



(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)



1-0026625

(51)⁷ G10L 19/00

(13) B

(21) 1-2016-04017

(22) 06/04/2011

(62) 1-2012-03343

(86) PCT/EP2011/055369 06/04/2011

(87) WO 2011/124616 A1 13/10/2011

(30) 61/322,458 09/04/2010 US

(45) 25/12/2020 393

(43) 25/02/2013 299A

(73) DOLBY INTERNATIONAL AB (SE)

Apollo Building, 3E, Herikerbergweg 1-35, 1101 CN Amsterdam Zuidoost, the Netherlands

(72) CARLSSON, Pontus (SE); PURNHAGEN, Heiko (DE); VILLEMOES, Lars (DK).

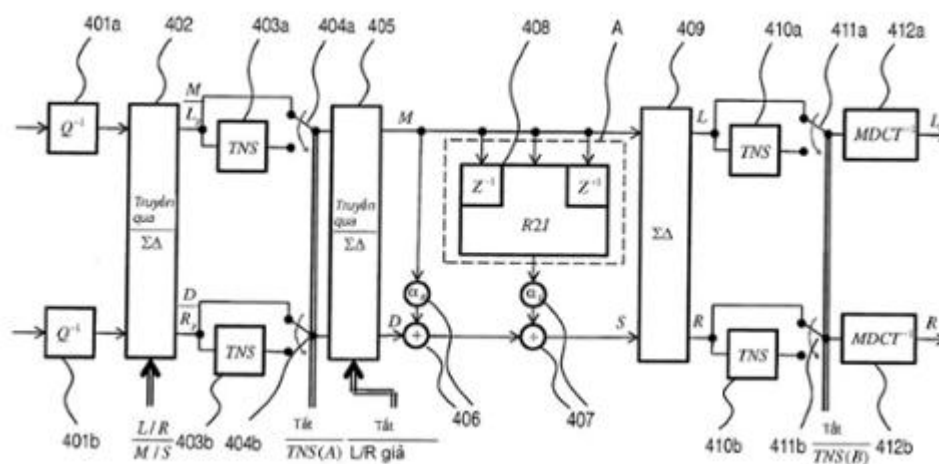
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG GIẢI MÃ VÀ MÃ HÓA ĐỀ LẦN LƯỢT CUNG CẤP VÀ MÃ HÓA TÍN HIỆU ÂM THANH NỔI VÀ VẬT GHI BẮT BIẾN

(57) Trộn giảm Sáng chế đề xuất phương pháp và hệ thống mã hóa và giải mã âm thanh nổi bằng cách sử dụng phép dự báo phức trong miền tần số. Theo một phương án, phương pháp giải mã, để thu được tín hiệu âm thanh nổi đầu ra từ tín hiệu âm thanh nổi đầu vào được mã hóa nhờ mã hóa dự báo phức và bao gồm các biểu diễn miền tần số thứ nhất của hai kênh đầu vào, phương pháp này bao gồm các bước trộn tăng:

(i) tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của kênh đầu vào thứ nhất; và

(ii) tính toán kênh đầu ra trên cơ sở các biểu diễn miền tần số thứ nhất và thứ hai của kênh đầu vào thứ nhất, biểu diễn miền tần số thứ nhất của kênh đầu vào thứ hai và hệ số dự báo phức. Phương pháp này bao gồm bước thực hiện các phép cải biến miền tần số một cách có chọn lọc trước hoặc sau khi trộn tăng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế bộc lộ ở đây đề cập đến việc mã hóa âm thanh nổi và chính xác hơn là đề cập đến hệ thống và phương pháp mã hóa âm thanh nổi bằng cách sử dụng phép dự báo phức trong miền tần số.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc đồng mã hóa các kênh trái (L) và phải (R) của tín hiệu âm thanh nổi cho phép mã hóa hiệu quả hơn so với mã hóa độc lập kênh L và R. Phương pháp thông thường để đồng mã hóa âm thanh nổi là mã hóa tín hiệu giữa/bên (mid/side-M/S). Ở đây, tín hiệu giữa (M) được tạo ra bằng cách cộng các tín hiệu L và R, ví dụ, tín hiệu M có thể có dạng

$$M = (L + R)/2$$

Ngoài ra, tín hiệu bên (S) được tạo ra bằng cách trừ hai kênh L và R, ví dụ, tín hiệu S có thể có dạng

$$S = (L - R)/2$$

Trong trường hợp mã hóa tín hiệu M/S, các tín hiệu M và S được mã hóa thay vì các tín hiệu L và R.

Theo tiêu chuẩn MPEG (Moving Picture Experts Group - Nhóm Chuyên Gia về Hình Ảnh Động) AAC (Advanced Audio Coding – Mã Hóa Âm Thanh Nâng Cao) (xem tài liệu chuẩn ISO/IEC 13818-7), mã hóa âm thanh nổi L/R và mã hóa âm thanh nổi M/S có thể được chọn theo phương thức biến thiên theo thời gian và biến thiên theo tần số. Do đó, bộ mã hóa âm thanh nổi có thể áp dụng sự mã hóa L/R đối với một số dải tần của tín hiệu âm thanh nổi, trong khi đó việc mã hóa tín hiệu M/S được sử dụng để mã hóa các dải tần khác của tín hiệu âm thanh nổi (biến thiên theo tần số). Hơn nữa, bộ mã hóa có thể chuyển giữa mã hóa tín hiệu L/R và M/S theo thời gian (biến thiên theo thời gian). Trong chuẩn MPEG AAC, việc mã hóa âm thanh nổi được thực hiện trong miền tần số, cụ thể hơn là miền MDCT (modified discrete cosine transform – biến đổi cosin rời rạc được hiệu chỉnh). Điều này cho phép chọn một cách thích ứng sự mã hóa tín hiệu L/R hoặc M/S theo phương thức biến thiên theo tần số cũng như thời gian.

Việc mã hóa âm thanh nổi có tham số là kỹ thuật để mã hóa một cách hiệu quả tín hiệu âm thanh nổi dưới dạng tín hiệu nghe một bên tai cộng với một lượng nhỏ thông tin bên cho các tham số âm thanh nổi. Đây là một phần của chuẩn âm thanh MPEG-4 (xem tài liệu chuẩn ISO/IEC 14496-3). Tín hiệu nghe một bên tai có thể được

mã hóa bằng cách sử dụng bộ mã hóa âm thanh bất kỳ. Các tham số âm thanh nổi có thể được nhúng trong phần bổ trợ của dòng bit đơn, do đó đạt được tính tương thích xuôi và ngược đầy đủ. Trong bộ giải mã, chính tín hiệu nghe một bên tai là tín hiệu được giải mã đầu tiên, sau đó tín hiệu âm thanh nổi được tái dựng với sự trợ giúp của các tham số âm thanh nổi. Phiên bản được khử tương quan của tín hiệu đơn được giải mã, phiên bản này có sự tương quan chéo bằng không với tín hiệu đơn, được tạo ra nhờ khử tương quan bộ khử tương quan, ví dụ, bộ lọc toàn thông thích hợp mà có thể bao gồm một hoặc nhiều mạch trễ. Cốt yếu là, tín hiệu được khử tương quan có cùng sự phân bố năng lượng phổ và theo thời gian như tín hiệu đơn. Tín hiệu nghe một bên tai cùng với tín hiệu được khử tương quan được đưa vào quá trình trộn tăng, quá trình này được kiểm soát bởi các tham số âm thanh nổi và tái dựng tín hiệu âm thanh nổi. Để biết thêm thông tin, xem tài liệu “Low Complexity Parametric Stereo Coding in MPEG-4”, của H. Purnhagen, Proc. của Hội thảo Quốc tế lần thứ 7 về Các Hiệu Ứng Âm Thanh Kỹ Thuật Số (DAFx’04), Naples, Italy, 05-08 tháng 10, 2004, các trang từ 163 đến 168.

Chuẩn âm thanh vòm MPEG (MPS; xem ISO/IEC 23003-1 và tài liệu “MPEG Surround – The ISO/MPEG Standard for Efficient and Compatible Multi-Channel Audio Coding”, J. Herre et al., Audio Engineering Convention Paper 7084, 122nd Convention, May 5–8, 2007) cho phép kết hợp các nguyên tắc mã hóa âm thanh nổi có tham số với mã hóa dư, thay thế tín hiệu được khử tương quan bằng phần dư được truyền và do đó, cải thiện chất lượng cảm thụ. Việc mã hóa dư có thể đạt được bằng cách trộn giảm tín hiệu đa kênh và, tùy ý, bằng cách trích các tín hiệu trong không gian. Trong quá trình trộn giảm, các tín hiệu dư tượng trưng cho tín hiệu lỗi được tính toán và sau đó được mã hóa và truyền tải. Chúng có thể thế chỗ các tín hiệu được khử tương quan trong bộ giải mã. Theo phương pháp lai, chúng có thể thay thế các tín hiệu được khử tương quan trong các dải tần nhất định, tốt hơn là, trong các dải tương đối thấp.

Theo hệ thống Mã hóa Âm Thanh và Thoại hợp nhất (Unified Speech and Audio Coding - USAC) MPEG hiện thời, có hai ví dụ được thể hiện trên Fig.1, bộ giải mã bao gồm giàn bộ lọc gương cầu phương (QMF) có giá trị phức được bố trí nằm sau bộ giải mã lỗi. Biểu diễn QMF thu được dưới dạng đầu ra của giàn bộ lọc là phức hợp – do đó được tăng tần suất lấy mẫu lên gấp hai lần – và có thể được sắp xếp làm tín hiệu trộn giảm (hoặc, một cách tương đương, là tín hiệu giữa) M và tín hiệu dư D, mà ma trận trộn tăng có các số hạng phức được áp dụng vào các tín hiệu này. Các tín hiệu L và R (trong miền QMF) thu được dưới dạng:

$$\begin{bmatrix} L \\ R \end{bmatrix} = g \begin{bmatrix} 1 - \alpha & 1 \\ 1 + \alpha & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M \\ D \end{bmatrix}$$

trong đó g là hệ số khuếch đại giá trị thực và α là hệ số dự báo giá trị phức. Tốt hơn là, α được chọn sao cho năng lượng của tín hiệu dư D được giảm đến mức thấp nhất. Hệ số khuếch đại có thể được xác định bằng cách chuẩn hóa, tức là, để bảo đảm rằng cường độ của tín hiệu tổng bằng với tổng các cường độ của tín hiệu trái và phải. Phần thực và ảo của mỗi tín hiệu L và R là dự phòng cho nhau – về nguyên tắc, mỗi phần có thể được tính toán trên cơ sở phần còn lại – nhưng có lợi để cho phép ứng dụng tiếp theo của bộ giải mã bản sao dải phổ (spectral band replication-SBR) mà không xuất hiện các thành phần giả tạo răng cưa khả thính. Ứng dụng biểu diễn tín hiệu được tăng tần suất lấy mẫu cũng có thể, vì lý do tương tự, được chọn với mục đích ngăn chặn các thành phần giả tạo được liên kết với quá trình xử lý tín hiệu thích ứng với tần số hoặc thời gian khác (không được thể hiện trên hình vẽ), như sự trộn tăng từ âm thanh đơn thành âm thanh nổi. Bước lọc QMF ngược là bước xử lý cuối cùng trong bộ giải mã. Chú ý rằng biểu diễn QMF được giới hạn theo dải của tín hiệu có tính đến các kỹ thuật phần dư được giới hạn theo dải và các kỹ thuật “lấp đầy phần dư”, các kỹ thuật này có thể được tích hợp vào bộ giải mã thuộc loại này.

Cấu trúc mã hóa nêu trên rất phù hợp với các tốc độ bit thấp, thông thường là dưới 80 kb/s, nhưng không tối ưu đối với các tốc độ bit cao hơn về mặt độ phức tạp tính toán. Chính xác hơn là, ở các tốc độ bit cao hơn, công cụ SBR thường không được sử dụng (vì nó không cải thiện hiệu quả mã hóa). Do đó, trong bộ giải mã không có tầng SBR, chỉ ma trận trộn tăng có giá trị phức thúc đẩy sự hiện diện của giàn bộ lọc QMF, điều này đòi hỏi về mặt tính toán và đưa vào độ trễ (tại độ dài khung là 1024 mẫu, giàn bộ lọc phân tích/tổng hợp QMF đưa vào độ trễ là 961 mẫu). Điều này rõ ràng cho thấy nhu cầu về cấu trúc mã hóa hiệu quả hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục tiêu của sáng chế là đề xuất các phương pháp và thiết bị mã hóa âm thanh nổi mà hiệu quả về mặt tính toán ngay cả trong khoảng tốc độ bit cao.

Sáng chế đạt được mục tiêu này bằng cách đề xuất bộ mã hóa và bộ giải mã, các phương pháp mã hóa và giải mã và các sản phẩm chương trình máy tính để mã hóa và giải mã tương ứng như được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ độc lập. Các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc xác định các phương án của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất hệ thống giải mã để tạo ra tín hiệu âm thanh nổi bằng cách mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức, hệ thống giải mã này bao gồm:

bộ trộn tăng được làm thích ứng để tạo ra tín hiệu âm thanh nổi dựa trên các biểu diễn miền tần số thứ nhất của tín hiệu trộn giảm (M) và tín hiệu dư (D), mỗi biểu diễn miền tần số thứ nhất bao gồm các thành phần phổ thứ nhất biểu thị nội dung phổ của tín hiệu tương ứng được thể hiện trong không gian phụ thứ nhất của không gian đa chiều, tầng trộn tăng bao gồm:

môđun để tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm dựa trên biểu diễn miền tần số thứ nhất của nó, biểu diễn miền tần số thứ hai bao gồm các thành phần phổ thứ hai thể hiện nội dung phổ của tín hiệu được thể hiện trong không gian phụ thứ hai của không gian đa chiều, không gian này bao gồm một phần của không gian đa chiều không được bao gồm trong không gian phụ thứ nhất;

bộ cộng có trọng số để tính toán tín hiệu bên (S) trên cơ sở biểu diễn miền tần số thứ nhất và thứ hai của tín hiệu trộn giảm, biểu diễn miền tần số thứ nhất của tín hiệu dư và hệ số dự báo phức (α) được mã hóa trong tín hiệu dòng bit; và

tầng tổng và hiệu để tính toán tín hiệu âm thanh nổi trên cơ sở biểu diễn miền tần số thứ nhất của tín hiệu trộn giảm và tín hiệu bên,

trong đó tầng trộn tăng còn hoạt động được ở chế độ truyền qua, trong đó tín hiệu trộn giảm và tín hiệu dư được đưa trực tiếp vào tầng tổng và hiệu.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất hệ thống mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh nổi nhờ tín hiệu dòng bit bằng mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức, bao gồm:

bộ ước lượng để ước lượng hệ số dự báo phức;

tầng mã hóa hoạt động để:

(a) biến đổi tín hiệu âm thanh nổi thành biểu diễn miền tần số của tín hiệu trộn giảm và tín hiệu dư, trong mối quan hệ được xác định bởi giá trị của hệ số dự báo phức;

và

bộ ghép kênh để nhận đầu ra từ tầng mã hóa và bộ ước lượng và mã hóa đầu ra này nhờ tín hiệu dòng bit.

Theo khía cạnh thứ ba và thứ tư, sáng chế đề xuất các phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh nổi thành dòng bit và để giải mã dòng bit thành ít nhất một tín hiệu âm thanh nổi. Các dấu hiệu kỹ thuật của mỗi phương pháp là lần lượt tương tự với các dấu hiệu kỹ thuật của hệ thống mã hóa và hệ thống giải mã. Theo khía cạnh thứ năm và thứ

sáu, sáng chế còn đề xuất sản phẩm chương trình máy tính chứa các lệnh để thực thi mỗi phương pháp trên máy tính.

Sáng chế hưởng lợi từ các ưu điểm của mã hóa âm thanh nổi hợp nhất trong hệ thống MPEG USAC. Các ưu điểm này vẫn được bảo toàn ở các tốc độ bit cao hơn, ở tốc độ bit cao SBR thông thường không được dùng, mà không có sự gia tăng đáng kể về độ phức tạp tính toán, sự gia tăng này thường đi kèm theo phương pháp dựa trên QMF. Điều này là có thể bởi vì biến đổi MDCT được lấy mẫu tới hạn, mà là cơ sở của hệ thống mã hóa biến đổi MPEG USAC, có thể được sử dụng để mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức như được đề xuất theo sáng chế, ít nhất trong các trường hợp khi các băng thông âm thanh mã hóa của các kênh trộn giảm và kênh dư là như nhau và quá trình trộn tăng không bao gồm quá trình khử tương quan. Điều này có nghĩa là biến đổi QMF bổ sung không cần thiết nữa. Phương án thực hiện đại diện sự mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức trong miền QMF thực sự gia tăng số lượng phép tính trên mỗi đơn vị thời gian một cách đáng kể so với âm thanh nổi L/R hoặc M/S thông thường. Do đó, thiết bị mã hóa theo sáng chế tỏ ra cạnh tranh tại các tốc độ bit này, cung cấp chất lượng âm thanh cao với chi phí tính toán vừa phải.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này hiểu rằng, thực tế là tăng trộn tăng còn có thể hoạt động ở chế độ truyền qua cho phép bộ giải mã giải mã một cách thích ứng theo phép mã hóa trực tiếp thông thường hoặc đồng mã hóa chung và mã hóa dự báo phức, như được xác định ở phía bộ mã hóa. Do đó, trong các trường hợp bộ giải mã không thể làm tăng rõ ràng mức độ chất lượng hơn mức của mã hóa âm thanh nổi L/R trực tiếp thông thường hoặc đồng mã hóa âm thanh nổi M/S, nó có thể ít nhất bảo đảm rằng mức độ chất lượng như vậy được duy trì. Do đó, bộ giải mã theo khía cạnh này của sáng chế, nhìn từ góc độ chức năng, có thể được xem là thiết bị tuyệt vời so với tình trạng kỹ thuật.

Một ưu điểm nữa so với âm thanh nổi được mã hóa dự báo dựa trên QMF là có thể tái dựng hoàn hảo tín hiệu (trừ các lỗi lượng tử hóa, mà có thể được làm nhỏ một cách tùy ý).

Do đó, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa để mã hóa âm thanh nổi dựa trên biến đổi nhờ phép dự báo phức. Tốt hơn là, thiết bị theo sáng chế không bị giới hạn ở mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức, mà có thể hoạt động cả trong chế độ mã hóa âm thanh nổi L/R trực tiếp hoặc đồng mã hóa âm thanh nổi M/S theo tình trạng kỹ thuật của sáng chế, như thế có thể chọn phương pháp mã hóa thích hợp nhất cho ứng dụng cụ thể hoặc trong khoảng thời gian cụ thể.

Biểu diễn tín hiệu được tăng tần suất lấy mẫu (cụ thể là, biểu diễn phức), bao gồm cả các thành phần phổ thứ nhất và hai nêu trên, được sử dụng làm cơ sở cho phép dự báo phức theo sáng chế, và do đó, các môđun để tính toán biểu diễn được tăng tần suất lấy mẫu này được sắp đặt trong hệ thống mã hóa và hệ thống giải mã theo sáng chế. Các thành phần phổ liên quan tới không gian phụ thứ nhất và thứ hai của không gian đa chiều, mà có thể là tập hợp hàm phụ thuộc thời gian trên quãng thời gian có độ dài cho trước (ví dụ, độ dài khung thời gian định trước) được lấy mẫu ở tần số lấy mẫu hữu hạn. Biết rộng rãi rằng là các hàm trong không gian đa chiều cụ thể này có thể được tính xấp xỉ bằng tổng có trọng số hữu hạn của các hàm cơ sở.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng, bộ mã hóa được làm thích ứng để kết hợp với bộ giải mã được trang bị các môđun tương đương nhằm cung cấp biểu diễn được tăng tần suất lấy mẫu, mà sự mã hóa dự báo được dựa trên biểu diễn này, để cho phép sự tái tạo tín hiệu được mã hóa. Các môđun tương đương này có thể là các môđun giống hoặc tương tự có các đặc tính truyền tải giống hoặc tương tự. Cụ thể là, các môđun tương ứng trong bộ mã hóa và bộ giải mã có thể là các bộ xử lý tương tự hoặc không tương tự thực thi các chương trình máy tính tương ứng mà thực hiện các tập hợp các phép toán tương đương.

Theo một số phương án của hệ thống giải mã hoặc hệ thống mã hóa, các thành phần phổ thứ nhất có các giá trị thực được thể hiện trong không gian phụ thứ nhất, và các thành phần phổ thứ hai có giá trị ảo được thể hiện trong không gian phụ thứ hai. Các thành phần phổ thứ nhất và thứ hai cùng nhau tạo ra biểu diễn phổ phức của tín hiệu. Không gian phụ thứ nhất có thể là sự mở rộng tuyến tính của tập hợp hàm cơ sở thứ nhất, trong khi không gian phụ thứ hai có thể là sự mở rộng tuyến tính của tập hợp hàm cơ sở thứ hai, một số hàm trong số đó là độc lập tuyến tính với tập hợp hàm cơ sở thứ nhất.

Theo một phương án, môđun để tính toán biểu diễn phức là phép biến đổi giá trị thực thành ảo, tức là, môđun để tính toán các phần ảo của phổ của tín hiệu thời gian rời rạc dựa trên cơ sở biểu diễn phổ thực của tín hiệu. Phép biến đổi này có thể được dựa trên các quan hệ toán học chính xác hoặc xấp xỉ, như các công thức từ phân tích sóng hài hoặc các quan hệ suy nghiệm.

Theo một số phương án của hệ thống giải mã hoặc hệ thống mã hóa, các thành phần phổ thứ nhất có thể thu được bằng cách biến đổi miền thời gian thành miền tần số, tốt hơn là biến đổi Fourier, của tín hiệu miền thời gian rời rạc, như bằng cách biến đổi cosin rời rạc (DCT), biến đổi cosin rời rạc được hiệu chỉnh (MDCT), biến đổi sin rời rạc (DST), biến đổi sin rời rạc được hiệu chỉnh (MDST), biến đổi Fourier nhanh

(FFT), thuật toán Fourier dựa trên thừa số nguyên tố hoặc tương tự. Trong bốn trường hợp đầu tiên, các thành phần phổ thứ hai sau đó có thể thu được lần lượt nhờ DST, MDST, DCT và MDCT. Như đã được biết đến rộng rãi, sự mở rộng tuyến tính của đường cosin tuần hoàn trên quãng đơn vị tạo ra không gian phụ không hoàn toàn nằm trong sự mở rộng tuyến tính của các đường sin tuần hoàn trên cùng quãng. Tốt hơn là, các thành phần phổ thứ nhất có thể thu được nhờ MDCT và các thành phần phổ thứ hai có thể thu được nhờ MDST.

Theo một phương án, hệ thống giải mã bao gồm ít nhất một môđun định dạng nhiều theo thời gian (môđun TNS, hoặc bộ lọc TNS), được bố trí nằm trước tầng trộn tăng. Nói chung, việc sử dụng TNS làm tăng chất lượng âm thanh cảm thụ đối với các tín hiệu có các thành phần giống như tức thời, và điều này cũng áp dụng cho các phương án của hệ thống giải mã theo sáng chế có TNS. Trong mã hóa âm thanh nổi L/R và M/S thông thường, bộ lọc TNS có thể được dùng làm bước xử lý cuối cùng trong miền tần số, ngay trước quá trình biến đổi ngược. Tuy nhiên, trong trường hợp mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức, thường có lợi khi áp dụng bộ lọc TNS trên các tín hiệu trộn giảm và tín hiệu dư, tức là, trước ma trận trộn tăng. Nói cách khác, TNS được áp dụng cho các dạng kết hợp tuyến tính của các kênh trái và phải, mà có vài ưu điểm. Đầu tiên, có thể thấy trong tình huống cho trước rằng TNS chỉ có lợi đối với, ví dụ, tín hiệu trộn giảm. Sau đó, việc lọc TNS có thể được dùng hoặc bỏ qua đối với tín hiệu dư và, có thể có nghĩa là sử dụng băng thông sẵn có kinh tế hơn, các hệ số bộ lọc TNS chỉ cần được truyền đối với tín hiệu trộn giảm. Thứ hai, việc tính toán biểu diễn được tăng tần suất lấy mẫu của tín hiệu trộn giảm (ví dụ, dữ liệu MDST thu được từ dữ liệu MDCT để tạo ra biểu diễn miền tần số phức), việc tính toán này là cần có trong mã hóa dự báo phức, có thể đòi hỏi rằng tại miền thời gian, biểu diễn tín hiệu trộn giảm có thể tính được. Điều này có nghĩa là tốt hơn là tín hiệu trộn giảm là có thể dùng được dưới dạng chuỗi thời gian của phổ MDCT thu được theo cách thức không đổi. Nếu bộ lọc TNS được áp dụng trong bộ giải mã sau ma trận trộn tăng, ma trận này chuyển đổi biểu diễn dư/trộn giảm thành biểu diễn trái/phải, chỉ có chuỗi của phổ MDCT dư TNS của tín hiệu trộn giảm là có thể dùng được. Điều này gây khó khăn cho việc tính toán hiệu quả phổ MDST tương ứng, đặc biệt nếu các kênh trái và phải đang dùng các bộ lọc TNS có các đặc tính khác nhau.

Cần được nhấn mạnh rằng sự sẵn dùng của chuỗi thời gian của phổ MDCT không phải là tiêu chuẩn tuyệt đối để thu được biểu diễn MDST khớp để làm cơ sở cho việc mã hóa dự báo phức. Ngoài bằng chứng thử nghiệm, thực tế này có thể được giải thích bởi TNS thường chỉ được áp dụng cho các tần số cao hơn, chẳng hạn trên một vài

kilohertz, như thế tín hiệu dư được lọc bởi TNS gần như tương ứng với tín hiệu dư không được lọc đối với các tần số thấp hơn. Do đó, sáng chế đề xuất bộ giải mã để mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức, trong đó các bộ lọc TNS có vị trí khác ngoài vị trí nằm trước tầng trộn tăng, như được chỉ ra dưới đây.

Theo một phương án, hệ thống giải mã bao gồm ít nhất một môđun TNS khác được bố trí nằm sau tầng trộn tăng. Nếu có sự bố trí bộ chọn lọc, (các) môđun TNS nằm trước tầng trộn tăng hoặc (các) môđun TNS nằm sau tầng trộn tăng đều được. Trong một số trường hợp nhất định, việc tính toán biểu diễn miền tần số phức không yêu cầu rằng biểu diễn miền thời gian của tín hiệu trộn giảm là có thể tính được. Hơn nữa, như đã nói ở trên, bộ giải mã có thể hoạt động một cách có chọn lọc ở chế độ đồng mã hóa hoặc mã hóa trực tiếp, không áp dụng mã hóa dự báo phức, và do đó có thể phù hợp hơn để áp dụng sự định vị thông thường của các môđun TNS, tức là, dưới dạng một bước trong số các bước xử lý cuối cùng trong miền tần số.

Theo một phương án, hệ thống giải mã được làm thích ứng để tiết kiệm tài nguyên xử lý, và có thể cả năng lượng, bằng cách khử kích hoạt môđun tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm khi việc tính toán này là không cần thiết. Giả sử rằng tín hiệu trộn giảm được phân chia thành các khối thời gian liên tục, mỗi khối được kết hợp với giá trị của hệ số dự báo phức. Giá trị này có thể được xác định bởi một quyết định được đưa ra đối với mỗi khối thời gian nhờ bộ mã hóa phối hợp với bộ giải mã. Hơn thế nữa, theo phương án này, môđun tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm được làm thích ứng để tự khử kích hoạt chính nó nếu, đối với khối thời gian cho trước, giá trị tuyệt đối của phần ảo của hệ số dự báo phức bằng không hoặc nhỏ hơn dung sai được định trước. Sự khử kích hoạt của môđun có thể hàm ý rằng không có biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm được tính toán cho khối thời gian này. Nếu sự khử kích hoạt không diễn ra, biểu diễn miền tần số thứ hai (ví dụ, tập hợp các hệ số MDST) sẽ được nhân với không hoặc với con số gần như cùng mức cường độ với epsilon máy (đơn vị làm tròn) của bộ giải mã hoặc một giá trị ngưỡng phù hợp khác nào đó.

Theo sự cải tiến hơn nữa của phương án trên đây, sự tiết kiệm tài nguyên xử lý đạt được trên mức phụ của khối thời gian mà tín hiệu trộn giảm được phân chia thành. Ví dụ, mức phụ này trong khối thời gian có thể là dải tần, trong đó bộ mã hóa xác định giá trị của hệ số dự báo phức cho mỗi dải tần nằm trong khối thời gian. Tương tự, môđun tạo ra biểu diễn miền tần số thứ hai được làm thích ứng để ngừng hoạt động đối với dải tần trong khối thời gian mà hệ số dự báo phức bằng không hoặc có cường độ nhỏ hơn dung sai.

Theo một phương án, các thành phần phổ thứ nhất là các hệ số biến đổi được sắp xếp trong một hoặc nhiều khối thời gian của các hệ số biến đổi, mỗi khối được tạo ra nhờ áp dụng phép biến đổi với đoạn thời gian của tín hiệu miền thời gian. Hơn nữa, mô đun tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm được làm thích ứng để:

- thu được một hoặc nhiều thành phần trung gian thứ nhất từ ít nhất một số thành phần trong các thành phần phổ thứ nhất;
- tạo ra tổ hợp của một hoặc nhiều thành phần phổ thứ nhất này theo ít nhất một phần của một hoặc nhiều đáp ứng xung để thu được một hoặc nhiều thành phần trung gian thứ hai; và
- thu được một hoặc nhiều thành phần phổ thứ hai này từ một hoặc nhiều thành phần trung gian thứ hai.

Quy trình này đạt được sự tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai một cách trực tiếp từ biểu diễn miền tần số thứ nhất, như được mô tả chi tiết hơn trong sáng chế Mỹ số US 6,980,933 B2, đặc biệt là các cột 8 đến 28 và trong công thức cụ thể 41 trong sáng chế này. Như người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nhận thấy, việc tính toán không được thực hiện qua miền thời gian, như khác với, ví dụ, phép biến đổi ngược được theo sau bởi một phép biến đổi khác.

Đối với phương án thực hiện ví dụ việc mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức theo sáng chế, ước tính rằng độ phức tạp tính toán chỉ tăng nhẹ (ít hơn đáng kể so với mức tăng gây ra bởi sự mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức trong miền QMF) so với âm thanh nổi L/R hoặc M/S thông thường. Phương án thuộc loại này mà bao gồm tính toán chính xác các thành phần phổ thứ hai gây ra một độ trễ, độ trễ này thường chỉ dài hơn độ trễ được gây ra bởi phương án thực hiện dựa trên QMF một vài % (giả thiết rằng độ dài khối thời gian là 1024 mẫu và so sánh với độ trễ của giàn bộ lọc phân tích/tổng hợp QMF lai, là 961 mẫu).

Thích hợp nếu, theo ít nhất vài phương án trong số các phương án nêu trên, các đáp ứng xung được làm thích ứng với phép biến đổi mà nhờ đó có thể thu được biểu diễn miền tần số thứ nhất, và chính xác hơn là tương ứng với các đặc tính đáp ứng tần số của nó.

Theo một số phương án, biểu diễn miền tần số thứ nhất của tín hiệu trộn giảm thu được nhờ phép biến đổi, phép biến đổi này được áp dụng cùng với một hoặc nhiều hàm cửa sổ phân tích (hoặc các hàm cắt bỏ, ví dụ, cửa sổ chữ nhật, cửa sổ sin, cửa sổ thu được nhờ Kaiser-Bessel, v.v.), một mục tiêu của các cửa sổ này là để đạt được sự phân đoạn theo thời gian mà không gây ra một lượng nhiễu có hại hoặc thay đổi phổ

theo cách thức không mong muốn. Có thể là, các hàm cửa sổ này chồng lặp một phần. Do đó, tốt hơn là, các đặc tính đáp ứng tần số của phép biến đổi phụ thuộc vào các đặc tính của một hoặc nhiều hàm cửa sổ phân tích nói trên.

Vấn liên quan đến các phương án có sự tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai nằm trong miền tần số, có thể giảm lượng tính toán yêu cầu bằng cách sử dụng biểu diễn miền tần số thứ hai xấp xỉ. Biểu diễn xấp xỉ này có thể đạt được bằng cách không yêu cầu thông tin đầy đủ, mà dựa vào thông tin đó làm cơ sở cho sự tính toán. Nhờ những bộc lộ của tài liệu US 6,980,933 B2, chẳng hạn, cần có dữ liệu miền tần số thứ nhất từ ba khối thời gian để tính toán chính xác biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm trong một khối, cụ thể là khối cùng thời với khối đầu ra, khối liền trước và khối liền sau. Nhằm mục đích mã hóa dự báo phức theo sáng chế, các biểu diễn xấp xỉ thích hợp có thể thu được bằng cách bỏ qua – hoặc thay thế bằng dữ liệu rỗng phát ra từ khối liền sau (nhờ đó hoạt động của môđun có thể trở nên ngẫu nhiên, tức là, không đóng góp độ trễ) và/hoặc từ khối liền trước, như thế sự tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai chỉ được dựa trên dữ liệu từ một hoặc hai khối thời gian. Lưu ý rằng mặc dù việc bỏ qua dữ liệu đầu vào có thể đưa đến việc thay đổi tỷ lệ biểu diễn miền tần số thứ hai – theo cách hiểu là, ví dụ, không biểu thị cường độ bằng nhau nữa – việc thay đổi tỷ lệ còn có thể được sử dụng làm cơ sở cho sự mã hóa dự báo phức miễn là nó được tính toán theo cách thức tương đương ở cả hai đầu của bộ mã hóa và bộ giải mã, như được lưu ý ở trên. Thật vậy, việc thay tỷ lệ hợp lý theo kiểu này sẽ được bù bởi sự thay đổi tương ứng của giá trị hệ số dự báo.

Một phương pháp xấp xỉ khác để tính toán thành phần phổ tạo ra một phần của biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm có thể bao gồm tổ hợp của ít nhất hai thành phần từ biểu diễn miền tần số thứ nhất. Thành phần sau có thể là liên kết về mặt thời gian và/hoặc tần số. Theo cách khác, các thành phần này có thể được kết hợp bằng cách lọc đáp ứng xung hữu hạn (FIR), có tương đối ít rẽ nhánh. Ví dụ, trong hệ thống áp dụng kích cỡ khối thời gian là 1024, bộ lọc FIR này có thể bao gồm 2, 3, 4, v.v. rẽ nhánh. Các mô tả của phương pháp tính toán xấp xỉ thuộc loại này có thể được tìm thấy, ví dụ, trong công bố đơn sáng chế Mỹ US 2005/0197831 A1. Nếu sử dụng hàm cửa sổ cho các trọng số tương đối nhỏ hơn cho vùng lân cận của mỗi đường viền khối thời gian, ví dụ, hàm phi chữ nhật, có thể thích hợp để các thành phần phổ thứ hai trong khối thời gian chỉ dựa vào các tổ hợp các thành phần phổ thứ nhất trong cùng khối thời gian, dẫn đến không có cùng lượng thông tin có thể dùng được cho các thành phần ngoài cùng. Lỗi xấp xỉ có thể được đưa vào bởi hành động này được chặn đến mức độ nào đó hoặc che bởi hình dạng của hàm cửa sổ.

Theo một phương án của bộ giải mã, được thiết kế để xuất ra tín hiệu âm thanh nổi miền thời gian, có bao gồm khả năng chuyển giữa đồng mã hóa âm thanh nổi hoặc mã hóa trực tiếp và mã hóa dự báo phức. Điều này đạt được nhờ sự đề xuất:

- bộ chuyển mạch có thể hoạt động có chọn lọc theo tầng truyền qua (không sửa đổi tín hiệu) hoặc là biến đổi tổng và hiệu ;
- tầng biến đổi ngược để thực hiện biến đổi tần số thành thời gian; và
- sự bố trí bộ chọn lọc để cấp tín hiệu được mã hóa trực tiếp (hoặc đồng mã hóa) hoặc tín hiệu được mã hóa bởi phép dự báo phức cho tầng biến đổi ngược.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này biết rằng, độ linh hoạt này trên một phần của bộ giải mã cho bộ mã hóa quyền để chọn giữa mã hóa trực tiếp thông thường hoặc đồng mã hóa và mã hóa dự báo phức. Do đó, trong trường hợp khi mức chất lượng của mã hóa âm thanh nổi trực tiếp thông thường L/R hoặc đồng mã hóa âm thanh nổi M/S không thể bị hạn chế, phương án này có thể ít nhất bảo đảm duy trì được mức chất lượng tương đương. Do đó, bộ giải mã theo phương án này có thể được xem là thiết bị tốt hơn so với tình trạng kỹ thuật liên quan.

Một nhóm phương án khác của hệ thống giải mã thực hiện việc tính toán các thành phần phổ thứ hai trong biểu diễn miền tần số thứ hai thông qua miền thời gian. Chính xác hơn là, phép ngược của phép biến đổi nhờ đó thu được (hoặc có thể thu được) các thành phần phổ thứ nhất được áp dụng và được theo sau bởi phép biến đổi khác có đầu ra là các thành phần phổ thứ hai. Cụ thể là, MDCT ngược có thể được theo sau bởi MDST. Để giảm số lượng phép biến đổi và biến đổi ngược, theo phương án này, đầu ra của MDCT ngược có thể được cấp cho cả MDST và cho các thiết bị đầu ra cuối (trước đó có thể có các bước xử lý khác) của hệ thống giải mã.

Theo phương án thực hiện mẫu việc mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức theo sáng chế, ước tính rằng độ phức tạp tính toán chỉ tăng nhẹ (vẫn ít hơn đáng kể so với độ tăng tạo ra bởi mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức trong miền QMF) so với âm thanh nổi L/R hoặc M/S thông thường.

Theo một cải tiến khác của phương án được đề cập trong đoạn trên, tầng trộn tầng có thể bao gồm tầng biến đổi ngược nữa để xử lý tín hiệu bên. Sau đó, tầng tổng và hiệu được cung cấp biểu diễn miền thời gian của tín hiệu bên, biểu diễn này được tạo ra bởi tầng biến đổi ngược nêu trên, và biểu diễn miền thời gian của tín hiệu trộn giảm, biểu diễn này được tạo ra bởi tầng biến đổi ngược đã được đề cập. Cần nhớ rằng, có lợi nếu nhìn từ góc độ độ phức tạp tính toán, tín hiệu sau được cung cấp cho cả hai tầng tổng và hiệu và tầng biến đổi khác được đề cập ở trên.

Theo một phương án, bộ giải mã được thiết kế để xuất ra tín hiệu âm thanh nổi miền thời gian có khả năng chuyển giữa mã hóa âm thanh nổi L/R trực tiếp hoặc đồng mã hóa âm thanh nổi M/S và mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức. Điều này đạt được nhờ sự trang bị:

- bộ chuyển mạch có thể hoạt động theo tầng truyền qua hoặc theo tầng tổng và hiệu;
- tầng biến đổi ngược khác để tính toán biểu diễn miền thời gian của tín hiệu bên;
- bố trí bộ chọn lọc để nối các tầng biến đổi ngược với tầng tổng và hiệu khác được nối với điểm nằm trước tầng trộn tăng và nằm sau bộ chuyển mạch (tốt hơn là, khi bộ chuyển mạch này đã được khởi động để hoạt động như là bộ lọc thông, như trường hợp trong giải mã tín hiệu âm thanh nổi được tạo ra bởi mã hóa dự báo phức) hoặc tổ hợp tín hiệu trộn giảm từ bộ chuyển mạch và tín hiệu bên từ bộ cộng có trọng số (tốt hơn là khi bộ chuyển mạch đã được khởi động để hoạt động như là tầng tổng và hiệu, như trường hợp trong giải mã tín hiệu âm thanh nổi được mã hóa trực tiếp).

Như người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này nhận thấy điều này cho bộ mã hóa quyền chọn giữa mã hóa trực tiếp thông thường hoặc đồng mã hóa và mã hóa dự báo phức, điều này có nghĩa là có thể bảo đảm được mức chất lượng ít nhất tương đương với mức chất lượng của đồng mã hóa hoặc mã hóa trực tiếp âm thanh nổi.

Theo một phương án, hệ thống mã hóa theo khía cạnh thứ hai của sáng chế có thể bao gồm bộ ước lượng để ước lượng hệ số dự báo phức với mục tiêu giảm hoặc tối thiểu hóa cường độ tín hiệu hoặc cường độ tín hiệu trung bình của tín hiệu dư. Sự tối thiểu hóa này có thể thực hiện trong quãng thời gian, tốt hơn là đoạn thời gian hoặc khối thời gian hoặc khung thời gian của tín hiệu cần được mã hóa. Bình phương của biên độ có thể được lấy làm số đo của cường độ tín hiệu tạm thời, và tích phân lấy trên quãng thời gian của biên độ bình phương (dạng sóng) có thể được lấy làm số đo của cường độ tín hiệu trung bình trong quãng đó. Thích hợp hơn, hệ số dự báo phức được xác định trên cơ sở khối thời gian và dải tần, tức là, giá trị của nó được thiết lập theo cách sao cho nó giảm cường độ trung bình (tức là, toàn bộ năng lượng) của tín hiệu dư trong khối thời gian và dải tần đó. Cụ thể là, các môđun để ước tính các tham số mã hóa âm thanh nổi có tham số như là IID, ICC và IPD hoặc các tham số tương tự, có thể tạo ra đầu ra mà dựa trên đó có thể tính toán hệ số dự báo phức theo các quan hệ toán học đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này.

Theo một phương án, tầng mã hóa của hệ thống mã hóa còn có thể hoạt động để thực hiện chức năng là tầng truyền qua để cho phép mã hóa âm thanh nổi trực tiếp.

Bằng cách chọn mã hóa âm thanh nổi trực tiếp trong các trạng thái được trông đợi sẽ tạo ra chất lượng cao hơn, hệ thống mã hóa có thể bảo đảm rằng tín hiệu âm thanh nổi được mã hóa có ít nhất cùng chất lượng như trong mã hóa trực tiếp. Tương tự, trong các tình huống mà nỗ lực tính toán lớn hơn cho việc mã hóa dự báo phức không được thúc đẩy bởi sự tăng chất lượng đáng kể, thì lựa chọn tiết kiệm các tài nguyên tính toán là sẵn dùng đối với hệ thống mã hóa. Quyết định giữa đồng mã hóa, mã hóa trực tiếp, dự báo thực và dự báo phức trong bộ mã hóa thường được dựa trên cơ sở cơ sở hợp lý của việc tối ưu hóa tỷ lệ tốc độ/biến.

Theo một phương án, hệ thống mã hóa có thể bao gồm môđun để tính toán trực tiếp biểu diễn miền tần số thứ hai (tức là, không áp dụng biến đổi ngược vào miền thời gian và không sử dụng dữ liệu miền thời gian của tín hiệu) dựa trên các thành phần phổ thứ nhất. Liên quan đến các phương án tương ứng của hệ thống giải mã được mô tả ở trên, môđun này có thể có kết cấu tương tự, cụ thể là bao gồm các phép xử lý tương tự nhưng theo thứ tự khác, như thế bộ mã hóa được làm thích ứng để xuất ra dữ liệu thích hợp làm đầu vào ở phía bộ giải mã. Để làm rõ phương án này, giả sử rằng tín hiệu âm thanh nổi cần được mã hóa bao gồm các kênh giữa và kênh bên, hoặc đã được biến đổi thành cấu trúc này, và tầng mã hóa được làm thích ứng để nhận biểu diễn miền tần số thứ nhất. Tầng mã hóa này bao gồm môđun để tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của kênh giữa. (Biểu diễn miền tần số thứ nhất và thứ hai được đề cập ở đây như đã được xác định ở trên; cụ thể là, các biểu diễn miền tần số thứ nhất có thể là các biểu diễn MDCT và biểu diễn miền tần số thứ hai có thể là biểu diễn MDST.) Tầng mã hóa còn bao gồm bộ cộng có trọng số để tính toán tín hiệu dư dưới dạng tổ hợp tuyến tính được tạo ra từ tín hiệu bên và hai biểu diễn miền tần số này của tín hiệu giữa, chúng được lần lượt gán trọng số bởi các phần thực và ảo của hệ số dự báo phức. Tín hiệu giữa này, hoặc thích hợp hơn là biểu diễn miền tần số thứ nhất của nó, có thể được sử dụng trực tiếp làm tín hiệu trộn giảm. Hơn nữa, theo phương án này, bộ ước lượng xác định giá trị của hệ số dự báo phức với mục đích tối thiểu hóa cường độ hoặc cường độ trung bình của tín hiệu dư. Hoạt động cuối cùng (tối ưu hóa) có thể được tác động bởi sự điều khiển phản hồi, trong đó bộ ước lượng có thể nhận tín hiệu dư, tín hiệu này thu được nhờ các giá trị hệ số dự báo hiện tại cần được điều chỉnh thêm nếu cần, hoặc, theo cách tiếp thuận, nhờ các tính toán được thực hiện trực tiếp trên các kênh trái/phải của tín hiệu âm thanh nổi gốc hoặc các kênh tín hiệu giữa/bên. Phương pháp tiếp thuận được ưu tiên, nhờ đó hệ số dự báo phức được xác định trực tiếp (cụ thể là, theo cách không lặp lại hoặc không phản hồi) dựa trên biểu diễn miền tần số thứ nhất và thứ hai của tín hiệu giữa và biểu diễn miền tần số thứ nhất của tín hiệu bên.

Lưu ý là việc xác định hệ số dự báo phức có thể được theo sau quyết định xem có áp dụng mã hóa trực tiếp, đồng mã hóa, mã hóa dự báo thực hoặc dự báo phức hay không, trong đó chất lượng thu được (tốt hơn là, chất lượng cảm thụ, kể cả, ví dụ, các hiệu ứng tín hiệu đến mặt nạ) của mỗi tùy chọn sẵn có được xem xét; do đó các nội dung trình bày nêu trên không được hiểu với hàm ý là không tồn tại cơ chế phản hồi trong bộ mã hóa.

Theo một phương án, hệ thống mã hóa bao gồm các mô đun để tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu giữa (hoặc tín hiệu trộn giảm) thông qua miền thời gian. Điều này được hiểu là các chi tiết thực hiện liên quan đến phương án này, ít nhất về mặt tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai, là liên quan, là tương tự hoặc có thể được thực hiện tương tự với các phương án bộ giải mã tương đương. Theo phương án này, tầng mã hóa bao gồm:

- tầng tổng và hiệu để chuyển đổi tín hiệu âm thanh nổi thành dạng bao gồm các kênh giữa và kênh bên;
- tầng biến đổi để tạo ra biểu diễn miền tần số của kênh bên và biểu diễn miền tần số có giá trị phức (và do đó được tăng tần suất lấy mẫu) của kênh giữa; và
- bộ cộng có trọng số để tính toán tín hiệu dư, trong đó hệ số dự báo phức được sử dụng làm trọng số.

Ở đây, bộ ước lượng có thể nhận tín hiệu dư và xác định, có thể là theo cách điều khiển phản hồi, hệ số dự báo phức để giảm hoặc tối thiểu hóa cường độ hoặc trung bình của tín hiệu dư. Tuy nhiên, tốt hơn là, bộ ước lượng nhận tín hiệu âm thanh nổi cần được mã hóa và xác định hệ số dự báo dựa trên cơ sở này. Nhìn từ góc độ tiết kiệm tính toán thì thuận lợi khi sử dụng biểu diễn miền tần số được lấy mẫu tới hạn của kênh bên, do đầu ra sau đó không được đưa vào bước nhân với số phức theo phương án này. Thích hợp là, tầng biến đổi có thể bao gồm tầng MDCT và tầng MDST được sắp xếp song song, cả hai đều có đầu vào là biểu diễn miền thời gian của kênh giữa. Do đó, biểu diễn miền tần số được tăng tần suất lấy mẫu của kênh giữa và biểu diễn miền tần số được lấy mẫu tới hạn của kênh bên được tạo ra.

Lưu ý là các phương pháp và thiết bị được bộc lộ trong phần này có thể được áp dụng, sau các cải biến phù hợp trong khả năng của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này bao gồm sự thử nghiệm thông thường, cho việc mã hóa các tín hiệu có nhiều hơn hai kênh. Các cải biến thành khả năng hoạt động đa kênh này có thể được tiến hành, ví dụ, theo các dòng của phần 4 và phần 5 trong tài liệu của J. Herre et và các đồng tác giả được viện dẫn ở trên.

Các dấu hiệu từ hai hoặc nhiều phương án được thể hiện ở trên có thể được kết hợp, trừ khi chúng rõ ràng bổ sung nhau, trong các phương án khác. Thực tế là hai dấu hiệu được nêu trong điểm yêu cầu bảo hộ khác nhau không ngăn chúng có thể được kết hợp để cải tiến. Tương tự, các phương án khác cũng có thể được đề xuất sự lược bỏ các dấu hiệu nhất định mà chúng không cần thiết hoặc không thiết yếu đối với mục đích mong muốn. Theo một ví dụ, hệ thống giải mã theo sáng chế có thể được thể hiện mà không có tầng giải lượng tử hóa trong các trường hợp tín hiệu được mã hóa cần được xử lý không được lượng tử hóa hoặc có sẵn được dưới dạng thích hợp cho việc xử lý bởi tầng trộn tăng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được giải thích rõ hơn bởi các phương án được mô tả trong phần sau, có sự dẫn chiếu đến các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ bao gồm hai sơ đồ khối tổng quát hóa thể hiện các bộ giải mã dựa trên QMF theo tình trạng kỹ thuật đã biết;

Fig.2 là hình vẽ sơ đồ khối tổng quát hóa của hệ thống giải mã âm thanh nổi dựa trên MDCT có phép dự báo phức, theo phương án của sáng chế, trong đó biểu diễn phức của kênh của tín hiệu cần được giải mã được tính toán trong miền tần số;

Fig.3 là hình vẽ sơ đồ khối tổng quát hóa của hệ thống giải mã âm thanh nổi dựa trên MDCT có phép dự báo phức, theo phương án của sáng chế, trong đó biểu diễn phức của kênh của tín hiệu cần được giải mã được tính toán trong miền thời gian;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện phương án khác của hệ thống giải mã trên Fig.2, trong đó vị trí của tầng TNS hoạt động là lựa chọn được;

Fig.5 là hình vẽ bao gồm các sơ đồ khối tổng quát hóa thể hiện hệ thống mã hóa âm thanh nổi dựa trên MDCT có phép dự báo phức, theo các phương án của khía cạnh khác của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ khối tổng quát hóa của bộ mã hóa âm thanh nổi dựa trên MDCT có phép dự báo phức, theo phương án của sáng chế, trong đó biểu diễn phức của kênh của tín hiệu cần được mã hóa được tính toán trên cơ sở biểu diễn miền thời gian của nó;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện phương án khác của hệ thống mã hóa trên Fig.6, hệ thống này cũng có thể hoạt động được ở chế độ mã hóa L/R trực tiếp;

Fig.8 là hình vẽ sơ đồ khối tổng quát hóa của hệ thống mã hóa âm thanh nổi dựa trên MDCT có phép dự báo phức, theo phương án của sáng chế, trong đó biểu diễn phức của kênh của tín hiệu cần được mã hóa được tính toán trên cơ sở biểu diễn miền

tần số thứ nhất của nó, hệ thống giải mã này cũng có thể hoạt động được ở chế độ mã hóa L/R trực tiếp;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện phương án khác của hệ thống mã hóa trên Fig.7, hệ thống này còn bao gồm tầng TNS được bố trí nằm sau tầng mã hóa;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện các phương án khác của phần được gán nhãn A trên các hình vẽ Fig.2 và Fig.8;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện phương án khác của hệ thống mã hóa trên Fig.8, hệ thống này còn bao gồm hai thiết bị biến đổi miền tần số lần lượt được bố trí nằm sau và nằm trước tầng mã hóa;

Fig.12 là hình vẽ biểu diễn dạng đồ họa của các kết quả kiểm tra nghe ở 96 kb/s từ sáu đối tượng thể hiện các tùy chọn đánh đổi khác nhau giữa độ phức tạp - chất lượng để tính toán hoặc biểu diễn xấp xỉ của phổ MDST, trong đó các điểm dữ liệu được gán dấu hiệu “+” chỉ sự dẫn chiếu ẩn, “×” chỉ neo được giới hạn theo băng 3,5 kHz, “*” chỉ âm thanh nổi thông thường USAC (M/S hoặc L/R), “□” chỉ sự mã hóa âm thanh nổi thống nhất miền MDCT bởi phép dự báo phức có phần ảo của hệ số dự báo được vô hiệu (cụ thể là, phép dự báo có giá trị thực, không yêu cầu MDST), “■” chỉ sự mã hóa âm thanh nổi thống nhất miền MDCT bởi phép dự báo phức bằng cách sử dụng khung MDCT hiện tại để tính toán biểu diễn xấp xỉ của MDST, “○” chỉ sự mã hóa âm thanh nổi thống nhất miền MDCT bởi phép dự báo phức bằng cách sử dụng các khung MDCT hiện tại và khung MDCT trước để tính toán biểu diễn xấp xỉ của MDST và “●” chỉ sự mã hóa âm thanh nổi thống nhất miền MDCT bởi phép dự báo phức bằng cách sử dụng khung MDCT hiện tại, khung MDCT trước và khung MDCT sau để tính toán MDST;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện dữ liệu trên Fig.12, tuy nhiên là dạng các điểm số vì sai liên quan đến sự mã hóa âm thanh nổi thống nhất miền MDCT nhờ phép dự báo phức bằng cách sử dụng khung MDCT hiện tại để tính toán biểu diễn xấp xỉ của MDST;

Fig.14 là hình vẽ bao gồm các sơ đồ khối tổng quát hóa thể hiện ba phương án của hệ thống giải mã theo các phương án của sáng chế;

Fig.15 là hình vẽ lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã theo phương án của sáng chế; và

Fig.16 là hình vẽ lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

I. Các hệ thống giải mã

Fig.2 là hình vẽ thể hiện, dưới dạng sơ đồ khối tổng quát hóa, hệ thống giải mã để giải mã dòng bit bao gồm ít nhất một giá trị của hệ số dự báo phức $\alpha = \alpha_R + i\alpha_I$ và biểu diễn MDCT của tín hiệu âm thanh nổi có các kênh trộn giảm M và kênh dư D . Các phần thực và ảo α_R, α_I của hệ số dự báo có thể được lượng tử hóa và/hoặc được đồng mã hóa. Tuy nhiên, tốt hơn là, các phần thực và ảo này được lượng tử hóa độc lập và thống nhất, thông thường với kích thước bước bằng 0,1 (số không thứ nguyên). Sự phân giải dải tần được sử dụng cho hệ số dự báo phức không cần phải giống như sự phân giải cho các dải hệ số chia tỷ lệ (*sfb*; tức là, nhóm các đường MDCT đang sử dụng cùng kích thước bước lượng tử hóa MDCT và khoảng lượng tử hóa) theo tiêu chuẩn MPEG. Cụ thể là, sự phân giải dải tần cho hệ số dự báo có thể là sự phân giải được điều chỉnh theo tâm thần âm học, như thang tỷ lệ Bark. Bộ giải ghép kênh 201 được làm thích ứng để trích các biểu diễn MDCT này và hệ số dự báo (phần Thông tin điều khiển như được chỉ thị trên hình vẽ) từ dòng bit, dòng bit này được cấp cho bộ giải ghép kênh. Chắc chắn là, nhiều thông tin điều khiển hơn chỉ là hệ số dự báo phức có thể được mã hóa trong dòng bit, ví dụ, các lệnh dòng bit sẽ được giải mã trong chế độ dự báo hay chế độ không dự báo, thông tin TNS, v.v. thông tin TNS có thể bao gồm các giá trị của các thông số TNS cần được áp dụng bởi các bộ lọc (tổng hợp) TNS của hệ thống giải mã. Nếu các tập hợp giống nhau của các thông số TNS cần được sử dụng cho vài bộ lọc TNS, như cho cả hai kênh, thì tốt hơn là nhận thông tin này dưới dạng bit biểu thị tính đồng nhất của các tập hợp thông số hơn là nhận hai tập hợp thông số một cách độc lập. Cũng có thể bao gồm thông tin xem áp dụng TNS trước hay sau tầng trộn tăng, như dựa trên, ví dụ, sự đánh giá tâm thần âm học của hai tùy chọn có thể dùng được. Hơn nữa, sau đó thông tin điều khiển có thể biểu thị các băng thông được giới hạn riêng đối với các tín hiệu trộn giảm và tín hiệu dư. Đối với mỗi kênh, các dải tần trên giới hạn băng thông sẽ không được giải mã nhưng sẽ được thiết lập là không. Trong các trường hợp nhất định, các dải tần cao nhất có năng lượng nhỏ đến mức chúng được lượng tử hóa xuống không. Thực tiễn thông thường (xem thông số *max_sfb* theo tiêu chuẩn MPEG) cần sử dụng cùng giới hạn băng cho cả hai tín hiệu trộn giảm và tín hiệu dư. Tuy nhiên, ở mức lớn hơn tín hiệu trộn giảm, tín hiệu dư có năng lượng được hạn chế về các dải tần thấp hơn. Do đó, bằng cách đặt giới hạn băng thông trên chuyên dụng trên tín hiệu dư, có thể giảm tốc độ bit mà không có hao hụt đáng kể về chất lượng. Ví dụ, điều này có thể được kiểm soát bởi hai thông số *max_sfb* độc lập được mã hóa trong dòng bit, một cho tín hiệu trộn giảm và một cho tín hiệu dư.

Theo phương án này, biểu diễn MDCT của tín hiệu âm thanh nổi được phân đoạn thành các khung thời gian liên tục (hoặc khối thời gian) bao gồm số lượng cố

định các điểm dữ liệu (ví dụ, 1024 điểm), một trong số vài con số cố định của điểm dữ liệu (ví dụ, 128 hoặc 1024 điểm) hoặc số lượng điểm biến thiên. Như được biết bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, MDCT được lấy mẫu tới hạn. Đầu ra của hệ thống giải mã, được biểu thị ở phần bên phải của hình vẽ, là tín hiệu âm thanh nổi miền thời gian có các kênh trái L và phải R. Các mô đun giải lượng tử hóa 202 được làm thích ứng để xử lý dòng bit được nhập vào hệ thống giải mã hoặc, khi thích hợp, xử lý hai dòng bit thu được sau khi giải ghép kênh dòng bit gốc và tương ứng với mỗi kênh trong các kênh trộn giảm và kênh dư. Các tín hiệu kênh được giải lượng tử hóa được cung cấp cho cụm chuyển mạch 203 có thể hoạt động được trong chế độ truyền qua hoặc chế độ tổng và hiệu tương ứng với các ma trận biến đổi tương ứng.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

và

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}.$$

Như sẽ được thảo luận chi tiết hơn trong đoạn tiếp theo, hệ thống giải mã bao gồm cụm chuyển mạch thứ hai 205. Cả hai cụm chuyển mạch 203, 205, giống như hầu hết các bộ chuyển mạch và cụm chuyển mạch khác theo phương án này và các phương án khác sẽ được mô tả, đều có thể hoạt động theo cách thức chọn lọc theo tần số. Điều này cho phép giải mã nhiều chế độ giải mã khác nhau, ví dụ, giải mã L/R phụ thuộc tần số hoặc giải mã M/S, như đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan. Do đó, bộ giải mã theo sáng chế có thể được xem là thiết bị tuyệt vời so với tình trạng kỹ thuật liên quan.

Bây giờ giả sử rằng cụm chuyển mạch 203 đang ở chế độ truyền qua, các tín hiệu kênh được giải lượng tử hóa, theo phương án này, được truyền qua các bộ lọc TNS 204 tương ứng. Các bộ lọc TNS 204 không phải là thiết yếu đối với hoạt động của hệ thống giải mã và có thể được thay thế bởi các phần tử truyền qua. Sau đó, tín hiệu được cấp cho cụm chuyển mạch thứ hai 205 có cùng chức năng như cụm chuyển mạch 203 được bố trí nằm trước. Với các tín hiệu đầu vào như được mô tả trước đó và với cụm chuyển mạch thứ hai 205 được đặt ở chế độ truyền qua của nó như thế, thì đầu ra của cụm chuyển mạch 203 là tín hiệu kênh trộn giảm và tín hiệu kênh dư. Tín hiệu trộn giảm, vẫn được thể hiện bởi phổ MDCT liên tục theo thời gian, được cấp cho phép biến đổi giá trị thực thành ảo 206, phép biến đổi này được làm thích ứng để tính toán phổ MDST của tín hiệu trộn giảm dựa vào phổ trên. Theo phương án này, một khung MDST được dựa trên ba khung MDCT, một khung trước, một khung hiện tại

(hoặc hiện thời) và một khung sau. Biểu tượng (Z^{-1}, Z) cho thấy rằng phía đầu vào của phép biến đổi giá trị thực thành ảo 206 có các thành phần trễ.

Biểu diễn MDST của tín hiệu trộn giảm thu được từ phép biến đổi giá trị thực thành ảo 206 được gán trọng số bằng phần ảo α_I của hệ số dự báo và được cộng vào biểu diễn MDCT của tín hiệu trộn giảm, tín hiệu này được gán trọng số bằng phần thực α_R của hệ số dự báo và biểu diễn MDCT của tín hiệu dư. Hai bước cộng và bước nhân được thực hiện bởi các bộ nhân và bộ cộng 210, 211, cùng nhau tạo ra (về mặt chức năng) bộ cộng gán trọng số, chúng được cấp giá trị của hệ số dự báo phức α được mã hóa trong dòng bit, dòng bit này ban đầu được nhận bởi hệ thống giải mã. Hệ số dự báo phức có thể được xác định một lần cho mọi khung thời gian. Nó có thể cũng được xác định thường xuyên hơn, như một lần cho mọi dải tần nằm trong khung, các dải tần này là sự phân chia được thúc đẩy theo tâm thần âm học. Nó cũng có thể được xác định ít thường xuyên hơn, như sẽ được thảo luận dưới đây liên quan đến các hệ thống mã hóa theo sáng chế. Phép biến đổi giá trị thực thành ảo 206 được đồng bộ hóa với bộ cộng gán trọng số theo cách sao cho khung MDST hiện tại của tín hiệu kênh trộn giảm được kết hợp với một khung MDCT hiện tại của mỗi tín hiệu kênh trộn giảm và tín hiệu kênh dư. Tổng của ba tín hiệu này là tín hiệu bên $S = \text{Re}\{\alpha M\} + D$. Trong công thức này, M bao gồm cả biểu diễn MDCT và biểu diễn MDST của tín hiệu trộn giảm, cụ thể là $M = M_{MDCT} - iM_{MDST}$, trong đó $D = D_{MDCT}$ có giá trị thực. Do đó, thu được tín hiệu âm thanh nổi có kênh trộn giảm và kênh bên, mà từ đó phép biến đổi tổng và hiệu 207 khôi phục các kênh trái và phải như sau:

$$\begin{cases} L = M + S \\ R = M - S \end{cases}$$

Các tín hiệu này được thể hiện trong miền MDCT. Bước cuối cùng của hệ thống giải mã là áp dụng MDCT ngược 209 cho mỗi kênh, nhờ đó thu được biểu diễn miền thời gian của tín hiệu âm thanh nổi trái/phải.

Phương án thực hiện phép biến đổi giá trị thực thành ảo 206 được mô tả chi tiết hơn trong bằng sáng chế Mỹ số US 6,980,933 B2 của người nộp đơn, như được lưu ý ở trên. Nhờ công thức 41 ở đó, phép biến đổi này có thể được thể hiện như là bộ lọc đáp ứng xung hữu hạn, ví dụ, cho bảy điểm,

$$\begin{aligned} S(2\nu) = & \frac{2}{N} \sum_{p=0}^{N-1} [(-1)^{p+1} X_I(p) + X_{II}(p)] h_{I,II}(2\nu - p) \\ & + \frac{4}{N} \sum_{l=0}^{N-1} X_{II}(2l+1) h_{II}(2\nu - 2l - 1), \end{aligned}$$

trong đó $S(2\nu)$ là điểm dữ liệu MDST thứ 2ν , X_I, X_{II}, X_{III} là dữ liệu MDCT từ mỗi khung và N là độ dài khung. Hơn nữa, $h_{I,III}, h_{II}$ là các đáp ứng xung phụ thuộc vào hàm cửa sổ được áp dụng, và do đó được xác định cho mỗi lựa chọn hàm cửa sổ, như hàm cửa sổ chữ nhật, đường sin và hàm cửa sổ suy từ Kaiser-Bessel, và cho mỗi độ dài khung. Độ phức tạp của tính toán này có thể được giảm bằng cách bỏ qua các đáp ứng xung có hàm lượng năng lượng tương đối nhỏ hơn và góp phần tương đối ít vào dữ liệu MDST. Theo cách khác hoặc mở rộng của sự đơn giản hóa này, bản thân các đáp ứng xung có thể được rút ngắn, ví dụ, từ độ dài khung N đầy đủ xuống số lượng điểm nhỏ hơn. Ví dụ, độ dài đáp ứng xung có thể được giảm từ 1024 điểm (nút) xuống 10 điểm. Sự cắt bỏ triệt để nhất mà vẫn có thể được xem là có ý nghĩa là

$$S(\nu) = X_{II}(\nu + 1) - X_{II}(\nu - 1).$$

Các phương pháp dễ hiểu khác có thể được tìm thấy trong công bố đơn sáng chế Mỹ số US 2005/0197831 A1.

Còn có thể giảm lượng dữ liệu đầu vào mà sự tính toán dựa vào đó. Để minh họa, phép biến đổi giá trị thực thành ảo 206 và các liên kết nằm trước nó, được biểu thị bằng phần được ký hiệu là “A” trên hình vẽ, được thay thế bằng biến được đơn giản hóa, hai trong số chúng là A' và A'' được thể hiện trên Fig.10. Biến A' cung cấp biểu diễn ảo xấp xỉ của tín hiệu. Ở đây, sự tính toán MDST chỉ xét đến khung hiện tại và khung trước. Xem công thức ở trên trong đoạn này, công thức này có thể được thực hiện bằng cách đặt $X_{III}(p) = 0$ đối với $p = 0, \dots, N - 1$ (chỉ số III biểu thị khung thời gian sau). Vì biến A' không yêu cầu phổ MDCT của khung sau làm đầu vào, nên việc tính toán MDST không tạo ra bất kỳ sự chậm trễ thời gian nào. Rõ ràng là, biểu diễn xấp xỉ này phần nào làm giảm độ chính xác của MDST tín hiệu thu được, nhưng cũng đưa đến việc năng lượng của tín hiệu này bị giảm; việc giảm năng lượng này có thể được bù đầy đủ bởi sự tăng α_I là kết quả của bản chất của mã hóa dự báo.

Cũng được thể hiện trên Fig.10 là biến A'' , biến này sử dụng duy nhất dữ liệu MDCT đối với khung thời gian hiện tại làm đầu vào. Có thể cho rằng biến A'' tạo ra biểu diễn MDST ít chính xác hơn biến A' . Mặt khác, nó hoạt động với độ trễ là không, giống như biến A' , và có độ phức tạp tính toán thấp hơn. Như đã được đề cập, các thuộc tính mã hóa dạng sóng không bị ảnh hưởng miễn là sử dụng cùng biểu diễn xấp xỉ trong hệ thống mã hóa và hệ thống giải mã.

Bất kể biến A , A' hoặc A'' hoặc sự cải tiến khác bất kỳ của chúng được sử dụng, cần lưu ý là chỉ các phần của phổ MDST cần được tính toán, đối với các phần này phần ảo của hệ số dự báo phức là khác 0, $\alpha_I \neq 0$. Trong trường hợp thực tiễn, điều này có nghĩa là giá trị tuyệt đối $|\alpha_I|$ của phần ảo của hệ số là lớn hơn giá trị ngưỡng

định trước, ngưỡng này có thể liên quan đến việc làm tròn đơn vị của phần cứng được sử dụng. Trong trường hợp phần ảo của hệ số là không đổi với mọi dải tần nằm trong khung thời gian, không cần tính toán bất kỳ dữ liệu MDST nào cho khung đó. Do đó, thích hợp là, phép biến đổi giá trị thực thành ảo 206 được làm thích ứng để đáp lại sự xuất hiện của các giá trị $|\alpha_I|$ rất nhỏ bằng cách không tạo ra đầu ra MDST, nhờ đó các tài nguyên tính toán có thể được tiết kiệm. Theo các phương án trong đó nhiều khung hơn một khung hiện tại được sử dụng để tạo ra một khung dữ liệu MDST, tuy nhiên, bất kỳ đơn vị nào nằm trước biến đổi 206 nên tiếp tục hoạt động một cách thích hợp cho dù phổ MDST không được yêu cầu – cụ thể là, cụm chuyển mạch thứ hai 205 nên tiếp tục gửi phổ MDCT – như thế dữ liệu đầu vào đầy đủ là đã sẵn có cho phép biến đổi giá trị thực thành ảo 206 khi khung thời gian kế tiếp được đi kèm với hệ số dự báo khác không xảy ra; tất nhiên đây có thể là khối thời gian kế tiếp.

Xem lại Fig.2, chức năng của hệ thống giải mã đã được mô tả dưới giả thiết cả hai cụm chuyển mạch 203, 205 được thiết lập ở chế độ truyền qua tương ứng của chúng. Như sẽ được thảo luận bây giờ, hệ thống giải mã cũng có thể giải mã các tín hiệu mà chúng không được mã hóa dự báo. Để đạt được ứng dụng này, cụm chuyển mạch thứ hai 205 sẽ được thiết lập ở chế độ tổng và hiệu của nó và một cách thích hợp, như được biểu thị trên hình vẽ, bước bố trí bộ lựa chọn 208 sẽ được thiết lập ở vị trí dưới của nó, nhờ đó bảo đảm rằng các tín hiệu được cấp trực tiếp tới bước biến đổi ngược 209 từ điểm nguồn nằm giữa các bộ lọc TNS 204 và cụm chuyển mạch thứ hai 205. Để bảo đảm sự giải mã chính xác, một cách thích hợp, tín hiệu có dạng L/R ở điểm nguồn. Do đó, để bảo đảm rằng phép biến đổi giá trị thực thành ảo được cung cấp tín hiệu giữa (cụ thể là, tín hiệu trộn giảm) chính xác tại mọi thời điểm (hơn là, lấy ví dụ là, được cung cấp không liên tục bởi tín hiệu bên trái), thì tốt hơn là, cụm chuyển mạch thứ hai 205 được thiết lập ở chế độ tổng và hiệu của nó trong quá trình giải mã tín hiệu âm thanh nổi không được mã hóa dự báo. Như được lưu ý ở trên, sự mã hóa dự báo có thể được thay thế bởi đồng mã hóa hoặc mã hóa trực tiếp thông thường đối với các khung nhất định dựa trên, ví dụ, việc quyết định tốc độ dữ liệu-trên-chất lượng âm thanh. Kết quả của quyết định này có thể được truyền thông từ bộ mã hóa tới bộ giải mã theo nhiều cách khác nhau, ví dụ, bởi giá trị của bit biểu thị chuyên dụng trong mỗi khung, hoặc bởi sự vắng mặt hoặc có mặt của giá trị của hệ số dự báo. Sau khi đã thiết lập các dữ kiện này, vai trò của cụm chuyển mạch thứ nhất 203 có thể được thực hiện dễ dàng. Chắc chắn là, ở chế độ mã hóa không dự báo, hệ thống giải mã có thể xử lý cả hai tín hiệu theo mã hóa âm thanh nổi (L/R) trực tiếp hoặc đồng mã hóa (M/S), và bằng cách vận hành cụm chuyển mạch thứ nhất 203 trong chế độ truyền qua hoặc

chế độ tổng và hiệu, có thể bảo đảm rằng điểm nguồn luôn được cung cấp tín hiệu được mã hóa trực tiếp. Rõ ràng là, cụm chuyển mạch 203 khi hoạt động như là tầng tổng và hiệu sẽ chuyển đổi tín hiệu đầu vào dưới dạng M/S thành tín hiệu đầu ra (được cung cấp cho các bộ lọc TNS 204 tùy ý) dưới dạng L/R.

Hệ thống giải mã nhận tín hiệu cho dù khung thời gian cụ thể sẽ được giải mã bởi hệ thống giải mã ở chế độ mã hóa dự báo hay ở chế độ mã hóa không dự báo. Chế độ không dự báo có thể được báo hiệu bởi giá trị của bit biểu thị chuyên dụng trong mỗi khung hoặc bởi sự vắng mặt (hoặc giá trị bằng không) của hệ số dự báo. Chế độ dự báo có thể được truyền thông một cách tương tự. Phương án thực hiện đặc biệt thuận lợi, cho phép sự dự phòng mà không cần bất kỳ thời gian gián tiếp nào, tận dụng giá trị thứ tư được dự trữ của trường hai-bit *ms_mask_present* (xem MPEG-2 AAC, tài liệu ISO/IEC 13818-7), giá trị này được truyền trên mỗi khung thời gian và được định nghĩa như sau:

Bảng 1: Định nghĩa của <i>ms_mask_present</i> trong tiêu chuẩn USAC	
Giá trị	Ý nghĩa
00	mã hóa L/R đối với mọi dải tần
01	một bit báo hiệu trên mỗi dải được sử dụng để biểu thị L/R hoặc M/S
10	mã hóa tín hiệu M/S đối với mọi dải tần
11	dự trữ

Bằng cách định nghĩa lại giá trị 11 để có nghĩa là “mã hóa dự báo phức”, bộ giải mã có thể được hoạt động ở tất cả các chế độ kế thừa, đặc biệt là mã hóa M/S và mã hóa L/R, mà không có bất kỳ bất lợi về tốc độ bit nào và còn có thể nhận tín hiệu thể hiện chế độ mã hóa dự báo phức đối với các khung liên quan.

Fig.4 thể hiện hệ thống giải mã có cùng cấu trúc chung như hệ thống được thể hiện trên Fig.2 nhưng tuy nhiên, bao gồm ít nhất hai cấu trúc khác nhau. Thứ nhất là, hệ thống trên Fig.4 bao gồm các bộ chuyển mạch 404, 411 cho phép áp dụng một số bước xử lý bao gồm cải biến miền tần số trước và/hoặc sau tầng trộn tầng. Một mặt, điều này đạt được nhờ tập hợp thứ nhất các bộ cải biến miền tần số 403 (được thể hiện là các bộ lọc tổng hợp TNS trên hình vẽ này) được bố trí cùng với bộ chuyển mạch thứ nhất 404 nằm sau các môđun giải lượng tử hóa 401 và cụm chuyển mạch thứ nhất 402 nhưng nằm trước cụm chuyển mạch thứ hai 405 được bố trí nằm ngay trước tầng trộn tầng 406, 407, 408, 409. Mặt khác, hệ thống giải mã bao gồm tập hợp thứ hai các bộ

cải biến miền tần số 410, tập hợp này được bố trí cùng với bộ chuyển mạch thứ hai 411 nằm sau tầng trộn tăng 406, 407, 408, 409 nhưng nằm trước tầng biến đổi ngược 412. Thuận lợi là, như được biểu thị trên hình vẽ, mỗi bộ cải biến miền tần số được sắp xếp song song với đường truyền qua, đường này được kết nối trước phía đầu vào của bộ cải biến miền tần số và được kết nối sau bộ chuyển mạch đi kèm. Nhờ ưu điểm của cấu trúc này, bộ cải biến miền tần số được cung cấp dữ liệu tín hiệu tại mọi thời điểm, cho phép xử lý trong miền tần số dựa trên nhiều khung thời gian hơn chỉ là khung hiện tại. Việc quyết định có áp dụng tập hợp thứ nhất 403 hoặc tập hợp thứ hai 410 gồm các bộ cải biến miền tần số có thể được đưa ra bởi bộ mã hóa (và được vận chuyển trong dòng bit), hoặc có thể được dựa trên việc có áp dụng sự mã hóa dự báo hay không, hoặc có thể được dựa trên một tiêu chí khác nào đó được nhận thấy là phù hợp trong các tình huống thực tế. Ví dụ, nếu bộ cải biến miền tần số là các bộ lọc TNS, thì tập hợp thứ nhất 403 có thể thuận lợi để sử dụng cho một số loại tín hiệu, trong khi tập hợp thứ hai 410 có thể thuận lợi cho các loại tín hiệu còn lại. Nếu kết quả của lựa chọn này được mã hóa trong dòng bit, thì hệ thống giải mã sẽ khởi động tập hợp tương ứng các bộ lọc TNS cho phù hợp.

Để tạo thuận lợi cho việc hiểu hệ thống giải mã được thể hiện trên Fig.4, lưu ý rằng việc giải mã tín hiệu được mã hóa (L/R) trực tiếp diễn ra khi $\alpha = 0$ (chỉ ra rằng L/R và L/R giả là giống nhau và rằng các kênh bên và kênh dư không khác nhau), cụm chuyển mạch thứ nhất 402 đang ở chế độ truyền qua, cụm chuyển mạch thứ hai đang ở chế độ tổng và hiệu, nhờ đó làm cho tín hiệu có dạng M/S nằm giữa cụm chuyển mạch thứ hai 405 và tầng tổng và hiệu 409 của tầng trộn tăng. Vì tầng trộn tăng sau này sẽ là bước truyền qua một cách hiệu quả, nên không quan trọng (bằng cách sử dụng các bộ chuyển mạch 404, 411 tương ứng) tập hợp bộ cải biến miền tần số thứ nhất hay tập hợp thứ hai được khởi động.

Fig.3 thể hiện hệ thống giải mã theo phương án của sáng chế, hệ thống này, có liên quan đến các hệ thống trên các hình vẽ Fig.2 và Fig.4, thể hiện giải pháp khác đối với việc cung cấp dữ liệu MDST cần thiết cho việc trộn tăng. Giống các hệ thống giải mã đã được mô tả, hệ thống trên Fig.3 bao gồm các môđun giải lượng tử hóa 301, cụm chuyển mạch thứ nhất 302 hoạt động ở chế độ truyền qua hoặc chế độ tổng và hiệu và các bộ lọc (tổng hợp) TNS 303, tất cả các bộ lọc này được sắp xếp tuần tự từ đầu vào của hệ thống giải mã. Các môđun xuôi dòng của điểm này lần lượt được sử dụng nhờ hai bộ chuyển mạch thứ hai 305, 310, các bộ chuyển mạch này tốt hơn là hoạt động đồng thời sao cho cả hai đều ở vị trí trên hoặc ở vị trí dưới của chúng, như được biểu thị trên hình vẽ. Tại đầu ra của hệ thống giải mã, có tầng tổng và hiệu 312 và, ngay

trước nó là, hai môđun MDCT ngược 306, 311 để biến đổi biểu diễn miền MDCT của mỗi kênh thành biểu diễn miền thời gian.

Trong kỹ thuật giải mã có dự báo phức, trong đó hệ thống giải mã được cung cấp dòng bit, dòng bit này mã hóa tín hiệu âm thanh nổi trộn giảm/dư và các giá trị của hệ số dự báo phức, cụm chuyển mạch thứ nhất 302 được thiết lập ở chế độ truyền qua của nó và các bộ chuyển mạch thứ hai 305, 310 được thiết lập ở vị trí trên. Nằm sau các bộ lọc TNS, hai kênh của tín hiệu âm thanh nổi (được giải lượng tử hóa, được lọc TNS, MDCT) được xử lý theo các cách khác nhau. Kênh trộn giảm được cung cấp, một mặt, cho bộ nhân và bộ cộng 308, bộ này cộng biểu diễn MDCT của kênh trộn giảm được gán trọng số bởi phần thực α_R của hệ số dự báo vào biểu diễn MDCT của kênh dư, và, mặt khác, cung cấp cho một môđun 306 trong số các môđun biến đổi MDCT ngược. Biểu diễn miền thời gian của kênh trộn giảm M , mà được xuất ra từ môđun biến đổi MDCT ngược 306, được cung cấp cho cả tầng tổng và hiệu cuối cùng 312 và cho môđun biến đổi MDCT 307. Việc sử dụng hai lần này của biểu diễn miền thời gian của kênh trộn giảm là thuận lợi nhìn từ góc độ độ phức tạp tính toán. Do đó, biểu diễn MDST của kênh trộn giảm thu được như vậy được cấp tiếp cho bộ nhân và bộ cộng khác 309, mà sau khi gán trọng số bằng phần ảo α_I của hệ số dự báo, cộng tín hiệu này với tổ hợp tuyến tính xuất ra từ bộ cộng 308; như thế, đầu ra của bộ cộng 309 là tín hiệu kênh bên, $S = \text{Re}\{\alpha M\} + D$. Tương tự với hệ thống giải mã được thể hiện trên Fig.2, các bộ nhân và bộ cộng 308, 309 có thể được kết hợp để tạo ra bộ cộng đa tín hiệu được gán trọng số mà đưa vào các biểu diễn MDCT và biểu diễn MDST của tín hiệu trộn giảm, biểu diễn MDCT của tín hiệu dư và giá trị của hệ số dự báo phức. Xuôi dòng của điểm này theo phương án, chỉ một tuyến thông qua môđun biến đổi MDCT ngược 311 còn lại trước khi tín hiệu kênh bên được cấp cho tầng tổng và hiệu cuối cùng 312.

Tính đồng bộ cần thiết trong hệ thống giải mã có thể đạt được bằng cách áp dụng cùng các độ dài biến đổi và hình dạng cửa sổ ở cả các môđun biến đổi MDCT ngược 306, 311, như đã là thực tế trong sự mã hóa M/S và L/R có chọn lọc tần số. Độ trễ một-khung được đưa vào nhờ kết hợp một số phương án của môđun MDCT ngược 306 và các phương án của môđun MDST 307. Do đó, năm khối trễ tùy ý 313 (hoặc các lệnh phần mềm với ý nghĩa thế này trong phương án thực hiện trên máy vi tính) được đề xuất, sao cho phần của hệ thống được bố trí về bên phải của đường nét đứt có thể bị trễ một khung so với phần bên trái khi cần. Rõ ràng là, mọi giao điểm giữa đường nét đứt và đường nối được cung cấp các khối trễ, ngoại trừ đường nối giữa

môđun MDCT ngược 306 và môđun biến đổi MDCT 307, đường nối này là nơi phát sinh độ trễ mà cần bù.

Việc tính toán dữ liệu MDST cho một khung thời gian yêu cầu dữ liệu từ một khung của biểu diễn miền thời gian. Tuy nhiên, phép biến đổi MDCT ngược được dựa trên một khung (hiện tại), hai khung (tốt hơn là: khung trước và hiện tại) hoặc ba khung (tốt hơn là: khung trước, hiện tại và sau) liên tiếp. Nhờ ưu điểm của kỹ thuật khử hiệu ứng răng cưa miền thời gian (TDAC) được biết rộng rãi đi kèm với MDCT, tùy chọn ba-khung đạt được sự chồng lấp hoàn toàn của các khung đầu vào và do đó cung cấp độ chính xác tốt nhất (và có thể là hoàn hảo), ít nhất trong các khung có hiệu ứng răng cưa miền thời gian. Rõ ràng là, MDCT ngược ba-khung hoạt động ở độ trễ một-khung. Nhờ chấp nhận sử dụng biểu diễn miền thời gian xấp xỉ làm đầu vào của phép biến đổi MDST, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể tránh độ trễ này và nhờ đó cả yêu cầu bù các độ trễ giữa các phần khác nhau của hệ thống giải mã. Trong tùy chọn hai-khung, sự chồng lấp/cộng cho phép TDAC xảy ra ở nửa đầu của khung, và hiệu ứng răng cưa có thể chỉ có mặt ở nửa sau. Trong tùy chọn một-khung, sự vắng mặt của TDAC chỉ ra rằng hiệu ứng răng cưa có thể xảy ra trong suốt khung; tuy nhiên, biểu diễn MDST đạt được theo cách thức này, và được sử dụng làm tín hiệu trung gian trong mã hóa dự báo phức, vẫn có thể mang lại chất lượng thỏa đáng.

Hệ thống giải mã được thể hiện trên Fig.3 có thể cũng được vận hành ở hai chế độ giải mã không dự báo. Để giải mã tín hiệu âm thanh nối được mã hóa L/R trực tiếp, các bộ chuyển mạch thứ hai 305, 310 được thiết lập ở vị trí dưới và cụm chuyển mạch thứ nhất 302 được thiết lập ở chế độ truyền qua. Do đó, tín hiệu có dạng L/R nằm trước tầng tổng và hiệu 304, mà chuyển đổi tín hiệu này thành dạng M/S, phép biến đổi MDCT ngược và phép tổng và hiệu cuối thực hiện dựa trên tín hiệu này. Để giải mã tín hiệu âm thanh nối được cung cấp dưới dạng được mã hóa M/S chung, thay vào đó, cụm chuyển mạch thứ nhất 302 được thiết lập ở chế độ tổng và hiệu của nó, như thể tín hiệu có dạng L/R nằm giữa cụm chuyển mạch thứ nhất 302 và tầng tổng và hiệu 304, dạng này phù hợp hơn nhìn từ góc độ lọc TNS so với dạng M/S. Quá trình xử lý xuôi dòng tầng tổng và hiệu 304 giống như quá trình xử lý trong trường hợp giải mã L/R trực tiếp.

Fig.14 bao gồm ba sơ đồ khối tổng quát hóa của các bộ giải mã theo các phương án của sáng chế. Ngược lại với vài sơ đồ khối khác kèm theo tài liệu này, đường nối trên Fig.14 có thể thể hiện tín hiệu đa kênh. Cụ thể là, đường nối này có thể được sắp xếp để truyền tín hiệu âm thanh nối bao gồm các kênh trái/phải, giữa/bên, các kênh trộn giảm/dư, giả trái/giả phải và các sự kết hợp khác.

Fig.14A thể hiện hệ thống giải mã để giải mã biểu diễn miền tần số (vì mục đích của hình vẽ này, biểu diễn này được biểu thị là biểu diễn MDCT) của tín hiệu đầu vào. Các hệ thống giải mã được làm thích ứng để cung cấp dưới dạng đầu ra của nó một dạng biểu diễn miền thời gian của tín hiệu âm thanh nổi, biểu diễn này được tạo ra dựa trên cơ sở tín hiệu đầu vào. Để có thể giải mã tín hiệu đầu vào được mã hóa bằng cách mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức, hệ thống giải mã được cung cấp tầng trộn tăng 1410. Tuy nhiên, cũng có thể xử lý tín hiệu đầu vào được mã hóa dưới định dạng khác và có thể là, sự khác biệt giữa vài định dạng mã hóa theo thời gian, ví dụ, chuỗi các khung thời gian được mã hóa bởi mã hóa dự báo phức có thể được theo sau bởi phần thời gian được mã hóa bởi mã hóa trái/phải trực tiếp. Khả năng của hệ thống giải mã để xử lý các định dạng mã hóa khác nhau đạt được nhờ có đường nối (truyền qua) được sắp xếp song song với tầng trộn tăng 1410. Nhờ bộ chuyển mạch 1411, có thể chọn xem đầu ra từ tầng trộn tăng 1410 (vị trí bộ chuyển mạch dưới trên hình vẽ) hoặc tín hiệu không được xử lý có thể dùng được trên đường nối (vị trí bộ chuyển mạch trên trên hình vẽ) sẽ được cấp đến các môđun bộ giải mã được bố trí nằm sau nữa. Theo phương án này, môđun MDCT ngược 1412 được bố trí nằm sau bộ chuyển mạch, môđun này biến đổi biểu diễn MDCT của tín hiệu thành biểu diễn miền thời gian. Ví dụ, tín hiệu được cấp đến tầng trộn tăng 1410 có thể là tín hiệu âm thanh nổi dưới dạng trộn giảm/dư. Sau đó, tầng trộn tăng 1410 được làm thích ứng để thu được tín hiệu bên và để thực hiện phép tổng và hiệu sao cho tín hiệu âm thanh nổi trái/phải (trong miền MDCT) được xuất ra.

Fig.14B thể hiện hệ thống giải mã tương tự như hệ thống trên Fig.14A. Hệ thống này được làm thích ứng để nhận dòng bit ở tín hiệu đầu vào của nó. Dòng bit này được xử lý ban đầu bởi môđun giải lượng tử hóa và giải ghép kênh kết hợp 1420, môđun này cung cấp, dưới dạng tín hiệu đầu ra thứ nhất, biểu diễn MDCT của tín hiệu âm thanh nổi đa kênh để xử lý tiếp, như được xác định bởi vị trí của bộ chuyển mạch 1422 có chức năng tương tự như bộ chuyển mạch 1411 của Fig.14A. Chính xác hơn là, bộ chuyển mạch 1422 xác định xem đầu ra thứ nhất từ bộ giải ghép kênh và giải lượng tử hóa có cần được xử lý bởi tầng trộn tăng 1421 và môđun MDCT ngược 1423 (vị trí dưới) hay bởi duy nhất môđun MDCT ngược 1423 (vị trí trên). Môđun giải lượng tử hóa và giải ghép kênh kết hợp 1420 cũng xuất ra thông tin điều khiển. Trong trường hợp này, thông tin điều khiển được đi kèm với tín hiệu âm thanh nổi có thể bao gồm dữ liệu biểu thị xem vị trí trên hoặc vị trí dưới của bộ chuyển mạch 1422 là phù hợp để giải mã tín hiệu hoặc, ngắn gọn hơn là, tín hiệu âm thanh nổi cần được giải mã theo định dạng mã hóa nào. Thông tin điều khiển cũng có thể bao gồm các tham số để điều

chính các thuộc tính của tầng trộn tăng 1421, ví dụ, giá trị của hệ số dự báo phức α được sử dụng trong mã hóa dự báo phức như đã được mô tả ở trên.

Fig.14C thể hiện hệ thống giải mã mà, ngoài các thực thể tương tự với các thực thể trên Fig.14B, bao gồm thiết bị cải biến miền tần số thứ nhất 1431 và thứ hai 1435 lần lượt được bố trí nằm trước và nằm sau của tầng trộn tăng 1433. Vì mục đích của hình vẽ này, mỗi thiết bị cải biến miền tần số được thể hiện bởi bộ lọc TNS. Tuy nhiên, theo thuật ngữ này, thiết bị cải biến miền tần số cũng có thể được hiểu là các bước xử lý khác ngoài bước lọc TNS, các bước này có khả năng được áp dụng trước hoặc sau tầng trộn tăng. Các ví dụ về các cải biến miền tần số bao gồm dự báo, cộng nhiễu, mở rộng băng thông, và xử lý phi tuyến. Các đánh giá tâm thần âm học và các lập luận tương tự, mà có thể bao gồm các thuộc tính của tín hiệu cần được xử lý và/hoặc cấu hình hoặc các thiết lập của thiết bị cải biến miền tần số này, thỉnh thoảng biểu thị rằng có lợi nếu áp dụng sự cải biến miền tần số nằm trước tầng trộn tăng 1433 hơn là nằm sau. Trong các trường hợp khác, có thể được xác định bởi các đánh giá tương tự là vị trí xuôi dòng của sự cải biến miền tần số là ưu tiên hơn so với điều biến nằm trước. Nhờ các bộ chuyển mạch 1432, 1436, các thiết bị cải biến miền tần số 1431, 1435 có thể được khởi động có chọn lựa sao cho, đáp ứng lại thông tin điều khiển, hệ thống giải mã có thể chọn cấu hình mong muốn. Ví dụ, Fig.14C thể hiện cấu hình trong đó tín hiệu âm thanh nổi từ bộ giải ghép kênh kết hợp và môđun giải lượng tử hóa 1430 được xử lý ban đầu bởi thiết bị cải biến miền tần số thứ nhất 1431, sau đó được cung cấp cho tầng trộn tăng 1433 và cuối cùng được truyền trực tiếp tới môđun MDCT ngược 1437, mà không đi qua thiết bị cải biến miền tần số 1435 thứ hai. Như được diễn giải trong phần Bản chất kỹ thuật của sáng chế, cấu hình này được ưu tiên hơn lựa chọn thực hiện TNS sau khi trộn tăng trong sự mã hóa dự báo phức.

II. Các hệ thống mã hóa

Bây giờ, hệ thống mã hóa theo sáng chế sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới Fig.5, hình vẽ này là sơ đồ khối tổng quát hóa của hệ thống mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh nổi trái/phải (L/R) làm dòng bit đầu ra nhờ mã hóa dự báo phức. Hệ thống mã hóa nhận biểu diễn miền thời gian hoặc miền tần số của tín hiệu và cung cấp biểu diễn này cho cả tầng trộn giảm và bộ ước lượng hệ số dự báo. Các phần thực và ảo của các hệ số dự báo được cấp cho tầng trộn giảm để kiểm soát sự chuyển đổi của các kênh trái và phải thành các kênh trộn giảm và kênh dư, các phần này sau đó được cấp đến bộ ghép kênh cuối MUX. Nếu tín hiệu không được cấp dưới dạng biểu diễn miền tần số đến bộ mã hóa, thì nó được biến đổi thành biểu diễn như thế trong tầng trộn giảm hoặc bộ ghép kênh.

Một trong các nguyên tắc trong sự mã hóa dự báo là chuyển đổi tín hiệu trái/phải thành dạng giữa/bên, tức là,

$$\begin{cases} M = (L + R)/2 \\ S = (L - R)/2 \end{cases}$$

và sau đó là tận dụng sự tương quan còn lại giữa các kênh này, cụ thể là bằng cách thiết lập

$$S = \text{Re}\{\alpha M\} + D,$$

trong đó α là hệ số dự báo phức cần được xác định và D là tín hiệu dư. Có thể chọn α để năng lượng của tín hiệu dư $D = S - \text{Re}\{\alpha M\}$ được tối thiểu hóa. Sự tối thiểu hóa năng lượng có thể được thực hiện về mặt công suất mômen, năng lượng ngắn hạn hơn hoặc dài hạn hơn (trung bình của công suất), năng lượng này trong trường hợp tín hiệu rời rạc đạt tới sự tối ưu theo hướng trung bình-bình phương.

Các phần thực và ảo α_R, α_I của hệ số dự báo có thể được lượng tử hóa và/hoặc đồng mã hóa. Tuy nhiên, tốt hơn là, các phần thực và ảo này được lượng tử hóa độc lập và thống nhất, một cách thông thường với kích thước bước bằng 0,1 (số không thứ nguyên). Độ phân giải dải tần được sử dụng cho hệ số dự báo phức là không nhất thiết giống với độ phân giải cho các dải hệ số chia tỷ lệ (*sfb*; cụ thể là, nhóm đường MDCT đang sử dụng cùng kích thước bước lượng tử hóa MDCT và khoảng lượng tử hóa) theo tiêu chuẩn MPEG. Cụ thể là, độ phân giải dải tần cho hệ số dự báo có thể là độ phân giải được điều chỉnh theo tâm thần âm học, như thang tỷ lệ Bark. Điều chú ý là độ phân giải dải tần có thể biến thiên trong các trường hợp độ dài biến đổi biến thiên.

Như đã được lưu ý, hệ thống mã hóa theo sáng chế có thể có quyền áp dụng mã hóa âm thanh nổi dự báo hoặc không, trường hợp sau đưa đến sự dự phòng đối với mã hóa tín hiệu L/R hoặc M/S. Quyết định này có thể được thực hiện trên cơ sở khung thời gian hoặc nhỏ hơn, trên cơ sở dải tần nằm trong khung thời gian. Như được lưu ý ở trên, kết quả âm của quyết định có thể được truyền tới thực thể giải mã theo nhiều cách khác nhau, ví dụ, nhờ giá trị của bit biểu thị chuyên dụng trong mỗi khung, hoặc nhờ sự vắng mặt (hoặc giá trị không) của giá trị của hệ số dự báo. Quyết định khẳng định có thể được truyền theo cách tương tự. Phương án thực thi đặc biệt có lợi, mà cho phép việc dự phòng mà không cần thời gian gián tiếp, tận dụng giá trị thứ tư dành riêng của trường hai-bit *ms_mask_present* (xem MPEG-2 AAC, tài liệu ISO/IEC 131818-7), được truyền trên mỗi khung thời gian và được định nghĩa như sau:

Bảng 1: Định nghĩa của <i>ms_mask_present</i> theo USAC	
Giá trị	Nghĩa

00	Mã hóa L/R đối với mọi dải tần
01	một bit báo hiệu trên mỗi dải được sử dụng để biểu thị L/R hoặc M/S
10	Mã hóa tín hiệu M/S đối với mọi dải tần
11	dự trữ

Bằng cách định nghĩa lại giá trị 11 có nghĩa là “mã hóa dự báo phức”, bộ mã hóa có thể được hoạt động ở tất cả các chế độ kế thừa, cụ thể là mã hóa M/S và mã hóa L/R, mà không có bất kỳ bất lợi nào về tốc độ bit nào và còn có thể báo hiệu sự mã hóa dự báo phức đối với các khung mà sự mã hóa này là có lợi.

Quyết định nội dung có thể được dựa trên cơ sở hợp lý của tốc độ dữ liệu-trên-chất lượng âm thanh. Dưới dạng số đo chất lượng, dữ liệu thu được bằng cách sử dụng mô hình tâm thần âm học được bao gồm trong bộ mã hóa (như thường là trường hợp bộ mã hóa âm thanh dựa trên MDCT sẵn có) có thể được sử dụng. Cụ thể là, một số phương án của bộ mã hóa đề xuất sự chọn lọc được tối ưu tỷ lệ biến dạng của hệ số dự báo. Theo đó, theo các phương án này, phần ảo – và cũng có thể là phần thực – của hệ số dự báo được thiết lập là không nếu sự gia tăng về độ khuếch đại dự báo không tiết kiệm đủ bit để mã hóa tín hiệu dư nhằm cân bằng việc dùng các bit cần thiết để mã hóa hệ số dự báo.

Các phương án của bộ mã hóa có thể mã hóa thông tin liên quan đến TNS trong dòng bit. Thông tin này có thể bao gồm các giá trị của các thông số TNS cần được áp dụng bởi các bộ lọc (tổng hợp) TNS ở phía bộ giải mã. Nếu các tập hợp giống nhau của các thông số TNS được sử dụng cho cả hai kênh, thì tiết kiệm nếu bao gồm bit báo hiệu biểu thị sự đồng nhất này của các tập hợp thông số thay cho truyền hai tập hợp các tham số độc lập. Thông tin có thể cũng được bao gồm việc áp dụng TNS trước hoặc sau tăng trộn tăng, như dựa trên, ví dụ, sự đánh giá tâm thần âm học của hai tùy chọn sẵn có.

Như là một dấu hiệu tùy chọn khác, mà có khả năng có ích xem xét từ góc độ tính phức tạp và tốc độ bit, bộ mã hóa có thể được làm thích ứng để sử dụng băng thông được giới hạn riêng để mã hóa tín hiệu dư. Các dải tần trên giới hạn này sẽ không được truyền tới bộ giải mã mà sẽ được thiết lập bằng không. Trong trường hợp nhất định, các dải tần cao nhất có hàm lượng năng lượng nhỏ đến mức chúng được lượng tử hóa xuống bằng không. Thực tế thông thường (xem thông số *max_sfb* theo chuẩn MPEG) đòi hỏi việc sử dụng cùng giới hạn băng thông cho cả tín hiệu trộn giảm

và tín hiệu dư. Bây giờ, nhờ kinh nghiệm, các nhà sáng chế đã nhận thấy rằng tín hiệu dư, đến mức lớn hơn tín hiệu trộn giảm, có hàm lượng năng lượng được cục bộ hóa đến các dải tần thấp hơn. Do đó, bằng cách đặt giới hạn băng thông trên dành riêng lên tín hiệu dư, có thể giảm tốc độ bit với sự tổn thất chất lượng không đáng kể. Chẳng hạn, điều này có thể đạt được bằng cách truyền hai tham số *max_sfb* độc lập, một cho tín hiệu trộn giảm và một cho tín hiệu dư.

Điều được chỉ ra là mặc dù các vấn đề xác định tối ưu hệ số dự báo, việc lượng tử hóa và mã hóa của hệ số này, việc quay lại chế độ M/S hoặc L/R, việc lọc TNS và giới hạn băng thông trên, v.v., được thảo luận với sự dẫn chiếu đến hệ thống giải mã được thể hiện trên Fig.5, thì các thực tế như vậy có thể áp dụng được cho các phương án mà sẽ được bộc lộ trong phương án có sự dẫn chiếu tới các hình vẽ tiếp theo.

Fig.6 thể hiện một hệ thống mã hóa khác theo sáng chế được làm thích ứng để thực hiện mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức. Hệ thống này nhận dưới dạng đầu vào một biểu diễn miền thời gian của tín hiệu âm thanh nổi được phân đoạn thành các khung thời gian liên tiếp, có thể chồng lấp, và bao gồm các kênh trái và phải. Tầng tổng và hiệu 601 chuyển đổi tín hiệu thành các kênh giữa và kênh biên. Kênh giữa được cấp cho cả môđun MDCT 602 và môđun MDST 603, trong khi kênh bên chỉ được cấp cho môđun MDCT 604. Bộ ước lượng hệ số dự báo 605 ước lượng cho mỗi khung thời gian – và có thể cho các dải tần riêng biệt nằm trong khung – giá trị của hệ số dự báo phức α như được trình bày ở trên. Giá trị của hệ số α được cấp làm trọng số cho các bộ cộng tổng có trọng số 606, 607, các bộ cộng này tạo ra tín hiệu dư D như là sự kết hợp tuyến tính của các biểu diễn MDCT và MDST của tín hiệu giữa và biểu diễn MDCT của tín hiệu bên. Tốt hơn là, hệ số dự báo phức được cấp cho các bộ cộng tổng có trọng số 606, 607 được thể hiện bởi cùng sơ đồ lượng tử hóa mà sẽ được sử dụng khi hệ số này được mã hóa thành dòng bit; điều này rõ ràng mang lại sự tái dựng tin cậy hơn, do cả bộ mã hóa và bộ giải mã áp dụng cùng giá trị của hệ số dự báo. Tín hiệu dư, tín hiệu giữa (tín hiệu này thích hợp hơn có thể được gọi là tín hiệu trộn giảm khi nó xuất hiện trong sự kết hợp với tín hiệu dư) và hệ số dự báo được cấp đến tầng ghép kênh và lượng tử hóa kết hợp 608, tầng này mã hóa các tín hiệu này và cả thông tin bổ sung có thể dưới dạng dòng bit đầu ra.

Fig.7 thể hiện biến thể đối với hệ thống mã hóa trên Fig.6. Rõ ràng từ sự tương tự của các ký hiệu trên hình vẽ, hệ thống có kết cấu tương tự nhưng cũng có tính năng bổ sung là vận hành trong chế độ quay lại mã hóa L/R trực tiếp. Hệ thống mã hóa được khởi động giữa chế độ mã hóa dự báo phức và chế độ quay lại nhờ bộ chuyển mạch 710 được bố trí ngay trước tầng ghép kênh và lượng tử hóa kết hợp 709. Ở vị trí trên

của nó, như được thể hiện trên hình vẽ, bộ chuyển mạch 710 sẽ làm cho bộ mã hóa hoạt động ở chế độ dự phòng. Từ các điểm nằm ngay sau các môđun MDCT 702, 704, tín hiệu giữa/bên được cấp cho tầng tổng và hiệu 705, mà sau khi chuyển đổi tín hiệu thành dạng trái/phải, tầng này chuyển tín hiệu lên bộ chuyển mạch 710, bộ chuyển mạch này kết nối tầng này tới tầng ghép kênh và lượng tử hóa kết hợp 709.

Fig.8 thể hiện hệ thống mã hóa theo sáng chế. Ngược lại với các hệ thống mã hóa trên các hình vẽ Fig.6 và Fig.7, phương án này thu dữ liệu MDST được yêu cầu cho việc mã hóa dự báo phức trực tiếp từ dữ liệu MDCT, tức là, nhờ phép biến đổi giá trị thực thành ảo trong miền tần số. Phép biến đổi giá trị thực thành ảo áp dụng giải pháp bất kỳ trong số các giải pháp đã được thảo luận liên quan đến các hệ thống giải mã trên các hình vẽ Fig.2 và Fig.4. Điều quan trọng là khớp phương pháp tính toán của bộ giải mã với phương pháp của bộ mã hóa, như thế có thể đạt được sự giải mã tin cậy; tốt hơn là, các phương pháp biến đổi giá trị thực thành ảo giống nhau được sử dụng ở phía bộ mã hóa và phía bộ giải mã. Đối với các phương án bộ giải mã, phần A được bao quanh bởi đường nét đứt và bao gồm phép biến đổi giá trị thực thành ảo 804 có thể được thay thế bởi các biến thể xấp xỉ hoặc sử dụng các khung thời gian đầu vào ít hơn làm đầu vào. Tương tự, sự mã hóa có thể được đơn giản hóa bằng cách sử dụng một trong số các giải pháp xấp xỉ được mô tả ở trên.

Ở mức cao hơn, hệ thống mã hóa trên Fig.8 có kết cấu khác với kết cấu lẽ ra được theo sau bởi các thao tác đơn giản là thay thế môđun MDST trên Fig.7 bởi môđun thực thành ảo (được kết nối một cách thích hợp). Cấu trúc này là rõ ràng và đạt được tính năng chuyển giữa sự mã hóa dự báo và mã hóa L/R trực tiếp theo cách thức đơn giản và tiết kiệm về mặt tính toán. Tín hiệu âm thanh nổi đầu vào được cấp cho các môđun biến đổi MDCT 801, môđun này xuất ra biểu diễn miền tần số của mỗi kênh. Biểu diễn này được cấp cho cả bộ chuyển mạch cuối 808 để khởi động hệ thống mã hóa giữa chế độ mã hóa dự báo và trực tiếp và cho tầng tổng và hiệu 802. Trong sự mã hóa L/R trực tiếp hoặc mã hóa tín hiệu M/S chung – sự mã hóa này được thực hiện trong khung thời gian mà hệ số dự báo α được thiết lập bằng không – phương án này chỉ đưa tín hiệu đầu vào quá trình biến đổi MDCT, sự lượng tử hóa và ghép kênh, hai bước sau được thực hiện bởi tầng ghép kênh và lượng tử hóa kết hợp 807 được sắp xếp ở cuối đầu ra của hệ thống, nơi mà dòng bit được cung cấp. Trong sự mã hóa dự báo, mỗi kênh trong số các kênh được xử lý thêm giữa tầng tổng và hiệu 802 và bộ chuyển mạch 808. Từ biểu diễn MDCT của tín hiệu giữa, phép biến đổi giá trị thực thành ảo 804 thu được dữ liệu MDST và chuyển tiếp các dữ liệu này tới cả bộ ước lượng hệ số dự báo 803 và bộ cộng có trọng số 806. Giống như trong các hệ thống mã hóa được thể

hiện trên các hình vẽ Fig.6 và Fig.7, một bộ cộng có trọng số 805 nữa được sử dụng để kết hợp tín hiệu bên với các biểu diễn MDCT và MDST có trọng số của tín hiệu giữa để tạo ra tín hiệu kênh dư, mà được mã hóa cùng với kênh tín hiệu giữa (cụ thể là, kênh trộn giảm) và hệ số dự báo nhờ môđun ghép kênh và lượng tử hóa kết hợp 807.

Bây giờ xem Fig.9, mỗi phương án trong số các phương án của hệ thống mã hóa sẽ được minh họa là có thể được kết hợp với một hoặc nhiều bộ lọc (phân tích) TNS. Theo thảo luận trên đây, thường có lợi khi áp dụng việc lọc TNS cho tín hiệu dưới dạng được trộn giảm của nó. Do đó, như được thể hiện trên Fig.9, sự làm thích ứng của hệ thống mã hóa trên Fig.7 để bao gồm TNS được thực hiện bằng cách bổ sung các bộ lọc TNS 911 nằm ngay trước môđun ghép kênh và lượng tử hóa kết hợp 909.

Thay vì bộ lọc TNS phải/dư 911 b, hai bộ lọc TNS tách biệt (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được bố trí nằm ngay trước một phần của bộ chuyển mạch 910 được làm thích ứng để xử lý kênh phải hoặc dư. Nhờ đó, mỗi bộ lọc trong số hai bộ lọc TNS sẽ được cấp dữ liệu tín hiệu kênh tương ứng tại mọi thời điểm, cho phép lọc TNS dựa trên nhiều khung thời gian hơn chỉ một khung hiện tại. Như đã được lưu ý, các bộ lọc TNS chỉ là một ví dụ của các thiết bị cải biến miền tần số, đặc biệt là các thiết bị dựa quá trình xử lý của chúng vào nhiều khung hơn một khung hiện tại, sự bố trí này có thể có lợi nhiều bằng hoặc nhiều hơn so với một bộ lọc TNS làm được.

Như một phương án thay thế có thể khác với phương án được thể hiện trên Fig.9, các bộ lọc TNS dùng cho việc khởi động có chọn lọc có thể được sắp xếp ở nhiều hơn một điểm đối với mỗi kênh. Điều này tương tự như kết cấu của hệ thống giải mã được thể hiện trên Fig.4, trong đó các tập hợp bộ lọc TNS khác nhau có thể được kết nối nhờ các bộ chuyển mạch. Điều này cho phép chọn tầng sẵn có phù hợp nhất để lọc TNS trong mỗi khung thời gian. Cụ thể là, có thể có lợi khi chuyển giữa các vị trí TNS khác nhau so với chuyển giữa chế độ mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức và các chế độ mã hóa khác.

Fig.11 thể hiện biến thể được dựa trên hệ thống mã hóa trên Fig.8, trong đó biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm thu được nhờ phép biến đổi giá trị thực thành ảo 1105. Tương tự như hệ thống giải mã được thể hiện trên Fig.4, hệ thống mã hóa này cũng bao gồm các môđun cải biến miền tần số khởi động sẵn có chọn lọc, một môđun 1102 được đặt nằm trước tầng trộn giảm và một môđun 1109 được đặt nằm xuôi dòng của nó. Các môđun miền tần số 1102, 1109, mà đã được thể hiện bởi các bộ lọc TNS trên hình vẽ này, có thể được kết nối vào mỗi đường tín hiệu bằng cách sử dụng bốn bộ chuyển mạch 1103a, 1103b, 1109a và 1109b.

III. Các phương án không phải là thiết bị

Các phương án của khía cạnh thứ ba và bốn của sáng chế được thể hiện trên các hình vẽ Fig.15 và Fig.16. Fig.15 thể hiện phương pháp giải mã dòng bit thành tín hiệu âm thanh nổi, phương pháp này bao gồm các bước sau:

1. Dòng bit được nhập vào.
2. Dòng bit này được giải lượng tử hóa, nhờ đó thu được biểu diễn miền tần số thứ nhất của các kênh trộn giảm và kênh dư của tín hiệu âm thanh nổi.
3. Biểu diễn miền tần số thứ hai của kênh trộn giảm được tính toán.
4. Tín hiệu kênh bên được tính toán dựa trên cơ sở ba biểu diễn miền tần số của các kênh.
5. Tín hiệu âm thanh nổi, tốt hơn là dưới dạng trái/phải, được tính toán dựa trên cơ sở các kênh bên và kênh trộn giảm.
6. Tín hiệu âm thanh nổi thu được như vậy được xuất ra.

Các bước 3 đến 5 có thể được xem là quy trình trộn tăng. Mỗi bước trong số các bước từ 1 đến 6 là tương tự với tính năng tương ứng trong hệ thống bất kỳ trong số các hệ thống giải mã được bộc lộ trong các phần trên đây của tài liệu này, và các thông tin chi tiết hơn về phương án thực hiện của nó có thể được tìm thấy trong cùng các phần này.

Fig.16 thể hiện phương án mã hóa tín hiệu âm thanh nổi làm tín hiệu dòng bit, phương pháp này bao gồm các bước sau:

1. Tín hiệu âm thanh nổi được nhập vào.
2. Tín hiệu âm thanh nổi này được biến đổi thành biểu diễn miền tần số thứ nhất.
3. Hệ số dự báo phức được xác định.
4. Biểu diễn miền tần số được trộn giảm.
5. Các kênh trộn giảm và kênh dư được mã hóa dưới dạng dòng bit cùng với hệ số dự báo phức.
6. Dòng bit được xuất ra.

Mỗi bước trong số các bước từ 1 đến 5 là tương tự với tính năng tương ứng trong hệ thống bất kỳ trong số các hệ thống mã hóa được bộc lộ trong các phần trên đây của tài liệu này, và các thông tin chi tiết hơn về phương án thực hiện của nó có thể được tìm thấy trong cùng các phần này.

Cả hai phương pháp có thể được thể hiện là các lệnh đọc được bởi máy tính dưới dạng các chương trình phần mềm và có thể được thực thi bởi máy tính. Phạm vi bảo hộ của sáng chế này mở rộng tới phần mềm này và các sản phẩm chương trình máy tính để phân phối phần mềm này.

IV. Đánh giá thực nghiệm

Vài phương án trong số các phương án được bộc lộ ở đây đã được đánh giá theo kinh nghiệm. Các phần quan trọng nhất của đối tượng thử nghiệm thu được trong quy trình này sẽ được tổng kết trong phần phụ này.

Phương án được sử dụng cho các thử nghiệm có các đặc tính sau:

- (i) Mỗi phổ MDST (đối với một khung thời gian) được tính toán bằng cách lọc đáp ứng xung hữu hạn hai chiều từ các phổ MDCT hiện tại, trước và sau.
- (ii) Mô hình tâm thần âm học từ bộ mã hóa âm thanh nổi USAC được sử dụng.
- (iii) Các phần thực và ảo của hệ số dự báo phức α được truyền phát thay vì các tham số ICC, CLD và IPD của PS. Các phần thực và ảo này được xử lý độc lập, được giới hạn trong khoảng $[-3,0; 3,0]$ và được lượng tử hóa bằng cách sử dụng kích thước bước là 0,1. Sau đó chúng được mã hóa vi sai theo thời gian và cuối cùng được mã hóa Huffman bằng cách sử dụng bảng mã hệ số tỷ lệ của USAC. Các hệ số dự báo được cập nhật mỗi dải hệ số tỷ lệ thứ hai, điều này dẫn đến độ phân giải tần số tương tự với độ phân giải của tiêu chuẩn MPEG Surround (xem, ví dụ, ISO/IEC 23003-1). Sơ đồ lượng tử hóa và mã hóa này dẫn đến tốc độ bit trung bình xấp xỉ bằng 2 kb/s đối với thông tin âm thanh nổi bên này theo cấu hình thông thường với tốc độ bit đích bằng 96 kb/s.
- (iv) Định dạng dòng bit được biến đổi mà không phá vỡ các dòng bit USAC hiện tại, do phần tử dòng bit 2-bit *ms_mask_present* hiện tại chỉ có ba giá trị có thể. Bằng cách sử dụng giá trị thứ tư để biểu thị phép dự báo phức cho phép chế độ quay lại của sự mã hóa tín hiệu giữa/bên cơ bản mà không lãng phí bit nào (để biết thông tin chi tiết hơn về vấn đề này, xem phần phụ trên đây của tài liệu này).

Các thử nghiệm nghe được thực hiện theo hệ phương pháp MUSHRA, đòi hỏi phát lại cụ thể qua tai nghe và sử dụng tám phần tử thử nghiệm với tốc độ lấy mẫu bằng 48 kHz. Ba, năm hoặc sáu đối tượng thử nghiệm được tham gia vào mỗi thử nghiệm.

Tác động của các biểu diễn xấp xỉ MDST khác nhau được đánh giá để minh họa sự đánh đổi độ phức tạp-với-chất lượng thực tế tồn tại giữa các lựa chọn này. Kết quả được tìm thấy trên các hình vẽ Fig.12 và Fig.13, Fig.12 thể hiện điểm số tuyệt đối thu được và Fig.13 thể hiện điểm số chênh lệch so với chuẩn *96s USAC cp1f*, tức là, sự mã hóa âm thanh nổi thống nhất miền MDCT nhờ phép dự báo phức bằng cách sử dụng khung MDCT hiện tại để tính toán biểu diễn xấp xỉ của MDST. Có thể thấy rằng độ khuếch đại chất lượng đạt được bởi sự mã hóa âm thanh nổi hợp nhất dựa trên MDCT tăng lên khi các giải pháp phức tạp về tính toán hơn để tính toán phổ MDST được áp

dụng. Xem xét giá trị trung bình trên toàn bộ thử nghiệm, hệ thống dựa trên một khung *96s USAC cp1f* cung cấp sự gia tăng đáng kể về hiệu quả mã hóa so với sự mã hóa âm thanh nổi thông thường. Thậm chí thu được các kết quả tốt hơn đáng kể đối với chuẩn *96s USAC cp3f*, cụ thể là sự mã hóa âm thanh nổi hợp nhất miền MDCT nhờ phép dự báo phức bằng cách sử dụng lần lượt các khung MDCT hiện tại, trước và sau để tính toán MDST.

V. Kết luận

Các phương án khác của sáng chế sẽ trở nên hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sau khi đọc phần mô tả trên. Mặc dù phần mô tả sáng chế và các hình vẽ bộc lộ các phương án và ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn bởi các ví dụ cụ thể này. Nhiều cải biến và thay đổi có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế, được xác định bởi yêu cầu bảo hộ đi kèm.

Lưu ý là các phương pháp và thiết bị được bộ lọc theo sáng chế có thể được áp dụng, sau các cải biến thích hợp nằm trong khả năng của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này bao gồm thử nghiệm thường xuyên, vào việc mã hóa các tín hiệu có nhiều hơn hai kênh. Đặc biệt nhấn mạnh rằng tín hiệu, tham số và ma trận bất kỳ được đề cập liên quan đến các phương án được mô tả có thể biến thiên theo tần số hoặc không biến thiên theo tần số và/hoặc biến thiên theo thời gian hoặc không biến thiên theo thời gian. Các bước tính toán được mô tả có thể được thực hiện theo từng tần số hoặc đối với mọi dải tần ở một thời điểm, và tất cả các thực thể có thể được thể hiện có tác dụng chọn lọc tần số. Để đạt được mục đích của sáng chế, kế hoạch lượng tử hóa bất kỳ có thể được làm thích ứng theo mô hình tâm thần âm học. Hơn nữa, lưu ý rằng các chuyển đổi tổng và hiệu khác nhau, tức là, sự chuyển đổi từ hình thức trộn giảm/du thành dạng L/R giả tạo cũng như sự chuyển đổi từ L/R-thành-M/S và sự chuyển đổi từ M/S-thành-L/R, đều thuộc dạng

$$g \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix},$$

trong đó, chỉ hệ số khuếch đại g có thể thay đổi. Do đó, bằng cách điều chỉnh hệ số khuếch đại riêng lẻ, có thể bù cho sự khuếch đại mã hóa nhất định bằng cách chọn thích hợp mức khuếch đại giải mã. Hơn nữa, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này biết rằng, số chẵn của phép biến đổi tổng và hiệu được sắp xếp theo thứ tự có tác dụng đối với tầng truyền qua, có thể là với mức khuếch đại không đồng nhất.

Các phương pháp và hệ thống được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được cài đặt dưới dạng phần mềm, phần sụn, phần cứng và/hoặc tổ hợp của chúng. Một số thành phần nhất định hoặc tất cả các thành phần có thể được cài đặt dưới dạng phần mềm chạy bởi bộ xử lý hoặc bộ vi xử lý tín hiệu kỹ thuật số, hoặc được cài đặt dưới dạng phần cứng hoặc dưới dạng mạch tích hợp chuyên dụng. Phần mềm như vậy có thể được phân phối trên các phương tiện đọc được bằng máy tính, có thể bao gồm phương tiện lưu trữ trên máy tính và các phương tiện truyền thông. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này biết rõ rằng, phương tiện lưu trữ máy tính bao gồm cả phương tiện khả biến và bất khả biến, tháo lắp được và không tháo lắp được được cài đặt theo phương pháp hoặc kỹ thuật bất kỳ để lưu trữ thông tin như các lệnh đọc được bằng máy tính, cấu trúc dữ liệu, mô đun chương trình hoặc dữ liệu khác. Phương tiện lưu trữ trên máy tính bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, RAM, ROM, EEPROM, bộ nhớ nhanh hoặc các kỹ thuật bộ nhớ khác, CD-ROM, đĩa đa dụng kỹ thuật số (digital versatile disks - DVD) hoặc dạng lưu trữ đĩa quang khác, catxet từ, băng từ, bộ lưu trữ bằng đĩa từ hoặc thiết bị lưu trữ từ tính khác, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ thông tin mong muốn và có thể được truy cập bằng máy tính. Hơn nữa, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này cũng biết rằng các phương tiện truyền thông thường bao gồm các lệnh đọc được bằng máy tính, cấu trúc dữ liệu, mô đun chương trình hoặc dữ liệu khác dưới dạng tín hiệu dữ liệu điều biến như sóng mang hoặc cơ chế vận chuyển khác và bao gồm phương tiện phân phối thông tin.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống giải mã để cung cấp tín hiệu âm thanh nổi nhờ mã hóa âm thanh nổi dùng dự báo phức, hệ thống giải mã bao gồm:

tầng trộn tăng được làm thích ứng để tạo ra tín hiệu âm thanh nổi dựa trên các biểu diễn miền tần số thứ nhất của tín hiệu trộn giảm và tín hiệu dư, mỗi biểu diễn miền tần số thứ nhất này bao gồm các thành phần phổ thứ nhất thể hiện nội dung phổ của tín hiệu tương ứng được biểu thị trong không gian phụ thứ nhất của không gian đa chiều, tầng trộn tăng này bao gồm:

môđun tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm dựa trên biểu diễn miền tần số thứ nhất của nó, biểu diễn miền tần số thứ hai này bao gồm các thành phần phổ thứ hai thể hiện nội dung phổ của tín hiệu được biểu thị trong không gian phụ thứ hai của không gian đa chiều, không gian này bao gồm một phần của không gian đa chiều không được bao gồm trong không gian phụ thứ nhất;

bộ cộng có trọng số để tính toán tín hiệu bên trên cơ sở các biểu diễn miền tần số thứ nhất và thứ hai của tín hiệu trộn giảm, biểu diễn miền tần số thứ nhất của tín hiệu dư và hệ số dự báo phức được mã hóa trong tín hiệu dòng bit được nhận bởi hệ thống giải mã; và

tầng tổng và hiệu để tính toán tín hiệu âm thanh nổi trên cơ sở biểu diễn miền tần số thứ nhất của tín hiệu trộn giảm và tín hiệu bên,

trong đó tầng trộn tăng còn có thể hoạt động trong chế độ truyền qua, trong đó tín hiệu trộn giảm và tín hiệu dư được cung cấp trực tiếp cho tầng tổng và hiệu.

2. Hệ thống giải mã theo điểm 1, trong đó tín hiệu trộn giảm và tín hiệu dư được phân đoạn thành các khung thời gian,

tầng trộn tăng còn được làm thích ứng để nhận, cho mỗi khung thời gian, trường dữ liệu hai bit gắn với khung đó và để hoạt động, đáp lại trị số của trường dữ liệu, trong chế độ hoạt động của nó hoặc chế độ truyền qua của nó.

3. Hệ thống giải mã theo điểm 1, trong đó tín hiệu trộn giảm và tín hiệu dư được phân đoạn thành các khung thời gian,

tầng trộn tăng còn được làm thích ứng để nhận trong dòng bit MPEG, cho mỗi khung thời gian, trường *ms_mask_present* gắn với khung đó và để vận hành, đáp lại

trị số của trường *ms_mask_present*, trong chế độ hoạt động của nó hoặc chế độ truyền qua của nó.

4. Hệ thống giải mã theo điểm 1, trong đó:

các thành phần phổ thứ nhất có các giá trị thực được biểu thị trong không gian phụ thứ nhất; và

các thành phần phổ thứ hai có các giá trị ảo được biểu thị trong không gian phụ thứ hai;

tùy ý, các thành phần phổ thứ nhất có thể thu được nhờ một trong các cách sau:

biến đổi cosin rời rạc, (DCT-discrete cosine transform), hoặc

biến đổi cosin rời rạc được cải biến (MDCT-modified discrete cosine transform),

và tùy ý, các thành phần phổ thứ hai có thể thu được nhờ một trong các cách sau:

biến đổi sin rời rạc, (DST-discrete sine transform), hoặc

biến đổi sin rời rạc được cải biến (MDST-modified discrete sine transform).

5. Hệ thống giải mã theo điểm 1, trong đó hệ thống giải mã này còn bao gồm ít nhất một môđun định dạng nhiễu theo thời gian, (TNS - temporal noise shaping) được bố trí trước tầng trộn tăng;

ít nhất một môđun TNS khác được bố trí nằm sau tầng trộn tăng; và

bố trí bộ chọn để kích hoạt có chọn lọc hoặc:

(a) (các) môđun TNS nằm trước tầng trộn tăng;

(b) (các) môđun TNS khác nằm sau tầng trộn tăng.

6. Bộ giải mã theo điểm 4, trong đó:

tín hiệu trộn giảm được chia thành các khung thời gian liên tiếp, mỗi khung này gắn với trị số của hệ số dự báo phức; và

môđun tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm được làm thích ứng để vô hiệu hóa chính nó, đáp lại giá trị tuyệt đối của phần ảo của hệ số dự báo phức nhỏ hơn dung sai định trước cho khung thời gian, sao cho nó không tạo ra đầu ra cho khung thời gian đó.

7. Bộ giải mã theo điểm 6, trong đó các khung thời gian tín hiệu trộn giảm còn được chia thành các dải tần, mỗi dải tần này đi kèm với trị số của hệ số dự báo phức; và

môđun tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm được làm thích ứng để vô hiệu hóa chính nó, đáp lại giá trị tuyệt đối của phần ảo của hệ số dự báo phức nhỏ hơn dung sai định trước cho dải tần của khung thời gian, sao cho nó không tạo ra đầu ra cho dải tần đó.

8. Hệ thống giải mã theo điểm 1, trong đó:

các thành phần phổ thứ nhất là các hệ số biến đổi được sắp xếp trong một hoặc nhiều khung thời gian có các hệ số biến đổi, mỗi khối được tạo ra bằng cách áp dụng sự biến đổi cho đoạn thời gian của tín hiệu miền thời gian; và

môđun tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm được làm thích ứng để:

suy ra một hoặc nhiều thành phần trung gian thứ nhất từ ít nhất một số trong số các thành phần phổ thứ nhất;

tạo ra sự kết hợp của một hoặc nhiều thành phần phổ thứ nhất theo ít nhất một phần trong số một hoặc nhiều đáp ứng xung để thu được một hoặc nhiều thành phần trung gian thứ hai; và

suy ra một hoặc nhiều thành phần phổ thứ hai từ một hoặc nhiều thành phần trung gian thứ hai.

9. Hệ thống giải mã theo điểm 8, trong đó môđun tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm được làm thích ứng để thu được mỗi khung thời gian của các thành phần phổ thứ hai dựa trên một trong các thành phần sau:

(a) khung thời gian hiện thời của các thành phần phổ thứ nhất;

(b) khung thời gian hiện thời và trước của các thành phần phổ thứ nhất; và

(c) khung thời gian hiện thời, trước và sau của các thành phần phổ thứ nhất.

10. Hệ thống giải mã theo điểm 1, trong đó môđun tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm được làm thích ứng để tính toán biểu diễn phổ thứ hai xấp xỉ bao gồm các thành phần phổ thứ hai xấp xỉ được xác định bằng cách kết hợp ít nhất hai thành phần phổ thứ nhất liên kế theo thời gian và/hoặc liên kế theo tần số.

11. Hệ thống giải mã theo điểm 1, trong đó tín hiệu âm thanh nổi được biểu diễn trong miền thời gian và hệ thống giải mã này còn bao gồm:

cụm chuyển mạch được bố trí nằm trước tầng trộn tăng, có thể vận hành để thực hiện chức năng như hoặc:

(a) tầng truyền qua, hoặc

(b) tầng tổng và hiệu,

nhờ đó cho phép chuyển giữa các tín hiệu đầu vào âm thanh nổi được mã hóa trực tiếp và chung;

tầng biến đổi ngược được làm thích ứng để tính toán biểu diễn miền thời gian của tín hiệu âm thanh nổi; và

bố trí bộ chọn được bố trí nằm trước tầng biến đổi ngược, được làm thích ứng để nổi có chọn lọc với hoặc:

(a) một điểm nằm sau tầng trộn tăng, nhờ đó tín hiệu âm thanh nổi thu được bằng dự báo phức được cung cấp cho tầng biến đổi ngược; hoặc

(b) một điểm nằm sau cụm chuyển mạch và nằm trước tầng trộn tăng, nhờ đó tín hiệu âm thanh nổi thu được bằng cách mã hóa âm thanh nổi trực tiếp được cung cấp cho tầng biến đổi ngược.

12. Hệ thống mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh nổi bằng cách sử dụng dự báo phức dưới dạng tín hiệu bao gồm các kênh trộn giảm và các kênh dư và hệ số dự báo phức, trong đó các kênh trộn giảm và các kênh dư được phân đoạn thành các khung thời gian, hệ thống này bao gồm:

bộ ước lượng để ước lượng hệ số dự báo phức;

tầng mã hóa có thể hoạt động để:

(a) biến đổi tín hiệu âm thanh nổi thành biểu diễn miền tần số của tín hiệu trộn giảm và tín hiệu dư, theo mỗi liên hệ được xác định bởi trị số của hệ số dự báo phức; và

(b) hoạt động như tầng truyền qua, nhờ đó cung cấp dưới dạng đầu ra tín hiệu âm thanh nổi cần được mã hóa,

hệ thống mã hóa còn bao gồm bộ chuyển để lựa chọn, cho mỗi đoạn thời gian, xem có mã hóa tín hiệu âm thanh nổi trong đoạn thời gian này bằng ít nhất một trong số các tùy chọn sau hay không:

mã hóa âm thanh nổi trực tiếp,

mã hóa âm thanh nổi chung, và

mã hóa âm thanh nổi dự báo phức,

trong đó, nếu mã hóa âm thanh nổi trực tiếp được chọn, thì tầng mã hóa được

tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu âm thanh nổi thành biểu diễn miền tần số của kênh trái và kênh phải, các kênh này được mã hóa dưới dạng dòng bit;

và trong đó, nếu mã hóa âm thanh nổi chung được chọn, thì tầng mã hóa được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu âm thanh nổi thành biểu diễn miền tần số của kênh trộn giảm và kênh bên, các kênh này được mã hóa dưới dạng dòng bit.

13. Hệ thống mã hóa theo điểm 12, trong đó, trong đoạn thời gian mà mã hóa âm thanh nổi dự báo phức được sử dụng để mã hóa tín hiệu âm thanh nổi:

tín hiệu âm thanh nổi bao gồm các kênh trộn giảm và các kênh bên;

tầng mã hóa được làm thích ứng để nhận biểu diễn miền tần số thứ nhất của tín hiệu âm thanh nổi, biểu diễn miền tần số thứ nhất này bao gồm các thành phần phổ thứ nhất biểu diễn nội dung phổ của các kênh tương ứng biểu thị trong không gian phụ thứ nhất của không gian đa chiều;

tầng mã hóa còn bao gồm:

môđun tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của kênh trộn giảm dựa trên biểu diễn miền tần số thứ nhất của nó, biểu diễn miền tần số thứ hai bao gồm các thành phần phổ thứ hai biểu diễn nội dung phổ của kênh trộn giảm được biểu thị trong không gian phụ thứ hai của không gian đa chiều mà bao gồm một phần của không gian đa chiều không bao gồm trong không gian phụ thứ nhất; và

bộ cộng có trọng số để tính toán tín hiệu dư trên cơ sở các biểu diễn miền tần số thứ nhất và thứ hai của kênh trộn giảm, biểu diễn miền tần số thứ nhất của kênh bên và hệ số dự báo phức; và

bộ ước lượng được làm thích ứng để nhận các kênh trộn giảm và các kênh bên và xác định hệ số dự báo phức để giảm đến mức tối thiểu, trong khoảng thời gian, công suất của tín hiệu dư hoặc để giảm đến mức tối thiểu công suất trung bình của tín hiệu dư.

14. Hệ thống mã hóa theo điểm 12, trong đó:

tầng mã hóa bao gồm:

tầng tổng và hiệu để chuyển đổi tín hiệu âm thanh nổi thành tín hiệu âm thanh nổi được mã hóa chung, bao gồm các kênh trộn giảm và các kênh bên;

tầng biến đổi để cung cấp biểu diễn miền tần số được tăng tần suất lấy mẫu của

kênh trộn giảm và biểu diễn miền tần số được lấy mẫu tới hạn của kênh bên, trong đó biểu diễn miền tần số được tăng tần suất lấy mẫu tùy ý bao gồm các thành phần phổ phức; và

bộ cộng có trọng số để tính toán tín hiệu dư trên cơ sở biểu diễn miền tần số được tăng tần suất lấy mẫu của kênh trộn giảm, biểu diễn miền tần số được lấy mẫu tới hạn của kênh bên và hệ số dự báo phức;

và

bộ ước lượng nhận tín hiệu dư và xác định hệ số dự báo phức để giảm đến mức tối thiểu công suất của tín hiệu dư hoặc để giảm đến mức tối thiểu công suất trung bình của tín hiệu dư,

trong đó, tùy ý, tầng biến đổi bao gồm tầng biến đổi cosin rời rạc được cải biến (MDCT) được sắp xếp song song với tầng biến đổi sin rời rạc được cải biến (MDST) để cùng cung cấp biểu diễn miền tần số được tăng tần suất lấy mẫu của kênh trộn giảm.

15. Phương pháp giải mã được thực hiện trong hệ thống giải mã để cung cấp tín hiệu âm thanh nổi bằng cách mã hóa âm thanh nổi dự báo phức, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận các biểu diễn miền tần số thứ nhất của tín hiệu trộn giảm và tín hiệu dư, mỗi trong số các biểu diễn miền tần số thứ nhất này bao gồm thành phần phổ thứ nhất biểu diễn nội dung phổ của tín hiệu tương ứng được biểu thị trong không gian phụ thứ nhất của không gian đa chiều;

nhận tín hiệu điều khiển; và

đáp lại trị số của tín hiệu điều khiển:

(a) trộn tăng tín hiệu trộn giảm và tín hiệu dư, bằng cách sử dụng tầng trộn tăng, để thu được tín hiệu âm thanh nổi, bằng cách thực hiện các bước phụ:

tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm dựa trên biểu diễn miền tần số thứ nhất của nó, biểu diễn miền tần số thứ hai bao gồm các thành phần phổ thứ hai biểu diễn nội dung phổ của tín hiệu được biểu thị trong không gian phụ thứ hai của không gian đa chiều mà bao gồm một phần của không gian đa chiều không được chứa trong không gian phụ thứ nhất;

tính toán tín hiệu bên trên cơ sở các biểu diễn miền tần số thứ nhất và thứ hai

của tín hiệu trộn giảm, biểu diễn miền tần số thứ nhất của tín hiệu dư và hệ số dự báo phức được mã hóa trong tín hiệu dòng bit nhận được bởi hệ thống giải mã; và

tính toán tín hiệu âm thanh nổi bằng cách áp dụng biến đổi tổng và hiệu cho biểu diễn miền tần số thứ nhất của tín hiệu trộn giảm và tín hiệu bên,

hoặc

(b) ngừng trộn tăng.

16. Phương pháp giải mã theo điểm 15, trong đó:

các thành phần phổ thứ nhất có các trị số thực được biểu thị trong không gian phụ thứ nhất;

các thành phần phổ thứ hai có các trị số ảo được biểu thị trong không gian phụ thứ hai;

tùy ý, các thành phần phổ thứ nhất có thể thu được bởi một trong các cách sau:

biến đổi cosin rời rạc (DCT), hoặc

biến đổi cosin rời rạc được cải biến (MDCT),

và, tùy ý, các thành phần phổ thứ hai có thể thu được bởi một trong các cách sau:

biến đổi sin rời rạc (DST), hoặc

biến đổi sin rời rạc cải biến (MDST).

17. Phương pháp giải mã theo điểm 16, trong đó:

tín hiệu trộn giảm được chia thành các khung thời gian liên tiếp, mỗi khung thời gian này được gán với một trị số của hệ số dự báo phức; và

bước tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm được hoãn đáp lại giá trị tuyệt đối của phần ảo của hệ số dự báo phức nhỏ hơn dung sai định trước cho khung thời gian, sao cho không tạo ra đầu ra cho khung thời gian đó.

18. Phương pháp giải mã theo điểm 17, trong đó:

các khung thời gian tín hiệu trộn giảm còn được chia thành các dải tần, mỗi dải tần này đi kèm với một trị số của hệ số dự báo phức; và

bước tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm được hoãn đáp lại giá trị tuyệt đối của phần ảo của hệ số dự báo phức nhỏ hơn dung sai định trước cho dải tần của khung thời gian, sao cho không tạo ra đầu ra cho dải tần đó.

19. Phương pháp giải mã theo điểm 16, trong đó:

các thành phần phổ thứ nhất là các hệ số biến đổi được bố trí trong một hoặc nhiều khung thời gian của các hệ số biến đổi, mỗi khối được tạo ra bằng cách áp dụng sự biến đổi cho đoạn thời gian của tín hiệu miền thời gian; và

bước tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm bao gồm các bước phụ:

suy ra một hoặc nhiều thành phần trung gian thứ nhất từ ít nhất một số trong số các thành phần phổ thứ nhất;

tạo ra sự kết hợp của một hoặc nhiều thành phần phổ thứ nhất theo ít nhất một phần của một hoặc nhiều đáp ứng xung để thu được một hoặc nhiều thành phần trung gian thứ hai; và

suy ra một hoặc nhiều thành phần phổ thứ hai từ một hoặc nhiều thành phần trung gian thứ hai.

20. Phương pháp giải mã theo điểm 19, trong đó bước tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai sử dụng dưới dạng đầu vào, để thu được mỗi khung thời gian của các thành phần phổ thứ hai, một trong số các thành phần sau:

(a) khung thời gian hiện thời của các thành phần phổ thứ nhất;

(b) khung thời gian hiện thời và trước của các thành phần phổ thứ nhất; và

(c) khung thời gian hiện thời, trước và sau của các thành phần phổ thứ nhất.

21. Phương pháp giải mã theo điểm 15, trong đó bước tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của tín hiệu trộn giảm bao gồm tính toán biểu diễn phổ thứ hai xấp xỉ gồm các thành phần phổ thứ hai xấp xỉ được xác định bởi sự kết hợp của ít nhất hai thành phần phổ thứ nhất liên kế theo thời gian và/hoặc liên kế theo tần số.

22. Phương pháp giải mã theo điểm 15, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

bỏ qua, đáp lại việc tín hiệu dòng bit được mã hóa bằng cách mã hóa âm thanh nổi trực tiếp hoặc mã hóa âm thanh nổi chung, bước trộn tăng; và

biến đổi ngược tín hiệu dòng bit để thu được biểu diễn miền thời gian của tín hiệu âm thanh nổi.

23. Phương pháp giải mã theo điểm 22, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

bỏ qua, đáp lại việc tín hiệu dòng bit được mã hóa bằng cách mã hóa âm thanh

nổi trực tiếp hoặc mã hóa âm thanh nổi chung, các bước biến đổi biểu diễn miền thời gian của tín hiệu trộn giảm và tính toán tín hiệu bên; và

biến đổi ngược các biểu diễn miền tần số của mỗi trong số các kênh được mã hóa bởi tín hiệu dòng bit để thu được biểu diễn miền thời gian của tín hiệu âm thanh nổi.

24. Phương pháp mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh nổi bằng tín hiệu dòng bit bằng cách mã hóa âm thanh nổi dự báo phức, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định hệ số dự báo phức;

biến đổi tín hiệu âm thanh nổi thành biểu diễn miền tần số thứ nhất của kênh trộn giảm và kênh dư, theo mối liên hệ được xác định bởi hệ số dự báo phức, biểu diễn miền tần số thứ nhất bao gồm các thành phần phổ thứ nhất biểu diễn nội dung phổ của tín hiệu tương ứng được biểu thị trong không gian phụ thứ nhất của không gian đa chiều; và

mã hóa các kênh trộn giảm và các kênh dư và hệ số dự báo phức dưới dạng tín hiệu dòng bit, các kênh trộn giảm và các kênh dư này được phân tách thành các khung thời gian,

phương pháp này còn bao gồm các bước:

chọn, trong mỗi đoạn thời gian, xem có mã hóa tín hiệu âm thanh nổi trong đoạn thời gian này bằng ít nhất một trong số các tùy chọn sau hay không:

mã hóa âm thanh nổi trực tiếp,

mã hóa âm thanh nổi chung, và

mã hóa âm thanh nổi dự báo phức,

trong đó, nếu mã hóa âm thanh nổi trực tiếp được chọn, thì tín hiệu âm thanh nổi được biến đổi thành biểu diễn miền tần số của kênh trái và kênh phải, mà được mã hóa dưới dạng tín hiệu dòng bit;

và trong đó, nếu mã hóa âm thanh nổi chung được chọn, thì tín hiệu âm thanh nổi được biến đổi thành biểu diễn miền tần số của kênh trộn giảm và kênh bên, mà được mã hóa dưới dạng tín hiệu dòng bit;

25. Phương pháp mã hóa theo điểm 24, trong đó tùy chọn này được chọn để cung cấp chất lượng cao nhất theo mô hình tâm thần âm học xác định trước.

26. Phương pháp mã hóa theo điểm 24,

trong đó, trong đoạn thời gian mà bước mã hóa âm thanh nổi dự báo phức được sử dụng để mã hóa tín hiệu âm thanh nổi:

tín hiệu âm thanh nổi bao gồm các kênh trộn giảm và các kênh bên; và

bước biến đổi tín hiệu âm thanh nổi thành biểu diễn miền tần số thứ nhất của kênh trộn giảm và kênh dư bao gồm các bước phụ:

tính toán biểu diễn miền tần số thứ hai của kênh trộn giảm dựa vào biểu diễn miền tần số thứ nhất của nó, biểu diễn miền tần số thứ hai bao gồm các thành phần phổ thứ hai biểu diễn nội dung phổ của kênh trộn giảm được biểu thị trong không gian phụ thứ hai của không gian đa chiều mà chứa một phần của không gian đa chiều không bao gồm trong không gian phụ thứ nhất; và

tạo ra tín hiệu dư trên cơ sở các biểu diễn miền tần số thứ nhất và thứ hai của kênh trộn giảm, biểu diễn miền tần số thứ nhất của kênh bên và hệ số dự báo phức, và

bước xác định hệ số dự báo phức được thực hiện cho một khung thời gian tại một thời điểm, bằng cách giảm đến mức tối thiểu công suất hoặc công suất trung bình của tín hiệu dư trong mỗi khung thời gian.

27. Phương pháp mã hóa theo điểm 24, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

chuyển đổi tín hiệu âm thanh nổi thành tín hiệu âm thanh nổi được mã hóa chung chứa các kênh trộn giảm và các kênh bên;

biến đổi kênh trộn giảm thành biểu diễn miền tần số được tăng tần suất lấy mẫu, tốt hơn là bao gồm các thành phần phổ phức;

biến đổi kênh bên thành biểu diễn miền tần số được lấy mẫu tới hạn, tốt hơn là biểu diễn miền tần số thực; và

tính toán tín hiệu dư trên cơ sở biểu diễn miền tần số được tăng tần suất lấy mẫu của tín hiệu trộn giảm, biểu diễn miền tần số được lấy mẫu tới hạn của kênh bên và hệ số dự báo phức, trong đó bước xác định hệ số dự báo phức được thực hiện bằng sự điều khiển hồi tiếp đối với tín hiệu dư được tính toán như vậy và để giảm đến mức tối thiểu công suất của tín hiệu dư hoặc công suất trung bình của tín hiệu dư.

28. Phương pháp mã hóa theo điểm 27, trong đó:

bước biến đổi kênh trộn giảm thành biểu diễn miền tần số được tăng tần suất

lấy mẫu được thực hiện bằng cách áp dụng biến đổi MDCT và MDST và nối các đầu ra từ các biến đổi này.

29. Vật ghi bất biến lưu trữ trên đó sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã để ra lệnh cho máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 15.

30. Vật ghi bất biến lưu trữ trên đó sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã để ra lệnh cho máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 24.

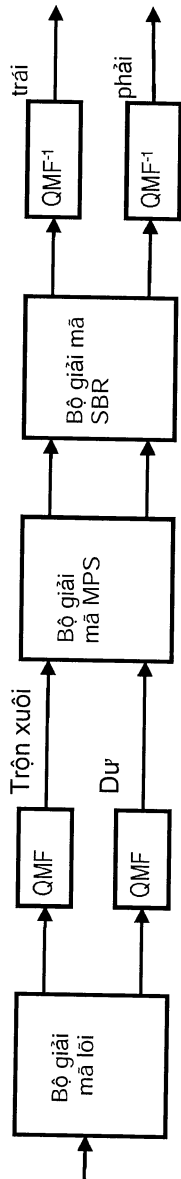


Fig.1A

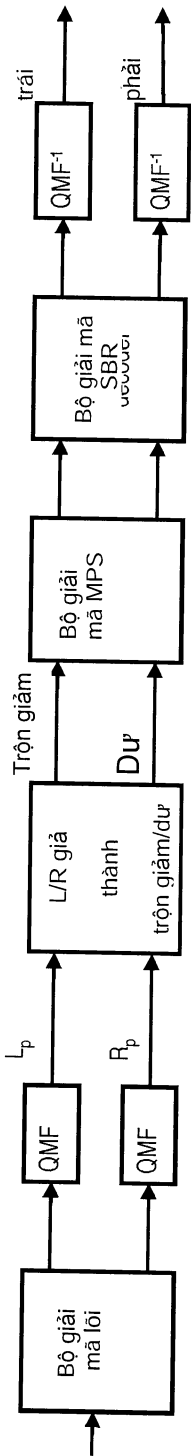
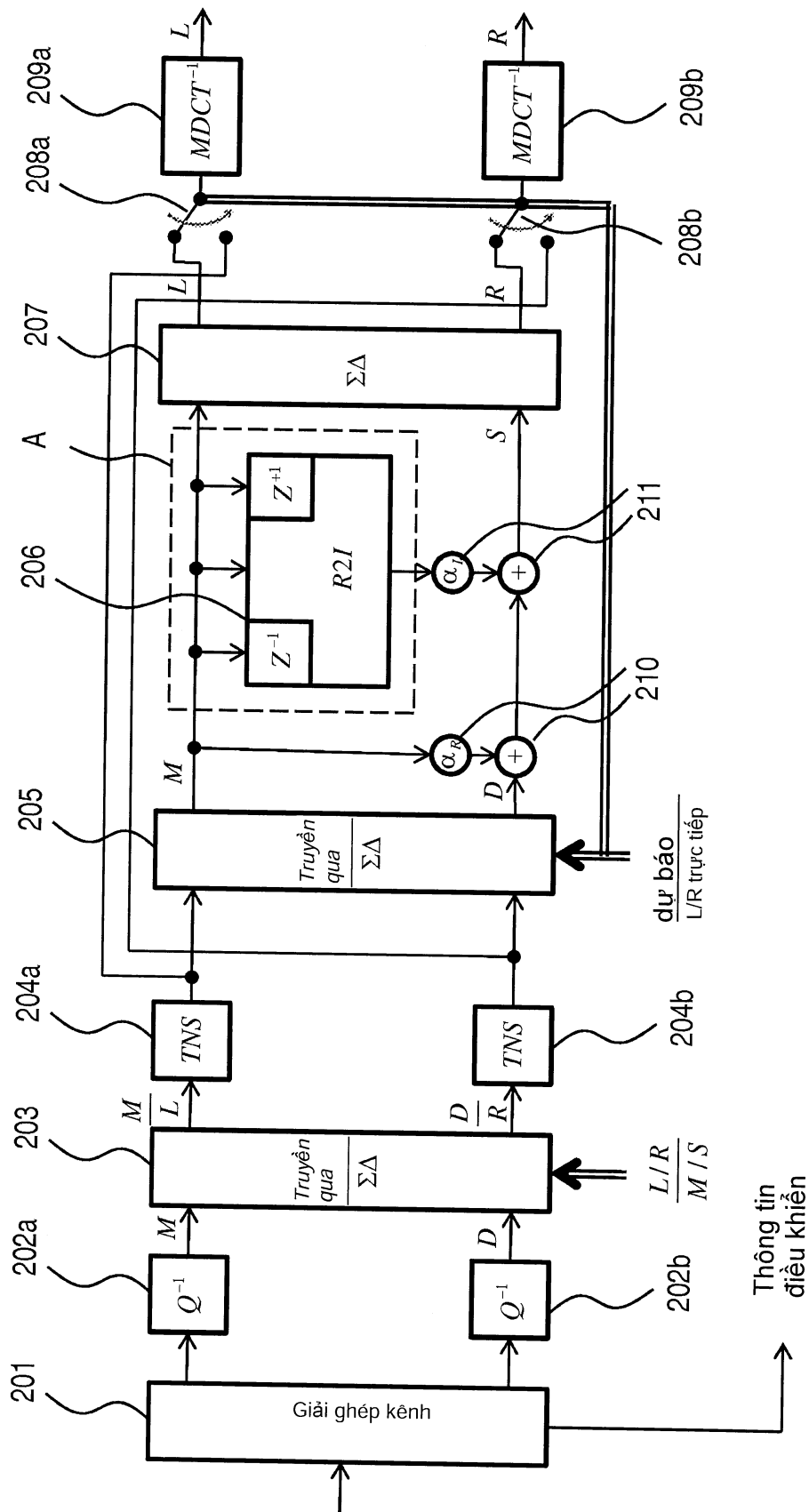


Fig.1B



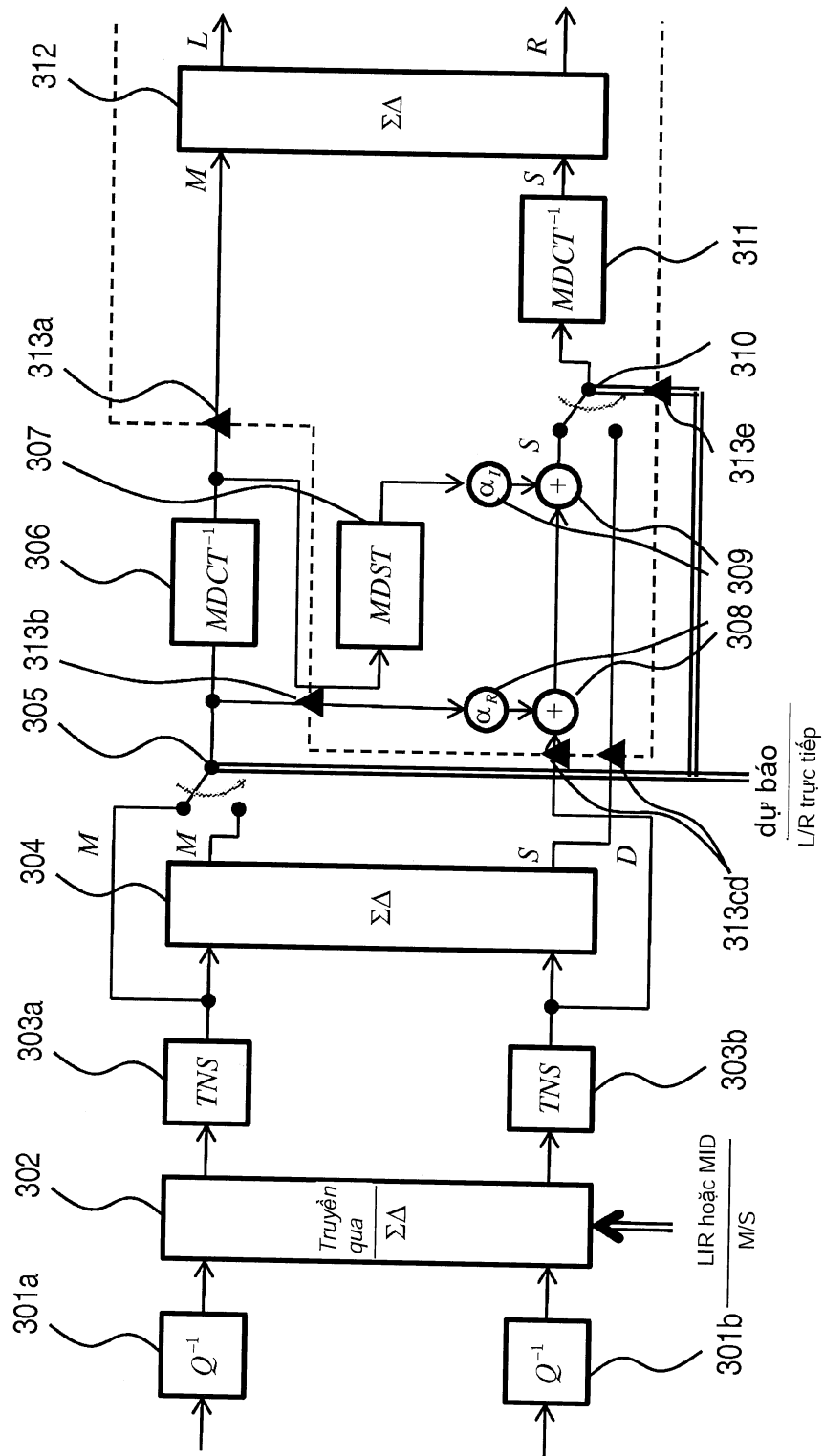


Fig.3

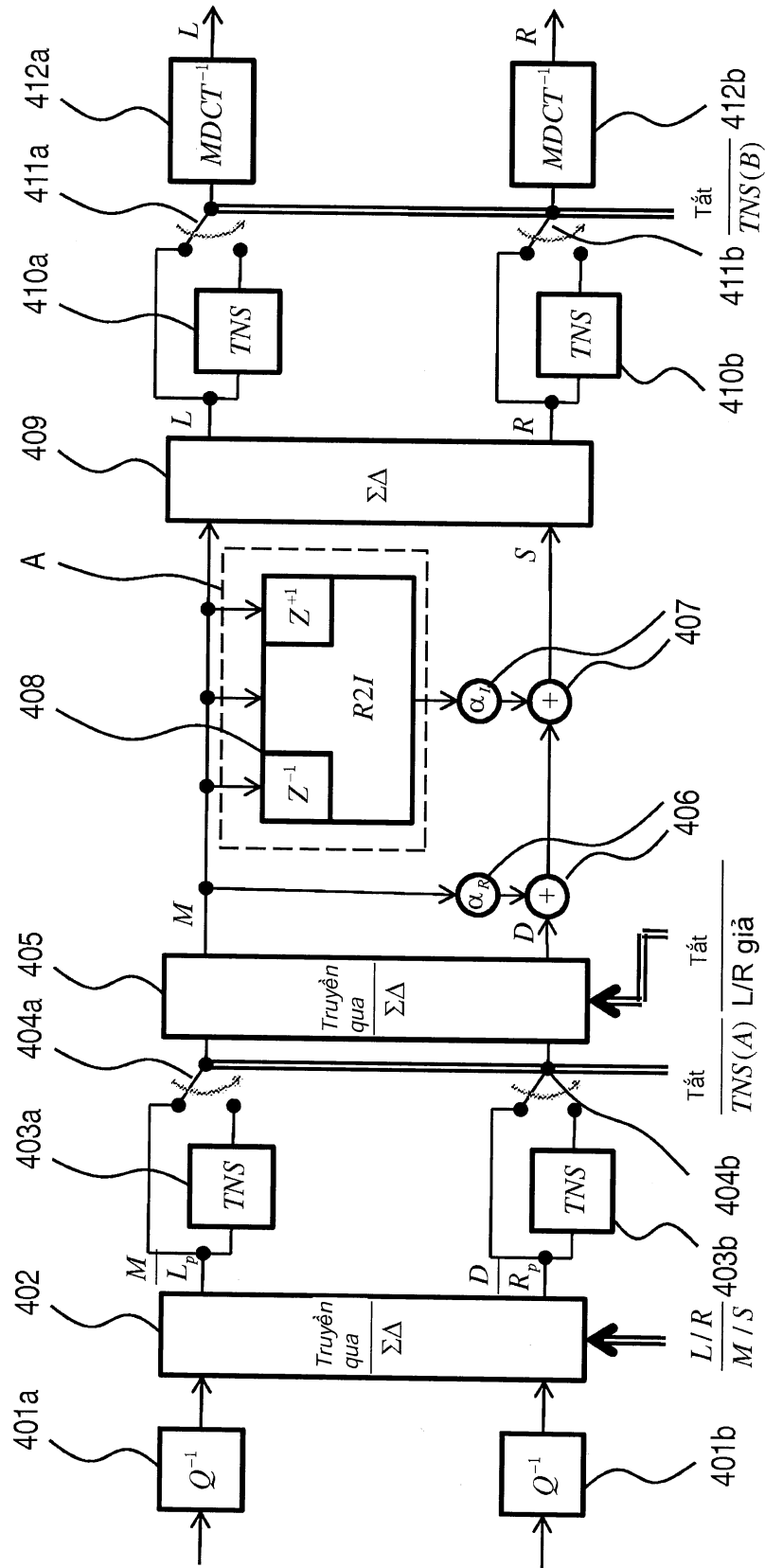


Fig.4

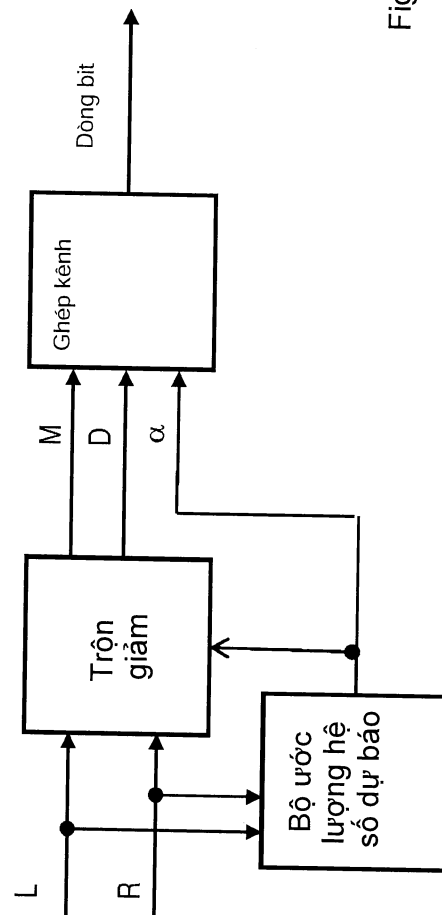


Fig.5

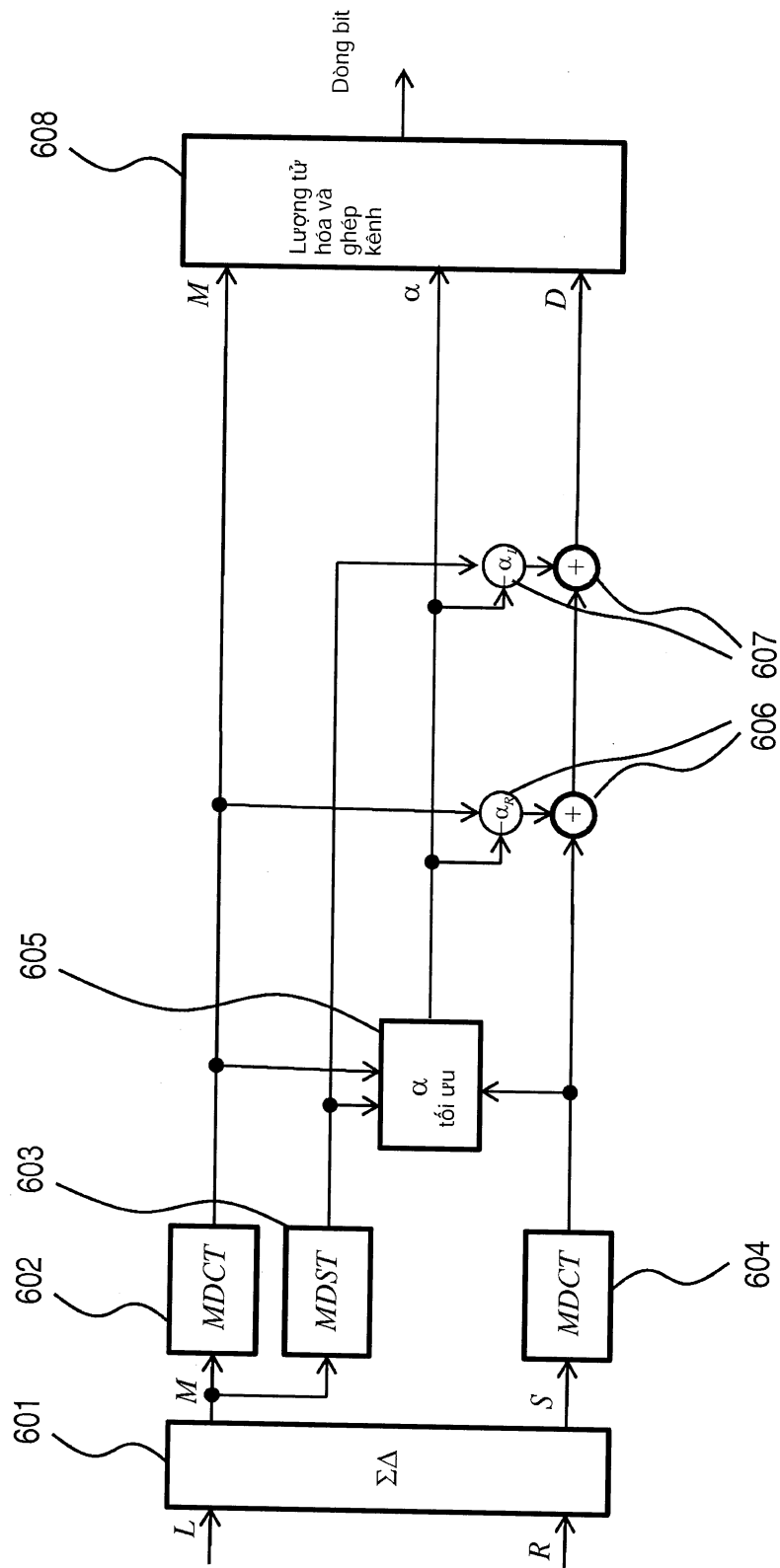


Fig.6

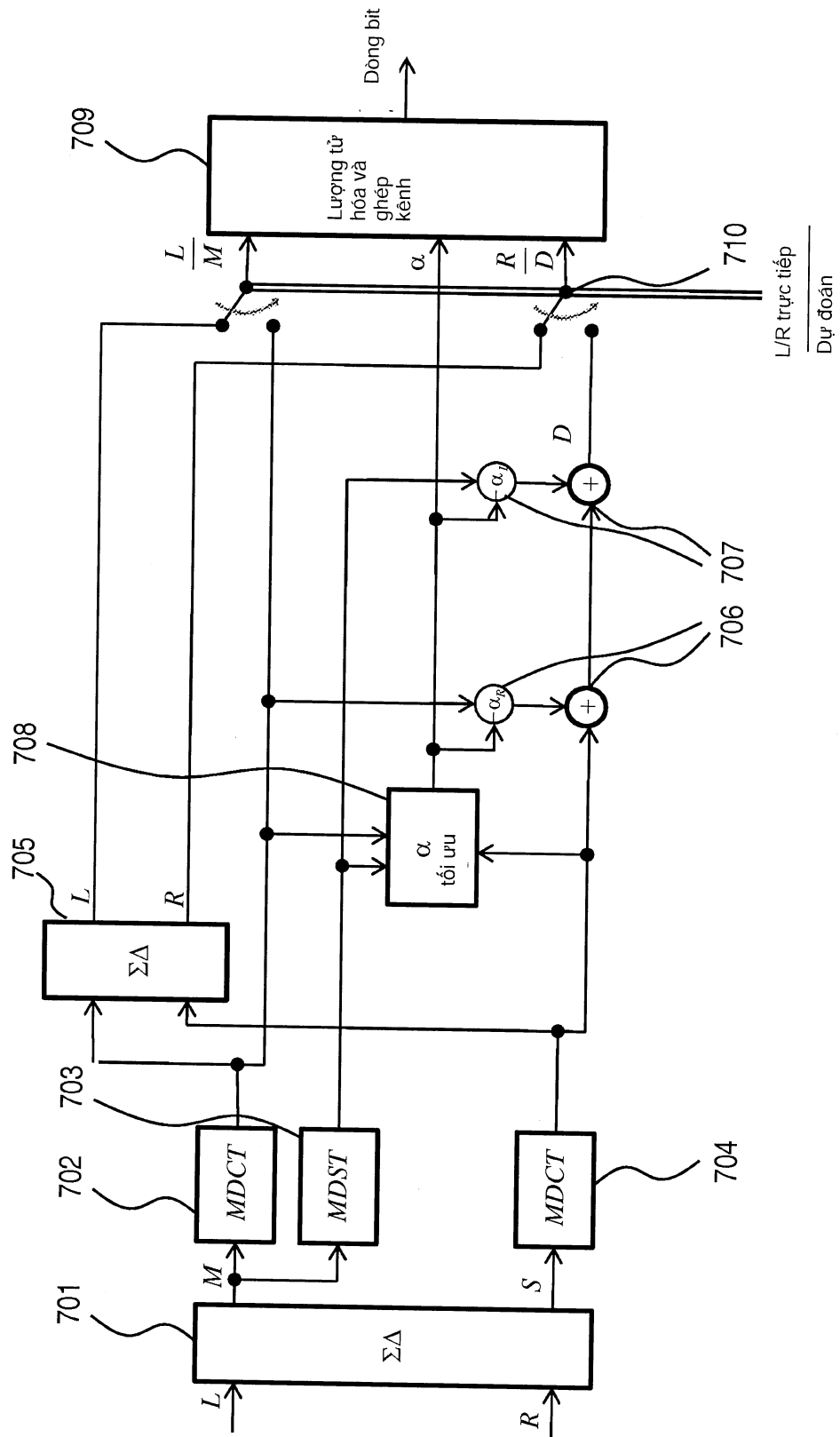


Fig.7

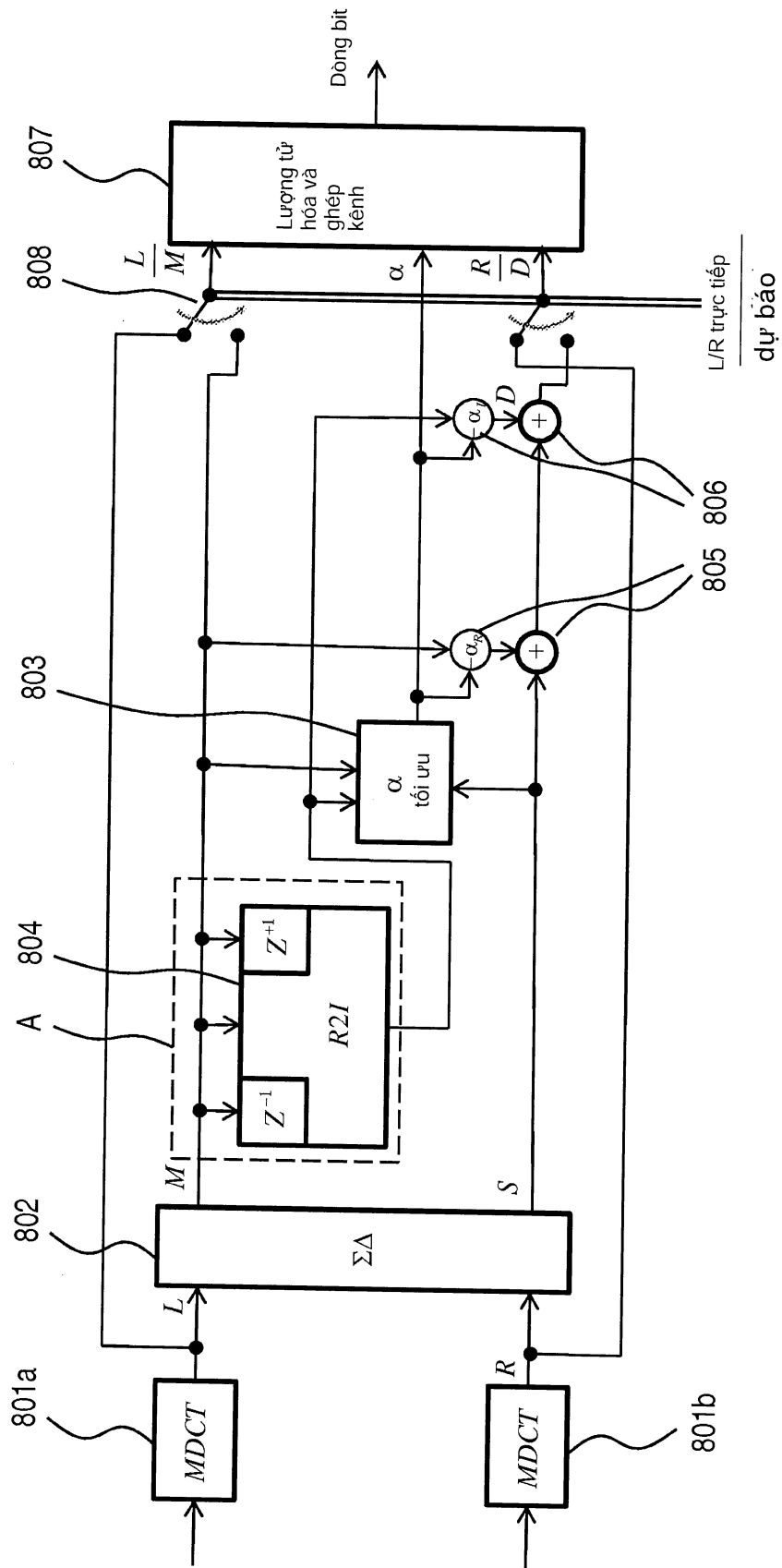


Fig.8

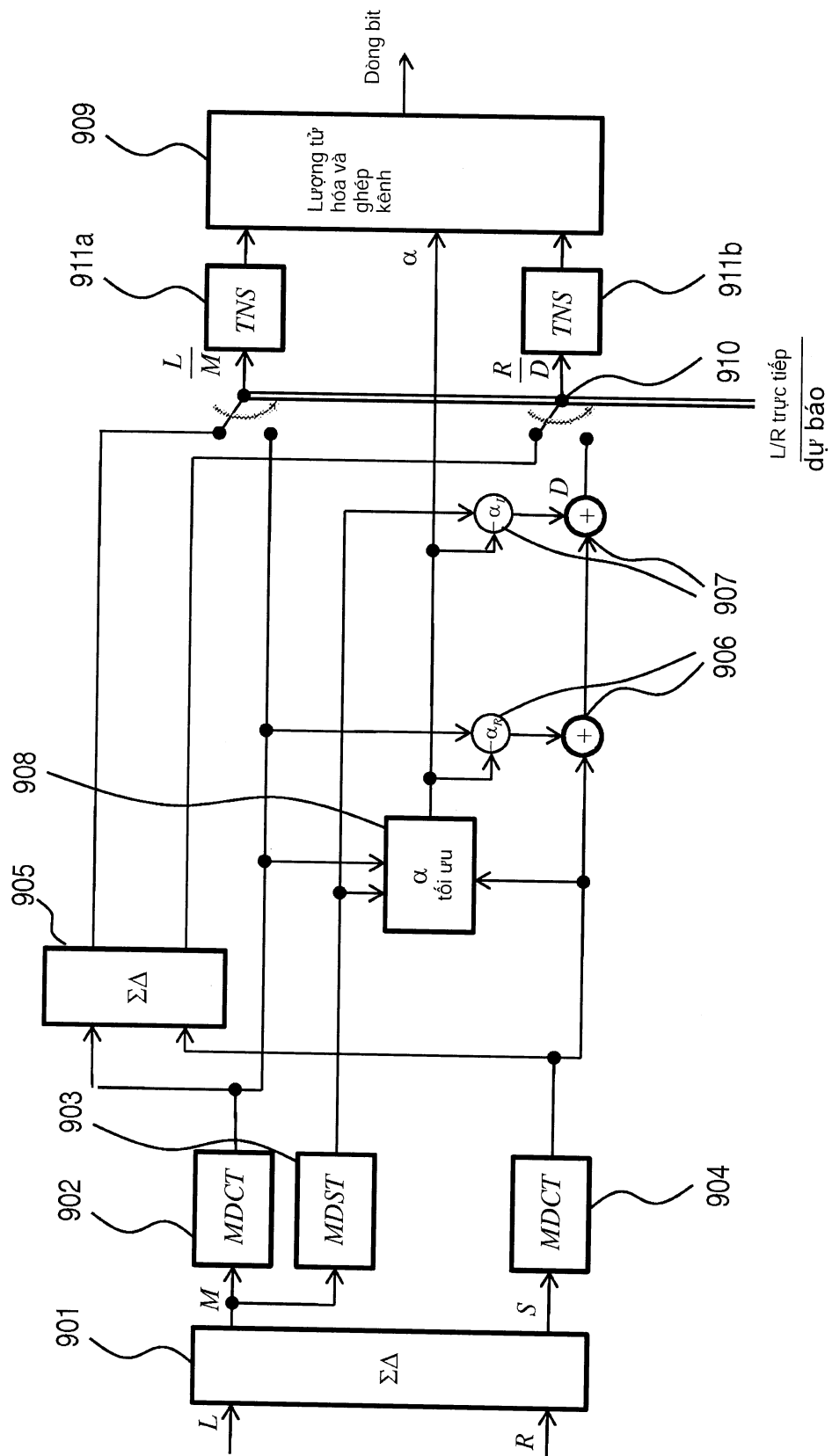


Fig. 9

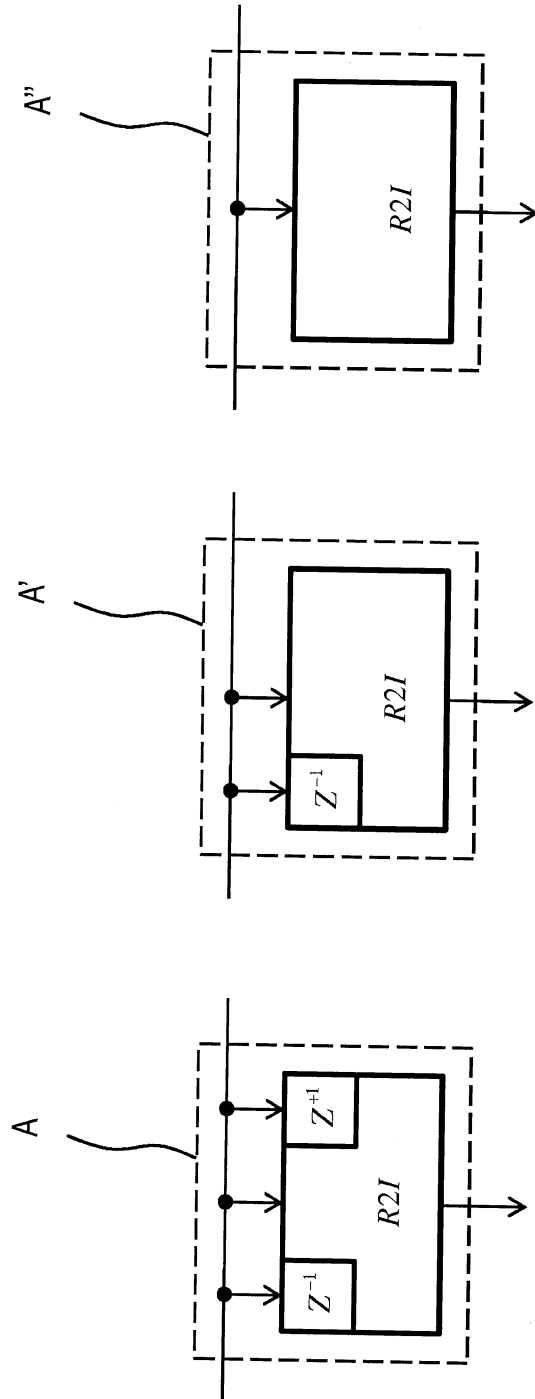


Fig.10

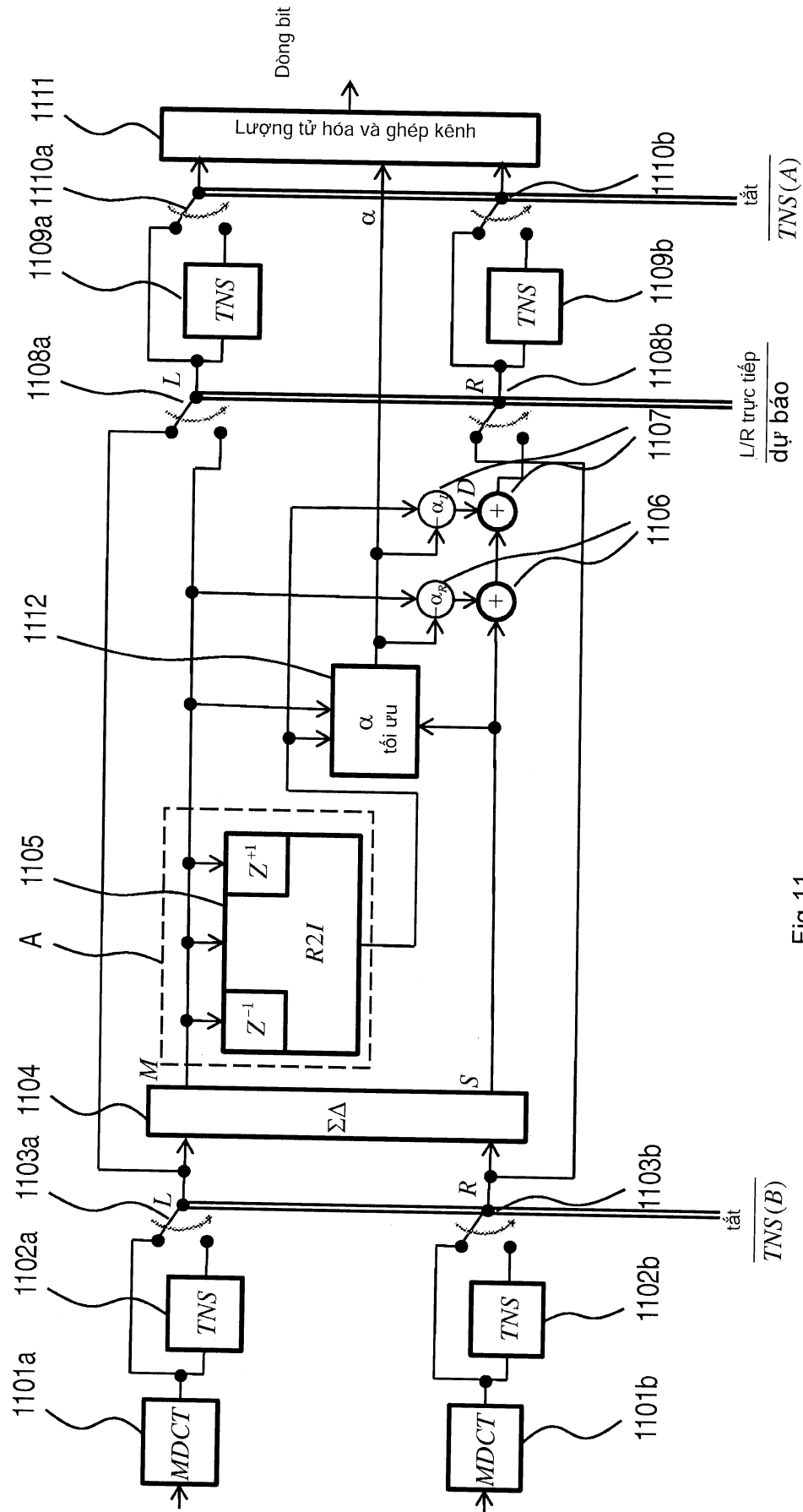


Fig. 11

MUSHRAM, điểm số tuyệt đối, 6 đối tượng

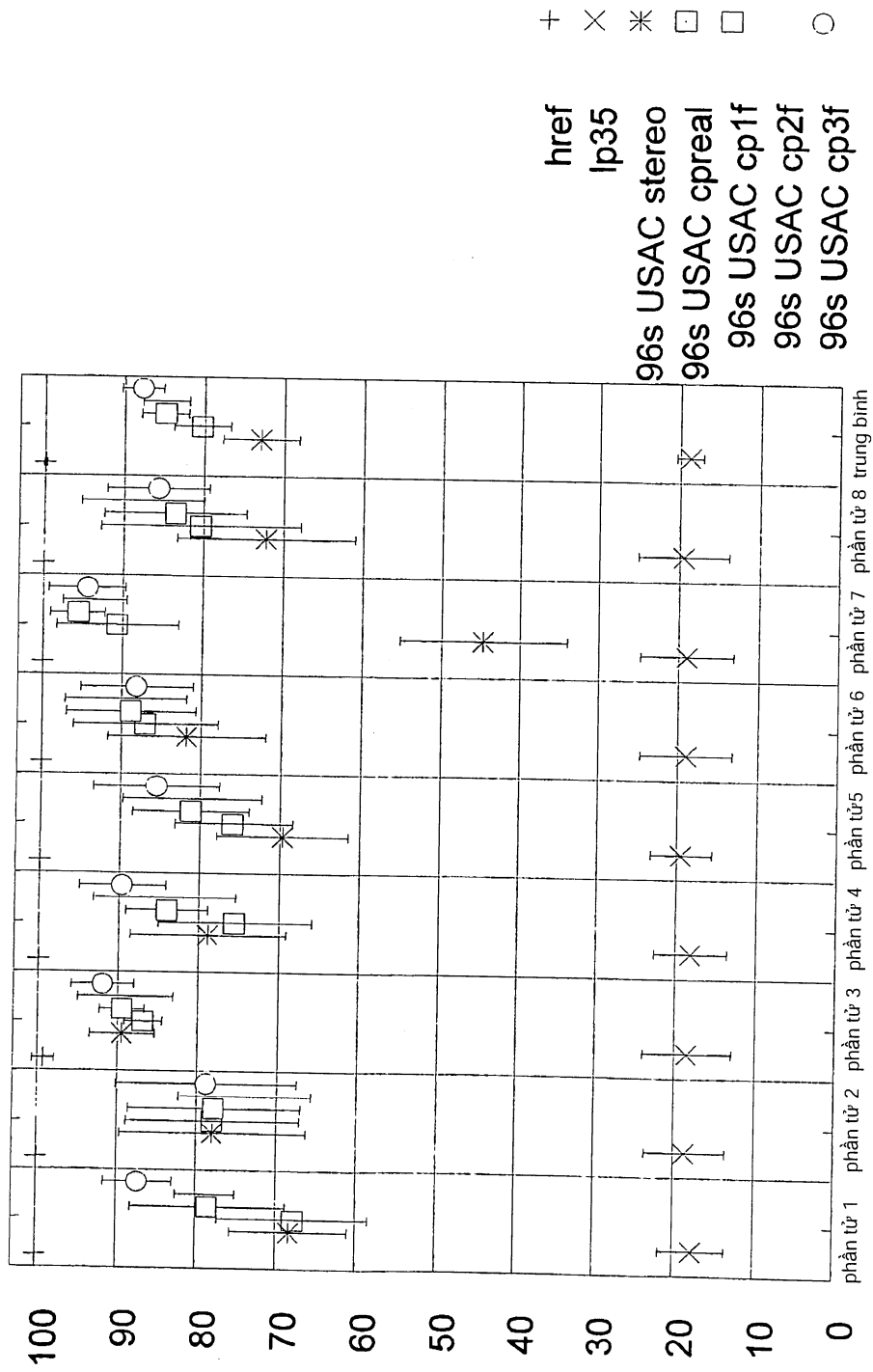


Fig.12

MUSHRAM, điểm số có chênh lệch, 6 đối tượng

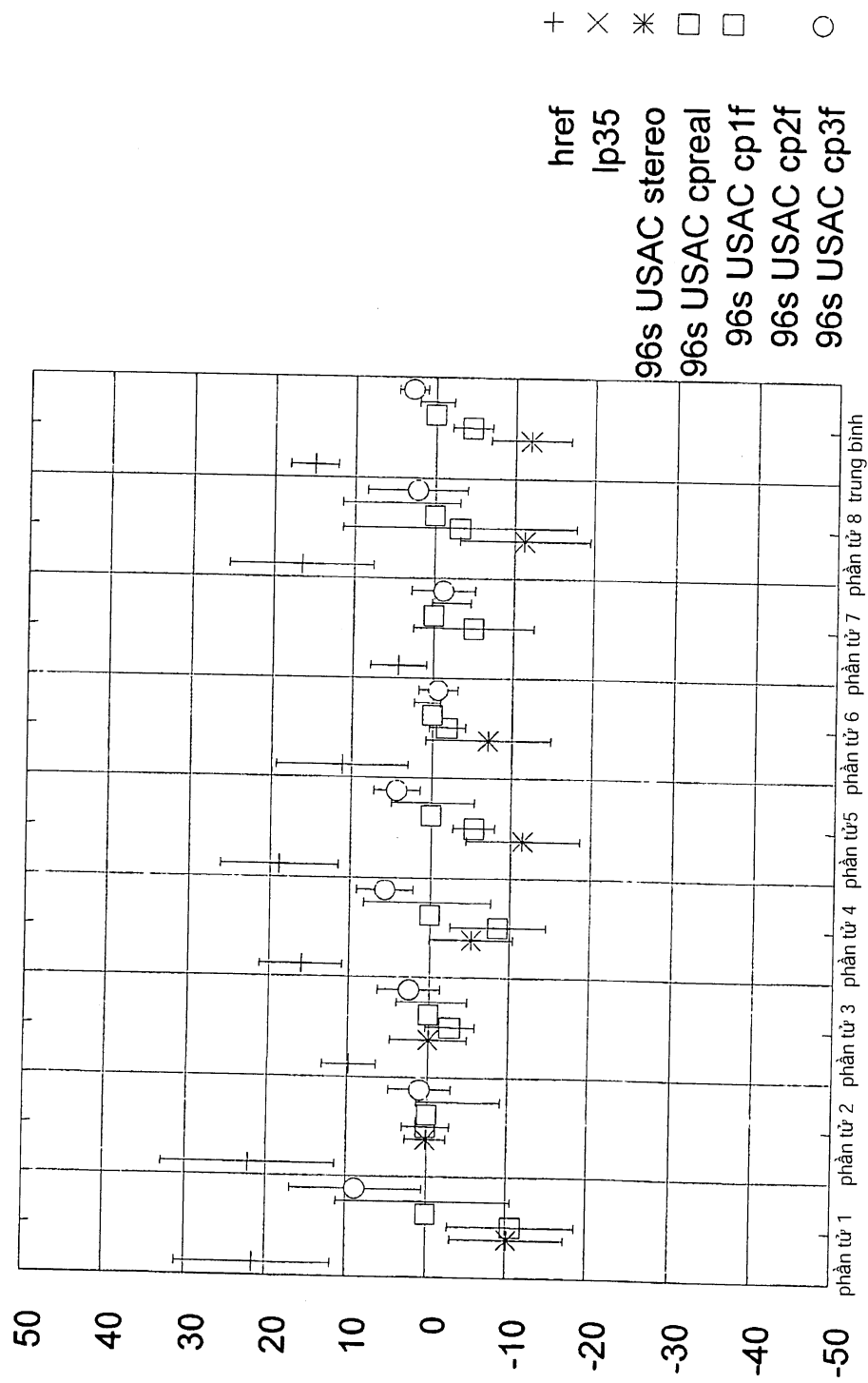
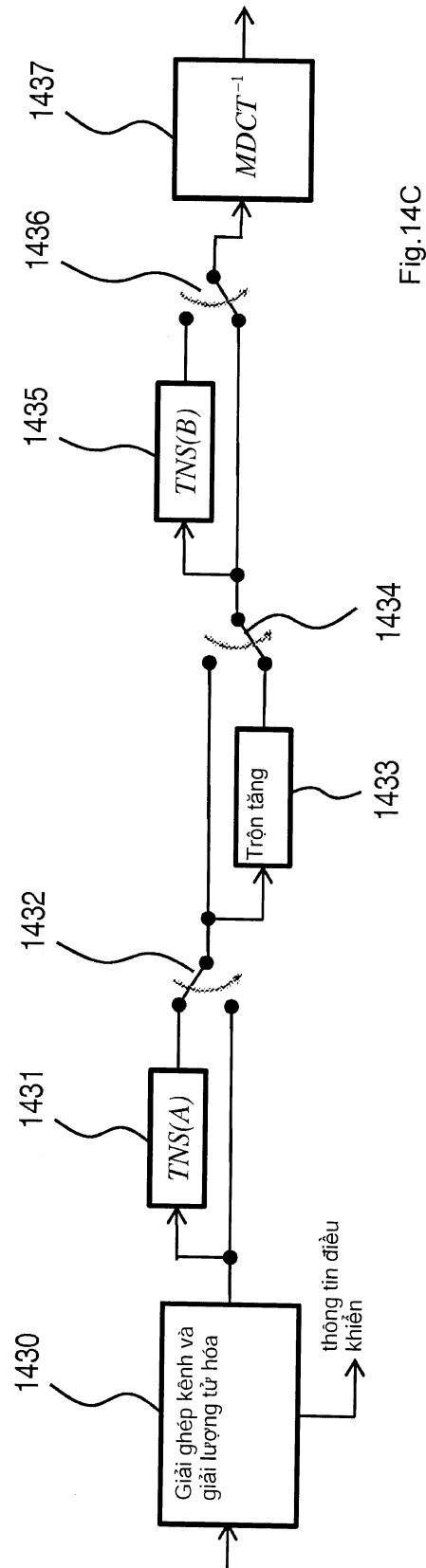
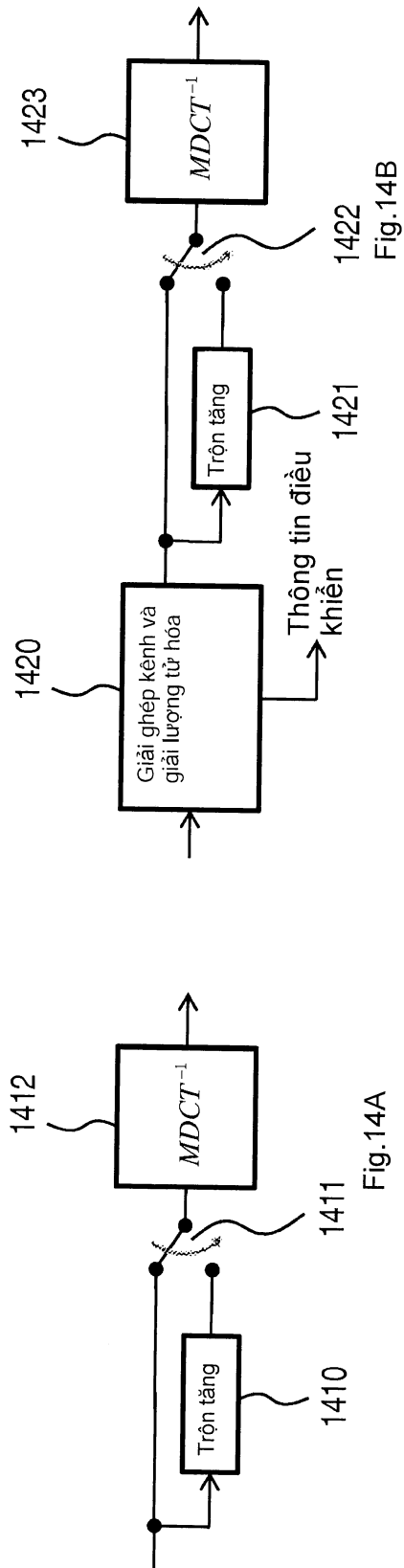


Fig.13



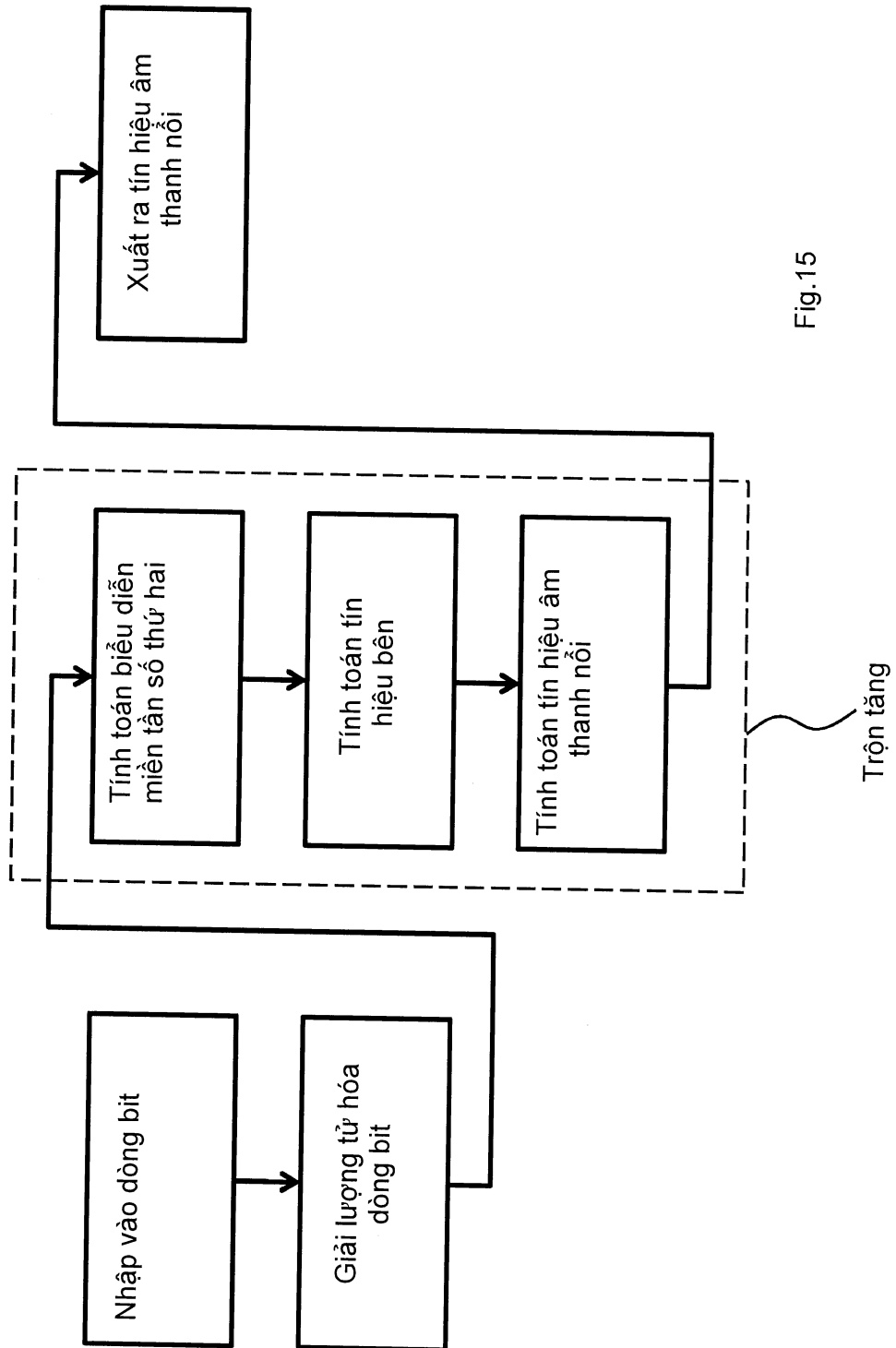


Fig.15

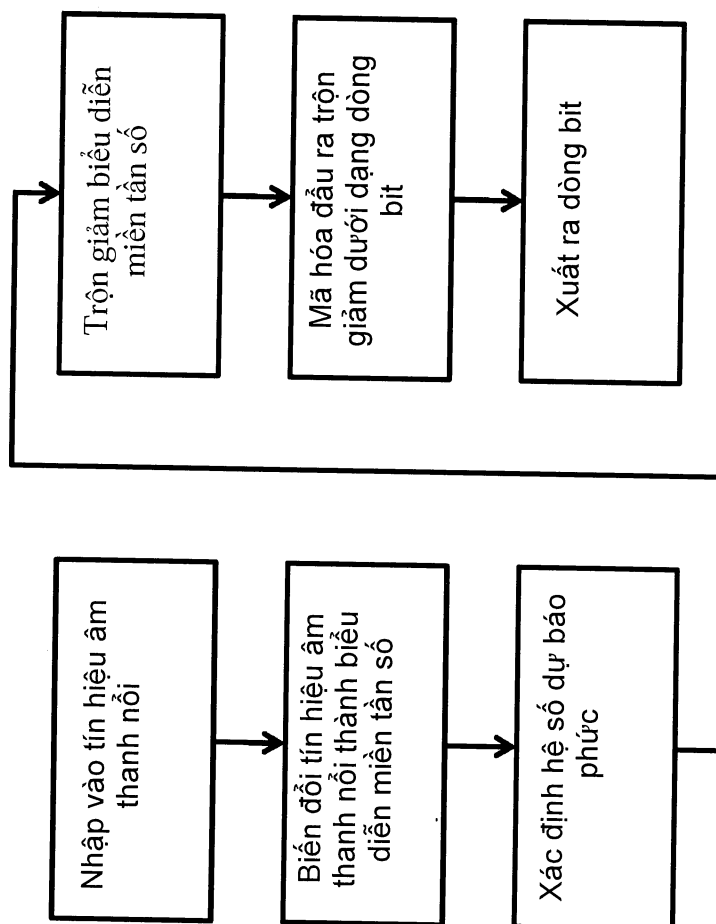


Fig.16