



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0044833

(51)^{2019.01} G10L 19/008; H04S 3/00; G10L 21/038 (13) B

(21) 1-2020-00969

(22) 26/07/2018

(86) PCT/EP2018/070326 26/07/2018

(87) WO 2019/020757 31/01/2019

(30) 17183841.0 28/07/2017 EP

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/05/2020 386A

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

(72) BUETHE, Jan (DE); REUTELHUBER, Franz (DE); DISCH, Sascha (DE); FUCHS,
Guillaume (FR); MULTRUS, Markus (DE); GEIGER, Ralf (DE).

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

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ TÍN HIỆU ĐA KÊNH ĐƯỢC MÃ HÓA

(21) 1-2020-00969

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa. Thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa bao gồm: bộ giải mã kênh cơ sở (700) để giải mã kênh cơ sở được mã hóa để thu được kênh cơ sở được giải mã; bộ lọc giải tương quan (800) để lọc ít nhất một phần của kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy; và bộ xử lý đa kênh (900) để thực hiện xử lý đa kênh bằng cách sử dụng phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy, trong đó bộ lọc giải tương quan (800) là bộ lọc dải rộng và bộ xử lý đa kênh (900) là được tạo cấu hình để áp dụng phép xử lý dải hẹp cho phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy.

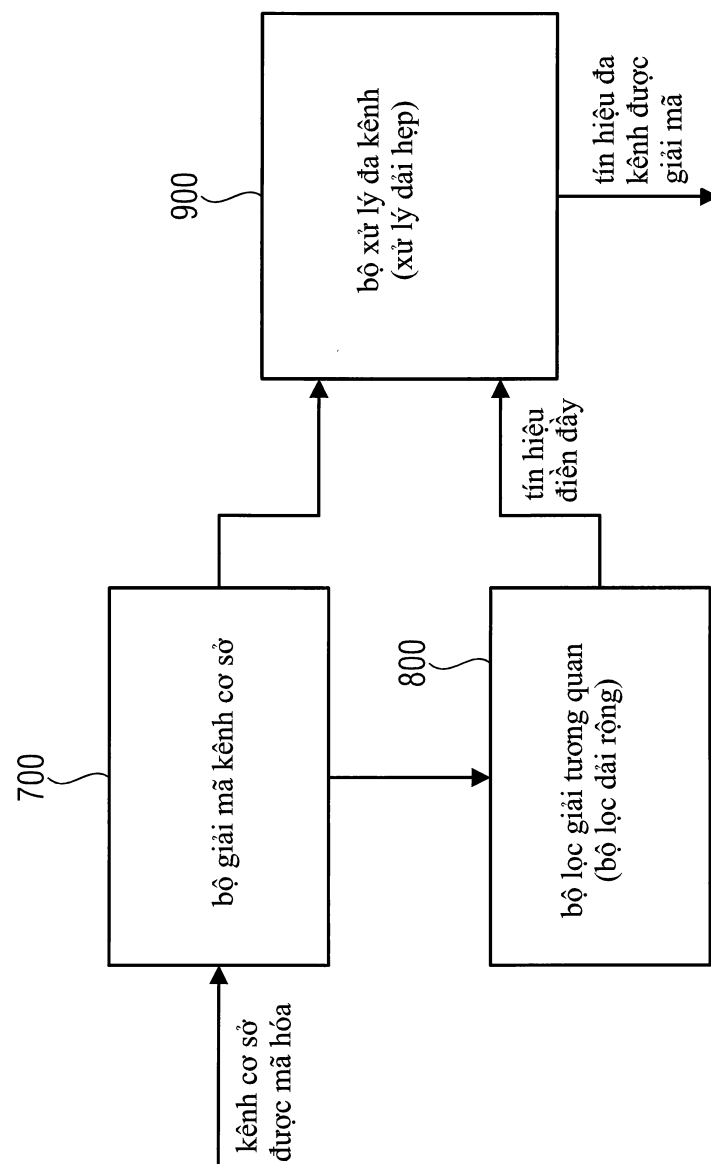


Fig. 7a

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc xử lý âm thanh, và đặc biệt là xử lý âm thanh đa kênh trong thiết bị hoặc phương pháp giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bộ mã hóa-giải mã để mã hóa theo tham số các tín hiệu âm thanh nổi ở các tốc độ bit thấp theo kỹ thuật trước đó là bộ mã hóa-giải mã nhóm các chuyên gia hình ảnh động (Moving Picture Experts Group - MPEG) xHE-AAC. Nó có chế độ mã hóa âm thanh nổi tham số đầy đủ dựa trên sự trộn giảm đơn và các tham số âm thanh nổi chênh lệch mức liên kênh (inter-channel level difference - ILD) và sự kết hợp liên kênh (inter-channel coherence - ICC) được ước lượng trong các băng con. Đầu ra được tổng hợp từ phép trộn giảm đơn bằng cách tạo ma trận tín hiệu trộn giảm băng con trong mỗi băng con và phiên bản đã giải tương quan của tín hiệu trộn giảm băng con đó mà thu được bằng cách áp dụng các bộ lọc băng con trong giàn lọc gương cầu phương (Quadrature Mirror Filter Bank - QMF).

Có một số nhược điểm liên quan đến xHE-AAC cho việc mã hóa các mục giọng nói. Các bộ lọc mà tín hiệu thứ hai tổng hợp được tạo ra phiên bản rất vang của tín hiệu đầu vào, đòi hỏi phải có bộ điều chỉnh âm lượng. Do đó, xử lý làm mờ đi hình dạng phổ của tín hiệu đầu vào theo thời gian. Điều này hoạt động tốt đối với nhiều loại tín hiệu nhưng đối với các tín hiệu giọng nói, trong đó đường bao phổ thay đổi nhanh chóng, điều này gây ra màu sắc không tự nhiên và các thành phần lạ nghe được, chẳng hạn như tiếng nói kép hoặc giọng nói ma quái. Hơn nữa, các bộ lọc phụ thuộc vào độ phân giải theo thời gian của giàn lọc QMF cơ bản, thay đổi theo tốc độ lấy mẫu. Do đó, tín hiệu đầu ra không nhất quán đối với các tốc độ lấy mẫu khác nhau.

Ngoài ra, bộ mã hóa-giải mã dự án đối tác thế hệ thứ 3 (Third Generation Partnership Project - 3GPP) AMR-WB+ có chế độ âm thanh nổi bán tham số hỗ trợ tốc độ bit từ 7 đến 48 kilobit trên giây (kilobit per second - kbit/s). Nó dựa trên biến đổi giữa/bên của kênh đầu vào bên trái và bên phải. Trong dải tần thấp, tín hiệu bên được dự báo bởi tín hiệu giữa m để thu được độ khuếch đại cân bằng và m và phần dư

dự báo được mã hóa và truyền, cùng với hệ số dự báo, đến bộ giải mã. Trong dải tần trung bình, chỉ tín hiệu trộn giảm m được mã hóa và tín hiệu bị thiếu s được dự báo từ m bằng bộ lọc đáp ứng xung hữu hạn (Finite Impulse Response - FIR) bậc thấp, mà được tính toán ở bộ mã hóa. Điều này được kết hợp với phần mở rộng băng thông cho cả hai kênh. Bộ giải mã nói chung mang lại âm thanh tự nhiên hơn xHE-AAC cho giọng nói, nhưng gặp phải một số vấn đề. Quy trình dự đoán s theo m bởi bộ lọc FIR bậc thấp không hoạt động tốt nếu các kênh đầu vào chỉ tương quan yếu, như ví dụ trường hợp đối với các tín hiệu tiếng vang hoặc nói chuyện đôi. Ngoài ra, bộ mã hóa-giải mã không thể xử lý các tín hiệu lệch pha, điều này có thể dẫn đến giảm chất lượng đáng kể, và người ta quan sát rằng hình ảnh âm thanh nổi của đầu ra được giải mã thường rất bị nén. Hơn nữa, phương pháp này không hoàn toàn theo tham số và do đó không hiệu quả về tốc độ bit.

Nói chung, phương pháp theo tham số đầy đủ có thể dẫn đến suy giảm chất lượng âm thanh do thực tế là bất kỳ phần tín hiệu nào bị mất do mã hóa theo tham số không được khôi phục ở phía bộ giải mã.

Mặt khác, các quy trình lưu trữ dạng sóng chẳng hạn như mã hóa giữa/bên hoặc tương tự không cho phép tiết kiệm tốc độ bit đáng kể như có thể thu được từ các bộ mã hóa đa kênh theo tham số.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất giải pháp được cải thiện để giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa.

Mục đích này đạt được bởi các đối tượng được yêu cầu bảo hộ trong các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập.

Sáng chế dựa trên phát hiện rằng cách tiếp cận hỗn hợp là rất hữu ích để giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa. Cách tiếp cận hỗn hợp này phụ thuộc vào việc sử dụng tín hiệu điền đầy được tạo bởi bộ lọc giải tương quan, và tín hiệu điền đầy này sau đó được sử dụng bởi bộ xử lý đa kênh chẳng hạn như bộ xử lý theo tham số hoặc đa kênh khác để tạo tín hiệu đa kênh được giải mã. Đặc biệt, bộ lọc giải tương quan là bộ lọc dải rộng và bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để áp dụng việc xử lý dải hẹp cho phép

biểu diễn phổ. Do đó, tín hiệu điền đầy tốt hơn là được tạo trong miền thời gian, ví dụ bằng quy trình lọc thông toàn dải, và quá trình xử lý đa kênh diễn ra trong miền phổ sử dụng phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và, ngoài ra, sử dụng phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy được tạo ra từ tín hiệu điền đầy được tính trong miền thời gian.

Do đó, các ưu điểm của việc xử lý đa kênh miền tần số trên một mặt và mặt khác là giải tương quan miền thời gian được kết hợp theo cách hữu ích để thu được tín hiệu đa kênh được giải mã có chất lượng âm thanh cao. Tuy nhiên, tốc độ bit để truyền tín hiệu đa kênh được mã hóa được giữ ở mức thấp nhất có thể do thực tế là tín hiệu đa kênh được mã hóa thường không phải là định dạng mã hóa lưu trữ dạng sóng mà, ví dụ, là định dạng mã hóa đa kênh theo tham số. Do đó, để tạo tín hiệu điền đầy, chỉ sử dụng dữ liệu có sẵn của bộ giải mã như kênh cơ sở được giải mã và, trong các phương án nhất định, các tham số âm thanh nội bổ sung như tham số khuếch đại hoặc tham số dự báo hoặc, thay vào đó, ILD, ICC hoặc bất kỳ tham số âm thanh nội nào khác đã biết đến trong kỹ thuật trước đó.

Sau đây, một số phương án ưu tiên được thảo luận. Cách hiệu quả nhất để mã hóa các tín hiệu âm thanh nội là sử dụng các phương pháp theo tham số chẳng hạn như mã hóa tín hiệu âm thanh nội hoặc âm thanh nội theo tham số. Các phương pháp này nhằm mục đích khôi phục ấn tượng không gian từ trộn giảm đơn bằng cách khôi phục một số tín hiệu không gian trong các băng con dựa trên tâm thính học. Có một cách khác để xem xét các phương pháp theo tham số: chỉ đơn giản cố gắng mô hình hóa theo tham số kênh này bằng kênh khác, cố gắng khai thác phần thừa giữa các kênh. Bằng cách này, người ta có thể phục hồi một phần của kênh thứ cấp từ kênh sơ cấp nhưng thường được để lại thành phần dư. Việc bỏ qua thành phần này thường dẫn đến hình ảnh âm thanh nội không ổn định của đầu ra được giải mã. Do đó, cần phải điền vào một sự thay thế phù hợp cho các thành phần dư như vậy. Vì sự thay thế như vậy là khó thấy, nên an toàn nhất là lấy các phần như vậy từ tín hiệu thứ hai có các thuộc tính thời gian và phổ tương tự làm tín hiệu trộn giảm.

Do đó, các phương án của sáng chế đặc biệt hữu ích trong bối cảnh của bộ mã hóa âm thanh theo tham số, và đặc biệt là bộ giải mã âm thanh theo tham số mà thay

thể cho các phần dư còn thiếu được trích xuất từ tín hiệu nhân tạo được tạo bởi bộ lọc giải tương quan ở phía bộ giải mã.

Các phương án tiếp theo liên quan đến các quy trình tạo tín hiệu nhân tạo. Các phương án liên quan đến các phương pháp tạo kênh thứ hai nhân tạo mà từ đó thay thế cho các phần dư còn thiếu được trích xuất và sử dụng nó trong bộ mã hóa âm thanh nổi theo tham số đầy đủ, được gọi là điền đầy âm thanh nổi nâng cao. Tín hiệu phù hợp hơn để mã hóa các tín hiệu giọng nói so với tín hiệu xHE-AAC, vì hình dạng phổ của nó gần với tín hiệu đầu vào theo thời gian hơn. Nó được tạo trong miền thời gian bằng cách áp dụng cấu trúc bộ lọc đặc biệt, và do đó độc lập với giàn lọc trong đó trộn tăng âm thanh nổi được thực hiện. Do đó nó có thể được sử dụng trong các quy trình trộn tăng khác nhau. Chẳng hạn, nó có thể được sử dụng trong xHE-AAC để thay thế các tín hiệu nhân tạo sau khi chuyển đổi sang miền QMF, điều này sẽ cải thiện hiệu suất cho tiếng nói, cũng như ở dải trung của AMR-WB+ để thay thế cho phần dư ở dự báo giữa/bên, sẽ cải thiện hiệu suất cho các kênh đầu vào tương quan yếu và cải thiện hình ảnh âm thanh nổi. Đây là mối quan tâm đặc biệt đối với các bộ mã hóa-giải mã có các chế độ âm thanh nổi khác nhau (như xử lý âm thanh nổi miền thời gian và miền tần số).

Trong các phương án được ưu tiên, bộ lọc giải tương quan bao gồm ít nhất một ô lọc thông toàn dải, ít nhất một ô lọc thông toàn dải bao gồm hai ô lọc thông toàn dải Schroeder được lồng vào bộ lọc thông toàn dải Schroeder thứ ba, và/hoặc bộ lọc thông toàn dải bao gồm ít nhất một ô lọc thông toàn dải, ô lọc thông toàn dải bao gồm hai bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng, trong đó đầu vào vào bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng thứ nhất và đầu ra từ bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng thứ hai được kết nối, theo hướng luồng tín hiệu thứ ba, trước tầng trễ của bộ lọc thông toàn dải Schroeder thứ ba.

Trong phương án khác, một số ô lọc thông toàn dải như vậy bao gồm ba bộ lọc thông toàn dải Schroeder lồng nhau được xếp tầng để thu được bộ lọc thông toàn dải hữu ích đặc biệt có đáp ứng xung tốt cho mục đích giải mã âm thanh nổi hoặc đa kênh.

Ở đây cần nhấn mạnh rằng, mặc dù một số khía cạnh của sáng chế được thảo luận liên quan đến việc tạo giải mã âm thanh nổi, từ kênh cơ sở đơn, kênh trộn tăng

trái và kênh trộn tăng phải, sáng chế cũng được áp dụng cho giải mã đa kênh mà tín hiệu của, ví dụ, bốn kênh được mã hóa bằng hai kênh cơ sở, trong đó hai kênh trộn tăng thứ nhất được tạo từ kênh cơ sở thứ nhất và kênh trộn tăng thứ ba và thứ tư được tạo từ kênh cơ sở thứ hai. Trong các lựa chọn khác, sáng chế cũng hữu ích để tạo ra, từ một kênh cơ sở duy nhất, ba hoặc nhiều hơn ba kênh trộn tăng luôn sử dụng tốt hơn là cùng một tín hiệu điền đầy. Tuy nhiên, trong tất cả các quy trình như vậy, tín hiệu điền đầy được tạo theo cách dải rộng, tốt hơn là trong miền thời gian, và quy trình xử lý đa kênh để tạo, từ kênh cơ sở được giải mã, hai hoặc nhiều hơn hai kênh trộn tăng được thực hiện trong miền tần số.

Bộ lọc giải tương quan tốt hơn là hoạt động hoàn toàn trong miền thời gian. Tuy nhiên, các cách tiếp cận lại khác cũng hữu ích mà, ví dụ, phép giải tương quan được thực hiện bằng cách giải tương quan phần dải thấp trên một mặt và mặt khác là phần dải cao trong khi, ví dụ, quy trình xử lý đa kênh được thực hiện ở độ phân giải phổ cao hơn nhiều. Do đó, chẳng hạn, độ phân giải phổ của phép xử lý đa kênh, ví dụ, có thể là cao bằng với phép xử lý từng đường DFT hoặc FFT riêng lẻ, và dữ liệu tham số được cung cấp cho một số dải trong đó mỗi dải, ví dụ, bao gồm hai, ba, hoặc nhiều đường DFT/FFT/MDCT hơn, và việc lọc kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy được thực hiện ở dải rộng ví dụ như trong miền thời gian hoặc dải bán rộng ví dụ như trong dải thấp và dải cao hoặc, có thể trong ba dải khác nhau. Do đó, trong mọi trường hợp, độ phân giải phổ của phép xử lý âm thanh nổi thường được thực hiện cho các đường hoặc tín hiệu băng con riêng rẽ là độ phân giải phổ cao nhất. Thông thường, các tham số âm thanh nổi được tạo trong bộ mã hóa và được truyền và sử dụng bởi bộ giải mã được ưu tiên có độ phân giải phổ trung bình. Do đó, các tham số được đưa ra cho các dải, các dải có thể có các băng thông khác nhau, nhưng mỗi dải ít nhất bao gồm hai hoặc nhiều tín hiệu đường truyền hoặc băng con được tạo và sử dụng bởi các bộ xử lý đa kênh. Và, độ phân giải phổ của phép lọc giải tương quan rất thấp, và trong trường hợp lọc miền thời gian cực thấp hoặc là trung bình trong trường hợp tạo ra các tín hiệu giải tương quan khác nhau cho các dải khác nhau, nhưng độ phân giải phổ trung bình này vẫn thấp hơn độ phân giải mà các tham số cho phép xử lý tham số được đưa ra.

Trong phương án được ưu tiên, đặc tính bộ lọc của bộ lọc giải tương quan là bộ lọc thông toàn dải có vùng cường độ không đổi trên toàn bộ dải phổ quan tâm. Tuy nhiên, các bộ lọc giải tương quan khác không có trạng thái bộ lọc thông toàn dải lý tưởng này cũng hữu ích, miễn là, trong phương án được ưu tiên, vùng có cường độ không đổi của đặc tính bộ lọc lớn hơn độ chi tiết phổ của phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và độ chi tiết phổ của phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy.

Do đó, đảm bảo rằng độ chi tiết phổ của tín hiệu điền đầy hoặc kênh cơ sở được giải mã mà việc xử lý đa kênh được thực hiện trên đó không ảnh hưởng đến quá trình lọc giải tương quan, sao cho tín hiệu điền đầy chất lượng cao được tạo ra, tốt hơn là được điều chỉnh bằng cách sử dụng hệ số chuẩn hóa năng lượng và sau đó được sử dụng để tạo hai hoặc nhiều hơn hai kênh trộn tăng.

Hơn nữa, cần lưu ý rằng việc tạo tín hiệu được giải tương quan như được mô tả liên quan đến các hình vẽ Fig.4, Fig.5, Fig.6 được thảo luận sau đây có thể được sử dụng trong bối cảnh của bộ giải mã đa kênh, nhưng cũng có thể được sử dụng trong bất kỳ ứng dụng nào khác, trong đó tín hiệu giải tương quan là hữu ích chẳng hạn như trong mọi kết xuất tín hiệu âm thanh, mọi hoạt động vang, v.v.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, các phương án ưu tiên được thảo luận với việc đối chiếu với các hình vẽ đi kèm trong đó:

Fig.1a minh họa việc tạo tín hiệu nhân tạo khi được sử dụng với bộ mã hóa lõi EVS;

Fig.1b minh họa việc tạo tín hiệu nhân tạo khi được sử dụng với bộ mã hóa lõi EVS theo phương án khác;

Fig.2a minh họa sự tích hợp vào phép xử lý âm thanh nổi DFT bao gồm trộn tăng mở rộng băng thông miền thời gian;

Fig.2b minh họa sự tích hợp vào phép xử lý âm thanh nổi DFT bao gồm trộn tăng mở rộng băng thông miền thời gian theo phương án khác;

Fig.3 minh họa sự tích hợp vào hệ thống có nhiều bộ xử lý âm thanh nổi;

Fig.4 minh họa bộ phận thông toàn dải cơ sở;

Fig.5 minh họa bộ lọc thông toàn dải;

Fig.6 minh họa đáp ứng xung của bộ lọc thông toàn dải được ưu tiên;

Fig.7a minh họa thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa;

Fig.7b minh họa việc thực hiện được ưu tiên của bộ lọc giải tương quan;

Fig.7c minh họa sự kết hợp của bộ giải mã kênh cơ sở và bộ chuyển đổi phổ;

Fig.8 minh họa việc thực hiện được ưu tiên của bộ xử lý đa kênh;

Fig.9a minh họa việc thực hiện khác của thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa bằng cách xử lý mở rộng băng thông;

Fig.9b minh họa các phương án được ưu tiên để tạo hệ số chuẩn hóa năng lượng nén;

Fig.10 minh họa thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa theo hoạt động của phương án khác bằng cách sử dụng phép chuyển đổi kênh trong bộ giải mã kênh cơ sở;

Fig.11 minh họa sự kết hợp giữa bộ lấy mẫu lại cho bộ giải mã kênh cơ sở và bộ lọc giải tương quan được kết nối tiếp theo;

Fig.12 minh họa bộ mã hóa đa kênh theo tham số mẫu hữu ích với thiết bị giải mã theo sáng chế;

Fig.13 minh họa việc thực hiện được ưu tiên của thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa; và

Fig.14 minh họa việc thực hiện được ưu tiên của bộ xử lý đa kênh;

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.7a minh họa phương án được ưu tiên của thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa. Tín hiệu đa kênh được mã hóa bao gồm kênh cơ sở được mã hóa được đưa vào bộ giải mã kênh cơ sở 700 để giải mã kênh cơ sở được mã hóa để thu được kênh cơ sở được giải mã.

Ngoài ra, kênh cơ sở được giải mã được đưa vào bộ lọc giải tương quan 800 để lọc ít nhất một phần của kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy.

Cả kênh cơ sở được giải mã và tín hiệu điền đầy đều được đưa vào bộ xử lý đa kênh 900 để thực hiện việc xử lý đa kênh bằng cách sử dụng phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và thêm vào đó là phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy. Bộ xử lý đa kênh xuất ra tín hiệu đa kênh được giải mã bao gồm, ví dụ, kênh trộn tăng trái và kênh trộn tăng phải trong bối cảnh xử lý âm thanh nổi hoặc ba hoặc nhiều hơn ba kênh trộn tăng trong trường hợp xử lý đa kênh bao gồm nhiều hơn hai kênh đầu ra.

Bộ lọc giải tương quan 800 được tạo cấu hình là bộ lọc dải rộng, và bộ xử lý đa kênh 900 được tạo cấu hình để áp dụng việc xử lý dải hẹp cho phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy. Điều quan trọng là, việc lọc lấy mẫu giảm từ tốc độ lấy mẫu cao hơn chẳng hạn như lấy mẫu giảm xuống 16kHz hoặc 12,8kHz từ tốc độ lấy mẫu cao hơn chẳng hạn như thấp hơn hoặc bằng 22kHz.

Do đó, bộ xử lý đa kênh hoạt động với độ chi tiết phổ cao hơn đáng kể so với độ chi tiết phổ mà trong đó tín hiệu điền đầy được tạo ra. Nói cách khác, đặc tính bộ lọc của bộ lọc giải tương quan được chọn sao cho vùng có cường độ đặc tính bộ lọc không đổi lớn hơn độ chi tiết phổ của phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và độ chi tiết phổ của phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy.

Do đó, ví dụ, khi độ chi tiết phổ của bộ xử lý đa kênh sao cho, đối với mỗi đường phổ của, ví dụ, đường 1024 phổ DFT, việc xử lý trộn tăng được thực hiện, sau đó bộ lọc giải tương quan được xác định theo cách sao cho vùng có cường độ đặc tính bộ lọc không đổi của bộ lọc giải tương quan có độ rộng tần số cao hơn hai hoặc nhiều hơn hai vạch phổ của phổ DFT. Thông thường, bộ lọc giải tương quan hoạt động trong miền thời gian, và dải phổ được sử dụng, ví dụ, từ 20Hz đến 20kHz. Các bộ lọc như vậy được gọi là các bộ lọc thông toàn dải, và cần lưu ý ở đây rằng phạm vi cường độ không đổi hoàn toàn trong đó cường độ không đổi hoàn toàn có thể thường không thể thu được bởi các bộ lọc thông toàn dải, nhưng thay đổi từ cường độ không đổi bằng $\pm 10\%$ của giá trị trung bình cũng được tìm thấy là hữu ích cho bộ lọc thông toàn dải và do đó, cũng biểu diễn "cường độ không đổi của đặc tính bộ lọc".

Fig.7b minh họa việc triển khai bộ lọc giải tương quan 800 với giai đoạn bộ lọc miền thời gian 802 và phổ được kết nối sau đó chuyển đổi 804 tạo ra phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy. Bộ chuyển đổi phổ 804 thường được triển khai dưới dạng bộ xử lý FFT hoặc DFT, mặc dù các thuật toán chuyển đổi miền thời gian-tần số khác cũng hữu ích.

Fig.7c minh họa việc thực hiện được ưu tiên của sự kết hợp giữa bộ giải mã kênh cơ sở 700 và bộ chuyển đổi phổ kênh cơ sở 902. Thông thường, bộ giải mã kênh cơ sở được tạo cấu hình để hoạt động như bộ giải mã kênh cơ sở miền thời gian tạo tín hiệu kênh cơ sở miền thời gian trong khi bộ xử lý đa kênh 900 hoạt động trong miền phổ. Do đó, bộ xử lý đa kênh 900 theo Fig.7a có bộ chuyển đổi phổ kênh cơ sở 902 theo Fig.7c như là giai đoạn đầu vào, và phép biểu diễn phổ của bộ chuyển đổi phổ kênh cơ sở 902 sau đó được chuyển tiếp đến bộ xử lý đa kênh xử lý các phần tử, ví dụ, được minh họa trên Fig.8, Fig.13, Fig.14, Fig.9a hoặc Fig.10. Trong bối cảnh này, cần phải phác thảo rằng, nói chung, các số tham chiếu bắt đầu từ "7" biểu diễn các phần tử mà tốt hơn thuộc về bộ giải mã kênh cơ sở 700 của Fig.7a. Các phần tử có số tham chiếu bắt đầu bằng "8" tốt hơn là thuộc về bộ lọc giải tương quan 800 của Fig.7a và các phần tử có số tham chiếu bắt đầu bằng "9" trong các hình vẽ tốt hơn thuộc về bộ xử lý đa kênh 900 của Fig.7a. Tuy nhiên, cần lưu ý ở đây rằng sự tách biệt giữa các phần tử riêng lẻ chỉ được thực hiện để mô tả sáng chế, nhưng bất kỳ việc thực hiện thực tế nào cũng có thể có phần cứng điển hình khác nhau, hoặc phần mềm thay thế hoặc các khối xử lý phần cứng/phần mềm hỗn hợp được tách ra theo cách khác nhau so với sự phân tách hợp lý được minh họa trên Fig.7a và các hình vẽ khác.

Fig.4 minh họa việc thực hiện được ưu tiên của giai đoạn lọc 802 được biểu thị bởi 802'. Cụ thể, Fig.4 minh họa bộ phận thông toàn dải cơ bản có thể có trong bộ lọc giải tương quan một mình hoặc cùng với nhiều bộ phận thông toàn dải xếp tầng như vậy, ví dụ, được minh họa trên Fig.5. Fig.5 minh họa bộ lọc giải tương quan 802 với năm bộ phận thông toàn dải cơ bản xếp tầng 502, 504, 506, 508, 510, trong khi mỗi bộ phận thông toàn dải cơ bản có thể được triển khai như được nêu trên Fig.4. Thay vào đó, tuy nhiên, bộ lọc giải tương quan có thể bao gồm bộ phận thông toàn dải cơ bản đơn 403 theo Fig.4 và do đó, biểu diễn cho việc thực hiện thay thế của giai đoạn lọc giải tương quan 802'.

Tốt hơn là, mỗi bộ phận thông toàn dải cơ bản bao gồm hai bộ phận thông toàn dải Schroeder 401, 402 được lồng vào bộ phận thông toàn dải Schroeder thứ ba 403. Theo cách thực hiện này, ô lọc thông toàn dải 403 được kết nối với hai bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng 401, 402, trong đó đầu vào vào bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng thứ nhất 401 và đầu ra từ bộ lọc thông toàn dải Schroeder thứ hai được ghép nối theo hướng luồng tín hiệu, trước tầng trễ 423 của bộ lọc thông toàn dải Schroeder thứ ba.

Cụ thể, bộ lọc thông toàn dải được minh họa trên Fig.4 bao gồm: bộ cộng thứ nhất 411, bộ cộng thứ hai 412, bộ cộng thứ ba 413, bộ cộng thứ tư 414, bộ cộng thứ năm 415, và bộ cộng thứ sáu 416; tầng trễ thứ nhất 421, tầng trễ thứ hai 422 và tầng trễ thứ ba 423; nguồn cấp tiến thứ nhất 431 với độ khuếch đại tiến thứ nhất, nguồn cấp lùi thứ nhất 441 với độ khuếch đại lùi thứ nhất, nguồn cấp tiến thứ hai 442 với độ khuếch đại tiến thứ hai và nguồn cấp lùi thứ hai 432 với độ khuếch đại lùi thứ hai; và nguồn cấp tiến thứ ba 443 với độ khuếch đại tiến thứ ba và nguồn cấp lùi thứ ba 433 với độ khuếch đại lùi thứ ba.

Các kết nối được minh họa trên Fig.4 như sau: Đầu vào vào bộ cộng thứ nhất 411 thể hiện đầu vào vào bộ lọc thông toàn dải 802, trong đó đầu vào thứ hai vào bộ cộng thứ nhất 411 được kết nối với đầu ra của tầng trễ bộ lọc thứ ba 423 và bao gồm nguồn cấp lùi thứ ba 433 với độ khuếch đại lùi thứ ba. Đầu ra của bộ cộng thứ nhất 411 được kết nối với đầu vào vào bộ cộng thứ hai 412 và được kết nối với đầu vào của bộ cộng thứ sáu 416 thông qua nguồn cấp tiến thứ ba 443 với độ khuếch đại tiến thứ ba. Đầu vào vào bộ cộng thứ hai 412 được kết nối với tầng trễ thứ nhất 421 thông qua nguồn cấp lùi thứ nhất 441 với độ khuếch đại lùi thứ nhất. Đầu ra của bộ cộng thứ hai 412 được kết nối với đầu vào của tầng trễ thứ nhất 421 và được kết nối với đầu vào của bộ cộng thứ ba 413 thông qua nguồn cấp tiến thứ nhất 431 với độ khuếch đại tiến thứ nhất. Đầu ra của tầng trễ thứ nhất 421 được kết nối với đầu vào tiếp theo của bộ cộng thứ ba 413. Đầu ra của bộ cộng thứ ba 413 được kết nối với đầu vào của bộ cộng thứ tư 414. Đầu vào tiếp theo vào bộ cộng thứ tư 414 được kết nối với đầu ra của tầng trễ thứ hai 422 thông qua nguồn cấp lùi thứ hai 432 với độ khuếch đại lùi thứ hai. Đầu ra của bộ cộng thứ tư 414 được kết nối với đầu vào vào tầng trễ thứ hai 422 và được kết nối với đầu vào vào bộ cộng thứ năm 415 thông qua nguồn cấp tiến thứ hai 442 với

độ khuếch đại tiến thứ hai. Đầu ra của tầng trễ thứ hai 421 được kết nối với đầu vào tiếp theo vào bộ cộng thứ năm 415. Đầu ra của bộ cộng thứ năm 415 được kết nối với đầu vào của tầng trễ thứ ba 423. Đầu ra của tầng trễ thứ ba 423 được kết nối với đầu vào vào bộ cộng thứ sáu 416. Đầu vào tiếp theo vào bộ cộng thứ sáu 416 được kết nối với đầu ra của bộ cộng thứ nhất 411 thông qua nguồn cấp tiến thứ ba 443 với độ khuếch đại tiến thứ ba. Đầu ra của bộ cộng thứ sáu 416 thể hiện đầu ra của bộ lọc thông toàn dải 802.

Tốt hơn là, như được minh họa trên Fig.8, bộ xử lý đa kênh 900 được tạo cấu hình để xác định kênh trộn tăng thứ nhất và kênh trộn tăng thứ hai sử dụng các tổ hợp có trọng số khác nhau của các dải phổ của kênh cơ sở được giải mã và các dải phổ tương ứng của tín hiệu điền đầy. Đặc biệt, các tổ hợp có trọng số khác nhau phụ thuộc vào hệ số dự báo và/hoặc hệ số khuếch đại như được suy ra từ thông tin tham số được mã hóa có trong tín hiệu đa kênh được mã hóa. Hơn nữa, các tổ hợp có trọng số tốt hơn là phụ thuộc vào hệ số chuẩn hóa đường bao hoặc tốt hơn là hệ số chuẩn hóa năng lượng được tính bằng cách sử dụng dải phổ của kênh cơ sở được giải mã và dải phổ tương ứng của tín hiệu điền đầy. Do đó, bộ xử lý 904 theo Fig.8 nhận phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy và xuất ra, tốt hơn là trong miền thời gian, kênh trộn tăng thứ nhất và kênh trộn tăng thứ hai, và hệ số dự báo, hệ số khuếch đại, và hệ số chuẩn hóa năng lượng được nhập theo cách theo từng dải và các hệ số này sau đó được sử dụng cho tất cả các vạch phổ trong dải, nhưng thay đổi đối với dải khác mà dữ liệu này được lấy từ tín hiệu được mã hóa hoặc được xác định cục bộ trong bộ giải mã.

Đặc biệt, hệ số dự đoán và hệ số khuếch đại thường biểu thị các tham số được mã hóa được giải mã ở phía bộ giải mã và sau đó được sử dụng trong việc trộn tăng âm thanh nổi theo tham số. Ngược lại, hệ số chuẩn hóa năng lượng được tính toán ở phía bộ giải mã thường sử dụng dải phổ của kênh cơ sở được giải mã và dải phổ của tín hiệu điền đầy. Điều này cũng đúng với hệ số chuẩn hóa đường bao. Tốt hơn là, phép chuẩn hóa đường bao tương ứng với phép chuẩn hóa năng lượng trên mỗi dải.

Mặc dù sáng chế được thảo luận với bộ mã hóa tham chiếu cụ thể được minh họa trên Fig.12 và bộ giải mã cụ thể được minh họa trên Fig.13 hoặc Fig.14, tuy nhiên,

cần lưu ý rằng việc tạo ra tín hiệu điền đầy dải rộng và ứng dụng của tín hiệu điền đầy dải rộng trong giải mã âm thanh nổi đa kênh hoạt động trong miền phổ dải hẹp cũng có thể được áp dụng cho bất kỳ kỹ thuật mã hóa âm thanh nổi theo tham số nào khác được biết đến trong kỹ thuật trước đó. Đây là các phép mã hóa âm thanh nổi theo tham số được biết đến từ tiêu chuẩn HE-AAC hoặc từ tiêu chuẩn âm thanh vòm MPEG hoặc từ phép mã hóa tín hiệu âm thanh nổi (mã hóa BCC) hoặc bất kỳ công cụ mã hóa/giải mã âm thanh nổi nào khác hoặc bất kỳ công cụ mã hóa/giải mã đa kênh nào khác.

Fig.9a minh họa phương án được ưu tiên hơn nữa của bộ giải mã đa kênh bao gồm tầng xử lý đa kênh 904 tạo ra kênh trộn tăng thứ nhất và kênh trộn tăng thứ hai và sau đó các phần tử mở rộng băng thông miền thời gian được kết nối 908, 910 thực hiện mở rộng băng thông miền thời gian theo cách được hướng dẫn hoặc không được hướng dẫn cho kênh trộn tăng thứ nhất và kênh trộn tăng thứ hai riêng lẻ. Thông thường, bộ tạo cửa sổ hoặc bộ tính hệ số chuẩn hóa năng lượng 912 được cung cấp để tính toán hệ số chuẩn hóa năng lượng được sử dụng bởi bộ xử lý đa kênh 904. Tuy nhiên, trong các phương án thay thế được thảo luận liên quan đến Fig.1a hoặc Fig.1b và Fig.2a hoặc Fig.2b, việc mở rộng băng thông được thực hiện với tín hiệu lõi đơn hoặc được giải mã, và chỉ một phần tử xử lý âm thanh nổi duy nhất 960 của Fig.2a hoặc Fig.2b được cung cấp để tạo, từ tín hiệu đơn âm dải cao, tín hiệu kênh bên trái dải cao và tín hiệu kênh bên phải dải cao sau đó được thêm vào tín hiệu kênh bên trái dải thấp và tín hiệu kênh bên phải dải thấp với việc sử dụng các bộ cộng 994a và 994b.

Việc thêm này được minh họa trên Fig.2a hoặc Fig.2b, ví dụ, có thể được thực hiện trong miền thời gian. Sau đó, khối 960 tạo tín hiệu miền thời gian. Đây là việc thực hiện được ưu tiên. Tuy nhiên, thay vào đó, quá trình xử lý âm thanh nổi 904 trên Fig.2a hoặc Fig.2b và các tín hiệu kênh bên trái và bên phải từ khối 960 có thể được tạo trong miền phổ và, ví dụ, các bộ cộng 994a và 994b được triển khai bởi giàn lọc tổng hợp sao cho dữ liệu dải thấp từ khối 904 được nhập vào đầu vào dải thấp của giàn lọc tổng hợp và đầu ra dải cao của khối 960 được nhập vào đầu vào dải cao của giàn lọc tổng hợp và đầu ra của giàn lọc tổng hợp là tín hiệu miền thời gian kênh bên trái hoặc tín hiệu miền thời gian kênh bên phải tương ứng.

Tốt hơn là, bộ tạo cửa sổ và bộ tính hệ số 912 trên Fig.9a tạo và tính toán giá trị năng lượng của tín hiệu dải cao như, ví dụ, cũng được minh họa tại 961 trên Fig.1a hoặc Fig.1b và trước tiên sử dụng ước lượng năng lượng này để tạo ra dải cao và sau đó là tạo các kênh trộn tăng như sẽ được thảo luận sau đây đối với các phương trình từ 28 đến 31 theo phương án được ưu tiên.

Tốt hơn là, bộ xử lý 904 để tính toán tổ hợp có trọng số nhận, như là đầu vào, hệ số chuẩn hóa năng lượng trên mỗi dải. Tuy nhiên, trong phương án được ưu tiên, việc nén hệ số chuẩn hóa năng lượng được thực hiện và các tổ hợp có trọng số khác nhau được tính bằng cách sử dụng hệ số chuẩn hóa năng lượng nén. Do đó, đối với Fig.8, bộ xử lý 904 nhận được hệ số chuẩn hóa năng lượng nén thay vì hệ số chuẩn hóa năng lượng không nén. Quy trình này được minh họa trên Fig.9b liên quan đến các phương án khác nhau. Khối 920 nhận năng lượng của tín hiệu dư hoặc tín hiệu điền đầy trên mỗi ngăn thời gian/tần số và năng lượng của kênh cơ sở được giải mã trên mỗi ngăn thời gian và tần số, và sau đó tính toán hệ số chuẩn hóa năng lượng tuyệt đối cho dải bao gồm một số ngăn thời gian/tần số như vậy. Sau đó, trong khối 921, việc nén hệ số chuẩn hóa năng lượng được thực hiện, và việc nén này có thể là, ví dụ, việc sử dụng hàm logarit như, ví dụ, được thảo luận về phương trình 22 sau đây.

Dựa trên hệ số chuẩn hóa năng lượng nén được tạo bởi khối 921, các quy trình khác nhau để tạo ra hệ số chuẩn hóa năng lượng nén được đưa ra. Trong phương án thứ nhất, hàm được áp dụng cho hệ số nén như được minh họa tại 922, và hàm này tốt hơn là hàm phi tuyến. Sau đó, trong khối 923, hệ số được ước lượng được mở rộng để thu được hệ số chuẩn hóa năng lượng nén cụ thể. Do đó, ví dụ, khối 922 có thể được triển khai theo biểu thức hàm trong phương trình (22) mà sẽ được đưa ra sau đây, và khối 923 được thực hiện bởi hàm "số mũ" trong phương trình (22). Tuy nhiên, phương án khác dẫn đến hệ số chuẩn hóa năng lượng nén tương tự được đưa ra trong khối 924 và 925. Trong khối 924, hệ số ước lượng được xác định và, trong khối 925, hệ số ước lượng được áp dụng cho hệ số chuẩn hóa năng lượng thu được từ khối 920. Do đó, việc áp dụng hệ số này cho hệ số chuẩn hóa năng lượng như được nêu trong khối 912, chẳng hạn, có thể được thực hiện bằng phương trình 27 được minh họa sau đây.

Do đó, như được minh họa trong phương trình 27 sau đây, hệ số ước lượng được xác định và hệ số này đơn giản là hệ số có thể được nhân với hệ số chuẩn hóa năng lượng như được xác định bởi khối 920 mà không thực sự thực hiện việc đánh giá hàm đặc biệt. Do đó, việc tính toán khối 925 cũng có thể được phân phối, nghĩa là việc tính toán cụ thể của hệ số chuẩn hóa năng lượng nén là không cần thiết, ngay khi hệ số chuẩn hóa năng lượng không nén ban đầu, và hệ số ước lượng và toán hạng tiếp theo trong phép nhân chẳng hạn như giá trị phổ của tín hiệu điền đầy được nhân với nhau để thu được vạch phổ tín hiệu điền đầy được chuẩn hóa.

Fig.10 minh họa việc thực hiện tiếp theo, trong đó tín hiệu đa kênh được mã hóa không chỉ đơn giản là tín hiệu đơn âm mà, ví dụ, bao gồm tín hiệu giữa được mã hóa và tín hiệu bên được mã hóa. Trong tình huống như vậy, bộ giải mã kênh cơ sở 700 không chỉ giải mã tín hiệu giữa được mã hóa và tín hiệu bên được mã hóa hay nói chung là tín hiệu thứ nhất được mã hóa và tín hiệu thứ hai được mã hóa, mà còn thực hiện phép biến đổi kênh 705, ví dụ, ở dạng của biến đổi giữa/bên và biến đổi giữa/bên nghịch đảo để tính toán kênh sơ cấp chẳng hạn như L và kênh thứ cấp chẳng hạn như R, hoặc phép biến đổi là phép biến đổi Karhunen Loeve.

Tuy nhiên, kết quả của việc biến đổi kênh và đặc biệt là kết quả của thao tác giải mã là kênh sơ cấp là kênh dải rộng trong khi kênh thứ cấp là kênh dải hẹp. Sau đó, kênh dải rộng được đưa vào bộ lọc giải tương quan 800 và, bộ lọc thông cao được thực hiện trong khối 930 để tạo tín hiệu thông cao được giải tương quan và tín hiệu thông cao được giải tương quan này sau đó được thêm vào kênh thứ cấp dải hẹp trong bộ kết hợp dải 934 để thu được kênh thứ cấp dải rộng sao cho cuối cùng kênh sơ cấp dải rộng và kênh thứ cấp dải rộng được xuất ra.

Fig.11 minh họa việc thực hiện tiếp theo, trong đó kênh cơ sở được giải mã thu được bởi bộ giải mã kênh cơ sở 700 trong tốc độ lấy mẫu nhất định liên quan đến kênh cơ sở được mã hóa được đưa vào bộ lấy mẫu lại để thu được kênh cơ sở được lấy mẫu lại mà sau đó được sử dụng trong bộ xử lý đa kênh hoạt động trên kênh được lấy mẫu lại.

Fig.12 minh họa việc thực hiện được ưu tiên của bộ mã hóa âm thanh nổi tham chiếu. Trong khối 1200, chênh lệch pha giữa các kênh IPD được tính cho kênh thứ

nhất chẳng hạn như L và kênh thứ hai chẳng hạn như R. Giá trị IPD này sau đó thường được lượng tử hóa và được xuất ra cho mỗi dải trong mỗi khung thời gian dưới dạng dữ liệu đầu ra bộ mã hóa 1206. Hơn nữa, các giá trị IPD được sử dụng để tính toán dữ liệu tham số cho tín hiệu âm thanh nổi, chẳng hạn như tham số dự báo cho từng dải trong từng khung thời gian và tham số khuếch đại cho từng dải trong mỗi khung thời gian.

Hơn nữa, cả kênh thứ nhất và kênh thứ hai cũng được sử dụng trong bộ xử lý giữa/bên 1203 để tính toán, cho mỗi dải, tín hiệu giữa và tín hiệu bên.

Tùy thuộc vào việc triển khai, chỉ có tín hiệu giữa có thể được chuyển tới bộ mã hóa 1204, và tín hiệu bên không được chuyển đến bộ mã hóa 1204 sao cho dữ liệu đầu ra 1206 chỉ bao gồm kênh cơ sở được mã hóa, dữ liệu tham số được tạo bởi khối 1202 và thông tin IPD được tạo bởi khối 1200.

Sau đó, phương án được ưu tiên được thảo luận liên quan đến bộ mã hóa tham chiếu, nhưng cần lưu ý rằng bất kỳ bộ mã hóa âm thanh nổi nào khác như đã thảo luận trước đó cũng có thể được sử dụng.

Bộ mã hóa âm thanh nổi tham chiếu

Bộ mã hóa âm thanh nổi dựa trên DFT được chỉ định để tham khảo. Thông thường, các vector tần số thời gian L_t và R_t của kênh bên trái và kênh bên phải được tạo bằng cách áp dụng đồng thời cửa sổ phân tích theo sau là biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform - DFT). Các ngăn DFT sau đó được nhóm lại thành các băng con $(L_{t,k})_k \in I_b$ tương ứng với $(R_{t,k})_k \in I_b$, trong đó I_b biểu thị tập hợp các chỉ số băng con.

Tính toán các IPD và trộn giảm: Đối với trộn giảm, độ lệch pha liên kênh theo dải (inter-channel- phase-difference - IPD) được tính là

$$IPD = \arg \left(\sum_{k \in I_b} L_{t,k} R_{t,k}^* \right) \quad (1)$$

Trong đó z^* biểu thị liên hợp phức z . Điều này được sử dụng để tạo tín hiệu giữa và bên theo dải

$$M_{t,k} = \frac{e^{-i\beta} L_{t,k} + e^{i(IPD_{t,b} - \beta)} R_{t,k}}{\sqrt{2}} \quad (2)$$

và

$$S_{t,k} = \frac{e^{-i\beta} L_{t,k} - e^{i(IPD_{t,b}-\beta)} R_{t,k}}{\sqrt{2}} \quad (3)$$

với $k \in I_b$, trong đó β là tham số xoay pha tuyệt đối ví dụ được cho bởi

$$\beta = \text{atan2} \left(\sin(IPD_{t,b}), \cos(IPD_{t,b}) + 2 \frac{1+g_{t,b}}{1-g_{t,b}} \right). \quad (4)$$

Tính toán các tham số: Ngoài các IPD theo dải, hai tham số âm thanh nổi khác cũng được trích xuất. Hệ số tối ưu để dự báo $S_{t,b}$ bởi $M_{t,b}$, nghĩa là số lượng $g_{t,b}$ năng lượng là năng lượng của phần còn lại

$$p_{t,k} = S_{t,k} - g_{t,b} M_{t,k} \quad (5)$$

là tối thiểu, và hệ số khuếch đại tương đối $r_{t,b}$ mà nếu được áp dụng cho tín hiệu giữa M_t , sẽ cân bằng năng lượng của p_t và M_t trong mỗi dải, tức là,

$$r_{t,b} = \sqrt{\frac{\sum_{k \in I_b} p_{t,k}^2}{\sum_{k \in I_b} M_{t,k}^2}} \quad (6)$$

Hệ số dự báo tối ưu có thể được tính từ các năng lượng trong các băng con

$$E_{L,t,b} = \sum_{k \in I_b} |L_{t,k}|^2 \text{ và } E_{R,t,b} = \sum_{k \in I_b} |R_{t,k}|^2 \quad (7)$$

và giá trị tuyệt đối của sản phẩm bên trong của L_t và R_t

$$X_{L/R,t,b} = \left| \sum_{k \in I_b} L_{t,k} R_{t,k}^* \right| \quad (8)$$

là

$$g_{t,b} = \frac{E_{L,t,b} - E_{R,t,b}}{E_{L,t,b} + E_{R,t,b} + 2X_{L/R,t,b}}. \quad (9)$$

Từ đó thấy rằng $g_{t,b}$ nằm trong khoảng $[-1, 1]$. Độ khuếch đại dự có thể được tính tương tự từ các năng lượng và sản phẩm bên trong là

$$r_{t,b} = \left(\frac{(1-g_{t,b})E_{L,t,b} + (1+g_{t,b})E_{R,t,b} - 2X_{L/R,t,b}}{E_{L,t,b} + E_{R,t,b} + 2X_{L/R,t,b}} \right)^{1/2}, \quad (10)$$

với

$$0 \leq r_{t,b} \leq \sqrt{1 - g_{t,b}^2}. \quad (11)$$

Fig.13 minh họa việc thực hiện được ưu tiên phía bộ giải mã. Trong khối 700, đại diện cho bộ giải mã kênh cơ sở của Fig.7a, kênh cơ sở M được mã hóa được giải mã.

Sau đó, trong khối 940a, kênh trộn tăng sơ cấp chẳng hạn như L được tính. Ngoài ra, trong khối 940b, kênh trộn tăng thứ cấp được tính toán là, ví dụ như kênh R .

Cả khối 940a và khối 940b được kết nối với bộ tạo tín hiệu điền đầy 800 và nhận dữ liệu tham số được tạo bởi khối 1200 trên Fig.12 hoặc khối 1202 của Fig.12.

Tốt hơn là, dữ liệu tham số được đưa ra trong các dải có độ phân giải phổ thứ hai và các khối 940a, 940b hoạt động ở độ phân giải phổ cao và tạo ra các vạch phổ có độ phân giải phổ thứ nhất cao hơn độ phân giải phổ thứ hai.

Đầu ra của các khối 940a, 940b là, ví dụ, đầu vào vào các bộ chuyển đổi tần số thời gian 961, 962. Các bộ chuyển đổi này có thể là DFT hoặc bất kỳ biến đổi nào khác, và thông thường cũng bao gồm quá trình xử lý cửa sổ tổng hợp tiếp theo và hoạt động chồng-cộng khác.

Ngoài ra, bộ tạo tín hiệu điền đầy nhận hệ số chuẩn hóa năng lượng và tốt hơn là hệ số chuẩn hóa năng lượng nén, và hệ số này được sử dụng để tạo vạch phổ tín hiệu điền đầy được cân bằng/gán trọng số chính xác cho các khối 940a và 940b.

Sau đó, việc thực hiện các khối 940a, 940b được đưa ra. Cả hai khối bao gồm phép tính 941a của hệ số xoay pha, việc tính trọng số thứ nhất cho vạch phổ của kênh cơ sở được giải mã như được chỉ ra bởi 942a và 942b. Hơn nữa, cả hai khối bao gồm phép tính 943a và 943b để tính trọng số thứ hai cho vạch phổ của tín hiệu điền đầy.

Hơn nữa, bộ tạo tín hiệu điền đầy 800 nhận hệ số chuẩn hóa năng lượng được tạo bởi khối 945. Khối 945 này nhận tín hiệu điền đầy trên mỗi dải và tín hiệu kênh cơ sở trên mỗi dải, và sau đó, tính toán hệ số chuẩn hóa năng lượng tương tự được sử dụng cho tất cả các vạch trong dải.

Cuối cùng, dữ liệu này được chuyển đến bộ xử lý 946 để tính toán các vạch phổ cho các kênh trộn tăng thứ nhất và thứ hai. Để làm được điều này, bộ xử lý 946 nhận

dữ liệu từ các khối 941a, 941b, 942a, 942b, 943a, 943b và vạch phổ cho kênh cơ sở được giải mã và vạch phổ cho tín hiệu điền đầy. Đầu ra của khối 946 sau đó là vạch phổ tương ứng cho kênh trộn tăng thứ nhất và thứ hai.

Sau đây, việc thực hiện được ưu tiên của bộ giải mã được đưa ra.

Bộ giải mã tham chiếu

Bộ giải mã dựa trên DFT để tham chiếu được chỉ định tương ứng với bộ mã hóa được mô tả ở trên. Biến đổi thời gian-tần số từ cả hai bộ mã hóa được áp dụng cho các vector thời gian-tần số $\tilde{M}_{t,b}$ cho trộn giảm được giải mã. Việc sử dụng các giá trị được khử lượng tử hóa $\tilde{IPD}_{t,b}$, $\tilde{g}_{t,b}$, và $\tilde{r}_{t,b}$, kênh bên trái và bên phải được tính là

$$\tilde{L}_{t,k} = \frac{e^{i\beta}(\tilde{M}_{t,k}(1+\tilde{g}_{t,b})+\tilde{r}_{t,b}g_{norm}\tilde{p}_{t,k})}{\sqrt{2}} \quad (12)$$

và

$$\tilde{R}_{t,k} = \frac{e^{i(\beta-\tilde{IPD}_{t,b})}(\tilde{M}_{t,k}(1+\tilde{g}_{t,b})-\tilde{r}_{t,b}g_{norm}\tilde{p}_{t,k})}{\sqrt{2}} \quad (13)$$

với $k \in I_b$ trong đó $\tilde{p}_{t,k}$ thay thế phần dư còn thiếu $p_{t,k}$ từ bộ mã hóa, và g_{norm} là hệ số chuẩn hóa năng lượng

$$g_{norm} = \sqrt{\frac{E_{\tilde{M}_{t,b}}}{E_{\tilde{p}_{t,b}}}} \quad (14)$$

mà biến độ khuếch đại dự báo dư tương đối $r_{t,b}$ thành độ khuếch đại tuyệt đối. Lựa chọn đơn giản cho $\tilde{p}_{t,k}$ sẽ là

$$\tilde{p}_{t,k} = \tilde{M}_{t-d_b,k} \quad (15)$$

trong đó $d_b >$ biểu thị độ trễ khung theo dải nhưng điều này có một số nhược điểm nhất định, cụ thể là

- $\tilde{p}_t$ và $\tilde{M}_t$ có thể có các hình dạng phổ và thời gian rất khác nhau,
- ngay cả trong trường hợp phù hợp với các đường bao phổ và thời gian, việc sử dụng phương trình (15) trong các phương trình (12) và (13) tạo ra ILD và IPD phụ thuộc tần số mà chỉ biến thiên chậm trong dải tần thấp đến trung bình. Điều này gây ra các vấn đề chẳng hạn cho các mục âm,

• đối với các tín hiệu giọng nói, độ trễ nên được chọn nhỏ để ở dưới ngưỡng tiếng vang nhưng điều này gây ra sự nhuộm màu mạnh do lọc lược.

Do đó, tốt hơn là sử dụng các ngăn thời gian-tần số của tín hiệu nhân tạo được mô tả dưới đây.

Hệ số xoay pha β lại được tính là

$$\beta = \text{atan2} \left(\sin(\overline{IPD}_{t,b}), \cos(\overline{IPD}_{t,b}) + 2 \frac{1+\hat{g}_{t,b}}{1-\hat{g}_{t,b}} \right). \quad (16)$$

Tạo tín hiệu tổng hợp

Để thay thế các phần dư bị thiếu trong trộn tăng âm thanh nổi, tín hiệu thứ hai được tạo từ tín hiệu đầu vào miền thời gian $\tilde{m}$, xuất ra tín hiệu thứ hai $\tilde{m}_F$. Giới hạn thiết kế cho bộ lọc này là có đáp ứng xung ngắn, dày đặc. Điều này đạt được bằng cách áp dụng một số tầng của các bộ lọc thông toàn dải cơ bản thu được bằng cách lồng hai bộ lọc thông toàn dải Schroeder vào bộ lọc Schroeder thứ ba, tức là

$$B(z) = H((z^{-d_3}S(z))^{-1}) \quad (17)$$

trong đó

$$S(z) = \frac{g_1 + z^{-d_1}}{1 - g_1 z^{-d_1}} \frac{g_2 + z^{-d_2}}{1 - g_2 z^{-d_2}} \quad (18)$$

và

$$H(z) = \frac{g_3 + z^{-d_3}}{1 - g_3 z^{-d_3}}. \quad (19)$$

Các bộ lọc thông toàn dải sơ cấp này

$$\frac{g + z^{-d}}{1 - g z^{-d}} \quad (20)$$

đã được Schroeder đề xuất trong bối cảnh tạo ra hồi âm nhân tạo, trong đó chúng được áp dụng với cả các độ khuếch đại lớn và các độ trễ lớn. Vì trong bối cảnh này không mong muốn có tín hiệu đầu ra dội lại, độ khuếch đại và độ trễ được chọn là khá nhỏ. Tương tự như trường hợp hồi âm, đáp ứng xung dày đặc và ngẫu nhiên thu được tốt nhất bằng cách chọn các độ trễ d_i là cặp đối xứng cho tất cả các bộ lọc thông toàn dải.

Bộ lọc chạy ở tốc độ lấy mẫu cố định, bất kể băng thông hoặc tốc độ lấy mẫu của tín hiệu được cung cấp bởi bộ mã hóa lỗi. Khi được sử dụng với bộ mã hóa EVS, điều này là cần thiết vì băng thông có thể bị thay đổi bởi bộ phát hiện băng thông trong quá trình hoạt động và tốc độ lấy mẫu cố định đảm bảo đầu ra nhất quán. Tốc độ lấy mẫu được ưu tiên cho bộ lọc thông toàn dải là 32kHz, tốc độ lấy mẫu dải siêu rộng tự nhiên, do sự vắng mặt của các phần dư trên 16kHz thường không nghe thấy được nữa. Khi được sử dụng với bộ mã hóa EVS, tín hiệu được dựng trực tiếp từ lỗi, mà kết hợp một số chương trình con lấy mẫu lại như được biểu thị trên Fig.1.

Bộ lọc đã được phát hiện là hoạt động tốt ở tốc độ lấy mẫu 32kHz là

$$F(z) = \prod_{i=1}^5 B_i(z) \quad (21)$$

trong đó B_i là các bộ lọc thông toàn dải cơ bản với các độ khuếch đại và các độ trễ được hiển thị trong bảng 1. Đáp ứng xung của bộ lọc này được mô tả trên Fig.6. Vì lý do phức tạp, người ta cũng có thể áp dụng bộ lọc như vậy với tốc độ lấy mẫu thấp hơn và/hoặc giảm số lượng các bộ lọc thông toàn dải cơ bản.

Bộ lọc thông toàn dải cũng cung cấp chức năng ghi đè lên các phần của tín hiệu đầu vào bằng các số không, được điều khiển bằng bộ mã hóa. Ví dụ, điều này có thể được sử dụng để xóa các cuộc tấn công từ đầu vào bộ lọc.

Nén hệ số g_{norm}

Để thu được đầu ra mượt mà hơn, các tác giả sáng chế thấy rằng có lợi khi áp dụng bộ nén cho độ khuếch đại điều chỉnh năng lượng g_{norm} để nén các giá trị thành một. Điều này cũng bù một chút cho thực tế là một phần của môi trường xung quanh thường bị mất sau khi mã hóa trộn giảm ở các tốc độ bit thấp hơn.

Bộ nén như vậy có thể được dựng bằng cách lấy

$$\tilde{g}_{norm} = \exp(f(\log(g_{norm}))), \quad (22)$$

trong đó:

$$f(t) = t - \int_0^t c(\tau) d\tau \quad (23)$$

và hàm c thỏa mãn

$$0 \leq c(t) \leq 1. \quad (24)$$

Giá trị c xung quanh t sau đó xác định vùng này được nén mạnh như thế nào, trong đó giá trị 0 tương ứng với không nén và giá trị 1 tương ứng với tổng nén. Ngoài ra, sơ đồ nén là đối xứng nếu c chẵn, tức là $c(t) = c(-t)$. Một ví dụ là

$$c(t) = \begin{cases} 1 & -\alpha < t < \alpha, \\ 0 & \text{ngược lại,} \end{cases} \quad (25)$$

mà làm phát sinh

$$f(t) = t - \max\{\min\{\alpha, t\}, -\alpha\}. \quad (26)$$

Trong trường hợp này, phương trình (22) có thể được rút gọn thành

$$\tilde{g}_{norm} = g_{norm} \min\{\max\{\exp(-\alpha), 1/g_{norm}\}, \exp(\alpha)\}, \quad (27)$$

và có thể lưu các đánh giá hàm đặc biệt.

Sử dụng kết hợp với trộn tăng âm thanh nổi miền thời gian của phần mở rộng băng thông cho các khung bộ mã hóa dự báo tuyến tính kích thích mã đại số (algebraic code excited linear prediction coder - ACELP):

Khi được sử dụng với bộ mã hóa-giải mã EVS, bộ mã hóa-giải mã âm thanh độ trễ thấp cho các tình huống truyền thông, nên thực hiện trộn tăng âm thanh nổi của phần mở rộng băng thông trong miền thời gian, tới độ trễ an toàn do mở rộng băng thông miền thời gian (time domain bandwidth extension - TBE). Trộn tăng băng thông âm thanh nổi nhằm mục đích khôi phục việc quét chính xác trong phạm vi mở rộng băng thông, nhưng không thêm phần thay thế cho phần dư còn lại. Do đó, mong muốn thêm phần thay thế trong phép xử lý âm thanh nổi miền tần số, như được mô tả trên Fig.2.

Ký hiệu $\tilde{m}$ cho tín hiệu đầu vào tại bộ giải mã, $\tilde{m}_F$ cho tín hiệu đầu vào được lọc, $\tilde{M}_{t,k}$ cho các ngăn thời gian-tần số $\tilde{m}$ và $\tilde{p}_{t,k}$ cho các ngăn thời gian-tần số $\tilde{m}_F$ được sử dụng.

Sau đó phải đối mặt với vấn đề là $\tilde{M}_{t,k}$ không được biết đến trong phạm vi mở rộng băng thông, do đó hệ số chuẩn hóa năng lượng

$$g_{norm} = \sqrt{\frac{\sum_{k \in I_b} |\tilde{M}_{t,k}|^2}{\sum_{k \in I_b} |\tilde{p}_{t,k}|^2}} \quad (28)$$

không thể được tính trực tiếp nếu một số chỉ số $k \in I_b$ nằm trong phạm vi mở rộng băng thông. Vấn đề này được giải quyết như sau: để I_{HB} và I_{LB} tương ứng biểu thị các chỉ số dải cao và dải thấp của các ngăn tần số. Sau đó, ước tính $E_{\tilde{M},HB}$ của $\sum_{k \in I_{HB}} |\tilde{M}_{t,k}|^2$ thu được bằng cách tính năng lượng của tín hiệu dải cao được tạo cửa sổ trong miền thời gian. Bây giờ nếu $I_{b,LB}$ và $I_{b,HB}$ biểu thị các chỉ số dải thấp và dải cao trong I_b , các chỉ số dải b , thì ta có

$$\sum_{k \in I_b} |\tilde{M}_{t,k}|^2 = \sum_{k \in I_{b,LB}} |\tilde{M}_{t,k}|^2 + \sum_{k \in I_{b,HB}} |\tilde{M}_{t,k}|^2. \quad (29)$$

Bây giờ các số hạng trong tổng thứ hai ở phía tay phải vẫn chưa được biết, nhưng do $\tilde{m}_F$ thu được từ $\tilde{m}$ bởi bộ lọc thông toàn dải, có thể giả sử rằng năng lượng của $\tilde{p}_{t,k}$ và $\tilde{m}_{t,k}$ được phân phối tương tự và do đó ta sẽ có

$$\frac{\sum_{k \in I_{b,HB}} |\tilde{p}_{t,k}|^2}{\sum_{k \in I_{HB}} |\tilde{p}_{t,k}|^2} \approx \frac{\sum_{k \in I_{b,HB}} |\tilde{M}_{t,k}|^2}{\sum_{k \in I_{HB}} |\tilde{M}_{t,k}|^2} \approx \frac{\sum_{k \in I_{b,HB}} |\tilde{M}_{t,k}|^2}{E_{\tilde{M},HB}}. \quad (30)$$

Do đó, tổng thứ hai ở phía tay phải của phương trình (29) có thể được ước tính là

$$\frac{E_{\tilde{M},HB}}{\sum_{k \in I_{HB}} |\tilde{p}_{t,k}|^2} \sum_{k \in I_{b,HB}} |\tilde{p}_{t,k}|^2. \quad (31)$$

Sử dụng với các bộ mã hóa mã hóa kênh sơ cấp và thứ cấp

Tín hiệu nhân tạo cũng hữu ích cho các bộ mã hóa âm thanh nội mã hóa kênh sơ cấp và kênh thứ cấp. Trong trường hợp này, kênh sơ cấp đóng vai trò là đầu vào cho bộ phận lọc thông toàn dải. Đầu ra được lọc sau đó có thể được sử dụng để thay thế các phần dư trong xử lý âm thanh nội, có thể sau khi áp dụng bộ lọc định hình cho nó. Trong thiết lập đơn giản nhất, kênh sơ cấp và kênh thứ cấp có thể là phép biến đổi của các kênh đầu vào như biến đổi giữa/bên hoặc biến đổi KL, và kênh thứ cấp có thể bị giới hạn tới băng thông nhỏ hơn. Phần còn thiếu của kênh thứ cấp sau đó có thể được thay thế bằng kênh sơ cấp được lọc sau khi áp dụng bộ lọc thông cao.

Sử dụng với bộ giải mã có khả năng chuyển đổi giữa các chế độ âm thanh nổi

Một trường hợp đặc biệt thú vị cho tín hiệu nhân tạo là khi bộ giải mã có các phương pháp xử lý âm thanh nổi khác nhau như được mô tả trên Fig.3. Các phương pháp có thể được áp dụng đồng thời (ví dụ được phân tách bằng băng thông) hoặc riêng lẻ (ví dụ miền tần số với xử lý miền thời gian) và được kết nối với quyết định chuyển đổi. Việc sử dụng cùng một tín hiệu nhân tạo trong tất cả các phương pháp xử lý âm thanh nổi giúp làm mịn sự không liên tục cả trong trường hợp chuyển đổi và trường hợp đồng thời.

Lợi ích và lợi thế của các phương án được ưu tiên

Phương pháp mới này có nhiều lợi ích và lợi thế so với các phương pháp trong tình trạng kỹ thuật chẳng hạn như được áp dụng trong xHE-AAC.

Xử lý miền thời gian cho phép độ phân giải thời gian cao hơn nhiều có với khi xử lý bằng con mà được áp dụng trong âm thanh nổi theo tham số, cho phép thiết kế bộ lọc có đáp ứng xung vừa dày đặc vừa phân rã. Điều này dẫn đến đường bao phổ các tín hiệu đầu vào bị giảm dần theo thời gian, hoặc tín hiệu đầu ra ít màu hơn và do đó nghe có vẻ tự nhiên hơn.

Sự phù hợp tốt hơn cho tiếng nói, trong đó vùng cực đại tối ưu của đáp ứng xung của bộ lọc nên nằm trong khoảng giữa 20 và 40ms.

Bộ lọc có chức năng lấy mẫu lại cho các tín hiệu đầu vào với các tốc độ lấy mẫu khác nhau. Điều này cho phép vận hành bộ lọc ở tốc độ lấy mẫu cố định, điều này là có lợi vì nó đảm bảo đầu ra tương tự ở các tốc độ lấy mẫu khác nhau; hoặc làm mịn sự không liên tục khi chuyển đổi giữa các tín hiệu có tốc độ lấy mẫu khác nhau. Vì các lý do phức tạp, nên chọn tốc độ lấy mẫu bên trong sao cho tín hiệu được lọc chỉ bao phủ dải tần có liên quan đến cảm nhận.

Do tín hiệu được tạo ở đầu vào của bộ giải mã và không được kết nối với giàn lọc, nên nó có thể được sử dụng trong các bộ xử lý âm thanh nổi khác nhau. Điều này giúp làm mịn sự gián đoạn khi chuyển đổi giữa các bộ phận khác nhau hoặc khi vận hành các đơn vị khác nhau trên các phần khác nhau của tín hiệu.

Nó cũng làm giảm sự phức tạp, vì không cần khởi tạo lại khi chuyển đổi giữa các bộ phận.

Sơ đồ nén khuếch đại giúp bù cho việc mất môi trường xung quanh do mã hóa lỗi.

Phương pháp liên quan đến mở rộng băng thông của các khung ACELP giảm thiểu việc thiếu các phần dư còn thiếu trong trộn tăng mở rộng băng thông miền thời gian dựa trên quét, giúp tăng tính ổn định khi chuyển đổi giữa quá trình xử lý dải cao trong miền DFT và trong miền thời gian.

Đầu vào có thể được thay thế bằng số không trên thang thời gian rất tốt, có lợi cho việc xử lý các cuộc tấn công.

Sau đây, các chi tiết bổ sung liên quan đến Fig.1a hoặc Fig.1b, Fig.2a hoặc Fig.2b và Fig.3 sẽ được thảo luận.

Fig.1a hoặc Fig.1b minh họa bộ giải mã kênh cơ sở 700 bao gồm nhánh giải mã thứ nhất có bộ giải mã dải thấp 721 và bộ giải mã mở rộng băng thông 720 để tạo ra phần thứ nhất của kênh cơ sở được giải mã. Ngoài ra, bộ giải mã kênh cơ sở 700 bao gồm nhánh giải mã thứ hai 722 có bộ giải mã dải đầy đủ để tạo ra phần thứ hai của kênh cơ sở được giải mã.

Việc chuyển đổi giữa cả hai phần tử được thực hiện bởi bộ điều khiển 713 được minh họa là công tắc được điều khiển bởi tham số điều khiển có trong tín hiệu đa kênh được mã hóa để cung cấp một phần của kênh cơ sở được mã hóa vào nhánh giải mã thứ nhất bao gồm khối 720, 721 hoặc vào nhánh giải mã thứ hai 722. Bộ giải mã dải thấp 721 được triển khai, ví dụ, như một bộ mã hóa dự báo tuyến tính kích thích mã đại số ACELP và bộ giải mã toàn dải thứ hai được triển khai như một bộ giải mã lỗi kích thích mã hóa biến đổi (transform coded excitation - TCX) / chất lượng cao (high quality - HQ).

Trộn giảm được giải mã từ các khối 722 hoặc tín hiệu lỗi được giải mã từ khối 721 và ngoài ra, tín hiệu mở rộng băng thông từ khối 720 được lấy và chuyển đến quy trình trên Fig.2a hoặc Fig.2b. Ngoài ra, bộ lọc giải mã được kết nối sau đó bao gồm các bộ lấy mẫu lại 810, 811, 812 và, nếu cần thiết và khi thích hợp, làm trễ các phần tử

bù 813, 814. Bộ cộng kết hợp tín hiệu mở rộng băng thông miền thời gian từ khối 720 và tín hiệu lõi từ khối 721 và chuyển đến công tắc 815 được điều khiển bởi dữ liệu đa kênh được mã hóa dưới dạng bộ điều khiển chuyển đổi để chuyển giữa nhánh mã hóa thứ nhất hoặc nhánh mã hóa thứ hai tùy thuộc vào tín hiệu nào có sẵn.

Hơn nữa, quyết định chuyển đổi 817 được tạo cấu hình để, ví dụ, được triển khai như bộ cảm biến tạm thời. Tuy nhiên, bộ cảm biến tạm thời không nhất thiết phải là bộ cảm biến thực sự để phát hiện sự tạm thời bằng phép phân tích tín hiệu, nhưng bộ cảm biến tạm thời cũng có thể được tạo cấu hình để xác định thông tin phụ hoặc tham số điều khiển cụ thể trong tín hiệu đa kênh được mã hóa biểu thị sự tạm thời trong kênh cơ sở.

Quyết định chuyển đổi 817 thiết lập công tắc để cấp đầu ra tín hiệu từ công tắc 815 vào bộ lọc thông toàn dải 802 hoặc đầu vào 0, điều này thực sự làm vô hiệu hóa sự bổ sung tín hiệu điền đầy trong bộ xử lý đa kênh cho các vùng thời gian có thể chọn cụ thể nhất định, vì bộ tạo tín hiệu thông toàn dải EVS (APSG) được biểu thị ở 1000 trên Fig.1a hoặc Fig.1b hoạt động hoàn toàn trong miền thời gian. Do đó, đầu vào 0 có thể được chọn trên cơ sở theo mẫu mà không cần tham chiếu đến bất kỳ độ dài cửa sổ nào làm giảm độ phân giải phổ theo yêu cầu để xử lý miền phổ.

Thiết bị được minh họa trên Fig.1a khác với thiết bị được minh họa trên Fig.1b ở chỗ các bộ lấy mẫu lại và các tầng trễ được bỏ qua trong Fig.1b, tức là, không cần các phần tử 810, 811, 812, 813, 814 trong thiết bị theo Fig.1b. Do đó, trong phương án theo Fig.1b, các bộ lọc thông toàn dải hoạt động ở 16kHz thay vì 32kHz như trên Fig.1a

Fig.2a hoặc Fig.2b minh họa sự tích hợp của bộ tạo tín hiệu thông toàn dải 1000 vào quá trình xử lý âm thanh nổi DFT bao gồm trộn tăng mở rộng băng thông miền thời gian. Khối 1000 xuất tín hiệu mở rộng băng thông được tạo bởi khối 720 tới bộ trộn tăng dải cao 960 (trộn tăng TBE (TBE: time domain bandwidth extension) - trộn tăng mở rộng băng thông (miền thời gian)) để tạo tín hiệu bên trái dải cao và tín hiệu bên phải dải cao từ tín hiệu mở rộng băng thông đơn được tạo bởi khối 720. Hơn nữa, bộ lấy mẫu lại 821 đề xuất được kết nối trước khi DFT cho tín hiệu điền đầy được biểu

thị tại 804. Ngoài ra, DFT 922 cho kênh cơ sở được giải mã là trộn giảm được giải mã (toàn dải) hoặc tín hiệu lỗi được giải mã (dải thấp) được đề xuất.

Tùy thuộc vào việc triển khai, khi có mặt tín hiệu trộn giảm được giải mã từ bộ giải mã toàn dải 722, thì khối 960 bị vô hiệu hóa, và khối xử lý âm thanh nổi 904 đã xuất ra các tín hiệu trộn tăng toàn dải chẳng hạn như kênh bên trái và bên phải toàn dải.

Tuy nhiên, khi tín hiệu lỗi được giải mã được đưa vào khối DFT 922, thì khối 960 được kích hoạt và tín hiệu kênh bên trái và tín hiệu kênh bên phải được thêm bởi các bộ cộng 994a và 994b. Tuy nhiên, việc bổ sung tín hiệu điền đầy vẫn được thực hiện trong miền phổ được chỉ định bởi khối 904 theo các quy trình như, ví dụ, được thảo luận trong phương án được ưu tiên dựa trên các phương trình từ 28 đến 31. Do đó, trong tình huống như vậy, đầu ra tín hiệu của khối DFT 902 tương ứng với tín hiệu giữa dải thấp không có bất kỳ dữ liệu dải cao nào. Tuy nhiên, đầu ra tín hiệu của khối 804, tức là tín hiệu điền đầy có dữ liệu dải thấp và dữ liệu dải cao.

Trong khối xử lý âm thanh nổi, đầu ra dữ liệu dải thấp theo khối 904 được tạo bởi kênh cơ sở được giải mã và tín hiệu điền đầy nhưng đầu ra dữ liệu dải cao của khối 904 chỉ bao gồm tín hiệu điền đầy và không có bất kỳ thông tin dải cao nào từ kênh cơ sở được giải mã, vì kênh cơ sở được giải mã bị giới hạn dải. Thông tin dải cao từ kênh cơ sở được giải mã được tạo bởi khối mở rộng băng thông 720, được trộn vào kênh dải cao bên trái và kênh dải cao bên phải bởi khối 960 và sau đó được thêm bởi các bộ cộng 994a, 994b.

Thiết bị được minh họa trên Fig.2a khác với thiết bị được minh họa trên Fig.2b ở chỗ các bộ lấy mẫu lại được bỏ qua trong Fig.2b, tức là, không cần phần tử 821 trong thiết bị theo Fig.2b.

Fig.3 minh họa việc triển khai được ưu tiên của hệ thống có nhiều bộ xử lý âm thanh nổi từ 904a đến 904b, 904c như đã thảo luận trước đó về việc chuyển đổi giữa các chế độ âm thanh nổi. Mỗi khối xử lý âm thanh nổi nhận thông tin phụ và, ngoài ra, nhận tín hiệu sơ cấp nhất định nhưng chính xác là cùng một tín hiệu điền đầy bất kể phần thời gian nhất định của tín hiệu đầu vào được xử lý bằng cách sử dụng thuật toán

xử lý âm thanh nổi 904a, thuật toán xử lý âm thanh nổi 904b hoặc một thuật toán xử lý âm thanh nổi khác 904c.

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

Các tín hiệu âm thanh được mã hóa theo sáng chế có thể được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ số hoặc có thể được truyền trong phương tiện truyền chẳng hạn như phương tiện truyền không dây hoặc phương tiện truyền có dây như Internet.

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

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

Nói chung, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện như sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình có tác dụng để thực hiện một trong số các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. Mã chương trình có thể, ví dụ, được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

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

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

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

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

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

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

Phương án khác theo sáng chế bao gồm thiết bị hoặc hệ thống được tạo cấu hình để truyền (ví dụ, bằng điện tử hoặc quang học) chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả trong tài liệu này đến bộ nhận. Bộ nhận có thể là, ví dụ, máy tính, thiết bị di động, thiết bị nhớ hoặc tương tự. Thiết bị hoặc hệ thống có thể, ví dụ, bao gồm máy chủ tập tin để chuyển chương trình máy tính đến bộ nhận.

Theo một số phương án, thiết bị logic lập trình được (ví dụ mảng cổng lập trình được dạng trường) có thể được sử dụng để thực hiện một số hoặc tất cả các chức năng

của các phương pháp được mô tả trong tài liệu này. Trong một số phương án, mảng công lập trình được dạng trường có thể kết hợp với bộ vi xử lý để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả trong tài liệu này. Thông thường, các phương pháp tốt hơn là được thực hiện bởi thiết bị phần cứng bất kỳ.

Thiết bị được mô tả trong tài liệu này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị phần cứng, hoặc sử dụng máy tính, hoặc sử dụng sự kết hợp của thiết bị phần cứng và máy tính.

Thiết bị được mô tả trong tài liệu này hoặc bất kỳ thành phần nào của thiết bị được mô tả trong tài liệu này có thể được triển khai ít nhất một phần trong phần cứng và/hoặc trong phần mềm.

Các phương pháp được mô tả trong tài liệu này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị phần cứng, hoặc sử dụng máy tính, hoặc sử dụng sự kết hợp của thiết bị phần cứng và máy tính.

Phương pháp được mô tả trong tài liệu này hoặc bất kỳ thành phần nào của thiết bị được mô tả trong tài liệu này có thể được thực hiện ít nhất một phần bởi phần cứng và/hoặc bởi phần mềm.

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

Trong phần mô tả ở trên, có thể thấy rằng các tính năng khác nhau được nhóm lại với nhau trong các phương án cho mục đích hợp lý hóa việc bộc lộ. Phương pháp của sáng chế không được hiểu là phản ánh ý định rằng các phương án được bảo hộ đòi hỏi nhiều tính năng hơn là được đọc rõ ràng trong mỗi yêu cầu bảo hộ. Thay vào đó, như các yêu cầu bảo hộ sau đây phản ánh, đối tượng của sáng chế có thể nằm ở ít hơn tất cả các tính năng của phương án được bộc lộ duy nhất. Do đó, các yêu cầu bảo hộ

sau đây được đưa vào phần Mô tả chi tiết, trong đó mỗi yêu cầu bảo hộ có thể độc lập như một phương án riêng. Mặc dù mỗi yêu cầu bảo hộ có thể độc lập như một phương án riêng biệt, nhưng cần lưu ý rằng - mặc dù yêu cầu bảo hộ phụ thuộc có thể đề cập trong các yêu cầu bảo hộ để kết hợp cụ thể với một hoặc nhiều yêu cầu bảo hộ khác - các phương án khác cũng có thể bao gồm sự kết hợp của yêu cầu bảo hộ phụ thuộc với đối tượng của yêu cầu bảo hộ phụ thuộc lẫn nhau hoặc kết hợp từng tính năng với các yêu cầu bảo hộ phụ thuộc hoặc độc lập khác. Các sự kết hợp như vậy được đề xuất trong tài liệu này trừ khi thể hiện rằng có sự kết hợp cụ thể nào không được dự định. Ngoài ra, dự định bao gồm cả các tính năng của yêu cầu bảo hộ đối với bất kỳ yêu cầu bảo hộ độc lập nào khác ngay cả khi yêu cầu bảo hộ này không được thực hiện trực tiếp phụ thuộc vào yêu cầu bảo hộ độc lập.

Cần lưu ý thêm rằng các phương pháp được bộc lộ trong bản mô tả hoặc trong các yêu cầu bảo hộ có thể được thực hiện bởi thiết bị có phương tiện để thực hiện từng bước tương ứng của các phương pháp này.

Hơn nữa, trong một số phương án, một bước duy nhất có thể bao gồm hoặc có thể được chia thành nhiều bước con. Các bước con như vậy có thể có trong và là một phần của việc bộc lộ của bước duy nhất này trừ khi được loại trừ rõ ràng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa bao gồm:

bộ giải mã kênh cơ sở để giải mã kênh cơ sở được mã hóa để thu được kênh cơ sở được giải mã;

bộ lọc giải tương quan để lọc ít nhất một phần của kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy; và

bộ xử lý đa kênh để thực hiện xử lý đa kênh bằng cách sử dụng phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

trong đó bộ lọc giải tương quan là bộ lọc dải rộng, và bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để áp dụng việc xử lý dải hẹp cho phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

(a) trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm bộ lọc miền thời gian thông toàn dải, trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm: bộ cộng thứ nhất, bộ cộng thứ hai, bộ cộng thứ ba, bộ cộng thứ tư, bộ cộng thứ năm, và bộ cộng thứ sáu; tầng trễ thứ nhất, tầng trễ thứ hai và tầng trễ thứ ba; nguồn cấp tiến thứ nhất với độ khuếch đại tiến thứ nhất, nguồn cấp lùi thứ nhất với độ khuếch đại lùi thứ nhất, nguồn cấp tiến thứ hai với độ khuếch đại tiến thứ hai và nguồn cấp lùi thứ hai với độ khuếch đại lùi thứ hai; và nguồn cấp tiến thứ ba với độ khuếch đại tiến thứ ba và nguồn cấp lùi thứ ba với độ khuếch đại lùi thứ ba, hoặc

(b) trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm bộ lọc miền thời gian thông toàn dải, trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm ít nhất một ô lọc thông toàn dải, ít nhất một ô lọc thông toàn dải bao gồm hai ô lọc thông toàn dải Schroeder được lồng vào bộ lọc thông toàn dải Schroeder thứ ba, hoặc trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm ít nhất một ô lọc thông toàn dải, ít nhất một ô lọc thông toàn dải bao gồm hai bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng, trong đó đầu vào vào bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng thứ nhất và đầu ra từ bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng thứ hai được kết nối, theo hướng luồng tín hiệu thứ ba, trước tầng trễ của bộ lọc thông toàn dải Schroeder thứ ba, và trong đó bộ lọc miền thời gian thông

toàn dải bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai ô lọc thông toàn dải, trong đó các giá trị độ trễ của các độ trễ của các ô lọc thông toàn dải là nguyên tố cùng nhau, hoặc

(c) trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm ít nhất một bộ lọc thông toàn dải Schroeder, trong đó độ khuếch đại tiến và độ khuếch đại lùi của ít nhất một bộ lọc thông toàn dải Schroeder bằng hoặc khác nhau ít hơn 10% của giá trị độ khuếch đại lớn hơn trong số độ khuếch đại tiến và độ khuếch đại lùi, hoặc

(d) trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai ô lọc thông toàn dải, trong đó một trong số các ô lọc thông toàn dải bao gồm hai độ khuếch đại dương và một độ khuếch đại âm và ô còn lại trong số các ô lọc thông toàn dải bao gồm một độ khuếch đại dương và hai độ khuếch đại âm, hoặc

(e) trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm ô lọc thông toàn dải bao gồm ba bộ lọc thông toàn dải Schroeder, trong đó giá trị độ trễ của tầng trễ thứ nhất nhỏ hơn giá trị độ trễ của tầng trễ thứ hai, và trong đó giá trị độ trễ của tầng trễ thứ hai nhỏ hơn giá trị độ trễ của tầng trễ thứ ba của ô lọc thông toàn dải bao gồm ba bộ lọc thông toàn dải Schroeder, hoặc

(f) trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm ô lọc thông toàn dải bao gồm ba bộ lọc thông toàn dải Schroeder, trong đó tổng giá trị độ trễ của tầng trễ thứ nhất và giá trị độ trễ của tầng trễ thứ hai nhỏ hơn giá trị độ trễ của tầng trễ thứ ba của ô lọc thông toàn dải bao gồm ba bộ lọc thông toàn dải Schroeder, hoặc

(g) trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm bộ lọc miền thời gian thông toàn dải, trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm ít nhất hai ô lọc thông toàn dải trong một tầng, trong đó giá trị độ trễ nhỏ nhất của bộ lọc thông toàn dải cuối cùng trong tầng này nhỏ hơn giá trị cao nhất hoặc cao thứ hai của giá trị độ trễ cao nhất của ô lọc thông toàn dải đầu tiên trong tầng, hoặc

(h) trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm bộ lọc miền thời gian thông toàn dải, trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm ít nhất hai ô lọc thông toàn dải trong một tầng,

trong đó mỗi ô lọc thông toàn dải có độ khuếch đại tiến thứ nhất hoặc độ khuếch đại lùi thứ nhất, độ khuếch đại tiến thứ hai hoặc độ khuếch đại lùi thứ hai, và

độ khuếch đại tiến thứ ba hoặc độ khuếch đại lùi thứ ba, tầng trễ thứ nhất, tầng trễ thứ hai và tầng trễ thứ ba,

trong đó các giá trị cho các độ khuếch đại và các độ trễ được thiết lập trong phạm vi dung sai là $\pm 20\%$ của các giá trị được chỉ định trong bảng sau:

Bộ lọc	g_1	d_1	g_2	d_2	g_3	d_3
$B_1(z)$	0.5	2	-0.2	73	0.5	83
$B_2(z)$	-0.4	11	0.2	67	-0.5	97
$B_3(z)$	0.4	19	-0.3	61	0.5	103
$B_4(z)$	-0.4	29	0.3	47	-0.5	109
$B_5(z)$	0.3	37	-0.3	41	0.5	127

trong đó $B_1(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ nhất trong tầng,

trong đó $B_2(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ hai trong tầng,

trong đó $B_3(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ ba trong tầng,

trong đó $B_4(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ tư trong tầng, và

trong đó $B_5(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ năm trong tầng,

trong đó tầng chỉ bao gồm ô lọc thông toàn dải thứ nhất B_1 và ô lọc thông toàn dải B_2 hoặc hai ô lọc thông toàn dải bất kỳ nào khác của nhóm các ô lọc thông toàn dải từ B_1 đến B_5 , hoặc

trong đó tầng bao gồm ba ô lọc thông toàn dải được chọn từ nhóm năm ô lọc thông toàn dải từ B_1 đến B_5 , hoặc

trong đó tầng bao gồm bốn ô lọc thông toàn dải được chọn từ nhóm các ô lọc thông toàn dải từ B_1 đến B_5 , hoặc

trong đó tầng bao gồm cả năm ô lọc thông toàn dải từ B_1 đến B_5 ,

trong đó g_1 biểu thị độ khuếch đại tiến hoặc độ khuếch đại lùi thứ nhất của ô lọc thông toàn dải, trong đó g_2 biểu thị độ khuếch đại lùi hoặc độ khuếch đại tiến thứ hai của ô lọc thông toàn dải, và trong đó g_3 biểu thị độ khuếch đại tiến hoặc độ khuếch đại lùi thứ ba của ô lọc thông toàn dải, trong đó d_1 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ nhất của ô lọc thông toàn dải, trong đó d_2 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ hai của ô lọc thông

toàn dải, và trong đó d_3 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ ba của ô lọc thông toàn dải, hoặc

trong đó g_1 biểu thị độ khuếch đại tiến hoặc độ khuếch đại lùi thứ hai của ô lọc thông toàn dải, trong đó g_2 biểu thị độ khuếch đại lùi hoặc độ khuếch đại tiến thứ nhất của ô lọc thông toàn dải, và trong đó g_3 biểu thị độ khuếch đại tiến hoặc độ khuếch đại lùi thứ ba của ô lọc thông toàn dải, trong đó d_1 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ hai của ô lọc thông toàn dải, trong đó d_2 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ nhất của ô lọc thông toàn dải, và trong đó d_3 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ ba của ô lọc thông toàn dải.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm:

tầng lọc để lọc kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy dải rộng hoặc tín hiệu điền đầy miền thời gian; và

bộ chuyển đổi phổ để chuyển đổi tín hiệu điền đầy dải rộng hoặc tín hiệu điền đầy miền thời gian thành phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy.

3. Thiết bị theo điểm 1,

còn bao gồm bộ chuyển đổi phổ kênh cơ sở để chuyển đổi kênh cơ sở được giải mã thành phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã.

4. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm bộ lọc miền thời gian thông toàn dải hoặc ít nhất một bộ lọc thông toàn dải Schroeder.

5. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm ít nhất một bộ lọc thông toàn dải Schroeder có bộ cộng thứ nhất, tầng trễ, bộ cộng thứ hai, nguồn cấp tiến với độ khuếch đại tiến và nguồn cấp lùi với độ khuếch đại lùi.

6. Thiết bị theo điểm 4,

trong đó bộ lọc thông toàn dải bao gồm ít nhất một ô lọc thông toàn dải, ít nhất một ô lọc thông toàn dải bao gồm hai bộ lọc thông toàn dải Schroeder được lồng vào bộ lọc thông toàn dải Schroeder thứ ba, hoặc

trong đó bộ lọc thông toàn dải bao gồm ít nhất một ô lọc thông toàn dải, ít nhất một ô lọc thông toàn dải bao gồm hai bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng, trong đó đầu vào vào bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng thứ nhất và đầu ra từ bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng thứ hai được ghép nối theo hướng luồng tín hiệu, trước tầng trễ của bộ lọc thông toàn dải Schroeder thứ ba.

7. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó đầu vào vào bộ cộng thứ nhất thể hiện đầu vào vào bộ lọc thông toàn dải, trong đó đầu vào thứ hai vào bộ cộng thứ nhất được kết nối với đầu ra của tầng trễ thứ ba và bao gồm nguồn cấp lùi thứ ba với độ khuếch đại lùi thứ ba,

trong đó đầu ra của bộ cộng thứ nhất được kết nối với đầu vào vào bộ cộng thứ hai và được kết nối với đầu vào của bộ cộng thứ sáu thông qua nguồn cấp tiến thứ ba với độ khuếch đại tiến thứ ba,

trong đó đầu vào tiếp theo vào bộ cộng thứ hai được kết nối với tầng trễ thứ nhất thông qua nguồn cấp lùi thứ nhất với độ khuếch đại lùi thứ nhất,

trong đó đầu ra của bộ cộng thứ hai được kết nối với đầu vào của tầng trễ thứ nhất và được kết nối với đầu vào của bộ cộng thứ ba thông qua nguồn cấp tiến thứ nhất với độ khuếch đại tiến thứ nhất,

trong đó đầu ra của tầng trễ thứ nhất được kết nối với đầu vào tiếp theo của bộ cộng thứ ba,

trong đó đầu ra của bộ cộng thứ ba được kết nối với đầu vào của bộ cộng thứ tư,

trong đó đầu vào tiếp theo vào bộ cộng thứ tư được kết nối với đầu ra của tầng trễ thứ hai thông qua nguồn cấp lùi thứ hai với độ khuếch đại lùi thứ hai,

trong đó đầu ra của bộ cộng thứ tư được kết nối với đầu vào vào tầng trễ thứ hai và được kết nối với đầu vào vào bộ cộng thứ năm thông qua nguồn cấp tiến thứ hai với độ khuếch đại tiến thứ hai,

trong đó đầu ra của tầng trễ thứ hai được kết nối với đầu vào tiếp theo vào bộ cộng thứ năm,

trong đó đầu ra của bộ cộng thứ năm được kết nối với đầu vào của tầng trễ thứ ba,

trong đó đầu ra của tầng trễ thứ ba được kết nối với đầu vào vào bộ cộng thứ sáu,

trong đó đầu vào tiếp theo vào bộ cộng thứ sáu được kết nối với đầu ra của bộ cộng thứ nhất thông qua nguồn cấp tiến thứ ba với độ khuếch đại tiến thứ ba, và

trong đó đầu ra của bộ cộng thứ sáu thể hiện đầu ra của bộ lọc thông toàn dải.

8. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để xác định kênh trộn tăng thứ nhất và kênh trộn tăng thứ hai bằng cách sử dụng các tổ hợp có trọng số khác nhau của các dải phổ của kênh cơ sở được giải mã và dải phổ tương ứng của tín hiệu điền đầy, các tổ hợp có trọng số khác nhau này phụ thuộc vào hệ số dự báo và/hoặc hệ số khuếch đại và/hoặc hệ số chuẩn hóa đường bao hoặc năng lượng được tính toán bằng cách sử dụng dải phổ của kênh cơ sở được giải mã và dải phổ tương ứng của tín hiệu điền đầy.

9. Thiết bị theo điểm 8,

trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để nén hệ số chuẩn hóa năng lượng và để tính toán các tổ hợp có trọng số khác nhau bằng cách sử dụng hệ số chuẩn hóa năng lượng nén.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó hệ số chuẩn hóa năng lượng được nén bằng cách:

tính toán logarit của hệ số chuẩn hóa năng lượng;

gán logarit cho hàm phi tuyến; và

áp dụng hàm lũy thừa cho kết quả của hàm phi tuyến.

11. Thiết bị theo điểm 10,

trong đó hàm phi tuyến được xác định dựa trên $f(t) = t - \int_0^t c(\tau) d\tau$,

trong đó hàm c dựa trên $0 \leq c(t) \leq 1$,

trong đó t là số thực, và trong đó τ là biến tích phân.

12. Thiết bị theo điểm 8 hoặc điểm 10,

trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để nén hệ số chuẩn hóa năng lượng và để tính toán các tổ hợp có trọng số khác nhau bằng cách sử dụng hệ số chuẩn hóa năng lượng nén và bằng cách sử dụng hàm phi tuyến,

trong đó hàm phi tuyến được xác định dựa trên $f(t) = t - \max\{\min\{\alpha, t\}, -\alpha\}$,

trong đó α là giá trị biên được xác định trước, và trong đó t là giá trị nằm giữa $-\alpha$ và $+\alpha$.

13. Thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa, thiết bị bao gồm:

bộ giải mã kênh cơ sở để giải mã kênh cơ sở được mã hóa để thu được kênh cơ sở được giải mã;

bộ lọc giải tương quan để lọc ít nhất một phần của kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy; và

bộ xử lý đa kênh để thực hiện xử lý đa kênh bằng cách sử dụng phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

trong đó bộ lọc giải tương quan là bộ lọc dải rộng, và bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để áp dụng việc xử lý dải hẹp cho phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để tính toán kênh trộn tăng thứ nhất dải thấp và kênh trộn tăng thứ hai dải thấp,

trong đó thiết bị còn bao gồm bộ mở rộng băng thông miền thời gian để mở rộng kênh trộn tăng dải thấp thứ nhất và kênh trộn tăng dải thấp thứ hai, hoặc kênh cơ sở dải thấp

trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để xác định kênh trộn tăng thứ nhất và kênh trộn tăng thứ hai bằng cách sử dụng các tổ hợp có trọng số khác nhau của các dải phổ của kênh cơ sở được giải mã và dải phổ tương ứng của tín hiệu điền đầy, các tổ hợp có trọng số khác nhau này phụ thuộc vào hệ số dự báo và/hoặc hệ số khuếch đại và/hoặc hệ số chuẩn hóa năng lượng được tính toán bằng cách sử dụng năng lượng dải phổ của kênh cơ sở được giải mã và dải phổ của tín hiệu điền đầy, và

trong đó hệ số chuẩn hóa năng lượng được tính bằng cách sử dụng ước tính năng lượng được suy ra từ năng lượng của tín hiệu dải cao được tạo cửa sổ.

14. Thiết bị theo điểm 13,

trong đó bộ mở rộng băng thông miền thời gian được tạo cấu hình để sử dụng tín hiệu dải cao mà không cần thao tác tạo cửa sổ được sử dụng để tính toán hệ số chuẩn hóa năng lượng.

15. Thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa, thiết bị bao gồm:

bộ giải mã kênh cơ sở để giải mã kênh cơ sở được mã hóa để thu được kênh cơ sở được giải mã;

bộ lọc giải tương quan để lọc ít nhất một phần của kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy; và

bộ xử lý đa kênh để thực hiện xử lý đa kênh bằng cách sử dụng phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

trong đó bộ lọc giải tương quan là bộ lọc dải rộng, và bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để áp dụng việc xử lý dải hẹp cho phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

trong đó bộ giải mã kênh cơ sở được tạo cấu hình để cung cấp kênh cơ sở sơ cấp được giải mã và kênh cơ sở thứ cấp được giải mã,

trong đó bộ lọc giải tương quan được tạo cấu hình để lọc kênh cơ sở sơ cấp được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy,

trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để thực hiện phép xử lý đa kênh bằng cách tổng hợp một hoặc nhiều phần dư trong phép xử lý đa kênh bằng cách sử dụng tín hiệu điền đầy, hoặc

trong đó bộ lọc định hình được áp dụng cho tín hiệu điền đầy.

16. Thiết bị theo điểm 15,

trong đó các kênh cơ sở sơ cấp và thứ cấp là kết quả của phép biến đổi các kênh đầu vào ban đầu, phép biến đổi ví dụ là phép biến đổi giữa/bên hoặc phép biến đổi

Karhunen Loeve (KL), và trong đó kênh cơ sở thứ cấp được giải mã được giới hạn ở băng thông nhỏ hơn,

trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để lọc thông cao (930) tín hiệu điền đầy và để sử dụng tín hiệu điền đầy được lọc thông cao làm kênh thứ cấp cho băng thông không có trong kênh cơ sở thứ cấp được giải mã giới hạn băng thông.

17. Thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa, thiết bị bao gồm:

bộ giải mã kênh cơ sở để giải mã kênh cơ sở được mã hóa để thu được kênh cơ sở được giải mã;

bộ lọc giải tương quan để lọc ít nhất một phần của kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy; và

bộ xử lý đa kênh để thực hiện xử lý đa kênh bằng cách sử dụng phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

trong đó bộ lọc giải tương quan là bộ lọc dải rộng, và bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để áp dụng việc xử lý dải hẹp cho phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

(a) trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để thực hiện các phương pháp xử lý đa kênh khác nhau,

trong đó bộ xử lý đa kênh còn được tạo cấu hình để thực hiện đồng thời các phương pháp xử lý đa kênh khác nhau, ví dụ như được phân tách bằng băng thông, hoặc ví dụ, phép xử lý miền tần số so với phép xử lý miền thời gian và được kết nối với quyết định chuyển đổi, và

trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để sử dụng cùng một tín hiệu điền đầy trong tất cả các phương pháp xử lý đa kênh, hoặc

(b) trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm bộ lọc miền thời gian có vùng cực đại tối ưu của đáp ứng xung của bộ lọc miền thời gian nằm trong khoảng giữa 20ms và 40ms, hoặc

(c) trong đó bộ lọc giải tương quan được tạo cấu hình để lấy mẫu lại kênh cơ sở được giải mã trong phần thời gian thành tốc độ lấy mẫu mục tiêu được xác định trước hoặc phụ thuộc vào đầu vào,

trong đó bộ lọc giải tương quan được tạo cấu hình để lọc kênh cơ sở được giải mã được lấy mẫu lại bằng cách sử dụng tầng lọc giải tương quan, và

trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để chuyển đổi kênh cơ sở được giải mã cho phần thời gian tiếp theo thành tốc độ lấy mẫu mục tiêu phụ thuộc vào đầu vào hoặc được xác định trước, sao cho bộ xử lý đa kênh hoạt động bằng cách sử dụng các phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và tín hiệu điền đầy dựa trên tốc độ lấy mẫu mục tiêu phụ thuộc vào đầu vào hoặc được xác định trước bất kể các tốc độ lấy mẫu khác nhau của kênh cơ sở được giải mã cho phần thời gian và phần thời gian khác, hoặc

trong đó thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện việc lấy mẫu lại trước khi chuyển đổi thành miền tần số, hoặc khi chuyển đổi thành miền tần số hoặc sau khi chuyển đổi thành miền tần số, hoặc

(d) còn bao gồm bộ cảm biến tạm thời để tìm sự tạm thời trong kênh cơ sở được mã hóa hoặc giải mã,

và trong đó bộ lọc giải tương quan được tạo cấu hình để cấp cho tầng lọc giải tương quan nhiều hoặc các giá trị không trong một phần thời gian mà trong đó bộ cảm biến tạm thời đã tìm thấy các mẫu tín hiệu tạm thời, trong đó bộ lọc giải tương quan được tạo cấu hình để cấp cho tầng lọc giải tương quan các mẫu của kênh cơ sở được giải mã trong phần thời gian tiếp theo mà bộ cảm biến tạm thời không tìm thấy sự tạm thời trong kênh cơ sở được mã hóa hoặc giải mã, hoặc

(e) trong đó bộ giải mã kênh cơ sở bao gồm:

nhánh giải mã thứ nhất bao gồm bộ giải mã dải thấp và bộ giải mã mở rộng băng thông để tạo phần thứ nhất của kênh được giải mã;

nhánh giải mã thứ hai có bộ giải mã dải đầy đủ để tạo phần thứ hai của kênh cơ sở được giải mã; và

bộ điều khiển bộ giải mã kênh cơ sở để cấp một phần của kênh cơ sở được mã hóa vào nhánh giải mã thứ nhất hoặc nhánh giải mã thứ hai theo tín hiệu điều khiển, hoặc

(f) trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm:

bộ lấy mẫu lại thứ nhất để lấy mẫu lại phần thứ nhất theo tốc độ lấy mẫu được xác định trước;

bộ lấy mẫu thứ hai để lấy mẫu lại phần thứ hai theo tốc độ lấy mẫu lại được xác định trước; và

bộ lọc thông toàn dải để lọc thông toàn dải tín hiệu đầu vào bộ lọc thông toàn dải để thu được tín hiệu điền đầy; và

bộ điều khiển để cấp phần thứ nhất được lấy mẫu lại hoặc phần thứ hai được lấy mẫu lại vào bộ lọc thông toàn dải.

18. Thiết bị theo điểm 17,

trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để cấp, trong việc phản hồi lại với tín hiệu điều khiển, phần thứ nhất được lấy mẫu lại hoặc phần thứ hai được lấy mẫu lại hoặc dữ liệu không vào bộ lọc thông toàn dải.

19. Thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa, thiết bị bao gồm:

bộ giải mã kênh cơ sở để giải mã kênh cơ sở được mã hóa để thu được kênh cơ sở được giải mã;

bộ lọc giải tương quan để lọc ít nhất một phần của kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy; và

bộ xử lý đa kênh để thực hiện xử lý đa kênh bằng cách sử dụng phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

trong đó bộ lọc giải tương quan là bộ lọc dải rộng, và bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để áp dụng việc xử lý dải hẹp cho phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

(a) trong đó bộ lọc giải tương quan bao gồm:

bộ chuyển đổi thời gian thành phổ để chuyển đổi tín hiệu điền đầy thành phép biểu diễn phổ bao gồm các vạch phổ với độ phân giải phổ thứ nhất,

trong đó bộ xử lý đa kênh bao gồm bộ chuyển đổi thời gian thành phổ để chuyển kênh cơ sở được giải mã thành phép biểu diễn phổ bằng cách sử dụng các vạch phổ với độ phân giải phổ thứ nhất,

trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để tạo các vạch phổ cho kênh trộn tăng thứ nhất hoặc kênh trộn tăng thứ hai, các vạch phổ có độ phân giải phổ thứ nhất, bằng cách sử dụng, đối với vạch phổ nhất định, vạch phổ của tín hiệu điền đầy, vạch phổ của kênh cơ sở được giải mã và một hoặc nhiều tham số,

trong đó một hoặc nhiều tham số có liên quan đến độ phân giải phổ thứ hai thấp hơn độ phân giải phổ thứ nhất, và

trong đó một hoặc nhiều tham số được sử dụng để tạo nhóm các vạch phổ, nhóm các vạch phổ bao gồm vạch phổ nhất định và ít nhất một vạch phổ liền kề tần số, hoặc

(b) trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để tạo vạch phổ cho kênh trộn tăng thứ nhất hoặc kênh trộn tăng thứ hai bằng cách sử dụng:

hệ số xoay pha tùy thuộc vào một hoặc nhiều tham số được truyền;

vạch phổ của kênh cơ sở được giải mã;

trọng số thứ nhất cho vạch phổ của kênh cơ sở được giải mã, trọng số thứ nhất phụ thuộc vào tham số được truyền;

vạch phổ của tín hiệu điền đầy;

trọng số thứ hai cho vạch phổ của tín hiệu điền đầy, trọng số thứ hai phụ thuộc vào tham số được truyền; và

hệ số chuẩn hóa năng lượng.

20. Thiết bị theo điểm 19,

trong đó, để tính toán kênh trộn tăng thứ hai, dấu hiệu của trọng số thứ hai khác với dấu hiệu của trọng số thứ hai được sử dụng để tính toán kênh trộn tăng thứ nhất, hoặc

trong đó, để tính toán kênh trộn tăng thứ hai, hệ số xoay pha khác với hệ số xoay pha được sử dụng để tính toán kênh trộn tăng thứ nhất, hoặc

trong đó, để tính toán kênh trộn tăng thứ hai, trọng số thứ nhất khác với trọng số thứ nhất được sử dụng để tính toán kênh trộn tăng thứ nhất.

21. Thiết bị giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa, thiết bị bao gồm:

bộ giải mã kênh cơ sở để giải mã kênh cơ sở được mã hóa để thu được kênh cơ sở được giải mã;

bộ lọc giải tương quan để lọc ít nhất một phần của kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy; và

bộ xử lý đa kênh để thực hiện xử lý đa kênh bằng cách sử dụng phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

trong đó bộ lọc giải tương quan là bộ lọc dải rộng, và bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để áp dụng việc xử lý dải hẹp cho phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

trong đó bộ giải mã kênh cơ sở được tạo cấu hình để thu được kênh cơ sở được giải mã với băng thông thứ nhất,

trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để tạo phép biểu diễn phổ của kênh trộn tăng thứ nhất và kênh trộn tăng thứ hai, phép biểu diễn phổ có băng thông thứ nhất và băng thông thứ hai bổ sung bao gồm dải trên băng thông thứ nhất đối với tần số,

trong đó băng thông thứ nhất được tạo bằng cách sử dụng kênh cơ sở được giải mã và tín hiệu điền đầy,

trong đó băng thông thứ hai được tạo bằng cách sử dụng tín hiệu điền đầy mà không có kênh cơ sở được giải mã,

trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để chuyển đổi kênh trộn tăng thứ nhất hoặc kênh trộn tăng thứ hai thành phép biểu diễn miền thời gian,

trong đó bộ xử lý đa kênh còn bao gồm bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian để tạo tín hiệu mở rộng miền thời gian cho tín hiệu trộn tăng thứ nhất hoặc tín

hiệu trộn tăng thứ hai hoặc kênh cơ sở, tín hiệu mở rộng miền thời gian bao gồm băng thông thứ hai; và

bộ kết hợp để kết hợp tín hiệu mở rộng miền thời gian và phép biểu diễn miền thời gian của kênh trộn tăng thứ nhất hoặc thứ hai hoặc của kênh cơ sở để thu được kênh trộn tăng dải rộng.

22. Thiết bị theo điểm 21, trong đó bộ xử lý đa kênh được tạo cấu hình để tính toán hệ số chuẩn hóa năng lượng được sử dụng để tính toán kênh trộn tăng thứ nhất hoặc thứ hai trong băng thông thứ hai

sử dụng năng lượng của kênh cơ sở được giải mã trong băng thông thứ nhất,

sử dụng năng lượng của phiên bản được tạo cửa sổ của tín hiệu mở rộng thời gian cho kênh thứ nhất hoặc kênh thứ hai hoặc cho tín hiệu trộn giảm mở rộng băng thông, và

sử dụng năng lượng của tín hiệu điền đầy trong băng thông thứ hai.

23. Phương pháp giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa, phương pháp bao gồm các bước:

giải mã kênh cơ sở được mã hóa để thu được kênh cơ sở được giải mã;

lọc giải tương quan ít nhất một phần của kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy; và

thực hiện xử lý đa kênh bằng cách sử dụng phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

trong đó phép lọc giải tương quan là phép lọc dải rộng, và phép xử lý đa kênh bao gồm việc áp dụng phép xử lý dải hẹp cho phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

(a) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng bộ lọc miền thời gian thông toàn dải, trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm: bộ cộng thứ nhất, bộ cộng thứ hai, bộ cộng thứ ba, bộ cộng thứ tư, bộ cộng thứ năm, và bộ cộng thứ sáu; tầng trễ thứ nhất, tầng trễ thứ hai và tầng trễ thứ ba; nguồn cấp tiến thứ nhất với độ khuếch đại tiến thứ nhất, nguồn cấp lùi thứ nhất với độ khuếch đại lùi thứ

nhất, nguồn cấp tiến thứ hai với độ khuếch đại tiến thứ hai và nguồn cấp lùi thứ hai với độ khuếch đại lùi thứ hai; và nguồn cấp tiến thứ ba với độ khuếch đại tiến thứ ba và nguồn cấp lùi thứ ba với độ khuếch đại lùi thứ ba, hoặc

(b) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng bộ lọc miền thời gian thông toàn dải, trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm ít nhất một ô lọc thông toàn dải, ít nhất một ô lọc thông toàn dải bao gồm hai ô lọc thông toàn dải Schroeder được lồng vào bộ lọc thông toàn dải Schroeder thứ ba, hoặc trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm ít nhất một ô lọc thông toàn dải, ít nhất một ô lọc thông toàn dải bao gồm hai bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng, trong đó đầu vào vào bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng thứ nhất và đầu ra từ bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng thứ hai được kết nối, theo hướng luồng tín hiệu thứ ba, trước tầng trễ của bộ lọc thông toàn dải Schroeder thứ ba, và trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai ô lọc thông toàn dải, trong đó các giá trị độ trễ của các độ trễ của các ô lọc thông toàn dải là nguyên tố cùng nhau, hoặc

trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng ít nhất một bộ lọc thông toàn dải Schroeder, trong đó độ khuếch đại tiến và độ khuếch đại lùi của ít nhất một bộ lọc thông toàn dải Schroeder bằng hoặc khác nhau ít hơn 10% của giá trị độ khuếch đại lớn hơn trong số độ khuếch đại tiến và độ khuếch đại lùi, hoặc

(c) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai ô lọc thông toàn dải, trong đó một trong số các ô lọc thông toàn dải bao gồm hai độ khuếch đại dương và một độ khuếch đại âm và ô còn lại trong số các ô lọc thông toàn dải bao gồm một độ khuếch đại dương và hai độ khuếch đại âm, hoặc

(d) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng ô lọc thông toàn dải bao gồm ba bộ lọc thông toàn dải Schroeder, trong đó giá trị độ trễ của tầng trễ thứ nhất nhỏ hơn giá trị độ trễ của tầng trễ thứ hai, và trong đó giá trị độ trễ của tầng trễ thứ hai nhỏ hơn giá trị độ trễ của tầng trễ thứ ba của ô lọc thông toàn dải bao gồm ba bộ lọc thông toàn dải Schroeder, hoặc

(e) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng ô lọc thông toàn dải bao gồm ba bộ lọc thông toàn dải Schroeder, trong đó tổng giá trị độ trễ của tầng

trễ thứ nhất và giá trị độ trễ của tầng trễ thứ hai nhỏ hơn giá trị độ trễ của tầng trễ thứ ba của ô lọc thông toàn dải bao gồm ba bộ lọc thông toàn dải Schroeder, hoặc

(f) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng bộ lọc miền thời gian thông toàn dải, trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm ít nhất hai ô lọc thông toàn dải trong một tầng, trong đó giá trị độ trễ nhỏ nhất của bộ lọc thông toàn dải cuối cùng trong tầng này nhỏ hơn giá trị cao nhất hoặc cao thứ hai của ô lọc thông toàn dải đầu tiên trong tầng, hoặc

(g) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng bộ lọc miền thời gian thông toàn dải, trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm ít nhất hai ô lọc thông toàn dải trong một tầng,

trong đó mỗi ô lọc thông toàn dải có độ khuếch đại tiến thứ nhất hoặc độ khuếch đại lùi thứ nhất, độ khuếch đại tiến thứ hai hoặc độ khuếch đại lùi thứ hai, và độ khuếch đại tiến thứ ba hoặc độ khuếch đại lùi thứ ba, tầng trễ thứ nhất, tầng trễ thứ hai và tầng trễ thứ ba,

trong đó các giá trị cho độ các khuếch đại và các độ trễ được thiết lập trong phạm vi dung sai là $\pm 20\%$ của các giá trị được chỉ định trong bảng sau:

Bộ lọc	g_1	d_1	g_2	d_2	g_3	d_3
$B_1(z)$	0.5	2	-0.2	73	0.5	83
$B_2(z)$	-0.4	11	0.2	67	-0.5	97
$B_3(z)$	0.4	19	-0.3	61	0.5	103
$B_4(z)$	-0.4	29	0.3	47	-0.5	109
$B_5(z)$	0.3	37	-0.3	41	0.5	127

trong đó $B_1(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ nhất trong tầng,

trong đó $B_2(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ hai trong tầng,

trong đó $B_3(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ ba trong tầng,

trong đó $B_4(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ tư trong tầng, và

trong đó $B_5(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ năm trong tầng,

trong đó tầng bao gồm ô lọc thông toàn dải thứ nhất B_1 và ô lọc thông toàn dải B_2 hoặc hai ô lọc thông toàn dải bất kỳ nào khác của nhóm các ô lọc thông toàn dải từ B_1 đến B_5 , hoặc

trong đó tầng bao gồm ba ô lọc thông toàn dải được chọn từ nhóm năm ô lọc thông toàn dải từ B_1 đến B_5 , hoặc

trong đó tầng bao gồm bốn ô lọc thông toàn dải được chọn từ nhóm các ô lọc thông toàn dải từ B_1 đến B_5 , hoặc

trong đó tầng bao gồm cả năm ô lọc thông toàn dải từ B_1 đến B_5 ,

trong đó g_1 biểu thị độ khuếch đại tiến hoặc độ khuếch đại lùi thứ nhất của ô lọc thông toàn dải, trong đó g_2 biểu thị độ khuếch đại lùi hoặc độ khuếch đại tiến thứ hai của ô lọc thông toàn dải, và trong đó g_3 biểu thị độ khuếch đại tiến hoặc độ khuếch đại lùi thứ ba của ô lọc thông toàn dải, trong đó d_1 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ nhất của ô lọc thông toàn dải, trong đó d_2 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ hai của ô lọc thông toàn dải, và trong đó d_3 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ ba của ô lọc thông toàn dải, hoặc

trong đó g_1 biểu thị độ khuếch đại tiến hoặc độ khuếch đại lùi thứ hai của ô lọc thông toàn dải, trong đó g_2 biểu thị độ khuếch đại lùi hoặc độ khuếch đại tiến thứ nhất của ô lọc thông toàn dải, và trong đó g_3 biểu thị độ khuếch đại tiến hoặc độ khuếch đại lùi thứ ba của ô lọc thông toàn dải, trong đó d_1 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ hai của ô lọc thông toàn dải, trong đó d_2 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ nhất của ô lọc thông toàn dải, và trong đó d_3 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ ba của ô lọc thông toàn dải.

24. Phương tiện lưu trữ số không tạm thời có chương trình máy tính được lưu trữ trên đó để khi chương trình máy tính này được chạy trên máy tính, thực hiện phương pháp giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa, phương pháp bao gồm các bước:

giải mã kênh cơ sở được mã hóa để thu được kênh cơ sở được giải mã;

lọc giải tương quan ít nhất một phần của kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy; và

thực hiện xử lý đa kênh bằng cách sử dụng phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

trong đó phép lọc giải tương quan là phép lọc dải rộng, và phép xử lý đa kênh bao gồm việc áp dụng phép xử lý dải hẹp cho phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

(a) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng bộ lọc miền thời gian thông toàn dải, trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm: bộ cộng thứ nhất, bộ cộng thứ hai, bộ cộng thứ ba, bộ cộng thứ tư, bộ cộng thứ năm, và bộ cộng thứ sáu; tầng trễ thứ nhất, tầng trễ thứ hai và tầng trễ thứ ba; nguồn cấp tiến thứ nhất với độ khuếch đại tiến thứ nhất, nguồn cấp lùi thứ nhất với độ khuếch đại lùi thứ nhất, nguồn cấp tiến thứ hai với độ khuếch đại tiến thứ hai và nguồn cấp lùi thứ hai với độ khuếch đại lùi thứ hai; và nguồn cấp tiến thứ ba với độ khuếch đại tiến thứ ba và nguồn cấp lùi thứ ba với độ khuếch đại lùi thứ ba, hoặc

(b) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng bộ lọc miền thời gian thông toàn dải, trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm ít nhất một ô lọc thông toàn dải, ít nhất một ô lọc thông toàn dải bao gồm hai ô lọc thông toàn dải Schroeder được lồng vào bộ lọc thông toàn dải Schroeder thứ ba, hoặc trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm ít nhất một ô lọc thông toàn dải, ít nhất một ô lọc thông toàn dải bao gồm hai bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng, trong đó đầu vào vào bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng thứ nhất và đầu ra từ bộ lọc thông toàn dải Schroeder xếp tầng thứ hai được kết nối, theo hướng luồng tín hiệu thứ ba, trước tầng trễ của bộ lọc thông toàn dải Schroeder thứ ba, và trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai ô lọc thông toàn dải, trong đó các giá trị độ trễ của các độ trễ của các ô lọc thông toàn dải là nguyên tố cùng nhau, hoặc

(c) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng ít nhất một bộ lọc thông toàn dải Schroeder, trong đó độ khuếch đại tiến và độ khuếch đại lùi của ít nhất một bộ lọc thông toàn dải Schroeder bằng hoặc khác nhau ít hơn 10% của giá trị độ khuếch đại lớn hơn trong số độ khuếch đại tiến và độ khuếch đại lùi, hoặc

(d) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai ô lọc thông toàn dải, trong đó một trong số các ô lọc thông toàn dải bao gồm hai độ khuếch đại dương và một độ khuếch đại âm và ô còn lại trong số các ô lọc thông toàn dải bao gồm một độ khuếch đại dương và hai độ khuếch đại âm, hoặc

(e) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng ô lọc thông toàn dải bao gồm ba bộ lọc thông toàn dải Schroeder, trong đó giá trị độ trễ của tầng trễ thứ nhất nhỏ hơn giá trị độ trễ của tầng trễ thứ hai, và trong đó giá trị độ trễ của tầng trễ thứ hai nhỏ hơn giá trị độ trễ của tầng trễ thứ ba của ô lọc thông toàn dải bao gồm ba bộ lọc thông toàn dải Schroeder, hoặc

(f) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng ô lọc thông toàn dải bao gồm ba bộ lọc thông toàn dải Schroeder, trong đó tổng giá trị độ trễ của tầng trễ thứ nhất và giá trị độ trễ của tầng trễ thứ hai nhỏ hơn giá trị độ trễ của tầng trễ thứ ba của ô lọc thông toàn dải bao gồm ba bộ lọc thông toàn dải Schroeder, hoặc

(g) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng bộ lọc miền thời gian thông toàn dải, trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm ít nhất hai ô lọc thông toàn dải trong một tầng, trong đó giá trị độ trễ nhỏ nhất của bộ lọc thông toàn dải cuối cùng trong tầng này nhỏ hơn giá trị cao nhất hoặc cao thứ hai của ô lọc thông toàn dải đầu tiên trong tầng, hoặc

(h) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng bộ lọc miền thời gian thông toàn dải, trong đó bộ lọc miền thời gian thông toàn dải bao gồm ít nhất hai ô lọc thông toàn dải trong tầng,

trong đó mỗi ô lọc thông toàn dải có độ khuếch đại tiến thứ nhất hoặc độ khuếch đại lùi thứ nhất, độ khuếch đại tiến thứ hai hoặc độ khuếch đại lùi thứ hai, và độ khuếch đại tiến thứ ba hoặc độ khuếch đại lùi thứ ba, tầng trễ thứ nhất, tầng trễ thứ hai và tầng trễ thứ ba,

trong đó các giá trị cho độ các khuếch đại và các độ trễ được thiết lập trong phạm vi dung sai là $\pm 20\%$ của các giá trị được chỉ định trong bảng sau:

Bộ lọc	g_1	d_1	g_2	d_2	g_3	d_3
$B_1(z)$	0.5	2	-0.2	73	0.5	83
$B_2(z)$	-0.4	11	0.2	67	-0.5	97
$B_3(z)$	0.4	19	-0.3	61	0.5	103
$B_4(z)$	-0.4	29	0.3	47	-0.5	109
$B_5(z)$	0.3	37	-0.3	41	0.5	127

trong đó $B_1(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ nhất trong tầng,

trong đó $B_2(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ hai trong tầng,

trong đó $B_3(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ ba trong tầng,

trong đó $B_4(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ tư trong tầng, và

trong đó $B_5(z)$ là ô lọc thông toàn dải thứ năm trong tầng,

trong đó tầng chỉ bao gồm ô lọc thông toàn dải thứ nhất B_1 và ô lọc thông toàn dải B_2 hoặc hai ô lọc thông toàn dải bất kỳ nào khác của nhóm các ô lọc thông toàn dải từ B_1 đến B_5 , hoặc

trong đó tầng bao gồm ba ô lọc thông toàn dải được chọn từ nhóm năm ô lọc thông toàn dải từ B_1 đến B_5 , hoặc

trong đó tầng bao gồm bốn ô lọc thông toàn dải được chọn từ nhóm các ô lọc thông toàn dải từ B_1 đến B_5 , hoặc

trong đó tầng bao gồm cả năm ô lọc thông toàn dải từ B_1 đến B_5 ,

trong đó g_1 biểu thị độ khuếch đại tiến hoặc độ khuếch đại lùi thứ nhất của ô lọc thông toàn dải, trong đó g_2 biểu thị độ khuếch đại lùi hoặc độ khuếch đại tiến thứ hai của ô lọc thông toàn dải, và trong đó g_3 biểu thị độ khuếch đại tiến hoặc độ khuếch đại lùi thứ ba của ô lọc thông toàn dải, trong đó d_1 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ nhất của ô lọc thông toàn dải, trong đó d_2 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ hai của ô lọc thông toàn dải, và trong đó d_3 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ ba của ô lọc thông toàn dải, hoặc

trong đó g_1 biểu thị độ khuếch đại tiến hoặc độ khuếch đại lùi thứ hai của ô lọc thông toàn dải, trong đó g_2 biểu thị độ khuếch đại lùi hoặc độ khuếch đại tiến thứ nhất của ô lọc thông toàn dải, và trong đó g_3 biểu thị độ khuếch đại tiến hoặc độ khuếch đại lùi thứ ba của ô lọc thông toàn dải, trong đó d_1 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ hai của ô lọc thông toàn dải, trong đó d_2 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ nhất của ô lọc thông toàn dải, và trong đó d_3 biểu thị độ trễ của tầng trễ thứ ba của ô lọc thông toàn dải.

25. Phương pháp giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa, phương pháp bao gồm các bước:

giải mã kênh cơ sở được mã hóa để thu được kênh cơ sở được giải mã;

lọc giải tương quan ít nhất một phần của kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy; và

thực hiện xử lý đa kênh bằng cách sử dụng phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

trong đó phép lọc giải tương quan là phép lọc dải rộng, và phép xử lý đa kênh bao gồm việc áp dụng phép xử lý dải hẹp cho phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

(a) trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm việc tính toán kênh trộn tăng thứ nhất dải thấp và kênh trộn tăng thứ hai dải thấp, và trong đó phương pháp còn bao gồm bước mở rộng kênh trộn tăng thứ nhất dải thấp và kênh trộn tăng thứ hai dải thấp, hoặc kênh cơ sở dải thấp, trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm việc xác định kênh trộn tăng thứ nhất và kênh trộn tăng thứ hai bằng cách sử dụng các tổ hợp dải phổ có trọng số khác nhau của kênh cơ sở được giải mã và dải phổ tương ứng của tín hiệu điền đầy, các tổ hợp có trọng số khác nhau tùy thuộc vào hệ số chuẩn hóa năng lượng được tính toán bằng cách sử dụng năng lượng của dải phổ của kênh cơ sở được giải mã và dải phổ của tín hiệu điền đầy, và trong đó hệ số chuẩn hóa năng lượng được tính toán bằng cách sử dụng ước tính năng lượng thu được từ năng lượng của tín hiệu dải cao được tạo cửa sổ, hoặc

(b) trong đó bước giải mã cung cấp kênh cơ sở sơ cấp được giải mã và kênh cơ sở thứ cấp được giải mã, trong đó bộ lọc giải tương quan được tạo cấu hình để lọc kênh cơ sở sơ cấp được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy, trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm việc thực hiện quá trình xử lý đa kênh bằng cách tổng hợp một hoặc nhiều phần dư trong quá trình xử lý đa kênh sử dụng tín hiệu điền đầy, hoặc trong đó bộ lọc tạo hình được áp dụng cho tín hiệu điền đầy, hoặc

(c) trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm việc thực hiện các phương pháp xử lý đa kênh khác nhau, thực hiện đồng thời các phương pháp xử lý đa kênh khác nhau, chẳng hạn như được phân tách bằng băng thông, hoặc dành riêng cho, chẳng hạn như

xử lý miền tần số so với miền thời gian và được kết nối với quyết định chuyển đổi, và sử dụng cùng một tín hiệu điền đầy trong tất cả các phương pháp xử lý đa kênh, hoặc

(d) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng bộ lọc miền thời gian có vùng cực đại tối ưu của đáp ứng xung của bộ lọc miền thời gian nằm trong khoảng giữa 20ms và 40ms, hoặc

(e) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc lấy mẫu lại kênh cơ sở được giải mã trong phần thời gian thành tốc độ lấy mẫu mục tiêu được xác định trước hoặc phụ thuộc vào đầu vào, và lọc kênh cơ sở được giải mã được lấy mẫu lại bằng cách sử dụng tầng lọc giải tương quan, và trong bước lọc giải tương quan bao gồm việc chuyển đổi kênh cơ sở được giải mã cho phần thời gian tiếp theo thành tốc độ lấy mẫu mục tiêu phụ thuộc vào đầu vào hoặc được xác định trước, sao cho bước xử lý đa kênh hoạt động bằng cách sử dụng các phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và tín hiệu điền đầy dựa trên tốc độ lấy mẫu mục tiêu phụ thuộc vào đầu vào hoặc được xác định trước bất kể các tốc độ lấy mẫu khác nhau của kênh cơ sở được giải mã cho phần thời gian và phần thời gian tiếp theo, hoặc

(f) trong đó phương pháp bao gồm bước thực hiện việc lấy mẫu lại trước khi chuyển đổi thành miền tần số, hoặc khi chuyển đổi thành miền tần số hoặc sau khi chuyển đổi thành miền tần số, hoặc

(g) trong đó phương pháp còn bao gồm bước tìm sự tạm thời trong kênh cơ sở được mã hóa hoặc giải mã, và trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc cấp cho tầng lọc giải tương quan nhiều hoặc các giá trị không trong phần thời gian mà trong đó bước tìm đã tìm thấy các mẫu tín hiệu tạm thời, và việc cấp cho tầng lọc giải tương quan các mẫu của kênh cơ sở được giải mã trong phần thời gian tiếp theo mà bước tìm không tìm thấy sự tạm thời trong kênh cơ sở được mã hóa hoặc giải mã, hoặc

(h) trong đó bước giải mã bao gồm việc sử dụng: nhánh giải mã thứ nhất bao gồm bộ giải mã dải thấp và bộ giải mã mở rộng băng thông để tạo phần thứ nhất của kênh được giải mã; nhánh giải mã thứ hai có bộ giải mã dải đầy đủ để tạo phần thứ hai của kênh cơ sở được giải mã; và bộ điều khiển để cấp một phần của kênh cơ sở được mã hóa vào nhánh giải mã thứ nhất hoặc nhánh giải mã thứ hai theo tín hiệu điều khiển, hoặc

(i) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc lấy mẫu lại phần thứ nhất theo tốc độ lấy mẫu được xác định trước; việc lấy mẫu lại phần thứ hai theo tốc độ lấy mẫu lại được xác định trước; và lọc thông toàn dải tín hiệu đầu vào để thu được tín hiệu điền đầy; và cấp phần thứ nhất được lấy mẫu lại hoặc phần thứ hai được lấy mẫu lại vào bước lọc thông toàn dải, hoặc

(j) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng: bộ chuyển đổi thời gian thành phổ để chuyển đổi tín hiệu điền đầy thành phép biểu diễn phổ bao gồm các vạch phổ có độ phân giải phổ thứ nhất, trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm chuyển đổi kênh cơ sở được giải mã thành phép biểu diễn phổ bằng cách sử dụng các vạch phổ có độ phân giải phổ thứ nhất, và tạo các vạch phổ cho kênh trộn tăng thứ nhất hoặc kênh trộn tăng thứ hai, các vạch phổ có độ phân giải phổ thứ nhất, sử dụng, đối với vạch phổ nhất định, vạch phổ của tín hiệu điền đầy, vạch phổ của kênh cơ sở được giải mã và một hoặc nhiều tham số, trong đó một hoặc nhiều tham số có liên quan đến độ phân giải phổ thứ hai thấp hơn độ phân giải phổ thứ nhất, và trong đó một hoặc nhiều tham số được sử dụng để tạo ra nhóm các vạch phổ, nhóm các vạch phổ bao gồm vạch phổ nhất định và ít nhất một vạch phổ lân cận theo tần số, hoặc

(k) trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm việc tạo ra vạch phổ cho kênh trộn tăng thứ nhất hoặc kênh trộn tăng thứ hai bằng cách sử dụng: hệ số xoay pha phụ thuộc vào một hoặc nhiều tham số được truyền; vạch phổ của kênh cơ sở được giải mã; trọng số thứ nhất cho vạch phổ của kênh cơ sở được giải mã, trọng số thứ nhất phụ thuộc vào tham số được truyền; vạch phổ của tín hiệu điền đầy; trọng số thứ hai cho vạch phổ của tín hiệu điền đầy, trọng số thứ hai phụ thuộc vào tham số được truyền; và hệ số chuẩn hóa năng lượng, hoặc

(l) trong đó bước giải mã bao gồm việc thu kênh cơ sở được giải mã với băng thông thứ nhất, trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm việc tạo phép biểu diễn phổ của kênh trộn tăng thứ nhất và kênh trộn tăng thứ hai, phép biểu diễn phổ có băng thông thứ nhất và băng thông thứ hai bổ sung bao gồm dải trên băng thông thứ nhất về mặt tần số, trong đó băng thông thứ nhất được tạo ra bằng cách sử dụng kênh cơ sở đã giải mã và tín hiệu điền đầy, trong đó dải thứ hai được tạo ra bằng cách sử dụng tín hiệu điền đầy mà không có kênh cơ sở được giải mã, chuyển đổi kênh trộn tăng thứ nhất

hoặc kênh trộn tăng thứ hai thành phép biểu diễn miền thời gian và tạo tín hiệu mở rộng miền thời gian cho tín hiệu trộn tăng thứ nhất hoặc tín hiệu trộn tăng thứ hai hoặc kênh cơ sở, tín hiệu mở rộng miền thời gian bao gồm băng thông thứ hai; và kết hợp tín hiệu mở rộng miền thời gian và phép biểu diễn miền thời gian của kênh trộn tăng thứ nhất hoặc thứ hai hoặc của kênh cơ sở để thu được kênh trộn tăng dải rộng.

26. Phương tiện lưu trữ số không tạm thời có chương trình máy tính được lưu trữ trên đó để khi chương trình máy tính này được chạy trên máy tính, thực hiện phương pháp giải mã tín hiệu đa kênh được mã hóa, phương pháp bao gồm các bước:

giải mã kênh cơ sở được mã hóa để thu được kênh cơ sở được giải mã;

lọc giải tương quan ít nhất một phần của kênh cơ sở được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy; và

thực hiện xử lý đa kênh bằng cách sử dụng phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

trong đó phép lọc giải tương quan là phép lọc dải rộng, và phép xử lý đa kênh bao gồm việc áp dụng phép xử lý dải hẹp cho phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và phép biểu diễn phổ của tín hiệu điền đầy,

(a) trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm việc tính toán kênh trộn tăng thứ nhất dải thấp và kênh trộn tăng thứ hai dải thấp, và trong đó phương pháp còn bao gồm bước mở rộng kênh trộn tăng thứ nhất dải thấp và kênh trộn tăng thứ hai dải thấp, hoặc kênh cơ sở dải thấp, trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm việc xác định kênh trộn tăng thứ nhất và kênh trộn tăng thứ hai bằng cách sử dụng các tổ hợp dải phổ có trọng số khác nhau của kênh cơ sở được giải mã và dải phổ tương ứng của tín hiệu điền đầy, các tổ hợp có trọng số khác nhau tùy thuộc vào hệ số chuẩn hóa năng lượng được tính toán bằng cách sử dụng năng lượng của dải phổ của kênh cơ sở được giải mã và dải phổ của tín hiệu điền đầy, và trong đó hệ số chuẩn hóa năng lượng được tính toán bằng cách sử dụng ước tính năng lượng thu được từ năng lượng của tín hiệu dải cao được tạo cửa sổ, hoặc

(b) trong đó bước giải mã cung cấp kênh cơ sở sơ cấp được giải mã và kênh cơ sở thứ cấp được giải mã, trong đó bộ lọc giải tương quan được tạo cấu hình để lọc

kênh cơ sở sơ cấp được giải mã để thu được tín hiệu điền đầy, trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm việc thực hiện quá trình xử lý đa kênh bằng cách tổng hợp một hoặc nhiều phần dư trong quá trình xử lý đa kênh sử dụng tín hiệu điền đầy, hoặc trong đó bộ lọc tạo hình được áp dụng cho tín hiệu điền đầy, hoặc

(c) trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm việc thực hiện các phương pháp xử lý đa kênh khác nhau, thực hiện đồng thời các phương pháp xử lý đa kênh khác nhau, chẳng hạn như được phân tách bằng băng thông, hoặc dành riêng cho, chẳng hạn như xử lý miền tần số so với miền thời gian và được kết nối với quyết định chuyển đổi, và sử dụng cùng một tín hiệu điền đầy trong tất cả các phương pháp xử lý đa kênh, hoặc

(d) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng bộ lọc miền thời gian có vùng cực đại tối ưu của đáp ứng xung của bộ lọc miền thời gian nằm trong khoảng giữa 20ms và 40ms, hoặc

(c) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc lấy mẫu lại kênh cơ sở được giải mã trong phần thời gian thành tốc độ lấy mẫu mục tiêu được xác định trước hoặc phụ thuộc vào đầu vào, và lọc kênh cơ sở được giải mã được lấy mẫu lại bằng cách sử dụng tầng lọc giải tương quan, và trong bước lọc giải tương quan bao gồm việc chuyển đổi kênh cơ sở được giải mã cho phần thời gian tiếp theo thành tốc độ lấy mẫu mục tiêu phụ thuộc vào đầu vào hoặc được xác định trước, sao cho bước xử lý đa kênh hoạt động bằng cách sử dụng các phép biểu diễn phổ của kênh cơ sở được giải mã và tín hiệu điền đầy dựa trên tốc độ lấy mẫu mục tiêu phụ thuộc vào đầu vào hoặc được xác định trước bất kể các tốc độ lấy mẫu khác nhau của kênh cơ sở được giải mã cho phần thời gian và phần thời gian tiếp theo, hoặc

(f) trong đó phương pháp bao gồm bước thực hiện việc lấy mẫu lại trước khi chuyển đổi thành miền tần số, hoặc khi chuyển đổi thành miền tần số hoặc sau khi chuyển đổi thành miền tần số, hoặc

(g) trong đó phương pháp còn bao gồm bước tìm sự tạm thời trong kênh cơ sở được mã hóa hoặc giải mã, và trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc cấp cho tầng lọc giải tương quan nhiều hoặc các giá trị không trong phần thời gian mà trong đó bước tìm đã tìm thấy các mẫu tín hiệu tạm thời, và việc cấp cho tầng lọc giải tương

quan các mẫu của kênh cơ sở được giải mã trong phần thời gian tiếp theo mà bước tìm không tìm thấy sự tạm thời trong kênh cơ sở được mã hóa hoặc giải mã, hoặc

(h) trong đó bước giải mã bao gồm việc sử dụng: nhánh giải mã thứ nhất bao gồm bộ giải mã dải thấp và bộ giải mã mở rộng băng thông để tạo phần thứ nhất của kênh được giải mã; nhánh giải mã thứ hai có bộ giải mã dải đầy đủ để tạo phần thứ hai của kênh cơ sở được giải mã; và bộ điều khiển để cấp một phần của kênh cơ sở được mã hóa vào nhánh giải mã thứ nhất hoặc nhánh giải mã thứ hai theo tín hiệu điều khiển, hoặc

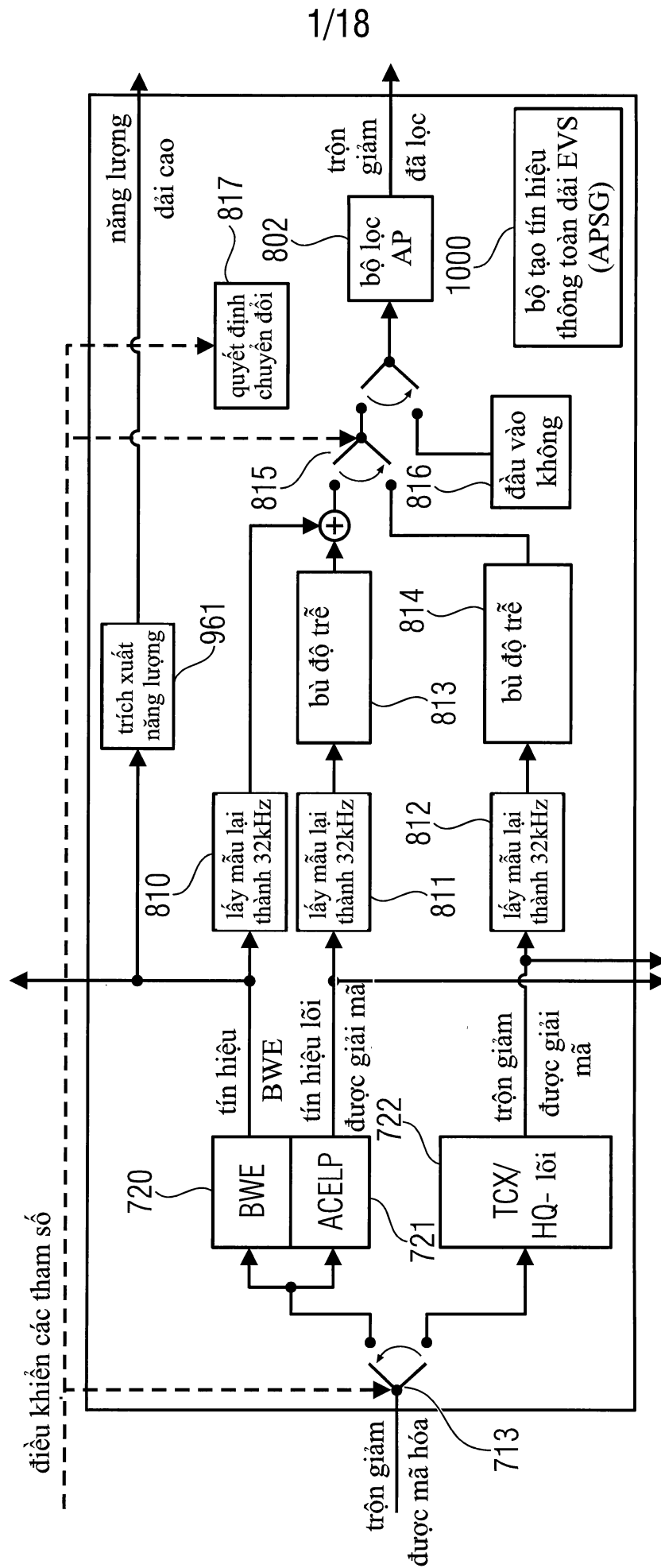
(i) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc lấy mẫu lại phần thứ nhất theo tốc độ lấy mẫu được xác định trước; việc lấy mẫu lại phần thứ hai theo tốc độ lấy mẫu lại được xác định trước; và lọc thông toàn dải tín hiệu đầu vào để thu được tín hiệu điền đầy; và cấp phần thứ nhất được lấy mẫu lại hoặc phần thứ hai được lấy mẫu lại vào bước lọc thông toàn dải, hoặc

(j) trong đó bước lọc giải tương quan bao gồm việc sử dụng: bộ chuyển đổi thời gian thành phổ để chuyển đổi tín hiệu điền đầy thành phép biểu diễn phổ bao gồm các vạch phổ có độ phân giải phổ thứ nhất, trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm chuyển đổi kênh cơ sở được giải mã thành phép biểu diễn phổ bằng cách sử dụng các vạch phổ có độ phân giải phổ thứ nhất, và tạo các vạch phổ cho kênh trộn tăng thứ nhất hoặc kênh trộn tăng thứ hai, các vạch phổ có độ phân giải phổ thứ nhất, sử dụng, đối với vạch phổ nhất định, vạch phổ của tín hiệu điền đầy, vạch phổ của kênh cơ sở được giải mã và một hoặc nhiều tham số, trong đó một hoặc nhiều tham số có liên quan đến độ phân giải phổ thứ hai thấp hơn độ phân giải phổ thứ nhất, và trong đó một hoặc nhiều tham số được sử dụng để tạo ra nhóm các vạch phổ, nhóm các vạch phổ bao gồm vạch phổ nhất định và ít nhất một vạch phổ lân cận theo tần số, hoặc

(k) trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm việc tạo ra vạch phổ cho kênh trộn tăng thứ nhất hoặc kênh trộn tăng thứ hai bằng cách sử dụng: hệ số xoay pha phụ thuộc vào một hoặc nhiều tham số được truyền; vạch phổ của kênh cơ sở được giải mã; trọng số thứ nhất cho vạch phổ của kênh cơ sở được giải mã, trọng số thứ nhất phụ thuộc vào tham số được truyền; vạch phổ của tín hiệu điền đầy; trọng số thứ hai cho

vạch phổ của tín hiệu điền đầy, trọng số thứ hai phụ thuộc vào tham số được truyền; và hệ số chuẩn hóa năng lượng, hoặc

(1) trong đó bước giải mã bao gồm việc thu kênh cơ sở được giải mã với băng thông thứ nhất, trong đó bước xử lý đa kênh bao gồm việc tạo phép biểu diễn phổ của kênh trộn tăng thứ nhất và kênh trộn tăng thứ hai, phép biểu diễn phổ có băng thông thứ nhất và băng thông thứ hai bổ sung bao gồm dải trên băng thông thứ nhất về mặt tần số, trong đó băng thông thứ nhất được tạo ra bằng cách sử dụng kênh cơ sở đã giải mã và tín hiệu điền đầy, trong đó dải thứ hai được tạo ra bằng cách sử dụng tín hiệu điền đầy mà không có kênh cơ sở được giải mã, chuyển đổi kênh trộn tăng thứ nhất hoặc kênh trộn tăng thứ hai thành phép biểu diễn miền thời gian và tạo tín hiệu mở rộng miền thời gian cho tín hiệu trộn tăng thứ nhất hoặc tín hiệu trộn tăng thứ hai hoặc kênh cơ sở, tín hiệu mở rộng miền thời gian bao gồm băng thông thứ hai; và kết hợp tín hiệu mở rộng miền thời gian và phép biểu diễn miền thời gian của kênh trộn tăng thứ nhất hoặc thứ hai hoặc của kênh cơ sở để thu được kênh trộn tăng dải rộng.



Tạo tín hiệu nhân tạo khi được sử dụng với bộ mã hóa lỗi EVS

Fig. 1a

2/18

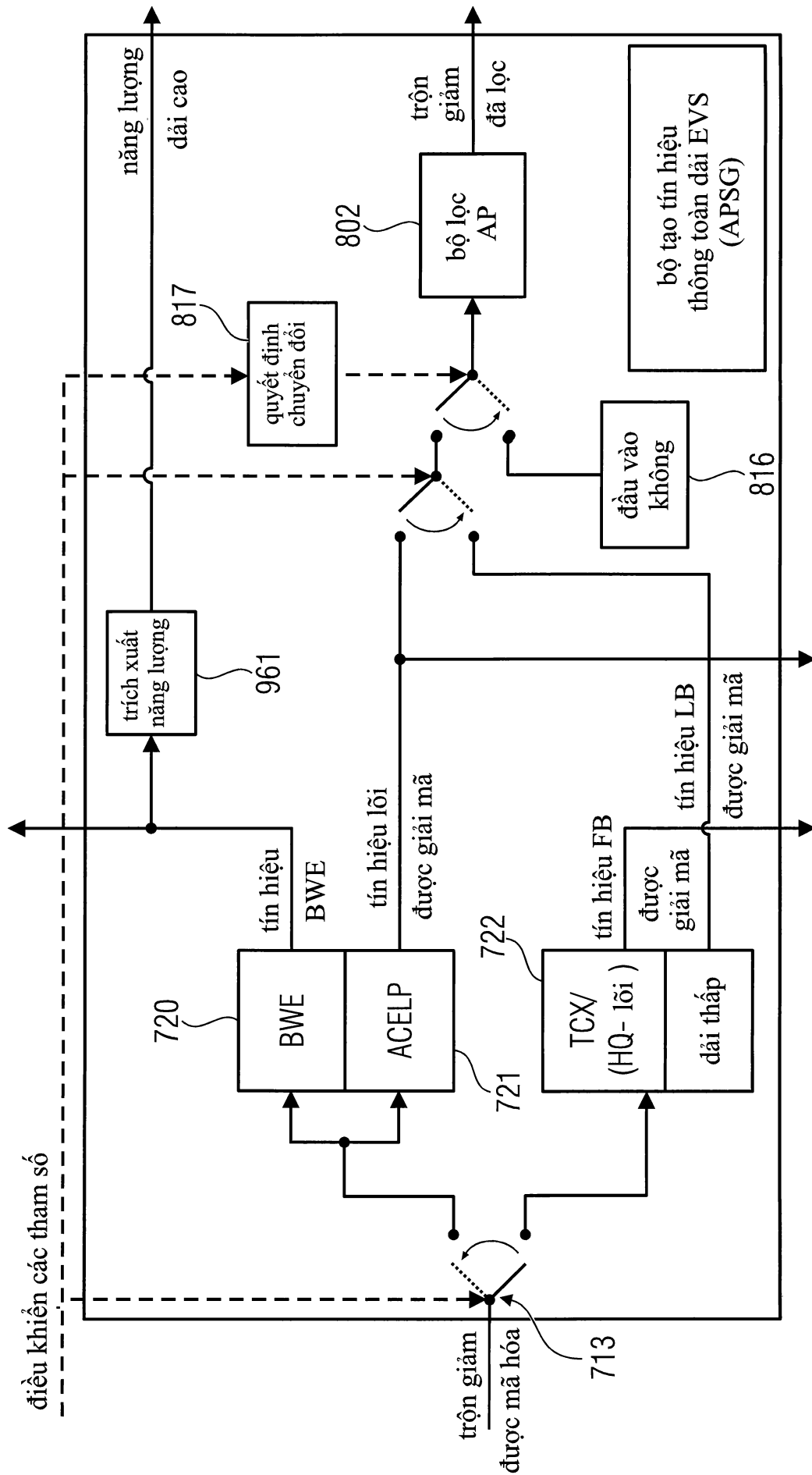
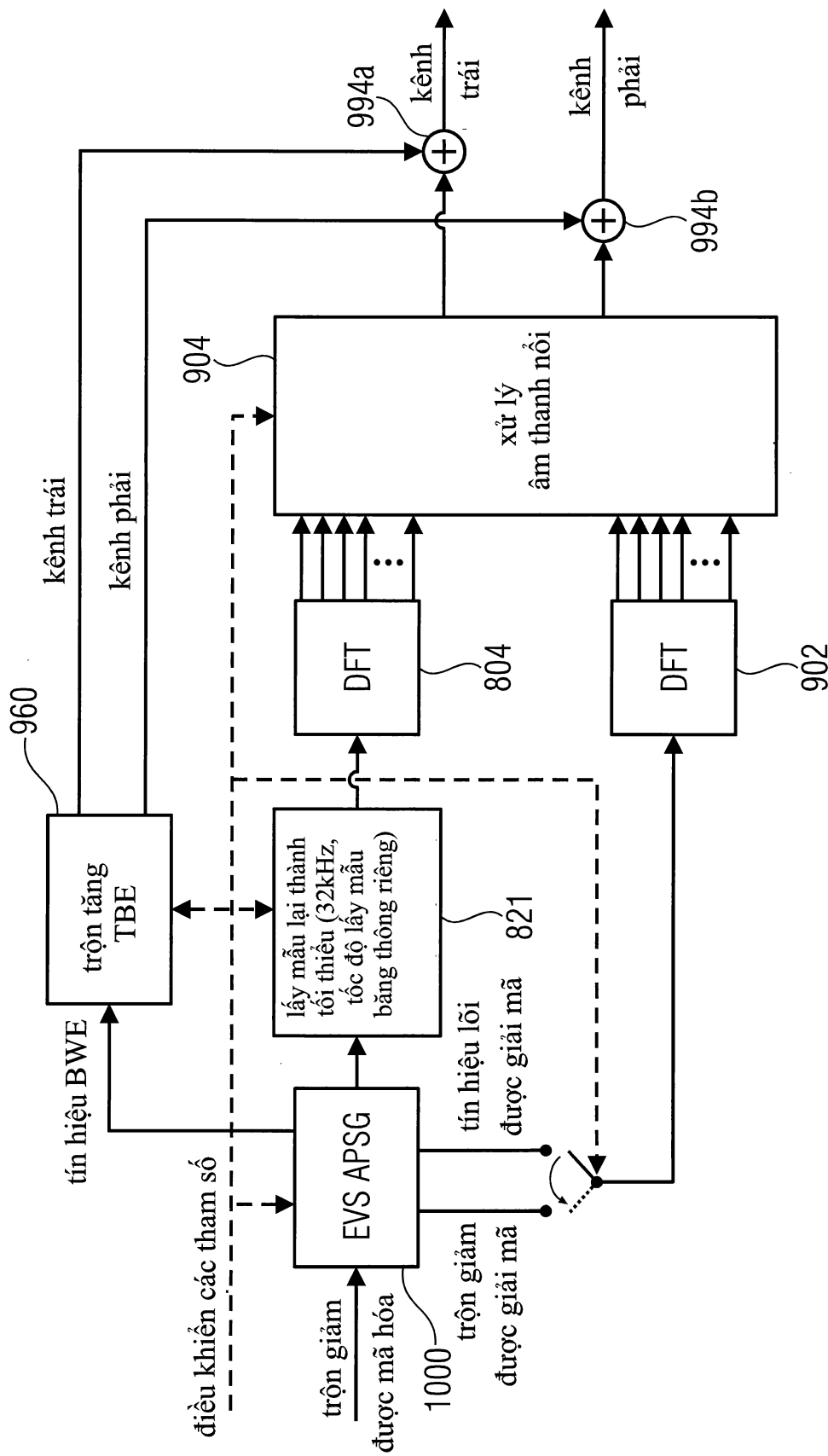


Fig. 1b

3/18



Tích hợp vào phép xử lý âm thanh nổi DFT có trộn tăng BWE miền thời gian

Fig. 2a

4/18

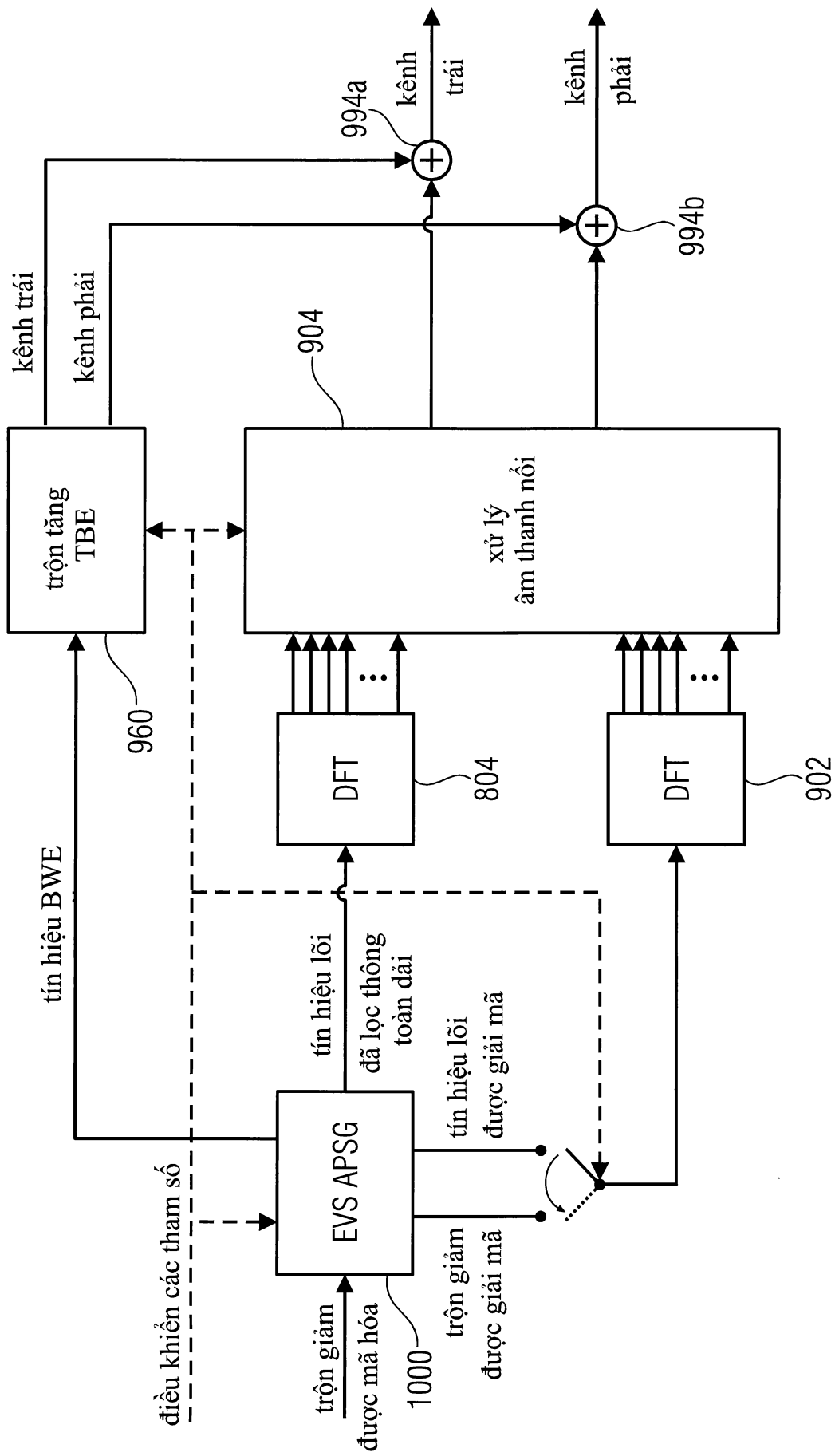
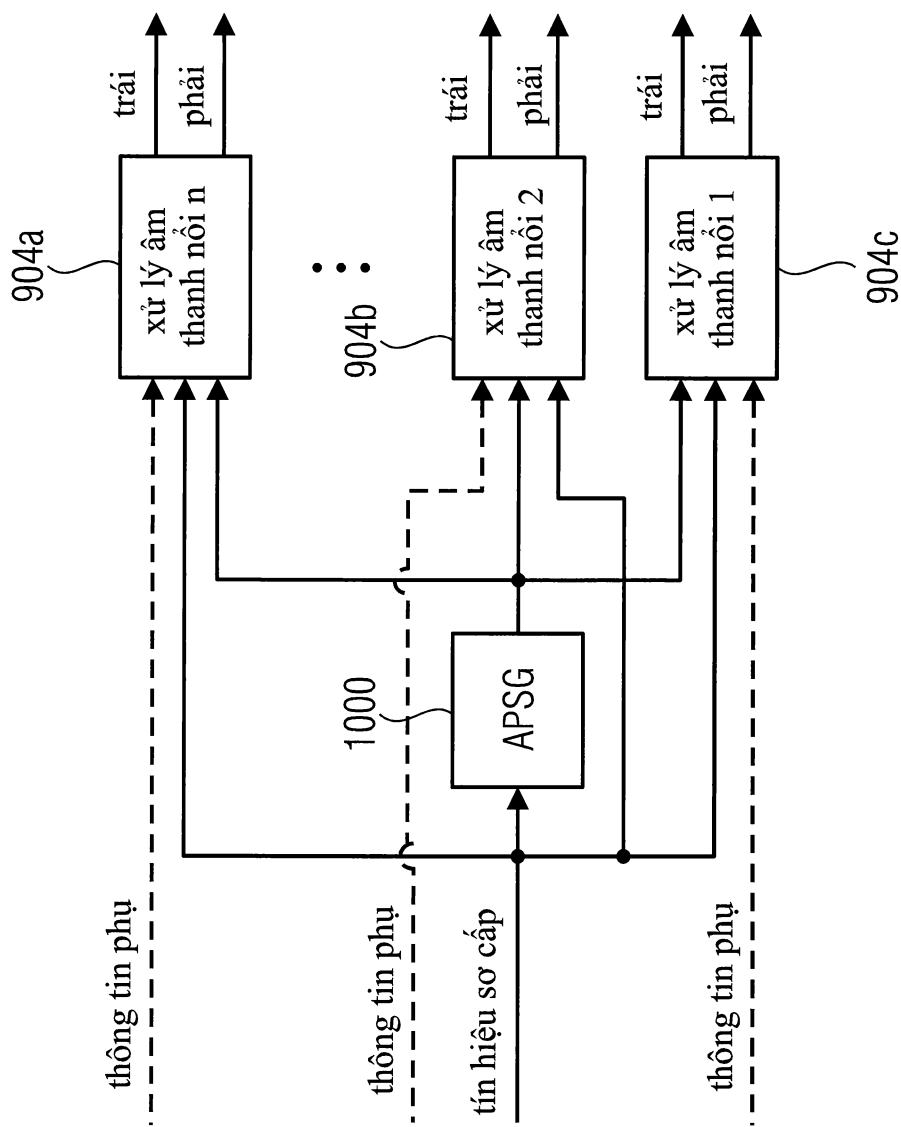
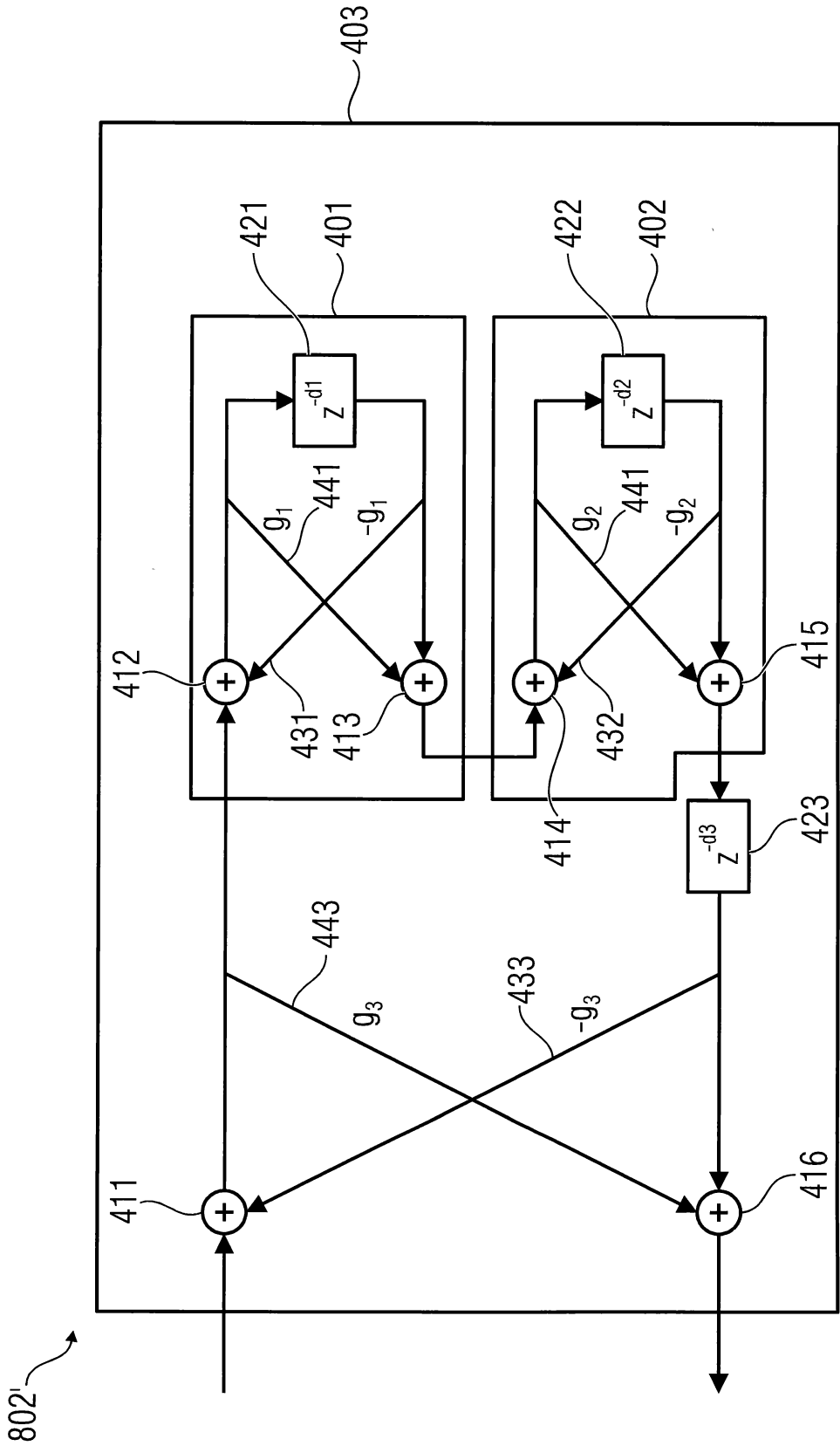


Fig. 2b



Tích hợp vào hệ thống gồm nhiều bộ xử lý âm thanh nổi

Fig. 3



Bộ phận thông toàn dải cơ bản

Fig. 4

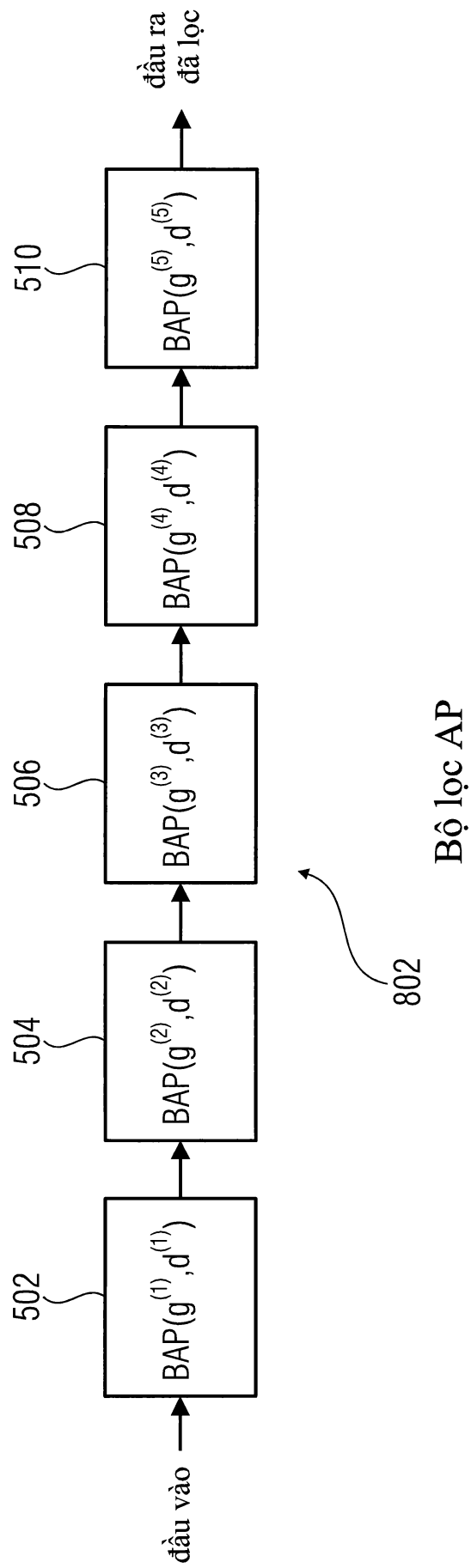
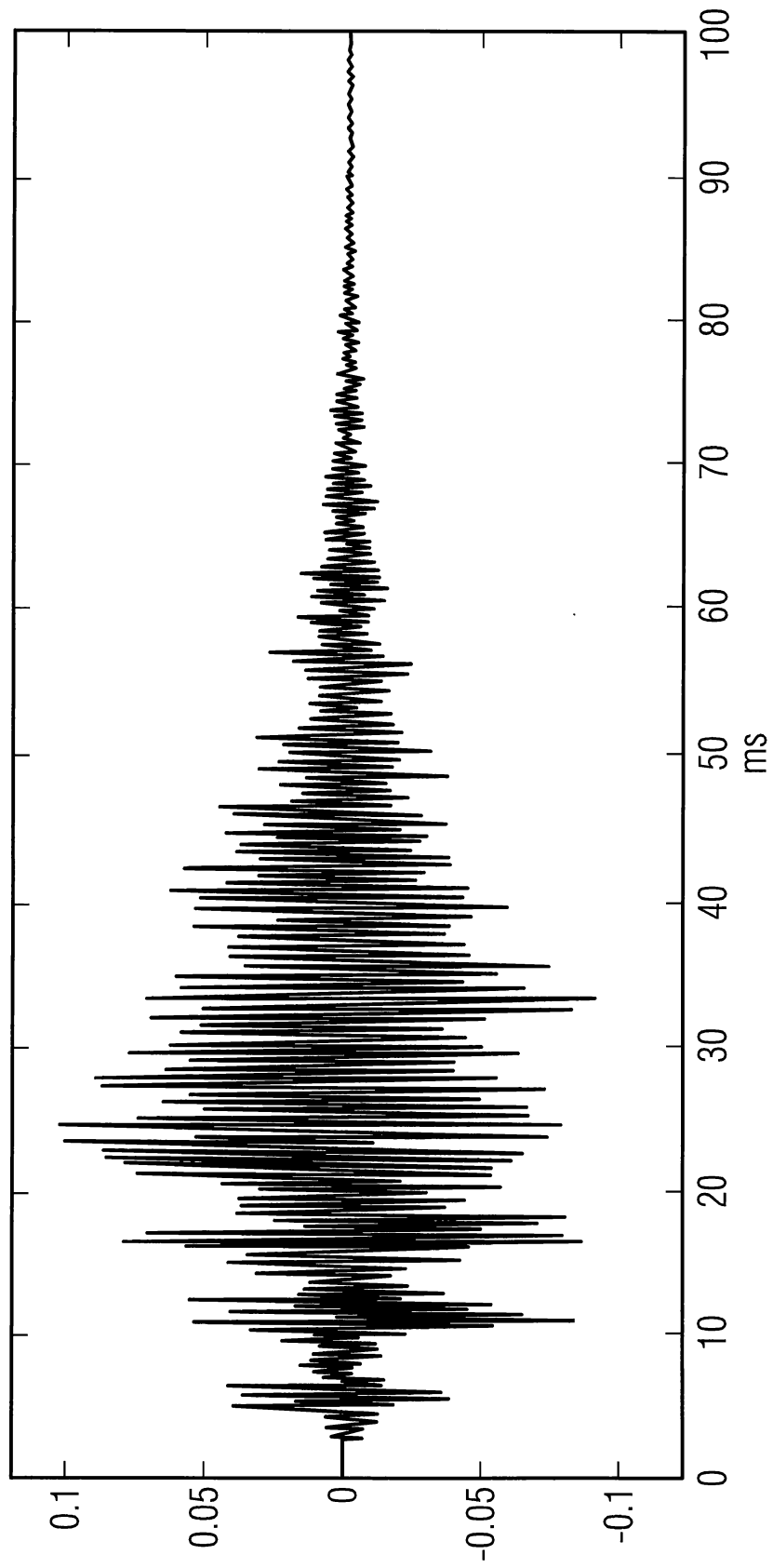


Fig. 5

8/18



Đáp ứng xung của bộ lọc thông toàn dải

Fig. 6

9/18

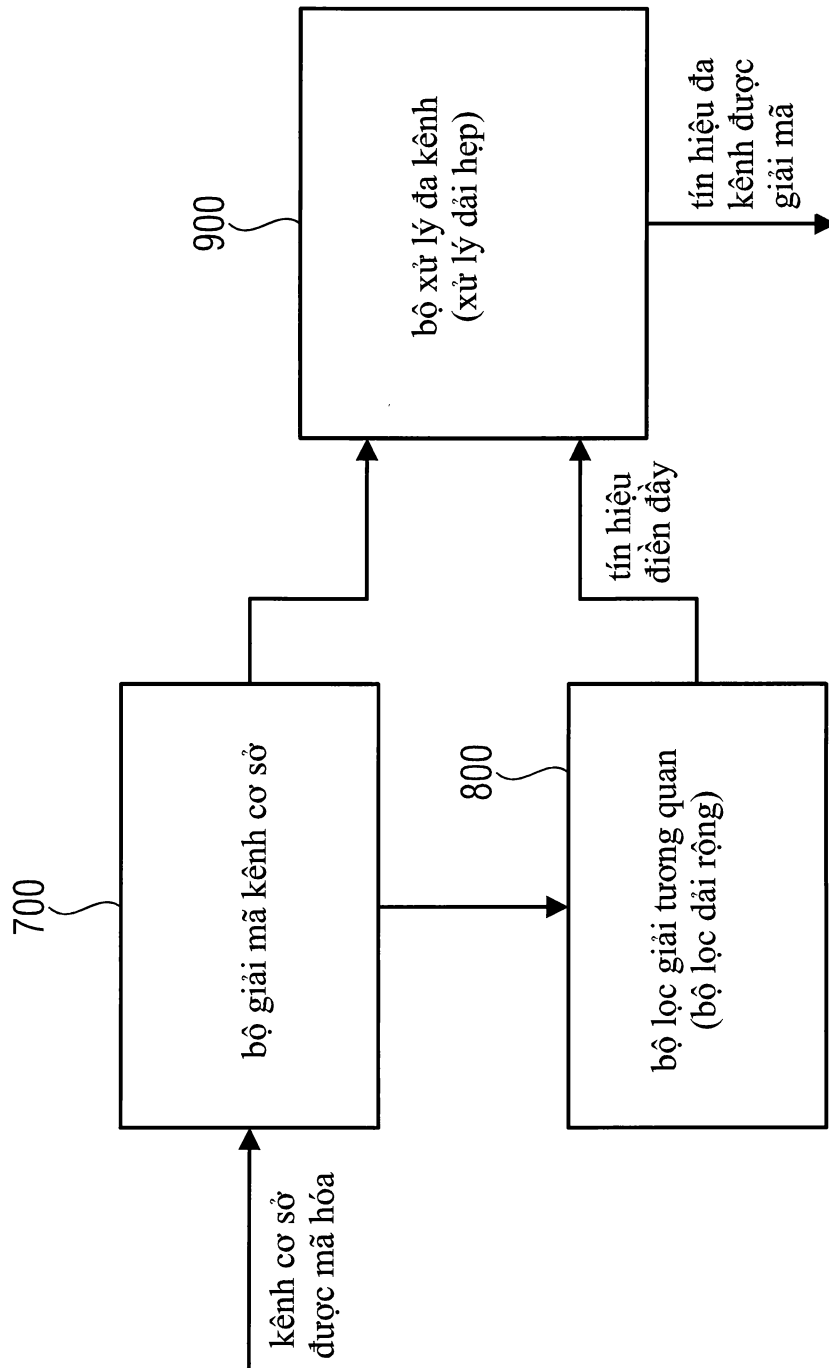


Fig. 7a

10/18

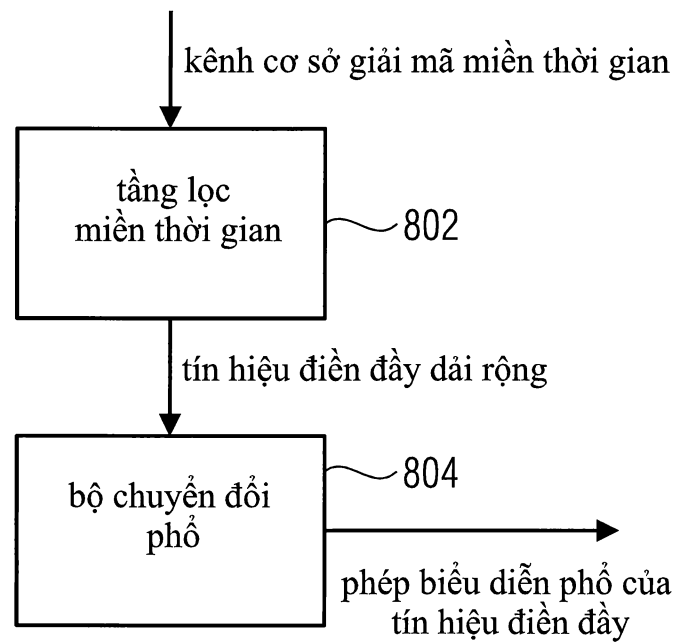


Fig. 7b

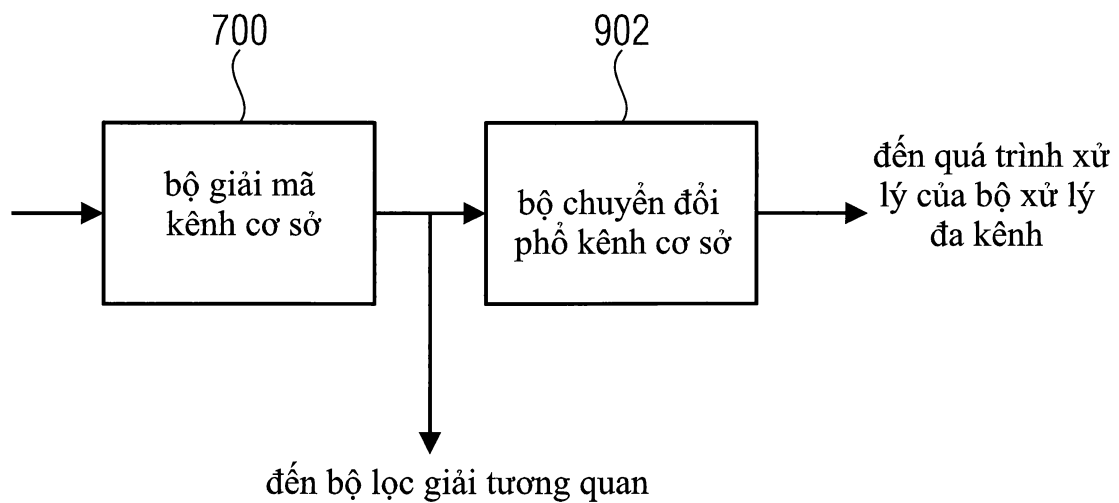


Fig. 7c

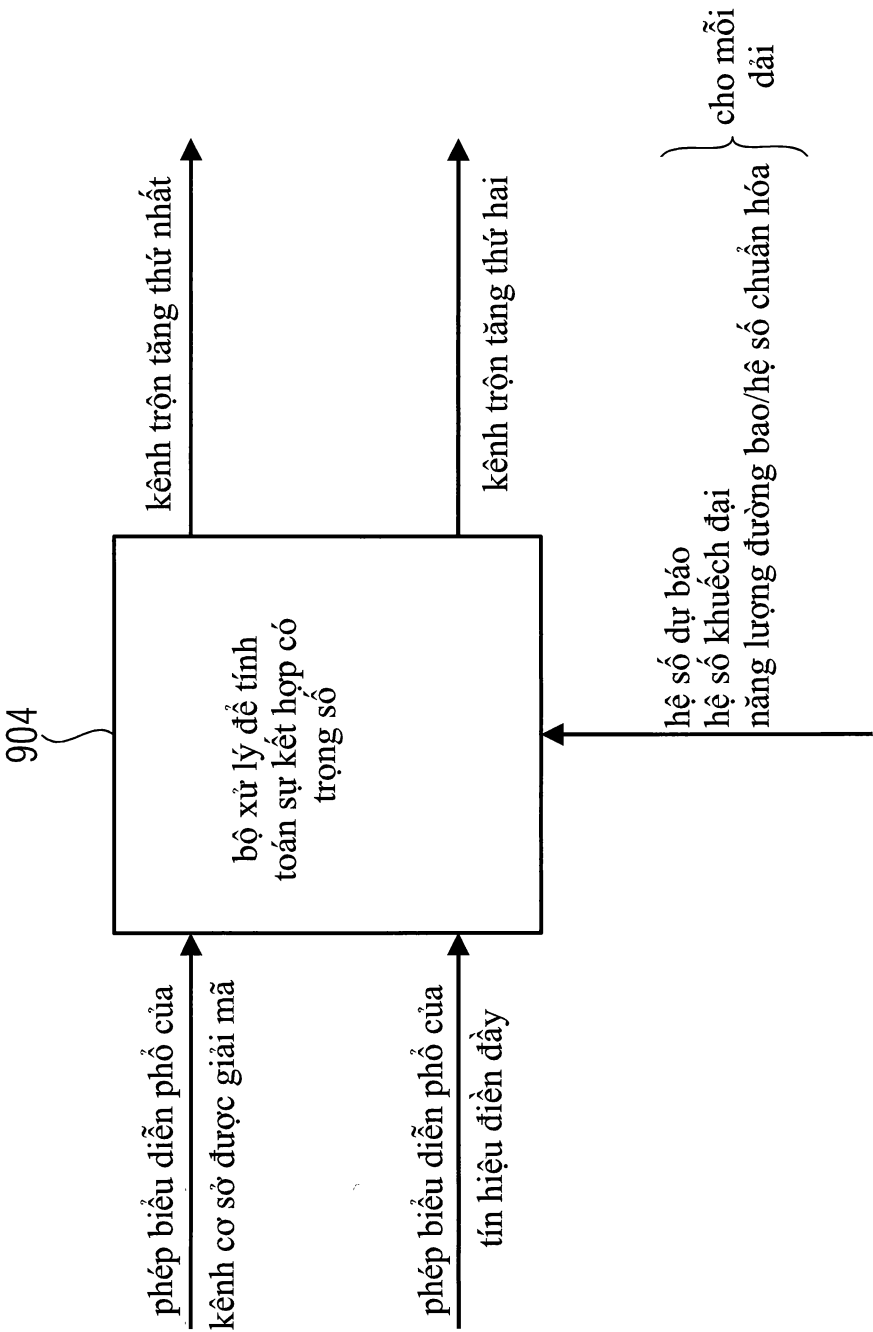


Fig. 8

12/18

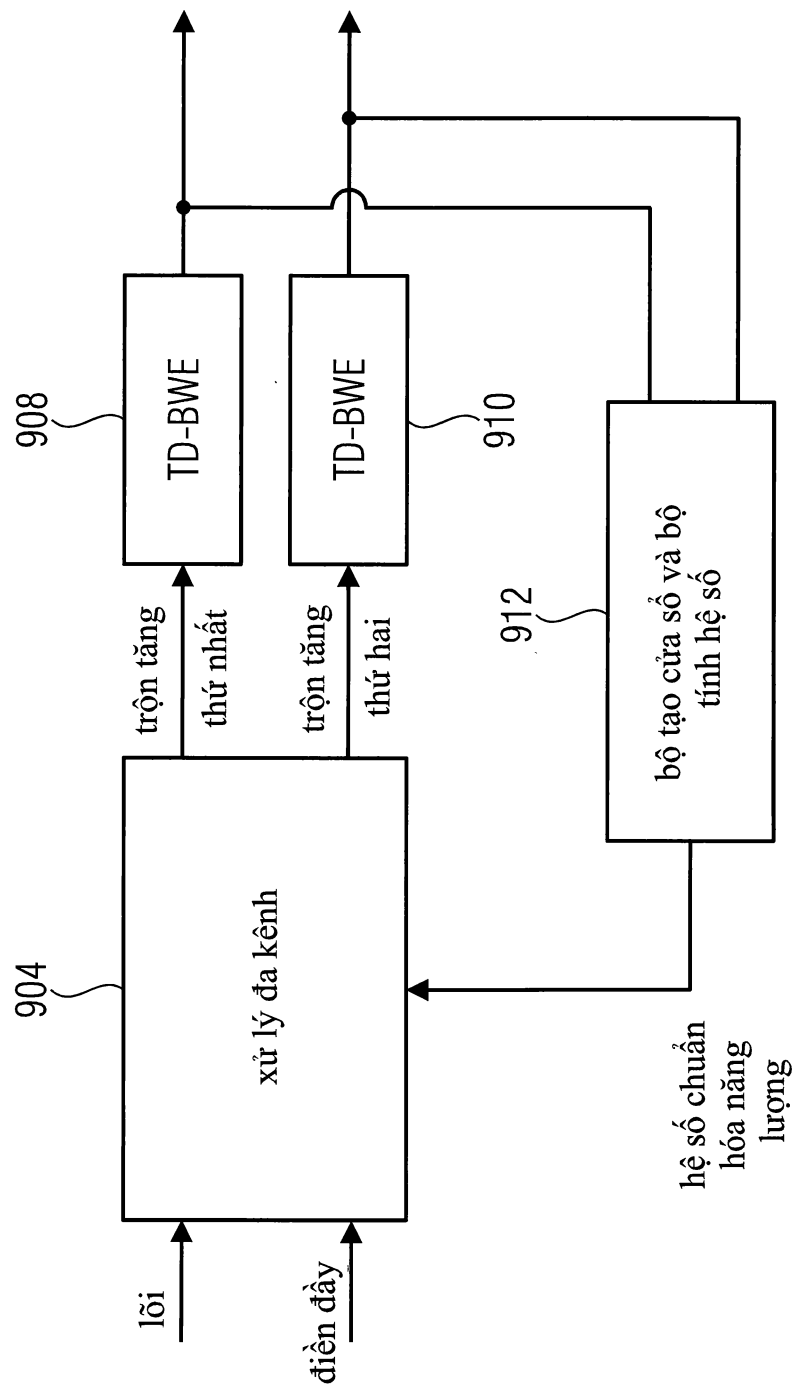


Fig. 9a

13/18

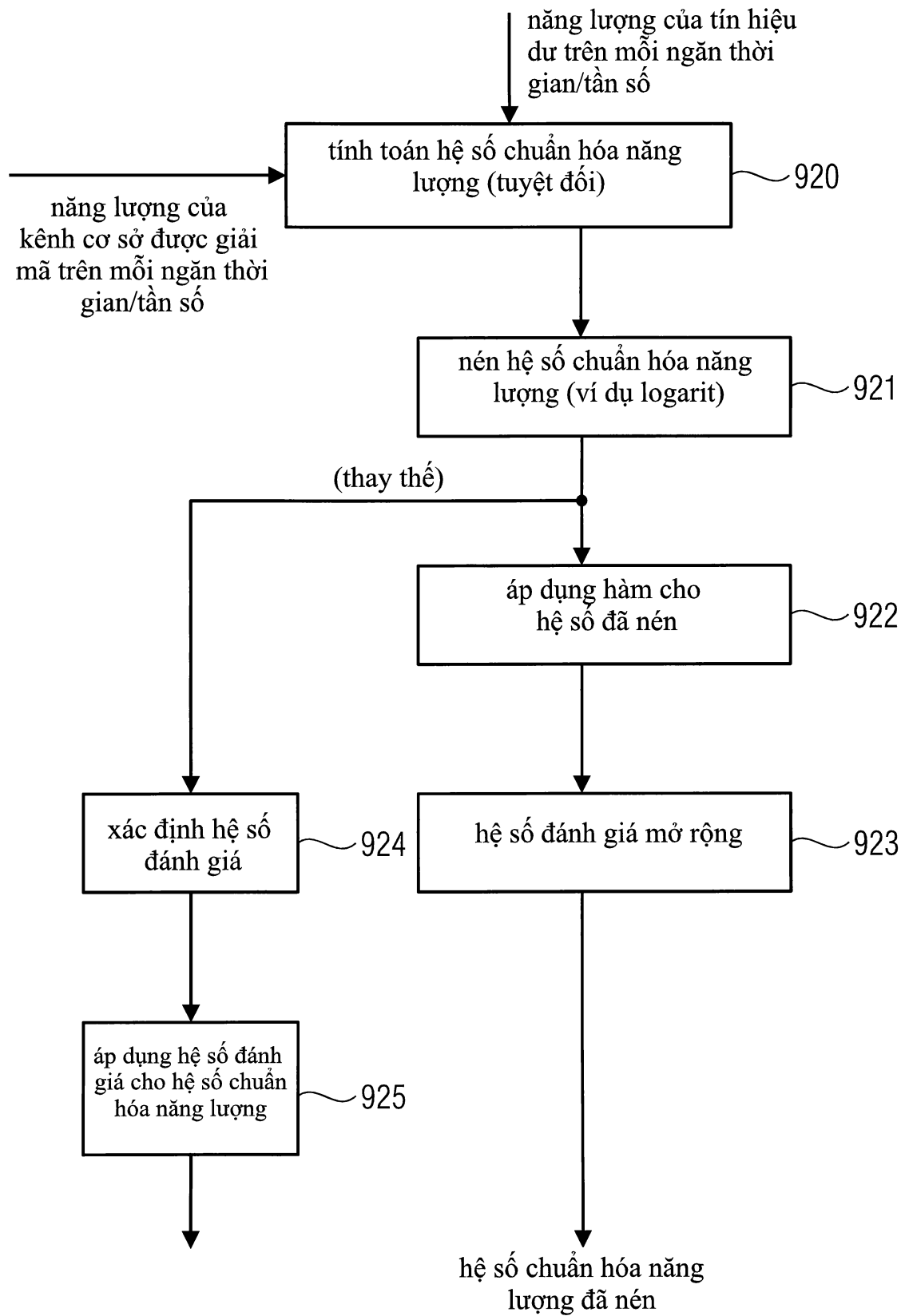


Fig. 9b

14/18

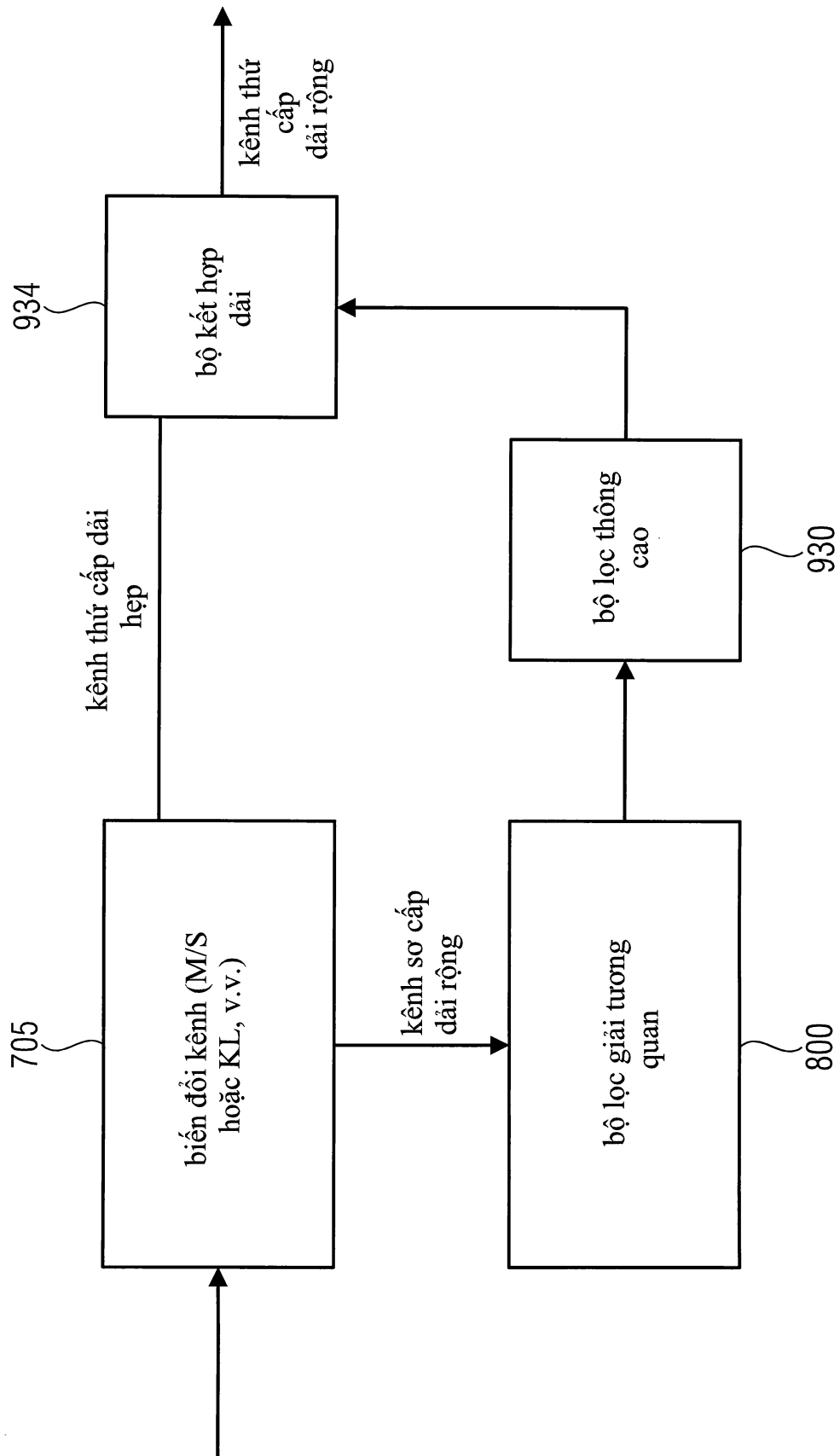


Fig. 10

15/18

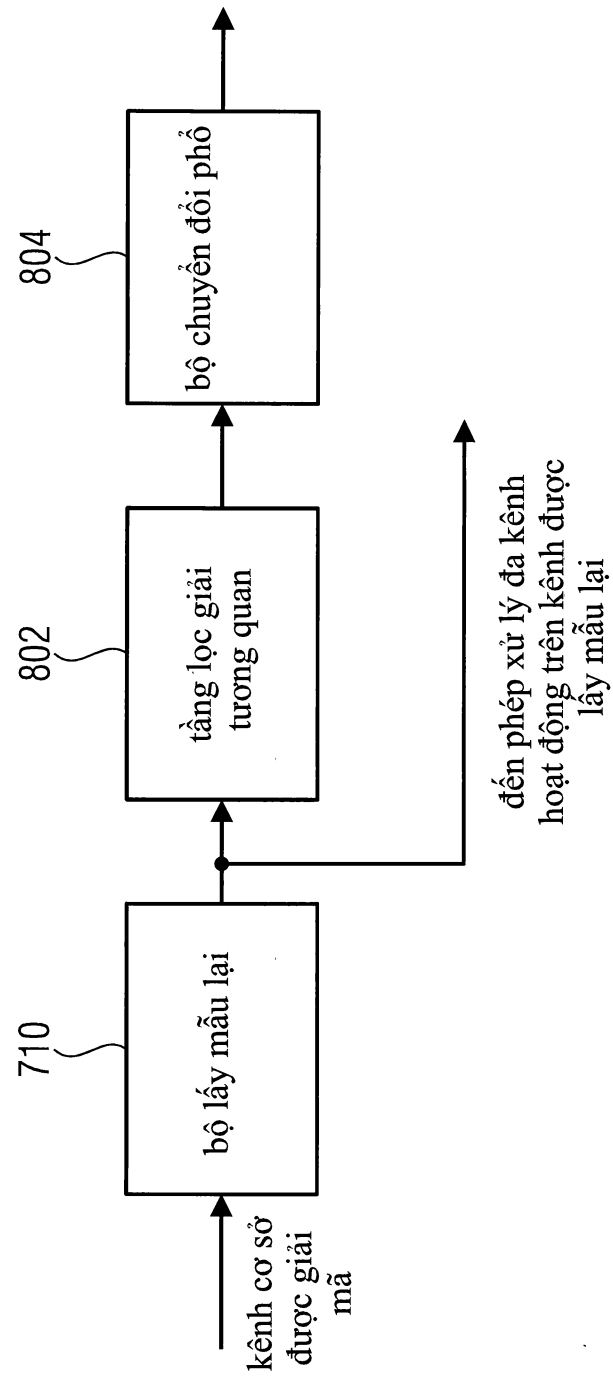


Fig. 11

16/18

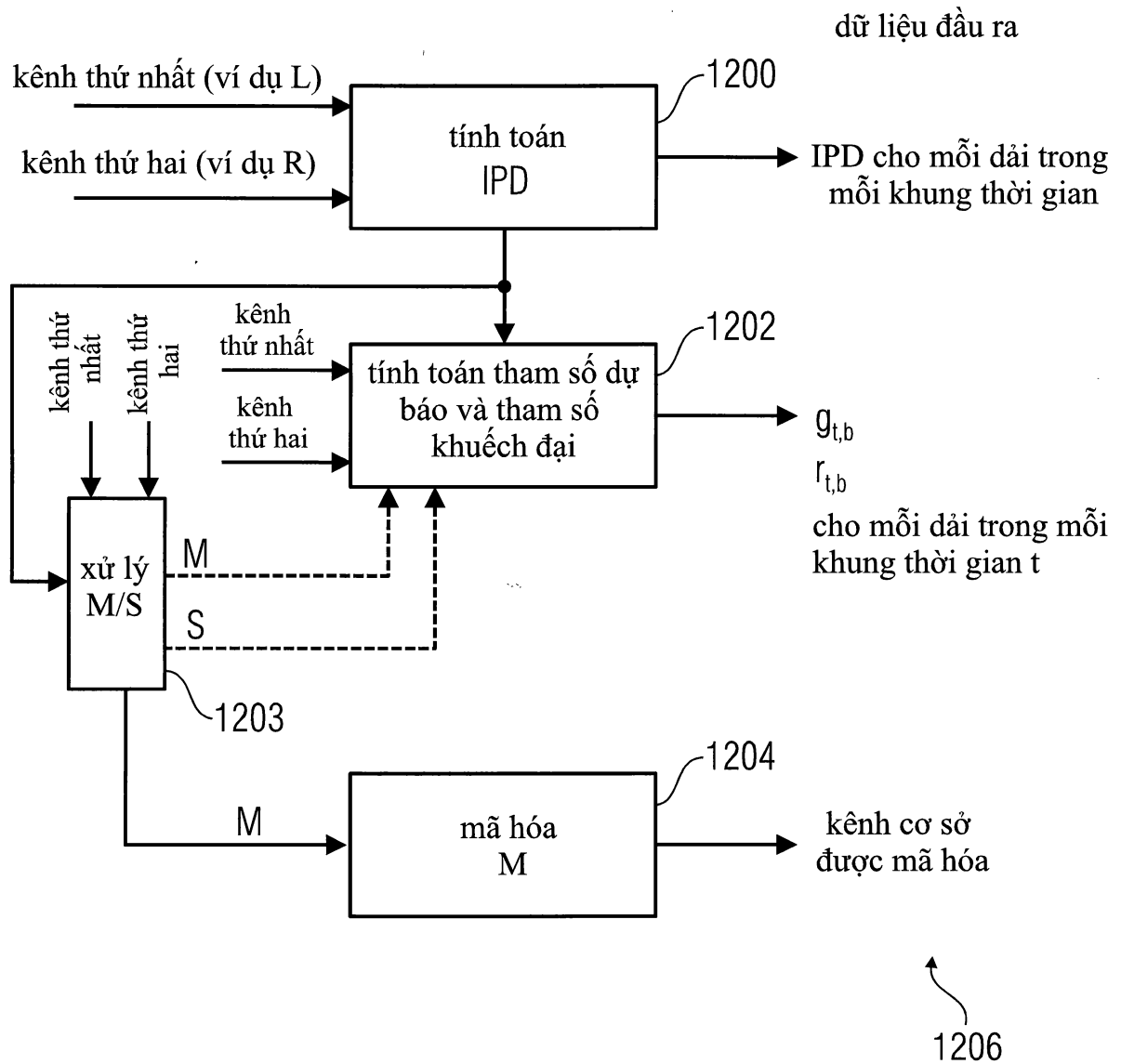


Fig. 12
(phía bộ mã hóa)

17/18

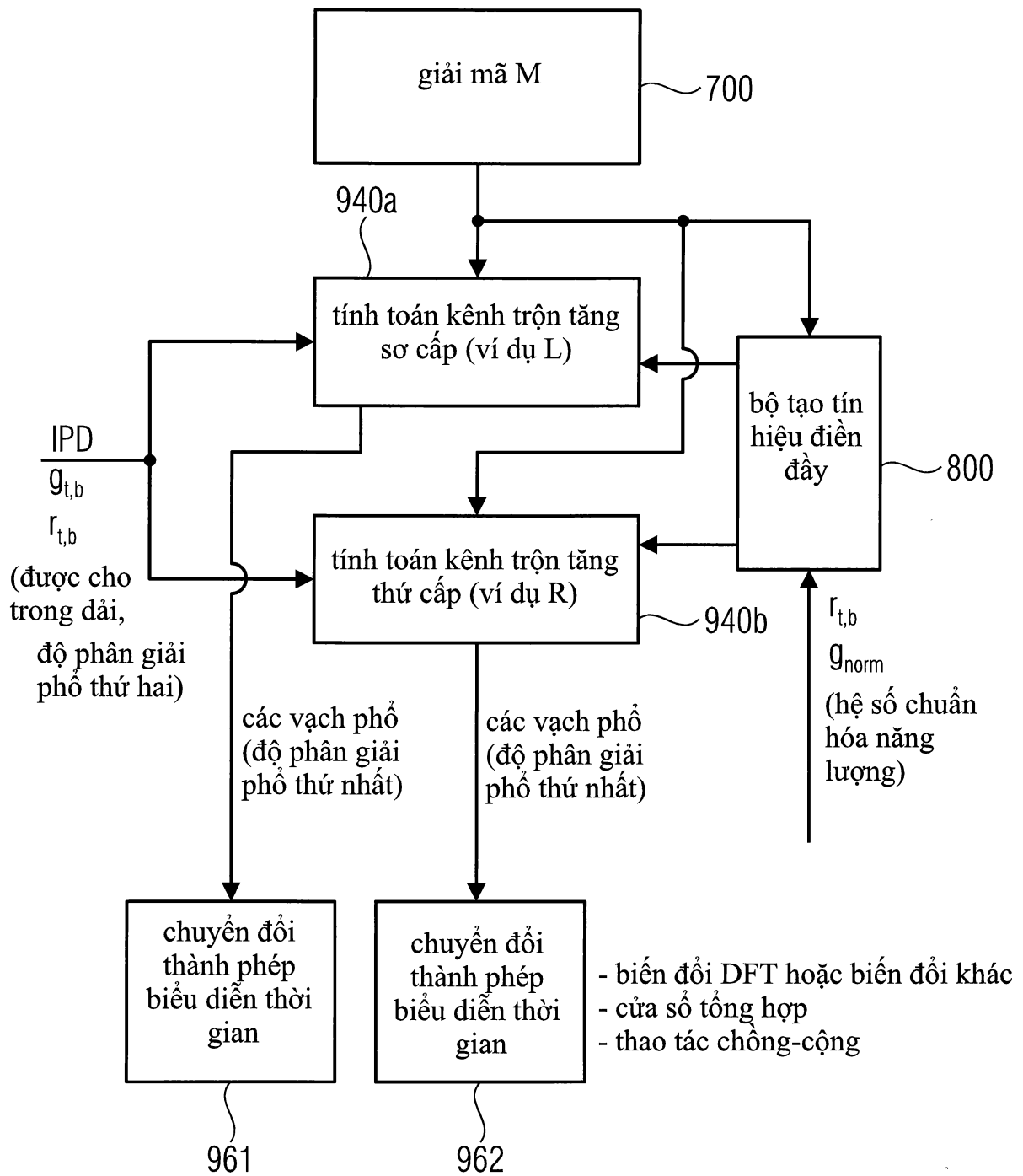


Fig. 13
(phía bộ giải mã)

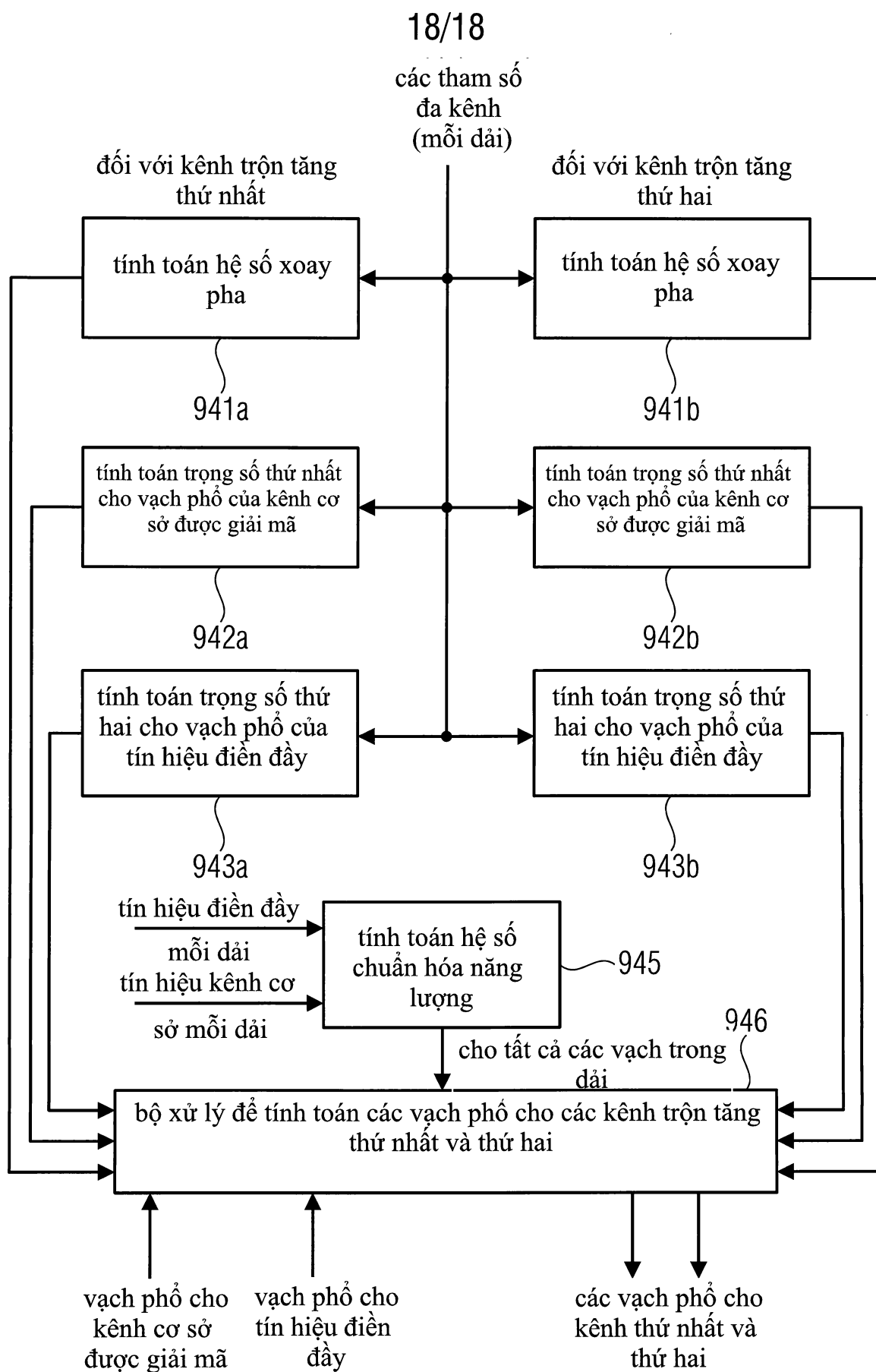


Fig. 14