



(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)



1-0027024

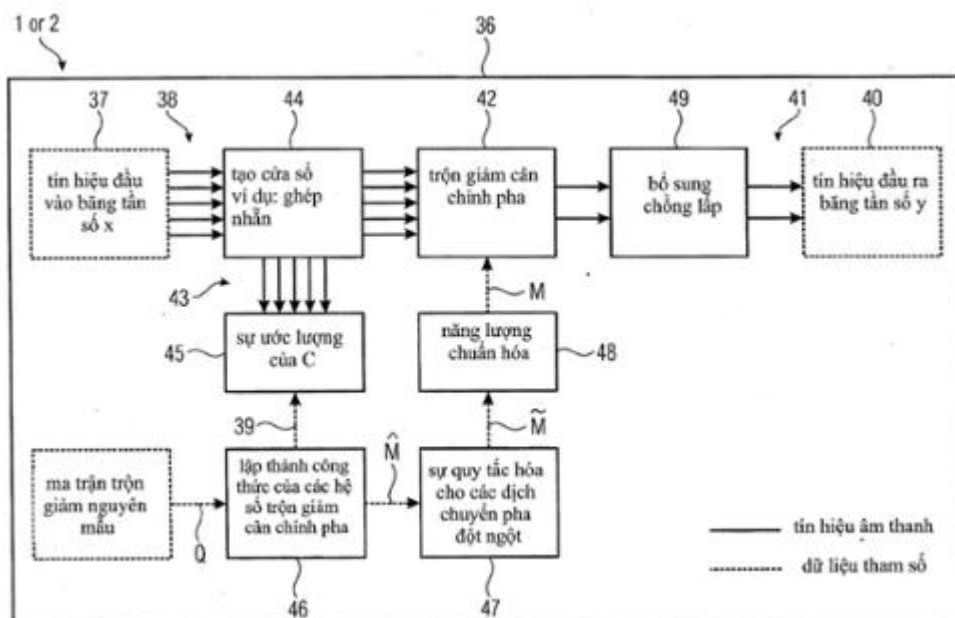
(51)⁷ G10L 19/008

(13) B

- (21) 1-2016-00552 (22) 18/07/2014
(86) PCT/EP2014/065537 18/07/2014 (87) WO2015/011057 A1 29/01/2015
(30) 13177358.2 22/07/2013 EP; 13189287.9 18/10/2013 EP
(45) 25/01/2021 394 (43) 25/05/2016 338A
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany
(72) FUEG, Simone (DE); KUNTZ, Achim (DE); KRATSCHMER, Michael (DE);
JUHA, Vilkamo (FI).
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) BỘ GIẢI MÃ XỬ LÝ TÍN HIỆU ÂM THANH, BỘ MÃ HÓA XỬ LÝ TÍN HIỆU ÂM THANH, HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ TÍN HIỆU ÂM THANH ĐẦU VÀO

(57) Sáng chế đề cập đến bộ giải mã xử lý tín hiệu âm thanh, bộ mã hóa xử lý tín hiệu âm thanh, hệ thống và phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào. Bộ giải mã xử lý tín hiệu âm thanh có ít nhất một băng tần số (36) và được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào (37) có nhiều kênh đầu vào (38) trong ít nhất một băng tần số (36), trong đó bộ giải mã (2) được tạo cấu hình để phân tích tín hiệu âm thanh đầu vào (37), trong đó các phụ thuộc liên kênh (39) giữa các kênh đầu vào (38) được nhận biết; và để cân chỉnh các pha của các kênh đầu vào (38) dựa trên các phụ thuộc liên kênh (39) được nhận biết, trong đó các pha của các kênh đầu vào (38) càng được cân chỉnh với nhau thì sự phụ thuộc liên kênh (39) của chúng càng cao; và để trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào được cân chỉnh thành tín hiệu âm thanh đầu ra (40) có số kênh đầu ra (41) ít hơn số kênh đầu vào (38).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc xử lý tín hiệu âm thanh, và, cụ thể là, đề cập đến việc làm giảm các giả âm bộ lọc răng lược trong việc trộn giảm đa kênh với sự cân chỉnh pha thích ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Một vài dạng thức âm đa kênh đã được sử dụng, từ âm bao quanh 5.1 mà là đặc trưng cho các bản nhạc phim, đến các dạng thức âm bao quanh ba chiều (three dimension - 3D) rộng hơn. Trong một số ngữ cảnh, cần thiết để truyền đạt nội dung âm trên số lượng loa phóng thanh ít hơn.

Hơn nữa, trong các phương pháp mã hóa âm thanh tốc độ bit thấp gần đây, như được mô tả trong J. Breebaart, S. van de Par, A. Kohlrausch, và E. Schuijers, "Parametric coding of stereoaudio", EURASIP Journal on Applied Signal Processing, vol. 2005, pp. 1305–1322, 2005 and J. Herre, K. Kjörling, J. Breebaart, C. Faller, S. Disch, H. Purnhagen, J. Koppens, J. Hilpert, J. Röden, W. Oomen, K. Linzmeier, and K. S. Chong, "MPEG Surround-The ISO/MPEG standard for efficient and compatible multichannel audio coding", J. Audio Eng. Soc, vol. 56, no. 11, pp. 932–955, 2008, số kênh lớn hơn được truyền như tập hợp của các tín hiệu trộn giảm và thông tin phụ không gian với mà tín hiệu đa kênh với cấu hình kênh ban đầu được phục hồi. Các trường hợp sử dụng này thúc đẩy sự phát triển của các phương pháp trộn giảm mà bảo toàn tốt chất lượng âm.

Phương pháp trộn giảm đơn giản nhất là tính tổng kênh sử dụng ma trận trộn giảm tĩnh. Tuy nhiên, nếu các kênh đầu vào chứa các âm mà mạch lọc nhưng không được cân chỉnh theo thời gian, tín hiệu trộn giảm có khả năng giành được độ nghiêng phổ có thể nhận biết, như các đặc tính của bộ lọc răng lược.

Trong J. Breebaart and C. Faller, "Spatial audio processing: MPEG Surround and other applications ". Wiley-Interscience, 2008 phương pháp cân chỉnh pha của hai tín hiệu đầu vào được mô tả, mà điều chỉnh các pha của các kênh đầu vào dựa trên tham số chênh lệch pha liên kênh (inter-channel phase difference - ICPD) được ước lượng trong các băng tần số. Giải pháp cung cấp chức năng cơ bản tương tự như

phương pháp được đề xuất trong tài liệu này, nhưng không thể áp dụng cho sự trộn giảm nhiều hơn hai kênh liên phụ thuộc.

Trong công bố quốc tế số WO 2012/006770, PCT/CN2010/075107 (Huawei, Faller, Lang, Xu) việc xử lý cân chỉnh pha được mô tả cho trường hợp hai kênh thành một kênh (âm lập thể thành âm đơn). Việc xử lý không có khả năng áp dụng trực tiếp cho âm thanh đa kênh.

Trong Wu et al, “Parametric Stereo Coding Scheme with a new Downmix Method and whole Band Inter Channel Time/Phase Differences”, các phép xử lý của ICASSP, phương pháp 2013a được mô tả mà sử dụng chênh lệch pha liên kênh toàn bộ băng cho sự trộn giảm âm lập thể. Pha của tín hiệu âm đơn được thiết lập đến chênh lệch pha giữa kênh bên trái và chênh lệch pha toàn bộ. Hơn nữa, phương pháp chỉ có khả năng áp dụng cho sự trộn giảm âm lập thể thành âm đơn. Nhiều hơn hai kênh liên phụ thuộc không thể được trộn giảm với phương pháp này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cung cấp các khái niệm được cải thiện để xử lý tín hiệu âm thanh. Mục đích của sáng chế đạt được bởi bộ mã hóa theo điểm 1, bộ giải mã theo điểm 12, hệ thống theo điểm 13, phương pháp theo điểm 14 và chương trình máy tính theo điểm 15.

Bộ giải mã xử lý tín hiệu âm thanh có ít nhất một băng tần số và được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào có nhiều kênh đầu vào trong ít nhất một băng tần số được đề xuất. Bộ giải mã được tạo cấu hình để cân chỉnh các pha của các kênh đầu vào phụ thuộc vào các phụ thuộc liên kênh giữa các kênh đầu vào, trong đó các pha của các kênh đầu vào càng được cân chỉnh so với nhau thì sự phụ thuộc liên kênh càng cao. Hơn nữa, bộ giải mã được tạo cấu hình để trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào được cân chỉnh thành tín hiệu âm thanh đầu ra có số kênh đầu ra ít hơn số kênh đầu vào.

Nguyên tắc làm việc cơ bản của bộ giải mã là nguyên tắc mà các kênh đầu vào phụ thuộc lẫn nhau (mạch lạc) của tín hiệu âm thanh đầu vào thu hút nhau về mặt pha trong băng tần số cụ thể, trong khi các kênh đầu vào này của tín hiệu âm thanh đầu vào mà độc lập với nhau (rời rạc) vẫn không bị ảnh hưởng. Mục đích của bộ giải mã được đề xuất là để cải thiện chất lượng trộn giảm về phương pháp làm cân bằng sau trong

các điều kiện hủy bỏ tín hiệu tới hạn, trong khi cung cấp hiệu suất tương tự trong các điều kiện không tới hạn.

Hơn nữa, ít nhất một số hàm số của bộ giải mã có thể được truyền đến thiết bị bên ngoài, như bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào. Việc này có thể cung cấp khả năng để tác động lại các tín hiệu, trong đó bộ giải mã theo tình trạng kỹ thuật có thể tạo ra các giả âm. Hơn nữa, có khả năng để cập nhật các quy tắc xử lý trộn giảm mà không thay đổi bộ giải mã và để đảm bảo chất lượng trộn giảm cao. Sự truyền các hàm số của bộ giải mã được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Trong một số phương án, bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để phân tích tín hiệu âm thanh đầu vào trong băng tần số, để nhận biết các phụ thuộc liên kênh giữa các kênh âm thanh đầu vào. Trong trường hợp này, bộ mã hóa cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào có thể là bộ mã hóa tiêu chuẩn như sự phân tích tín hiệu âm thanh được thực hiện bởi bộ giải mã.

Trong các phương án, bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để nhận các phụ thuộc liên kênh giữa các kênh đầu vào từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào. Phiên bản này cho phép các thiết lập kết xuất linh hoạt tại bộ giải mã, nhưng cần lưu lượng dữ liệu bổ sung nhiều hơn giữa bộ mã hóa và bộ giải mã, thường trong dòng bit chứa tín hiệu đầu vào của bộ giải mã.

Trong một số phương án, bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để chuẩn hóa năng lượng của tín hiệu âm thanh đầu ra dựa trên năng lượng được xác định của tín hiệu âm thanh đầu vào, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để xác định năng lượng tín hiệu của tín hiệu âm thanh đầu vào.

Trong một số phương án, bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để chuẩn hóa năng lượng của tín hiệu âm thanh đầu ra dựa trên năng lượng được xác định của tín hiệu âm thanh đầu vào, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để nhận năng lượng được xác định của tín hiệu âm thanh đầu vào từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào.

Bằng cách xác định năng lượng tín hiệu của tín hiệu âm thanh đầu vào và bằng cách chuẩn hóa năng lượng của tín hiệu âm thanh đầu ra, có thể được đảm bảo rằng năng lượng của tín hiệu âm thanh đầu ra có mức đầy đủ so với các băng tần số khác. Ví dụ, sự chuẩn hóa có thể được thực hiện theo cách mà năng lượng của mỗi tín hiệu

đầu ra âm thanh băng tần số là tương tự như tổng năng lượng tín hiệu âm thanh đầu vào băng tần số nhân với bình phương của độ khuếch đại trộn giảm tương ứng.

Trong các phương án khác nhau, bộ giải mã có thể bao gồm bộ trộn giảm để trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào dựa trên ma trận trộn giảm, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để tính toán ma trận trộn giảm theo cách mà các pha của các kênh đầu vào được cân chỉnh dựa trên các phụ thuộc liên kênh được nhận biết. Các phép toán của ma trận là công cụ toán học để xử lý hiệu quả các vấn đề đa chiều. Do đó, việc sử dụng ma trận trộn giảm cung cấp phương pháp linh hoạt và dễ dàng để trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào thành tín hiệu âm thanh đầu ra có số kênh đầu ra ít hơn số kênh đầu vào của tín hiệu âm thanh đầu vào.

Trong một số phương án, bộ giải mã bao gồm bộ trộn giảm để trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào dựa trên ma trận trộn giảm, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để nhận ma trận trộn giảm được tính toán theo cách mà các pha của các kênh đầu vào được cân chỉnh dựa trên các phụ thuộc liên kênh được nhận biết từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào. Bằng cách này, độ phức tạp xử lý của tín hiệu âm thanh đầu ra trong bộ giải mã được giảm mạnh.

Trong các phương án cụ thể, bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để tính toán ma trận trộn giảm theo cách mà năng lượng của tín hiệu âm thanh đầu ra được chuẩn hóa dựa trên năng lượng được xác định của tín hiệu âm thanh đầu vào. Trong trường hợp này, sự chuẩn hóa năng lượng của tín hiệu âm thanh đầu ra được kết hợp trong quy trình trộn giảm, sao cho việc xử lý tín hiệu được đơn giản hóa.

Trong các phương án, bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để nhận ma trận trộn giảm M được tính toán theo cách mà năng lượng tín hiệu âm thanh đầu ra được chuẩn hóa dựa trên năng lượng được xác định của tín hiệu âm thanh đầu vào từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào.

Bước của bộ lượng tử hóa năng lượng có thể được chứa trong quy trình mã hóa hoặc được thực hiện trong bộ giải mã, vì đó là bước xử lý không phức tạp và được xác định rõ ràng.

Trong một số phương án, bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để phân tích các khoảng thời gian của tín hiệu âm thanh đầu vào sử dụng hàm cửa sổ, trong đó các phụ thuộc liên kênh được xác định cho mỗi khung thời gian.

Trong các phương án, bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để nhận sự phân tích của các khoảng thời gian của tín hiệu âm thanh đầu vào sử dụng hàm cửa sổ, trong đó các phụ thuộc liên kênh được xác định cho mỗi khung thời gian, từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào.

Việc xử lý có thể được thực hiện trong cả hai trường hợp theo cách theo khung chồng lấp, dù các lựa chọn khác cũng có thể dùng được, như sử dụng cửa sổ đệ quy để ước lượng các tham số liên quan. Theo nguyên tắc, hàm cửa sổ bất kỳ có thể được chọn.

Trong một số phương án, bộ giải mã được tạo cấu hình để tính toán ma trận giá trị phương sai, trong đó giá trị phương sai thể hiện sự phụ thuộc liên kênh của cặp kênh âm thanh đầu vào. Việc tính toán ma trận giá trị phương sai là cách dễ dàng để thu được các thuộc tính ngẫu nhiên thời gian ngắn của băng tần số mà có thể được sử dụng để xác định sự mạch lạc của các kênh đầu vào của tín hiệu âm thanh đầu vào.

Trong các phương án, bộ giải mã được tạo cấu hình để nhận ma trận giá trị phương sai, trong đó các giá trị phương sai thể hiện sự phụ thuộc liên kênh của cặp kênh âm thanh đầu vào từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào. Trong trường hợp này, sự tính toán ma trận phương sai có thể được truyền đến bộ mã hóa. Sau đó, các giá trị phương sai của ma trận phương sai phải được truyền trong dòng bit giữa bộ mã hóa và bộ giải mã. Phiên bản này cho phép các thiết lập kết xuất linh hoạt tại bộ nhận, nhưng cần dữ liệu bổ sung trong tín hiệu âm thanh đầu ra.

Trong phương án được ưu tiên, ma trận giá trị phương sai được chuẩn hóa có thể được thiết lập, trong đó các ma trận giá trị phương sai được chuẩn hóa dựa trên ma trận giá trị phương sai. Bằng dấu hiệu này, việc xử lý thêm có thể được làm đơn giản hóa.

Trong một số phương án, bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để thiết lập ma trận giá trị thu hút bằng cách áp dụng hàm ánh xạ cho các ma trận giá trị phương sai hoặc cho ma trận được suy ra từ ma trận giá trị phương sai.

Trong một số phương án, gradient của hàm ánh xạ có thể lớn hơn hoặc bằng không cho tất cả các giá trị phương sai hoặc các giá trị được suy ra từ các giá trị phương sai.

Trong các phương án được ưu tiên, hàm ánh xạ có thể đạt được các giá trị nằm trong khoảng giữa không và một cho các giá trị đầu vào nằm trong khoảng giữa không và một.

Trong các phương án, bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để nhận ma trận giá trị thu hút A được thiết lập bằng cách áp dụng hàm ánh xạ cho ma trận giá trị phương sai hoặc đến ma trận được suy ra từ ma trận giá trị phương sai. Bằng cách áp dụng hàm không tuyến tính cho ma trận giá trị phương sai hoặc đến ma trận được suy ra từ ma trận giá trị phương sai như ma trận phương sai được chuẩn hóa, sự cân chỉnh pha có thể được điều chỉnh trong cả hai trường hợp.

Ma trận giá trị thu hút pha cung cấp dữ liệu điều khiển dưới dạng các hệ số thu hút pha mà xác định sự thu hút pha giữa các cặp kênh. Sự điều chỉnh pha được suy ra cho mỗi ô thời gian tần số dựa trên số đo ma trận giá trị phương sai sao cho các kênh với các giá trị phương sai thấp không ảnh hưởng nhau và các kênh với các giá trị phương sai cao là pha hướng về phía nhau.

Trong một số phương án, hàm ánh xạ là hàm không tuyến tính.

Trong một số phương án, hàm ánh xạ bằng không cho các giá trị phương sai hoặc các giá trị được suy ra từ các giá trị phương sai nhỏ hơn ngưỡng ánh xạ thứ nhất và/hoặc trong đó hàm ánh xạ bằng một cho các giá trị phương sai hoặc các giá trị được suy ra từ các giá trị phương sai lớn hơn ngưỡng ánh xạ thứ hai. Bằng dấu hiệu này, hàm ánh xạ bao gồm ba khoảng. Đối với tất cả các giá trị phương sai hoặc các giá trị được suy ra từ các giá trị phương sai nhỏ hơn ngưỡng ánh xạ thứ nhất, các hệ số thu hút pha được tính toán đến không và do đó, sự điều chỉnh pha không được thực hiện. Đối với tất cả các giá trị phương sai hoặc các giá trị được suy ra từ các giá trị phương sai cao hơn ngưỡng ánh xạ thứ nhất nhưng nhỏ hơn ngưỡng ánh xạ thứ hai, các hệ số thu hút pha được tính toán đến giá trị nằm trong khoảng giữa không và một và do đó, sự điều chỉnh pha từng phần được thực hiện. Đối với tất cả các giá trị phương sai hoặc các giá trị được suy ra từ các giá trị phương sai cao hơn ngưỡng ánh xạ thứ hai, các hệ số thu hút pha được tính toán đến một và do đó, sự điều chỉnh pha đầy đủ được thực hiện.

Ví dụ được cho bởi hàm ánh xạ sau đây:

$$f(c'_{i,j}) = a_{i,j} = \max(0, \min(1, 3c'_{i,j} - 1)).$$

Ví dụ được ưu tiên khác được cho như:

$$f(ICC)_{A,B} = T_{A,B} = \begin{cases} \min(0.25, \max(0, 0.625 \cdot ICC_{A,B} - 0.3)) & \text{for } A \neq B \\ 1 & \text{for } A = B \end{cases}$$

Trong một số phương án, hàm ánh xạ có thể được biểu diễn bởi hàm tạo thành đường cong dạng chữ S.

Trong các phương án nhất định, bộ giải mã được tạo cấu hình để tính toán ma trận hệ số cân chỉnh pha, trong đó ma trận hệ số cân chỉnh pha dựa trên ma trận giá trị phương sai và ma trận trộn giảm nguyên mẫu.

Trong các phương án, bộ giải mã được tạo cấu hình để nhận ma trận hệ số cân chỉnh pha, trong đó ma trận hệ số cân chỉnh pha được dựa trên ma trận giá trị phương sai và dựa trên ma trận trộn giảm nguyên mẫu, từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào.

Ma trận hệ số cân chỉnh pha mô tả lượng cân chỉnh pha mà cần để cân chỉnh các kênh thu hút khác không của tín hiệu âm thanh đầu vào.

Ma trận trộn giảm nguyên mẫu xác định, mà các kênh đầu vào được trộn thành các kênh đầu ra. Các hệ số của ma trận trộn giảm có thể là các hệ số tỷ lệ để trộn giảm kênh đầu vào thành kênh đầu ra.

Có khả năng chuyển sự tính toán hoàn toàn của ma trận hệ số cân chỉnh pha đến bộ mã hóa. Ma trận hệ số cân chỉnh pha sau đó cần được truyền trong tín hiệu âm thanh đầu vào, nhưng các phần tử của nó thường là không và có thể được lượng tử hóa theo cách được thúc đẩy. Vì các ma trận hệ số cân chỉnh pha phụ thuộc nhiều vào ma trận trộn giảm nguyên mẫu, ma trận này phải được biết đến trên phía bộ mã hóa. Điều này hạn chế cấu hình kênh đầu ra có khả năng.

Trong một số phương án, các pha và/hoặc độ lớn của các hệ số trộn giảm của ma trận trộn giảm được lập thành công thức để nhả trên thời gian, sao cho các giả âm theo thời gian do sự hủy bỏ tín hiệu giữa các khung thời gian liên kế được tránh khỏi. Ở đây "nhả trên thời gian" có nghĩa là không có thay đổi đột ngột trên thời gian xảy ra cho các hệ số trộn giảm. Cụ thể, các hệ số trộn giảm có thể thay đổi trên thời gian theo hàm liên tục hoặc gần như liên tục.

Trong các phương án, các pha và/hoặc biên độ của các hệ số trộn giảm của ma trận trộn giảm được lập thành công thức để nhả trên tần số, sao cho các giả âm phổ

do sự hủy bỏ tín hiệu giữa các băng tần số liền kề được tránh khỏi. Ở đây "nhấn trên tần số" có nghĩa là không có thay đổi đột ngột trên tần số xảy ra cho các hệ số trộn giảm. Cụ thể, các hệ số trộn giảm có thể thay đổi trên tần số theo hàm liên tục hoặc gần như liên tục.

Trong một số phương án, bộ giải mã được tạo cấu hình để tính toán hoặc để nhận ma trận hệ số cân chỉnh pha được chuẩn hóa, trong đó ma trận hệ số cân chỉnh pha được lượng tử hóa, được dựa trên ma trận hệ số cân chỉnh pha. Bằng dấu hiệu này, việc xử lý thêm có thể được làm đơn giản hóa.

Trong các phương án được ưu tiên, bộ giải mã được tạo cấu hình để thiết lập ma trận hệ số cân chỉnh pha được quy tắc hóa dựa trên ma trận hệ số cân chỉnh pha.

Trong các phương án, bộ giải mã được tạo cấu hình để nhận ma trận hệ số cân chỉnh pha được quy tắc hóa dựa trên ma trận hệ số cân chỉnh pha từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào.

Phương pháp trộn giảm được đề xuất cung cấp sự quy tắc hóa hiệu quả trong điều kiện tới hạn của các tín hiệu pha đối lập, trong đó quá trình xử lý cân chỉnh pha có thể chuyển đột ngột cực tính của nó.

Bước quy tắc hóa bổ sung được xác định để giảm sự hủy bỏ trong các vùng tạm thời giữa các khung liền kề do các hệ số điều chỉnh pha thay đổi đột ngột. Sự quy tắc hóa này và sự tránh khỏi các thay đổi pha đột ngột giữa các ô thời gian tần số liền kề là lợi ích của việc trộn giảm được đề xuất này. Điều này làm giảm các giả âm không cần thiết mà có thể xảy ra khi các bước nhảy pha giữa các ô thời gian tần số liền kề hoặc các rãnh xuất hiện giữa các băng tần số liền kề.

Ma trận trộn giảm cân chỉnh pha được quy tắc hóa thu được bằng cách áp dụng các hệ số quy tắc hóa pha $\theta_{i,j}$ cho ma trận cân chỉnh pha được chuẩn hóa.

Các hệ số quy tắc hóa có thể được tính toán trong chu trình xử lý trên mỗi ô thời gian - tần số. Sự quy tắc hóa có thể được áp dụng một cách đệ quy theo phương diện thời gian hoặc tần số. Sự chênh lệch pha giữa các vị trí thời gian liền kề và các băng tần số được tính đến và chúng được gán trọng số bởi các giá trị thu hút dẫn đến ma trận có trọng số. Từ ma trận này, các hệ số quy tắc hóa có thể được suy ra như được thảo luận chi tiết hơn dưới đây.

Trong các phương án được ưu tiên, ma trận trộn giảm được dựa trên ma trận hệ số cân chỉnh pha được quy tắc hóa. Theo cách này, đảm bảo rằng các hệ số trộn giảm của ma trận trộn giảm là nhẵn trên thời gian và tần số.

Hơn nữa, bộ mã hóa xử lý tín hiệu âm thanh có ít nhất một băng tần số và được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào có nhiều kênh đầu vào trong ít nhất một băng tần số, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình

để cân chỉnh các pha của các kênh đầu vào phụ thuộc vào các phụ thuộc liên kênh giữa các kênh đầu vào, trong đó các pha của các kênh đầu vào càng được cân chỉnh với nhau thì sự phụ thuộc liên kênh của chúng càng cao; và

để trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào được cân chỉnh thành tín hiệu âm thanh đầu ra có số kênh đầu ra ít hơn số kênh đầu vào.

Bộ mã hóa xử lý tín hiệu âm thanh có thể được tạo cấu hình một cách đơn giản để bộ giải mã xử lý tín hiệu âm thanh được thảo luận trong sáng chế này.

Hơn nữa, bộ mã hóa xử lý tín hiệu âm thanh có ít nhất một băng tần số và được tạo cấu hình để xuất ra dòng bit, trong đó dòng bit chứa tín hiệu âm thanh được mã hóa trong băng tần số, trong đó tín hiệu âm thanh được mã hóa có nhiều kênh được mã hóa trong ít nhất một băng tần số, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình

để xác định các phụ thuộc liên kênh giữa các kênh được mã hóa của tín hiệu âm thanh đầu vào và để xuất ra các phụ thuộc liên kênh trong dòng bit; và/hoặc

để xác định năng lượng của tín hiệu âm thanh được mã hóa và để xuất ra năng lượng được xác định của tín hiệu âm thanh được mã hóa trong dòng bit; và/hoặc

để tính toán ma trận trộn giảm M cho bộ trộn giảm để trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào dựa trên ma trận trộn giảm theo cách mà các pha của các kênh được mã hóa được cân chỉnh dựa trên các phụ thuộc liên kênh được nhận biết, tốt hơn là theo cách mà năng lượng của tín hiệu âm thanh đầu ra của bộ trộn giảm được chuẩn hóa dựa trên năng lượng được xác định của tín hiệu âm thanh được mã hóa và để truyền ma trận trộn giảm M trong dòng bit, trong đó các hệ số trộn giảm cụ thể của ma trận trộn giảm được lập thành công thức để nhẵn trên thời gian, sao cho các giả âm theo thời gian do sự hủy bỏ tín hiệu giữa các khung thời gian liên kế được tránh khỏi và/hoặc trong đó các hệ số trộn giảm cụ thể của ma trận trộn giảm được lập thành công thức để nhẵn trên tần số, sao cho các giả âm do sự hủy bỏ tín hiệu giữa các băng tần số liên kế được tránh khỏi; và/hoặc

để phân tích các khoảng thời gian của tín hiệu âm thanh được mã hóa sử dụng hàm cửa sổ, trong đó các phụ thuộc liên kênh được xác định cho mỗi khung thời gian và để xuất ra các phụ thuộc liên kênh cho mỗi khung thời gian đến biên trong dòng bit; và/hoặc

để tính toán ma trận giá trị phương sai, trong đó các giá trị phương sai thể hiện sự phụ thuộc liên kênh của cặp kênh âm thanh được mã hóa và để xuất ra ma trận giá trị phương sai bên trong dòng bit; và/hoặc

để thiết lập ma trận giá trị thu hút bằng cách áp dụng hàm ánh xạ, trong đó gradient của các hàm ánh xạ tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng không cho tất cả các giá trị phương sai hoặc các giá trị được suy ra từ các giá trị phương sai và trong đó hàm ánh xạ tốt hơn là đạt được các giá trị giữa không và một cho các giá trị đầu vào nằm trong khoảng giữa không và một, cụ thể là hàm không tuyến tính, cụ thể là hàm ánh xạ, mà bằng không cho các giá trị phương sai nhỏ hơn ngưỡng ánh xạ thứ nhất và/hoặc bằng một cho các giá trị phương sai lớn hơn ngưỡng ánh xạ thứ hai và/hoặc mà được biểu diễn bởi hàm tạo thành đường cong dạng chữ S, đến ma trận giá trị phương sai hoặc ma trận được suy ra từ ma trận giá trị phương sai và để xuất ra ma trận giá trị thu hút trong dòng bit; và/hoặc

để tính toán ma trận hệ số cân chỉnh pha, trong đó ma trận hệ số cân chỉnh pha được dựa trên ma trận giá trị phương sai và ma trận trộn giảm nguyên mẫu, và/hoặc

để thiết lập ma trận hệ số cân chỉnh pha được quy tắc hóa dựa trên ma trận hệ số cân chỉnh pha V và để xuất ra ma trận hệ số cân chỉnh pha được quy tắc hóa trong dòng bit.

Dòng bit của các bộ mã hóa như vậy có thể được truyền đến và được giải mã bởi bộ giải mã như được mô tả ở đây. Đối với các chi tiết thêm nữa xem các giải thích về bộ giải mã.

Hệ thống bao gồm bộ giải mã xử lý tín hiệu âm thanh theo sáng chế và bộ mã hóa xử lý tín hiệu âm thanh theo sáng chế cũng được đề xuất.

Hơn nữa, phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào có nhiều kênh đầu vào trong băng tần số, phương pháp bao gồm các bước: phân tích tín hiệu âm thanh đầu vào trong băng tần số, trong đó các phụ thuộc liên kênh giữa các kênh âm thanh đầu vào được nhận biết; cân chỉnh các pha của các kênh đầu vào dựa trên các phụ thuộc liên kênh được nhận biết, trong đó các pha của các kênh đầu vào càng được cân chỉnh

với nhau thì sự phụ thuộc liên kênh càng cao; và trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào được cân chỉnh thành tín hiệu âm thanh đầu ra có số kênh đầu ra ít hơn số kênh đầu vào trong băng tần số được đề xuất.

Hơn nữa, chương trình máy tính để thực hiện phương pháp được đề cập ở trên khi được chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý tín hiệu được đề xuất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, các phương án của sáng chế được mô tả chi tiết hơn với sự tham chiếu đến các hình vẽ, trong đó:

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối của quá trình trộn giảm cân chỉnh pha thích ứng,

Fig.2 thể hiện nguyên tắc làm việc của phương pháp được đề xuất,

Fig.3 mô tả các bước xử lý cho sự tính toán của ma trận trộn giảm M ,

Fig.4 thể hiện công thức, mà có thể được áp dụng cho ma trận phương sai được chuẩn hóa C' để tính toán ma trận giá trị thu hút A ,

Fig.5 thể hiện sơ đồ khối dạng biểu đồ của tổng quan khái niệm của bộ mã hóa âm thanh 3D,

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối dạng biểu đồ về tổng quan theo khái niệm của bộ giải mã âm thanh 3D,

Fig.7 thể hiện sơ đồ khối dạng biểu đồ về tổng quan theo khái niệm của bộ chuyển đổi dạng thức,

Fig.8 thể hiện ví dụ của quá trình xử lý tín hiệu ban đầu có hai kênh quá thời gian,

Fig.9 thể hiện ví dụ của quá trình xử lý tín hiệu ban đầu có hai kênh quá tần số và

Fig.10 minh họa giàn lọc lai 77 băng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trước khi mô tả các phương án của sáng chế, kiến thức thêm nữa về các hệ thống-bộ mã hóa - bộ giải mã theo tình trạng kỹ thuật được cung cấp.

Fig.5 thể hiện sơ đồ khối dạng biểu đồ về tổng quan theo khái niệm của bộ mã hóa âm thanh 3D 1, trong khi Fig.6 thể hiện sơ đồ khối dạng biểu đồ về tổng quan theo khái niệm của bộ giải mã âm thanh 3D 2.

Hệ thống bộ mã hóa-giải mã âm thanh 3D 1, 2 có thể được dựa trên bộ mã hóa phép mã hóa tiếng nói và âm thanh đồng nhất (unified speech and audio coding - USAC) MPEG-D 3 để mã hóa các tín hiệu kênh 4 và các tín hiệu đối tượng 5 cũng như dựa trên bộ giải mã phép mã hóa tiếng nói và âm thanh đồng nhất (unified speech and audio coding - USAC) MPEG-D 6 để giải mã tín hiệu âm thanh đầu ra 7 của bộ mã hóa 3.

Dòng bit 7 có thể chứa tín hiệu âm thanh được mã hóa 37 đề cập đến băng tần số của bộ mã hóa 1, trong đó tín hiệu âm thanh được mã hóa 37 có nhiều kênh được mã hóa 38. Tín hiệu được mã hóa 37 có thể được cấp đến băng tần số 36 (xem Fig.1) của bộ giải mã 2 như tín hiệu âm thanh đầu vào 37.

Để tăng hiệu quả mã hóa lượng lớn các đối tượng 5, kỹ thuật mã hóa đối tượng âm thanh trong không gian (spatial audio object coding - SAOC) đã được làm thích ứng. Ba loại bộ kết xuất 8, 9, 10 thực hiện các nhiệm vụ kết xuất các đối tượng 11, 12 thành các kênh 13, kết xuất các kênh 13 đến các tai nghe chụp đầu hoặc kết xuất các kênh đến thiết lập loa phóng thanh khác nhau.

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 (Object Metadata - OAM)¹⁴ tương ứng được nén và được dồn kênh thành dòng bit âm thanh 3D 7.

Bộ kết xuất trước/bộ trộn 15 có thể được sử dụng tùy ý để chuyển đổi ngữ cảnh đầu vào kênh và đối tượng 4, 5 thành ngữ cảnh kênh 4, 16 trước khi mã hóa. Về mặt chức năng, nó giống hệt bộ kết xuất/bộ trộn đối tượng 15 được mô tả dưới đây.

Việc kết xuất trước các đối tượng 5 đảm bảo entropi tín hiệu tắt định tại đầu vào của bộ mã hóa 3 mà về cơ bản độc lập với số tín hiệu đối tượng hoạt động đồng thời 5. Với việc kết xuất trước các đối tượng 5, không yêu cầu sự truyền siêu dữ liệu đối tượng 14.

Các tín hiệu đối tượng rời rạc 5 được kết xuất đến sự bố trí kênh mà bộ mã hóa 3 được tạo cấu hình để sử dụng. Các trọng số của các đối tượng 5 cho mỗi kênh 16 thu được từ siêu dữ liệu đối tượng 14 được kết hợp.

Bộ mã hóa-giải mã lõi cho các tín hiệu kênh-loa phóng thanh 4, các tín hiệu đối tượng rời rạc 5, các tín hiệu trộn giảm đối tượng 14 và các tín hiệu được kết xuất trước 16 có thể được dựa trên kỹ thuật USAC MPEG-D. Kỹ thuật USAC MPEG-D xử lý việc mã hóa phần lớn các tín hiệu 4, 5, 14 bằng cách tạo ra thông tin ánh xạ kênh - và

đối tượng dựa trên thông tin hình học và ngữ nghĩa của việc gán kênh và đối tượng của đầu vào. Thông tin ánh xạ này mô tả, các kênh đầu vào 4 và các đối tượng 5 được ánh xạ thành các phần tử kênh USAC như thế nào, cụ thể là thành các phần tử cặp kênh (channel pair elements - CPEs), các phần tử đơn kênh (single channel elements - SCEs), các hiệu ứng tần số thấp (low frequency effects - LFEs), và thông tin tương ứng được truyền đến bộ giải mã 6.

Tất cả các dung lượng hữu ích bổ sung như dữ liệu SAOC 17 hoặc siêu dữ liệu đối tượng 14 có thể được đi qua các phần tử mở rộng và có thể được xem xét trong việc điều khiển tốc độ của bộ mã hóa 3.

Việc mã hóa các đối tượng 5 là có khả năng theo cách khác nhau, phụ thuộc vào các yêu cầu tốc độ/độ méo và các yêu cầu tương tác dành cho bộ kết xuất. Các biến thể mã hóa đối tượng sau đây là có khả năng:

- Các đối tượng kết xuất trước 16: các tín hiệu đối tượng 5 được kết xuất trước và được trộn thành các tín hiệu kênh 4, ví dụ đến tín hiệu kênh 22.4 4, trước khi mã hóa. Chuỗi mã hóa tiếp theo cho thấy tín hiệu kênh 22.4 4.
- Các dạng sóng đối tượng rời rạc: các đối tượng 5 được cung cấp như các dạng sóng chỉ dùng một kênh âm thanh cho bộ mã hóa 3. Bộ mã hóa 3 sử dụng các phần tử kênh đơn (single channel element - SCE) để truyền các đối tượng 5 ngoài các tín hiệu kênh 4. Các đối tượng được giải mã 18 được kết xuất và được trộn tại phía bộ nhận. Thông tin siêu dữ liệu đối tượng được nén 19, 20 được truyền đến bộ nhận/bộ kết xuất 21 kế bên.
- Các dạng sóng đối tượng theo tham số 17: các thuộc tính đối tượng và mối quan hệ của chúng với nhau được mô tả bằng các tham số SAOC 22, 23. Sự trộn giảm của các tín hiệu đối tượng 17 được lập mã với USAC. Thông tin tham số 22 được truyền kế bên. Số kênh trộn giảm 17 được chọn phụ thuộc vào số đối tượng 5 và toàn bộ tốc độ dữ liệu. Thông tin siêu dữ liệu đối tượng được nén 23 được truyền đến bộ kết xuất SAOC 24.

Bộ mã hóa SAOC 25 và bộ giải mã SAOC 24 cho các tín hiệu đối tượng 5 được dựa trên kỹ thuật SAOC MPEG. Hệ thống có khả năng khôi phục, biến đổi và kết xuất số đối tượng âm thanh 5 dựa trên số kênh được truyền 7 ít hơn và dữ liệu tham số bổ sung 22, 23, như các chênh lệch mức đối tượng (object level difference - OLD), các tương quan liên đối tượng (inter-object correlation - IOC) và các giá trị khuếch đại

trộn giảm (downmix gain value - DMG). Dữ liệu tham số bổ sung 22, 23 thể hiện tốc độ dữ liệu thấp hơn đáng kể so với yêu cầu để truyền tất cả các đối tượng 5 một cách riêng lẻ, khiến việc mã hóa rất hiệu quả.

Bộ mã hóa SAOC giúp đưa vào các tín hiệu đối tượng/kênh 5 như các dạng sóng chỉ dùng một kênh âm thanh và xuất ra thông tin tham số 22 (mà được đóng gói thành dòng bit âm thanh 3D) và các kênh vận chuyển SAOC 17 (mà được mã hóa sử dụng các phần tử kênh và được truyền). Bộ giải mã SAOC 24 khôi phục các tín hiệu đối tượng/kênh 5 từ các kênh vận chuyển SAOC được giải mã 26 và thông tin tham số 23, và tạo ra ngữ cảnh âm thanh đầu ra 27 dựa trên việc bố trí tái tạo, thông tin siêu dữ liệu đối tượng được giải nén 20 và một cách tùy chọn trên thông tin tương tác sử dụng.

Đối với mỗi đối tượng 5, siêu dữ liệu đối tượng được kết hợp 14 mà chỉ rõ vị trí hình học và âm lượng của đối tượng trong không gian 3D được mã hóa hiệu quả bởi bộ mã hóa siêu dữ liệu đối tượng 28 bởi sự lượng tử hóa của các thuộc tính đối tượng trong thời gian và không gian. Siêu dữ liệu đối tượng được nén (compressed object metadata - cOAM) 19 được truyền đến bộ nhận như thông tin phụ 20 mà có thể được giải mã bởi bộ giải mã OAM 29.

Bộ kết xuất đối tượng 21 sử dụng siêu dữ liệu đối tượng được nén 20 để tạo ra các dạng sóng đối tượng 12 theo định dạng tái tạo đã cho. Từng đối tượng 5 được kết xuất đến các kênh đầu ra 12 nhất định theo siêu dữ liệu 19, 20 của nó. Đầu ra của khối 21 thu được từ tổng của các kết quả từng phần. Nếu cả nội dung dựa trên kênh 11 và 30 cũng như các đối tượng rời rạc/theo tham số 12, 27 được giải mã, các dạng sóng dựa trên kênh 11, 30 và các dạng sóng đối tượng được kết xuất 12, 27 được trộn trước khi xuất ra các dạng sóng kết quả 13 (hoặc trước khi cấp chúng đến môđun bộ xử lý sau 9, 10 như bộ kết xuất lập thể 9 hoặc môđun kết xuất loa phóng thanh 10) bởi bộ trộn 8.

Môđun bộ kết xuất lập thể 9 tạo ra sự trộn giảm lập thể của nguyên liệu âm thanh đa kênh 13, sao cho mỗi kênh đầu vào 13 được biểu diễn bởi nguồn âm ảo. Việc xử lý được tiến hành theo khung trong miền giàn lọc gương cầu phương (Quadrature Mirror Filterbank - QMF). Sự lập thể hóa được dựa trên các phản hồi xung phòng lập thể được đo.

Bộ kết xuất loa phóng thanh 10 thể hiện chi tiết hơn trên Fig.7 chuyển đổi giữa cấu hình kênh được truyền 13 và định dạng tái tạo mong muốn 31. Do đó bộ kết xuất

loa phóng thanh 10 được gọi là "bộ chuyển đổi định dạng" 10 trong phần sau đây. Bộ chuyển đổi định dạng 10 thực hiện các phép chuyển đổi thành số kênh đầu ra 31 thấp hơn, tức là bộ chuyển đổi định dạng tạo ra các phép trộn giảm bởi bộ trộn giảm 32. Bộ tạo cấu hình DMX 33 tự động tạo ra các ma trận trộn giảm được tối ưu hóa cho tổ hợp đã cho của các định dạng đầu vào 13 và các định dạng đầu ra 31 và áp dụng các ma trận này trong quy trình trộn giảm 32, trong đó sự bố trí đầu ra bộ trộn 34 và sự bố trí tái tạo 35 được sử dụng. Bộ chuyển đổi định dạng 10 tính đến các cấu hình loa phóng thanh tiêu chuẩn cũng như các cấu hình ngẫu nhiên với các vị trí loa phóng thanh không tiêu chuẩn.

Fig.1 thể hiện thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh có ít nhất một băng tần số 36 và được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào 37 có nhiều kênh đầu vào 38 trong ít nhất một băng tần số 36, trong đó thiết bị được tạo cấu hình

để phân tích tín hiệu âm thanh đầu vào 37, trong đó các phụ thuộc liên kênh 39 giữa các kênh đầu vào 38 được nhận biết; và

để cân chỉnh các pha của các kênh đầu vào 38 dựa trên các phụ thuộc liên kênh 39 được nhận biết, trong đó các pha của các kênh đầu vào 38 càng được cân chỉnh với nhau thì sự phụ thuộc liên kênh 39 của chúng càng cao; và

để trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào thành tín hiệu âm thanh đầu ra 40 có số kênh đầu ra 41 ít hơn số kênh đầu vào 38.

Thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh có thể là bộ mã hóa 1 hoặc bộ giải mã, vì sáng chế có khả năng áp dụng cho các bộ mã hóa 1 cũng như cho các bộ giải mã.

Phương pháp trộn giảm được đề xuất, được biểu diễn như sơ đồ khối trên Fig.1, được thiết kế với các nguyên tắc sau:

1. Các điều chỉnh pha được suy ra cho mỗi ô thời gian tần số dựa trên ma trận phương sai tín hiệu được đo C sao cho các kênh với $c_{i,j}$ thấp không ảnh hưởng đến nhau, và các kênh với $c_{i,j}$ cao là các pha được khóa với nhau.

2. Các điều chỉnh pha được quy tắc hóa trên thời gian và tần số để tránh các giả âm hủy bỏ tín hiệu do các chênh lệch điều chỉnh pha trên các vùng chồng lấp của các ô thời gian - tần số liền kề.

3. Độ khuếch đại ma trận trộn giảm được điều chỉnh để sự trộn giảm là bảo toàn năng lượng.

Nguyên tắc làm việc cơ bản của bộ giải mã 1 là nguyên tắc mà các kênh đầu vào 38 (mạch lạc) phụ thuộc lẫn nhau của tín hiệu âm thanh đầu vào hút nhau về mặt pha trong băng tần số cụ thể 36, trong khi các kênh đầu vào 38 này của tín hiệu âm thanh đầu vào 37 mà độc lập với nhau (rời rạc) vẫn không bị ảnh hưởng. Mục đích của bộ giải mã 1 được đề xuất là để cải thiện chất lượng trộn giảm về phương pháp làm cân bằng sau trong các điều kiện hủy bỏ tín hiệu tới hạn, trong khi cung cấp hiệu suất tương tự trong các điều kiện không tới hạn.

Phương pháp thích ứng của việc trộn giảm được đề xuất vì các phụ thuộc liên kênh 39 thường không được biết đến trước.

Phương pháp đơn giản để phục hồi phổ tín hiệu là áp dụng bộ làm cân bằng thích ứng 42 mà làm giảm hoặc khuếch đại tín hiệu trong các băng tần số 36. Tuy nhiên, nếu có rãnh tần số mà rõ hơn độ phân giải biến đổi tần số được áp dụng, có khả năng để mong đợi rằng phương pháp như vậy không thể khôi phục phổ tín hiệu 41. Vấn đề này được giải quyết bằng cách xử lý trước các pha của tín hiệu đầu vào 37 trước khi trộn giảm, để tránh tần số này tạo rãnh trong vị trí thứ nhất.

Phương án theo sáng chế của phương pháp trộn giảm hai hoặc nhiều hơn hai kênh 38 thành số kênh 41 ít hơn một cách thích ứng trong các băng tần số 36, ví dụ trong các ô thời gian - tần số, được thảo luận dưới đây. Phương pháp bao gồm các dấu hiệu sau:

- Phân tích các năng lượng tín hiệu và các phụ thuộc liên kênh 39 được chứa bởi ma trận phương sai C) trong các băng tần số 36.
- Điều chỉnh các pha của các tín hiệu kênh đầu vào băng tần số 38 trước khi trộn giảm để các hiệu ứng hủy bỏ tín hiệu trong việc trộn giảm được giảm bớt và/hoặc phép tổng tín hiệu mạch lạc được tăng lên.
- Điều chỉnh các pha theo cách mà cặp hoặc nhóm kênh mà có sự liên phụ thuộc cao (nhưng kết thúc pha tiềm năng) được cân chỉnh nhiều hơn với nhau, trong khi các kênh mà liên phụ thuộc nhỏ (cũng với kết thúc pha tiềm năng) được cân chỉnh pha với nhau ít hoặc không phải tất cả.
- Các hệ số điều chỉnh pha $\bar{M}$ được lập thành công thức (một cách tùy chọn) để nhấn trên thời gian, để tránh các giả âm theo thời gian do sự hủy bỏ tín hiệu giữa các khung thời gian liên kế.

- Các hệ số điều chỉnh pha $\bar{M}$ được lập thành công thức (một cách tùy ý) để nhấn trên tần số, để tránh các giả âm theo phổ do sự hủy bỏ tín hiệu giữa các băng tần số liền kề.
- Các năng lượng của các tín hiệu kênh trộn giảm băng tần số 41 được chuẩn hóa, ví dụ sao cho năng lượng của mỗi tín hiệu trộn giảm băng tần số 41 tương tự như tổng của năng lượng tín hiệu đầu vào băng tần số 38 nhân với bình phương của các độ khuếch đại trộn giảm tương ứng.

Hơn nữa, phương pháp trộn giảm được đề xuất cung cấp sự quy tắc hóa hiệu quả trong điều kiện tới hạn của các tín hiệu pha đối lập, trong đó quá trình xử lý cân chỉnh pha có thể chuyển đột ngột cực tính của nó.

Sự mô tả toán học được cung cấp sau đây của bộ trộn giảm là phương án thực hiện thực tế của phương pháp ở trên. Đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, có khả năng mong muốn để lập công thức phép thể hiện cụ thể khác mà có các dấu hiệu theo sự mô tả ở trên.

Nguyên tắc làm việc cơ bản của phương pháp, được minh họa trên Fig.2, là các tín hiệu liên kết SC1, SC2, SC3 qua lại thu hút lẫn nhau về mặt pha trong các băng tần số 36, trong khi các tín hiệu SI1 đó mà còn lại rời rạc vẫn không bị ảnh hưởng. Mục đích của phương pháp được đề xuất đơn giản là để cải thiện chất lượng trộn giảm về phương pháp làm cân bằng sau trong các điều kiện hủy bỏ tín hiệu tới hạn, trong khi cung cấp hiệu suất tương tự trong các điều kiện không tới hạn.

Phương pháp được đề xuất được thiết kế để lập thành công thức trong các băng tần số 36 một cách thích ứng ma trận trộn giảm cân chỉnh pha và cân bằng năng lượng M , dựa trên các thuộc tính ngẫu nhiên thời gian ngắn của tín hiệu băng tần số 37 và ma trận trộn giảm nguyên mẫu ổn định Q . Cụ thể, phương pháp được tạo cấu hình để áp dụng sự cân chỉnh pha qua lại chỉ cho các kênh SC1, SC2, SC3 này mà là sự liên phụ thuộc.

Tiến trình hoạt động chung được minh họa trên Fig.1. Quá trình xử lý được thực hiện theo cách theo khung chồng lấp, dù các lựa chọn khác cũng có thể dùng được, như sử dụng cửa sổ đệ quy để ước lượng các tham số liên quan.

Đối với mỗi khung tín hiệu đầu vào âm thanh 43, ma trận trộn giảm cân chỉnh pha M , chứa các hệ số trộn giảm cân chỉnh pha, được xác định phụ thuộc vào dữ liệu

ngẫu nhiên của khung tín hiệu đầu vào 43 và ma trận trộn giảm nguyên mẫu Q mà xác định kênh đầu vào 38 nào được trộn giảm thành kênh đầu ra 41 nào. Các khung tín hiệu 42 được tạo ra trong bước tạo cửa sổ 44. Dữ liệu ngẫu nhiên được chứa bởi ma trận phương sai có giá trị phức hợp C của tín hiệu đầu vào 37 được ước lượng từ khung tín hiệu 43 (hoặc ví dụ sử dụng cửa sổ đệ quy) trong bước ước lượng 45. Từ ma trận phương sai có giá trị phức hợp C ma trận điều chỉnh pha $\bar{M}$ được suy ra trong bước 46 định rõ việc lập thành công thức của các hệ số trộn giảm cân chỉnh pha.

Cho số kênh đầu vào là N_x và số kênh trộn giảm là $N_y < N_x$. Ma trận trộn giảm nguyên mẫu Q và ma trận trộn giảm cân chỉnh pha M là ma trận thưa và có kích thước $N_y \times N_x$. Ma trận trộn giảm cân chỉnh pha M thường biến thiên như hàm số của thời gian và tần số.

Giải pháp trộn giảm cân chỉnh pha làm giảm sự hủy bỏ tín hiệu giữa các kênh, nhưng có thể đưa vào sự hủy bỏ trong vùng chuyển tiếp giữa các ô thời gian - tần số liên kề, nếu hệ số điều chỉnh pha thay đổi đột ngột. Sự thay đổi pha đột ngột trên thời gian có thể xảy ra khi các tín hiệu đầu vào pha đối diện gần được trộn giảm, nhưng thay đổi ít nhất là một chút trong biên độ hoặc pha. Trong trường hợp này, cực của sự cân chỉnh pha có thể chuyển đổi nhanh chóng, thậm chí nếu tự tín hiệu có thể khá ổn định. Tác động này có thể xảy ra ví dụ khi tần số của thành phần tín hiệu âm trùng với chênh lệch thời gian liên kênh, mà lần lượt có thể tìm ra ví dụ từ việc sử dụng của các kỹ thuật thu micro được đặt cách nhau hoặc từ các tác động âm thanh dựa trên độ trễ.

Trên trục tần số, sự dịch chuyển pha đột ngột giữa các ô có thể xảy ra ví dụ khi hai tín hiệu băng rộng được làm trễ khác nhau nhưng liên kết được trộn giảm. Các chênh lệch pha trở nên lớn hơn về phía các băng cao hơn, và bao phủ tại các biên băng tần số nhất định có thể gây ra rãnh trong vùng chuyển tiếp.

Tốt hơn là các hệ số điều chỉnh pha trong $\bar{M}$ sẽ được quy tắc hóa trong bước khác để tránh xử lý các giả âm do các dịch chuyển pha đột ngột, hoặc trên thời gian, hoặc trên tần số, hoặc cả hai. Theo cách đó có thể thu được ma trận được quy tắc hóa $\bar{M}$. Nếu sự quy tắc hóa 47 được bỏ qua, có thể có các giả âm hủy bỏ tín hiệu do các chênh lệch điều chỉnh pha trong vùng chồng lấp của các khung thời gian liên kề, và/hoặc các băng tần số liên kề.

Sự chuẩn hóa năng lượng 48 sau đó đảm bảo một cách thích ứng mức năng lượng được thúc đẩy trong (các) tín hiệu trộn giảm 40. Các khung tín hiệu được xử lý 43 được bổ sung chồng lấp trong bước chồng lấp 49 đến dòng dữ liệu đầu ra 40. Lưu ý rằng có nhiều biến thể có thể dùng được trong việc thiết kế cấu trúc xử lý thời gian - tần số như vậy. Có khả năng để thu được quá trình xử lý tương tự với việc tạo thứ tự khác của các khối xử lý tín hiệu. Ngoài ra, một số khối có thể được kết hợp thành các bước xử lý đơn. Hơn nữa, phương pháp để tạo cửa sổ 44 hoặc xử lý khối có thể được lập thành công thức lại trong các cách khác nhau, trong khi đạt được các đặc tính xử lý tương tự.

Các bước khác nhau của việc trộn giảm cân chỉnh pha được mô tả trên Fig.3. Sau ba bước xử lý toàn bộ thu được ma trận trộn giảm M , tức là được sử dụng để trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào đa kênh 37 thành số lượng kênh khác.

Sự mô tả chi tiết của các bước nhỏ khác nhau mà cần để tính toán ma trận M được mô tả dưới đây.

Phương pháp trộn giảm theo phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong miền QMF 64 băng. Giàn lọc QMF đồng nhất được điều chỉnh phức tạp 64 băng có thể được áp dụng.

Từ tín hiệu âm thanh đầu vào x (mà tương đương với tín hiệu âm thanh đầu vào 38) trong miền thời gian - tần số, ma trận phương sai có giá trị phức hợp C được tính toán như ma trận $C = E\{xx^H\}$ trong đó $E\{\cdot\}$ là bộ vận hành mong muốn và x^H là sự đổi chỗ kết hợp x . Trong phương án thực hiện thực tế, bộ vận hành mong muốn được thay thế bởi bộ vận hành trung bình trên một vài mẫu thời gian và/hoặc tần số.

Giá trị tuyệt đối của ma trận C này sau đó được chuẩn hóa trong bước chuẩn hóa phương sai 50 sao cho chứa các giá trị nằm trong khoảng giữa 0 và 1 (các phần tử sau đó được gọi là C^I) và ma trận sau đó được gọi là C^I . Các giá trị này thể hiện phần năng lượng âm mà là sự liên kết giữa các cặp kênh khác nhau, nhưng có thể có sự bất đầu pha. Nói cách khác trong pha, ngoài pha, các tín hiệu pha được nghịch đảo mỗi cái tạo ra giá trị được chuẩn hóa 1, trong khi các tín hiệu rời rạc tạo ra giá trị 0.

Chúng được biến đổi trong bước tính toán giá trị thu hút 51 thành dữ liệu điều khiển (ma trận giá trị thu hút A) mà biểu diễn sự thu hút pha giữa các cặp kênh bằng

hàm ánh xạ $f(c'_{i,j})$ mà được áp dụng cho tất cả các mục nhập của ma trận phương sai được chuẩn hóa M' . Ở đây, công thức

$$f(c'_{i,j}) = a_{i,j} = \max(0, \min(1, 3c'_{i,j} - 1))$$

có thể được sử dụng (xem hàm ánh xạ thu được trên Fig.4).

Trong phương án này, hàm ánh xạ $f(c'_{i,j})$ bằng không đối với các giá trị phương sai được chuẩn hóa $c'_{i,j}$ nhỏ hơn ngưỡng ánh xạ thứ nhất 54 và/hoặc trong đó hàm ánh xạ $f(c'_{i,j})$ bằng một đối với các giá trị phương sai được chuẩn hóa $c'_{i,j}$ lớn hơn ngưỡng ánh xạ thứ hai 55. Bằng dấu hiệu này, hàm ánh xạ bao gồm ba khoảng. Đối với tất cả các giá trị phương sai được chuẩn hóa $c'_{i,j}$ nhỏ hơn ngưỡng ánh xạ thứ nhất 54 các hệ số thu hút pha $a_{i,j}$ được tính toán đến không và do đó, sự điều chỉnh pha không được thực hiện. Đối với tất cả các giá trị phương sai được chuẩn hóa $c'_{i,j}$ cao hơn ngưỡng ánh xạ thứ nhất 54 nhưng nhỏ hơn ngưỡng ánh xạ thứ hai 55 các hệ số thu hút pha $a_{i,j}$ được tính toán đến giá trị nằm trong khoảng giữa không và một và do đó, sự điều chỉnh pha một phần được thực hiện. Đối với tất cả các giá trị phương sai được chuẩn hóa $c'_{i,j}$ cao hơn ngưỡng ánh xạ thứ hai 55 các hệ số thu hút pha $a_{i,j}$ được tính toán đến một và do đó, sự điều chỉnh pha đầy đủ được thực hiện.

Từ các giá trị thu hút này, các hệ số cân chỉnh pha $v_{i,j}$ được tính toán. Chúng mô tả lượng cân chỉnh pha mà cần để cân chỉnh các kênh thu hút khác không của tín hiệu x .

$$v_i = \text{diag}(A \cdot D_{q_i^T} \cdot C_x)$$

với $D_{q_i^T}$ là ma trận đường chéo với các phần tử của q_i^T tại đường chéo của nó.

Kết quả là ma trận hệ số cân chỉnh pha V .

Các hệ số $v_{i,j}$ sau đó được chuẩn hóa trong bước chuẩn hóa ma trận hệ số cân chỉnh pha 52 để độ lớn của ma trận trộn giảm Q thu được trong ma trận trộn giảm cân chỉnh pha được chuẩn hóa $\bar{M}$ với các phần tử

$$\bar{m}_{i,j} = \frac{q_{i,j}}{\|v_{i,j}\|} \cdot v_{i,j}$$

Lợi ích của việc trộn giảm này là các kênh 38 với sự thu hút thấp không ảnh hưởng lẫn nhau, vì sự điều chỉnh pha được suy ra từ ma trận phương sai tín hiệu được

đo C . Các kênh 38 với sự thu hút cao là pha được khóa với nhau. Cường độ của biến đổi pha phụ thuộc vào các thuộc tính tương quan.

Giải pháp trộn giảm cân chỉnh pha làm giảm sự hủy bỏ tín hiệu giữa các kênh, nhưng có thể đưa vào sự hủy bỏ trong vùng chuyển tiếp giữa các ô thời gian-tần số liền kề, nếu hệ số điều chỉnh pha thay đổi đột xuất. Sự thay đổi pha đột xuất trên thời gian có thể xảy ra khi các tín hiệu nhập vào pha gần đối diện được trộn giảm, nhưng sự biến thiên ít nhất là không đáng kể theo biên độ hoặc pha. Trong trường hợp này, cực tính của sự cân chỉnh pha có thể chuyển nhanh chóng.

Bước quy tắc hóa bổ sung 47 được xác định mà làm giảm sự hủy bỏ trong các vùng chuyển tiếp giữa các khung liền kề do các hệ số điều chỉnh pha thay đổi đột ngột v_{ij} . Sự quy tắc hóa này và sự tránh khỏi các thay đổi pha đột ngột giữa các khung âm thanh là lợi ích của việc trộn giảm được đề xuất này. Điều này làm giảm các giả âm không cần thiết mà có thể xảy ra khi các bước nhảy pha giữa các khung âm thanh liền kề hoặc các rãnh giữa các băng tần số liền kề.

Có một vài lựa chọn để thực hiện sự quy tắc hóa để tránh sự dịch chuyển pha lớn giữa các ô thời gian - tần số liền kề. Trong một phương án, phương pháp quy tắc hóa đơn giản được sử dụng, được mô tả chi tiết trong phần sau đây. Theo phương pháp, chu trình xử lý có thể được tạo cấu hình để chạy cho mỗi ô theo thời gian một cách tiên tục từ ô tần số thấp nhất đến cao nhất, và sự quy tắc hóa có thể được áp dụng một cách đệ quy đối với các ô trước theo thời gian và theo tần số.

Ảnh hưởng thực tế của quy trình được thiết kế, được mô tả sau đây, được minh họa trên Fig.8 và Fig.9. Fig.8 thể hiện ví dụ về tín hiệu ban đầu 37 có hai kênh 38 quá thời gian. Giữa hai kênh 38 tồn tại sự chênh lệch pha liên kênh (inter-channel phase difference - IPD) 56 tăng chậm. Sự dịch chuyển pha đột ngột từ $+\pi$ đến $-\pi$ dẫn đến sự thay đổi đột ngột của sự điều chỉnh pha không được quy tắc hóa 57 của kênh thứ nhất 38 và của sự điều chỉnh pha không được quy tắc hóa 58 của kênh thứ hai 38.

Tuy nhiên, sự điều chỉnh pha được quy tắc hóa 59 của kênh thứ nhất 38 và sự điều chỉnh pha được quy tắc hóa 60 của kênh thứ hai 38 không thể hiện các thay đổi đột ngột bất kỳ.

Fig.9 thể hiện ví dụ về tín hiệu ban đầu 37 có hai kênh 38. Hơn nữa, phổ ban đầu 61 của một kênh 38 của tín hiệu 37 được thể hiện. Phổ trộn giảm không cân chỉnh (phổ trộn giảm thụ động) 62 thể hiện các hiệu ứng bộ lọc răng lược. Các hiệu ứng bộ

lọc răng lược được giảm trong phổ trộn giảm không được quy tắc hóa 63. Tuy nhiên, các hiệu ứng bộ lọc răng lược không dễ nhận thấy trong phổ trộn giảm được quy tắc hóa 64.

Ma trận trộn giảm cân chỉnh pha được quy tắc hóa $\bar{M}$ có thể thu được bằng cách áp dụng các hệ số quy tắc hóa pha $\theta_{i,j}$ cho ma trận $\bar{M}$.

Các hệ số quy tắc hóa được tính toán trong chu trình xử lý trên mỗi khung thời gian - tần số. Sự quy tắc hóa 47 được áp dụng một cách đệ quy theo hướng thời gian và tần số. Sự chênh lệch pha giữa các vị trí thời gian liên tiếp và các băng tần số được tính đến và chúng được gán trọng số bởi các giá trị thu hút dẫn đến ma trận có trọng số M_{dA} . Từ ma trận này, các hệ số quy tắc hóa được suy ra:

$$\hat{\theta}_{i,j} = -\arctan \frac{\text{Im}\{m_{dA_{i,j}}\}}{\text{Re}\{m_{dA_{i,j}}\}}$$

Sự kết thúc pha không đổi được tránh khỏi bằng cách thực hiện sự quy tắc hóa để làm hao hụt về không bởi bước giữa 0 và $\frac{\pi}{2}$, mà phụ thuộc vào năng lượng tín hiệu liên quan:

$$\theta_{i,j} = \text{sign}(\hat{\theta}_{i,j}) \cdot \max(0, \|\hat{\theta}_{i,j}\| - \theta_{\text{diff}_{i,j}})$$

với

$$\theta_{\text{diff}_{i,j}} = \frac{0,5\pi \cdot \|\bar{m}_{w_{i,j}}(k,l)\|^2}{\|\bar{m}_{w_{i,j}}(k,l)\|^2 + \|\bar{m}_{w_{i,j}}(k-1,l)\|^2 + \|\bar{m}_{w_{i,j}}(k,l-1)\|^2}$$

Các mục nhập của ma trận trộn giảm cân chỉnh pha được quy tắc hóa $\bar{M}$ là:

$$\bar{m}_{i,j} = \bar{m}_{i,j} \cdot e^{i2\pi\theta_{i,j}}.$$

Cuối cùng, vector trộn giảm cân chỉnh pha được chuẩn hóa năng lượng được xác định trong bước chuẩn hóa năng lượng 53 cho mỗi kênh j , tạo thành các hàng của ma trận trộn giảm cân chỉnh pha cuối cùng.

$$m_j^T = \bar{m}_j^T \cdot \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^N c_{k,k} \cdot q_{j,k}^2}{\bar{m}_j^T \cdot C \cdot \bar{m}_j}}$$

Sau khi tính toán ma trận M nguyên liệu âm thanh đầu ra được tính toán. Các kênh đầu ra miền QMF được gán trọng số các tổng của các kênh đầu vào QMF. Các trọng số có giá trị phức tạp mà kết hợp quy trình cân chỉnh pha thích ứng là các thành phần của ma trận M :

$$y = M \cdot x$$

Có khả năng chuyển một số bước xử lý đến bộ mã hóa 1. Điều này sẽ làm giảm mạnh độ phức tạp xử lý của việc trộn giảm 7 trong bộ giải mã 2. Nó cũng sẽ cung cấp khả năng để tác động lại đến các tín hiệu âm thanh đầu vào 37, trong đó phiên bản tiêu chuẩn của bộ trộn giảm sẽ tạo ra các giả âm. Sau đó sẽ có khả năng cập nhật các quy tắc xử lý trộn giảm mà không thay đổi bộ giải mã 2 và chất lượng trộn giảm có thể được tăng cường.

Có nhiều khả năng mà phần của sự trộn giảm cân chỉnh pha có thể được truyền đến bộ mã hóa 1. Có khả năng để truyền sự tính toán hoàn toàn của các hệ số cân chỉnh pha $v_{i,j}$ đến bộ mã hóa 1. Các hệ số cân chỉnh pha $v_{i,j}$ sau đó cần được truyền trong dòng bit 7, nhưng chúng thường là không và có thể được lượng tử hóa theo cách thúc đẩy. Vì các hệ số cân chỉnh pha $v_{i,j}$ phụ thuộc nhiều vào ma trận trộn giảm nguyên mẫu Q ma trận này Q phải được biết đến trên phía bộ mã hóa. Điều này hạn chế cấu hình kênh đầu ra có khả năng. Bước lượng tử hóa hoặc chuẩn hóa năng lượng có thể sau đó được chứa trong quy trình mã hóa hoặc vẫn được thực hiện trong bộ giải mã 2, vì đó là bước xử lý không phức tạp và được xác định rõ ràng.

Khả năng khác là để truyền sự tính toán của ma trận phương sai C đến bộ mã hóa 1. Sau đó, các phần tử của ma trận phương sai C phải được truyền trong dòng bit 7. Phiên bản này cho phép các thiết lập kết xuất linh hoạt tại bộ nhận 2, nhưng cần dữ liệu bổ sung nhiều hơn trong dòng bit 7.

Trong phần sau đây, phương án được ưu tiên của sáng chế được mô tả.

Các tín hiệu âm thanh 37 mà được nạp vào trong bộ chuyển đổi định dạng 42 được đề cập đến như các tín hiệu đầu vào trong phần sau đây. Các tín hiệu âm thanh 40 mà là kết quả của quy trình chuyển đổi định dạng được đề cập đến như các tín hiệu đầu ra. Lưu ý rằng các tín hiệu đầu vào âm thanh 37 của bộ chuyển đổi định dạng là các tín hiệu đầu ra âm thanh của bộ giải mã lỗi 6.

Các vector và các ma trận được biểu thị bởi các kí hiệu in đậm. Các thành phần vector hoặc các thành phần ma trận được biểu thị với các biến số in nghiêng được bổ sung bởi các chỉ số biểu thị hàng/cột của thành phần vector/ma trận trong vector/ma trận, ví dụ $[y_1 \cdots y_A \cdots y_N] = \mathbf{y}$ biểu thị vector và các thành phần của nó. Tương tự, $M_{a,b}$ biểu thị thành phần trong hàng thứ a và cột thứ b của ma trận $\mathbf{M}$.

Các biến số sau đây được sử dụng:

N_{in} Số kênh trong cấu hình kênh đầu vào

N_{out} Số kênh trong cấu hình kênh đầu ra

M_{DMX} Ma trận trộn giảm chứa các hệ số trộn giảm không âm giá trị thực (độ khuếch đại trộn giảm), M_{DMX} là của kích thước ($N_{\text{out}} \times N_{\text{in}}$)

$\mathbf{G}_{\text{EQ}}$ Ma trận bao gồm các giá trị khuếch đại trên băng xử lý xác định các đáp ứng tần số của các bộ lọc cân bằng.

$\mathbf{I}_{\text{EQ}}$ Vector báo hiệu mà bộ cân bằng lọc để áp dụng cho các kênh đầu vào (nếu có)

L Chiều dài khung được đo trong các mẫu âm thanh miền thời gian.

v Chỉ số mẫu miền thời gian

n Chỉ số vị trí thời gian QMF (= chỉ số mẫu băng phụ)

L_n Chiều dài khung được đo trong các vị trí QMF

F Chỉ số khung (số khung)

K Số băng tần số QMF lai, $K = 77$

k Chỉ số băng QMF (1..64) hoặc chỉ số băng QMF lai (1.. K)

A, B Các chỉ số kênh (số kênh của các cấu hình kênh)

eps Hằng số, $\text{eps} = 10^{-35}$

Sự khởi tạo bộ chuyển đổi định dạng 42 có thể được thực hiện trước khi xử lý các mẫu âm thanh được thực hiện bởi bộ giải mã lõi 6 diễn ra.

Sự khởi tạo tính đến như các tham số đầu vào

- Tốc độ tạo mẫu của của dữ liệu âm thanh để xử lý.
- Tham số `format_in` báo hiệu cấu hình kênh của dữ liệu âm thanh để xử lý với bộ chuyển đổi định dạng.

- Tham số `format_out` báo hiệu cấu hình kênh của định dạng đầu ra mong muốn.

- Tùy chọn: Các tham số báo hiệu các vị trí loa phóng thanh từ thiết lập loa phóng thanh tiêu chuẩn (chức năng thiết lập ngẫu nhiên).

Quay lại

- Số kênh của cấu hình loa phóng thanh đầu vào, N_{in} ,
- Số kênh của cấu hình loa phóng thanh đầu ra, N_{out} ,
- ma trận trộn giảm M_{DMX} và các tham số bộ lọc cân bằng (I_{EQ}, G_{EQ}) mà được áp dụng trong xử lý tín hiệu âm thanh của bộ chuyển đổi định dạng 42.
- Độ khuếch đại tinh chỉnh và các giá trị độ trễ ($T_{g,A}$ và $T_{d,A}$) để bù cho khoảng cách loa phóng thanh biến đổi.

Khối xử lý âm thanh của bộ chuyển đổi định dạng 42 thu được các mẫu âm thanh miền thời gian 37 cho N_{in} kênh 38 từ bộ giải mã lõi 6 và tạo ra tín hiệu đầu ra âm thanh miền thời gian được trộn giảm 40 bao gồm N_{out} kênh 41.

Việc xử lý rút ra như đầu vào

- Dữ liệu âm thanh được giải mã bởi bộ mã hóa lõi 6,
- ma trận trộn giảm M_{DMX} được quay lại bởi sự khởi tạo của bộ chuyển đổi định dạng 42,
- các tham số bộ lọc cân bằng (I_{EQ}, G_{EQ}) được quay lại bởi sự khởi tạo của bộ chuyển đổi định dạng 42.

Quay lại N_{out} -kênh tín hiệu đầu ra miền thời gian 40 cho cấu hình kênh `format_out` được báo hiệu trong suốt quá trình khởi tạo của bộ chuyển đổi định dạng 42.

Bộ chuyển đổi định dạng 42 có thể hoạt động trên các khung không chồng lấp, kề nhau với chiều dài $L = 2048$ mẫu miền thời gian của các tín hiệu âm thanh đầu vào và xuất ra một khung của L mẫu trên khung đầu vào với chiều dài L .

Hơn nữa, phép biến đổi T/F (phân tích QMF lai) có thể được thực hiện. Như bước xử lý trước, bộ chuyển đổi biến đổi $L = 2048$ mẫu của N_{in} tín hiệu đầu vào miền

thời gian kênh $[\tilde{y}_{ch,1}^v \cdots \tilde{y}_{ch,N_m}^v] = \tilde{\mathbf{y}}_{ch}^v$ thành sự biểu diễn tín hiệu kênh N_{in} QMF lai bao gồm $L_n = 32$ vị trí thời gian QMF (chỉ số vị trí n) và $K = 77$ băng tần số (chỉ số băng k). Sự phân tích QMF theo ISO/IEC 23003-2:2010, mệnh đề con 7.14.2.2, được thực hiện đầu tiên

$$[\hat{y}_{ch,1}^{n,k} \cdots \hat{y}_{ch,N_m}^{n,k}] = \hat{\mathbf{y}}_{ch}^{n,k} = \text{QmfAnalysis}(\tilde{\mathbf{y}}_{ch}^v) \quad \text{with} \quad 0 \leq v < L \quad \text{and} \quad 0 \leq n < L_n,$$

được theo sau bởi sự phân tích lai

$$[\mathbf{y}_{ch,1}^{n,k} \cdots \mathbf{y}_{ch,N_m}^{n,k}] = \mathbf{y}_{ch}^{n,k} = \text{HybridAnalysis}(\hat{\mathbf{y}}_{ch}^{n,k}).$$

Việc lọc lai sẽ được thực hiện như được mô tả trong 8.6.4.3 của ISO/IEC 14496-3:2009. Tuy nhiên, việc xác định tách tần số thấp (Bảng 8.36 của ISO/IEC 14496-3:2009) có thể được thay thế bởi bảng sau:

Tổng quát về sự tách tần số thấp cho giàn lọc 77 băng lai

Băng phụ QMF p	Số băng Q ^p	Bộ lọc
0	8	Loại A
1	4	
2	4	

Hơn nữa, các định nghĩa bộ lọc nguyên mẫu phải được thay thế bởi các hệ số trong bảng sau:

Các hệ số bộ lọc nguyên mẫu cho các bộ lọc mà chia các băng phụ QMF thấp hơn cho giàn lọc 77 băng lai

n	$g^0[n], Q^0=8$	$g^{1,2}[n], Q^{1,2}=4$
0	0,00746082949812	-0,00305151927305
1	0,02270420949825	-0,00794862316203
2	0,04546865930473	0,0
3	0,07266113929591	0,04318924038756
4	0,09885108575264	0,12542448210445
5	0,11793710567217	0,21227807049160
6	0,125	0,25
7	0,11793710567217	0,21227807049160
8	0,09885108575264	0,12542448210445
9	0,07266113929591	0,04318924038756
10	0,04546865930473	0,0
11	0,02270420949825	-0,00794862316203
12	0,00746082949812	-0,00305151927305

Hơn nữa, đối lập với 8.6.4.3 của ISO/IEC 14496-3:2009, không có các băng con-phụ được tổ hợp, tức là bằng cách tách 3 băng phụ QMF thấp nhất thành (8, 4, 4) băng con-phụ, gài lọc 77 băng lai được tạo thành. 77 băng QMF lai không được sắp xếp lại, nhưng được đi tiếp theo thứ tự mà theo sau từ gài lọc lai, xem Fig.10.

Ngay sau đây, độ khuếch đại cân bằng tĩnh có thể được áp dụng. Bộ chuyển đổi 42 áp dụng độ khuếch đại pha bằng không cho các kênh đầu vào 38 như được báo hiệu bởi các biến số I_{EQ} và G_{EQ} .

I_{EQ} là vectơ có chiều dài N_{in} mà báo hiệu cho mỗi kênh A của N_{in} kênh đầu vào

- hoặc là không có bộ lọc cân bằng phải được áp dụng cho kênh đầu vào cụ thể: $I_{EQ,A} = 0$,

- hoặc là độ khuếch đại của G_{EQ} tương ứng với bộ lọc cân bằng với chỉ số $I_{EQ,A} > 0$ phải được áp dụng.

Trong trường hợp $I_{EQ,A} > 0$ cho kênh đầu vào A , tín hiệu đầu vào của kênh A được lọc bởi phép nhân với độ khuếch đại pha bằng không thu được từ cột của G_{EQ} mà trận được báo hiệu bởi $I_{EQ,A}$:

$$y_{EQ, ch, A}^{n,k} = \begin{cases} y_{ch, A}^{n,k} \cdot G_{EQ, I_{EQ,A}}^k & \text{if } I_{EQ,A} > 0 \\ y_{ch, A}^{n,k} & \text{if } I_{EQ,A} = 0 \end{cases}$$

Lưu ý rằng tất cả các bước xử lý sau đây cho đến biến đổi trở lại các tín hiệu miền thời gian được thực hiện riêng rẽ cho mỗi băng tần số k và không phụ thuộc k . Tham số băng tần số k do đó được bỏ qua trong các phương trình sau, ví dụ $y_{EQ, ch}^n = y_{EQ, ch}^{n,k}$ cho mỗi băng tần số k .

Hơn nữa, việc cập nhật dữ liệu đầu vào và việc tạo cửa sổ dữ liệu đầu vào thích ứng tính hiệu có thể được thực hiện. Cho F là chỉ số khung tăng một cách đơn điệu biểu thị khung hiện thời của dữ liệu đầu vào, ví dụ $y_{EQ, ch}^{F,n} = y_{EQ, ch}^n$ cho khung F , bắt đầu tại $F=0$ cho khung thứ nhất của dữ liệu đầu vào sau khi khởi tạo bộ chuyển đổi định dạng 42. Khung phân tích có chiều dài $2 * L_n$ được lập thành công thức từ phổ QMF lai đầu vào là

$$y_{in, ch}^{F,n} = \begin{cases} 0 & \text{for } 0 \leq n < L_n, \quad F = 0 \\ y_{in, ch}^{F-1, n+L_n} & \text{for } 0 \leq n < L_n, \quad F > 0 \\ y_{EQ, ch}^{F, n-L_n} & \text{for } L_n \leq n < 2L_n, \quad F \geq 0 \end{cases}.$$

Khung phân tích được nhân với cửa sổ phân tích $w^{F,n}$ theo

$$\mathbf{y}_{w, ch}^{F,n} = \mathbf{y}_{in, ch}^{F,n} \cdot w^{F,n} \quad \text{for } 0 \leq n < 2L_n,$$

trong đó $w^{F,n}$ là cửa sổ thích ứng tín hiệu mà được tính toán cho mỗi khung F như sau:

$$U^{F,n} = \begin{cases} \text{eps} & \text{for } n = 0, F = 0 \\ \sum_{A=1}^{N_{in}} |y_{in, ch, A}^{F-1, L_n-1}|^2 & \text{for } n = 0, F > 0 \\ \text{eps} + \sum_{A=1}^{N_{in}} |y_{in, ch, A}^{F, n-1}|^2 & \text{for } 1 \leq n \leq L_n, F \geq 0 \end{cases},$$

$$W^{F,n} = \text{eps} + \left| 10 \log_{10} \left(\frac{U^{F, n+1}}{U^{F,n}} \right) \right| \cdot (U^{F, n+1} + U^{F,n}) \quad \text{for } 0 \leq n < L_n,$$

$$W_{\text{cumsum}}^{F,n} = \sum_{m=0}^n W^{F,m} \quad \text{for } 0 \leq n < L_n,$$

$$w^{F,n} = \begin{cases} 1 - w^{F-1, n+L_n} & \text{for } 0 \leq n < L_n \\ 1 - \frac{W_{\text{cumsum}}^{F, n-L_n}}{W_{\text{cumsum}}^{F, L_n-1}} & \text{for } L_n \leq n < 2L_n \end{cases}.$$

Ngay sau đây, sự phân tích phương sai có thể được thực hiện. Sự phân tích phương sai có thể được thực hiện trên dữ liệu đầu vào được tạo cửa sổ, trong đó bộ vận hành mong muốn $E(\cdot)$ được thực hiện như phép tính tổng của các thành phần tự động/chéo nhau trên $2L_n$ vị trí thời gian QMF của khung dữ liệu đầu vào được tạo cửa sổ F . Các bước xử lý tiếp theo được thực hiện độc lập đối với mỗi khung xử lý F . Chỉ số F do đó được bỏ qua đến khi cần để làm rõ ràng, ví dụ $\mathbf{y}_{w, ch}^n = \mathbf{y}_{w, ch}^{F,n}$ đối với khung F .

Lưu ý rằng $\mathbf{y}_{w, ch}^n$ biểu thị vector hàng với N_{in} phần tử trong trường hợp có N_{in} kênh đầu vào. Ma trận giá trị phương sai do đó được tạo thành là

$$\mathbf{C}_y = E \left(\left(\mathbf{y}_{w, ch}^n \right)^T \left(\mathbf{y}_{w, ch}^n \right)^* \right) = \sum_{n=0}^{2L_n-1} \left(\mathbf{y}_{w, ch}^n \right)^T \left(\mathbf{y}_{w, ch}^n \right)^*,$$

trong đó $(\cdot)^T$ biểu thị sự chuyển vị và $(\cdot)^*$ biểu thị số liên hợp phức tạp của biến số và $\mathbf{C}_y$ là $N_{in} \times N_{in}$ ma trận mà được tính toán một lần trên mỗi khung F .

Từ ma trận phương sai C_y các hệ số tương quan liên khung giữa các kênh A và B được suy ra như

$$ICC_{A,B} = \frac{|C_{y,A,B}|}{\text{eps} + \sqrt{C_{y,A,A} \cdot C_{y,B,B}}},$$

trong đó hai chỉ số trong ghi chú $C_{y,a,b}$ biểu thị phần tử ma trận trong hàng thứ a và cột thứ b của C_y .

Hơn nữa, ma trận cân chỉnh pha có thể được lập thành công thức. $ICC_{A,B}$ giá trị được ánh xạ thành ma trận số đo thu hút T với các phần tử

$$T_{A,B} = \begin{cases} \min(0.25, \max(0, 0.625 \cdot ICC_{A,B} - 0.3)) & \text{for } A \neq B \\ 1 & \text{for } A = B \end{cases},$$

và ma trận trộn cân chỉnh pha trung gian M_{int} (tương đương với ma trận hệ số cân chỉnh pha được chuẩn hóa $\bar{M}$ trong các phương án trước) được lập thành công thức. Với ma trận giá trị thu hút

$$P_{A,B} = T_{A,B} \cdot C_{y,A,B} \quad \text{và}$$

$$\mathbf{V} = \mathbf{M}_{\text{DMX}} \mathbf{P}$$

các phần tử ma trận được suy ra là

$$M_{\text{int},A,B} = M_{\text{DMX},A,B} \cdot \exp(j \arg(V_{A,B})),$$

trong đó $\exp(\cdot)$ biểu thị hàm số mũ, $j = \sqrt{-1}$ là đơn vị ảo, và $\arg(\cdot)$ quay lại đối số của các biến số có giá trị phức tạp.

Ma trận trộn cân chỉnh pha trung gian M_{int} được biến đổi để tránh các dịch chuyển pha đột ngột, dẫn đến M_{mod} : Thứ nhất, ma trận có trọng số $\mathbf{D}^F$ được xác định cho mỗi khung F như ma trận đường chéo với các phần tử $D_{A,A}^F = \sqrt{C_{y,A,A}^F}$. Sự thay đổi pha của ma trận trộn quá thời gian (tức là trên các khung) được đo bằng cách so sánh ma trận trộn trung gian có trọng số và ma trận trộn kết quả có trọng số M_{mod} của khung trước:

$$\mathbf{M}_{\text{cmp_curr}}^F = \mathbf{M}_{\text{int}}^F \mathbf{D}^F,$$

$$\mathbf{M}_{\text{cmp_prev}}^F = \begin{cases} \mathbf{M}_{\text{DMX}} & \text{for } F = 0 \\ \mathbf{M}_{\text{mod}}^{F-1} \mathbf{D}^{F-1} & \text{for } F > 0 \end{cases},$$

$$M_{\text{cmp_cross},A,B}^F = M_{\text{cmp_curr},A,B}^F \cdot (M_{\text{cmp_prev},A,B}^F)^*,$$

$$\mathbf{M}_{\text{cmp}}^F = \mathbf{M}_{\text{cmp_cross}}^F \mathbf{T}^F,$$

$$\theta_{A,B}^F = \arg(M_{\text{cmp},A,B}^F).$$

Sự thay đổi pha được đo của ma trận trộn trung gian được xử lý để thu được tham số biến đổi pha mà được áp dụng cho ma trận trộn trung gian $\mathbf{M}_{\text{int}}$, dẫn đến $\mathbf{M}_{\text{mod}}$ (tương đương với ma trận hệ số cân chỉnh pha được quy tắc hóa $\bar{\mathbf{M}}$):

$$\theta_{\text{mod},A,B}^F = -\text{sgn}(\theta_{A,B}^F) \cdot \max\left(0, |\theta_{A,B}^F| - \frac{\pi}{4}\right),$$

$$M_{\text{mod},A,B}^F = M_{\text{int},A,B}^F \cdot \exp(j \cdot \theta_{\text{mod},A,B}^F).$$

Việc xác định tỷ lệ năng lượng được áp dụng cho ma trận trộn để thu được ma trận trộn cân chỉnh pha cuối cùng $\mathbf{M}_{\text{PA}}$. Với

$$\mathbf{M}_{\text{Cy}} = \mathbf{M}_{\text{mod}} \mathbf{C}_y \mathbf{M}_{\text{mod}}^H, \text{ trong } (\cdot)^H \text{ biểu thị bộ vận hành chuyển vị kết hợp, và}$$

$$S_B = \sqrt{\frac{\sum_{A=1}^{N_B} M_{\text{DMX},B,A} \cdot M_{\text{DMX},B,A}^* \cdot C_{y,A,A}}{\text{eps} + M_{\text{Cy},B,B}}},$$

$$S_{\text{lim},B} = \min(S_{\text{max}}, \max(S_{\text{min}}, S_B)),$$

trong đó các giới hạn được xác định như $S_{\text{max}} = 10^{0.4}$ và $S_{\text{min}} = 10^{-0.5}$, các hệ số ma trận cân chỉnh pha cuối cùng như sau

$$M_{\text{PA},B,A} = S_{\text{lim},B} \cdot M_{\text{mod},B,A}.$$

Trong bước nữa, dữ liệu đầu ra có thể được tính toán. Các tín hiệu đầu ra cho khung hiện thời F được tính toán bằng cách áp dụng ma trận trộn giảm có giá trị phức tương tự $\mathbf{M}_{\text{PA}}^F$ cho tất cả $2L_n$ vị trí thời gian n của vector dữ liệu đầu vào được tạo của số $\mathbf{y}_{\text{w, ch}}^n$:

$$\tilde{\mathbf{z}}_{\text{ch}}^{F,n} = \left(\mathbf{M}_{\text{PA}}^F \left(\mathbf{y}_{\text{w, ch}}^{F,n} \right)^T \right)^T \quad \text{for } 0 \leq n < 2L_n.$$

Bước bổ sung-chồng lấp được áp dụng cho khung tín hiệu đầu ra được tính toán gần đây $\tilde{\mathbf{z}}_{\text{ch}}^{F,n}$ để đạt được các tín hiệu đầu ra miền tần số cuối cùng bao gồm L_n mẫu trên kênh cho khung F ,

$$\mathbf{z}_{\text{ch}}^{F,n} = \begin{cases} \tilde{\mathbf{z}}_{\text{ch}}^{F,n} & \text{for } F=0, \quad 0 \leq n < L_n \\ \tilde{\mathbf{z}}_{\text{ch}}^{F,n} + \tilde{\mathbf{z}}_{\text{ch}}^{F-1,n+L_n} & \text{for } F>0, \quad 0 \leq n < L_n \end{cases}$$

Ngay sau đây, phép biến đổi F/T (tổng hợp QMF lai) có thể được thực hiện. Lưu ý rằng các bước xử lý được mô tả ở trên phải được thực hiện cho mỗi băng QMF lai k một cách độc lập. Trong việc lập thành công thức sau đây, chỉ số băng k được đưa vào lại, tức là $\mathbf{z}_{\text{ch}}^{F,n,k} = \mathbf{z}_{\text{ch}}^{F,n}$. Tín hiệu đầu ra miền tần số QMF lai $\mathbf{z}_{\text{ch}}^{F,n,k}$ được biến đổi thành khung tín hiệu miền thời gian kênh N_{out} -với chiều dài L mẫu miền thời gian trên kênh đầu ra B , mang lại tín hiệu đầu ra miền thời gian cuối cùng $\tilde{\mathbf{z}}_{\text{ch}}^{F,\nu}$:

Phép tổng hợp lai

$$\hat{\mathbf{z}}_{\text{ch}}^{F,n,k} = \text{HybridSynthesis}(\mathbf{z}_{\text{ch}}^{F,n,k})$$

có thể được thực hiện như được xác định trên hình 8.21 của ISO/IEC 14496-3:2009, tức là bằng cách tính tổng các băng con-phụ của ba băng phụ QMF thấp nhất để thu được ba băng phụ QMF thấp nhất của sự biểu diễn 64 băng QMF. Tuy nhiên, việc xử lý thể hiện trên hình 8.21 của ISO/IEC 14496-3:2009 phải được làm thích ứng với việc tách băng tần số thấp (8, 4, 4) thay vì việc tách tần số thấp (6, 2, 2) được thể hiện.

Tổng hợp QMF theo sau

$$\tilde{\mathbf{z}}_{\text{ch}}^{F,\nu} = \text{QMFSynthesis}(\hat{\mathbf{z}}_{\text{ch}}^{F,n,k})$$

có thể được thực hiện như được xác định trong ISO/IEC 23003-2:2010, mệnh đề con 7.14.2.2.

Nếu các vị trí loa phóng thanh đầu ra khác về bán kính (tức là nếu trim_A không giống với tất cả các kênh đầu ra A) các tham số bù được suy ra trong việc khởi tạo có thể được áp dụng cho các tín hiệu đầu ra. Tín hiệu của kênh đầu ra A sẽ được làm trễ bởi $T_{d,A}$ mẫu miền thời gian và tín hiệu cũng sẽ được nhân với độ khuếch đại tuyến tính $T_{g,A}$.

Đối với bộ giải mã và bộ mã hóa và các phương pháp của các phương án được mô tả, phần sau đây được đề cập:

Mặc dù một số khía cạnh đã được mô tả trong phạm vi 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 phương pháp hoặc dấu hiệu của bước 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.

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

Một số phương án theo sáng chế bao gồm vật mang dữ liệu có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử, mà có khả năng kết hợp với hệ thống máy tính có thể lập trình 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 các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. Mã chương trình có thể, ví dụ, được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

Các phương án khác 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 hoặc vật ghi lưu trữ không tạm thời.

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

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

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

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

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

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

Trong khi sáng chế này đã được mô tả dưới dạng một vài phương án, có các phép biến đổi, phép hoán vị và tương đương mà rơi vào trong phạm vi của sáng chế này. Cũng nên được lưu ý rằng có nhiều cách thay thế để thực hiện các phương pháp và các thành phần của sáng chế. Do đó, các yêu cầu bảo hộ được đi kèm sau đây được hiểu là bao gồm tất cả các thay đổi, biến thể và tương đương như vậy cũng như nằm trong bản chất và phạm vi đúng của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ giải mã xử lý tín hiệu âm thanh có ít nhất một băng tần số và được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào có nhiều kênh đầu vào trong ít nhất một băng tần số, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình:

để cân chỉnh các pha của các kênh đầu vào phụ thuộc vào các phụ thuộc liên kênh giữa các kênh đầu vào, trong đó các pha của các kênh đầu vào càng được cân chỉnh với nhau thì sự phụ thuộc liên kênh của chúng càng cao; và

để trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào được cân chỉnh thành tín hiệu âm thanh đầu ra có số kênh đầu ra ít hơn số kênh đầu vào.

2. Bộ giải mã theo điểm 1, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để phân tích tín hiệu âm thanh đầu vào trong băng tần số, để nhận biết các phụ thuộc liên kênh giữa các kênh âm thanh đầu vào hoặc để nhận các phụ thuộc liên kênh giữa các kênh đầu vào từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào.

3. Bộ giải mã theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để chuẩn hóa năng lượng của tín hiệu âm thanh đầu ra dựa trên năng lượng được xác định của tín hiệu âm thanh đầu vào, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để xác định năng lượng tín hiệu của tín hiệu âm thanh đầu vào hoặc để nhận năng lượng được xác định của tín hiệu âm thanh đầu vào từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào.

4. Bộ giải mã theo một trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bộ giải mã bao gồm bộ trộn giảm để trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào dựa trên ma trận trộn giảm, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để tính toán ma trận trộn giảm, theo cách mà các pha của các kênh đầu vào được cân chỉnh dựa trên các phụ thuộc liên kênh được nhận biết hoặc để nhận ma trận trộn giảm được tính toán theo cách mà các pha của các kênh đầu vào được cân chỉnh dựa trên các phụ thuộc liên kênh được nhận biết từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào.

5. Bộ giải mã theo điểm 4, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để tính toán ma trận trộn giảm theo cách mà năng lượng của tín hiệu âm thanh đầu ra được chuẩn hóa dựa trên năng lượng được xác định của tín hiệu âm thanh đầu vào hoặc để nhận ma trận trộn giảm, được tính toán theo cách mà năng lượng của tín hiệu âm thanh đầu ra được chuẩn hóa dựa trên năng lượng được xác định của tín hiệu âm thanh đầu vào từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào.

6. Bộ giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để phân tích các khoảng thời gian của tín hiệu âm thanh đầu vào sử dụng hàm cửa sổ, trong đó các phụ thuộc liên kênh được xác định cho mỗi khung thời gian hoặc trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để nhận sự phân tích của các khoảng thời gian của tín hiệu âm thanh đầu vào sử dụng hàm cửa sổ, trong đó các phụ thuộc liên kênh được xác định cho mỗi khung thời gian, từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào.
7. Bộ giải mã theo một trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để tính toán ma trận giá trị phương sai, trong đó các giá trị phương sai thể hiện sự phụ thuộc liên kênh của cặp kênh âm thanh đầu vào hoặc trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để nhận ma trận giá trị phương sai, trong đó các giá trị phương sai thể hiện sự phụ thuộc liên kênh của cặp kênh âm thanh đầu vào, từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào.
8. Bộ giải mã theo điểm 7, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để thiết lập ma trận giá trị thu hút bằng cách áp dụng hàm ánh xạ cho ma trận giá trị phương sai hoặc cho ma trận được suy ra từ ma trận giá trị phương sai hoặc để nhận ma trận giá trị thu hút được thiết lập bằng cách áp dụng hàm ánh xạ cho ma trận giá trị phương sai hoặc cho ma trận được suy ra từ ma trận giá trị phương sai, trong đó gradient của hàm ánh xạ tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng không cho tất cả các giá trị phương sai hoặc các giá trị được suy ra từ các giá trị phương sai và trong đó hàm ánh xạ tốt hơn là đạt được các giá trị nằm trong khoảng giữa không và một đối với các giá trị đầu vào nằm trong khoảng giữa không và một.
9. Bộ giải mã theo điểm 8, trong đó hàm ánh xạ là hàm không tuyến tính.
10. Bộ giải mã theo điểm 8 hoặc điểm 9, trong đó hàm ánh xạ bằng không đối với các giá trị phương sai hoặc các giá trị được suy ra từ các giá trị phương sai nhỏ hơn ngưỡng ánh xạ thứ nhất và/hoặc trong đó hàm ánh xạ bằng một đối với các giá trị phương sai hoặc các giá trị được suy ra từ các giá trị phương sai lớn hơn ngưỡng ánh xạ thứ hai.
11. Bộ giải mã theo một trong số các điểm từ 8 đến 10, trong đó hàm ánh xạ được biểu diễn bởi hàm tạo thành đường cong dạng chữ S.
12. Bộ giải mã theo một trong số các điểm từ 7 đến 11, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để tính toán ma trận hệ số cân chỉnh pha, trong đó ma trận hệ số cân chỉnh

pha được dựa trên ma trận giá trị phương sai và dựa trên ma trận trộn giảm nguyên mẫu hoặc để nhận ma trận hệ số cân chỉnh pha, trong đó ma trận hệ số cân chỉnh pha được dựa trên ma trận giá trị phương sai và dựa trên ma trận trộn giảm nguyên mẫu, từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào.

13. Bộ giải mã theo điểm 12, trong đó các pha và/hoặc biên độ của các hệ số trộn giảm của ma trận trộn giảm được lập thành công thức để nhả trên thời gian, sao cho các giả âm theo thời gian do sự hủy bỏ tín hiệu giữa các khung thời gian liên kế được tránh khỏi.

14. Bộ giải mã theo điểm 12 hoặc 13, trong đó các pha và/hoặc biên độ của các hệ số trộn giảm của ma trận trộn giảm được lập thành công thức để nhả trên tần số, sao cho các giả âm theo phổ do sự hủy bỏ tín hiệu giữa các băng tần số liên kế được tránh khỏi.

15. Bộ giải mã theo một trong số các điểm từ 12 đến 14, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để thiết lập ma trận hệ số cân chỉnh pha được quy tắc hóa dựa trên ma trận hệ số cân chỉnh pha hoặc để nhận ma trận hệ số cân chỉnh pha được quy tắc hóa dựa trên ma trận hệ số cân chỉnh pha (V , M_{int}) từ thiết bị bên ngoài, như từ bộ mã hóa, mà cung cấp tín hiệu âm thanh đầu vào.

16. Bộ giải mã theo điểm 15, trong đó ma trận trộn giảm được dựa trên ma trận hệ số cân chỉnh pha được quy tắc hóa.

17. Bộ mã hóa xử lý tín hiệu âm thanh có ít nhất một băng tần số và được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào có nhiều kênh đầu vào trong ít nhất một băng tần số, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình;

để cân chỉnh các pha của các kênh đầu vào phụ thuộc vào các phụ thuộc liên kênh giữa các kênh đầu vào, trong đó các pha của các kênh đầu vào càng được cân chỉnh với nhau thì sự phụ thuộc liên kênh của chúng càng cao; và

để trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào được cân chỉnh thành tín hiệu âm thanh đầu ra có số kênh đầu ra ít hơn số kênh đầu vào.

18. Hệ thống xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào, trong đó hệ thống bao gồm:

bộ giải mã xử lý tín hiệu âm thanh theo một trong số các điểm từ 1 đến 16, và

bộ mã hóa xử lý tín hiệu âm thanh có ít nhất một băng tần số và được tạo cấu hình để xuất ra dòng bit, trong đó dòng bit chứa tín hiệu âm thanh được mã hóa trong

bằng tần số, trong đó tín hiệu âm thanh được mã hóa có nhiều kênh được mã hóa trong ít nhất một băng tần số, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình:

để tính toán ma trận trộn giảm cho bộ trộn giảm để trộn giảm tín hiệu âm thanh được mã hóa dựa trên ma trận trộn giảm theo cách mà các pha của các kênh được mã hóa được cân chỉnh dựa trên các phụ thuộc liên kênh được nhận biết, tốt hơn là theo cách mà năng lượng của tín hiệu âm thanh đầu ra của bộ trộn giảm được chuẩn hóa dựa trên năng lượng được xác định của tín hiệu âm thanh được mã hóa và để xuất ra ma trận trộn giảm trong dòng bit, trong đó cụ thể là các pha và/hoặc các biên độ của các hệ số trộn giảm của ma trận trộn giảm được lập thành công thức để nhả trên thời gian, sao cho các giả âm theo thời gian do sự hủy bỏ tín hiệu giữa các khung thời gian liên kế được tránh khỏi và/hoặc trong đó cụ thể là các pha và/hoặc các biên độ của các hệ số trộn giảm của ma trận trộn giảm được lập thành công thức để nhả trên tần số, sao cho các giả âm theo phổ do sự hủy bỏ tín hiệu giữa các băng tần số liên kế được tránh khỏi; và/hoặc

để thiết lập ma trận giá trị thu hút bằng cách áp dụng hàm ánh xạ, trong đó gradien của hàm ánh xạ tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng không đối với tất cả các giá trị phương sai hoặc các giá trị được suy ra từ các giá trị phương sai và trong đó hàm ánh xạ tốt hơn là đạt được các giá trị nằm trong khoảng giữa không và một đối với các giá trị đầu vào nằm trong khoảng giữa không và một, cụ thể là hàm không tuyến tính, cụ thể là hàm ánh xạ, mà bằng không đối với các giá trị phương sai hoặc các giá trị được suy ra từ các giá trị phương sai nhỏ hơn ngưỡng ánh xạ thứ nhất và/hoặc bằng một đối với các giá trị phương sai hoặc các giá trị được suy ra từ các giá trị phương sai lớn hơn ngưỡng ánh xạ thứ hai và/hoặc được biểu diễn bởi hàm tạo thành đường cong dạng chữ S, cho ma trận giá trị phương sai hoặc ma trận được suy ra từ ma trận giá trị phương sai và để xuất ra ma trận giá trị thu hút trong dòng bit; và/hoặc

để tính toán ma trận hệ số cân chỉnh pha, trong đó ma trận hệ số cân chỉnh pha được dựa trên ma trận giá trị phương sai, và dựa trên ma trận trộn giảm nguyên mẫu.

19. Hệ thống xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào theo điểm 18, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình:

để xác định các phụ thuộc liên kênh giữa các kênh đầu vào của tín hiệu âm thanh đầu vào và để xuất ra các phụ thuộc liên kênh trong dòng bit; và/hoặc

để xác định năng lượng của tín hiệu âm thanh được mã hóa và để xuất ra năng lượng được xác định của tín hiệu âm thanh được mã hóa trong dòng bit.

20. Hệ thống xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào theo điểm 18 hoặc điểm 19, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình để phân tích các khoảng thời gian của tín hiệu âm thanh được mã hóa bằng cách sử dụng hàm cửa sổ, trong đó các phụ thuộc liên kênh được xác định cho từng khung thời gian, và để xuất ra các phụ thuộc liên kênh cho từng khung thời gian trong dòng bit.

21. Hệ thống xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 20, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình để tính toán ma trận giá trị phương sai, trong đó các giá trị phương sai thể hiện sự phụ thuộc liên kênh của cặp kênh âm thanh được mã hóa và để xuất ra ma trận giá trị phương sai trong dòng bit.

22. Hệ thống xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 21, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình để thiết lập ma trận hệ số cân chỉnh pha được quy tắc hóa dựa trên ma trận hệ số cân chỉnh pha (V) và để xuất ra ma trận hệ số cân chỉnh pha được quy tắc hóa trong dòng bit.

23. Phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào có nhiều kênh đầu vào trong băng tần số, phương pháp bao gồm các bước:

phân tích tín hiệu âm thanh đầu vào trong băng tần số, trong đó các phụ thuộc liên kênh giữa các kênh âm thanh đầu vào được nhận biết;

cân chỉnh các pha của các kênh đầu vào dựa trên các phụ thuộc liên kênh được nhận biết, trong đó các pha của các kênh đầu vào càng được cân chỉnh với nhau thì sự phụ thuộc liên kênh càng cao;

trộn giảm tín hiệu âm thanh đầu vào được cân chỉnh thành tín hiệu âm thanh đầu ra có số kênh đầu ra ít hơn số kênh đầu vào trong băng tần số.

24. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 23 khi được chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý tín hiệu.

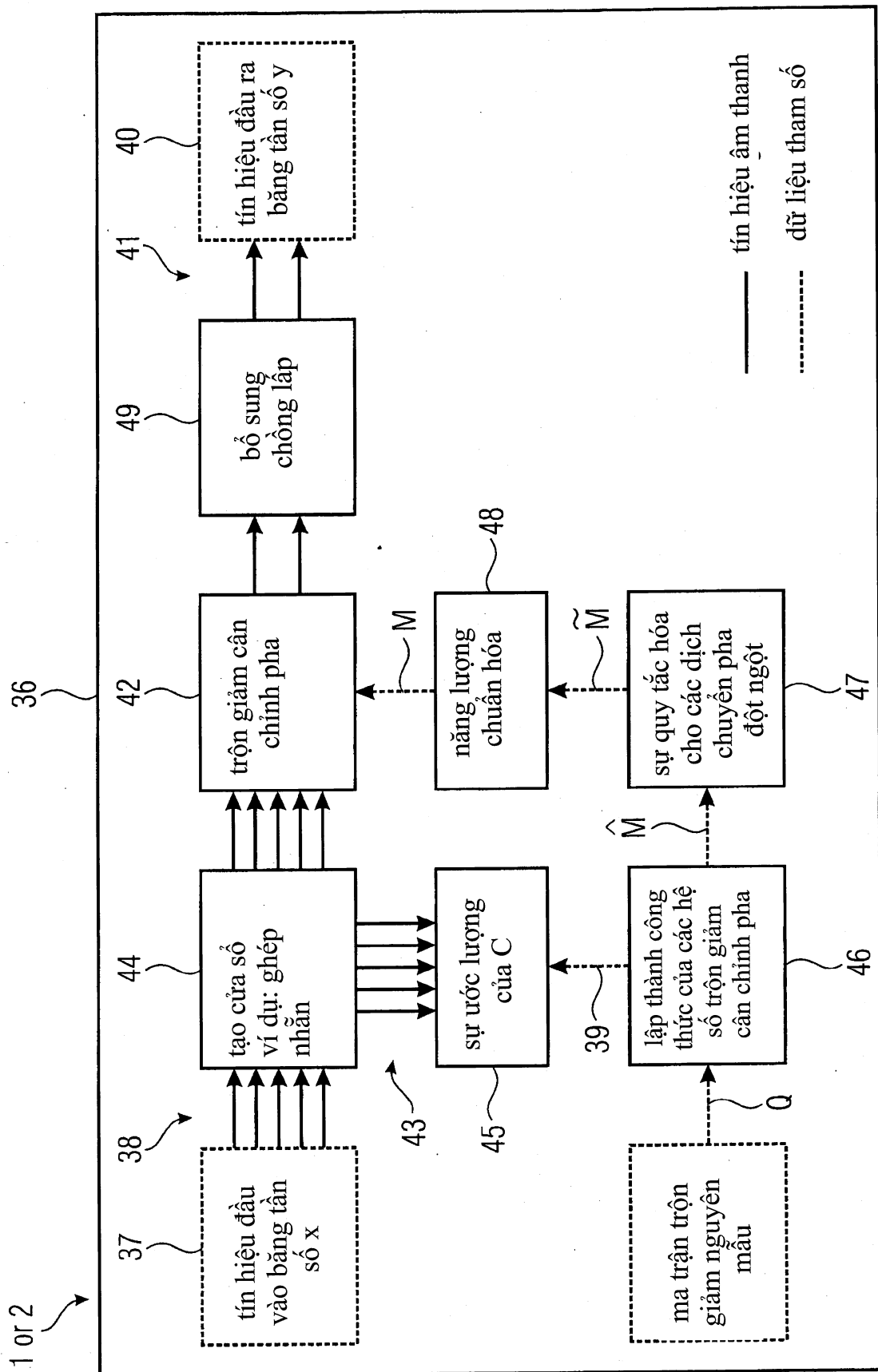


FIG 1

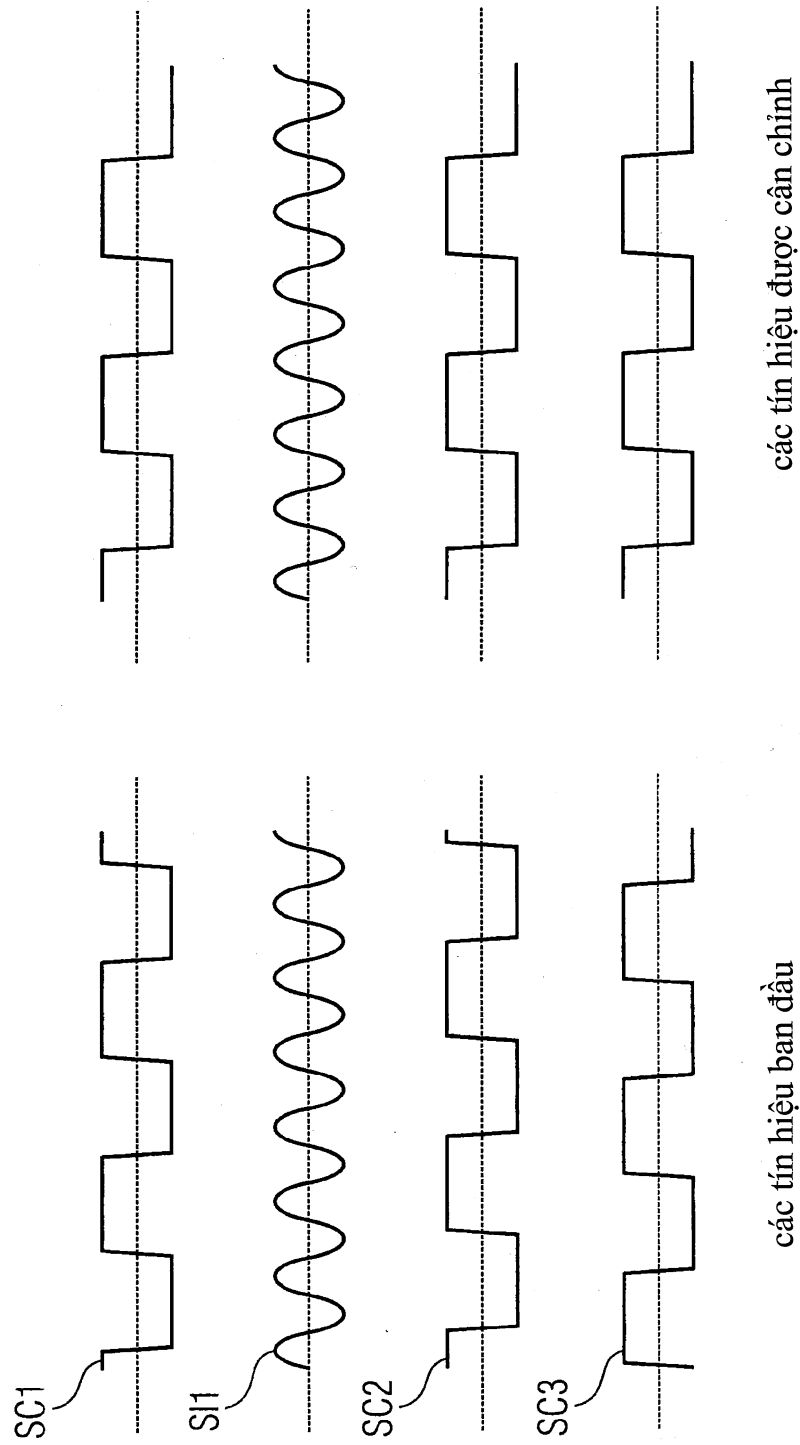
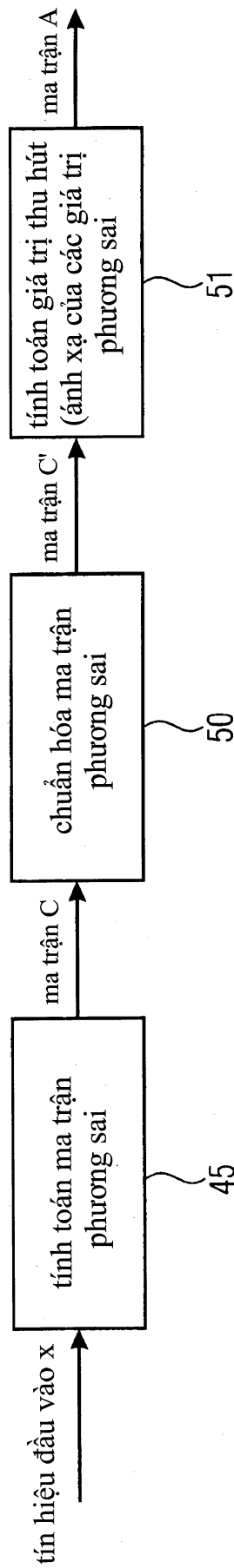
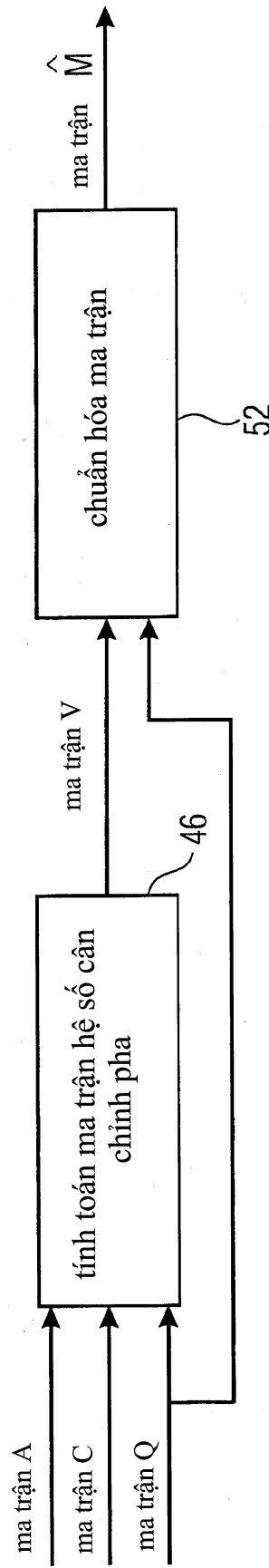


FIG 2

Bước 1: tính toán các giá trị thu hút



Bước 2: tính toán ma trận hệ số cân chỉnh pha



Bước 3: Quy tắc hóa và chuẩn hóa năng lượng

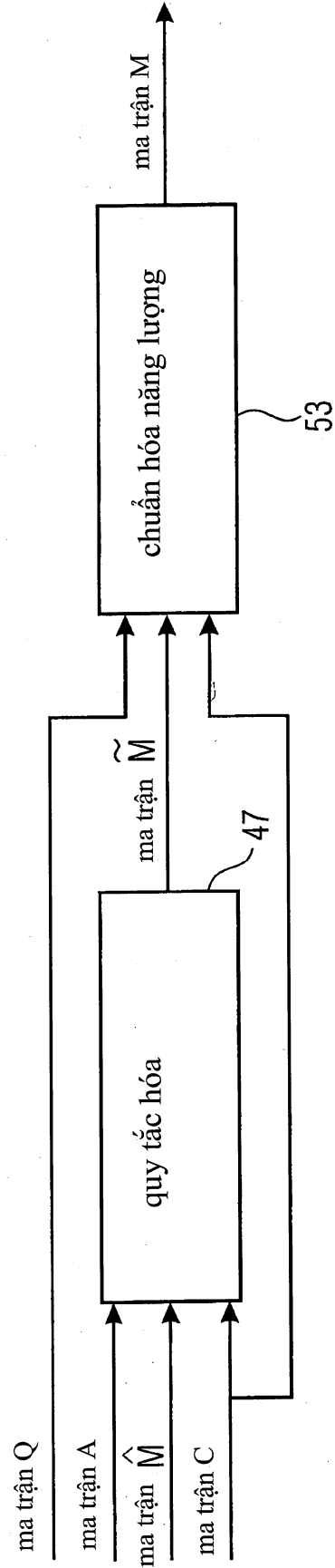


FIG 3

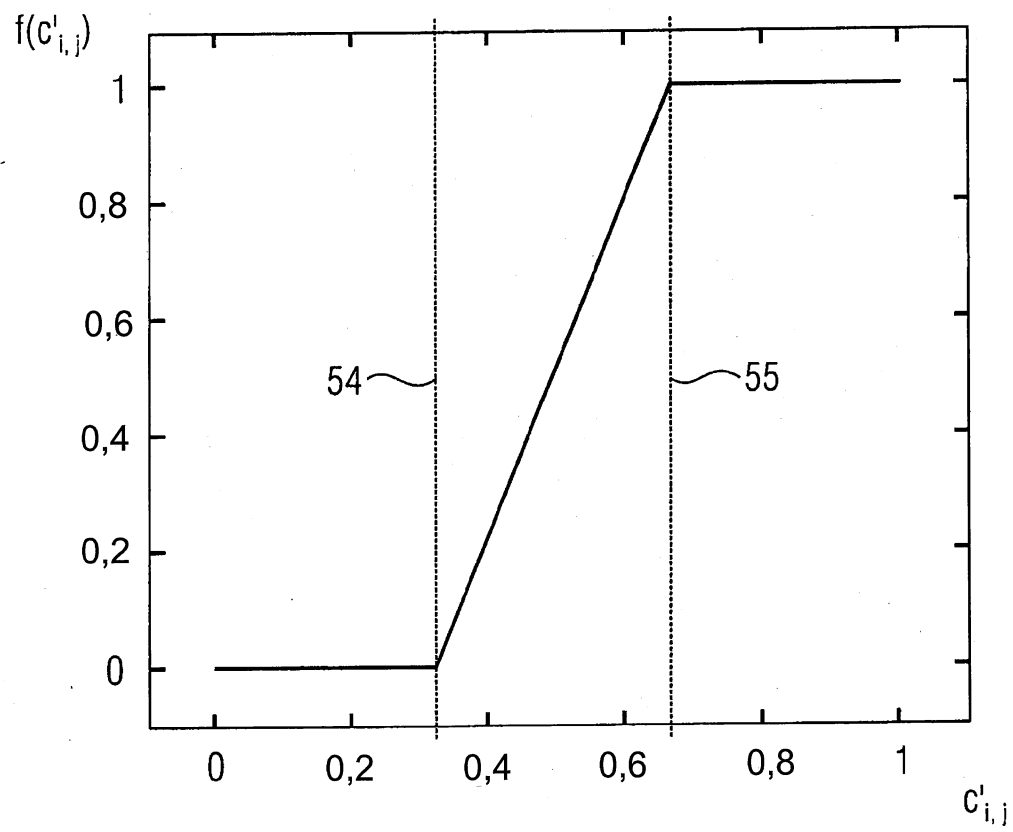


FIG 4

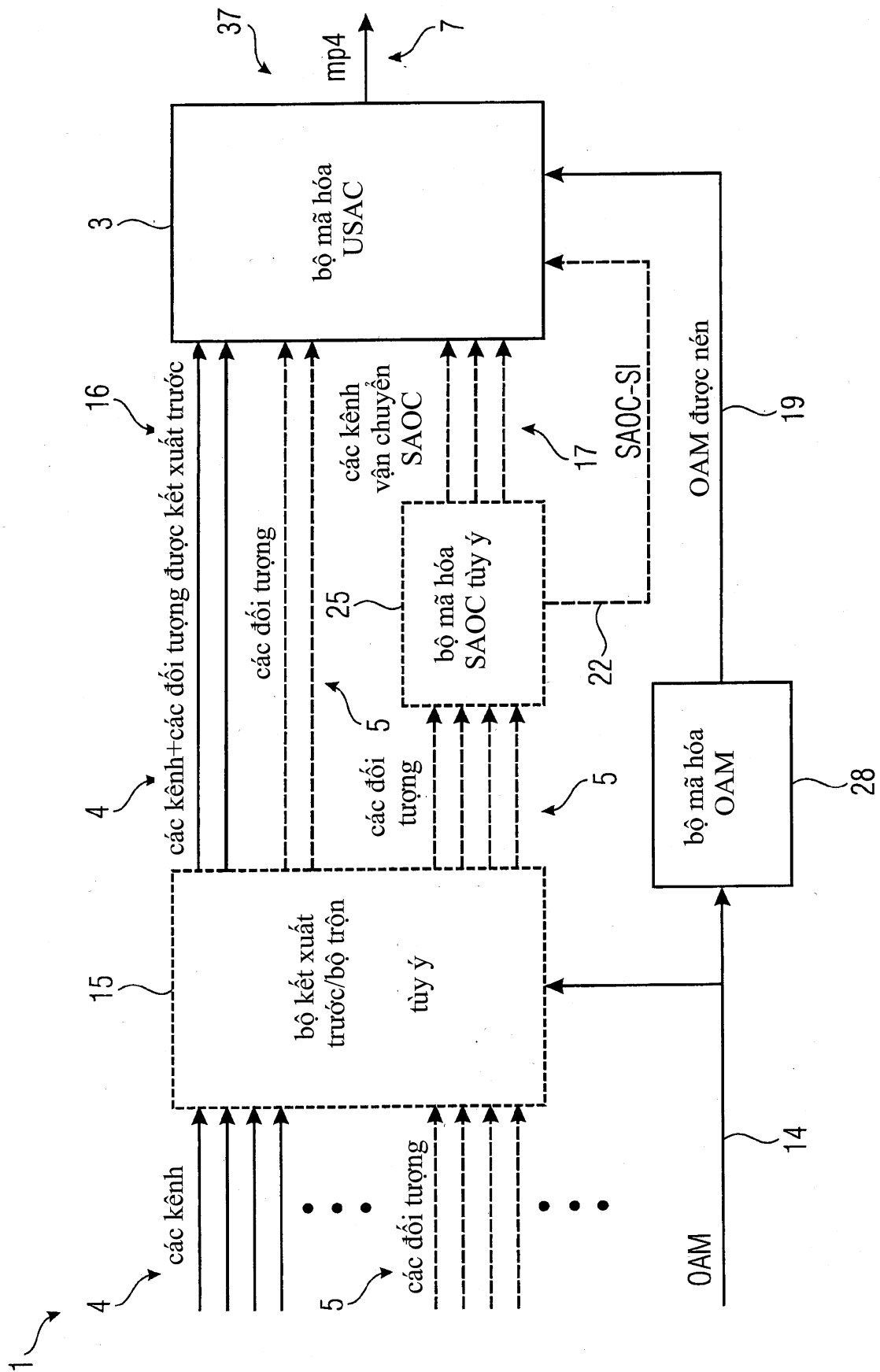


FIG 5

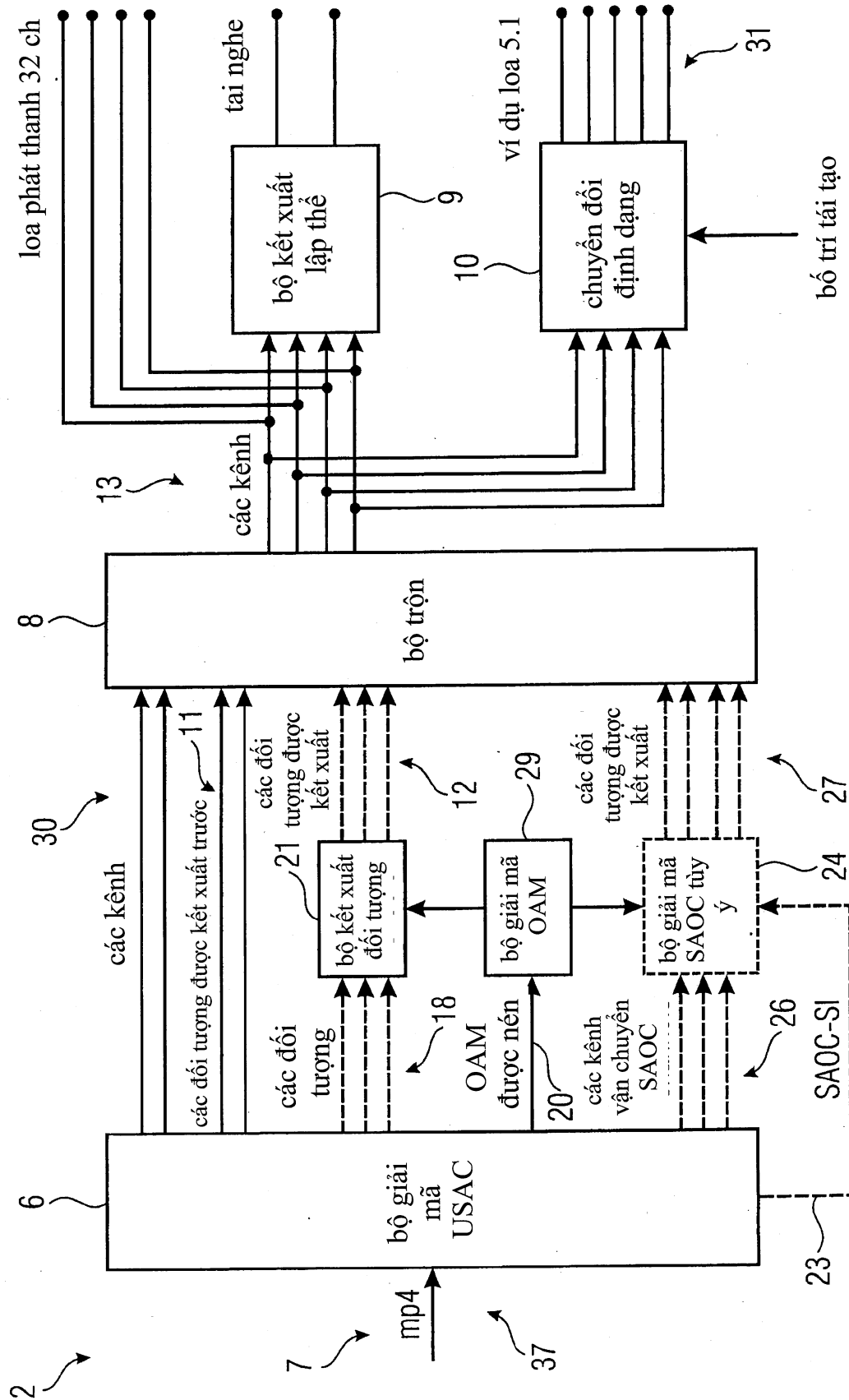


FIG 6

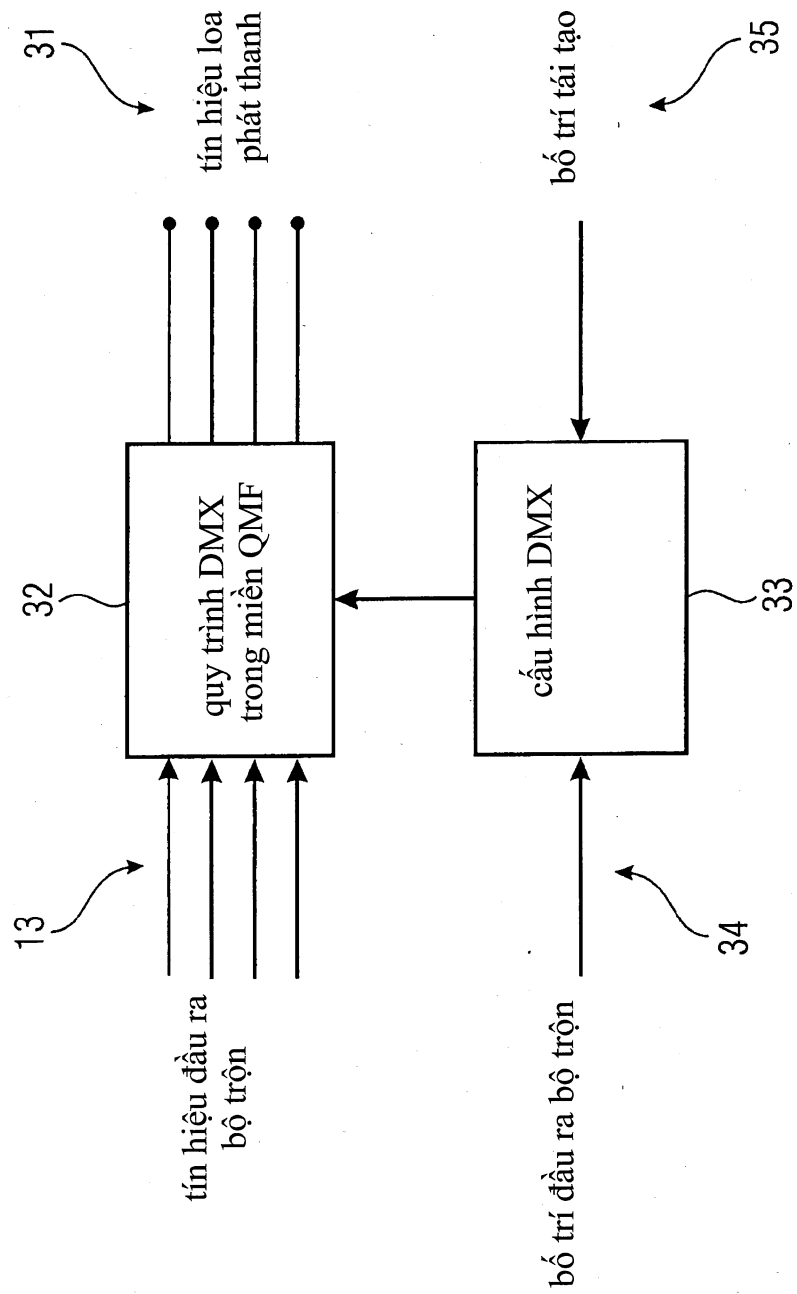


FIG 7

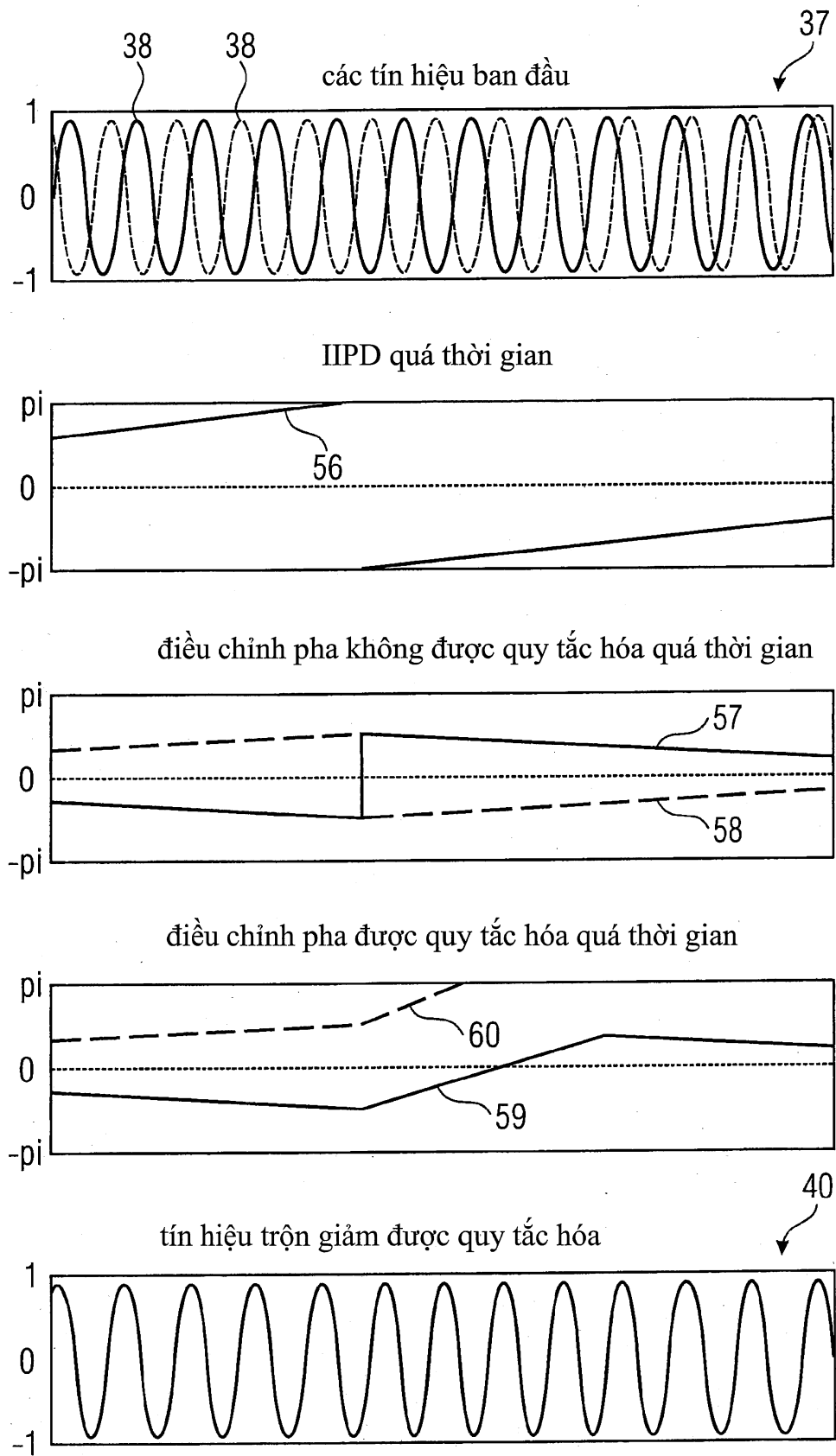


FIG 8

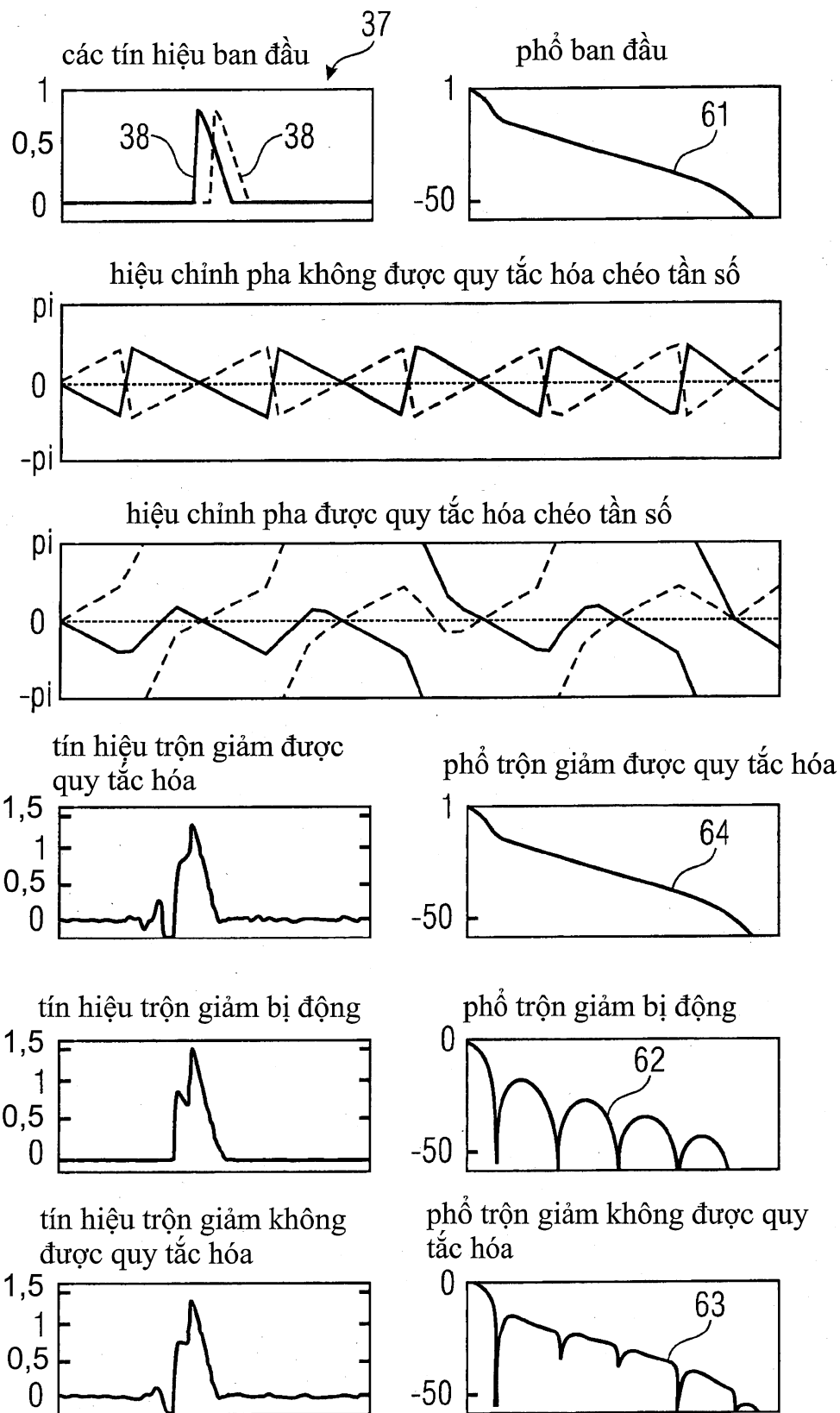


FIG 9

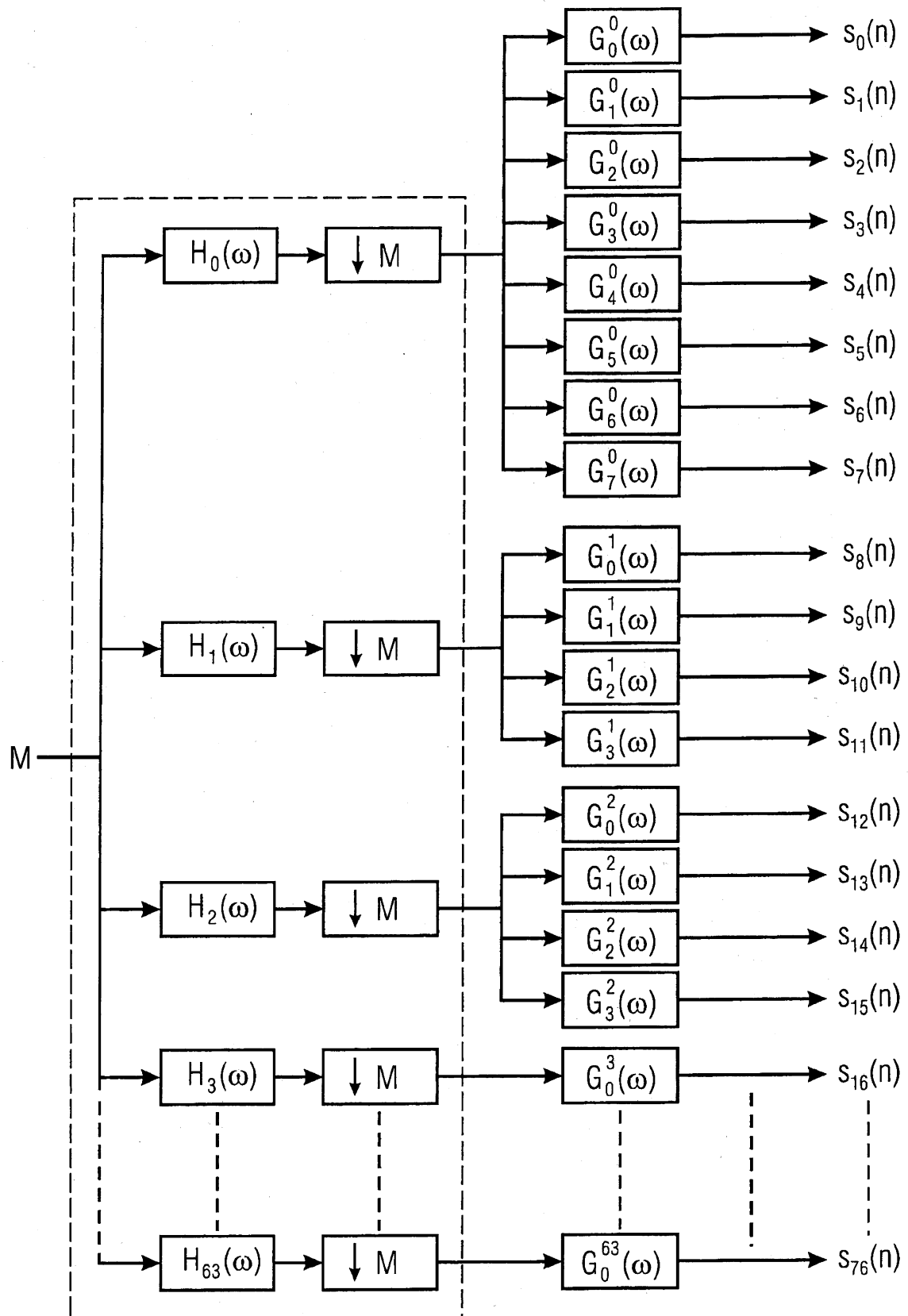


FIG 10