Phần tử cú pháp *EqualizerConfig()* chứa thông tin bộ cân bằng mà sẽ được áp dụng cho các kênh đầu vào. Số lượng của các bộ lọc cân bằng *numEqualizers* được giải mã đầu tiên và sau đó được lựa chọn cho các kênh đầu vào cụ thể sử dụng *eqIndex[i]*. Các trường *eqPrecisionLevel* và *eqExtendedRange* biểu thị độ chính xác lượng tử hóa và khoảng có thể sử dụng của các độ khuếch đại tỷ lệ và của các độ khuếch đại bộ lọc đỉnh.

Từng bộ lọc cân bằng là các tầng nối tiếp bao gồm số lượng các *numSection* của các bộ lọc đỉnh và một *scalingGain*. Từng bộ lọc đỉnh được xác định hoàn toàn bởi *centerFreq*, *qualityFactor*, và *centerGain* của nó.

Các tham số *centerFreq* của các bộ lọc đỉnh mà thuộc về bộ lọc cân bằng đã cho phải được cho theo thứ tự không giảm. Tham số được giới hạn đến khoảng 10 .. 24000Hz kể cả 10 và 24000Hz, và được tính toán như sau

$$centerFreq = centerFreqLd2 \times 10^{centerFreqP10}$$

Tham số *qualityFactor* của bộ lọc đỉnh có thể biểu diễn các giá trị nằm trong khoảng 0,05 và 1,0 kể cả 0,05 và 1,0 với độ chính xác 0,05 và từ 1,1 đến 11,3 kể cả 1,1 và 11,3 với độ chính xác 0,1 và được tính toán như sau

$$qualityFactor = \begin{cases} 0.05 \times (qFactorIndex + 1), & \text{if } qFactorIndex \leq 19 \\ 1.0 + 0.1 \times [(qFactorIndex - 19) \times 8 + qFactorExtra], & \text{otherwise} \end{cases}$$

Vectơ *eqPrecisions* được đưa vào mà cho độ chính xác theo dB tương ứng với *eqPrecisionLevel* đã cho, và các ma trận *eqMinRanges* và *eqMaxRanges* mà cho các giá trị cực tiểu và cực đại theo dB cho các độ khuếch đại tương ứng với *eqExtendedRange* và *eqPrecisionLevel* đã cho.

$$\text{eqPrecisions}[4] = \{1,0, 0,5, 0,25, 0,1\};$$

$$\text{eqMinRanges}[2][4] = \{\{-8,0, -8,0, -8,0, -6,4\}, \{-16,0, -16,0, -16,0, -12,8\}\};$$

$$\text{eqMaxRanges}[2][4] = \{\{7,0, 7,5, 7,75, 6,3\}, \{15,0, 15,5, 15,75, 12,7\}\};$$

Tham số *scalingGain* sử dụng mức độ chính xác min (*eqPrecisionLevel* + 1,3), mà là mức độ chính xác tốt hơn tiếp theo nếu không phải là cuối cùng. Việc ánh xạ từ các trường *centerGainIndex* và *scalingGainIndex* thành các tham số khuếch đại *centerGain* và *scalingGain* được tính toán như sau

$$\begin{aligned} \text{centerGain} &= \text{eqMinRanges}[\text{eqExtendedRange}][\text{eqPrecisionLevel}] \\ &\quad + \text{eqPrecisions}[\text{eqPrecisionLevel}] \times \text{centerGainIndex} \\ \text{scalingGain} &= \text{eqMinRanges}[\text{eqExtendedRange}][\min(\text{eqPrecisionLevel} + 1, 3)] \\ &\quad + \text{eqPrecisions}[\min(\text{eqPrecisionLevel} + 1, 3)] \times \text{scalingGainIndex} \end{aligned}$$

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

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

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 ở đây được thực hiện.

Thông thường, các phương án theo sáng chế có thể được thực hiện như sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình hoạt động để thực hiện một trong số 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 số các phương pháp được mô tả ở đây, được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

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

Do đó, phương án nữa 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, đã được ghi lại trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Vật mang dữ liệu, vật ghi lưu trữ số hoặc vật ghi được ghi lại thường là hữu hình và/hoặc không chuyển tiếp.

Do đó, phương án nữa của phương pháp theo sáng chế là, dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu thể hiện chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Ví dụ, dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu được tạo cấu hình để được chuyển thông qua sự kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ, thông qua internet.

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

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

Phương án nữa 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 số 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 thiết bị tương tự. Thiết bị hoặc hệ thống có thể, ví dụ, bao gồm máy chủ tệp tin để chuyển chương trình máy tính đến bộ nhận.

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

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã ma trận trộn giảm (306) để ánh xạ các kênh đầu vào (300) của nội dung âm thanh thành các kênh đầu ra (302), các kênh đầu vào và đầu ra (300, 302) được kết hợp với các loa tương ứng tại các vị trí được xác định trước liên quan đến vị trí người nghe, trong đó ma trận trộn giảm (306) được mã hóa bằng cách khai thác tính đối xứng của các cặp loa (S_1 - S_9) của các kênh đầu vào (300) và tính đối xứng của các cặp loa (S_{10} - S_{11}) của các kênh đầu ra (302), phương pháp bao gồm:

nhận thông tin được mã hóa biểu diễn ma trận trộn giảm (306) được mã hóa từ bộ mã hóa; và

giải mã thông tin được mã hóa để thu được ma trận trộn giảm (306) được giải mã,

trong đó các cặp tương ứng (S_1 - S_{11}) của các kênh đầu vào và đầu ra (300, 302) trong ma trận trộn giảm (306) đã kết hợp các độ khuếch đại trộn tương ứng để làm thích ứng mức độ bằng cách mà kênh đầu vào (300) đã cho đóng góp vào kênh đầu ra (302) đã cho, và

trong đó phương pháp còn bao gồm:

giải mã từ thông tin biểu diễn các giá trị có nghĩa được mã hóa của ma trận trộn giảm (306), trong đó các giá trị có nghĩa tương ứng được gán cho các cặp (S_1 - S_{11}) của các nhóm loa đối xứng của các kênh đầu vào (300) và các nhóm loa đối xứng của các kênh đầu ra (302), giá trị có nghĩa biểu thị liệu độ khuếch đại trộn cho một hoặc nhiều kênh đầu vào (300) bằng không hay khác không; và

giải mã từ thông tin biểu diễn các độ khuếch đại trộn được mã hóa của ma trận trộn giảm (306).

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các giá trị có nghĩa bao gồm giá trị thứ nhất biểu thị độ khuếch đại trộn bằng không và giá trị thứ hai biểu thị độ khuếch đại trộn khác không, và trong đó việc giải mã các giá trị có nghĩa bao gồm việc giải mã vector một chiều được mã hóa độ dài chạy ghép với các giá trị có nghĩa theo thứ tự được xác định trước.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc giải mã các giá trị có nghĩa dựa trên khuôn mẫu có các cặp giống nhau của các nhóm loa của các kênh đầu vào (300) và các nhóm loa của các kênh đầu ra (302), đã kết hợp với chúng các giá trị có nghĩa khuôn mẫu.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó phương pháp bao gồm:

giải mã vector một chiều được mã hóa độ dài chạy mà tổ hợp theo logic các giá trị có nghĩa và các giá trị có nghĩa khuôn mẫu và biểu thị bởi giá trị thứ nhất rằng giá trị có nghĩa và giá trị có nghĩa khuôn mẫu là như nhau, và bởi giá trị thứ hai rằng giá trị có nghĩa và giá trị có nghĩa khuôn mẫu là khác nhau.

5. Phương pháp theo điểm 2 hoặc 4, trong đó việc giải mã vector một chiều được mã hóa độ dài chạy bao gồm việc chuyển đổi dãy chứa các độ dài chạy thành vector một chiều, độ dài chạy là số lượng các giá trị thứ nhất liên tiếp được kết thúc bởi giá trị thứ hai.

6. Phương pháp theo điểm 2, 4 hoặc 5, trong đó các độ dài chạy được mã hóa sử dụng mã hóa Golomb-Rice hoặc mã hóa Golomb-Rice được giới hạn.

7. Phương pháp theo một trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó việc giải mã ma trận trộn giảm (306) bao gồm:

giải mã từ thông tin biểu diễn thông tin ma trận trộn giảm biểu thị trong ma trận trộn giảm (306) cho từng nhóm của các kênh đầu ra (302) liệu đặc tính đối xứng và đặc tính phân tách có thỏa mãn hay không, đặc tính đối xứng biểu thị rằng nhóm các kênh đầu ra (302) được trộn với cùng độ khuếch đại từ kênh đầu vào đơn (300) hoặc nhóm các kênh đầu ra (302) được trộn đều nhau từ nhóm các kênh đầu vào (300), và đặc tính phân tách biểu thị rằng nhóm các kênh đầu ra (302) được trộn từ nhóm các kênh đầu vào (300) trong khi giữ tất cả các tín hiệu tại các phía bên trái hoặc bên phải tương ứng.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó đối với các nhóm của các kênh đầu ra (302) thỏa mãn đặc tính đối xứng và đặc tính phân tách, độ khuếch đại trộn đơn được cung cấp.

9. Phương pháp theo một trong số các điểm từ 1 đến 8 bao gồm:

cung cấp dãy chứa các độ khuếch đại trộn, từng độ khuếch đại trộn được kết hợp với chỉ số trong dãy;

giải mã từ thông tin biểu diễn ma trận trộn giảm (306) các chỉ số trong dãy; và lựa chọn các độ khuếch đại trộn từ dãy phù hợp với các chỉ số được giải mã trong dãy.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó các chỉ số được mã hóa sử dụng mã hóa Golomb-Rice hoặc mã hóa Golomb-Rice được giới hạn.

11. Phương pháp theo điểm 9 hoặc điểm 10, trong đó việc cung cấp dãy bao gồm: giải mã từ thông tin biểu diễn ma trận trộn giảm (306) giá trị khuếch đại cực tiểu, giá trị khuếch đại cực đại và độ chính xác mong muốn; và

tạo ra dãy bao gồm các giá trị khuếch đại giữa giá trị khuếch đại cực tiểu và giá trị khuếch đại cực đại, các giá trị khuếch đại được cung cấp với độ chính xác mong muốn, trong đó các giá trị khuếch đại được sử dụng tiêu biểu càng thường xuyên thì chúng càng gần phần đầu của dãy, phần đầu của dãy có các chỉ số nhỏ nhất.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó dãy các giá trị khuếch đại được tạo ra như sau:

- bổ sung các bội số nguyên của giá trị khuếch đại thứ nhất, giữa độ khuếch đại cực tiểu, kể cả độ khuếch đại cực tiểu, và giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, theo thứ tự giảm;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại của giá trị khuếch đại thứ nhất, giữa giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, và độ khuếch đại cực đại, kể cả độ khuếch đại cực đại, theo thứ tự tăng;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại của mức độ chính xác thứ nhất, giữa độ khuếch đại cực tiểu, kể cả độ khuếch đại cực tiểu, và giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, theo thứ tự giảm;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại của mức độ chính xác thứ nhất, giữa giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, và độ khuếch đại cực đại, kể cả độ khuếch đại cực đại, theo thứ tự tăng;
- dừng lại ở đây nếu mức độ chính xác là mức độ chính xác thứ nhất;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại của mức độ chính xác thứ hai, giữa độ khuếch đại cực tiểu, kể cả độ khuếch đại cực tiểu, và giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, theo thứ tự giảm;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại của mức độ chính xác thứ hai, giữa giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, và độ khuếch đại cực đại, kể cả độ khuếch đại cực đại, theo thứ tự tăng;
- dừng lại ở đây nếu mức độ chính xác là mức độ chính xác thứ hai;
- bổ sung các bội số nguyên còn lại của mức độ chính xác thứ ba, giữa độ khuếch đại cực tiểu, kể cả độ khuếch đại cực tiểu, và giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, theo thứ tự giảm; và

- bổ sung các bội số nguyên còn lại của mức độ chính xác thứ ba, giữa giá trị khuếch đại bắt đầu, kể cả giá trị khuếch đại bắt đầu, và độ khuếch đại cực đại, kể cả độ khuếch đại cực đại, theo thứ tự tăng;

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó giá trị khuếch đại bắt đầu = 0dB, giá trị khuếch đại thứ nhất = 3dB, mức độ chính xác thứ nhất = 1dB, mức độ chính xác thứ hai = 0,5dB, và mức độ chính xác thứ ba = 0,25dB.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp bao gồm việc giải mã ma trận thu gọn mà trong đó các kênh đầu vào (300) trong ma trận trộn giảm (306) được kết hợp với các cặp loa đối xứng (S_1 - S_9) và các kênh đầu ra (302) trong ma trận trộn giảm (306) được kết hợp với các cặp loa đối xứng (S_{10} - S_{11}) được nhóm cùng nhau thành các cột hoặc các hàng chung, trong đó việc giải mã ma trận trộn giảm thu gọn (308) bao gồm:

nhận các giá trị có nghĩa được mã hóa và các độ khuếch đại trộn được mã hóa, giải mã các giá trị có nghĩa, tạo ra ma trận trộn giảm thu gọn (308) được giải mã, và giải mã các độ khuếch đại trộn,

gán các độ khuếch đại trộn được giải mã cho các giá trị có nghĩa tương ứng biểu thị rằng độ khuếch đại khác không, và

tách nhóm các kênh đầu vào (300) và các kênh đầu ra (302) được tạo nhóm cùng nhau để thu được ma trận trộn giảm được giải mã (306).

15. Phương pháp theo một trong số các điểm từ 1 đến 14, trong đó vị trí được xác định trước của loa phóng thanh được xác định phụ thuộc vào góc phương vị và góc nâng của vị trí loa liên quan đến vị trí người nghe, và trong đó cặp loa đối xứng (S_1 - S_{11}) được tạo thành bởi các loa có cùng góc nâng và có cùng giá trị tuyệt đối của góc phương vị nhưng với các ký hiệu khác nhau.

16. Phương pháp theo một trong số các điểm từ 1 đến 15, trong đó các kênh đầu vào và đầu ra (302) còn bao gồm các kênh được kết hợp với một hoặc nhiều loa trung tâm và một hoặc nhiều loa bất đối xứng, loa bất đối xứng không có loa đối xứng khác trong cấu hình được xác định bởi các kênh đầu vào/đầu ra (302).

17. Phương pháp mã hóa ma trận trộn giảm (306) để ánh xạ các kênh đầu vào (300) của nội dung âm thanh thành các kênh đầu ra (302), các kênh đầu vào và đầu ra (300, 302) được kết hợp với các loa tương ứng tại các vị trí được xác định trước liên quan đến vị trí người nghe,

trong đó việc mã hóa ma trận trộn giảm (306) bao gồm việc khai thác tính đối xứng của các cặp loa (S_1 - S_9) của các kênh đầu vào (300) và tính đối xứng của các cặp loa (S_{10} - S_{11}) của các kênh đầu ra (302).

trong đó các cặp tương ứng (S_1 - S_{11}) của các kênh đầu vào và đầu ra (300, 302) trong ma trận trộn giảm (306) đã kết hợp các độ khuếch đại trộn tương ứng để thích ứng mức độ bằng cách mà kênh đầu vào (300) đã cho đóng góp vào kênh đầu ra (302) đã cho,

trong đó các giá trị có nghĩa tương ứng được gán cho các cặp (S_1 - S_{11}) của các nhóm loa đối xứng của các kênh đầu vào (300) và các nhóm loa đối xứng của các kênh đầu ra (302), giá trị có nghĩa biểu thị liệu độ khuếch đại trộn cho một hoặc nhiều kênh đầu vào (300) bằng không hay khác không, và

trong đó phương pháp còn bao gồm:

mã hóa các giá trị có nghĩa, và

mã hóa các độ khuếch đại trộn.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó các giá trị có nghĩa bao gồm giá trị thứ nhất biểu thị độ khuếch đại trộn bằng không và giá trị thứ hai biểu thị độ khuếch đại trộn khác không, và trong đó việc mã hóa các giá trị có nghĩa bao gồm việc tạo thành vector một chiều bằng cách ghép các giá trị có nghĩa theo thứ tự định trước và mã hóa vector một chiều sử dụng sơ đồ độ dài chạy.

19. Phương pháp theo điểm 17, trong đó việc mã hóa các giá trị có nghĩa được dựa trên khuôn mẫu có các cặp giống nhau của các nhóm loa của các kênh đầu vào (300) và các nhóm loa của các kênh đầu ra (302), đã kết hợp với chúng các giá trị có nghĩa khuôn mẫu.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó phương pháp bao gồm:

tổ hợp theo logic các giá trị có nghĩa và các giá trị có nghĩa khuôn mẫu để tạo ra vector một chiều biểu thị bởi giá trị thứ nhất rằng giá trị có nghĩa và giá trị có nghĩa khuôn mẫu là như nhau, và bởi giá trị thứ hai rằng giá trị có nghĩa và giá trị có nghĩa khuôn mẫu là khác nhau, và

mã hóa vector một chiều bằng sơ đồ độ dài chạy.

21. Phương pháp theo điểm 18 hoặc điểm 20, trong đó việc mã hóa vector một chiều bao gồm việc chuyển đổi vector một chiều thành dãy chứa các độ dài chạy, độ dài chạy là số lượng các giá trị thứ nhất liên tiếp được kết thúc bởi giá trị thứ hai.

22. Phương pháp theo điểm 18, 20 hoặc 21, trong đó các độ dài chạy được mã hóa sử dụng mã hóa Golomb-Rice hoặc mã hóa Golomb-Rice được giới hạn.
23. Phương pháp theo một trong số các điểm từ 17 đến 22, trong đó việc mã hóa ma trận trộn giảm (306) bao gồm việc chuyển đổi ma trận trộn giảm thành ma trận trộn giảm thu gọn (308) bằng cách nhóm các kênh đầu vào (300) cùng nhau trong ma trận trộn giảm (306) được kết hợp với các cặp loa đối xứng (S_1 - S_9) và các kênh đầu ra (302) trong ma trận trộn giảm (306) kết hợp với các cặp loa đối xứng (S_{10} - S_{11}) thành các cột và các hàng chung, và mã hóa ma trận trộn giảm thu gọn (308).
24. Phương pháp theo một trong số các điểm từ 17 đến 23, trong đó vị trí được xác định trước của loa phóng thanh được xác định phụ thuộc vào góc phương vị và góc nâng của vị trí loa liên quan đến vị trí người nghe, và trong đó cặp loa đối xứng (S_1 - S_{11}) được tạo thành bởi các loa có cùng góc nâng và có cùng giá trị tuyệt đối của góc phương vị nhưng với các ký hiệu khác nhau.
25. Phương pháp theo một trong số các điểm 17 đến 24, trong đó các kênh đầu vào và đầu ra (302) còn bao gồm các kênh được kết hợp với một hoặc nhiều loa trung tâm và một hoặc nhiều loa bất đối xứng, loa bất đối xứng không có loa đối xứng khác trong cấu hình được xác định bởi các kênh đầu vào/đầu ra (302).
26. Phương pháp biểu diễn nội dung âm thanh có các kênh đầu vào (300) thành hệ thống có các kênh đầu ra (302) khác các kênh đầu vào (300), phương pháp bao gồm:
- cung cấp nội dung âm thanh và ma trận trộn giảm (306) để ánh xạ các kênh đầu vào (300) thành các kênh đầu ra (302),
 - mã hóa nội dung âm thanh;
 - mã hóa ma trận trộn giảm (306) theo phương pháp theo điểm 17;
 - truyền nội dung âm thanh được mã hóa và ma trận trộn giảm được mã hóa (306) đến hệ thống;
 - giải mã nội dung âm thanh;
 - giải mã ma trận trộn giảm (306) theo phương pháp theo điểm 1; và
 - ánh xạ các kênh đầu vào (300) ủa nội dung âm thanh thành các kênh đầu ra (302) của hệ thống sử dụng ma trận trộn giảm (306) được giải mã,
 - trong đó ma trận trộn giảm (306) được mã hóa/giải mã theo phương pháp theo một trong số các điểm nêu trên.
27. Phương pháp theo điểm 26, trong đó ma trận trộn giảm (306) được xác định rõ bởi người sử dụng.

28. Phương pháp theo điểm 26 hoặc 27, trong đó phương pháp còn bao gồm việc truyền các tham số bộ cân bằng được kết hợp với các kênh đầu vào (300) hoặc các phần tử ma trộn trộn giảm (304).

29. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính không tạm thời lưu trữ các lệnh để thực hiện phương pháp theo một trong số các điểm từ 1 đến 16.

30. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính không tạm thời lưu trữ các lệnh để thực hiện phương pháp theo một trong số các điểm từ 17 đến 25.

31. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính không tạm thời lưu trữ các lệnh để thực hiện phương pháp theo một trong số các điểm từ 26 đến 28.

32. Bộ mã hóa để mã hóa ma trộn trộn giảm (306) để ánh xạ các kênh đầu vào (300) của nội dung âm thanh thành các kênh đầu ra (302), các kênh đầu vào và đầu ra (300, 302) được kết hợp với các loa tương ứng tại các vị trí định trước liên quan đến vị trí người nghe, bộ mã hóa bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa ma trộn trộn giảm (306) theo phương pháp theo điểm 17.

33. Bộ giải mã để giải mã ma trộn trộn giảm (306) để ánh xạ các kênh đầu vào (300) của nội dung âm thanh thành các kênh đầu ra (302), các kênh đầu vào và đầu ra (300, 302) được kết hợp với các loa tương ứng tại các vị trí định trước liên quan đến vị trí người nghe, trong đó ma trộn trộn giảm (306) được mã hóa bằng cách khai thác tính đối xứng của cặp loa (S_1 - S_9) của các kênh đầu vào (300) và tính đối xứng của các cặp loa (S_{10} - S_{11}) của các kênh đầu ra (302), bộ giải mã bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để hoạt động theo phương pháp theo điểm 1.

34. Bộ mã hóa âm thanh để mã hóa tín hiệu âm thanh, bao gồm bộ mã hóa theo điểm 32.

35. Bộ giải mã âm thanh để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa, bộ giải mã âm thanh bao gồm bộ giải mã theo điểm 33.

36. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 35, trong đó bộ giải mã âm thanh bao gồm bộ chuyển đổi định dạng được ghép với bộ giải mã để nhận ma trộn trộn giảm (306) được

giải mã và có tác dụng chuyển đổi định dạng của tín hiệu âm thanh được giải mã phù hợp với ma trận trộn giảm (306) được giải mã nhận được.

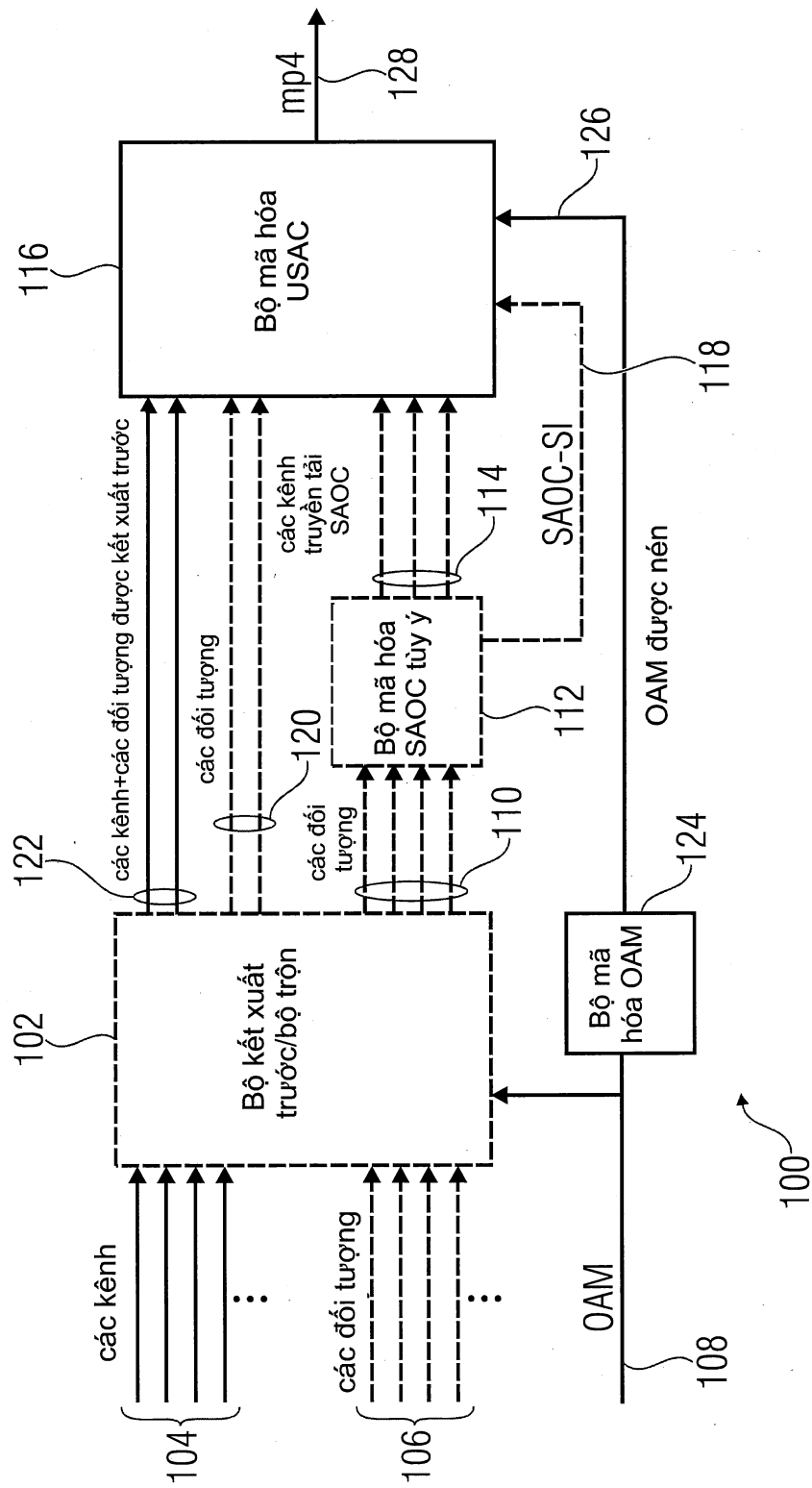


FIG 1

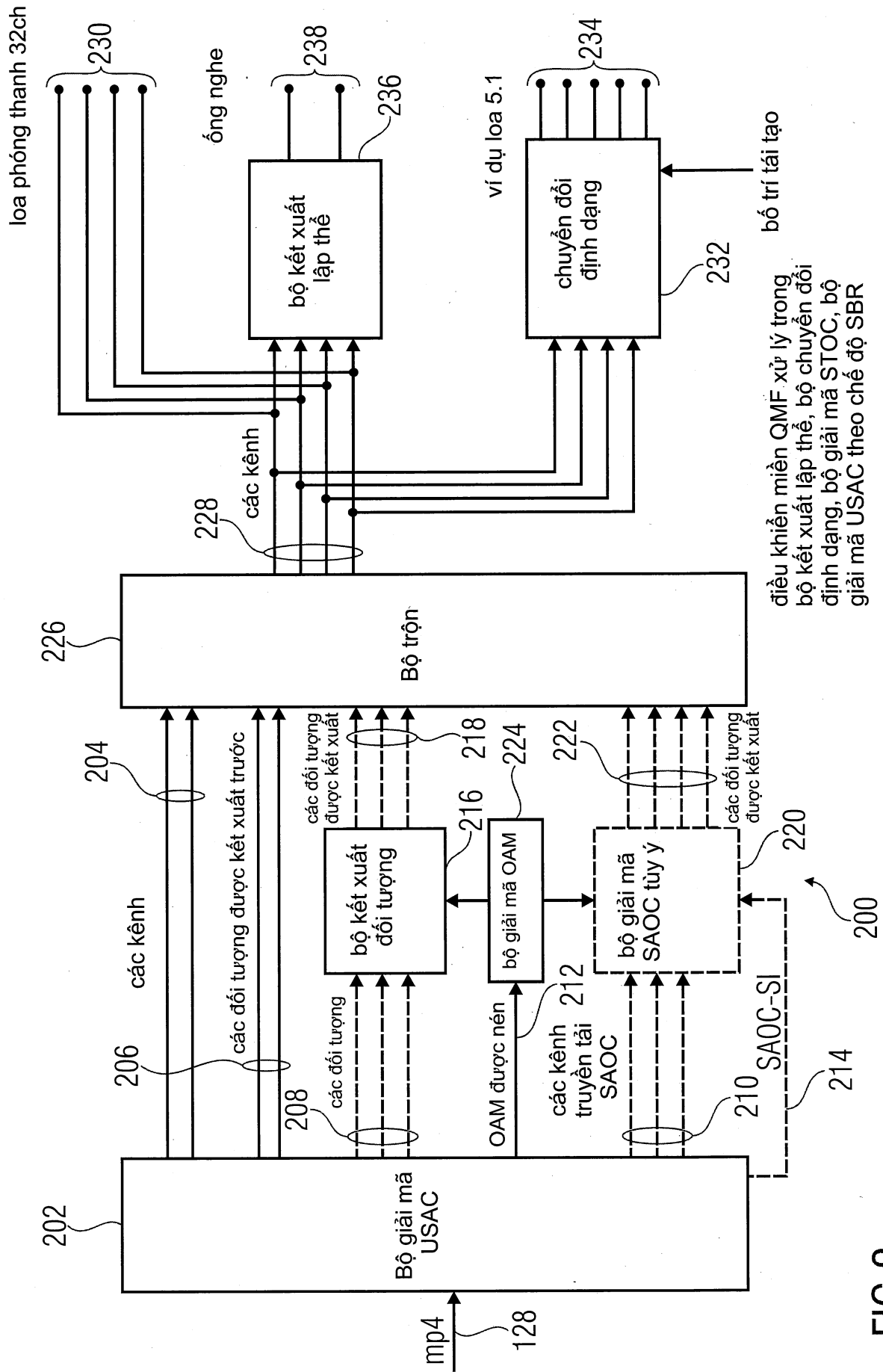


FIG 2

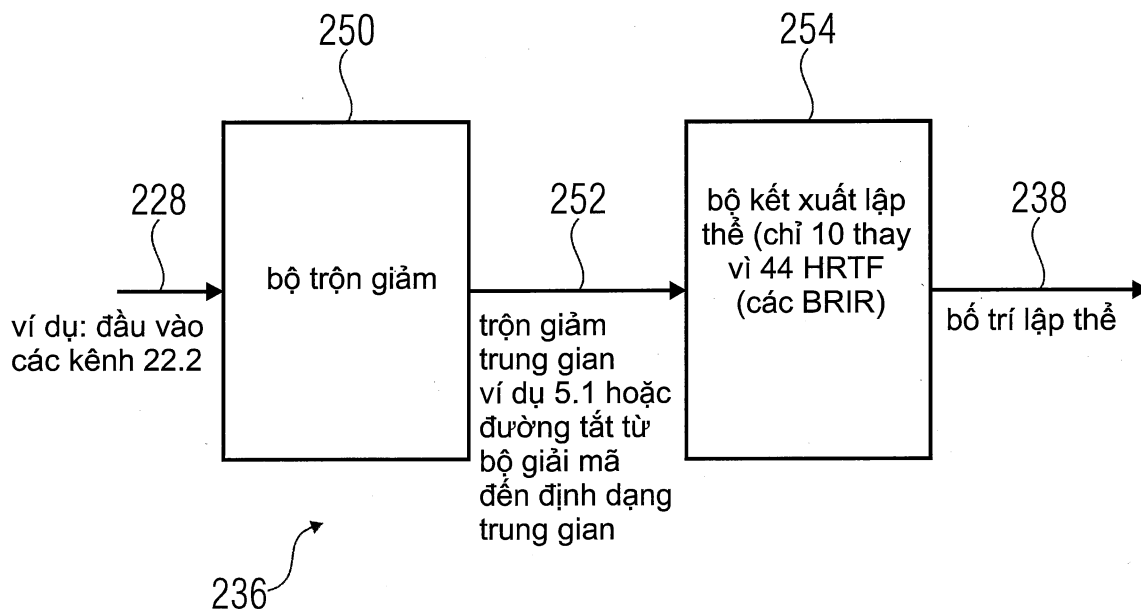


FIG 3

304

5

300

1

5

10

15

20

302

1	1					C
	0.7	0.7				Lc
	0.7		0.7			Rc
		1				L
5			1			R
		0.7		0.7		Lss
			0.7		0.7	Rss
				1		Lsr
					1	Rsr
10				0.7	0.7	Cs
						0.7 LFE
						0.7 LFE2
	1					Cv
		1				Lv
15			1			Rv
		0.7		0.7		Lvss
			0.7		0.7	Rvss
	0.7			0.5	0.5	Ts
				1		Lvr
20					1	Rvr
				0.7	0.7	Cvr
	1					Cb
		1				Lb
			1			Rb
	C	L	R	Ls	Rs	LFE

FIG 4

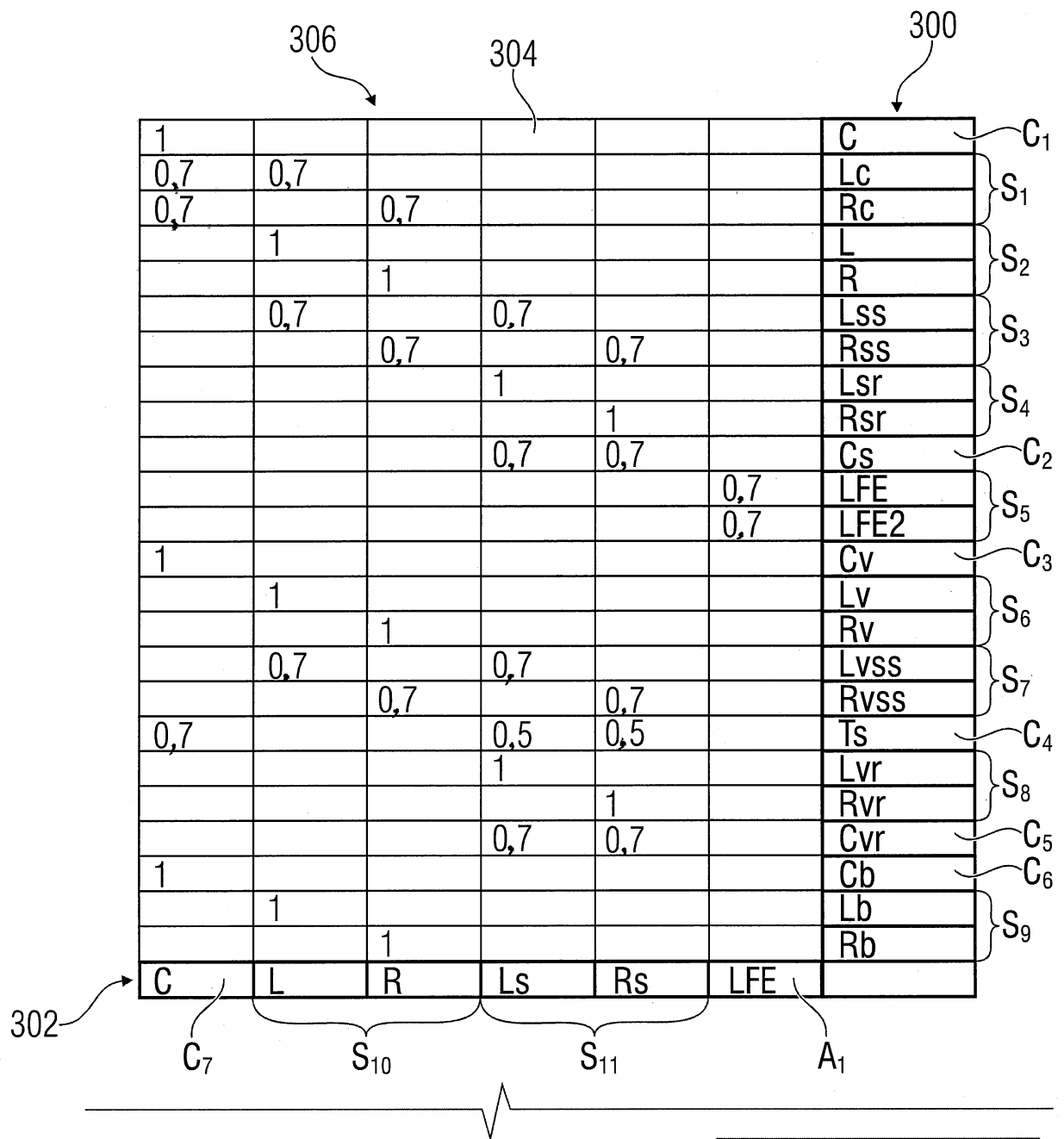
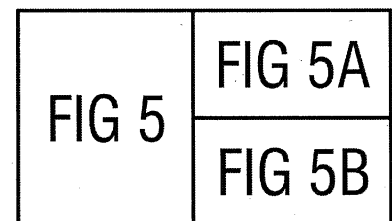


FIG 5A



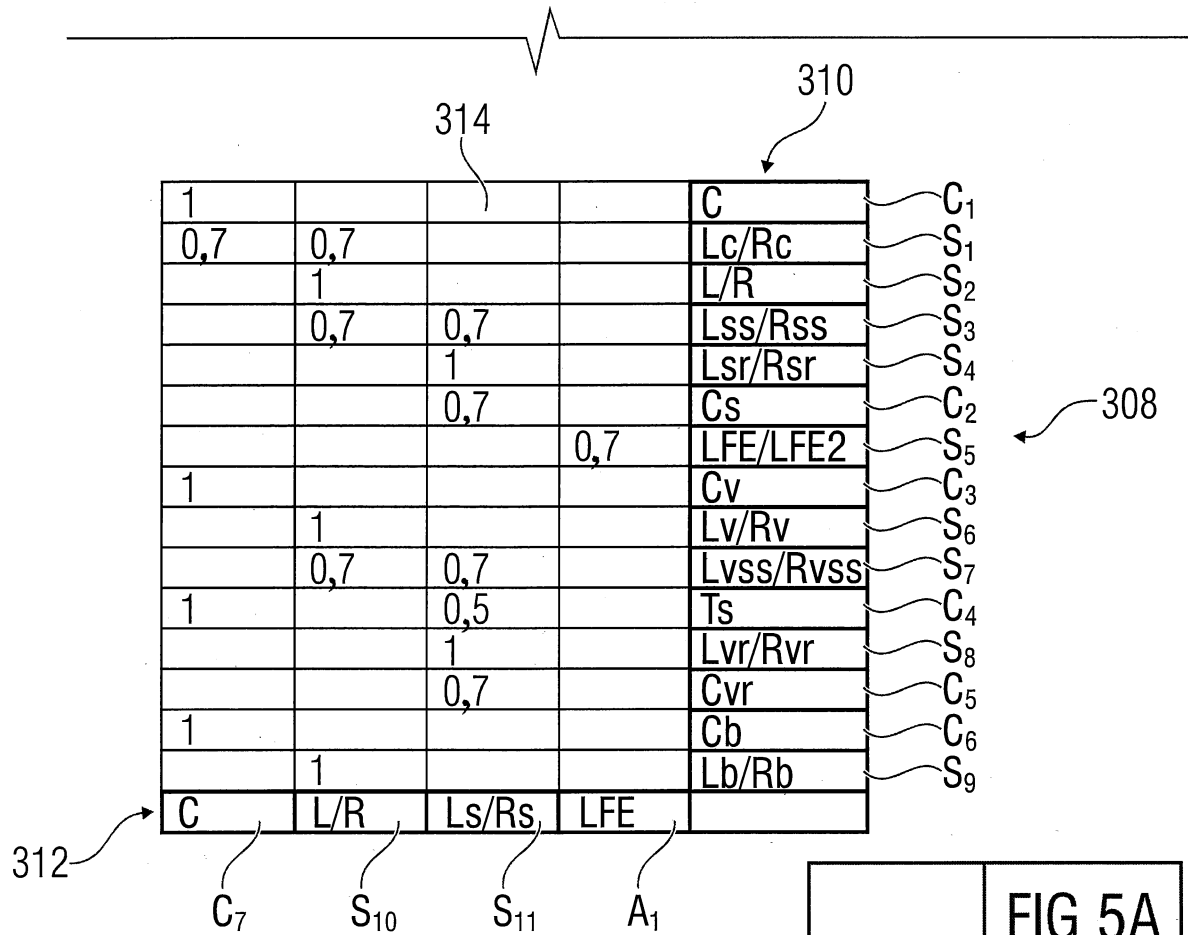


FIG 5B

FIG 5

FIG 5A

FIG 5B



[illegible]

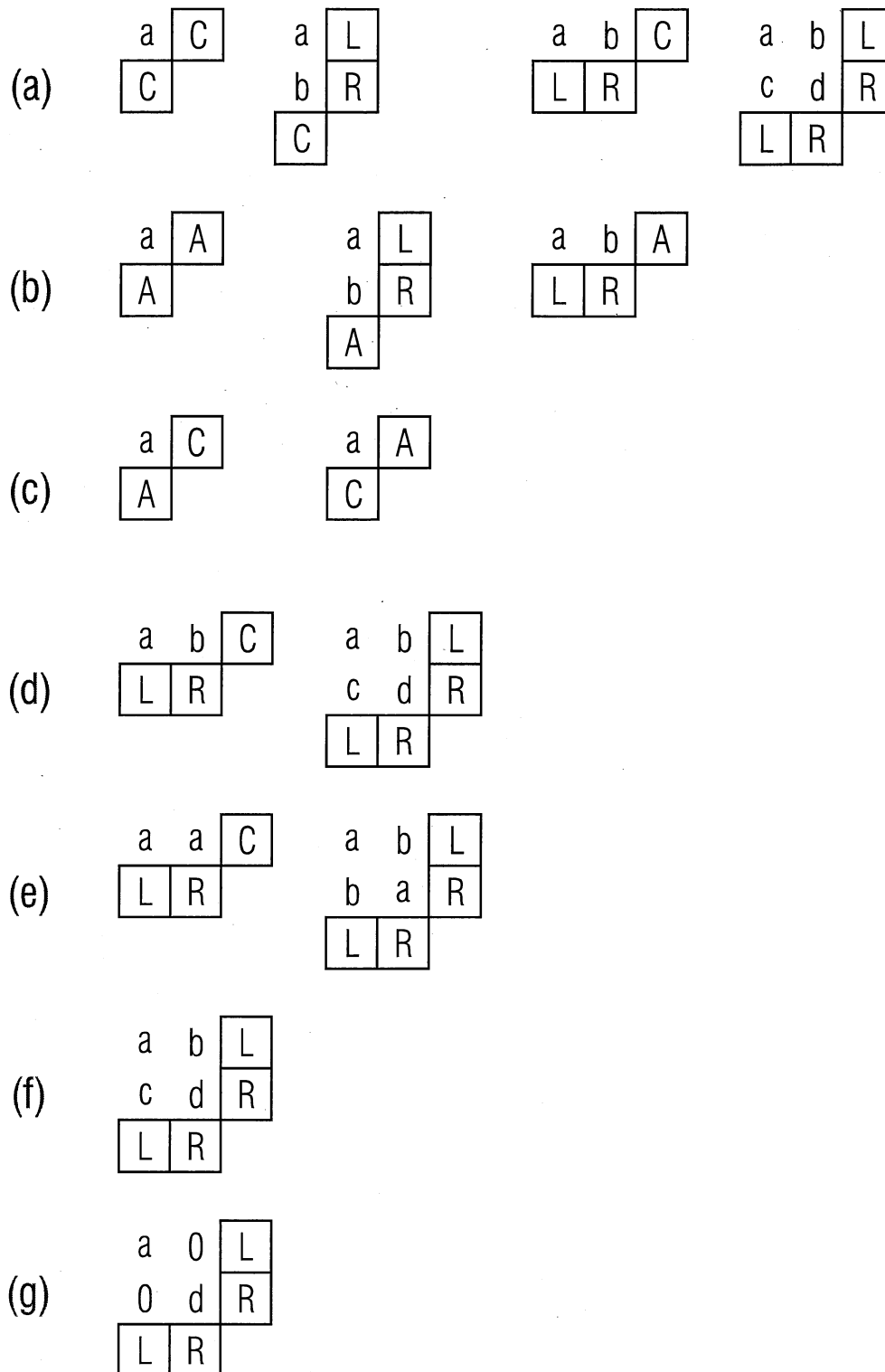


FIG 8