



- (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 1-0049098  
(51)<sup>2020.01</sup> G10L 19/008; G10L 21/038; G10L 19/18; G10L 19/02; G10L 19/04 (13) B

- 
- (21) 1-2021-04097 (22) 07/03/2016  
(62) 1-2017-03945  
(86) PCT/EP2016/054775 07/03/2016 (87) WO2016/142336 15/09/2016  
(30) 15158233.5 09/03/2015 EP; 15172599.1 17/06/2015 EP  
(45) 25/07/2025 448 (43) 25/11/2021 404A  
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e. V. (DE)  
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany  
(72) DISCH, Sascha (DE); FUCHS, Guillaume (FR); RAVELLI, Emmanuel (FR);  
NEUKAM, Christian (DE); SCHMIDT, Konstantin (DE); BENNDORF, Conrad  
(DE); NIEDERMEIER, Andreas (DE); SCHUBERT, Benjamin (DE); GEIGER, Ralf  
(DE).  
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS  
HANOI)
- 

- (54) BỘ MÃ HÓA ÂM THANH VÀ PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA TÍN HIỆU ĐA KÊNH,  
BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ TÍN HIỆU ÂM  
THANH ĐƯỢC MÃ HÓA

(21) 1-2021-04097

(57) Sáng chế đề cập đến bộ mã hóa âm thanh và phương pháp mã hóa tín hiệu đa kênh, bộ giải mã âm thanh và phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa. Bộ mã hóa âm thanh (2'') để mã hóa tín hiệu đa kênh (4) được thể hiện. Bộ mã hóa âm thanh bao gồm bộ trộn giảm (12) để trộn giảm tín hiệu đa kênh (4) để thu tín hiệu trộn giảm (14), bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính (16) để mã hóa tín hiệu trộn giảm (14), trong đó tín hiệu trộn giảm (14) có băng thấp và băng cao, trong đó bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính (16) được tạo cấu hình để áp dụng xử lý mở rộng băng thông cho mã hóa theo tham số băng cao, giàn lọc (82) để tạo sự biểu diễn phổ của tín hiệu đa kênh (4), và bộ mã hóa đa kênh kết hợp (18) được tạo cấu hình để xử lý sự biểu diễn phổ bao gồm băng thấp và băng cao của tín hiệu đa kênh để tạo thông tin đa kênh (20).

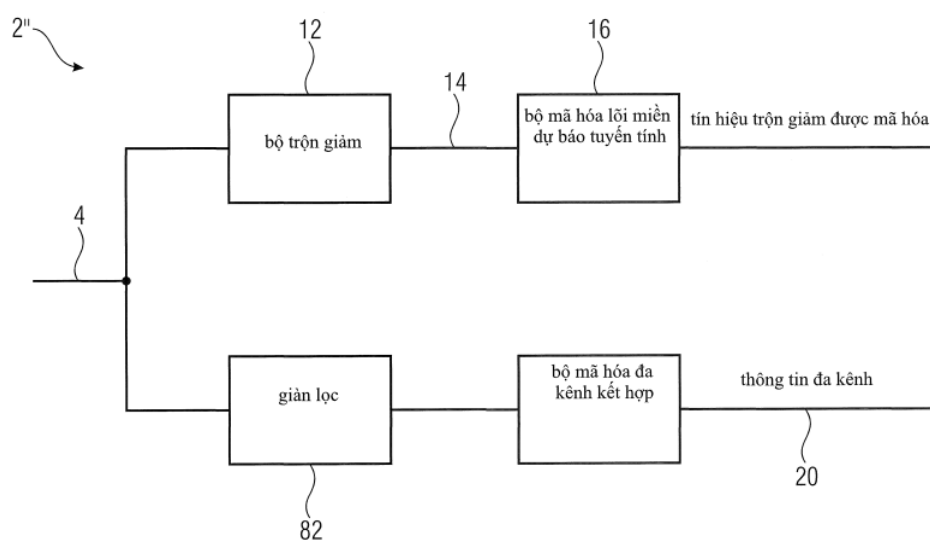


FIG 18

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến bộ mã hóa âm thanh để mã hóa tín hiệu âm thanh đa kênh và bộ giải mã âm thanh để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa. Các phương án đề cập đến mã hóa đa kênh trong chế độ LPD sử dụng giàn lọc cho xử lý đa kênh (DFT) mà không phải giàn lọc được sử dụng cho sự mở rộng băng thông.

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

Mã hóa cảm quan các tín hiệu âm thanh nhằm mục đích giảm dữ liệu để lưu trữ hoặc truyền dẫn hiệu quả các tín hiệu này được sử dụng rộng rãi trong thực tế. Cụ thể là, khi hiệu quả cao nhất đạt được, các bộ mã hóa-giải mã mà được thích ứng gần nhất với các đặc tính đầu vào của tín hiệu được sử dụng. Một ví dụ là bộ mã hóa-giải mã lõi MPEG-D USAC mà có thể được tạo cấu hình để chủ yếu sử dụng mã hóa dự báo tuyến tính xuất phát từ mã đại số (Algebraic Code-Excited Linear Prediction - ACELP) trên các tín hiệu tiếng nói, kích thích được mã hóa biến đổi (Transform Coded Excitation - TCX) trên nhiễu âm nền và các tín hiệu được trộn, và mã hóa âm thanh tiên tiến (Advanced Audio Coding - AAC) trên nội dung âm nhạc. Cả ba cấu hình bộ mã hóa-giải mã nội bộ này có thể được chuyển tức thời theo cách thích ứng tín hiệu để đáp ứng ngữ cảnh tín hiệu.

Ngoài ra, các kỹ thuật mã hóa đa kênh kết hợp (mã hóa giữa/bên, v.v.) hoặc, để có hiệu quả cao nhất, các kỹ thuật mã hóa theo tham số được sử dụng. Các kỹ thuật mã hóa theo tham số về cơ bản là nhằm mục đích tái tạo tín hiệu âm thanh tương đương về mặt cảm quan hơn là khôi phục một cách trung thực dạng sóng nhất định. Các ví dụ bao gồm điền đầy nhiễu âm, mở rộng băng thông và mã hóa âm thanh không gian.

Khi tổ hợp bộ mã hóa lõi thích ứng tín hiệu và mã hóa đa kênh kết hợp hoặc các kỹ thuật mã hóa theo tham số theo các bộ mã hóa-giải mã đã biết, bộ mã hóa-giải mã lõi được chuyển để phù hợp với đặc tính của tín hiệu, nhưng việc lựa chọn các kỹ thuật mã hóa đa kênh, chẳng hạn như âm lập thể M/S, mã hóa âm thanh không gian hoặc âm

lập thể theo tham số, vẫn cố định và không phụ thuộc vào các đặc tính của tín hiệu. Các kỹ thuật này thường được sử dụng cho các bộ mã hóa-giải mã lỗi như bộ xử lý trước đến bộ mã hóa lỗi và bộ xử lý sau đến bộ giải mã lỗi, cả hai đều không biết sự lựa chọn thực của bộ mã hóa-giải mã lỗi.

Mặt khác, việc lựa chọn các kỹ thuật mã hóa theo tham số để mở rộng băng thông đôi khi bị phụ thuộc tín hiệu. Ví dụ, các kỹ thuật được áp dụng trong miền thời gian hiệu quả hơn đối với các tín hiệu tiếng nói trong khi việc xử lý miền tần số thích hợp hơn đối với các tín hiệu khác. Trong trường hợp này, các kỹ thuật mã hóa đa kênh được thích ứng phải tương thích với cả hai loại kỹ thuật mở rộng băng thông này.

Các chủ đề liên quan trong tình trạng kỹ thuật bao gồm:

PS và MPS là bộ xử lý trước/sau của bộ mã hóa-giải mã lỗi MPEG-D USAC

Tiêu chuẩn MPEG-D USAC

Tiêu chuẩn âm thanh MPEG-H 3D

Trong MPEG-D USAC, bộ mã hóa lỗi có thể chuyển được mô tả. Tuy nhiên, trong USAC, các kỹ thuật mã hóa đa kênh được xác định như lựa chọn cố định mà thường cho toàn bộ bộ mã hóa lỗi, không phụ thuộc vào việc chuyển nội bộ của nó của các quy tắc mã hóa là ACELP hoặc TCX (“LPD”), hoặc AAC (“FD”). Do đó, nếu cấu hình bộ mã hóa-giải mã lỗi được chuyển là được mong muốn, bộ mã hóa-giải mã được giới hạn để sử dụng mã hóa đa kênh theo tham số (PS) cho toàn bộ tín hiệu. Tuy nhiên, để mã hóa, ví dụ, các tín hiệu âm nhạc sẽ thích hợp hơn nếu sử dụng mã hóa âm lập thể kết hợp, mà có thể chuyển một cách năng động giữa sơ đồ L/R (trái/phải) và M/S (giữa/bên) cho mỗi băng tần số và mỗi khung.

Do đó, cần có phương pháp cải thiện.

Tài liệu tham khảo

[1] ISO/IEC DIS 23003-3, Usac

[2] ISO/IEC DIS 23008-3, Usac

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

Mục đích của sáng chế là cung cấp khái niệm được cải thiện để xử lý tín hiệu

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

Sáng chế dựa trên việc phát hiện ra rằng bộ mã hóa theo tham số (miền thời gian) sử dụng bộ mã hóa đa kênh là có lợi cho mã hóa âm thanh đa kênh theo tham số. Bộ mã hóa đa kênh có thể là bộ mã hóa phần dư đa kênh mà có thể giảm băng thông cho việc truyền dẫn các tham số mã hóa so với mã hóa riêng lẻ từng kênh. Nó có thể được sử dụng một cách thuận lợi, ví dụ, kết hợp với bộ mã hóa âm thanh đa kênh kết hợp miền tần số. Các kỹ thuật mã hóa đa kênh kết hợp miền thời gian và miền tần số có thể được tổ hợp, sao cho ví dụ quyết định dựa trên khung có thể hướng khung hiện thời tới giai đoạn mã hóa dựa trên thời gian hoặc dựa trên tần số. Nói cách khác, các phương án thể hiện khái niệm được cải tiến cho việc tổ hợp bộ mã hóa-giải mã lỗi có thể chuyển sử dụng sự mã hóa đa kênh kết hợp và mã hóa âm thanh không gian theo tham số vào bộ mã hóa-giải mã cảm quan có thể chuyển được mà cho phép sử dụng các kỹ thuật mã hóa đa kênh khác nhau phụ thuộc vào sự lựa chọn của bộ mã hóa lỗi. Đây là lợi thế vì trái ngược với các phương pháp đã biết, các phương án thể hiện kỹ thuật mã hóa đa kênh mà có thể được chuyển tức thời cùng với bộ mã hóa lỗi và do đó được làm phù hợp và làm thích ứng nhất với sự lựa chọn của bộ mã hóa lỗi. Do đó, các vấn đề được mô tả mà xuất hiện do việc lựa chọn cố định của các kỹ thuật mã hóa đa kênh có thể được tránh khỏi. Ngoài ra, sự tổ hợp có thể chuyển được một cách đầy đủ của bộ mã hóa lỗi đã cho và kỹ thuật mã hóa đa kênh được kết hợp và thích ứng của nó được cho phép. Bộ mã hóa này, ví dụ mã hóa âm thanh tiên tiến (Advanced Audio Coding - AAC) sử dụng mã hóa âm lập thể L/R hoặc M/S, ví dụ, có khả năng mã hóa tín hiệu âm nhạc trong bộ mã hóa lỗi miền tần số (frequency domain - FD) sử dụng giải mã đa kênh hoặc âm lập thể kết hợp dành riêng, ví dụ, âm lập thể M/S. Quyết định này có thể được áp dụng riêng lẻ cho mỗi băng tần số trong mỗi khung âm thanh. Trong trường hợp, ví dụ, tín hiệu tiếng nói, bộ mã hóa lỗi có thể được chuyển tức thời thành bộ mã hóa lỗi giải mã dự báo tuyến tính (linear predictive decoding - LPD) và những thứ khác liên quan của nó, ví dụ, kỹ thuật mã hóa âm lập thể theo tham số.

Các phương án thể hiện việc xử lý âm lập thể mà là duy nhất đối với đường dẫn LPD đơn sắc và sơ đồ chuyển liên mạch dựa trên tín hiệu âm lập thể mà tổ hợp đầu ra đường dẫn âm lập thể FD với đầu ra từ bộ mã hóa lỗi LPD và sự mã hóa âm lập thể dành riêng của nó. Điều này là lợi thế do việc chuyển bộ mã hóa-giải mã liên mạch

không có thành phần lạ được cho phép.

Các phương án đề cập đến bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu đa kênh. Bộ mã hóa bao gồm bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính và bộ mã hóa miền tần số. Ngoài ra, bộ mã hóa bao gồm bộ điều khiển để chuyển giữa bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính và bộ mã hóa miền tần số. Ngoài ra, bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính có thể bao gồm bộ trộn giảm để trộn giảm tín hiệu đa kênh để thu tín hiệu trộn giảm, bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính để mã hóa tín hiệu trộn giảm và bộ mã hóa đa kênh thứ nhất để tạo ra thông tin đa kênh thứ nhất từ tín hiệu đa kênh. Bộ mã hóa miền tần số bao gồm bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai để tạo thông tin đa kênh thứ hai từ tín hiệu đa kênh, trong đó bộ mã hóa đa kênh thứ hai khác với bộ mã hóa đa kênh thứ nhất. Bộ điều khiển được tạo cấu hình sao cho một phần của tín hiệu đa kênh được biểu diễn bởi khung được mã hóa của bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính hoặc bởi khung được mã hóa của bộ mã hóa miền tần số. Bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính có thể bao gồm bộ mã hóa lõi ACELP và, ví dụ, thuật toán mã hóa âm lập thể theo tham số như là bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ nhất. Bộ mã hóa miền tần số có thể bao gồm, ví dụ, bộ mã hóa lõi ACC sử dụng, ví dụ, xử lý L/R hoặc M/S như là bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai. Bộ điều khiển có thể phân tích tín hiệu đa kênh liên quan đến, ví dụ, các đặc tính khung giống như tiếng nói hoặc âm nhạc và để quyết định mỗi khung hoặc chuỗi các khung, hoặc một phần của tín hiệu âm thanh kênh liệu bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính hay bộ mã hóa miền tần số sẽ được sử dụng để mã hóa phần này của tín hiệu âm thanh đa kênh.

Các phương án còn thể hiện bộ giải mã âm thanh để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa. Bộ giải mã âm thanh bao gồm bộ giải mã âm thanh miền dự báo tuyến tính và bộ giải mã âm thanh miền tần số. Ngoài ra, bộ giải mã âm thanh bao gồm bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ nhất để tạo ra sự biểu diễn đa kênh thứ nhất sử dụng đầu ra của bộ giải mã miền dự báo tuyến tính và sử dụng thông tin đa kênh và bộ giải mã đa kênh thứ hai để tạo ra sự biểu diễn đa kênh thứ hai sử dụng đầu ra của bộ giải mã miền tần số và thông tin đa kênh thứ hai. Ngoài ra, bộ giải mã âm thanh bao gồm bộ tổ hợp thứ nhất để tổ hợp sự biểu diễn đa kênh thứ nhất và sự biểu diễn đa kênh thứ hai để thu được tín hiệu âm thanh được giải mã. Bộ tổ hợp có thể thực hiện sự chuyển không có thành phần lạ liền mạch giữa sự biểu diễn đa kênh thứ nhất, ví dụ tín hiệu âm

thanh đa kênh được dự báo tuyến tính và sự biểu diễn đa kênh thứ hai, ví dụ, tín hiệu âm thanh đa kênh được mã hóa miền tần số.

Các phương án thể hiện sự tổ hợp sự mã hóa ACELP/TCX theo đường dẫn LPD với mã hóa âm lập thể dành riêng và mã hóa âm lập thể AAC độc lập trong đường dẫn miền tần số với bộ giải mã âm thanh có thể chuyển được. Ngoài ra, các phương án thể hiện việc chuyển tức thời liên mạch giữa âm lập thể LPD và FP, trong đó các phương án khác đề cập đến sự lựa chọn không phụ thuộc của mã hóa đa kênh kết hợp cho các loại ngữ cảnh tín hiệu khác nhau. Ví dụ, đối với tiếng nói được mã hóa chủ yếu sử dụng đường dẫn LPD, âm lập thể theo tham số được sử dụng, trong khi đó đối với âm nhạc được mã hóa theo đường dẫn FD mã hóa âm lập thể thích ứng hơn được sử dụng, mà có thể chuyển linh hoạt giữa sơ đồ L/R và M/S cho mỗi băng tần số và mỗi khung.

Theo các phương án, đối với tiếng nói được mã hóa chủ yếu sử dụng đường dẫn LPD, và thường được đặt ở trung tâm của hình ảnh âm lập thể, âm lập thể theo tham số đơn giản là thích hợp, trong khi đó âm nhạc được mã hóa theo đường dẫn FD thường có sự phân bố trong không gian phức tạp hơn và có thể có lợi từ mã hóa âm lập thể thích ứng hơn, mà có thể chuyển linh hoạt giữa sơ đồ L/R và M/S cho mỗi băng tần số và mỗi khung.

Các phương án khác thể hiện bộ mã hóa âm thanh bao gồm bộ trộn giảm (12) để trộn giảm tín hiệu đa kênh để thu được tín hiệu trộn giảm, bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính để mã hóa tín hiệu trộn giảm, giàn lọc để tạo ra sự biểu diễn phổ của tín hiệu đa kênh và bộ mã hóa đa kênh kết hợp để tạo ra thông tin đa kênh từ tín hiệu đa kênh. Tín hiệu trộn giảm có băng thấp và băng cao, trong đó bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính được tạo cấu hình để áp dụng xử lý mở rộng băng thông cho mã hóa băng cao theo tham số. Ngoài ra, bộ mã hóa đa kênh được tạo cấu hình để xử lý sự biểu diễn phổ bao gồm băng thấp và băng cao của tín hiệu đa kênh. Đây là lợi thế do mỗi mã hóa theo tham số có thể sử dụng khai triển thời gian - tần số tối ưu để thu được tham số của nó. Điều này có thể được thực hiện, ví dụ, sử dụng tổ hợp của dự báo tuyến tính xuất phát từ mã đại số (Algebraic Code-Excited Linear Prediction - ACELP) cùng với sự mở rộng băng thông miền thời gian (Time Domain Bandwidth

Extension - TDBWE), trong đó ACELP có thể mã hóa băng thấp của tín hiệu âm thanh và TDBWE có thể mã hóa băng cao của tín hiệu âm thanh, và mã hóa đa kênh theo tham số với giàn lọc bên ngoài (ví dụ DFT). Tổ hợp này là đặc biệt hiệu quả do nó được biết đến là mở rộng băng thông tốt nhất cho tiếng nói nên nằm trong miền thời gian và xử lý đa kênh trong miền tần số. Do ACELP + TDBWE không có bộ chuyển thời gian - tần số, giàn lọc bên ngoài hoặc sự biến đổi giống như DFT là có lợi. Ngoài ra, việc tạo khung bộ xử lý đa kênh có thể tương tự như việc tạo khung được sử dụng trong ACELP. Thậm chí nếu xử lý đa kênh được thực hiện trong miền tần số, độ phân giải thời gian để tính toán các tham số của nó hoặc trộn giảm phải gần bằng hoặc thậm chí bằng cách tạo khung của ACELP.

Các phương án được mô tả là có lợi, do sự lựa chọn độc lập của mã hóa đa kênh kết hợp cho các loại nội dung tín hiệu khác nhau có thể được áp dụng.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả sau đây viện dẫn đến các hình vẽ đính kèm, trong đó:

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh đa kênh;

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính theo phương án;

Fig.3 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa miền tần số theo phương án;

Fig.4 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa âm thanh theo phương án;

Fig.5a thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ trộn giảm chủ động theo phương án;

Fig.5b thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ trộn giảm bị động theo phương án;

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã để giải mã tín hiệu âm

thanh được mã hóa;

Fig.7 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã theo phương án;

Fig.8 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của phương pháp mã hóa tín hiệu đa kênh;

Fig.9 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa;

Fig.10 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu đa kênh theo khía cạnh khác;

Fig.11 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa theo khía cạnh khác;

Fig.12 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của phương pháp mã hóa âm thanh để mã hóa tín hiệu đa kênh theo khía cạnh khác;

Fig.13 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa theo khía cạnh khác;

Fig.14 thể hiện sơ đồ thời gian dạng giản lược của việc chuyển liên mạch từ mã hóa miền tần số sang mã hóa LPD;

Fig.15 thể hiện sơ đồ thời gian dạng giản lược của việc chuyển liên mạch từ giải mã miền tần số sang giải mã LPD;

Fig.16 thể hiện sơ đồ thời gian dạng giản lược của việc chuyển liên mạch từ mã hóa LPD sang mã hóa miền tần số;

Fig.17 thể hiện sơ đồ thời gian dạng giản lược của việc chuyển liên mạch từ giải mã LPD sang giải mã miền tần số.

Fig.18 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu đa kênh theo khía cạnh khác;

Fig.19 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa theo khía cạnh khác;

Fig.20 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của phương pháp mã hóa âm thanh để

mã hóa tín hiệu đa kênh theo khía cạnh khác;

Fig.21 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa theo khía cạnh khác;

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn. Các phần tử thể hiện trong các hình vẽ tương ứng có chức năng giống nhau hoặc tương tự sẽ có ký hiệu tham chiếu giống nhau.

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa âm thanh 2 để mã hóa tín hiệu âm thanh đa kênh 4. Bộ mã hóa âm thanh bao gồm bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính 6, bộ mã hóa miền tần số 8, và bộ điều khiển 10 để chuyển giữa bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính 6 và bộ mã hóa miền tần số 8. Bộ điều khiển có thể phân tích tín hiệu đa kênh và quyết định các phần của tín hiệu đa kênh liệu mã hóa miền dự báo tuyến tính hay mã hóa miền tần số là có lợi. Nói cách khác, bộ điều khiển được tạo cấu hình sao cho một phần tín hiệu đa kênh được biểu diễn bởi khung được mã hóa của bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính hoặc khung được mã hóa của bộ mã hóa miền tần số. Bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính bao gồm bộ trộn giảm 12 để trộn giảm tín hiệu đa kênh 4 để thu được tín hiệu được trộn giảm 14. Bộ mã hóa dự báo tuyến tính còn bao gồm bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính 16 để mã hóa tín hiệu trộn giảm và ngoài ra, bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính bao gồm bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ nhất 18 để tạo thông tin đa kênh thứ nhất 20, bao gồm, ví dụ các tham số chênh lệch mức nội tại (interaural level difference - ILD) và/hoặc chênh lệch pha nội tại (interaural phase difference - IPD) từ tín hiệu đa kênh 4. Tín hiệu đa kênh có thể là, ví dụ, tín hiệu âm lập thể trong đó bộ trộn giảm chuyển tín hiệu âm lập thể thành tín hiệu đơn sắc. Bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính có thể mã hóa tín hiệu đơn sắc, trong đó bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ nhất có thể tạo thông tin âm lập thể cho tín hiệu đơn sắc được mã hóa như thông tin đa kênh thứ nhất. Bộ mã hóa miền tần số và bộ điều khiển là tùy chọn so với khía cạnh khác được mô tả liên quan đến Fig.10 và Fig.11. Tuy nhiên, đối với việc chuyển thích ứng theo tín hiệu giữa mã hóa miền thời gian và miền tần số, sử dụng bộ mã hóa miền tần số và bộ điều khiển là có lợi.

Ngoài ra, bộ mã hóa miền tần số 8 bao gồm bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai

22 để tạo thông tin đa kênh thứ hai 24 từ tín hiệu đa kênh, trong đó bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai 22 khác với bộ mã hóa đa kênh thứ nhất 18. Tuy nhiên, bộ xử lý đa kênh kết hợp thứ hai 22 thu được thông tin đa kênh thứ hai cho phép chất lượng tái tạo thứ hai cao hơn chất lượng tái tạo thứ nhất của thông tin đa kênh thứ nhất thu được bởi bộ mã hóa đa kênh thứ nhất cho các tín hiệu mà được mã hóa tốt hơn bởi bộ mã hóa thứ hai.

Nói cách khác, theo các phương án, bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ nhất 18 được tạo cấu hình để tạo thông tin đa kênh thứ nhất 20 cho phép chất lượng tái tạo thứ nhất, trong đó bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai 22 được tạo kết cấu để tạo thông tin đa kênh thứ hai 24 cho phép chất lượng tái tạo thứ hai, trong đó chất lượng tái tạo thứ hai cao hơn chất lượng tái tạo thứ nhất. Điều này ít nhất liên quan đến các tín hiệu, ví dụ các tín hiệu tiếng nói, mà được mã hóa tốt hơn bởi bộ mã hóa đa kênh thứ hai.

Do đó, bộ mã hóa đa kênh thứ nhất có thể là bộ mã hóa đa kênh kết hợp theo tham số bao gồm ví dụ bộ mã hóa dự báo âm lập thể, bộ mã hóa âm lập thể theo tham số hoặc bộ mã hóa âm lập thể theo tham số dựa trên sự quay. Ngoài ra, bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai có thể là bảo toàn dạng sóng, ví dụ, bộ mã hóa chuyển lựa chọn theo băng thành âm lập thể giữa/bên hoặc trái/phải. Như được mô tả trên Fig.1, tín hiệu trộn giảm được mã hóa 26 có thể được truyền đến bộ giải mã âm thanh và tùy chọn hỗ trợ bộ xử lý đa kênh kết hợp thứ nhất trong đó, ví dụ, tín hiệu trộn giảm được mã hóa có thể được giải mã và tín hiệu phần dư từ tín hiệu đa kênh trước khi mã hóa và sau khi giải mã tín hiệu được mã hóa có thể được tính toán để cải thiện chất lượng được giải mã của tín hiệu âm thanh được mã hóa tại phía bộ giải mã. Ngoài ra, bộ điều khiển 10 có thể sử dụng các tín hiệu điều khiển 28a, 28b để điều khiển lần lượt bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính và bộ mã hóa miền tần số, sau đó quyết định sơ đồ mã hóa thích hợp với phân hiện thời của tín hiệu đa kênh.

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối của bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính 6 theo phương án. Đưa và bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính 6 là tín hiệu trộn giảm 14 được trộn giảm bởi bộ trộn giảm 12. Ngoài ra, bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính bao gồm bộ xử lý ACELP 30 và bộ xử lý TCX 32. Bộ xử lý ACELP 30 được tạo cấu hình để hoạt động trên tín hiệu trộn giảm được lấy mẫu giảm 34, mà có thể được lấy mẫu giảm bởi

bộ lấy mẫu giảm 35. Ngoài ra, bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian 36 có thể mã hóa theo tham số băng của phần tín hiệu trộn giảm 14, mà được loại bỏ khỏi tín hiệu trộn giảm được lấy mẫu giảm 34 mà được đưa vào bộ xử lý ACELP 30. Bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian 36 có thể xuất ra băng được mã hóa theo tham số 38 của phần tín hiệu trộn giảm 14. Nói cách khác, bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian 36 có thể tính toán sự biểu diễn theo tham số của các băng tần số của tín hiệu trộn giảm 14 mà có thể bao gồm các tần số cao hơn khi so sánh với tần số ngắt của bộ lấy mẫu giảm 35. Do đó, bộ lấy mẫu giảm 35 có thể có đặc tính khác để cung cấp các băng tần số cao hơn băng tần số ngắt của bộ lấy mẫu thấp tới bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian 36 hoặc, để cung cấp tần số ngắt tới bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian (time domain bandwidth extension - TD-BWE) để cho phép bộ xử lý TD-BWE 36 để tính toán các tham số 38 cho phần đúng của tín hiệu trộn giảm 14.

Ngoài ra, bộ xử lý TCX được tạo cấu hình để hoạt động trên tín hiệu trộn giảm mà, ví dụ, không được lấy mẫu giảm hoặc được lấy mẫu giảm với mức nhỏ hơn việc lấy mẫu giảm cho bộ xử lý ACELP. Việc lấy mẫu giảm với mức nhỏ hơn việc lấy mẫu giảm của bộ xử lý ACELP có thể là việc lấy mẫu giảm sử dụng tần số ngắt cao, trong đó số lượng lớn các băng của tín hiệu trộn giảm được cung cấp tới bộ xử lý TCX khi so sánh với tín hiệu trộn giảm được lấy mẫu giảm 35 được đưa vào bộ xử lý ACELP 30. Bộ xử lý TCX có thể còn bao gồm bộ chuyển đổi thời gian - tần số 40, ví dụ như MDCT, DFT, hoặc DCT. Bộ xử lý TCX 32 có thể còn bao gồm bộ tạo tham số thứ nhất 42 và bộ mã hóa lượng tử hóa thứ nhất 44. Bộ tạo tham số thứ nhất 42, ví dụ thuật toán điền đầy khoảng trống thông minh (intelligent gap filling - IGF) có thể tính toán sự biểu diễn theo tham số thứ nhất của tập hợp thứ nhất của các băng 46, trong đó bộ mã hóa lượng tử hóa thứ nhất 44, ví dụ sử dụng thuật toán TCX để tính toán tập hợp thứ nhất của các vạch phổ 48 được mã hóa được lượng tử hóa 48 cho tập hợp thứ hai của các băng. Nói cách khác, bộ mã hóa lượng tử hóa thứ nhất có thể mã hóa theo tham số các băng liên quan, chẳng hạn như các băng âm, của tín hiệu quay lại trong đó bộ tạo tham số thứ nhất áp dụng, ví dụ, thuật toán IGF vào các băng còn lại của tín hiệu quay lại để tiếp tục giảm băng thông của tín hiệu âm thanh được mã hóa.

Bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính 6 có thể còn bao gồm bộ giải mã miền dự báo tuyến tính 50 để giải mã tín hiệu trộn giảm 14, ví dụ được biểu diễn bởi tín hiệu

trộn giảm được lấy mẫu giảm được xử lý ACELP 52 và/hoặc sự biểu diễn theo tham số thứ nhất của tập hợp thứ nhất của các băng 46 và/hoặc tập hợp thứ nhất của các vạch phổ được mã hóa được lượng tử hóa 48 cho tập hợp thứ hai của các băng. Đầu ra của bộ giải mã miền dự báo tuyến tính 50 có thể là tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã 54. Tín hiệu 54 này có thể được đưa vào bộ mã hóa phần dư đa kênh 56, mà có thể tính toán và mã hóa tín hiệu phần dư đa kênh 58 sử dụng tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã 54, trong đó tín hiệu phần dư đa kênh được mã hóa biểu diễn sai số giữa sự biểu diễn đa kênh được giải mã sử dụng thông tin đa kênh thứ nhất và tín hiệu đa kênh trước khi trộn giảm. Do đó, bộ mã hóa phần dư đa kênh 56 có thể bao gồm bộ giải mã đa kênh phía bộ mã hóa kết hợp 60 và bộ xử lý chênh lệch 62. Bộ giải mã đa kênh phía bộ mã hóa kết hợp 60 có thể tạo ra tín hiệu đa kênh được giải mã sử dụng thông tin đa kênh thứ nhất 20 và tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã 54, trong đó bộ xử lý chênh lệch có thể tạo ra chênh lệch giữa tín hiệu đa kênh được giải mã 64 và tín hiệu đa kênh 4 trước khi trộn giảm để thu được tín hiệu phần dư đa kênh 58. Nói cách khác, bộ giải mã đa kênh phía bộ mã hóa kết hợp trong bộ mã hóa âm thanh có thể thực hiện hoạt động giải mã, mà có lợi tương tự như hoạt động giải mã được thực hiện phía bộ giải mã. Do đó, thông tin đa kênh kết hợp thứ nhất, mà có thể được suy ra bởi bộ giải mã âm thanh sau khi truyền dẫn, được sử dụng trong bộ giải mã đa kênh phía bộ mã hóa kết hợp để giải mã tín hiệu trộn giảm được mã hóa. Bộ xử lý chênh lệch 62 có thể tính toán chênh lệch giữa tín hiệu đa kênh kết hợp được giải mã và tín hiệu đa kênh ban đầu 4. Tín hiệu phần dư đa kênh được mã hóa 58 có thể cải thiện chất lượng giải mã của bộ giải mã âm thanh, do chênh lệch giữa tín hiệu được giải mã và tín hiệu ban đầu do, ví dụ, mã hóa theo tham số, có thể được giảm nhờ biết chênh lệch giữa hai tín hiệu này. Điều này cho phép bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ nhất hoạt động theo cách sao cho thông tin đa kênh cho băng thông đầy đủ của tín hiệu âm thanh đa kênh được suy ra.

Hơn nữa, tín hiệu trộn giảm 14 có thể bao gồm băng thấp và băng cao, trong đó bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính 6 được tạo cấu hình để áp dụng xử lý mở rộng băng thông, ví dụ, sử dụng bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian 36 để mã hóa theo tham số băng cao, trong đó bộ giải mã miền dự báo tuyến tính 6 được tạo cấu hình để thu, như tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã 54, chỉ tín hiệu băng thấp

biểu diễn băng thấp của tín hiệu trộn giảm 14, và trong đó tín hiệu phần dư đa kênh được mã hóa chỉ có các tần số nằm trong băng thấp của tín hiệu đa kênh trước khi trộn giảm. Nói cách khác, bộ xử lý mở rộng băng thông có thể tính toán các tham số mở rộng băng thông cho các băng tần số cao hơn tần số ngắt, trong đó bộ xử lý ACELP mã hóa các tần số dưới tần số ngắt. Do đó bộ giải mã được tạo cấu hình để khôi phục các tần số cao hơn dựa trên tín hiệu băng thấp được mã hóa và các tham số băng thông 38.

Theo các phương án khác, bộ mã hóa phần dư đa kênh 56 có thể tính toán tín hiệu bên và trong đó tín hiệu trộn giảm tương ứng với tín hiệu giữa của tín hiệu âm thanh đa kênh M/S. Do đó, bộ mã hóa phần dư đa kênh có thể tính toán và mã hóa chênh lệch của tín hiệu bên được tính toán, mà có thể được tính toán từ sự biểu diễn phổ toàn băng của tín hiệu âm thanh đa kênh thu được bởi giàn lọc 82, và tín hiệu bên được dự báo của nhiều tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã 54, trong đó nhiều tín hiệu này có thể được biểu diễn bởi thông tin dự báo trở thành một phần của thông tin đa kênh. Tuy nhiên, tín hiệu trộn giảm chỉ bao gồm tín hiệu băng thấp. Do đó, bộ mã hóa phần dư còn tính toán tín hiệu phần dư (bên) cho băng cao. Điều này có thể được thực hiện ví dụ bởi việc mô phỏng sự mở rộng băng thông miền thời gian, như được thực hiện trong bộ mã hóa lỗi miền dự báo tuyến tính, hoặc bằng cách dự báo tín hiệu bên như chênh lệch giữa tín hiệu bên (toàn băng) được tính toán và tín hiệu giữa (toàn băng) được tính toán, trong đó thừa số dự báo được tạo cấu hình để tối thiểu hóa chênh lệch giữa hai tín hiệu.

Fig.3 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa miền tần số 8 theo phương án. Bộ mã hóa miền tần số bao gồm bộ chuyển đổi thời gian - tần số thứ hai 66, bộ tạo tham số thứ hai 68 và bộ mã hóa lượng tử hóa thứ hai 70. Bộ chuyển đổi thời gian - tần số 66 có thể chuyển đổi kênh thứ nhất 4a của tín hiệu đa kênh và kênh thứ hai 4b của tín hiệu đa kênh thành sự biểu diễn phổ 72a, 72b. Sự biểu diễn phổ của kênh thứ nhất và kênh thứ hai 72a, 72b có thể được phân tích và mỗi sự biểu diễn chia ra thành tập hợp thứ nhất của các băng 74 và tập hợp thứ hai của các băng 76. Do đó, bộ tạo tham số thứ hai 68 có thể tạo sự biểu diễn theo tham số thứ hai 78 của tập hợp thứ hai của các băng 76, trong đó bộ mã hóa lượng tử hóa thứ hai có thể tạo sự biểu diễn được lượng tử hóa và được mã hóa 80 của tập hợp thứ nhất của các băng 74. Bộ

mã hóa miền tần số, hoặc cụ thể hơn, bộ chuyển đổi thời gian - tần số thứ hai 66 có thể thực hiện, ví dụ, hoạt động MDCT cho kênh thứ nhất 4a và kênh thứ hai 4b, trong đó bộ tạo tham số thứ hai 68 có thể thực hiện thuật toán điền đầy khoảng trống thông minh và bộ mã hóa lượng tử hóa thứ hai 70 có thể thực hiện, ví dụ, hoạt động AAC. Do đó, như đã được mô tả đối với các bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính, bộ mã hóa miền tần số cũng có khả năng hoạt động theo cách sao cho thông tin đa kênh đối với băng thông đầy đủ của tín hiệu âm thanh đa kênh được suy ra.

Fig.4 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa âm thanh 2 theo phương án được ưu tiên. Đường dẫn LPD 16 bao gồm mã hóa đa kênh hoặc âm lập thể kết hợp mà chứa sự tính toán trộn giảm “DMX chủ động hoặc bị động” biểu thị rằng việc trộn giảm LPD có thể là chủ động (“chọn lọc tần số”) hoặc bị động (“các thừa số trộn không đổi”) như được mô tả trên Fig.5. Việc trộn giảm còn được mã hóa bởi lõi ACELP/TCX đơn sắc có thể chuyển được mà được hỗ trợ bởi môđun TD-BWE hoặc IGF. Lưu ý rằng ACELP hoạt động trên dữ liệu âm thanh đầu vào được lấy mẫu giảm 34. Bất kỳ việc khởi tạo ACELP nào do việc chuyển có thể được thực hiện trên đầu ra TCX/IGF được lấy mẫu giảm.

Do ACELP không chứa bất kỳ khai triển thời gian - tần số nội bộ nào, mã hóa âm lập thể LPD bổ sung giàn lọc điều biến phức tạp bổ sung bằng giàn lọc phân tích 82 trước khi mã hóa LPD và giàn lọc tổng hợp sau khi giải mã LPD. Trong một phương án được ưu tiên, DFT được lấy mẫu quá với vùng chồng lấp thấp được sử dụng. Tuy nhiên, theo các phương án khác, bất kỳ sự khai triển thời gian - tần số được lấy mẫu quá với độ phân giải theo thời gian tương tự có thể được sử dụng. Các tham số âm lập thể sau đó có thể được tính toán trong miền tần số.

Mã hóa âm lập thể theo tham số được thực hiện bởi khối “mã hóa tham số âm lập thể LPD” 18 mà xuất ra các tham số âm lập thể LPD 20 vào dòng bit. Tùy ý, khối “mã hóa phần dư âm lập thể LPD” sau đây bổ sung phần dư trộn giảm thông thấp được lượng tử hóa theo vectơ 58 vào dòng bit.

Đường dẫn FD 8 được tạo cấu hình để có mã hóa âm lập thể kết hợp nội bộ hoặc mã hóa đa kênh riêng. Đối với mã hóa âm lập thể kết hợp, nó sử dụng lại giàn lọc được lấy mẫu giới hạn và được lấy giá trị thực 66, cụ thể, ví dụ MDCT.

Các tín hiệu được cung cấp tới bộ giải mã có thể, ví dụ, được dồn kênh vào một dòng bit đơn. Dòng bit này có thể bao gồm tín hiệu trộn giảm được mã hóa 26 mà có thể còn bao gồm ít nhất một băng được mở rộng băng thông miền thời gian được mã hóa theo tham số 38, tín hiệu trộn giảm được lấy mẫu giảm được xử lý ACELP 52, thông tin đa kênh thứ nhất 20, tín hiệu phần dư đa kênh được mã hóa 58, sự biểu diễn theo tham số thứ nhất của tập hợp thứ nhất của các băng 46, tập hợp thứ nhất của các vạch phổ được mã hóa được lượng tử hóa cho tập hợp thứ hai của các băng 48, và thông tin đa kênh thứ hai 24 bao gồm sự biểu diễn được lượng tử hóa và được mã hóa của tập hợp thứ nhất của các băng 80 và sự biểu diễn theo tham số thứ hai của tập hợp thứ nhất của các băng 78.

Các phương án thể hiện phương pháp được cải tiến để tổ hợp bộ mã hóa-giải mã lỗi có thể chuyển được, mã hóa đa kênh kết hợp và mã hóa âm thanh không gian theo tham số thành bộ mã hóa-giải mã cảm quan có thể chuyển được mà cho phép sử dụng các kỹ thuật mã hóa đa kênh khác nhau phụ thuộc vào sự lựa chọn của bộ mã hóa lỗi. Cụ thể là, trong bộ giải mã âm thanh có thể chuyển được, mã hóa âm lập thể miền tần số riêng được tổ hợp với mã hóa dự báo tuyến tính dựa trên ACELP/TCX có mã hóa âm lập thể theo tham số độc lập dành riêng của nó.

Các hình vẽ Fig.5a và Fig.5b lần lượt thể hiện bộ trộn giảm chủ động và bị động theo các phương án. Bộ trộn giảm chủ động hoạt động trong miền tần số sử dụng, ví dụ, bộ chuyển đổi thời gian tần số 82 để biến đổi tín hiệu miền thời gian 4 thành tín hiệu miền tần số. Sau khi trộn giảm, biến đổi thời gian - tần số, ví dụ, IDFT, có thể chuyển đổi tín hiệu được trộn giảm từ miền tần số thành tín hiệu trộn giảm 14 trong miền thời gian.

Fig.5b thể hiện bộ trộn giảm thụ động 12 theo phương án. Bộ trộn giảm thụ động 12 bao gồm bộ cộng, trong đó kênh thứ nhất 4a và kênh thứ nhất 4b được tổ hợp sau khi gán trọng số sử dụng lần lượt trọng số a 84a và trọng số b 84b. Hơn nữa, kênh thứ nhất cho 4a và kênh thứ hai 4b có thể được đưa vào bộ chuyển đổi thời gian - tần số 82 trước khi truyền dẫn đến mã hóa theo tham số âm lập thể LPD.

Nói cách khác, bộ trộn giảm được tạo cấu hình để chuyển đổi tín hiệu đa kênh thành sự biểu diễn phổ và trong đó việc trộn giảm được thực hiện sử dụng sự biểu diễn

phổ hoặc sử dụng sự biểu diễn miền thời gian, và trong đó bộ mã hóa đa kênh thứ nhất được tạo cấu hình để sử dụng sự biểu diễn phổ để tạo thông tin đa kênh thứ nhất riêng lẻ cho các băng riêng biệt của sự biểu diễn phổ.

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh 102 để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa 103 theo phương án. Bộ giải mã âm thanh 102 bao gồm bộ giải mã miền dự báo tuyến tính 104, bộ giải mã miền tần số 106, bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ nhất 108, bộ giải mã đa kênh thứ hai 110 và bộ tổ hợp thứ nhất 112. Tín hiệu âm thanh được mã hóa 103, mà có thể là dòng bit được dồn kênh của các phần bộ mã hóa được mô tả trước đó, ví dụ các khung của tín hiệu âm thanh, có thể được giải mã bởi bộ giải mã đa kênh kết hợp 108 sử dụng thông tin đa kênh thứ nhất 20 hoặc, bởi bộ giải mã miền tần số 106 và đa kênh được giải mã bởi bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ hai 110 sử dụng thông tin đa kênh thứ hai 24. Bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ nhất có thể xuất ra sự biểu diễn đa kênh thứ nhất 114 và đầu ra của bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ hai 110 có thể là sự biểu diễn đa kênh thứ hai 116.

Nói cách khác, bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ nhất 108 tạo sự biểu diễn đa kênh thứ nhất 114 sử dụng đầu ra của bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính và sử dụng thông tin đa kênh thứ nhất 20. Bộ giải mã đa kênh thứ hai 110 tạo sự biểu diễn đa kênh thứ hai 116 sử dụng đầu ra của bộ giải mã miền tần số và thông tin đa kênh thứ hai 24. Ngoài ra, bộ tổ hợp thứ nhất tổ hợp sự biểu diễn đa kênh thứ nhất 114 và sự biểu diễn đa kênh thứ hai 116, ví dụ, dựa trên khung, để thu được tín hiệu âm thanh được giải mã 118. Ngoài ra, bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ nhất 108 có thể là bộ giải mã đa kênh kết hợp theo tham số, ví dụ, sử dụng dự báo phức, hoạt động âm lập thể theo tham số và hoạt động quay. Bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ hai 110 có thể là bộ giải mã đa kênh kết hợp bảo toàn dạng sóng sử dụng, ví dụ, thuật toán giải mã chuyển lựa chọn theo băng thành âm lập thể giữa/bên hoặc trái/phải.

Fig.7 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã 102 theo phương án khác. Ở đây, bộ giải mã miền dự báo tuyến tính 102 bao gồm bộ giải mã ACELP 120, bộ tổng hợp băng thấp 122, bộ lấy mẫu tăng 123, bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian 126, hoặc bộ tổ hợp thứ hai 128 để tổ hợp tín hiệu được lấy mẫu tăng và tín hiệu được mở rộng băng thông. Ngoài ra, bộ giải mã miền dự báo tuyến tính có thể

bao gồm bộ giải mã TCX 132 và bộ xử lý điền đầy khoảng trống thông minh 132 mà được mô tả như một khối trên Fig.7. Ngoài ra, bộ giải mã miền dự báo tuyến tính 102 có thể bao gồm bộ xử lý tổng hợp toàn băng 134 để tổ hợp đầu ra của bộ tổ hợp thứ hai 128 và bộ giải mã TCX 130 và bộ xử lý IGF 132. Như được thể hiện đối với bộ mã hóa, bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian 126, bộ giải mã ACELP 120 và bộ giải mã TCX 130 hoạt động song song để giải mã thông tin âm thanh được truyền dẫn tương ứng.

Đường chéo 136 có thể được cung cấp để khởi tạo bộ tổng hợp băng thấp sử dụng thông tin được suy ra từ sự chuyển đổi phổ-thời gian băng thấp, ví dụ, sử dụng bộ chuyển đổi tần số-thời gian 138 từ bộ giải mã TCX 130 và bộ xử lý IGF 132. Để cập đến mô hình đường âm thanh, dữ liệu ACELP có thể mô hình hóa hình dạng của đường âm thanh trong đó dữ liệu TCX có thể mô hình hóa sự kích thích của đường âm thanh. Đường chéo 136 được biểu diễn bởi bộ chuyển đổi tần số-thời gian băng thấp ví dụ như bộ giải mã IMDCT, cho phép bộ tổng hợp băng thấp 122 để sử dụng hình dạng của đường âm thanh và kích thích hiện tại để tính toán lại hoặc giải mã tín hiệu băng thấp được mã hóa. Ngoài ra, băng thấp được tổng hợp được lấy mẫu tăng bởi bộ lấy mẫu tăng 124 và được tổ hợp, ví dụ sử dụng bộ tổ hợp thứ hai 128, với các băng cao được mở rộng băng thông miền thời gian 140 để, ví dụ, tạo hình lại các tần số được lấy mẫu tăng để khôi phục, ví dụ, năng lượng cho mỗi băng được lấy mẫu tăng.

Bộ tổng hợp toàn băng 134 có thể sử dụng tín hiệu toàn băng của bộ tổ hợp thứ hai 128 và sự kích thích từ bộ xử lý TCX 130 để tạo ra tín hiệu trộn giảm được giải mã 142. Bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ nhất 108 có thể gồm bộ chuyển đổi thời gian - tần số 144 để chuyển đổi đầu ra của bộ giải mã miền dự báo tuyến tính, ví dụ tín hiệu trộn giảm được giải mã 142, thành sự biểu diễn phổ 145. Ngoài ra, bộ trộn tăng, ví dụ được thực hiện trong bộ giải mã âm lập thể 146, có thể được điều khiển bởi thông tin đa kênh thứ nhất 20 để trộn tăng sự biểu diễn phổ thành tín hiệu đa kênh. Ngoài ra, bộ chuyển đổi tần số-thời gian 148 có thể chuyển đổi kết quả trộn tăng thành sự biểu diễn thời gian 114. Bộ chuyển đổi thời gian - tần số và/hoặc tần số-thời gian có thể bao gồm hoạt động phức tạp hoặc hoạt động lấy mẫu quá, ví dụ DFT hoặc IDFT.

Hơn nữa, bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ nhất, hoặc cụ thể hơn, bộ giải mã âm

lập thể 146 có thể sử dụng tín hiệu phần dư đa kênh 58, ví dụ được cung cấp bởi tín hiệu âm thanh được mã hóa đa kênh 103, để tạo sự biểu diễn đa kênh thứ nhất. Hơn nữa, tín hiệu phần dư đa kênh có thể bao gồm băng thông thấp hơn so với sự biểu diễn đa kênh thứ nhất, trong đó bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ nhất được tạo cấu hình để khôi phục sự biểu diễn đa kênh thứ nhất trung gian sử dụng thông tin đa kênh thứ nhất và để cộng tín hiệu phần dư đa kênh vào sự biểu diễn đa kênh thứ nhất trung gian. Nói cách khác, bộ giải mã âm lập thể 146 có thể bao gồm giải mã đa kênh sử dụng thông tin đa kênh thứ nhất 20, và tùy ý sự cải thiện của tín hiệu đa kênh được khôi phục bằng cách cộng tín hiệu phần dư đa kênh vào tín hiệu đa kênh được khôi phục, sau khi sự biểu diễn phổ của tín hiệu trộn giảm được giải mã được trộn tăng thành tín hiệu đa kênh. Do đó, thông tin đa kênh thứ nhất và tín hiệu phần dư có thể hoạt động trên tín hiệu đa kênh.

Bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ hai 110 có thể sử dụng, như đầu vào, sự biểu diễn phổ được thu bởi bộ giải mã miền tần số. Sự biểu diễn phổ bao gồm, ít nhất đối với nhiều băng, tín hiệu kênh thứ nhất 150a và tín hiệu kênh thứ hai 150b. Ngoài ra, bộ xử lý đa kênh kết hợp thứ hai 110 có thể áp dụng cho nhiều băng của tín hiệu kênh thứ nhất 150a và tín hiệu kênh thứ hai 150b. Hoạt động đa kênh kết hợp chẳng hạn, ví dụ như biểu thị che giấu, cho các băng riêng biệt, mã hóa đa kênh kết hợp trái/phải hoặc giữa/bên, và trong đó hoạt động đa kênh kết hợp là hoạt động chuyển đổi giữa/bên hoặc trái/phải cho các băng chuyển đổi được biểu thị bởi sự che dấu từ sự biểu diễn giữa/bên thành sự biểu diễn trái/phải, là sự chuyển đổi do sự hoạt động đa kênh kết hợp thành sự biểu diễn thời gian để thu được sự biểu diễn đa kênh thứ hai. Ngoài ra, bộ giải mã miền tần số có thể bao gồm bộ chuyển đổi tần số-thời gian 152 ví dụ hoạt động IMDCT hoặc hoạt động được lấy mẫu cụ thể. Nói cách khác, sự che giấu có thể bao gồm các cờ hiệu biểu thị, ví dụ như mã hóa âm lập thể L/R hoặc M/S, trong đó bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai áp dụng thuật toán mã hóa âm lập thể tương ứng cho các khung âm thanh tương ứng. Tùy ý, việc điền đầy khoảng trống thông minh có thể được áp dụng cho các tín hiệu âm thanh được mã hóa để giảm thêm băng thông của tín hiệu âm thanh được mã hóa. Do đó, ví dụ, các băng tần số âm có thể được mã hóa ở độ phân giải cao sử dụng các thuật toán mã hóa âm lập thể nêu trên trong đó các băng tần số khác có thể được mã hóa theo tham số sử dụng thuật toán IGF.

Nói cách khác, trong đường dẫn LPD 104, tín hiệu đơn sắc được truyền dẫn được khôi phục bởi bộ giải mã ACELP/TCX 120/130 có thể chuyển được hỗ trợ ví dụ bởi các mô đun TD-BWE 126 hoặc IGF 132. Bất kỳ việc khởi tạo ACELP nào do việc chuyển được thực hiện trên đầu ra TCX/IGF được lấy mẫu giảm. Đầu ra của ACELP được lấy mẫu tăng, ví dụ sử dụng bộ lấy mẫu tăng 124 cho tốc độ lấy mẫu cao nhất. Tất cả các tín hiệu được trộn, ví dụ sử dụng bộ trộn 128, trong miền thời gian tại tốc độ lấy mẫu cao và được xử lý thêm bởi bộ giải mã âm lập thể LPD 146 để cung cấp âm lập thể LPD.

“Giải mã âm lập thể” LPD bao gồm sự trộn tăng của sự trộn giảm được truyền dẫn được điều khiển bởi ứng dụng của các tham số âm lập thể được truyền dẫn 20. Tùy ý, phần dư trộn giảm 58 cũng được chứa trong dòng bit. Trong trường hợp này, phần dư được giải mã và được bao gồm trong việc tính toán trộn tăng bởi “giải mã âm lập thể” 146.

Đường dẫn FD 106 được tạo cấu hình để có sự giải mã đa kênh hoặc âm lập thể kết hợp nội bộ độc lập của nó. Đối với giải mã âm lập thể kết hợp, nó sử dụng lại giàn lọc được lấy mẫu giới hạn và được lấy giá trị thực 152, cụ thể như IMDCT.

Đầu ra âm lập thể LPD và đầu ra âm lập thể FD được trộn trong miền thời gian, ví dụ sử dụng bộ tổ hợp thứ nhất 112 để cung cấp đầu ra cuối cùng 118 của bộ mã hóa được chuyển đầy đủ.

Mặc dù đa kênh được mô tả liên quan đến giải mã âm lập thể trên các hình vẽ có liên quan, quy tắc tương tự có thể cũng được áp dụng cho việc xử lý đa kênh với hai hoặc nhiều hơn hai kênh nói chung.

Fig.8 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của phương pháp 800 để mã hóa tín hiệu đa kênh. Phương pháp 800 bao gồm bước 805 thực hiện mã hóa miền dự báo tuyến tính, bước 810 thực hiện mã hóa miền tần số, bước 815 chuyển giữa mã hóa miền dự báo tuyến tính và mã hóa miền tần số, trong đó mã hóa miền dự báo tuyến tính bao gồm việc trộn giảm tín hiệu đa kênh để thu được tín hiệu trộn giảm, mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính tín hiệu trộn giảm và mã hóa đa kênh kết hợp thứ nhất tạo ra thông tin đa kênh thứ nhất từ tín hiệu đa kênh, trong đó mã hóa miền tần số bao gồm mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai tạo ra thông tin đa kênh thứ hai từ tín hiệu đa kênh,

trong đó mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai khác với mã hóa đa kênh thứ nhất, và trong đó việc chuyển được thực hiện sao cho phần tín hiệu đa kênh được biểu diễn bởi khung được mã hóa của mã hóa miền dự báo tuyến tính hoặc bởi khung được mã hóa của mã hóa miền tần số.

Fig.9 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của phương pháp 900 để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa. Phương pháp 900 bao gồm bước 905 giải mã miền dự báo tuyến tính, bước 910 giải mã miền tần số, bước 915 giải mã đa kênh kết hợp thứ nhất tạo ra sự biểu diễn đa kênh thứ nhất sử dụng đầu ra của giải mã miền dự báo tuyến tính và sử dụng thông tin đa kênh thứ nhất, bước 920 giải mã đa kênh thứ hai tạo ra sự biểu diễn đa kênh thứ hai sử dụng đầu ra của giải mã miền tần số và thông tin đa kênh thứ hai, và bước 925 tổ hợp sự biểu diễn đa kênh thứ nhất và sự biểu diễn đa kênh thứ hai để thu tín hiệu âm thanh được giải mã, trong đó giải mã thông tin đa kênh thứ hai khác với giải mã đa kênh thứ nhất.

Fig.10 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa âm thanh để mã hóa tín hiệu đa kênh theo khía cạnh khác. Bộ mã hóa âm thanh 2' bao gồm bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính 6 và bộ mã hóa phần dư đa kênh 56. Bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính bao gồm bộ trộn giảm 12 để trộn giảm tín hiệu đa kênh 4 để thu được tín hiệu trộn giảm 14, bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính 16 để mã hóa tín hiệu trộn giảm 14. Bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính 6 còn bao gồm bộ mã hóa đa kênh kết hợp 18 để tạo thông tin đa kênh 20 từ tín hiệu đa kênh 4. Ngoài ra, bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính bao gồm bộ giải mã miền dự báo tuyến tính 50 để giải mã tín hiệu trộn giảm được mã hóa 26 để thu được tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã 54. Bộ mã hóa phần dư đa kênh 56 có thể tính toán và mã hóa tín hiệu phần dư đa kênh sử dụng tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã 54. Tín hiệu phần dư đa kênh có thể biểu diễn sai số giữa sự biểu diễn đa kênh được giải mã 54 sử dụng thông tin đa kênh 20 và tín hiệu đa kênh 4 trước khi trộn giảm.

Theo phương án, tín hiệu trộn giảm 14 bao gồm băng thấp và băng cao, trong đó bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính có thể sử dụng bộ xử lý mở rộng băng thông để áp dụng việc xử lý mở rộng băng thông để mã hóa theo tham số băng cao, trong đó bộ giải mã miền dự báo tuyến tính được tạo cấu hình để thu được, như tín hiệu trộn giảm

được mã hóa và được giải mã 54, chỉ tín hiệu băng thấp biểu diễn băng thấp của tín hiệu trộn giảm, và trong đó tín hiệu phần dư đa kênh được mã hóa chỉ có băng tương ứng với băng thấp của tín hiệu đa kênh trước khi trộn giảm. Hơn nữa, mô tả tương tự liên quan đến bộ mã hóa âm thanh 2 có thể được áp dụng cho bộ mã hóa âm thanh 2'. Tuy nhiên, mã hóa tần số khác của bộ mã hóa 2 được bỏ qua. Điều này đơn giản hóa cấu hình bộ mã hóa và do đó là lợi thế, nếu bộ mã hóa chỉ được sử dụng cho các tín hiệu âm thanh mà chỉ bao gồm các tín hiệu, mà có thể được mã hóa theo tham số trong miền thời gian mà không mất chất lượng đáng kể hoặc trong đó chất lượng của tín hiệu âm thanh được giải mã vẫn nằm trong mô tả. Tuy nhiên, mã hóa âm lập thể phần dư dành riêng là lợi thế để tăng chất lượng tái tạo của tín hiệu âm thanh được giải mã. Cụ thể hơn, chênh lệch giữa tín hiệu âm thanh trước khi mã hóa và tín hiệu âm thanh được mã hóa và được giải mã được suy ra và được truyền dẫn tới bộ giải mã để tăng chất lượng tái tạo của tín hiệu âm thanh được giải mã, do chênh lệch của tín hiệu âm thanh được giải mã với tín hiệu âm thanh được mã hóa đã được biết bởi bộ giải mã.

Fig.11 thể hiện bộ giải mã âm thanh 102' để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa 103 theo khía cạnh khác. Bộ giải mã âm thanh 102' bao gồm bộ giải mã miền dự báo tuyến tính 104, và bộ giải mã đa kênh kết hợp 108 để tạo sự biểu diễn đa kênh 114 sử dụng đầu ra của bộ giải mã miền dự báo tuyến tính 104 và thông tin đa kênh kết hợp 20. Ngoài ra, tín hiệu âm thanh được mã hóa 103 có thể bao gồm tín hiệu phần dư đa kênh 58, mà có thể được sử dụng bởi bộ giải mã đa kênh để tạo sự biểu diễn đa kênh 114. Hơn nữa, các giải thích tương tự liên quan đến bộ giải mã âm thanh 102 có thể được áp dụng cho bộ giải mã âm thanh 102'. Ở đây, tín hiệu phần dư từ tín hiệu âm thanh ban đầu tới tín hiệu âm thanh được giải mã được sử dụng và được áp dụng cho tín hiệu âm thanh được giải mã để ít nhất gần như đạt được chất lượng tương tự của tín hiệu âm thanh được giải mã so với tín hiệu âm thanh ban đầu, mặc dù tham số và do đó sự mã hóa tổn hao được sử dụng. Tuy nhiên, phân giải mã tần số được thể hiện liên quan đến bộ giải mã âm thanh 102 được loại bỏ trong bộ giải mã âm thanh 102'.

Fig.12 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của phương pháp mã hóa âm thanh 1200 để mã hóa tín hiệu đa kênh. Phương pháp 1200 bao gồm bước 105 mã hóa miền dự báo tuyến tính bao gồm trộn giảm tín hiệu đa kênh để thu tín hiệu đa kênh được trộn giảm, và bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính được tạo thông tin đa kênh từ tín

hiệu đa kênh, trong đó phương pháp còn bao gồm giải mã miền dự báo tuyến tính tín hiệu trộn giảm để thu tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã, và bước 1210 mã hóa phần dư đa kênh tính toán tín hiệu phần dư đa kênh được mã hóa sử dụng tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã, tín hiệu phần dư đa kênh biểu diễn sai số giữa sự biểu diễn đa kênh được giải mã sử dụng thông tin đa kênh thứ nhất và tín hiệu đa kênh trước khi trộn giảm.

Fig.13 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của phương pháp 1300 để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa. Phương pháp 1300 bao gồm bước 1305 giải mã miền dự báo tuyến tính và bước 1310 giải mã đa kênh kết hợp tạo sự biểu diễn đa kênh sử dụng đầu ra của giải mã miền dự báo tuyến tính và thông tin đa kênh kết hợp, trong đó tín hiệu âm thanh đa kênh được mã hóa bao gồm tín hiệu phần dư kênh, trong đó giải mã đa kênh kết hợp sử dụng tín hiệu phần dư đa kênh để tạo sự biểu diễn đa kênh.

Các phương án được mô tả có thể được sử dụng trong việc phân phối phát sóng tất cả các loại nội dung âm thanh đa kênh hoặc âm lập thể (tiếng nói hoặc âm nhạc giống chất lượng cảm quan không đổi tại tốc độ bit đã cho) ví dụ như radio số, truyền trực tuyến qua Internet và các ứng dụng giao tiếp âm thanh.

Các hình vẽ từ Fig.14 tới Fig.17 mô tả các phương án làm sao để áp dụng việc chuyển liên mạch được đề xuất giữa mã hóa LPD và mã hóa miền tần số và ngược lại. Nói chung, việc tạo cửa sổ hoặc bộ xử lý trong quá khứ được biểu thị bằng cách sử dụng đường nét mảnh, các đường nét đậm biểu thị việc tạo cửa sổ hoặc xử lý hiện thời trong đó việc chuyển có thể được áp dụng và các đường nét đứt biểu thị việc xử lý hiện thời được hoàn thành dành riêng cho việc chuyển tiếp hoặc chuyển. Việc chuyển hoặc chuyển tiếp từ mã hóa LPD sang mã hóa tần số.

Fig.14 thể hiện sơ đồ thời gian dạng giản lược biểu thị phương án cho việc chuyển liên mạch giữa mã hóa miền tần số sang mã hóa miền thời gian. Điều này có thể liên quan, nếu ví dụ bộ điều khiển 10 biểu thị khung hiện thời được mã hóa tốt hơn sử dụng mã hóa LPD thay cho mã hóa FD được sử dụng cho khung trước đó. Trong quá trình mã hóa miền tần số việc tạo cửa sổ ngừng 200a và 200b có thể được áp dụng cho mỗi tín hiệu âm lập thể (mà có thể được mở rộng tùy ý cho nhiều hơn hai kênh). Cửa sổ dừng khác với việc tăng giảm cường độ chồng lấp và cộng MDCT tiêu chuẩn

tại mở đầu 202 của khung thứ nhất 204. Phần bên trái của cửa sổ dừng có thể là việc chồng lấp và cộng cho mã hóa khung trước đó sử dụng ví dụ biến đổi thời gian - tần số MDCT. Do đó, khung trước khi chuyển vẫn được mã hóa một cách đúng đắn. Đối với khung hiện thời 204, trong đó việc chuyển được áp dụng, các tham số âm lập thể bổ sung được tính toán, mặc dù sự biểu diễn theo tham số thứ nhất của tín hiệu giữa đối với mã hóa miền thời gian được tính toán cho khung sau 206. Hai phân tích âm lập thể bổ sung được hoàn thành để có thể tạo ra tín hiệu giữa 208 cho việc xem trước LPD. Mặc dù, các tham số âm lập thể được truyền dẫn (một cách tùy chọn) cho hai cửa sổ âm lập thể LPD thứ nhất. Trong trường hợp bình thường, các tham số âm lập thể được gửi đến với hai khung âm lập thể LPD của độ trễ. Để cập nhật các bộ nhớ ACELP ví dụ như phân tích LPC hoặc hủy bỏ răng cưa chuyển tiếp (forward aliasing cancellation - FAC), tín hiệu giữa cũng được cung cấp cho trước đó. Do đó, cửa sổ âm lập thể LPD 210a-d cho tín hiệu âm lập thể thứ nhất và 212a-d cho tín hiệu âm lập thể thứ hai có thể áp dụng trong giàn lọc phân tích 82, ví dụ trước khi áp dụng sự chuyển đổi thời gian - tần số sử dụng DFT. Tín hiệu giữa có thể bao gồm tín hiệu răng cưa nhiễu xuyên kênh điển hình khi sử dụng mã hóa TCX, dẫn đến cửa sổ phân tích LPD minh họa 214. Nếu ACELP được sử dụng để mã hóa tín hiệu âm thanh ví dụ như tín hiệu băng thấp đơn, nó chỉ đơn giản được chọn một số băng tần số mà ở đó phân tích LPC được áp dụng, được biểu thị bằng cửa sổ phân tích LPD hình chữ nhật 216.

Ngoài ra, sự định thời gian được biểu thị bởi đường thẳng đứng 218 thể hiện rằng khung hiện thời trong đó sự chuyển tiếp được áp dụng, bao gồm thông tin từ các cửa sổ phân tích miền tần số 200a, 200b và tín hiệu giữa được tính toán 208 và thông tin âm lập thể tương ứng. Trong phần nằm ngang của cửa sổ phân tích tần số giữa các đường 202 và 218, khung 204 được mã hóa hoàn hảo sử dụng mã hóa miền tần số. Từ đường 218 đến đầu mút của cửa sổ phân tích tần số tại đường 220, khung 204 bao gồm thông tin từ mã hóa miền tần số và mã hóa LPD và từ đường 220 đến đầu mút của khung 204 tại đường thẳng đứng 222, chỉ mã hóa LPD đóng góp vào mã hóa của khung này. Chú ý hơn về phần giữa của mã hóa, do phần thứ nhất và phần cuối cùng (phần thứ ba) được suy ra một cách đơn giản từ một kỹ thuật mã hóa mà không có răng cưa. Tuy nhiên, đối với phần giữa, cần phân biệt giữa mã hóa tín hiệu đơn TCX và ACELP. Do mã hóa TCX sử dụng nhiễu xuyên kênh đã được áp dụng với mã hóa

miền tần số, giảm dần cường độ đơn giản của tín hiệu được mã hóa tần số và tăng dần cường độ của tín hiệu giữa được mã hóa TCX cung cấp thông tin đầy đủ để mã hóa khung hiện thời 204. Nếu ACELP được sử dụng cho mã hóa tín hiệu đơn, việc xử lý phức tạp có thể được áp dụng, do vùng 224 có thể không bao gồm thông tin hoàn chỉnh để mã hóa tín hiệu âm thanh. Phương pháp được đề xuất là hiệu chỉnh răng cưa chuyển tiếp (forward aliasing correction - FAC) ví dụ như được mô tả trong các mô tả USAC trong phần 7.16.

Theo phương án, bộ điều khiển 10 được tạo cấu hình để chuyển trong khung hiện thời 204 của tín hiệu âm thanh đa kênh từ việc sử dụng bộ mã hóa miền tần số 8 để mã hóa khung trước đó tới bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính để giải mã khung tiếp theo. Bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ nhất 18 có thể tính toán các tham số đa kênh tổng hợp 210a, 210b, 212a, 212b từ tín hiệu âm thanh đa kênh cho khung hiện thời, trong đó bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai 22 được tạo cấu hình để gán trọng số tín hiệu đa kênh thứ hai sử dụng cửa sổ dừng.

Fig.15 thể hiện sơ đồ thời gian dạng giản lược của bộ giải mã tương ứng với các hoạt động bộ mã hóa của Fig.14. Ở đây, sự khôi phục khung hiện thời 204 được mô tả theo phương án. Như đã thấy trên sơ đồ thời gian bộ mã hóa của Fig.14, các kênh âm lập thể miền tần số được cung cấp từ khung trước đó đã áp dụng các cửa sổ dừng 200a và 200b. Các sự chuyển tiếp từ chế độ FD sang LPD trước tiên được hoàn thành trên tín hiệu giữa đã được giải mã như trong trường hợp đơn sắc. Điều này đạt được bằng cách tạo theo cách nhân tạo tín hiệu giữa 226 từ tín hiệu miền thời gian 116 được giải mã trong chế độ FD, trong đó  $ccfl$  là chiều dài khung mã hóa lỗi và  $L_{fac}$  biểu thị chiều dài của cửa sổ hủy bỏ răng cưa tần số hoặc khung hoặc khối hoặc biến đổi.

$$x[n - ccfl/2] = 0.5 \cdot l_{i-1}[n] + 0.5 \cdot r_{i-1}[n], \text{ for } ccfl \leq n < \frac{ccfl}{2} + L_{fac}$$

Tín hiệu này sau đó được chuyển đến bộ giải mã LPD 120 để cập nhật các bộ nhớ và áp dụng giải mã FAC như được thực hiện trong trường hợp đơn sắc cho việc chuyển tiếp từ chế độ FD sang ACELP. Việc xử lý được mô tả trong các mô tả USAC [ISO/IEC DIS 23003-3, Usac] trong phần 7.16. Trong trường hợp chế độ FD sang TCX, chồng lắp-cộng thông thường được thực hiện. Bộ giải mã âm lập thể LPD 146 nhận như tín hiệu đầu vào tín hiệu giữa được giải mã (trong miền tần số sau sự chuyển

đổi thời gian - tần số của bộ chuyển đổi thời gian - tần số 144 được áp dụng) ví dụ bằng cách áp dụng các tham số âm lập thể được truyền dẫn 210 và 212 để xử lý âm lập thể, trong đó sự chuyển tiếp được hoàn thành. Bộ giải mã âm lập thể sau đó xuất ra tín hiệu kênh bên trái và bên phải 228, 230 mà chồng lấp khung trước đó được giải mã trong chế độ FD. Các tín hiệu, cụ thể là tín hiệu miền thời gian được giải mã FD và tín hiệu miền thời gian được giải mã LPD cho khung trong đó sự chuyển tiếp được áp dụng, và sau đó nhiễu xuyên kênh (cross-faded) (trong bộ tổ hợp 112) trên mỗi kênh để làm nhẵn sự chuyển tiếp trong các kênh trái và phải:

$$\begin{aligned}
 & l \left[ n - \frac{ccfl}{2} + L_{fac} \right] \\
 &= \begin{cases} l_{i-1} [ccfl + n] & , \text{đối với } 0 \leq n < \frac{ccfl}{2} - L_{fac} - L \\ l_{i-1} \left[ ccfl + \frac{ccfl}{2} - L_{fac} - L + n \right] \cdot w[L - 1 - n] + l_i[n] \cdot w[n], & \text{đối với } 0 \leq n < L \\ l_i[n] & , \text{đối với } L \leq n < M \end{cases} \\
 & r \left[ n - \frac{ccfl}{2} + L_{fac} \right] \\
 &= \begin{cases} r_{i-1} [ccfl + n] & , \text{đối với } 0 \leq n < \frac{ccfl}{2} - L_{fac} - L \\ r_{i-1} \left[ ccfl + \frac{ccfl}{2} - L_{fac} - L + n \right] \cdot w[L - 1 - n] + r_i[n] \cdot w[n], & \text{đối với } 0 \leq n < L \\ r_i[n] & , \text{đối với } L \leq n < M \end{cases}
 \end{aligned}$$

Trên Fig.15, sự chuyển tiếp được minh họa bằng sơ đồ sử dụng  $M=ccfl/2$ . Hơn nữa, bộ tổ hợp có thể thực hiện nhiễu xuyên kênh tại các khung liên tiếp được giải mã chỉ sử dụng giải mã FD hoặc LPD mà không có sự chuyển tiếp giữa các chế độ này.

Nói cách khác, xử lý chồng lấp và cộng của giải mã FD, cụ thể khi sử dụng MDCT/IMDCT cho việc chuyển đổi thời gian - tần số/tần số-thời gian, được thay thế bởi nhiễu xuyên kênh của tín hiệu âm thanh được giải mã FD và tín hiệu âm thanh được giải mã LPD. Do đó, bộ giải mã cần tính toán tín hiệu LPD cho phần giảm dần cường độ của tín hiệu âm thanh được giải mã FD đến tăng dần cường độ tín hiệu âm thanh được giải mã LPD. Theo phương án, bộ giải mã âm thanh 102 được tạo cấu hình để chuyển bên trong khung hiện thời 204 của tín hiệu âm thanh đa kênh từ việc sử dụng bộ giải mã miền tần số 106 để giải mã khung trước đó tới bộ giải mã miền dự báo tuyến tính 104 để giải mã khung tiếp theo. Bộ tổ hợp 112 có thể tính toán tín hiệu giữa tổng hợp 226 từ sự biểu diễn đa kênh thứ hai 116 của khung hiện thời. Bộ giải mã

đa kênh kết hợp thứ nhất 108 có thể tạo sự biểu diễn đa kênh thứ nhất 114 sử dụng tín hiệu giữa tổng hợp 226 và thông tin đa kênh thứ nhất 20. Ngoài ra, bộ tổ hợp 112 được tạo cấu hình để tổ hợp sự biểu diễn đa kênh thứ nhất và sự biểu diễn đa kênh thứ hai để thu được khung hiện thời được giải mã của tín hiệu âm thanh đa kênh.

Fig.16 thể hiện sơ đồ thời gian dạng giản lược trong bộ mã hóa để thực hiện sự chuyển tiếp việc sử dụng mã hóa LPD sang sử dụng giải mã FD trong khung hiện thời 232. Để chuyển từ mã hóa LPD sang FD, cửa sổ khởi động 300a, 300b có thể được áp dụng trên mã hóa đa kênh FD. Cửa sổ khởi động có chức năng tương tự khi so sánh với cửa sổ dừng 200a, 200b. Trong quá trình giảm dần cường độ của tín hiệu đơn sắc được mã hóa TCX của bộ mã hóa LPD giữa các vạch phổ dọc 234 và 236, cửa sổ khởi động 300a, 300b thực hiện việc tăng dần cường độ. Khi sử dụng ACELP thay cho TCX, tín hiệu đơn sắc không thực hiện việc giảm dần cường độ nhanh. Tuy nhiên, tín hiệu âm thanh hiệu chỉnh có thể được khôi phục trong bộ giải mã sử dụng FAC. Các cửa sổ âm lập thể LPD 238 và 240 được tính toán bằng mặc định và đề cập đến tín hiệu đơn sắc được mã hóa ACELP hoặc TCX, được biểu thị bằng các cửa sổ phân tích LPD 241.

Fig.17 thể hiện sơ đồ thời gian dạng giản lược trong bộ giải mã tương ứng với sơ đồ thời gian của bộ mã hóa được mô tả trên Fig.16.

Để chuyển tiếp từ chế độ LPD sang chế độ FD, khung bổ sung được giải mã bởi bộ giải mã âm lập thể 146. Tín hiệu giữa từ bộ giải mã chế độ LPD được mở rộng với 0 cho chỉ số khung  $i = ccfl/M$ .

$$x[i \cdot M + n - L] = \begin{cases} x[i \cdot M + n - L], & \text{đối với } 0 \leq n < L + 2 \cdot L_{fac} \\ 0, & \text{đối với } L + 2 \cdot L_{fac} \leq n < M \end{cases}$$

Giải mã âm lập thể được mô tả trước đó có thể được thực hiện bằng cách giữ các tham số âm lập thể cuối cùng, và ngắt việc lượng tử hóa nghịch đảo tín hiệu bên, tức là `code_mode` được thiết lập bằng 0. Ngoài ra việc tạo cửa sổ bên phải sau DFT nghịch đảo không được áp dụng, mà gây ra cạnh sắc nét 242a, 242b của cửa sổ âm lập thể LPD bổ sung 244a, 244b. Có thể thấy rõ rằng, cạnh sắc nét được định vị ở các phần phẳng 246a, 246b mà toàn bộ thông tin của phần tương ứng của khung có thể

được suy ra từ tín hiệu âm thanh được mã hóa FD. Do đó, việc tạo cửa sổ bên phải (mà không có cạnh sắc nét) có thể dẫn đến sự can thiệp không mong muốn của thông tin LPD tới thông tin FD và do đó nó không được áp dụng.

Các kênh giải mã trái và phải (được giải mã LPD) 250a, 250b (sử dụng tín hiệu giữa được giải mã LPD được biểu thị bởi các cửa sổ phân tích LPD 248 và các tham số âm lập thể) sau đó được tổ hợp với các kênh được giải mã chế độ FD của khung tiếp theo bằng cách sử dụng xử lý chồng lấp-cộng trong trường hợp chế độ TCX sang FD hoặc bằng cách sử dụng FAC cho mỗi kênh trong trường hợp ACELP sang chế độ FD. Sự minh họa dạng giản đồ của việc chuyển tiếp được mô tả trên Fig.17 trong đó  $M=ccfl/2$ .

Theo phương án, bộ giải mã âm thanh 102 có thể chuyển bên trong khung hiện thời 232 của tín hiệu âm thanh đa kênh từ việc sử dụng bộ giải mã miền dự báo tuyến tính 104 để giải mã khung trước đó tới bộ giải mã miền tần số 106 để giải mã khung tiếp theo. Bộ giải mã âm lập thể 146 có thể tính toán tín hiệu âm thanh đa kênh tổng hợp từ tín hiệu đơn sắc được giải mã của bộ giải mã miền dự báo tuyến tính cho khung hiện thời sử dụng thông tin đa kênh của khung trước đó, trong đó bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ hai 110 có thể tính toán sự biểu diễn đa kênh thứ hai cho khung hiện thời và gán trọng số sự biểu diễn đa kênh thứ hai sử dụng cửa sổ khởi động. Bộ tổ hợp 112 có thể tổ hợp tín hiệu âm thanh đa kênh tổng hợp và sự biểu diễn đa kênh thứ hai được gán trọng số để thu khung hiện thời được giải mã của tín hiệu âm thanh đa kênh.

Fig.18 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa 2'' để mã hóa tín hiệu đa kênh 4. Bộ mã hóa âm thanh 2'' bao gồm bộ trộn giảm 12, bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính 16, giàn lọc 82 và bộ mã hóa đa kênh kết hợp 18. Bộ trộn giảm 12 được tạo cấu hình để trộn giảm tín hiệu đa kênh 4 để thu tín hiệu trộn giảm 14. Tín hiệu trộn giảm có thể là tín hiệu đơn sắc ví dụ như tín hiệu giữa của tín hiệu âm thanh đa kênh M/S. Bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính 16 có thể mã hóa tín hiệu trộn giảm 14, trong đó tín hiệu trộn giảm 14 có băng thấp và băng cao, trong đó bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính 16 được tạo cấu hình để áp dụng xử lý mở rộng băng thông cho mã hóa theo tham số băng cao. Ngoài ra, giàn lọc 82 có thể tạo sự biểu diễn phổ của tín hiệu đa kênh 4 và bộ mã hóa đa kênh kết hợp 18 có thể được tạo cấu hình để xử lý sự

biểu diễn phổ bao gồm băng thấp và băng cao của tín hiệu đa kênh để tạo thông tin đa kênh 20. Thông tin đa kênh có thể bao gồm các tham số ILD và/hoặc IPD và/hoặc IID (chênh lệch cường độ nội tại - Interaural Intensity Difference), cho phép bộ giải mã tính toán lại tín hiệu âm thanh đa kênh từ tín hiệu đơn sắc. Hình vẽ chi tiết hơn về khía cạnh khác của các phương án theo khía cạnh này có thể được tìm thấy trên các hình vẽ trước đó, đặc biệt trên Fig.4.

Theo các phương án, bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính 16 có thể còn bao gồm bộ giải mã miền dự báo tuyến tính để giải mã tín hiệu trộn giảm được mã hóa 26 để thu tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã 54. Ở đây, bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính có thể tạo ra tín hiệu giữa của tín hiệu âm thanh M/S mà được mã hóa để truyền dẫn tới bộ giải mã. Ngoài ra bộ mã hóa âm thanh còn bao gồm bộ mã hóa phần dư đa kênh 56 để tính toán tín hiệu phần dư đa kênh được mã hóa 58 sử dụng tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã 54. Tín hiệu phần dư đa kênh biểu diễn sai số giữa sự biểu diễn đa kênh được giải mã sử dụng thông tin đa kênh 20 và tín hiệu đa kênh 4 trước khi trộn giảm. Nói cách khác, tín hiệu phần dư đa kênh 58 có thể là tín hiệu bên của tín hiệu âm thanh M/S, tương ứng với tín hiệu giữa được tính toán sử dụng bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính.

Theo phương án khác, bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính 16 được tạo cấu hình để áp dụng xử lý mở rộng băng thông cho mã hóa theo tham số băng cao và để thu, như tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã, chỉ tín hiệu băng thấp biểu diễn băng thấp của tín hiệu trộn giảm, và trong đó tín hiệu phần dư đa kênh được mã hóa 58 chỉ có băng tương ứng với băng thấp của tín hiệu đa kênh trước khi trộn giảm. Ngoài ra hoặc cách khác, bộ mã hóa phần dư đa kênh có thể mô phỏng sự mở rộng băng thông miền thời gian mà được áp dụng trên băng cao của tín hiệu đa kênh trong bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính và để tính toán tín hiệu bên hoặc phần dư cho băng cao để cho phép giải mã chính xác hơn của tín hiệu đơn hoặc giữa để suy ra tín hiệu âm thanh đa kênh được giải mã. Sự mô phỏng có thể bao gồm sự tính toán tương đương hoặc tương tự mà được thực hiện trong bộ giải mã để giải mã băng cao được mở rộng băng thông. Phương thức thay thế hoặc phương thức bổ sung để mô phỏng sự mở rộng băng thông có thể là dự báo tín hiệu bên. Do đó, bộ mã hóa phần dư đa kênh có thể tính toán tín hiệu phần dư toàn băng từ sự biểu diễn theo tham số 83 của tín hiệu

âm thanh đa kênh 4 sau sự chuyển đổi thời gian - tần số trong giàn lọc 82. Tín hiệu bên toàn băng này có thể được so sánh với sự biểu diễn tần số của tín hiệu giữa toàn băng được suy ra tương tự từ sự biểu diễn theo tham số 83. Tín hiệu giữa toàn băng có thể tính toán, ví dụ, tổng của kênh bên trái và bên phải của sự biểu diễn theo tham số 83 và tín hiệu bên toàn băng như là chênh lệch của nó. Ngoài ra, do đó, việc dự báo có thể tính toán thừa số dự báo của tín hiệu giữa toàn băng tối thiểu hóa chênh lệch tuyệt đối của tín hiệu bên toàn băng và tích số của thừa số dự báo và tín hiệu giữa toàn băng.

Nói cách khác, bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính có thể được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu trộn giảm 14 như sự biểu diễn theo tham số của tín hiệu giữa của tín hiệu âm thanh đa kênh M/S, trong đó bộ mã hóa phần dư đa kênh có thể được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu bên tương ứng với tín hiệu giữa của tín hiệu âm thanh đa kênh M/S, trong đó bộ mã hóa phần dư có thể tính toán băng cao của tín hiệu giữa sử dụng sự mở rộng băng thông miền thời gian hoặc trong đó bộ mã hóa phần dư có thể dự báo băng cao của tín hiệu giữa sử dụng thông tin dự báo mà tối thiểu hóa chênh lệch giữa tín hiệu bên được tính toán và tín hiệu giữa toàn băng được tính toán từ khung trước đó.

Phương án khác thể hiện bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính 16 bao gồm bộ xử lý ACELP 30. Bộ xử lý ACELP có thể hoạt động trên tín hiệu trộn giảm được lấy mẫu giảm 34. Hơn nữa, bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian 36 được tạo cấu hình để mã hóa theo tham số băng của phần tín hiệu trộn giảm bị loại bỏ khỏi tín hiệu đầu vào ACELP bằng cách lấy mẫu giảm thứ ba. Ngoài ra hoặc thay vào đó, bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính 16 có thể bao gồm bộ xử lý TCX 32. Bộ xử lý TCX 32 có thể hoạt động trên tín hiệu trộn giảm 14 không được lấy mẫu giảm hoặc được lấy mẫu giảm với mức độ nhỏ hơn so với việc lấy mẫu giảm cho bộ xử lý ACELP. Hơn nữa, bộ xử lý TCX có thể bao gồm bộ chuyển đổi thời gian - tần số 40, bộ tạo tham số thứ nhất 42 để tạo sự biểu diễn theo tham số 46 của tập hợp thứ nhất của các băng và bộ mã hóa lượng tử hóa thứ nhất 44 để tạo tập hợp gồm các vạch phổ được mã hóa được lượng tử hóa 48 cho tập hợp thứ hai của các băng. Bộ xử lý ACELP và bộ xử lý TCX có thể thực hiện riêng lẻ, ví dụ số lượng thứ nhất của các khung được mã hóa sử dụng ACELP và số lượng thứ hai của các khung được mã hóa sử dụng TCX, hoặc theo cách kết hợp trong đó cả ACELP và TCX đóng góp thông tin để giải mã một khung.

Các phương án khác thể hiện bộ chuyển đổi thời gian - tần số 40 khác với giàn lọc 82. Giàn lọc 82 có thể bao gồm các tham số bộ lọc được tối ưu hóa để tạo sự biểu diễn phổ 83 của tín hiệu đa kênh, trong đó bộ chuyển đổi thời gian - tần số 40 có thể bao gồm các tham số bộ lọc được tối ưu hóa để tạo sự biểu diễn theo tham số 46 của tập hợp thứ nhất của các băng. Trong bước khác, cần lưu ý rằng bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính sử dụng giàn lọc khác hoặc thậm chí không sử dụng giàn lọc trong trường hợp mở rộng băng thông và/hoặc ACELP. Hơn nữa, giàn lọc 82 có thể tính toán các tham số bộ lọc riêng lẻ để tạo sự biểu diễn phổ 83 mà không phụ thuộc vào việc lựa chọn tham số trước đó của bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính. Nói cách khác, mã hóa đa kênh trong chế độ LPD có thể sử dụng giàn lọc cho xử lý đa kênh (DFT) mà không phải giàn lọc được sử dụng trong việc mở rộng băng thông (miền thời gian cho ACELP và MDCT cho TCX). Lợi thế của nó là mỗi mã hóa theo tham số có thể sử dụng sự khai triển thời gian - tần số tối ưu để thu các tham số của nó. Ví dụ tổ hợp ACELP + TDBWE và mã hóa đa kênh theo tham số với giàn lọc bên ngoài (ví dụ DFT) là lợi thế. Tổ hợp này là đặc biệt hiệu quả do nó được biết đến là sự mở rộng băng thông tốt nhất cho tiếng nói nên ở trong miền thời gian và xử lý đa kênh trong miền tần số. Do ACELP + TDBWE không có bất kỳ bộ chuyển đổi thời gian - tần số nào, giàn lọc hoặc bộ biến đổi bên ngoài giống như DTF được ưa thích hơn hoặc có thể thậm chí không cần thiết. Các khái niệm khác luôn sử dụng cùng một giàn lọc và do đó không sử dụng các giàn lọc khác nhau, chẳng hạn như:

- IGF và mã hóa âm lập thể kết hợp cho AAC trong MDCT
- SBR+PS cho HeAACv2 trong QMF
- SBR+MPS212 cho USAC trong QMF.

Theo các phương án khác, bộ mã hóa đa kênh bao gồm bộ tạo khung thứ nhất và bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính bao gồm bộ tạo khung thứ hai, trong đó bộ tạo khung thứ nhất và thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra khung từ tín hiệu đa kênh 4, trong đó bộ tạo khung thứ nhất và thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra khung có độ dài tương tự. Nói cách khác, việc tạo khung của bộ xử lý đa kênh có thể tương tự như việc tạo khung được sử dụng trong ACELP. Thậm chí nếu sự xử lý đa kênh được thực hiện trong miền tần số, độ phân giải thời gian để tính toán các tham số hoặc trộn giảm nên

gắn một cách lý tưởng với hoặc thậm chí bằng sự tạo khung ACELP. Độ dài tương tự trong trường hợp này có thể đề cập đến việc tạo khung của ACELP mà có thể bằng hoặc gần với độ phân giải thời gian cho việc tính toán các tham số để xử lý đa kênh hoặc trộn giảm.

Theo các phương án khác, bộ mã hóa âm thanh còn bao gồm bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính 6 bao gồm bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính 16 và bộ mã hóa đa kênh 18, bộ mã hóa miền tần số 8, và bộ điều khiển 10 để chuyển giữa bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính 6 và bộ mã hóa miền tần số 8. Bộ mã hóa miền tần số 8 có thể bao gồm bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai 22 để mã hóa thông tin đa kênh thứ hai 24 từ tín hiệu đa kênh, trong đó bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai 22 khác với bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ nhất 18. Hơn nữa, bộ điều khiển 10 được tạo cấu hình để phần của tín hiệu đa kênh được biểu diễn bằng khung được mã hóa của bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính hoặc bởi khung được mã hóa của bộ mã hóa miền tần số.

Fig.19 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã 102'' để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa 103 bao gồm tín hiệu được mã hóa lõi, các tham số mở rộng băng thông và thông tin đa kênh theo khía cạnh khác. Bộ giải mã âm thanh bao gồm bộ giải mã lõi miền dự báo tuyến tính 104, giàn lọc phân tích 144, bộ giải mã đa kênh 146 và bộ xử lý giàn lọc tổng hợp 148. Bộ giải mã lõi miền dự báo tuyến tính 104 có thể giải mã tín hiệu được mã hóa lõi để tạo tín hiệu đơn. Nó có thể là tín hiệu giữa (toàn băng) của tín hiệu âm thanh được mã hóa M/S. Giàn lọc phân tích 144 có thể chuyển đổi tín hiệu đơn thành sự biểu diễn phổ 145 trong đó bộ giải mã đa kênh 146 có thể tạo phổ kênh thứ nhất và phổ kênh thứ hai từ sự biểu diễn phổ của tín hiệu đơn và thông tin đa kênh 20. Do đó, bộ giải mã đa kênh có thể sử dụng thông tin đa kênh ví dụ bao gồm tín hiệu bên tương ứng với tín hiệu giữa được giải mã. Bộ xử lý giàn lọc tổng hợp 148 được tạo cấu hình để lọc tổng hợp phổ kênh thứ nhất để thu được tín hiệu kênh thứ nhất và để lọc tổng hợp phổ kênh thứ hai để thu được tín hiệu kênh thứ hai. Do đó, tốt hơn là hoạt động nghịch đảo so với giàn lọc tổng hợp 144 có thể được áp dụng vào tín hiệu kênh thứ nhất và thứ hai, mà có thể là IDFT nếu giàn lọc phân tích sử dụng DFT. Tuy nhiên, bộ xử lý giàn lọc ví dụ có thể xử lý hai phổ kênh song song hoặc theo thứ tự liên tục ví dụ sử dụng cùng một giàn lọc. Các hình vẽ chi tiết hơn về khía cạnh khác này có thể thấy trong các hình vẽ trước đó, đặc biệt là Fig.7.

Theo các phương án khác, bộ giải mã lỗi miền dự báo tuyến tính bao gồm bộ xử lý mở rộng băng thông 126 để tạo phân băng cao 140 từ các tham số mở rộng băng thông và tín hiệu đơn băng thấp hoặc tín hiệu được mã hóa lỗi để thu băng cao được giải mã 140 của tín hiệu âm thanh, bộ xử lý tín hiệu băng thấp được tạo cấu hình để giải mã tín hiệu đơn băng thấp, và bộ tổ hợp 128 được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu đơn toàn băng sử dụng tín hiệu đơn băng thấp được giải mã và băng cao được giải mã của tín hiệu âm thanh. Tín hiệu đơn băng thấp có thể là sự biểu diễn băng cơ sở của tín hiệu giữa của tín hiệu âm thanh đa kênh M/S trong đó các tham số mở rộng băng thông có thể được áp dụng để tính toán (trong bộ tổ hợp 128) tín hiệu đơn toàn băng từ tín hiệu đơn băng thấp.

Theo các phương án khác, bộ giải mã miền dự báo tuyến tính bao gồm bộ giải mã ACELP 120, bộ tổng hợp băng thấp 122, bộ lấy mẫu tăng 124, bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian 126 hoặc bộ tổ hợp thứ hai 128, trong đó bộ tổ hợp thứ hai 128 được tạo cấu hình để tổ hợp tín hiệu băng thấp được lấy mẫu tăng và tín hiệu băng cao được mở rộng băng thông 140 để thu được tín hiệu đơn được giải mã ACELP toàn băng. Bộ giải mã miền dự báo tuyến tính có thể còn bao gồm bộ giải mã TCX 130 và bộ xử lý điền đầy khoảng trống thông minh 132 để thu tín hiệu đơn được giải mã TCX toàn băng. Do đó, bộ xử lý tổng hợp toàn băng 134 có thể tổ hợp tín hiệu đơn được giải mã ACELP toàn băng và tín hiệu đơn được giải mã TCX toàn băng. Ngoài ra, đường chéo 136 có thể được cung cấp để khởi tạo bộ tổng hợp băng thấp sử dụng thông tin được suy ra bởi việc chuyển đổi phổ-thời gian băng thấp từ bộ giải mã TCX và bộ xử lý IGF.

Theo các phương án khác, bộ giải mã âm thanh bao gồm bộ giải mã miền tần số 106, bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ hai 110 để tạo sự biểu diễn đa kênh thứ hai 116 sử dụng đầu ra của bộ giải mã miền tần số 106 và thông tin đa kênh thứ hai 22, 24 và bộ tổ hợp thứ nhất 112 để tổ hợp tín hiệu kênh thứ nhất và tín hiệu kênh thứ hai với sự biểu diễn đa kênh thứ hai 116 để thu tín hiệu âm thanh được giải mã 118, trong đó bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ hai khác với bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ nhất. Do đó, bộ giải mã âm thanh có thể chuyển giữa giải mã đa kênh theo tham số sử dụng LPD hoặc giải mã miền tần số. Phương thức này đã được mô tả chi tiết liên quan đến các hình vẽ trước đó.

Theo các phương án khác, giàn lọc tổng hợp 144 bao gồm DFT để chuyển đổi tín hiệu đơn thành sự biểu diễn phổ 145 và trong đó bộ xử lý tổng hợp toàn băng 148 bao gồm IDFT để chuyển đổi sự biểu diễn phổ 145 thành tín hiệu kênh thứ nhất và thứ hai. Ngoài ra, giàn lọc phân tích có thể áp dụng cửa sổ trên sự biểu diễn phổ được chuyển đổi DFT 145 sao cho phần bên phải của sự biểu diễn phổ của khung trước đó và phần bên trái của sự biểu diễn phổ của khung hiện thời là chồng lấp, trong đó khung trước đó và khung hiện thời là liên tiếp. Nói cách khác, nhiễu xuyên kênh có thể được áp dụng từ một khối DFT sang khối khác để thực hiện sự chuyển tiếp nhẵn giữa các khối DFT liên tiếp và/hoặc để giảm các thành phần lạ chặ.

Theo các phương án khác, bộ giải mã đa kênh được tạo cấu hình để thu tín hiệu kênh thứ nhất và thứ hai từ tín hiệu đơn, trong đó tín hiệu đơn là tín hiệu giữa của tín hiệu đa kênh và trong đó bộ giải mã đa kênh 146 được tạo cấu hình để thu tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh M/S, trong đó bộ giải mã đa kênh được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu bên từ thông tin đa kênh. Hơn nữa, bộ giải mã đa kênh 146 có thể được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh L/R từ tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh M/S, trong đó bộ giải mã đa kênh 146 có thể tính toán tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh L/R cho băng thấp sử dụng thông tin đa kênh và tín hiệu bên. Ngoài ra, bộ giải mã đa kênh 146 có thể tính toán tín hiệu bên được dự báo từ tín hiệu giữa và trong đó bộ giải mã đa kênh có thể còn được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh L/R cho băng cao sử dụng tín hiệu bên được dự báo và giá trị ILD của thông tin đa kênh.

Hơn nữa, bộ giải mã đa kênh 146 có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động phức tạp trên tín hiệu âm thanh đa kênh được giải mã L/R, trong đó bộ giải mã đa kênh có thể tính toán cường độ của hoạt động phức tạp sử dụng năng lượng của tín hiệu giữa được mã hóa và năng lượng của tín hiệu âm thanh đa kênh L/R được giải mã để thu phần bù năng lượng. Ngoài ra, bộ giải mã đa kênh được tạo cấu hình để tính toán pha của hoạt động phức tạp sử dụng giá trị IPD của thông tin đa kênh. Sau khi giải mã, năng lượng, mức độ hoặc pha của tín hiệu đa kênh được giải mã có thể khác với tín hiệu đơn được giải mã. Do đó, hoạt động phức tạp có thể được xác định sao cho năng lượng, mức độ hoặc pha của tín hiệu đa kênh được điều chỉnh tới các giá trị của tín hiệu đơn được giải mã. Ngoài ra, pha có thể được điều chỉnh tới giá trị của pha của tín

hiệu đa kênh trước khi mã hóa, ví dụ sử dụng các tham số IPD được tính toán từ thông tin đa kênh được tính toán ở phía bộ mã hóa. Hơn nữa, cảm quan con người của tín hiệu đa kênh được giải mã có thể được thích ứng với cảm quan con người của tín hiệu đa kênh ban đầu trước khi mã hóa.

Fig.20 thể hiện sự minh họa dạng giản lược của lưu đồ của phương pháp 2000 mã hóa tín hiệu đa kênh. Phương pháp bao gồm bước 2050 trộn giảm tín hiệu đa kênh để thu tín hiệu trộn giảm, bước 2100 mã hóa tín hiệu trộn giảm, trong đó tín hiệu trộn giảm có băng thấp và băng cao, trong đó bộ giải mã lõi miền dự báo tuyến tính được tạo cấu hình để áp dụng xử lý mở rộng băng thông cho mã hóa theo tham số băng cao, bước 2150 tạo sự biểu diễn phổ của tín hiệu đa kênh, và bước 2200 xử lý sự biểu diễn phổ bao gồm băng thấp và băng cao của tín hiệu đa kênh để tạo thông tin đa kênh.

Fig.21 thể hiện sự minh họa dạng giản lược của lưu đồ của phương pháp 2100 giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa, bao gồm tín hiệu được mã hóa lõi, các tham số mở rộng băng thông và thông tin đa kênh. Các phương pháp bao gồm bước 2105 giải mã tín hiệu được mã hóa lõi để tạo tín hiệu đơn, bước 2110 chuyển đổi tín hiệu đơn thành sự biểu diễn phổ, bước 2115 tạo phổ kênh thứ nhất và phổ kênh thứ hai từ sự biểu diễn phổ của tín hiệu đơn và thông tin đa kênh và bước 2120 lọc tổng hợp phổ kênh thứ nhất để thu tín hiệu kênh thứ nhất và lọc tổng hợp phổ kênh thứ hai để thu tín hiệu kênh thứ hai.

Các phương án khác được mô tả như sau.

Các thay đổi cú pháp dòng bit

Bảng 23 của các mô tả USAC [1] trong phần 5.3.2 tải trọng hỗ trợ cần được cải biên như sau:

Bảng 1 — Cú pháp của UsacCoreCoderData()

| Cú pháp                                                                                          | Số lượng các Quy ước<br>bit |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <pre>UsacCoreCoderData(nrChannels, indepFlag) {     for (ch=0; ch &lt; nrChannels; ch++) {</pre> |                             |

|                                                 |          |               |
|-------------------------------------------------|----------|---------------|
| <b>core_mode[ch];</b>                           | <b>1</b> | <b>uimbsf</b> |
| }                                               |          |               |
| if (nrChannels == 2) {                          |          |               |
| StereoCoreToolInfo(core_mode);                  |          |               |
| }                                               |          |               |
| for (ch=0; ch<nrChannels; ch++) {               |          |               |
| if (core_mode[ch] == 1) {                       |          |               |
| if (ch==1 && core_mode[1] == core_mode[0]){     |          |               |
| lpd_stereo_stream();                            |          |               |
| }else{                                          |          |               |
| lpd_channel_stream(indepFlag);                  |          |               |
| }                                               |          |               |
| }                                               |          |               |
| else {                                          |          |               |
| if ( (nrChannels == 1)    (core_mode[0] !=      |          |               |
| core_mode[1]) ) {                               |          |               |
| <b>tns_data_present[ch];</b>                    | <b>1</b> | <b>uimbsf</b> |
| }                                               |          |               |
| fd_channel_stream(common_window, common_tw,     |          |               |
| tns_data_present[ch], noiseFilling, indepFlag); |          |               |
| }                                               |          |               |
| }                                               |          |               |
| }                                               |          |               |

Bảng sau đây nên được bổ sung:

Bảng 1 - cú pháp của ma trận trộn giảm

| Cú pháp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Số<br>lượng<br>các bit                       | Quy ước                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> {     for(l=0,n=0;l&lt;ccfl;l+=M,n++){         res_mode         q_mode         ipd_mode         pred_mode         cod_mode          nbands=band_config(N, res_mode)         ipd_band_max=max_band[res_mode][ipd_mode]         cod_band_max=max_band[res_mode][cod_mode]         cod_L=2*(band_limits[cod_band_max]-1) </pre> | <p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>2</p> | <p><b>uimsbf</b></p> <p><b>uimsbf</b></p> <p><b>uimsbf</b></p> <p><b>uimsbf</b></p> |

```

    for (k=1;k>=0;k--) {
        if(q_mode==0 || k == 1){
            for(b=0;b< nbands;b++){
                ild_idx[2n+k][b]
            }
            for(b=0;b<
5
            ipd_band_max;b++){
                ipd_idx[2n+k][b]
            }
            if(pred_mode==1){
3
            for(b=cod_band_max;b< nbands;b++){
                pred_gain_idx[2n+k][b]
3
            }
        }
    }

    if(cod_mode==1){
7
        cod_gain_idx[2n+k]
        for(i=0;i< cod_L/8;i++){
            code_book_indices(i, 1, 1)
        }
    }
}

```

Mô tả tải trọng sau đây nên được bổ sung vào phần 6.2, tải trọng USAC.

#### 6.2.x lpd\_stereo\_stream()

Quy trình giải mã chi tiết được mô tả trong phần giải mã âm lập thể 7.x LPD.

Thuật ngữ và định nghĩa

**lpd\_stereo\_stream()** Phần tử dữ liệu để giải mã dữ liệu âm lập thể cho chế độ LPD

**res\_mode** Cờ hiệu biểu thị độ phân giải tần số của các băng tham số.

**q\_mode** Cờ hiệu biểu thị độ phân giải thời gian của các băng tham số.

**ipd\_mode** Trường bit xác định cực đại của các băng tham số cho tham số IPD.

**pred\_mode** Cờ hiệu biểu thị nếu sự dự báo được sử dụng.

**cod\_mode** Trường bit xác định cực đại của các băng tham số mà tín hiệu bên được lượng tử hóa.

**Ild\_idx[k][b]** Chỉ số tham số ILD cho khung k và băng b.

**Ipd\_idx[k][b]** Chỉ số tham số IPD cho khung k và băng b.

**pred\_gain\_idx[k][b]** Chỉ số độ khuếch đại dự báo cho khung k và băng b.

**cod\_gain\_idx** Chỉ số độ khuếch đại toàn diện cho tín hiệu bên được lượng tử hóa.

Các phần tử hỗ trợ

**ccfl** Chiều dài khung mã hóa lõi.

**M** Chiều dài khung LPD âm lập thể như được xác định trong bảng 7.x.1.

**band\_config()** Hàm trả lại số lượng các băng tham số được mã hóa. Hàm được xác định trong 7.x

**band\_limits()** Hàm trả lại số lượng các băng tham số được mã hóa. Hàm được xác định trong 7.x

**max\_band()** Hàm trả lại số lượng các băng tham số được mã hóa. Hàm được xác định trong 7.x

**ipd\_max\_band()** Hàm trả lại số lượng các băng tham số được mã hóa. Hàm

**cod\_max\_band()** Hàm trả lại số lượng các băng tham số được mã hóa. Hàm  
**cod\_L** Số lượng các vạch DFT cho tín hiệu bên được giải mã.

Xử lý giải mã

Mã hóa âm lập thể LPD

Mô tả công cụ

Âm lập thể LPD là mã hóa âm lập thể M/S rời rạc, trong đó kênh giữa được mã hóa bằng bộ mã hóa lõi LPD đơn và tín hiệu bên được mã hóa trong miền DFT. Tín hiệu giữa được giải mã được xuất ra từ bộ giải mã đơn LPD và sau đó được xử lý bởi môđun âm lập thể LPD. Giải mã âm lập thể được thực hiện trong miền DFT trong đó các kênh L và R được giải mã. Hai kênh được giải mã được biến đổi trở lại trong miền thời gian và sau đó có thể được tổ hợp trong miền này với các kênh được giải mã từ chế độ FD. Chế độ mã hóa FD đang sử dụng các công cụ âm lập thể riêng của nó, tức là âm lập thể rời rạc có hoặc không có dự báo phức tạp.

Các phần tử dữ liệu

**res\_mode** Cờ hiệu biểu thị độ phân giải tần số của các băng tham số.

**res\_mode** Cờ hiệu biểu thị độ phân giải thời gian của các băng tham số.

**ipd\_mode** Trường bit xác định cực đại của các băng tham số cho tham số IPD.

**pred\_mode** Cờ hiệu biểu thị nếu sự dự báo được sử dụng.

**cod\_mode** Trường bit xác định cực đại của các băng tham số mà tín hiệu bên được lượng tử hóa.

**lld\_idx[k][b]** Chỉ số tham số ILD cho khung k và băng b.

**lpd\_idx[k][b]** Chỉ số tham số IPD cho khung k và băng b.

**pred\_gain\_idx[k][b]** Chỉ số độ khuếch đại dự báo cho khung k và băng b.

**cod\_gain\_idx** Chỉ số độ khuếch đại toàn cục cho tín hiệu bên được lượng

tử hóa.

Các phần tử hỗ trợ

`ccfl` Chiều dài khung mã hóa lõi.

`M` Chiều dài khung LPD âm lập thể như được xác định trong bảng 7.x.1.

`band_config()` Hàm trả lại số lượng các băng tham số được mã hóa. Hàm được xác định trong 7.x

`band_limits()` Hàm trả lại số lượng các băng tham số được mã hóa. Hàm được xác định trong 7.x

`max_band()` Hàm trả lại số lượng các băng tham số được mã hóa. Hàm được xác định trong 7.x

`ipd_max_band()` Hàm trả lại số lượng các băng tham số được mã hóa. Hàm

`cod_max_band()` Hàm trả lại số lượng các băng tham số được mã hóa. Hàm

`cod_L` Số lượng các vạch DFT cho tín hiệu bên được giải mã.

Xử lý giải mã

Giải mã âm lập thể được thực hiện trong miền tần số. Nó hoạt động như sự xử lý sau của bộ giải mã LPD. Nó nhận từ bộ giải mã LPD sự tổng hợp của tín hiệu giữa đơn sắc. Tín hiệu bên sau đó được giải mã và được dự báo trong miền tần số. Các phổ kênh sau đó được khôi phục trong miền tần số trước khi được tổng hợp lại trong miền thời gian. Âm lập thể LPD làm việc với kích thước khung cố định bằng với kích thước khung ACELP một cách độc lập của chế độ mã hóa được sử dụng trong chế độ LPD.

Phân tích tần số

Phổ DFT của chỉ số khung  $i$  được tính toán từ khung được giải mã  $x$  có chiều dài  $M$ .

$$X_i[k] = \sum_{n=0}^{N-1} w[n] \cdot x[i \cdot M + n - L] \cdot e^{-2\pi jkn/N}$$

trong đó  $N$  là kích thước của phân tích tín hiệu,  $w$  là cửa sổ phân tích và  $x$  là tín hiệu thời gian được giải mã từ bộ giải mã LPD tại chỉ số khung  $i$  bị trễ bởi kích thước chồng lấp  $L$  của DFT.  $M$  bằng kích thước khung ACELP tại tốc độ lấy mẫu được sử dụng trong chế độ FD.  $N$  bằng kích thước khung LPD âm lập thể cộng với kích thước chồng lấp của DFT. Các kích thước phụ thuộc vào phiên bản LPD được sử dụng như báo cáo trên bảng 7.x.1.

Bảng 7.x.1 - DFT và các kích thước khung của âm lập thể LPD

| phiên bản LPD | Kích thước DFT $N$ | Kích thước khung $M$ | Kích thước chồng lấp $L$ |
|---------------|--------------------|----------------------|--------------------------|
| 0             | 336                | 256                  | 80                       |
| 1             | 672                | 512                  | 160                      |

Cửa sổ  $w$  là cửa sổ hình sin được xác định bằng:

$$w[n] = \begin{cases} \sin\left(\frac{\pi}{2L}\left(n + \frac{1}{2}\right)\right) & \text{đối với } 0 \leq n < L \\ 1 & \text{đối với } L \leq n < M \\ \sin\left(\frac{\pi}{2L}\left(L + n + \frac{1}{2}\right)\right) & \text{đối với } M \leq n < M + L \end{cases}$$

Cấu hình các băng tham số

Phổ DFT được chia thành các băng tần số không chồng lấp được gọi là các băng tham số. Việc phân chia phổ là không đồng đều và bất chước khai triển tần số âm thanh. Có thể có hai sự chia phổ khác nhau với các băng thông sau khoảng hai hoặc bốn lần băng thông hình chữ nhật tương đương (Equivalent Rectangular Bandwidth - ERB).

Sự phân chia phổ được lựa chọn bởi phần tử dữ liệu **res\_mod** và được xác định bằng mã giả:

```
funtion nbands=band_config(N,res_mod)

band_limits[0]=1;
```

```

nbands=0;

while(band_limits[nbands++]<(N/2)){

    if(stereo_lpd_res==0)

        band_limits[nbands]=band_limits_erb2[nbands];

    else

        band_limits[nbands]=band_limits_erb4[nbands];

}

nbands--;

band_limits[nbands]=N/2;

return nbands

```

trong đó  $nbands$  là tổng số các băng tham số và  $N$  là kích thước của số phân tích DFT. Các bảng  $band\_limits\_erb2$  và  $band\_limits\_erb4$  được xác định trong bảng 7.x.2. Bộ giải mã có thể thay đổi một cách thích ứng các độ phân giải của các băng tham số của phổ tại mỗi hai khung LPD âm lập thể.

Bảng 7.x.2 —Giới hạn băng tham số theo chỉ số DFT  $k$

| Chỉ số băng tham số $b$ | $band\_limits\_erb2$ | $band\_limits\_erb4$ |
|-------------------------|----------------------|----------------------|
| 0                       | 1                    | 1                    |
| 1                       | 3                    | 3                    |
| 2                       | 5                    | 7                    |
| 3                       | 7                    | 13                   |
| 4                       | 9                    | 21                   |
| 5                       | 13                   | 33                   |
| 6                       | 17                   | 49                   |
| 7                       | 21                   | 73                   |
| 8                       | 25                   | 105                  |
| 9                       | 33                   | 177                  |

|    |     |     |
|----|-----|-----|
| 10 | 41  | 241 |
| 11 | 49  | 337 |
| 12 | 57  |     |
| 13 | 73  |     |
| 14 | 89  |     |
| 15 | 105 |     |
| 16 | 137 |     |
| 17 | 177 |     |
| 18 | 241 |     |
| 19 | 337 |     |

Số lượng cực đại của các băng tham số cho IPD được gửi trong phần tử dữ liệu **ipd\_mod** trường 2 bit:

$$ipd\_max\_band = max\_band[res\_mod][ipd\_mod]$$

Số lượng cực đại của các băng tham số cho mã hóa tín hiệu bên được gửi trong phần tử dữ liệu **ipd\_mod** trường 2 bit:

$$cod\_max\_band = max\_band[res\_mod][cod\_mod]$$

Bảng *max\_band[][]* được xác định trong bảng 7.x.3.

Số lượng các vạch được giải mã để mong đợi cho các giá trị bên được tính toán như sau:

$$cod\_L = 2 \cdot (band\_limits[cod\_max\_band] - 1)$$

Bảng 7.x.3 — Số lượng cực đại của các băng cho các chế độ mã hóa khác nhau

| Chỉ số chế độ | <i>max_band[0]</i> | <i>max_band[1]</i> |
|---------------|--------------------|--------------------|
| 0             | 0                  | 0                  |
| 1             | 7                  | 4                  |
| 2             | 9                  | 5                  |
| 3             | 11                 | 6                  |

Lượng tử hóa nghịch đảo các tham số âm lập thể

Các tham số âm lập thể các chênh lệch mức liên kênh (Interchannel Level Differences - ILD), các chênh lệch pha liên kênh (Interchannel Phase Differences - IPD) và các độ khuếch đại dự báo được gửi đi mỗi khung hoặc mỗi hai khung phụ thuộc vào cờ hiệu **q\_mode**. Nếu **q\_mode** bằng 0, các tham số được cập nhật mỗi khung. Nếu không, các giá trị tham số chỉ được cập nhật cho chỉ số *i* lẻ của khung LPD âm lập thể trong khung USAC. Chỉ số *i* của khung LPD âm lập thể trong khung USAC có thể nằm trong khoảng 0 và 3 trong phiên bản LPD 0 và giữa 0 và 1 trong phiên bản LPD 1.

ILD được giải mã như sau:

$$ILD_i[b] = ild\_q[ild\_idx[i][b]], \text{ đối với } 0 \leq b < nbands$$

IPD được giải mã cho băng thứ nhất *ipd\_max\_band*:

$$IPD_i[b] = \frac{\pi}{4} \cdot ipd\_idx[i][b] - \pi, \text{ đối với } 0 \leq b < ipd\_max\_band$$

Các độ khuếch đại dự báo chỉ được giải mã của cờ hiệu **pred\_mode** được thiết lập bằng 1. Các độ khuếch đại được giải mã sau đó là:

$$pred\_gain_i[b] = \begin{cases} 0 & , \text{ đối với } 0 \leq b < cod\_max\_band \\ res\_pred\_gain\_q[pred\_gain\_idx[i][b]] & , \text{ đối với } cod\_max\_band \leq b < nbands \end{cases}$$

Nếu **pred\_mode** bằng 0, tất cả các độ khuếch đại đều bằng 0.

Độc lập với giá trị của **q\_mode**, giải mã tín hiệu bên được thực hiện mỗi khung nếu **code\_mode** là giá trị khác không. Nó trước tiên giải mã độ khuếch đại toàn cục:

$$cod\_gain_i = 10^{cod\_gain\_idx[i] \cdot 20 \cdot 127 / 90}$$

Hình dạng được giải mã của tín hiệu bên là đầu ra của AVQ được mô tả trong mô tả USAC [1] trong phần.

$$S_i[1 + 8k + n] = kv[k][0][n], \text{ đối với } 0 \leq n < 8 \text{ và } 0 \leq k < \frac{cod\_L}{8}$$

Bảng 7.x.5 — Bảng lượng tử hóa nghịch đảo *ild\_q*[]

| Chỉ số | Đầu ra | Chỉ số | Đầu ra        |
|--------|--------|--------|---------------|
| 0      | -50    | 16     | 2             |
| 1      | -45    | 17     | 4             |
| 2      | -40    | 18     | 6             |
| 3      | -35    | 19     | 8             |
| 4      | -30    | 20     | 10            |
| 5      | -25    | 21     | 13            |
| 6      | -22    | 22     | 16            |
| 7      | -19    | 23     | 19            |
| 8      | -16    | 24     | 22            |
| 9      | -13    | 25     | 25            |
| 10     | -10    | 26     | 30            |
| 11     | -8     | 27     | 35            |
| 12     | -6     | 28     | 40            |
| 13     | -4     | 29     | 45            |
| 14     | -2     | 30     | 50            |
| 15     | 0      | 31     | được bảo toàn |

Bảng 7.x.5 — Bảng lượng tử hóa nghịch đảo res\_pres\_gain\_q[]

| Chỉ số | Đầu ra |
|--------|--------|
| 0      | 0      |
| 1      | 0,1170 |
| 2      | 0,2270 |
| 3      | 0,3407 |
| 4      | 0,4645 |
| 5      | 0,6051 |
| 6      | 0,7763 |
| 7      | 1      |

Ảnh xạ kênh nghịch đảo

Tín hiệu giữa X và tín hiệu bên S đầu tiên được chuyển đổi thành các kênh trái và phải  $L$  và  $R$  như sau:

$$L_i[k] = X_i[k] + gX_i[k], \text{ đối với } band\_limits[b] \leq k < band\_limits[b+1],$$

$$R_i[k] = X_i[k] - gX_i[k], \text{ đối với } band\_limits[b] \leq k < band\_limits[b+1],$$

trong đó độ khuếch đại  $g$  trên mỗi băng tham số được suy ra từ tham số ILD:

$$g = \frac{c-1}{c+1}, \text{ trong đó } c = 10^{ILD_i[b]/20}.$$

Đối với các băng tham số dưới  $cod\_max\_band$ , hai kênh được cập nhật với tín hiệu bên được giải mã:

$$L_i[k] = L_i[k] + cod\_gain_i \cdot S_i[k], \text{ đối với } 0 \leq k < band\_limits[cod\_max\_band],$$

$$R_i[k] = R_i[k] - cod\_gain_i \cdot S_i[k], \text{ đối với } 0 \leq k < band\_limits[cod\_max\_band],$$

Đối với các băng tham số cao hơn, tín hiệu bên được dự báo và các kênh được cập nhật như:

$$L_i[k] = L_i[k] + cod\_pred_i[b] \cdot X_{i-1}[k], \text{ đối với } band\_limits[b] \leq k < band\_limits[b+1],$$

$$R_i[k] = R_i[k] - cod\_pred_i[b] \cdot X_{i-1}[k], \text{ đối với } band\_limits[b] \leq k < band\_limits[b+1],$$

Cuối cùng các kênh được dồn kênh bởi giá trị phức nhằm phục hồi năng lượng ban đầu và pha liên kênh của các tín hiệu:

$$L_i[k] = a \cdot e^{j2\pi\beta} \cdot L_i[k]$$

$$R_i[k] = a \cdot e^{j2\pi\beta} \cdot R_i[k]$$

trong đó:

$$a = \sqrt{2 \cdot \frac{\sum_{k=band\_limits[b]}^{band\_limits[b+1]} X_i^2[k]}{\sum_{k=band\_limits[b]}^{band\_limits[b+1]-1} L_i^2[k] + \sum_{k=band\_limits[b]}^{band\_limits[b+1]-1} R_i^2[k]}}$$

trong đó  $c$  sẽ bằng -12 và 12dB.

và trong đó:

$$\beta = \text{atan2}(\sin(\text{IPD}_i[b]), \cos(\text{IPD}_i[b]) + c),$$

Trong đó  $\text{atan2}(x, y)$  là tiếp tuyến nghịch đảo bốn góc của  $x$  trên  $y$ .

Tổng hợp miền thời gian

Từ hai phổ được giải mã  $L$  và  $R$ , hai tín hiệu miền thời gian  $l$  và  $r$  được tổng hợp bởi DFT nghịch đảo:

$$l_i[n] = \sum_{k=0}^{N-1} L_i[k] \cdot e^{\frac{2\pi jkn}{N}}, \text{ đối với } 0 \leq n < N$$

$$r_i[n] = \sum_{k=0}^{N-1} R_i[k] \cdot e^{\frac{2\pi jkn}{N}}, \text{ đối với } 0 \leq n < N$$

Cuối cùng hoạt động chồng lấp và cộng cho phép khôi phục khung của các mẫu  $M$ :

$$l[i \cdot M + n - L] = \begin{cases} l_{i-1}[M + n] \cdot w[L - 1 - n] + l_i[n] \cdot w[n], & \text{đối với } 0 \leq n < L \\ l_i[n] & , \text{đối với } L \leq n < M \end{cases}$$

$$r[i \cdot M + n - L] = \begin{cases} r_{i-1}[M + n] \cdot w[L - 1 - n] + r_i[n] \cdot w[n], & \text{đối với } 0 \leq n < L \\ r_i[n] & , \text{đối với } L \leq n < M \end{cases}$$

Xử lý sau

Xử lý sau âm trầm được áp dụng trên hai kênh một cách riêng lẻ. Việc xử lý cho cả hai kênh tương tự như được mô tả trong phần 7.17 của [1].

Điều này được hiểu rằng trong mô tả này, các tín hiệu trên các vạch thỉnh thoảng được đặt tên theo các số chỉ dẫn cho các vạch hoặc thỉnh thoảng được biểu thị bằng các chính các số chỉ dẫn của chúng, mà được gán cho các vạch. Do đó, ký hiệu là đường có tín hiệu nhất định biểu thị các tín hiệu của chính nó. Đường có thể là đường vật lý trong việc thực hiện gắn cứng. Tuy nhiên, trong việc thực hiện được máy tính hóa, đường vật lý không tồn tại, nhưng tín hiệu được biểu diễn bằng đường được truyền dẫn từ một môđun tính toán này đến môđun tính toán khác.

Mặc dù, sáng chế đã được mô tả trong ngữ cảnh của các sơ đồ khối trong đó các khối biểu diễn các thành phần phần cứng thực sự hoặc logic, sáng chế cũng có thể được thực hiện bởi phương pháp được thực hiện bằng máy tính. Trong trường hợp sau, các khối biểu diễn các bước phương pháp tương ứng trong đó các bước này đại diện cho các chức năng được thực hiện bởi các khối phần cứng logic hoặc vật lý tương ứng.

Mặc dù một số khía cạnh đã được mô tả trong phạm vi của thiết bị, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng thể hiện sự mô tả của phương pháp tương ứng, trong đó khối hoặc thiết bị tương ứng với bước phương pháp hoặc dấu hiệu của bước phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong ngữ cảnh của bước phương pháp cũng biểu diễn sự mô tả của khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng. Một 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 số một hoặc nhiều bước phương pháp quan trọng nhất có thể được thực hiện bằng các thiết bị như vậy.

Các tín hiệu được truyền dẫn hoặc được mã hóa đôi khi có thể được lưu trữ trên vật ghi lưu trữ số hoặc có thể được truyền trong môi trường truyền như môi trường truyền không dây hoặc môi trường 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. Việc thực hiện có thể được thực hiện sử dụng vật ghi 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, vật ghi lưu trữ số có thể đọc được bằng máy tính.

Một số phương án theo sáng chế bao gồm vật mang dữ liệu có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử, mà có khả năng kết hợp với hệ thống máy tính có thể lập trình được, sao cho một trong số các phương pháp được mô tả 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 thể hoạt động 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 vật ghi lưu trữ không tạm thời hoặc vật ghi lưu trữ số, hoặc vật ghi có thể đọc được bằng máy tính) gồm có, được ghi lại trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Vật mang dữ liệu, vật ghi lưu trữ số hoặc vật ghi được ghi lại thường là dạng hữu hình điển 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 được mô tả ở đây. Ví dụ, dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để được truyền thông qua kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ, thông qua Internet.

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

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 ở đây.

Phương án khác theo sáng chế gồm có thiết bị hoặc hệ thống được tạo cấu hình để truyền tải (ví dụ, bằng điện tử hoặc quang học) chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây đến bộ nhận. 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 tệp tin để truyền tải chương trình máy tính đến bộ nhận.

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

Các phương án được mô tả 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 cách sắp xếp và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích 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 thể hiện bằng cách mô tả và giải thích của các phương án ở đây.

Các phương án bổ sung

Phương án 1. Bộ mã hóa âm thanh (2'') để mã hóa tín hiệu đa kênh (4), bao gồm:

bộ trộn giảm (12) để trộn giảm tín hiệu đa kênh (4) để thu được tín hiệu trộn giảm (14),

bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính (16) để mã hóa tín hiệu trộn giảm (14), trong đó tín hiệu trộn giảm (14) có băng thấp và băng cao, trong đó bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính (16) được tạo cấu hình để áp dụng xử lý mở rộng băng thông cho mã hóa theo tham số băng cao;

giàn lọc (82) để tạo sự biểu diễn phổ của tín hiệu đa kênh (4); và

bộ mã hóa đa kênh kết hợp (18) được tạo cấu hình để xử lý sự biểu diễn phổ bao gồm băng thấp và băng cao của tín hiệu đa kênh để tạo thông tin đa kênh (20).

Phương án 2. Bộ mã hóa (2'') theo phương án 1,

trong đó bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính (16) còn bao gồm bộ giải mã miền dự báo tuyến tính để giải mã tín hiệu trộn giảm được mã hóa (26) để thu được tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã (54); và

trong đó bộ mã hóa âm thanh còn bao gồm bộ mã hóa phần dư đa kênh (56) để

tính toán tín hiệu dư đa kênh được mã hóa (58) sử dụng tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã (54), tín hiệu dư đa kênh biểu diễn sai số giữa sự biểu diễn đa kênh được giải mã sử dụng thông tin đa kênh (20) và tín hiệu đa kênh (4) trước khi trộn giảm.

Phương án 3. Bộ mã hóa âm thanh theo phương án 1 hoặc 2,

trong đó bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính (16) được tạo cấu hình để áp dụng xử lý mở rộng băng thông cho mã hóa theo tham số băng cao,

trong đó bộ giải mã miền dự báo tuyến tính được tạo cấu hình để thu, như tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã, chỉ tín hiệu băng thấp biểu diễn băng thấp của tín hiệu trộn giảm, và trong đó tín hiệu dư đa kênh được mã hóa (58) chỉ có băng tương ứng với băng thấp của tín hiệu đa kênh trước khi trộn giảm.

Phương án 4. Bộ mã hóa âm thanh theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ 1 đến 3, trong đó bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính (16) bao gồm bộ xử lý ACELP (30), trong đó bộ xử lý ACELP được tạo cấu hình để hoạt động trên tín hiệu trộn giảm được lấy mẫu giảm (34) và trong đó bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian (36) được tạo cấu hình để mã hóa theo tham số băng của phần tín hiệu trộn giảm được loại bỏ khỏi tín hiệu đầu vào ACELP bằng cách lấy mẫu giảm thứ ba.

Phương án 5. Bộ mã hóa âm thanh theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ 1 đến 4, trong đó bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính (16) bao gồm bộ xử lý TCX (32) trong đó bộ xử lý TCX (32) được tạo cấu hình để hoạt động trên tín hiệu trộn giảm (14) không được lấy mẫu giảm hoặc được lấy mẫu giảm bởi mức nhỏ hơn so với việc lấy mẫu giảm cho bộ xử lý ACELP, bộ xử lý TCX bao gồm bộ chuyển đổi thời gian - tần số thứ nhất (40), bộ tạo tham số thứ nhất (42) để tạo sự biểu diễn theo tham số (46) của tập hợp thứ nhất của các băng và bộ mã hóa lượng tử hóa thứ nhất (44) để tạo tập hợp gồm các vạch phổ được mã hóa được lượng tử hóa (48) cho tập hợp thứ hai gồm các băng.

Phương án 6. Bộ mã hóa âm thanh theo phương án 5, trong đó bộ chuyển đổi thời gian - tần số (40) khác với giàn lọc (82), trong đó giàn lọc (82) bao gồm các tham số bộ lọc được tối ưu hóa để tạo sự biểu diễn phổ của tín hiệu đa kênh (4), hoặc trong đó bộ

chuyển đổi thời gian-tần số (40) bao gồm các tham số bộ lọc được tối ưu hóa để tạo sự biểu diễn theo tham số (46) của tập hợp thứ nhất của các băng.

Phương án 7. Bộ mã hóa âm thanh theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 6, trong đó bộ mã hóa đa kênh bao gồm bộ tạo khung thứ nhất và trong đó bộ mã hóa lỗi miền dự báo tuyến tính bao gồm bộ tạo khung thứ hai, trong đó bộ tạo khung thứ nhất và thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra khung từ tín hiệu đa kênh (4), trong đó bộ tạo khung thứ nhất và thứ hai được tạo cấu hình để tạo khung có chiều dài tương tự.

Phương án 8. Bộ mã hóa âm thanh theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 7, bộ mã hóa âm thanh còn bao gồm:

bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính (6) bao gồm bộ mã hóa lỗi miền dự báo tuyến tính (16) và bộ mã hóa đa kênh (18);

bộ mã hóa miền tần số (8); và

bộ điều khiển (10) để chuyển giữa bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính (6) và bộ mã hóa miền tần số (8),

trong đó bộ mã hóa miền tần số (8) bao gồm bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai (22) để mã hóa thông tin đa kênh thứ hai (24) từ tín hiệu đa kênh, trong đó bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai (22) khác với bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ nhất (18), và

trong đó bộ điều khiển (10) được tạo cấu hình sao cho phần tín hiệu đa kênh được biểu diễn bởi khung được mã hóa của bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính hoặc bởi khung được mã hóa của bộ mã hóa miền tần số.

Phương án 9. Bộ mã hóa âm thanh theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 8,

trong đó bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu trộn giảm (14) như sự biểu diễn theo tham số của tín hiệu giữa của tín hiệu âm thanh đa kênh giữa/bên (Mid/Side - M/S);

trong đó bộ mã hóa phần dư đa kênh được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu bên tương ứng với tín hiệu giữa của tín hiệu âm thanh đa kênh M/S, trong đó bộ mã hóa phần dư được tạo cấu hình để tính toán băng cao của tín hiệu giữa sử dụng mô phỏng

mở rộng băng thông miền thời gian hoặc trong đó bộ mã hóa phần dư được tạo cấu hình để dự báo băng cao của tín hiệu giữa sử dụng việc tìm kiếm thông tin dự báo mà tối thiểu hóa chênh lệch giữa tín hiệu bên được tính toán và tín hiệu giữa toàn băng được tính toán từ khung trước đó.

Phương án 10. Bộ giải mã âm thanh (102'') để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa (103) bao gồm tín hiệu được mã hóa lỗi, các tham số mở rộng băng thông, và thông tin đa kênh, bộ giải mã âm thanh bao gồm:

bộ giải mã lỗi miền dự báo tuyến tính (104) để giải mã tín hiệu được mã hóa lỗi để tạo tín hiệu đơn sắc;

giàn lọc phân tích (144) để chuyển đổi tín hiệu đơn sắc thành sự biểu diễn phổ (145);

bộ giải mã đa kênh (146) để tạo phổ kênh thứ nhất và phổ kênh thứ hai từ sự biểu diễn phổ của tín hiệu đơn sắc và thông tin đa kênh (20);

và bộ xử lý giàn lọc tổng hợp (148) để lọc tổng hợp phổ kênh thứ nhất để thu tín hiệu kênh thứ nhất và để lọc tổng hợp phổ kênh thứ hai để thu tín hiệu kênh thứ hai.

Phương án 11. Bộ giải mã âm thanh (102'') theo phương án 10, bao gồm:

trong đó bộ giải mã lỗi miền dự báo tuyến tính bao gồm bộ xử lý mở rộng băng thông (126) để tạo phần băng cao (140) từ các tham số mở rộng băng thông và tín hiệu đơn sắc băng thấp hoặc tín hiệu được mã hóa lỗi để thu được băng cao được giải mã (140) của tín hiệu âm thanh;

trong đó bộ giải mã lỗi miền dự báo tuyến tính còn bao gồm bộ xử lý tín hiệu băng thấp được tạo cấu hình để giải mã tín hiệu đơn sắc băng thấp;

trong đó bộ giải mã lỗi miền dự báo tuyến tính còn bao gồm bộ tổ hợp (128) được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu đơn sắc toàn băng sử dụng tín hiệu đơn sắc băng thấp được giải mã và băng cao được giải mã của tín hiệu âm thanh.

Phương án 12. Bộ giải mã âm thanh (102'') theo phương án 10 hoặc 11, trong đó bộ giải mã miền dự báo tuyến tính bao gồm:

bộ giải mã ACELP (120), bộ tổng hợp băng thấp (122), bộ lấy mẫu tăng (124), bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian (126) hoặc bộ tổ hợp thứ hai (128), trong đó bộ tổ hợp thứ hai (128) được tạo cấu hình để tổ hợp tín hiệu băng thấp được lấy mẫu tăng và tín hiệu băng cao được mở rộng băng thông (140) để thu tín hiệu đơn sắc được giải mã ACELP toàn băng;

bộ giải mã TCX (130) và bộ xử lý điền đầy khoảng trống thông minh (132) để thu tín hiệu đơn sắc được giải mã TCX toàn băng;

bộ xử lý tổng hợp toàn băng (134) để tổ hợp tín hiệu đơn sắc được giải mã ACELP toàn băng và tín hiệu đơn sắc được giải mã TCX toàn băng, hoặc

trong đó đường chéo (136) được cung cấp để khởi tạo bộ tổng hợp băng thấp sử dụng thông tin được suy ra bởi chuyển đổi phổ-thời gian băng thấp từ bộ giải mã TCX và bộ xử lý điền đầy khoảng trống thông minh (intelligent gap filling - IGF).

Phương án 13. Bộ giải mã âm thanh (102'') theo phương án 10 hoặc 12, còn bao gồm:

bộ giải mã miền tần số (106);

bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ hai (110) để tạo sự biểu diễn đa kênh thứ hai (116) sử dụng đầu ra của bộ giải mã miền tần số (106) và thông tin đa kênh thứ hai (22; 24); và

bộ tổ hợp thứ nhất (112) để tổ hợp tín hiệu kênh thứ nhất và tín hiệu kênh thứ hai với sự biểu diễn đa kênh thứ hai (116) để thu tín hiệu âm thanh được giải mã (118);

trong đó bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ hai khác với bộ giải mã đa kênh liên kết thứ nhất.

Phương án 14. Bộ giải mã âm thanh (102'') theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 10 đến 13, trong đó giàn lọc phân tích (144) bao gồm DFT để chuyển đổi tín hiệu đơn sắc thành sự biểu diễn phổ (145) và trong đó bộ xử lý tổng hợp toàn băng (148) bao gồm IDFT để chuyển đổi sự biểu diễn phổ (145) thành tín hiệu kênh thứ nhất và thứ hai.

Phương án 15. Bộ giải mã âm thanh (102'') theo phương án 14, trong đó giàn lọc phân tích được tạo cấu hình để áp dụng cửa sổ trên sự biểu diễn phổ được chuyển đổi DFT

(145) sao cho phần bên phải của sự biểu diễn phổ của khung trước đó và phần bên trái của sự biểu diễn phổ của khung hiện thời là chồng lấp, trong đó khung trước đó và khung hiện thời là liên tiếp.

Phương án 16. Bộ giải mã âm thanh (102'') theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 10 đến 15,

trong đó bộ giải mã đa kênh (146) được tạo cấu hình để thu tín hiệu kênh thứ nhất và thứ hai từ tín hiệu đơn sắc, trong đó tín hiệu đơn sắc là tín hiệu giữa của tín hiệu đa kênh và trong đó bộ giải mã đa kênh (146) được tạo cấu hình để thu được tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh M/S, trong đó bộ giải mã đa kênh được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu bên từ thông tin đa kênh.

Phương án 17. Bộ giải mã âm thanh (102'') theo phương án 16,

trong đó bộ giải mã đa kênh (146) được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh L/R từ tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh M/S,

trong đó bộ giải mã đa kênh (146) được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh L/R cho băng thấp sử dụng thông tin đa kênh và tín hiệu bên; hoặc

trong đó bộ giải mã đa kênh (146) được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu bên được dự báo từ tín hiệu giữa và trong đó bộ giải mã đa kênh còn được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh L/R cho băng cao sử dụng tín hiệu bên được dự báo và giá trị ILD của thông tin đa kênh.

Phương án 18. Bộ giải mã âm thanh (102'') theo phương án 16 hoặc 17,

trong đó bộ giải mã đa kênh (146) còn được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động phức tạp trên tín hiệu âm thanh đa kênh được giải mã L/R;

trong đó bộ giải mã đa kênh được tạo cấu hình để tính toán cường độ của hoạt động phức tạp sử dụng năng lượng của tín hiệu giữa được mã hóa và năng lượng của tín hiệu âm thanh đa kênh L/R được giải mã để thu được sự bù năng lượng; và

trong đó bộ giải mã đa kênh được tạo cấu hình để tính toán pha của hoạt động phức tạp sử dụng giá trị IPD của thông tin đa kênh.

Phương án 19. Phương pháp (2000) để mã hóa tín hiệu đa kênh, phương pháp bao gồm:

trộn giảm tín hiệu đa kênh (4) để thu được tín hiệu trộn giảm (14),

mã hóa tín hiệu trộn giảm (14), trong đó tín hiệu trộn giảm (14) có băng thấp và băng cao, trong đó bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính (16) được tạo cấu hình để áp dụng xử lý mở rộng băng thông cho mã hóa theo tham số băng cao;

tạo sự biểu diễn phổ của tín hiệu đa kênh (4); và

xử lý sự biểu diễn phổ bao gồm băng thấp và băng cao của tín hiệu đa kênh để tạo thông tin đa kênh (20).

Phương án 20. Phương pháp (2100) giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa, bao gồm tín hiệu được mã hóa lõi, các tham số mở rộng băng thông, và thông tin đa kênh, phương pháp bao gồm:

giải mã tín hiệu được mã hóa lõi để tạo tín hiệu đơn sắc;

chuyển đổi tín hiệu đơn sắc thành sự biểu diễn phổ (145);

tạo phổ kênh thứ nhất và phổ kênh thứ hai từ sự biểu diễn phổ của tín hiệu đơn sắc và thông tin đa kênh (20);

lọc tổng hợp phổ kênh thứ nhất để thu tín hiệu kênh thứ nhất và lọc tổng hợp phổ kênh thứ hai để thu tín hiệu kênh thứ hai.

Phương án 21. Chương trình máy tính để thực hiện, khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý, phương pháp theo phương án 19 hoặc phương án 20.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ mã hóa âm thanh (2'') để mã hóa tín hiệu đa kênh (4), bao gồm:

bộ trộn giảm (12) để trộn giảm tín hiệu đa kênh (4) để thu được tín hiệu trộn giảm (14);

bộ mã hóa lỗi miền dự báo tuyến tính (16) để mã hóa tín hiệu trộn giảm (14) để thu được tín hiệu trộn giảm được mã hóa (26), trong đó tín hiệu trộn giảm (14) có băng thấp và băng cao, trong đó bộ mã hóa lỗi miền dự báo tuyến tính (16) được tạo cấu hình để áp dụng xử lý mở rộng băng thông để mã hóa theo tham số băng cao;

giàn lọc (82) để tạo sự biểu diễn phổ của tín hiệu đa kênh (4); và

bộ mã hóa đa kênh kết hợp (18) được tạo cấu hình để xử lý sự biểu diễn phổ bao gồm băng thấp và băng cao của tín hiệu đa kênh (4) để tạo thông tin đa kênh (20),

trong đó bộ mã hóa lỗi miền dự báo tuyến tính (16) còn bao gồm bộ giải mã miền dự báo tuyến tính (50) để giải mã tín hiệu trộn giảm được mã hóa (26) để thu được tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã (54); và

trong đó bộ mã hóa âm thanh (2'') còn bao gồm bộ mã hóa phân dư đa kênh (56) để tính toán tín hiệu dư đa kênh được mã hóa (58) sử dụng tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã (54), tín hiệu dư đa kênh được mã hóa (58) biểu diễn sai số giữa sự biểu diễn đa kênh được giải mã thu được bằng cách sử dụng thông tin đa kênh (20) và tín hiệu đa kênh (4) trước khi trộn giảm bởi bộ trộn giảm (12),

trong đó bộ giải mã miền dự báo tuyến tính (50) được tạo cấu hình để thu được, như tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã (54), chỉ tín hiệu băng thấp biểu diễn băng thấp của tín hiệu trộn giảm (14), và trong đó tín hiệu dư đa kênh được mã hóa (58) chỉ có băng tương ứng với băng thấp của tín hiệu đa kênh (4) trước khi trộn giảm bởi bộ trộn giảm (12),

hoặc

trong đó bộ mã hóa lỗi miền dự báo tuyến tính (16) bao gồm bộ xử lý dự báo tuyến tính xuất phát từ mã đại số (Algebraic Code-Excited Linear

Prediction - ACELP) (30), trong đó bộ xử lý ACELP (30) được tạo cấu hình để hoạt động trên tín hiệu trộn giảm được lấy mẫu giảm (34) thu được từ tín hiệu trộn giảm (14) bởi bộ lấy mẫu giảm (35), và trong đó bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian (36) được tạo cấu hình để mã hóa theo tham số băng cao của tín hiệu trộn giảm (14) được loại bỏ khỏi tín hiệu trộn giảm (14) bằng cách lấy mẫu giảm sử dụng bộ lấy mẫu giảm (35), và

trong đó bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính (16) bao gồm bộ xử lý kích thích được mã hóa biến đổi (Transform Coded Excitation - TCX) (32), trong đó bộ xử lý TCX (32) được tạo cấu hình để hoạt động trên tín hiệu trộn giảm (14) không được lấy mẫu giảm hoặc được lấy mẫu giảm bởi mức nhỏ hơn so với việc lấy mẫu giảm cho bộ xử lý ACELP được thực hiện bởi bộ lấy mẫu giảm (35), bộ xử lý TCX (32) bao gồm bộ chuyển đổi thời gian – tần số (40), bộ tạo tham số (42) để tạo sự biểu diễn theo tham số (46) của tập hợp thứ nhất của các băng, và bộ mã hóa lượng tử hóa (44) để tạo tập hợp các vạch phổ được mã hóa được lượng tử hóa (48) cho tập hợp thứ hai của các băng.

2. Bộ mã hóa âm thanh (2'') theo điểm 1, trong đó bộ chuyển đổi thời gian – tần số (40) khác với giàn lọc (82), trong đó giàn lọc (82) bao gồm các tham số bộ lọc được tối ưu hóa để tạo sự biểu diễn phổ của tín hiệu đa kênh (4), hoặc trong đó bộ chuyển đổi thời gian – tần số (40) bao gồm các tham số bộ lọc được tối ưu hóa để tạo sự biểu diễn theo tham số (46) của tập hợp thứ nhất của các băng.

3. Bộ mã hóa âm thanh (2'') theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bộ mã hóa đa kênh kết hợp (18) bao gồm bộ tạo khung thứ nhất, và trong đó bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính (16) bao gồm bộ tạo khung thứ hai, trong đó bộ tạo khung thứ nhất và bộ tạo khung thứ hai được tạo cấu hình để tạo thành khung từ tín hiệu đa kênh (4), trong đó bộ tạo khung thứ nhất và bộ tạo khung thứ hai được tạo cấu hình để tạo thành khung có độ dài tương tự.

4. Bộ mã hóa âm thanh (2'') theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, còn bao gồm:

bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính (6) bao gồm bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính (16) và bộ mã hóa đa kênh (18);

bộ mã hóa miền tần số (8); và

bộ điều khiển (10) để chuyển đổi giữa bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính (6) và bộ mã hóa miền tần số (8),

trong đó bộ mã hóa miền tần số (8) bao gồm bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai (22) để mã hóa thông tin đa kênh thứ hai (24) từ tín hiệu đa kênh (4), trong đó bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ hai (22) khác với bộ mã hóa đa kênh kết hợp thứ nhất (18), và

trong đó bộ điều khiển (10) được tạo cấu hình sao cho phần tín hiệu đa kênh (4) được biểu diễn bởi khung được mã hóa của bộ mã hóa miền dự báo tuyến tính (6) hoặc bởi khung được mã hóa của bộ mã hóa miền tần số (8).

5. Bộ mã hóa âm thanh (2'') theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4,

trong đó bộ mã hóa lõi miền dự báo tuyến tính (16) được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu trộn giảm (14) như sự biểu diễn theo tham số của tín hiệu giữa của tín hiệu âm thanh đa kênh M/S;

trong đó bộ mã hóa phần dư đa kênh (56) được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu bên tương ứng với tín hiệu giữa của tín hiệu âm thanh đa kênh M/S, trong đó bộ mã hóa phần dư đa kênh (56) được tạo cấu hình để tính toán băng cao của tín hiệu giữa bằng cách sử dụng mô phỏng mở rộng băng thông miền thời gian hoặc trong đó bộ mã hóa phần dư đa kênh (56) được tạo cấu hình để dự báo băng cao của tín hiệu giữa sử dụng việc tìm kiếm thông tin dự báo mà giảm thiểu sự chênh lệch giữa tín hiệu bên được tính toán và tín hiệu giữa toàn băng được tính toán từ khung trước đó.

6. Bộ giải mã âm thanh (102'') để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa (103) bao gồm tín hiệu được mã hóa lõi, các tham số mở rộng băng thông, và thông tin đa kênh (20), bộ giải mã âm thanh (102'') bao gồm:

bộ giải mã lõi miền dự báo tuyến tính (104) để giải mã tín hiệu được mã hóa lõi để tạo ra tín hiệu đơn sắc (142);

giàn lọc phân tích (144) để chuyển đổi tín hiệu đơn sắc (142) thành sự biểu diễn phổ (145);

bộ giải mã đa kênh (146) để tạo phổ kênh thứ nhất và phổ kênh thứ hai từ sự

biểu diễn phổ (145) của tín hiệu đơn sắc (142) và thông tin đa kênh (20); và

bộ xử lý giàn lọc tổng hợp (148) để lọc tổng hợp phổ kênh thứ nhất để thu được tín hiệu kênh thứ nhất và để lọc tổng hợp phổ kênh thứ hai để thu được tín hiệu kênh thứ hai,

trong đó bộ giải mã đa kênh (146) được tạo cấu hình để thu được tín hiệu kênh thứ nhất và tín hiệu kênh thứ hai từ tín hiệu đơn sắc (142), trong đó tín hiệu đơn sắc (142) là tín hiệu giữa của tín hiệu đa kênh, để thu được tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh giữa bên (Mid/Side – M/S), để tính toán tín hiệu bên từ thông tin đa kênh (20), và

để tính toán tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh trái/phải (Left/Right – L/R) từ tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh M/S, và để tính toán tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh L/R cho băng thấp sử dụng thông tin đa kênh (20) và tín hiệu bên; hoặc để tính toán tín hiệu bên được dự báo từ tín hiệu giữa, và để tính toán tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh L/R cho băng cao sử dụng tín hiệu bên được dự báo và giá trị chênh lệch mức liên kênh (inter channel level difference – ILD) của thông tin đa kênh (20),

hoặc

trong đó bộ giải mã lõi miền dự báo tuyến tính (104) bao gồm:

bộ xử lý mở rộng băng thông miền thời gian (126) để tạo tín hiệu băng cao được mở rộng băng thông (140) từ các tham số mở rộng băng thông và tín hiệu đơn sắc băng thấp hoặc tín hiệu được mã hóa lõi, tín hiệu băng cao được mở rộng băng thông (140) là băng cao được giải mã (140) của tín hiệu âm thanh;

bộ giải mã ACELP (120), bộ tổng hợp băng thấp (122) và bộ lấy mẫu tăng (124) để xuất ra tín hiệu băng thấp được lấy mẫu tăng là tín hiệu đơn sắc băng thấp được giải mã;

bộ tổ hợp (128) được tạo cấu hình để tính toán tín hiệu đơn sắc được giải mã ACELP toàn băng sử dụng tín hiệu đơn sắc băng thấp được giải mã và băng cao được giải mã (140) của tín hiệu âm thanh;

bộ giải mã TCX (130) và bộ xử lý điền đầy khoảng trống thông minh (132) để thu được tín hiệu đơn sắc được giải mã TCX toàn băng; và

bộ xử lý tổng hợp toàn băng (134) để tổ hợp tín hiệu đơn sắc được giải mã ACELP toàn băng và tín hiệu đơn sắc được giải mã TCX toàn băng.

7. Bộ giải mã âm thanh (102'') theo điểm 6, trong đó đường chéo (136) được cung cấp để khởi tạo bộ tổng hợp băng thấp (122) sử dụng thông tin được suy ra bởi sự chuyển đổi phổ-thời gian của băng thấp của tín hiệu được tạo bởi bộ giải mã TCX (130) và bộ xử lý điền đầy khoảng trống thông minh (132).

8. Bộ giải mã âm thanh (102'') theo điểm 6 hoặc 7, còn bao gồm:

bộ giải mã miền tần số (106);

bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ hai (110) để tạo sự biểu diễn đa kênh thứ hai (116) sử dụng đầu ra của bộ giải mã miền tần số (106) và thông tin đa kênh thứ hai (22, 24); và

bộ tổ hợp thứ nhất (112) để tổ hợp tín hiệu kênh thứ nhất và tín hiệu kênh thứ hai với sự biểu diễn đa kênh thứ hai (116) để thu được tín hiệu âm thanh được giải mã (118);

trong đó bộ giải mã đa kênh kết hợp thứ hai (110) khác với bộ giải mã đa kênh (146).

9. Bộ giải mã âm thanh (102'') theo điểm 6, 7, hoặc 8, trong đó giàn lọc phân tích (144) bao gồm DFT để chuyển đổi tín hiệu đơn sắc (142) thành sự biểu diễn phổ (145), và trong đó bộ xử lý giàn lọc tổng hợp (148) bao gồm IDFT để chuyển đổi phổ kênh thứ nhất thành tín hiệu kênh thứ nhất và để chuyển đổi phổ kênh thứ hai thành tín hiệu kênh thứ hai.

10. Bộ giải mã âm thanh (102'') theo điểm 9, trong đó giàn lọc phân tích (144) được tạo cấu hình để áp dụng cửa sổ trên sự biểu diễn phổ được chuyển đổi DFT (145) sao cho phần bên phải của sự biểu diễn phổ của khung trước đó và phần bên trái của sự biểu diễn phổ của khung hiện thời là chồng lấp, trong đó khung trước đó và khung hiện thời là liên tiếp.

11. Bộ giải mã âm thanh (102'') theo điểm 6, trong đó bộ giải mã đa kênh (146) còn được tạo cấu hình:

để thực hiện hoạt động phức tạp trên tín hiệu âm thanh đa kênh được giải mã L/R;

để tính toán cường độ của hoạt động phức tạp sử dụng năng lượng của tín hiệu giữa được mã hóa và năng lượng của tín hiệu âm thanh đa kênh L/R được giải mã để thu được mức bù năng lượng; và

tính toán pha của hoạt động phức tạp bằng cách sử dụng giá trị chênh lệch pha liên kênh (inter channel phase difference – IPD) của thông tin đa kênh.

12. Phương pháp (2000) để mã hóa tín hiệu đa kênh (4), phương pháp này bao gồm:

trộn giảm tín hiệu đa kênh (4) để thu được tín hiệu trộn giảm (14),

mã hóa lỗi miền dự báo tuyến tính (16) tín hiệu trộn giảm (14) để thu được tín hiệu trộn giảm được mã hóa (26), trong đó tín hiệu trộn giảm (14) có băng thấp và băng cao, trong đó mã hóa lỗi miền dự báo tuyến tính (16) tín hiệu trộn giảm (14) bao gồm việc áp dụng xử lý mở rộng băng thông để mã hóa theo tham số băng cao;

tạo sự biểu diễn phổ của tín hiệu đa kênh (4); và

xử lý sự biểu diễn phổ bao gồm băng thấp và băng cao của tín hiệu đa kênh (4) để tạo thông tin đa kênh (20),

trong đó việc mã hóa tín hiệu trộn giảm (14) còn bao gồm giải mã tín hiệu trộn giảm được mã hóa (26) để thu được tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã (54);

trong đó phương pháp (2000) còn bao gồm việc tính toán tín hiệu dư đa kênh được mã hóa (58) sử dụng tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã (54), tín hiệu dư đa kênh được mã hóa (58) biểu diễn sai số giữa sự biểu diễn đa kênh được giải mã thu được bằng cách sử dụng thông tin đa kênh (20) và tín hiệu đa kênh (4) trước khi trộn giảm tín hiệu đa kênh (4),

trong đó việc mã hóa tín hiệu trộn giảm (14) bao gồm việc áp dụng xử lý mở rộng băng thông để mã hóa theo tham số băng cao, và

trong đó việc giải mã tín hiệu trộn giảm được mã hóa (26) được tạo cấu hình để thu được, như tín hiệu trộn giảm được mã hóa và được giải mã (54), chỉ tín hiệu băng thấp biểu diễn băng thấp của tín hiệu trộn giảm (14), và trong đó tín hiệu dư đa kênh được mã hóa (58) chỉ có băng tương ứng với băng thấp của tín hiệu đa kênh (4) trước khi trộn giảm tín hiệu đa kênh (4),

hoặc

trong đó việc mã hóa tín hiệu trộn giảm (14) bao gồm thực hiện xử lý ACELP (30), trong đó việc xử lý ACELP được tạo cấu hình để hoạt động trên tín hiệu trộn giảm được lấy mẫu giảm (34), và trong đó xử lý mở rộng băng thông miền thời gian (36) được tạo cấu hình để mã hóa theo tham số băng cao của tín hiệu trộn giảm (14) bị loại bỏ khỏi tín hiệu trộn giảm (14) bằng cách lấy mẫu giảm, và

trong đó việc mã hóa tín hiệu trộn giảm (14) bao gồm xử lý TCX (32) trong đó việc xử lý TCX (32) được tạo cấu hình để hoạt động trên tín hiệu trộn giảm (14) không được lấy mẫu giảm hoặc được lấy mẫu giảm bởi mức độ nhỏ hơn so với việc lấy mẫu giảm đối với xử lý ACELP (30), việc xử lý TCX bao gồm chuyển đổi thời gian- tần số (40), tạo tham số (42) để tạo sự biểu diễn theo tham số (46) của tập hợp thứ nhất của các băng, và mã hóa lượng tử hóa (44) để tạo tập hợp các vạch phổ được mã hóa được lượng tử hóa (48) cho tập hợp thứ hai của các băng.

13. Phương pháp (2100) giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa (103), bao gồm tín hiệu được mã hóa lỗi, các tham số mở rộng băng thông, và thông tin đa kênh (20), phương pháp (2100) bao gồm:

giải mã lỗi miền dự báo tuyến tính (104) tín hiệu được mã hóa lỗi để tạo tín hiệu đơn sắc (142);

chuyển đổi tín hiệu đơn sắc (142) thành sự biểu diễn phổ (145);

tạo phổ kênh thứ nhất và phổ kênh thứ hai từ sự biểu diễn phổ (145) của tín hiệu đơn sắc (142) và thông tin đa kênh (20); và

lọc tổng hợp phổ kênh thứ nhất để thu được tín hiệu kênh thứ nhất và lọc tổng

hợp phổ kênh thứ hai để thu được tín hiệu kênh thứ hai,

trong đó việc tạo phổ kênh thứ nhất và phổ kênh thứ hai bao gồm việc thu được tín hiệu kênh thứ nhất và tín hiệu kênh thứ hai từ tín hiệu đơn sắc, trong đó tín hiệu đơn sắc (142) là tín hiệu giữa của tín hiệu đa kênh, thu được tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh M/S, tính toán tín hiệu bên từ thông tin đa kênh (20), và

tính toán tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh L/R từ tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh M/S, và tính toán tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh L/R cho băng thấp sử dụng thông tin đa kênh (20) và tín hiệu bên; hoặc tính toán tín hiệu bên được dự báo từ tín hiệu giữa và tính toán tín hiệu âm thanh được giải mã đa kênh L/R cho băng cao sử dụng tín hiệu bên được dự báo và giá trị ILD (chênh lệch mức liên kênh) của thông tin đa kênh (20),

hoặc

trong đó việc giải mã tín hiệu được mã hóa lỗi bao gồm:

xử lý mở rộng băng thông miền thời gian (126) để tạo tín hiệu băng cao được mở rộng băng thông (140) từ các tham số mở rộng băng thông và tín hiệu đơn sắc băng thấp hoặc tín hiệu được mã hóa lỗi, tín hiệu băng cao được mở rộng băng thông (140) là băng cao được giải mã (140) của tín hiệu âm thanh;

giải mã ACELP (120), tổng hợp băng thấp (122) và lấy mẫu tăng (124) để tạo ra tín hiệu băng thấp được lấy mẫu tăng là tín hiệu đơn sắc băng thấp được giải mã;

tính toán tín hiệu đơn sắc được giải mã ACELP toàn băng sử dụng tổ hợp (128) tín hiệu đơn sắc băng thấp được giải mã và băng cao được giải mã (140) của tín hiệu âm thanh;

giải mã TCX (130) và xử lý điền đầy khoảng trống thông minh (132) để thu được tín hiệu đơn sắc được giải mã TCX toàn băng; và

xử lý tổng hợp toàn băng (134) bao gồm tổ hợp tín hiệu đơn sắc được giải mã ACELP toàn băng và tín hiệu đơn sắc được giải mã TCX toàn băng.

14. Phương pháp (2100) theo điểm 13, trong đó đường chéo (136) được cung cấp để khởi tạo tổng hợp băng thấp (122) sử dụng thông tin được suy ra bởi sự chuyển đổi phổ - thời gian của băng thấp của tín hiệu từ giải mã TCX (130) và xử lý điền đầy khoảng trống thông minh (132).

15. Vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện, khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý, phương pháp theo điểm 12.

16. Vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện, khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý, phương pháp theo điểm 13.

1/21

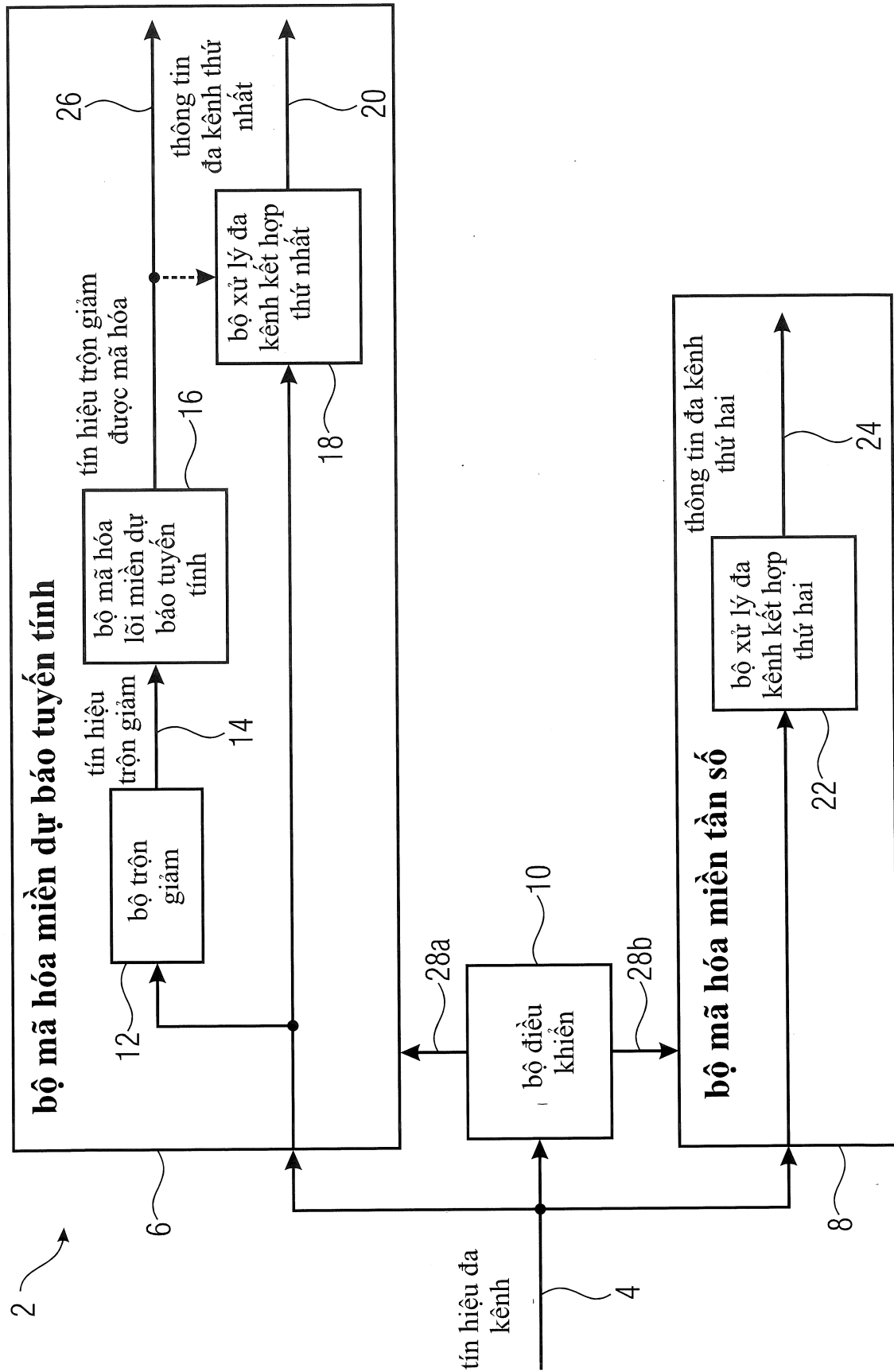


FIG 1

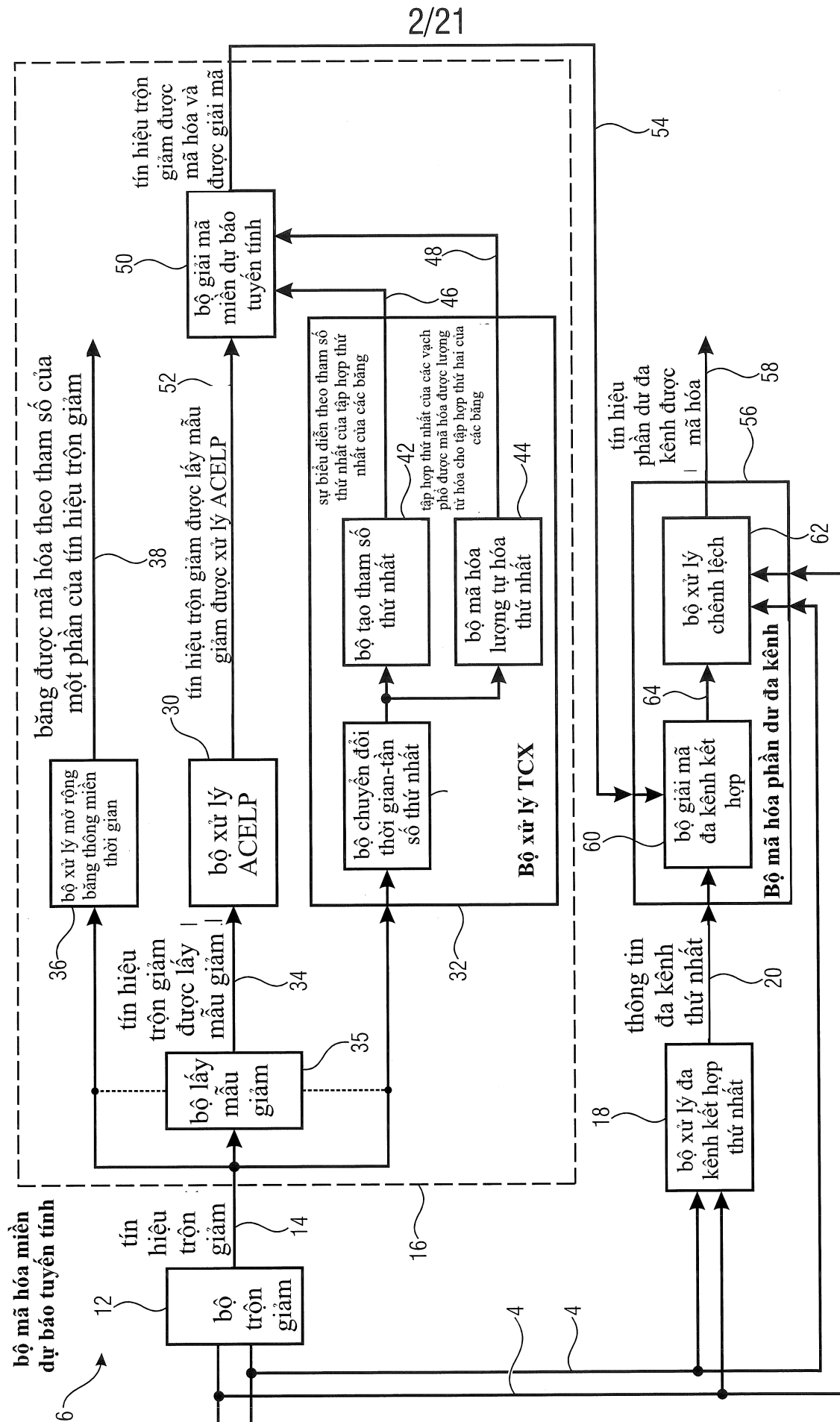


FIG 2

# Bộ mã hóa miền tần số

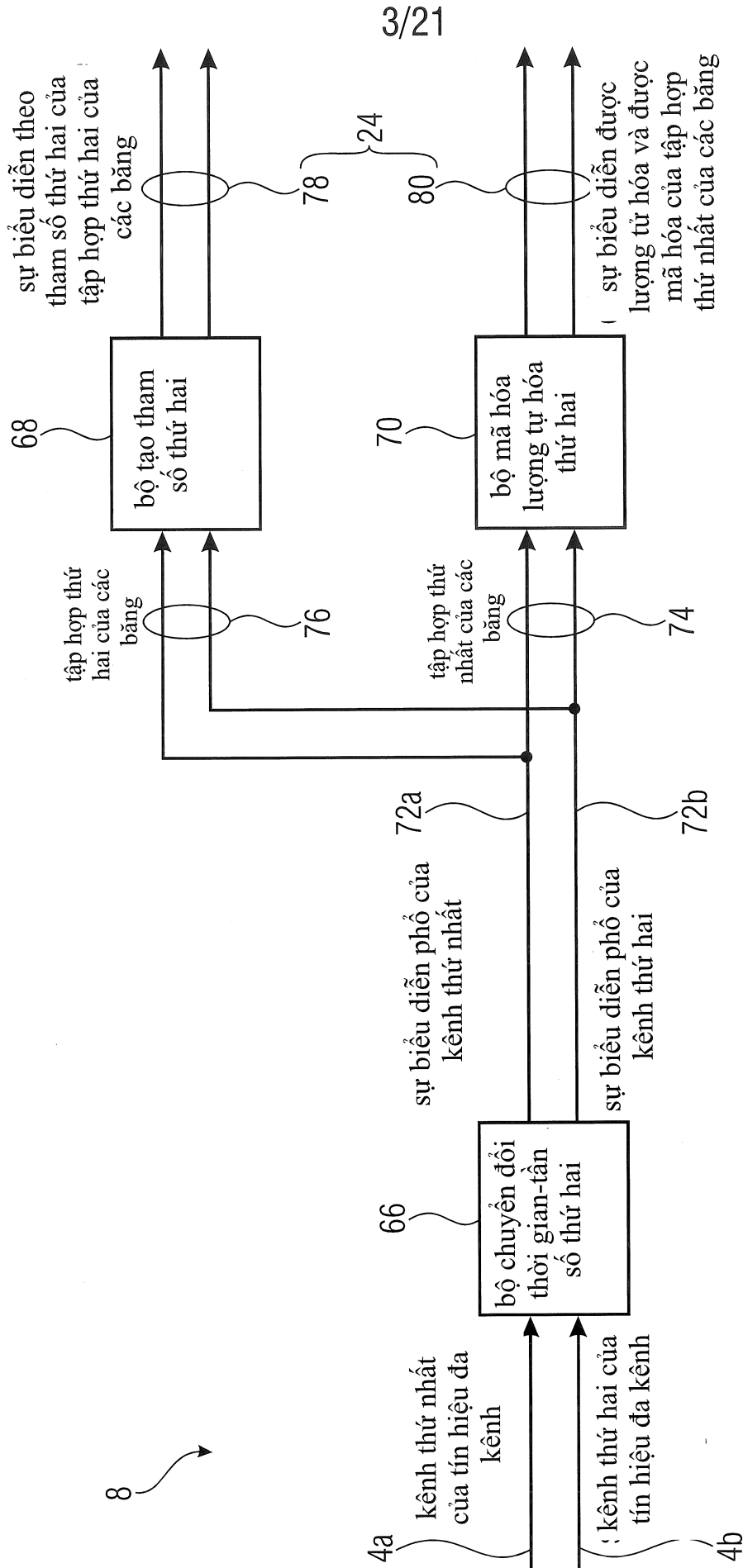


FIG 3

4/21

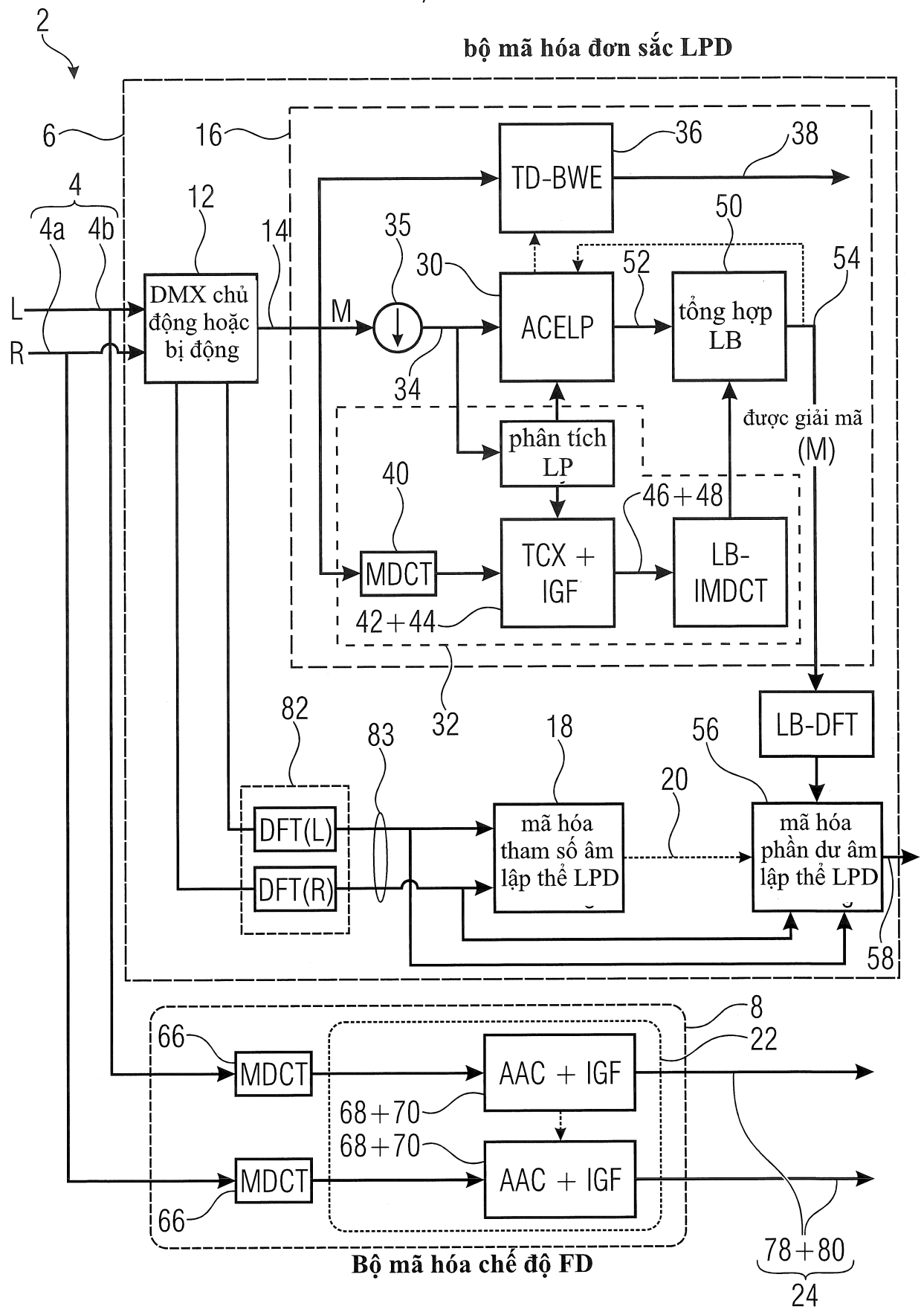


FIG 4

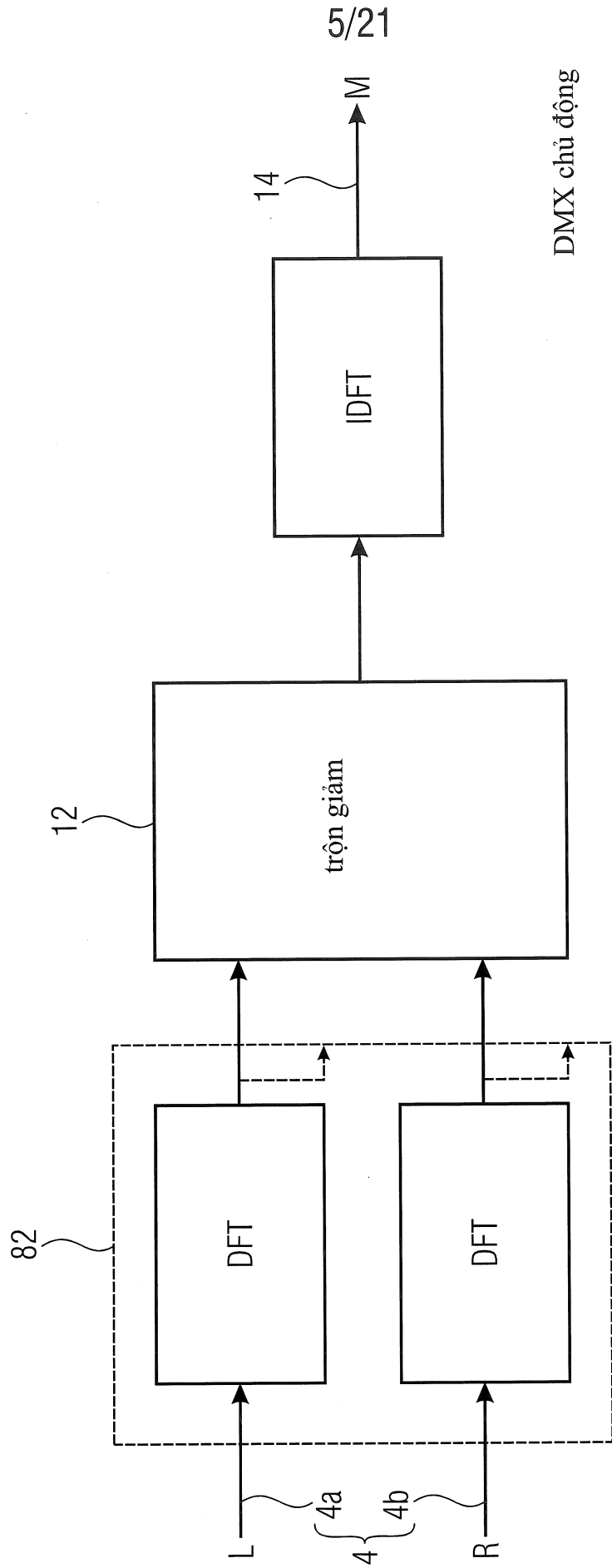
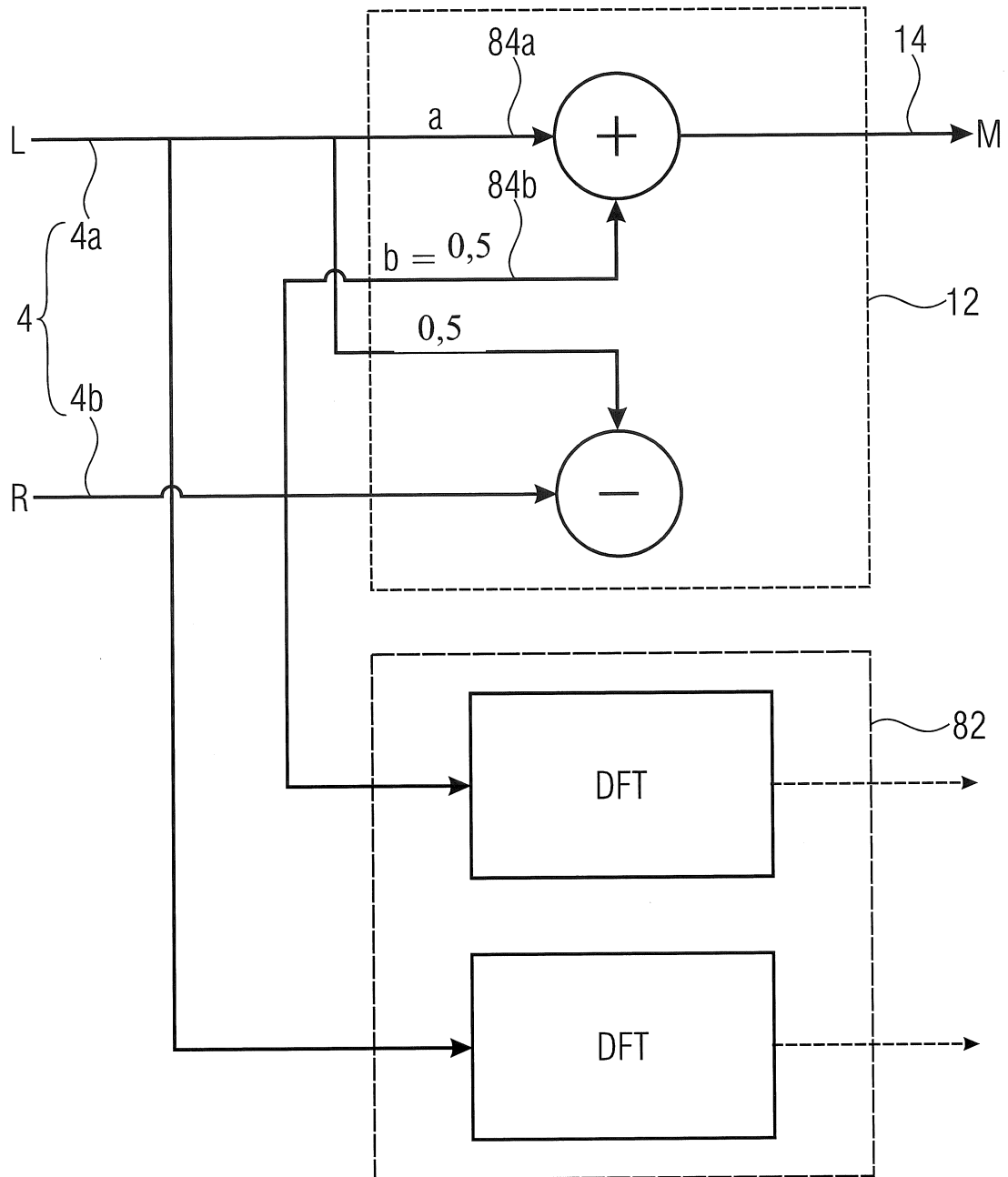


FIG 5A

6/21



DMX bị động

FIG 5B

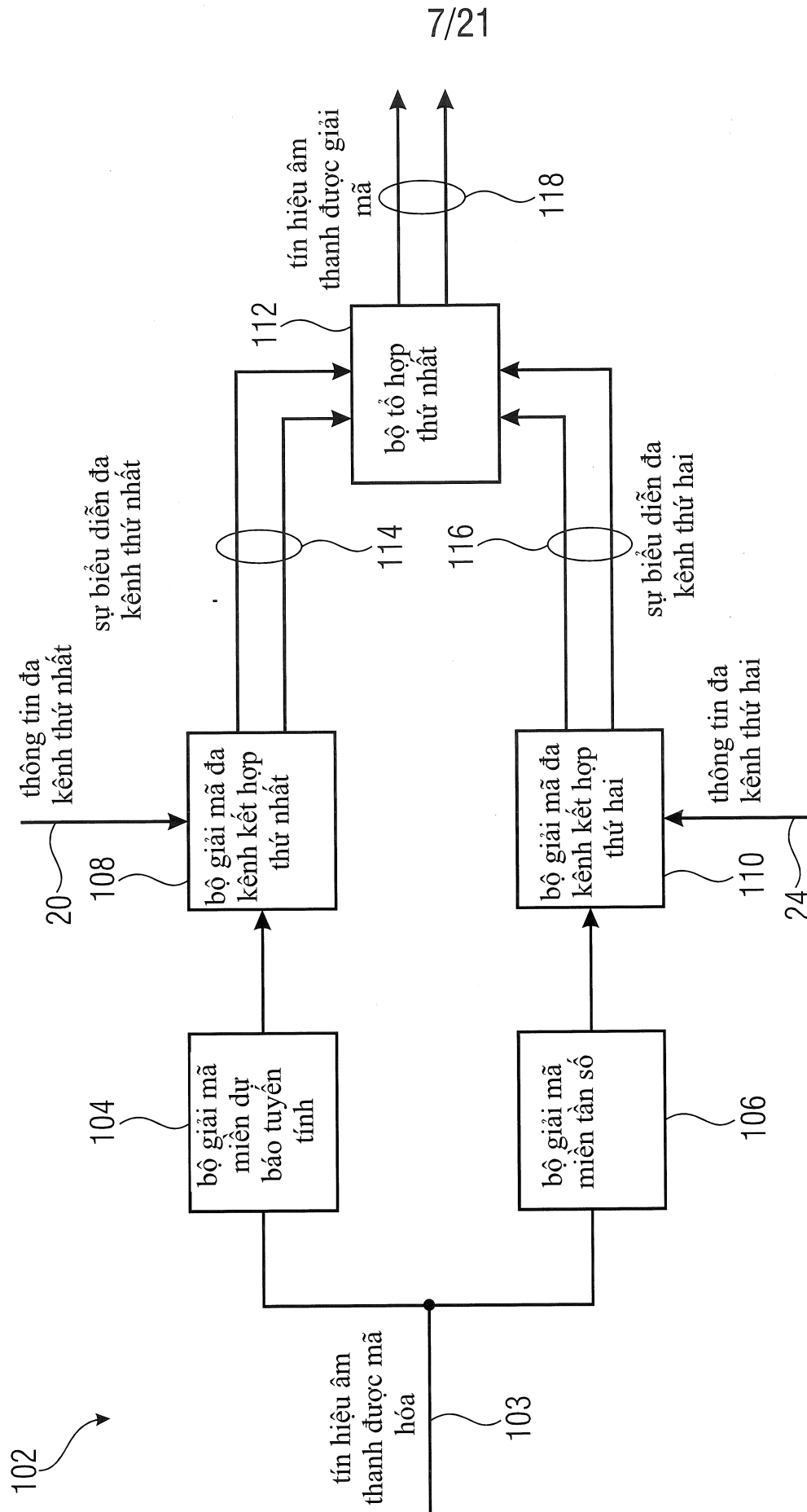


FIG 6

8/21

## Bộ mã hóa đơn sắc LPD

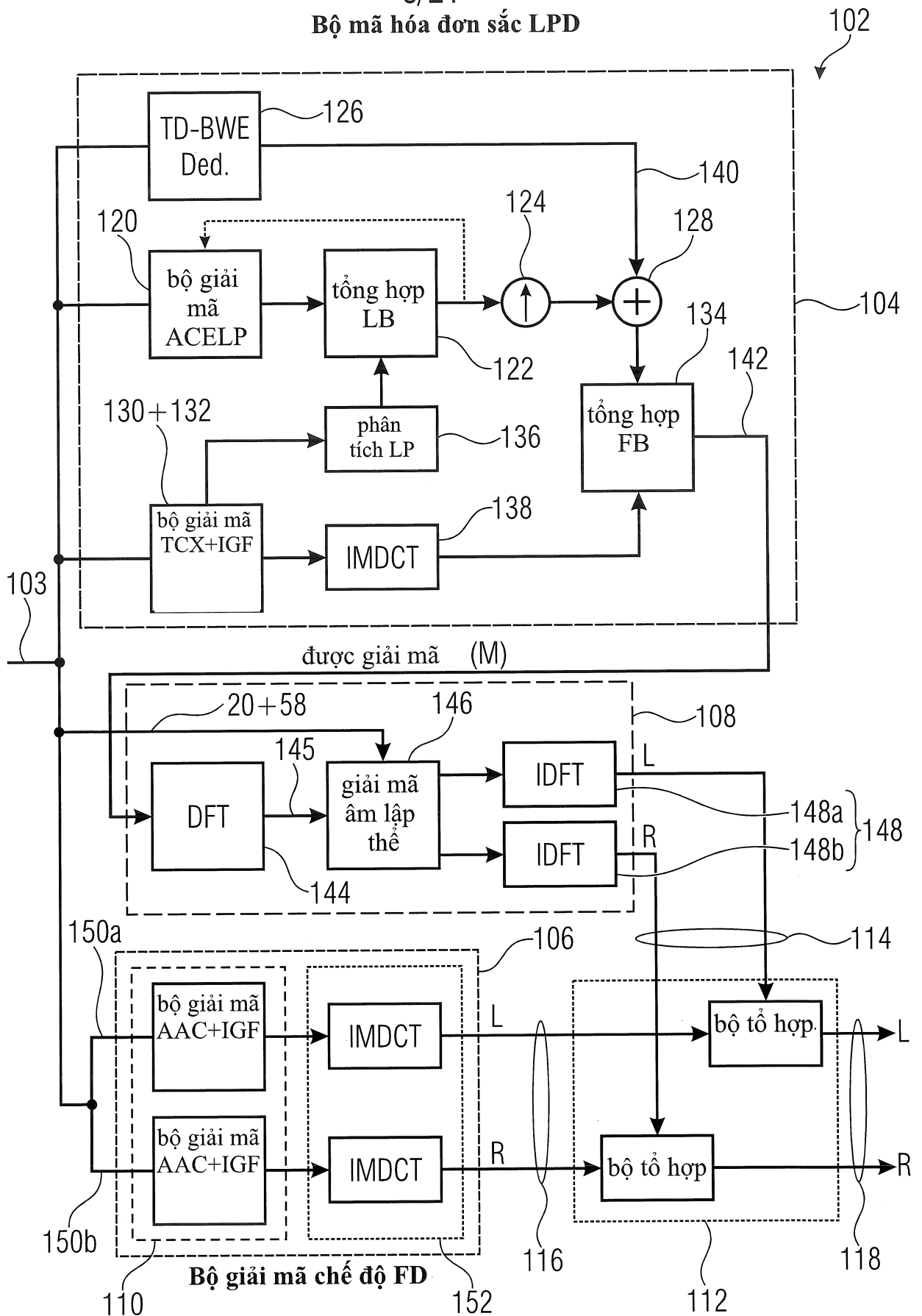


FIG 7

9/21

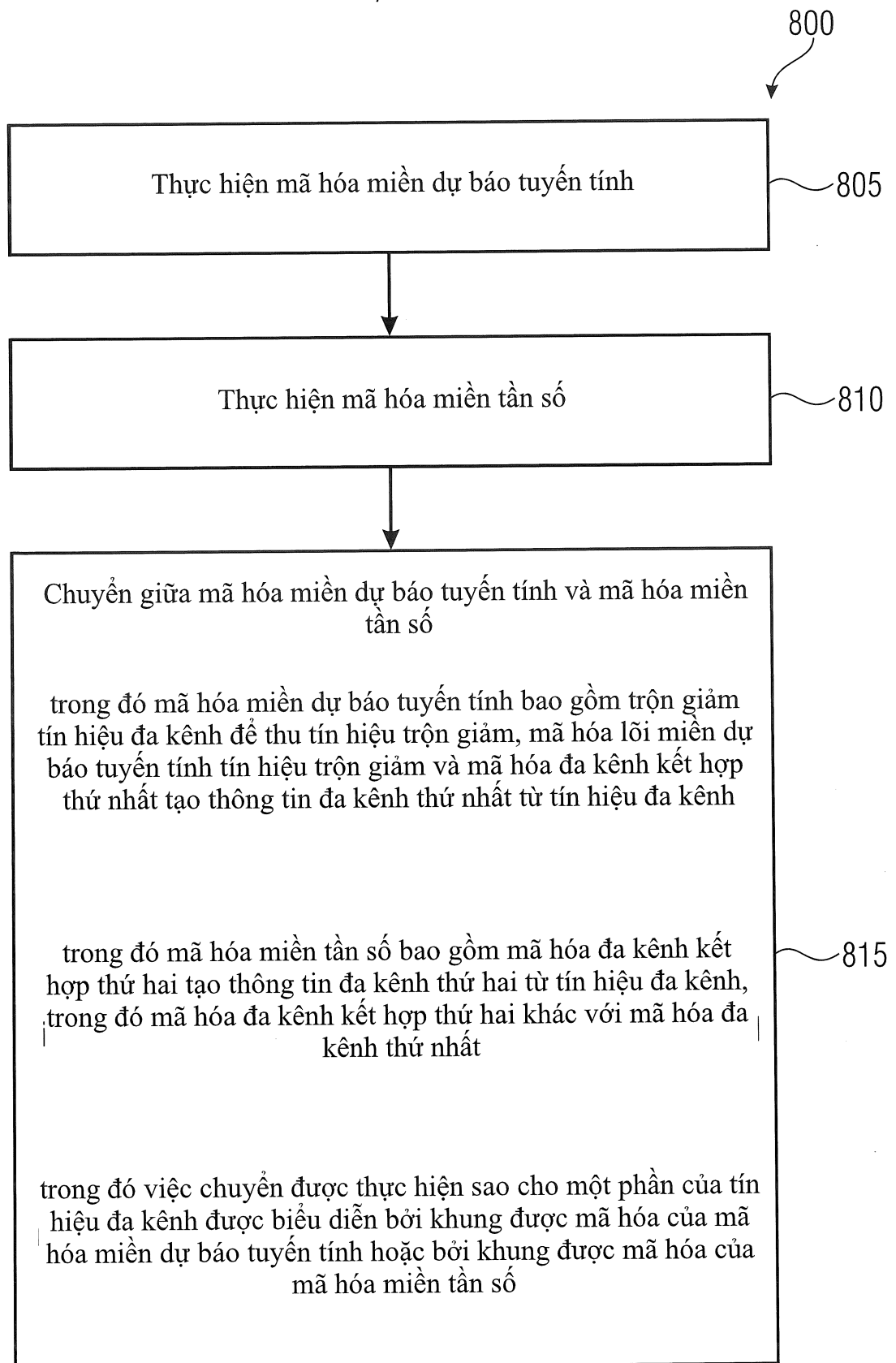


FIG 8

10/21

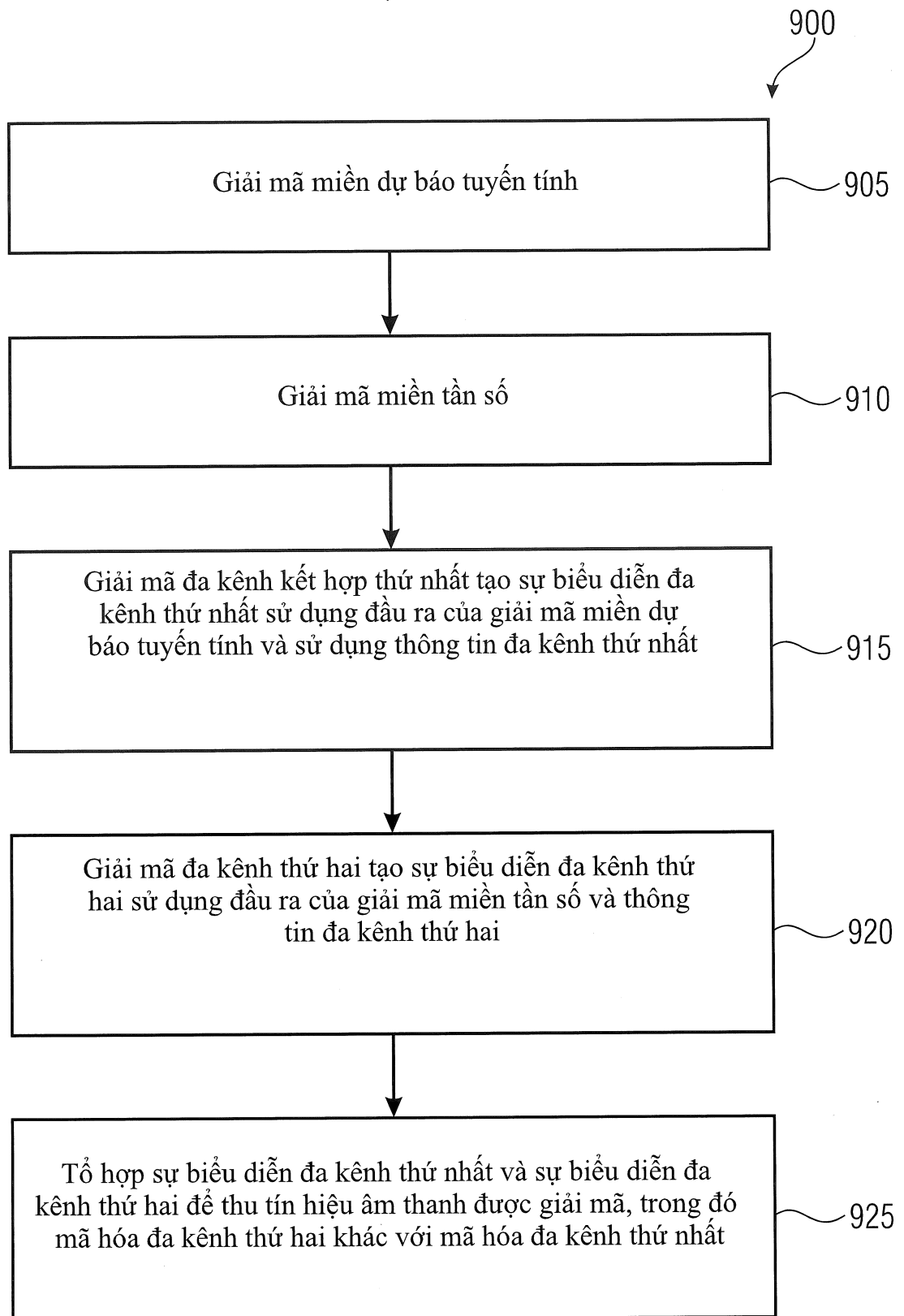


FIG 9

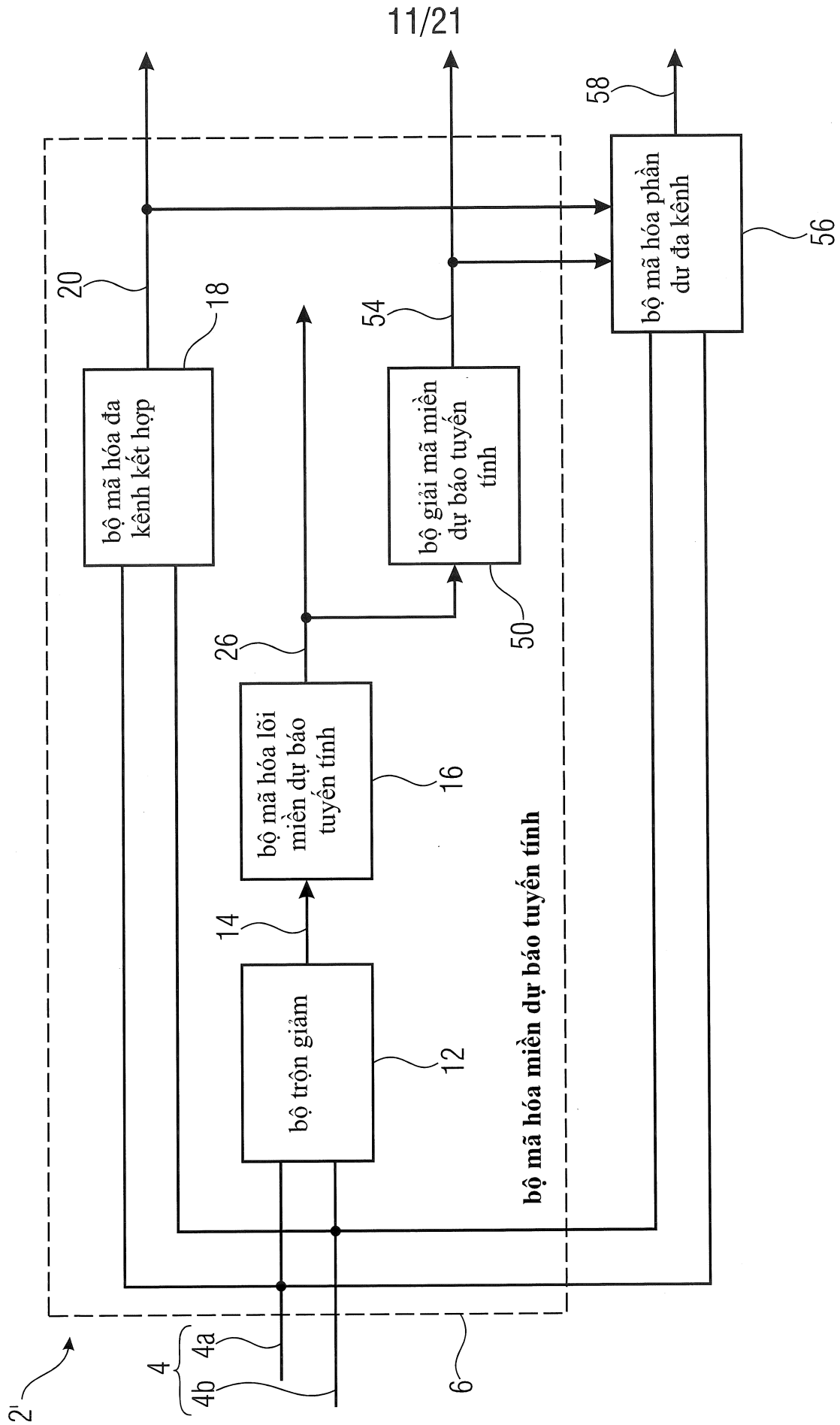


FIG 10

12/21

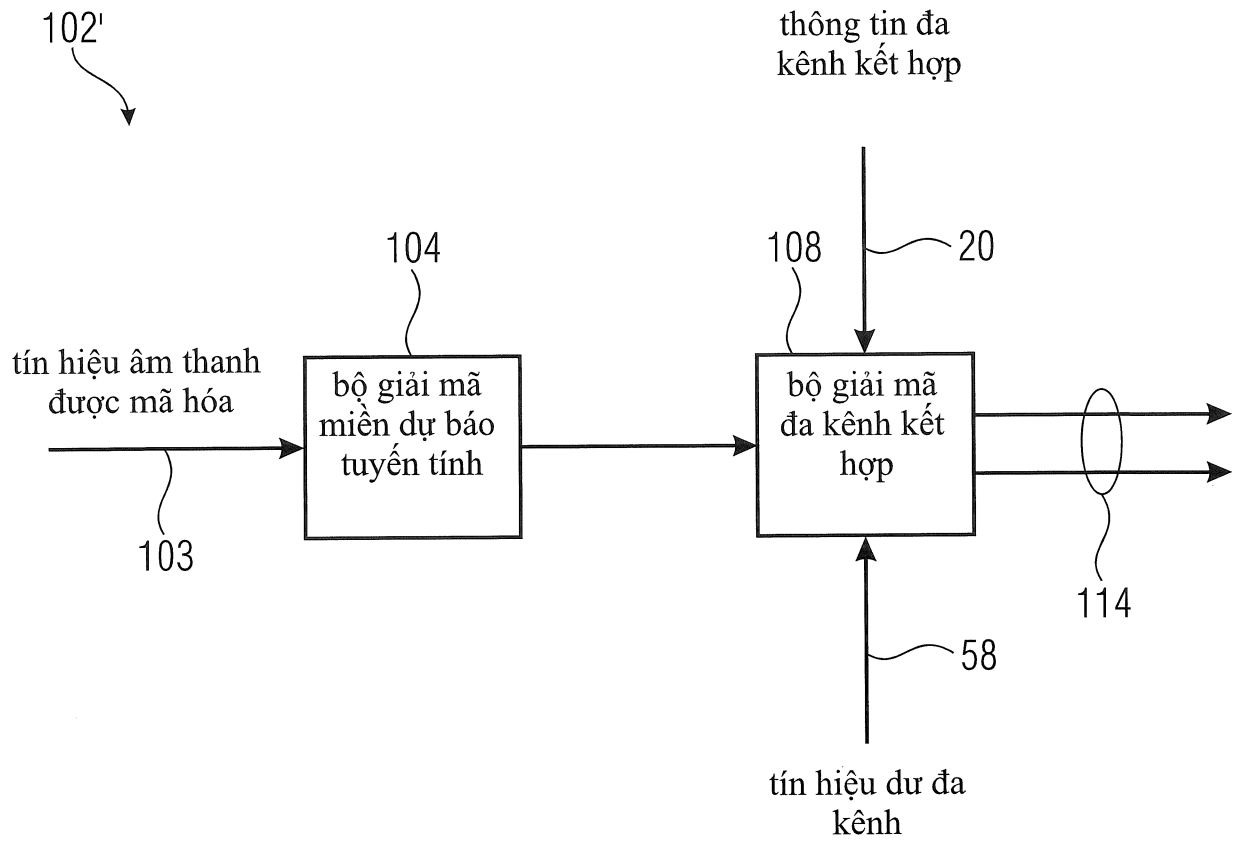


FIG 11

13/21

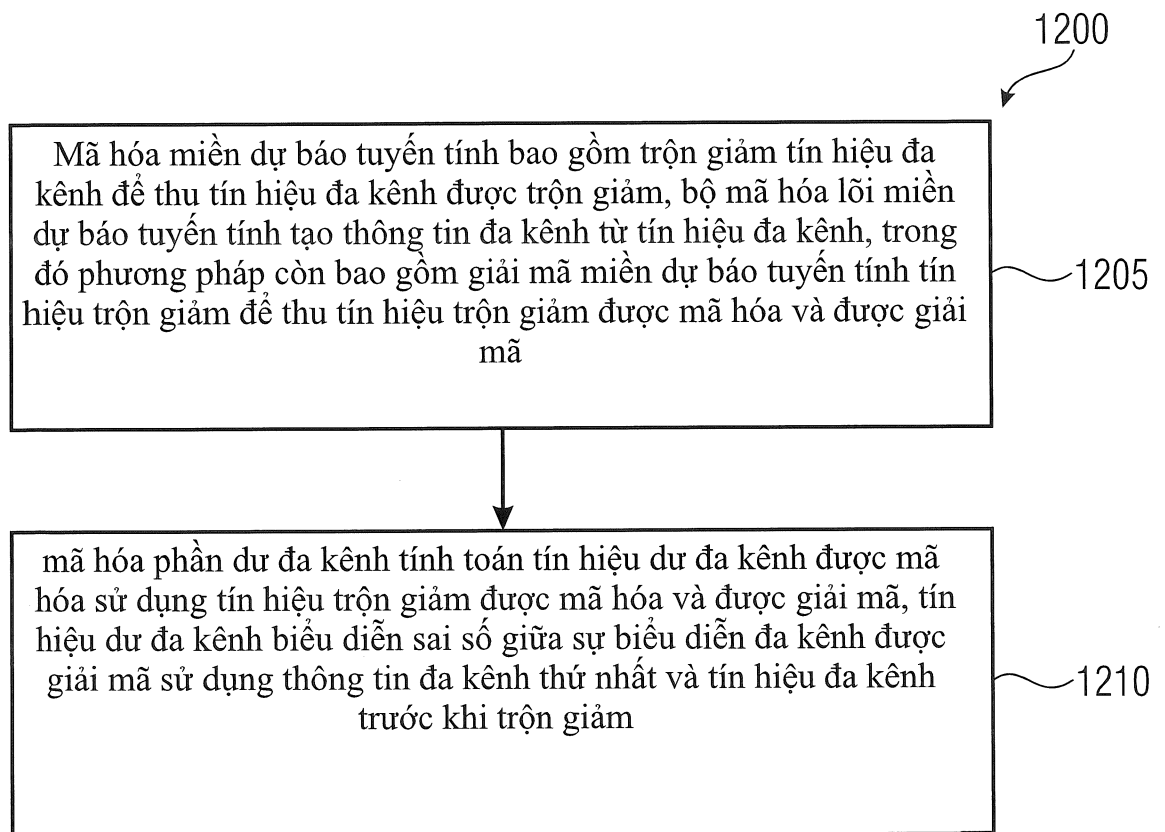


FIG 12

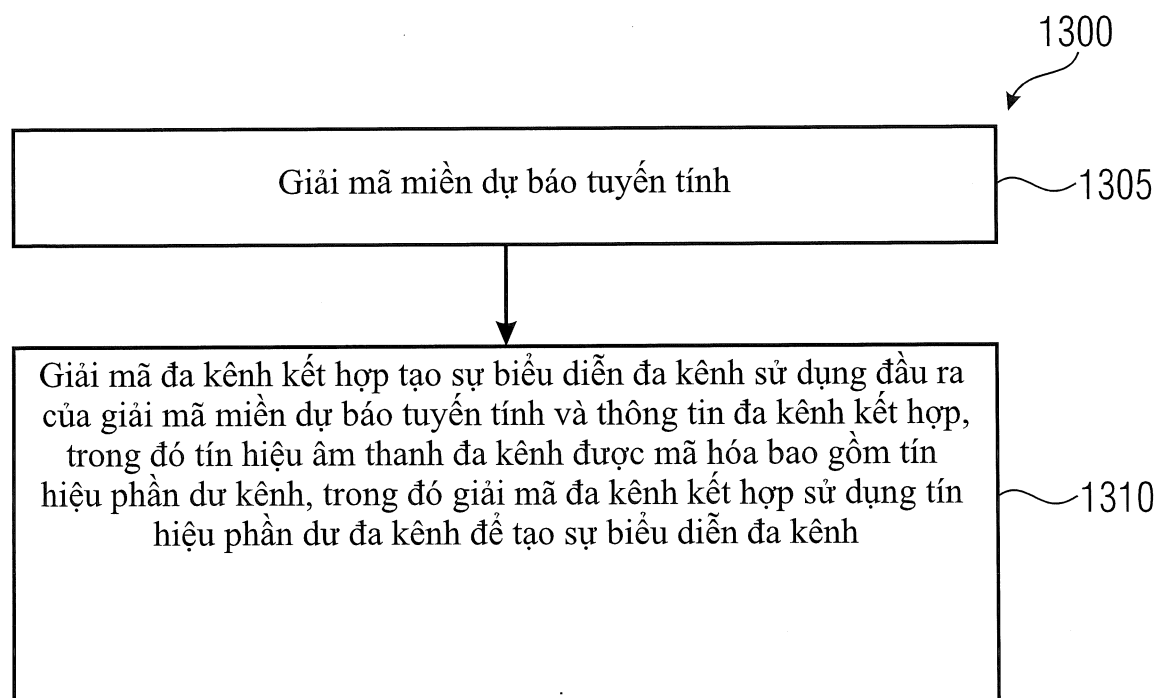


FIG 13



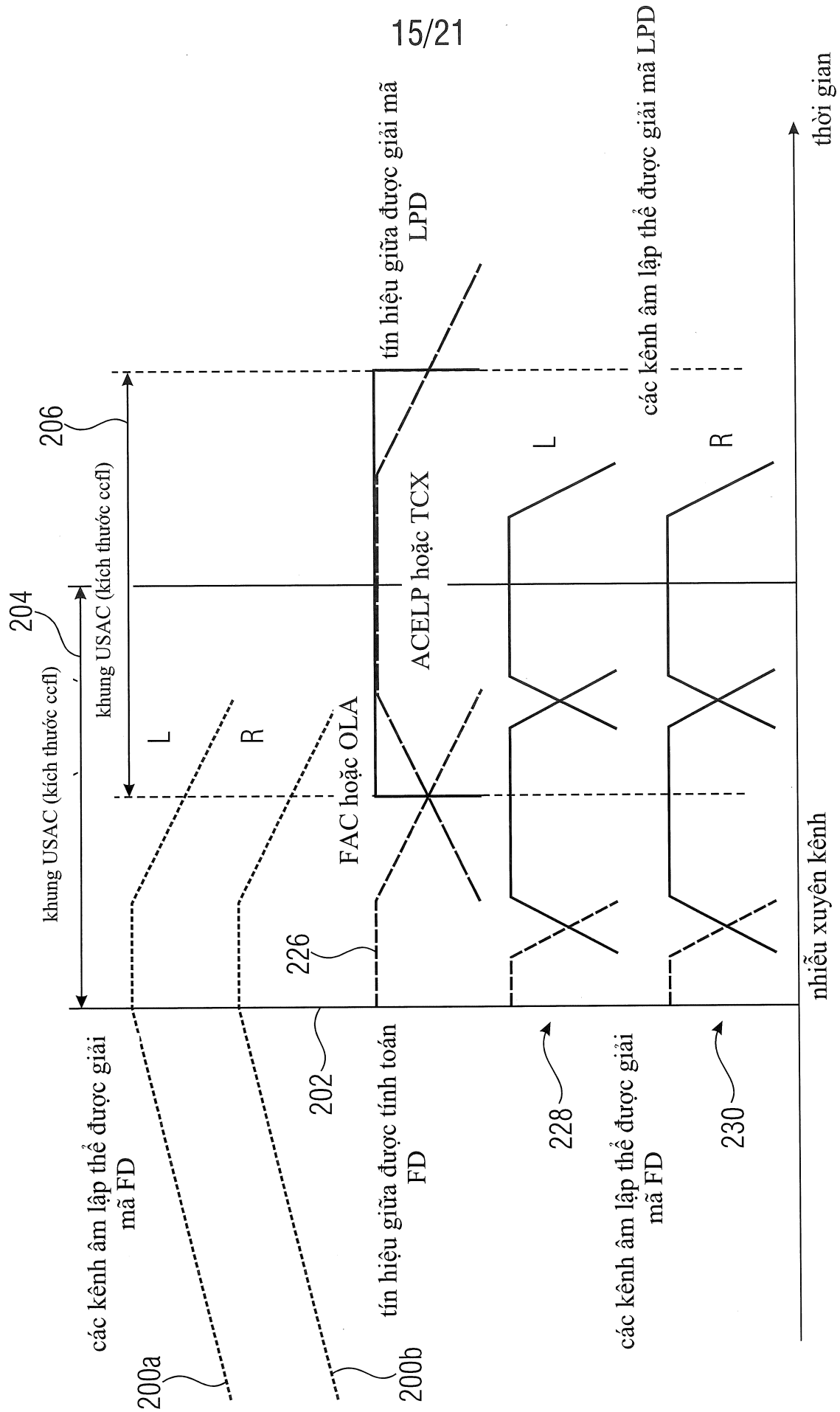


FIG 15

16/21

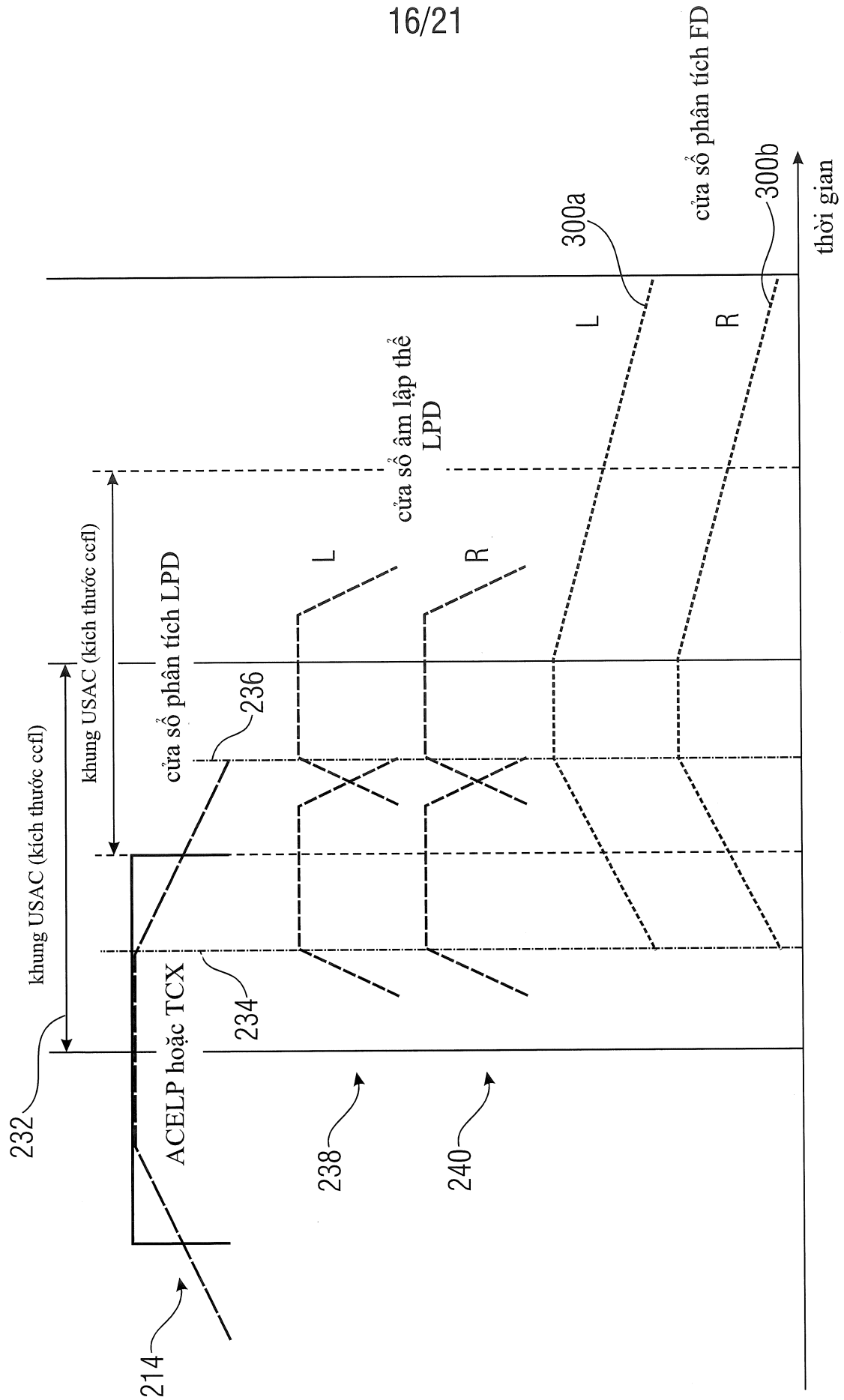


FIG 16

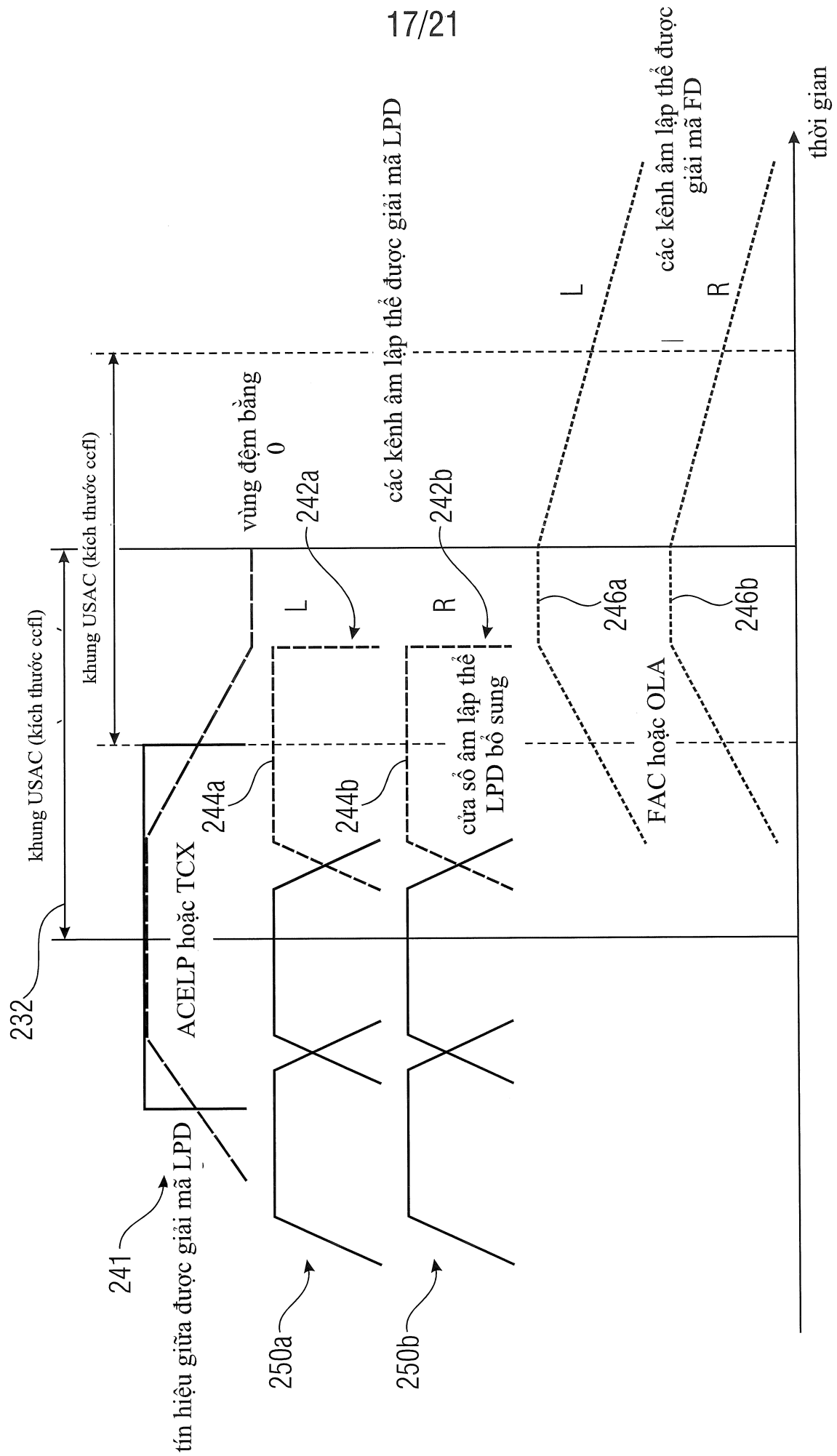


FIG 17

18/21

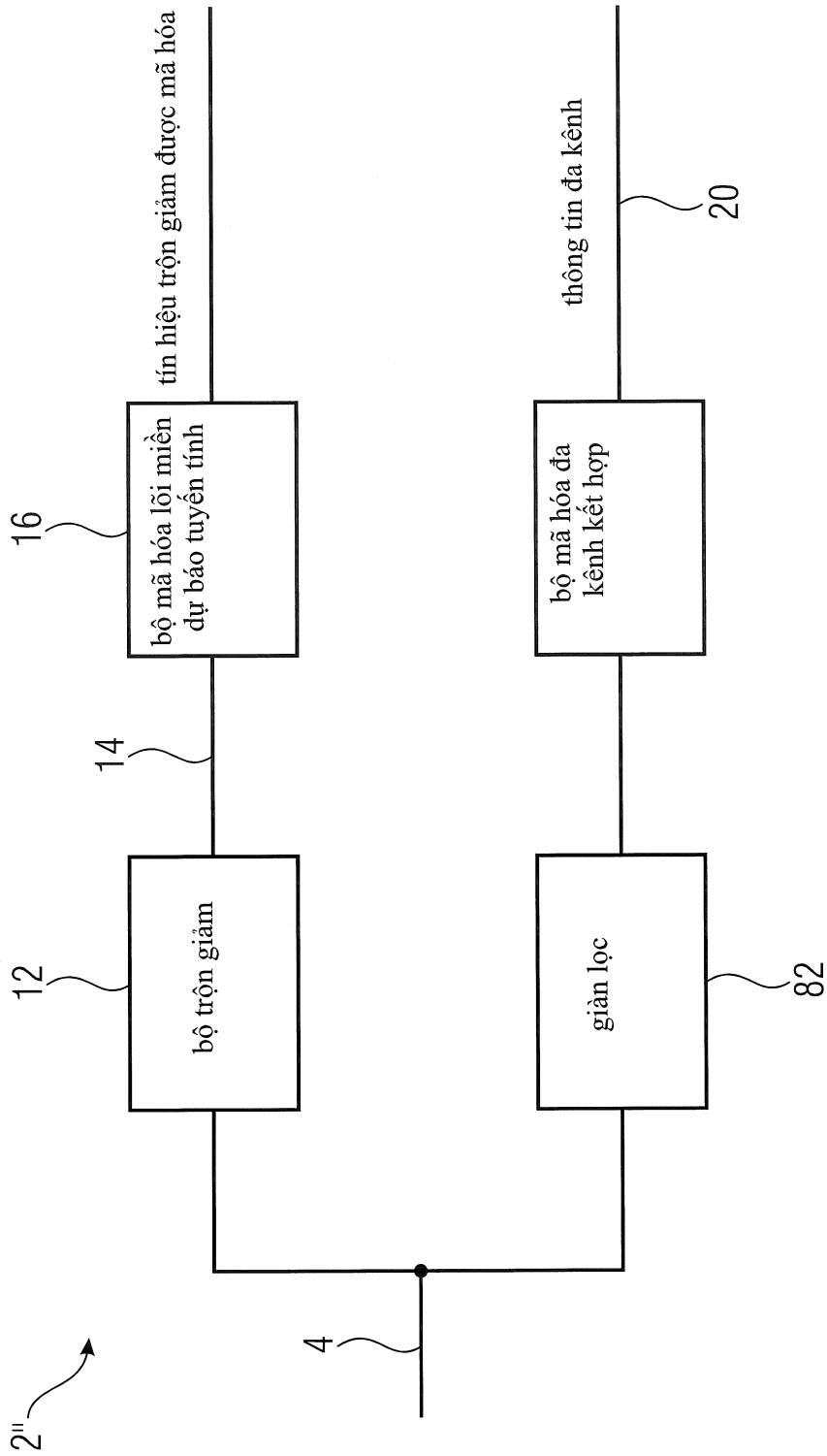


FIG 18

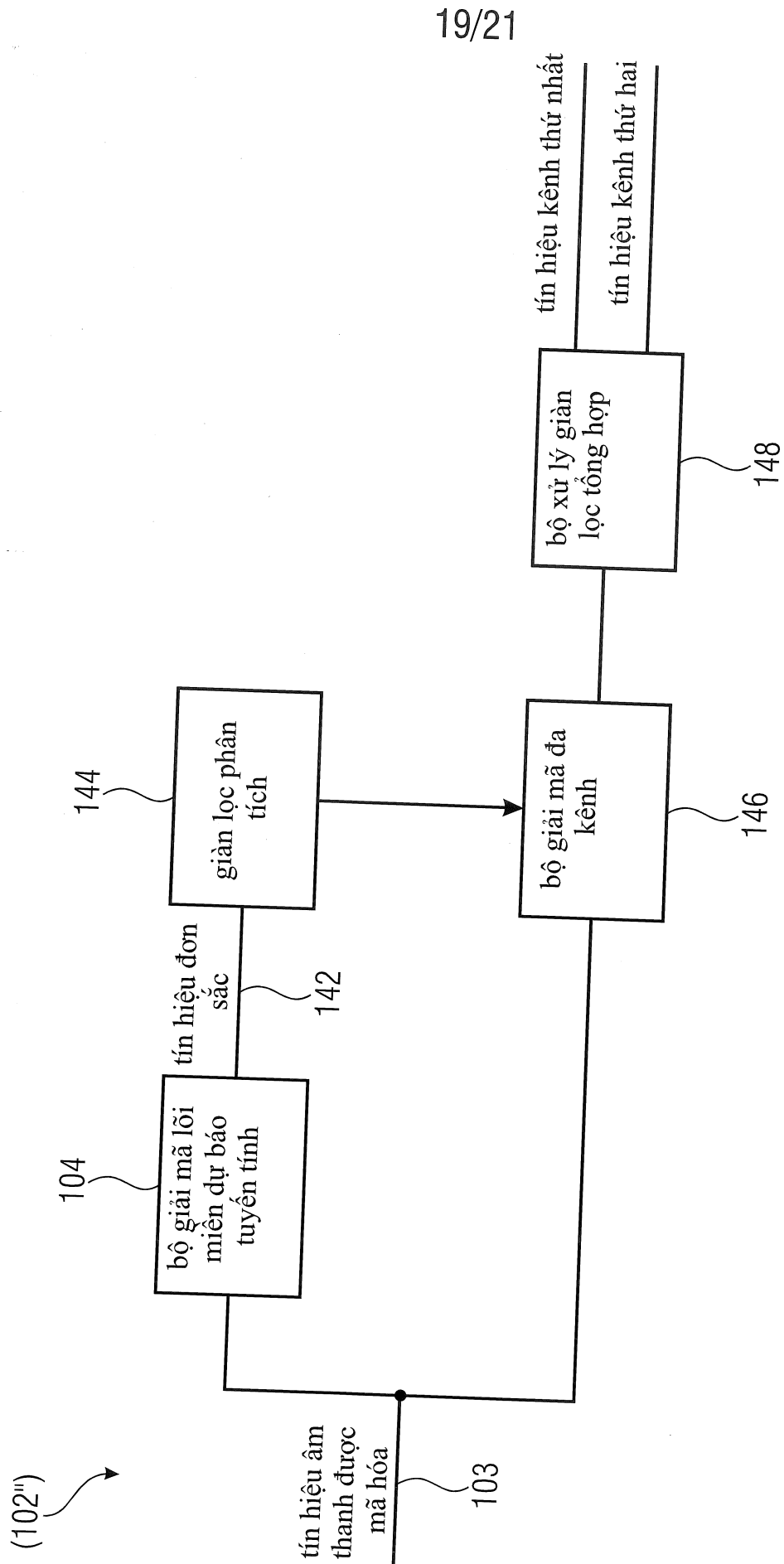


FIG 19

20/21

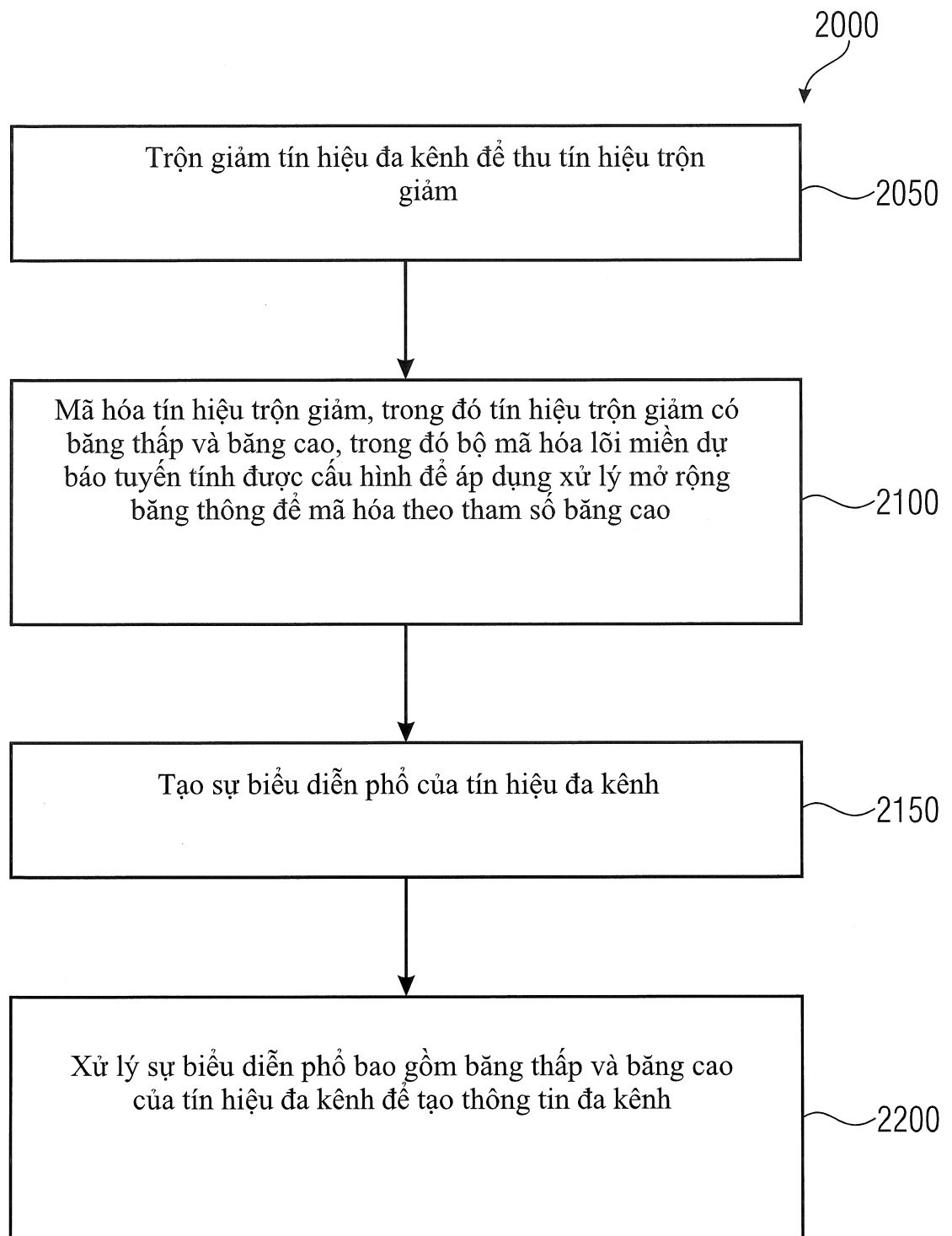


FIG 20

21/21

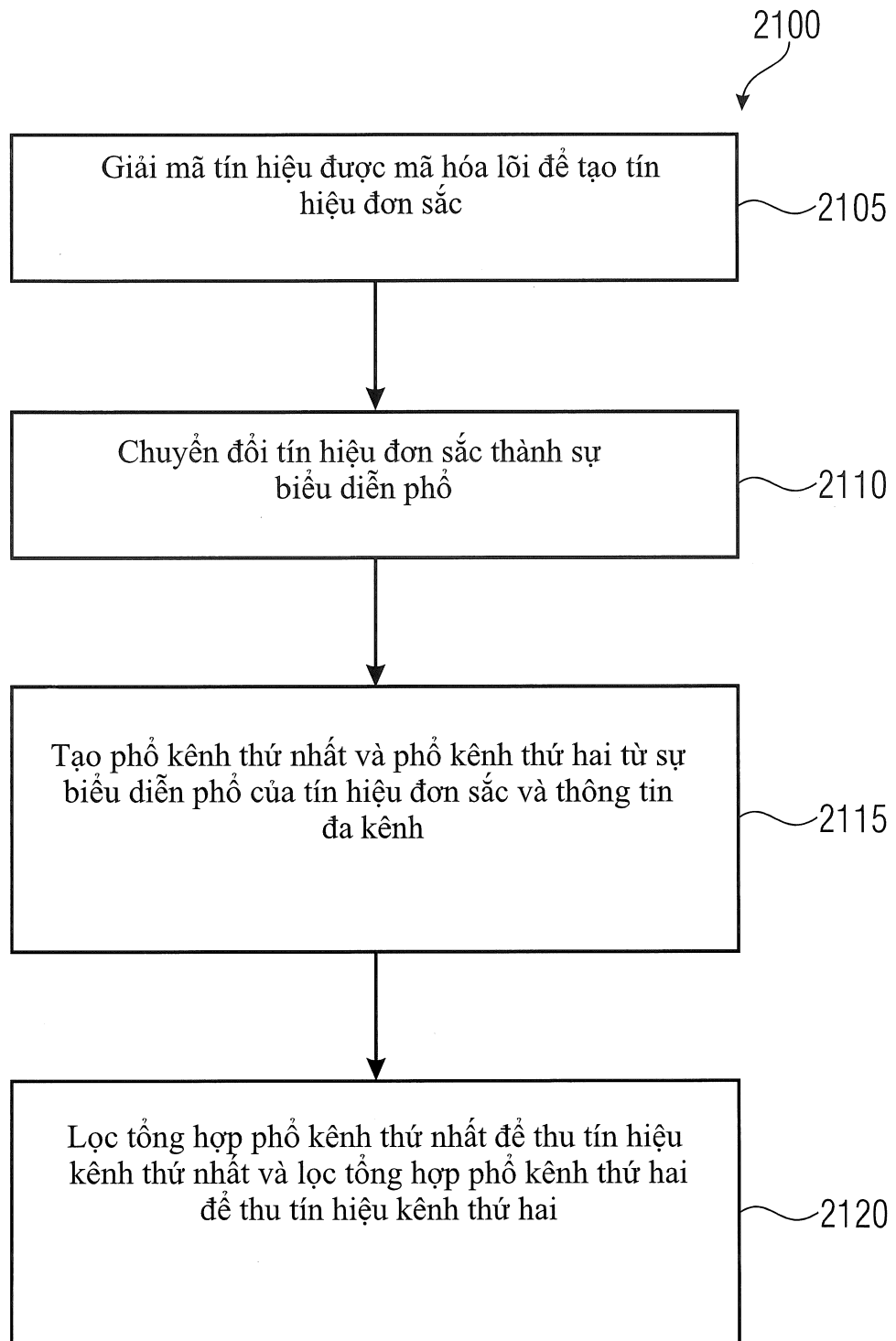


FIG 21