



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

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

(11)



1-0026618

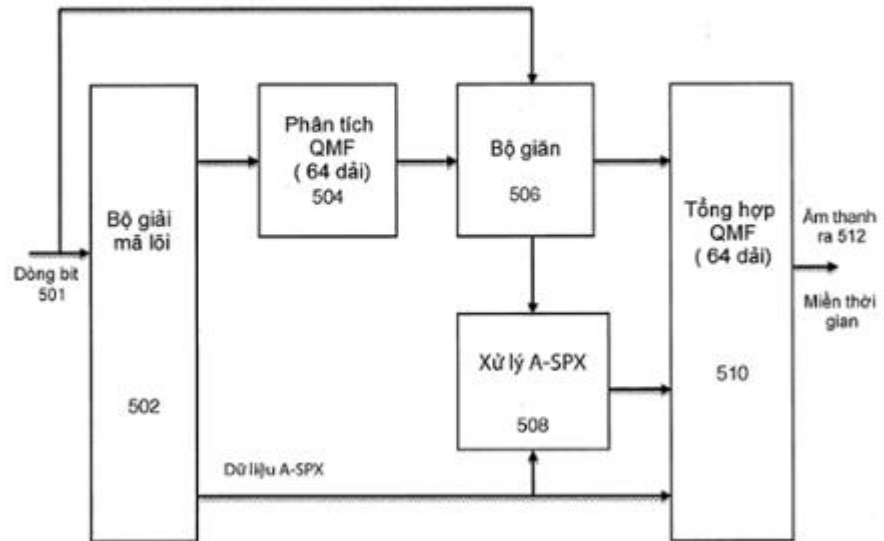
(51)<sup>7</sup> **G10L 21/034**; H04B 1/64; H03G 3/24; (13) **B**  
G03G 7/00

- 
- (21) 1-2015-02949 (22) 01/04/2014  
(86) PCT/US2014/032578 01/04/2014 (87) WO 2014/165543 A1 09/10/2014  
(30) 61/809,028 05/04/2013 US; 61/877,167 12/09/2013 US  
(45) 25/12/2020 393 (43) 25/12/2015 333A  
(73) 1. DOLBY LABORATORIES LICENSING CORPORATION (US)  
1275 Market Street, San Francisco, California 94103, United States of America.  
2. DOLBY INTERNATIONAL AB (SE)  
Apollo Building, 3E, Herikerbergweg 1-35, NL-1101 CN Amsterdam, Netherlands  
(72) HEDELIN, Per (SE); BISWAS, Arijit (IN); SCHUG, Michael (DE); MELKOTE,  
Vinay (US).  
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)
- 

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ GIÃN VÀ NÉN TÍN HIỆU ÂM THANH, VẬT  
GHI KHÔNG KHẢ BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH ĐỂ THỰC HIỆN  
PHƯƠNG PHÁP GIÃN VÀ NÉN TÍN HIỆU

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị nén và giãn tín hiệu âm thanh. Các phương án đề cập đến phương pháp và hệ thống nén-giãn để làm giảm nhiễu mã hóa trong bộ mã hóa - giải mã âm thanh. Quá trình nén làm giảm dải động gốc của tín hiệu âm thanh ban đầu thông qua quy trình nén mà chia tín hiệu âm thanh ban đầu thành nhiều phân đoạn bằng cách sử dụng dạng cửa sổ xác định, tính độ lợi dải rộng trong miền tần số bằng cách sử dụng mức trung bình dựa trên phi năng lượng của các mẫu miền tần số của tín hiệu âm thanh ban đầu, và áp dụng trị số độ lợi riêng lẻ để khuếch đại các phân đoạn có cường độ tương đối thấp và làm suy giảm các phân đoạn có cường độ tương đối cao. Sau đó tín hiệu âm thanh đã nén được giãn gần như trở lại dải động gốc mà áp dụng các trị số độ lợi nghịch đảo để khuếch đại các phân đoạn có cường độ tương đối cao và làm suy giảm các phân đoạn có cường độ tương đối thấp. Giàn lọc điều biến vuông góc (QMF) được sử dụng để phân tích tín hiệu âm thanh ban đầu để thu được phép biểu diễn miền tần số. Sáng chế cũng đề xuất vật ghi không khả biến đọc được bằng máy tính chứa các chỉ lệnh để thực hiện các phương pháp này.

500



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập chung đến việc xử lý tín hiệu âm thanh, và cụ thể hơn là đến việc làm giảm nhiễu mã hóa trong các bộ mã hóa-giải mã âm thanh bằng cách sử dụng các kỹ thuật nén/giãn tín hiệu (nén-giãn tín hiệu).

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

Nhiều định dạng âm thanh số phổ biến sử dụng các kỹ thuật nén dữ liệu suy giảm mà loại bỏ một số dữ liệu nhằm giảm các yêu cầu về lưu trữ hoặc tốc độ dữ liệu. Việc ứng dụng kỹ thuật nén dữ liệu tiêu hao không chỉ làm giảm độ trung thực của nội dung nguồn (ví dụ, nội dung âm thanh), mà có thể còn gây ra sự méo dễ nhận thấy dưới dạng các nhiễu lạ khi nén. Trong ngữ cảnh của các hệ thống mã hóa âm thanh, các nhiễu âm này được gọi là nhiễu mã hóa hoặc nhiễu lượng tử hóa hóa.

Các hệ thống âm thanh số sử dụng các bộ mã hóa-giải mã (các hợp phần bộ mã hóa-giải mã) để nén và giải nén dữ liệu âm thanh theo định dạng tập tin âm thanh xác định hoặc định dạng âm thanh truyền thông tạo dòng. Các bộ mã hóa-giải mã thực hiện các thuật toán để cố gắng biểu diễn tín hiệu âm thanh với số lượng bit tối thiểu đồng thời giữ độ trung thực càng cao càng tốt. Các kỹ thuật nén tiêu hao mà thường được sử dụng trong các bộ mã hóa-giải mã âm thanh làm việc trên mô hình tâm thính học của thính giác con người. Các định dạng âm thanh thường đòi hỏi sử dụng phép biến đổi miền tần số/ thời gian (ví dụ, phép biến đổi cosin rời rạc cải biến (modified discrete cosine transform – MDCT)), và sử dụng các hiệu ứng che, như mặt nạ tần số hoặc mặt nạ thời gian, do đó các âm thanh nhất định, bao gồm nhiễu lượng tử hóa biểu kiến bất kỳ được ẩn hoặc che bởi nội dung thực.

Hầu hết các hệ thống mã hóa âm thanh là dựa trên khung. Trong một khung, các bộ mã hóa-giải mã âm thanh thường hình thành nhiễu mã hóa trong miền tần số, vì thế nó ít nghe rõ hơn. Một số định dạng âm thanh số hiện nay sử dụng các khung có thời khoảng dài để một khung có thể chứa các âm thanh ở một số mức độ hoặc cường

độ khác nhau. Do nhiễu mã hóa thường không thay đổi về mức độ qua quá trình phát triển của khung, nên nhiễu mã hóa có thể nghe rõ nhất trong các phần cường độ thấp của khung. Hiệu ứng này có thể được biểu thị dưới dạng độ méo trước tiếng vọng trong đó khoảng lặng (hoặc tín hiệu mức độ thấp) trước đoạn cường độ cao bị che khuất bởi nhiễu trong tín hiệu âm thanh được giải mã. Hiệu ứng này có thể dễ nhận thấy nhất ở các âm thanh hoặc xung chuyển tiếp từ các nhạc cụ bộ gõ, như castanet hoặc các nguồn âm thanh va đập mạnh khác. Sự méo này thông thường gây ra bởi nhiễu lượng tử hóa phát sinh trong miền tần số trải trên toàn bộ cửa sổ biến đổi của bộ mã hóa-giải mã trong miền thời gian.

Các biện pháp hiện nay để tránh hoặc giảm thiểu các nhiễu lạ trước tiếng vọng bao gồm việc sử dụng các bộ lọc. Tuy nhiên, các bộ lọc này lại đưa vào sự méo pha và nhòe theo thời gian. Một giải pháp khả thi khác là việc sử dụng các cửa sổ biến đổi nhỏ hơn, tuy nhiên phương pháp này có thể làm giảm đáng kể độ phân giải tần số.

Nội dung được thảo luận trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế không nên được xem là tình trạng kỹ thuật đã biết chỉ vì nó được đề cập trong phần này. Tương tự, vấn đề được đề cập trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế hoặc liên quan tới nội dung của phần này không nên được xem là đã được thừa nhận trong tình trạng kỹ thuật đã biết. Nội dung trong phần này chỉ thể hiện các cách tiếp cận khác nhau, mà chính chúng cũng có thể là các sáng chế.

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

Các phương án đề xuất phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh nhận được bằng cách giãn tín hiệu âm thanh đến dải động giãn thông qua quá trình bao gồm chia tín hiệu âm thanh nhận được thành nhiều phân đoạn thời gian bằng cách sử dụng dạng cửa sổ xác định, tính độ lợi dải rộng cho mỗi phân đoạn thời gian trong miền tần số bằng cách sử dụng mức trung bình dựa trên phi năng lượng của phép biểu diễn miền tần số của tín hiệu âm thanh, và áp dụng trị số độ lợi vào từng phân đoạn thời gian để thu được tín hiệu âm thanh đã giãn. Các trị số độ lợi của độ lợi dải rộng được áp dụng cho mỗi phân đoạn thời gian được lựa chọn để có tác dụng khuếch đại các phân đoạn có cường độ tương đối cao và làm suy giảm các phân đoạn có cường độ tương đối thấp. Đối với phương pháp này, tín hiệu âm thanh nhận được nén tín hiệu âm thanh

ban đầu mà đã được nén từ dải động gốc thông qua quá trình nén bao gồm việc chia tín hiệu âm thanh ban đầu thành nhiều phân đoạn thời gian bằng cách sử dụng dạng của số xác định, tính độ lợi dải rộng trong miền tần số bằng cách sử dụng mức trung bình dựa trên phi năng lượng của các mẫu miền tần số của tín hiệu âm thanh ban đầu, và áp dụng độ lợi dải rộng cho tín hiệu âm thanh ban đầu. Trong quá trình nén, các trị số độ lợi của độ lợi dải rộng được áp dụng cho mỗi phân đoạn thời gian được lựa chọn để có tác dụng khuếch đại các phân đoạn có cường độ tương đối thấp và làm suy giảm các phân đoạn có cường độ tương đối cao. Quá trình giãn được thiết kế để về cơ bản là khôi phục dải động của tín hiệu âm thanh ban đầu, và độ lợi dải rộng của quá trình giãn có thể gần như là trị số nghịch đảo của độ lợi dải rộng của quá trình nén.

Trong hệ thống thực hiện phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh nhận được bởi quá trình giãn, thành phần dàn lọc có thể được sử dụng để phân tích tín hiệu âm thanh để thu được phép biểu diễn miền tần số của nó, và dạng của số xác định cho việc phân đoạn thành nhiều phân đoạn thời gian có thể giống với bộ lọc nguyên mẫu cho dàn lọc. Tương tự, trong hệ thống thực hiện phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh nhận được bởi quá trình nén, thành phần dàn lọc có thể được sử dụng để phân tích tín hiệu âm thanh ban đầu để thu được phép biểu diễn miền tần số của nó, và dạng của số xác định cho việc phân đoạn thành nhiều phân đoạn thời gian có thể giống với bộ lọc nguyên mẫu cho dàn lọc. Dàn lọc trong mỗi trường hợp có thể là dàn lọc QMF hoặc biến đổi Fourier thời gian ngắn. Trong hệ thống này, tín hiệu nhận được cho quá trình giãn được thu nhận sau khi điều biến tín hiệu được nén bởi bộ mã hóa âm thanh mà tạo ra dòng bit, và bộ giải mã mà giải mã dòng bit này. Bộ mã hóa và bộ giải mã có thể bao gồm ít nhất một phần của bộ mã hóa-giải mã âm thanh dựa trên biến đổi. Hệ thống này có thể còn bao gồm các thành phần mà xử lý thông tin điều khiển nhận được thông qua dòng bit và xác định trạng thái hoạt động của quá trình giãn.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Trong các hình vẽ sau đây, các số tham chiếu giống nhau được sử dụng để chỉ các bộ phận giống nhau. Mặc dù các hình vẽ sau mô tả nhiều ví dụ khác nhau, một hoặc nhiều phương án thực hiện này không bị giới hạn ở các ví dụ được mô tả trong các hình vẽ này.

Fig.1 thể hiện hệ thống nén và giãn tín hiệu âm thanh trong bộ mã hóa-giải mã âm thanh dựa trên biến đổi theo một phương án của sáng chế.

Fig.2A thể hiện tín hiệu âm thanh được chia thành nhiều phân đoạn thời gian ngắn theo một phương án của sáng chế.

Fig.2B thể hiện tín hiệu âm thanh trên Fig.2A sau khi áp dụng độ lợi dải rộng lên mỗi phân đoạn thời gian ngắn theo một phương án của sáng chế.

Fig.3A là lưu đồ thể hiện phương pháp nén tín hiệu âm thanh theo một phương án của sáng chế.

Fig.3B là lưu đồ thể hiện phương pháp giãn tín hiệu âm thanh theo một phương án của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống nén tín hiệu âm thanh theo một phương án của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống giãn tín hiệu âm thanh theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 thể hiện việc chia tín hiệu âm thanh thành nhiều phân đoạn thời gian ngắn theo một phương án của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Các hệ thống và phương pháp được mô tả để sử dụng các kỹ thuật nén-giãn để đạt được sự hình thành nhiễu thời gian của nhiễu lượng tử hóa trong bộ mã hóa-giải mã âm thanh. Các phương án này bao gồm việc sử dụng thuật toán nén-giãn được thực hiện trong miền QMF để đạt được sự hình thành nhiễu thời gian của nhiễu lượng tử. Các quá trình bao gồm điều khiển bộ mã hóa để mức nén-giãn bộ giải mã mong muốn, và sự giãn vượt xa hơn các ứng dụng đơn âm vào nén-giãn lập thể và đa kênh.

Các khía cạnh của một hoặc nhiều phương án được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong hệ thống âm thanh mà xử lý các tín hiệu âm thanh để truyền qua mạng bao gồm một hoặc nhiều máy tính hoặc thiết bị xử lý thực thi các chỉ lệnh phần mềm. Phương án bất kỳ trong số các phương án được mô tả có thể được sử dụng riêng hoặc sử dụng cùng với phương án khác theo cách kết hợp bất kỳ. Mặc dù nhiều phương án

có thể được thúc đẩy bởi nhiều nhược điểm khác nhau của giải pháp kỹ thuật đã biết, điều này có thể được thảo luận hoặc ám chỉ trong một hoặc nhiều phần của bản mô tả này, các phương án này cũng không nhất thiết giải quyết bất kỳ nhược điểm nào. Nói cách khác, các phương án khác nhau có thể giải quyết các nhược điểm khác nhau mà có thể được thảo luận trong bản mô tả này. Một số phương án có thể chỉ giải quyết được một phần của một số nhược điểm hoặc chỉ có thể giải quyết được một nhược điểm mà có thể được thảo luận trong bản mô tả này, và một số phương án có thể không giải quyết được bất kỳ nhược điểm nào.

Fig.1 thể hiện hệ thống nén-giãn để làm giảm nhiễu lượng tử hóa trong hệ thống xử lý âm thanh dựa trên bộ mã hóa-giải mã theo một phương án của sáng chế. Fig.1 thể hiện hệ thống xử lý tín hiệu âm thanh được xây dựng dựa trên bộ mã hóa-giải mã âm thanh bao gồm bộ mã hóa (hoặc “bộ mã hóa lõi”) 106 và bộ giải mã (hoặc “bộ giải mã lõi”) 112. Bộ mã hóa 106 mã hóa nội dung âm thanh thành dòng dữ liệu hoặc tín hiệu để truyền qua mạng 110, tại đó nó được giải mã bởi bộ giải mã 112 để phát lại hoặc xử lý tiếp. Theo một phương án, bộ mã hóa 106 và bộ giải mã 112 của bộ mã hóa-giải mã thực hiện phương pháp nén tiêu hao để giảm yêu cầu về lưu trữ và/hoặc tốc độ dữ liệu của dữ liệu âm thanh số, và bộ mã hóa-giải mã này có thể được thực hiện dưới dạng bộ mã hóa-giải mã MP3, Vorbis, Dolby Digital (AC-3), AAC, hoặc tương tự. Phương pháp nén tiêu hao của bộ mã hóa-giải mã tạo ra nhiễu mã hóa mà thường không thay đổi về mức độ theo sự thay đổi của khung được xác định bởi bộ mã hóa-giải mã. Nhiễu mã hóa này thường dễ nghe thấy nhất trong các phần cường độ thấp của khung. Hệ thống 100 bao gồm các thành phần làm giảm nhiễu mã hóa cảm nhận được trong các hệ thống mã hóa hiện nay bằng cách bố trí thành phần trước bước nén 104 trước bộ mã hóa lõi 106 của bộ mã hóa-giải mã và thành phần sau bước giãn 114 hoạt động trên đầu ra của bộ giải mã lõi 112. Thành phần nén 104 được tạo cấu hình để chia tín hiệu âm thanh đầu vào ban đầu 102 thành nhiều phân đoạn thời gian bằng cách sử dụng dạng cửa sổ xác định, tính và áp dụng độ lợi dải rộng vào miền tần số bằng cách sử dụng mức trung bình dựa trên phi năng lượng của các mẫu miền tần số của tín hiệu âm thanh ban đầu, trong đó các trị số độ lợi được áp dụng cho mỗi phân đoạn thời gian khuếch đại các phân đoạn có cường độ tương đối thấp và làm suy giảm các phân đoạn có cường độ tương đối cao. Việc điều biến độ lợi này có tác

dụng nén hoặc làm giảm đáng kể dải động gốc của tín hiệu âm thanh đầu vào 102. Tín hiệu âm thanh được nén sau đó được mã hóa trong bộ mã hóa 106, được truyền qua mạng 110 và được giải mã trong bộ giải mã 112. Tín hiệu đã nén được giải mã được đưa vào thành phần giãn 114, thành phần này được tạo cấu hình để thực hiện phép nghịch đảo của bước trước khi nén 104 bằng cách áp dụng các trị số độ lợi nghịch đảo cho mỗi phân đoạn thời gian để giãn dải động của tín hiệu âm thanh được nén trở lại thành dải động của tín hiệu âm thanh đầu vào ban đầu 102. Do đó, tín hiệu âm thanh đầu ra 116 bao gồm tín hiệu âm thanh có dải động gốc, với nhiễu mã hóa được loại bỏ thông qua các bước trước và sau quá trình nén-giãn.

Như được thể hiện trên Fig.1, thành phần nén hoặc trước bước nén 104 được tạo cấu hình để làm giảm dải động của tín hiệu âm thanh 102 được đưa vào bộ mã hóa lõi 106. Tín hiệu âm thanh đầu vào được chia thành một số phân đoạn ngắn. Kích thước hoặc độ dài của mỗi phân đoạn ngắn là phần số của kích thước khung được sử dụng bởi bộ mã hóa lõi 106. Ví dụ, kích thước khung thông thường của bộ mã hóa lõi có thể theo thứ tự từ 40 đến 80 mili giây. Trong trường hợp này, mỗi phân đoạn ngắn có thể theo thứ tự từ 1 đến 3 mili giây. Thành phần nén 104 tính trị số độ lợi dải rộng thích hợp để nén tín hiệu âm thanh đầu vào trên cơ sở mỗi phân đoạn. Đạt được điều này bằng cách điều biến các phân đoạn ngắn của tín hiệu bằng trị số độ lợi thích hợp cho mỗi phân đoạn. Các trị số độ lợi tương đối lớn được chọn để khuếch đại các phân đoạn có cường độ tương đối thấp, và các trị số độ lợi nhỏ được chọn để làm suy giảm các phân đoạn có cường độ cao.

Fig.2A thể hiện tín hiệu âm thanh được chia thành nhiều phân đoạn thời gian ngắn theo một phương án của sáng chế, và Fig.2B thể hiện cùng tín hiệu âm thanh đó sau khi thành phần nén áp dụng độ lợi dải rộng. Như được thể hiện trên Fig.2A, tín hiệu âm thanh 202 biểu diễn xung ngắn hoặc xung âm thanh như nhạc cụ thuộc bộ gõ có thể tạo ra (ví dụ, castanet). Tín hiệu này mô tả đỉnh xung của biên độ như được thể hiện trên đồ thị gồm trục điện áp  $V$  và trục thời gian  $t$ . Nhìn chung, biên độ của tín hiệu liên quan đến năng lượng âm thanh hoặc cường độ âm thanh và biểu diễn phép đo công suất âm thanh tại thời điểm bất kỳ. Khi tín hiệu âm thanh 202 được xử lý thông qua bộ mã hóa-giải mã âm thanh dự trên khung, các phần của tín hiệu được xử

lý trong các khung biến đổi (ví dụ, MDCT) 204. Các hệ thống âm thanh số tiêu biểu hiện nay sử dụng các khung có khoảng thời gian tương đối dài, do đó đối với các âm thanh ngắn sắc hoặc xung ngắn, thì khung đơn có thể bao gồm các âm thanh cường độ thấp cũng như cường độ cao. Do đó, như được thể hiện trên Fig.1, khung MDCT đơn 204 bao gồm phần xung (đỉnh) của tín hiệu âm thanh cũng như lượng tương đối lớn các tín hiệu cường độ thấp trước và sau đỉnh. Theo một phương án, thành phần nén 104 chia tín hiệu thành một số phân đoạn thời gian ngắn 206, và áp dụng độ lợi dải rộng vào mỗi phân đoạn để nén dải động của tín hiệu 202. Số lượng và kích thước của mỗi phân đoạn ngắn có thể được lựa chọn dựa trên các nhu cầu ứng dụng và các giới hạn về hệ thống. Liên quan đến kích thước của khung MDCT đơn nhất, số lượng các phân đoạn ngắn có thể vào khoảng từ 12 đến 64 phân đoạn, và thường có thể bao gồm 32 phân đoạn, nhưng các phương án thì không bị giới hạn.

Fig.2B thể hiện tín hiệu âm thanh trên Fig.2A sau khi áp dụng độ lợi dải rộng trên mỗi phân đoạn thời gian ngắn theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.2B, tín hiệu âm thanh 212 có hình dạng tương ứng giống với tín hiệu gốc 202, tuy nhiên, biên độ của các phân đoạn cường độ thấp tăng lên bằng cách áp dụng các trị số độ lợi khuếch đại, và biên độ của các phân đoạn cường độ cao được giảm xuống bằng cách áp dụng các trị số độ lợi suy giảm.

Đầu ra của bộ giải mã lỗi 112 là tín hiệu âm thanh đầu vào có dải động đã giảm (ví dụ, tín hiệu 212) cộng thêm nhiều lượng tử hóa được gây ra bởi bộ mã hóa lỗi 106. Nhiều lượng tử hóa này mô tả mức độ gần như đồng đều qua thời gian trong mỗi khung. Thành phần giãn 114 xử lý tín hiệu đã giải mã để khôi phục dải động của tín hiệu gốc. Nó sử dụng cùng độ phân giải thời gian ngắn dựa trên kích thước phân đoạn ngắn 206 và làm nghịch đảo các độ lợi được áp dụng trong thành phần nén 104. Do đó, thành phần giãn 114 áp dụng độ lợi nhỏ (suy giảm) lên các phân đoạn mà trong tín hiệu gốc có cường độ thấp, và đã được khuếch đại bởi bộ nén, và áp dụng độ lợi lớn (khuếch đại) lên các phân đoạn mà trong tín hiệu gốc có cường độ cao và đã được làm suy giảm bởi bộ nén. Do đó, nhiều lượng tử hóa được thêm bởi bộ mã hóa lỗi, mà có đường bao thời gian đồng đều, được hình thành đồng thời bởi độ lợi sau xử lý để theo sau gần đúng đường bao thời gian của tín hiệu gốc. Sự xử lý hiệu quả này khiến cho

nhiều lượng tử hóa ít khả thính hơn trong khi đi qua những đoạn yên lặng. Mặc dù nhiều có thể được khuếch đại khi đi qua đoạn cường độ cao, nhưng vẫn khó nghe thấy nhiều do hiệu ứng che của tín hiệu lớn của chính nội dung âm thanh.

Như được thể hiện trên Fig.2A, quá trình nén-giãn điều biến các phân đoạn rời rạc của từng tín hiệu âm thanh cùng các trị số độ lợi tương ứng. Trong các trường hợp nhất định, điều này có thể dẫn đến các điểm gián đoạn ở đầu ra của thành phần nén mà có thể gây ra các vấn đề trong bộ mã hóa lõi 106. Tương tự, các điểm gián đoạn trong độ lợi tại thành phần giãn 114 có thể dẫn đến các điểm gián đoạn trong đường bao của nhiều đã hình thành, điều này có thể dẫn đến nghe thấy các tiếng lách cách trong đầu ra âm thanh 116. Một vấn đề khác liên quan đến việc áp dụng các trị số độ lợi riêng lẻ vào các phân đoạn ngắn của tín hiệu âm thanh là dựa trên thực tế là các tín hiệu âm thanh thông thường là hỗn hợp của nhiều nguồn riêng lẻ. Một số nguồn này có thể là ổn định qua thời gian, và một số có thể là nguồn tạm thời. Tín hiệu ổn định thường bất biến về các tham số thống kê của chúng qua thời gian, trong khi đó các tín hiệu nhất thời thường thay đổi. Căn cứ vào bản chất dải tần rộng của các tín hiệu nhất thời, dấu vết của chúng trong hỗn hợp này thường thấy rõ hơn tại các tần số cao hơn. Việc tính độ lợi mà dựa trên năng lượng thời hạn ngắn (RMS) của tín hiệu có xu hướng bị lệch về phía các tần số thấp mạnh hơn và do đó bị kiểm chế bởi các nguồn ổn định, và có sự thay đổi ít qua thời gian. Do đó, phương pháp tiếp cận dựa trên năng lượng này thường không có hiệu quả trong việc định dạng nhiều được đưa vào bởi bộ mã hóa lõi.

Theo một phương án, hệ thống 100 tính và áp dụng độ lợi tại các thành phần nén và giãn trong dàn lọc với bộ lọc nguyên mẫu ngắn để giải quyết những vấn đề có thể xảy ra liên quan tới việc áp dụng các trị số độ lợi riêng lẻ. Tín hiệu cần được điều biến (tín hiệu gốc tại thành phần nén 104, và đầu ra của bộ giải mã lõi 112 trong thành phần giãn 114) đầu tiên được phân tích bởi dàn lọc và độ lợi dải rộng được áp dụng trực tiếp trong miền tần số. Hiệu ứng tương ứng trong miền thời gian là làm cho việc áp dụng độ lợi theo hình dạng của bộ lọc nguyên mẫu trở nên thuận lợi một cách tự nhiên. Điều này giải quyết các vấn đề phát sinh về các điểm gián đoạn được mô tả như trên. Tín hiệu miền tần số được điều biến sau đó được chuyển đổi trở về miền thời gian thông qua dàn lọc tổng hợp tương ứng. Phân tích tín hiệu bằng dàn lọc cung cấp

cách truy cập nội dung phổ của nó, và cho phép tính độ lợi mà ưu tiên tăng đóng góp do các tần số cao (hoặc tăng đóng góp do nội dung phổ bất kỳ mà bị yếu), cung cấp các trị số độ lợi không bị vượt trội bởi các thành phần mạnh nhất trong tín hiệu. Điều này giúp giải quyết các vấn đề liên quan tới các nguồn âm thanh mà bao gồm hỗn hợp các nguồn khác nhau, như được mô tả trên đây. Theo một phương án, hệ thống tính độ lợi sử dụng  $p$ -norm của các đại lượng phổ, trong đó  $p$  thường nhỏ hơn 2 ( $p < 2$ ). Điều này cho phép nhấn mạnh hơn vào nội dung phổ yếu so với khi nó dựa trên năng lượng ( $p=2$ ).

Như nêu trên, hệ thống bao gồm bộ lọc nguyên mẫu để làm cho việc áp dụng độ lợi trở nên thuận lợi. Nhìn chung, bộ lọc nguyên mẫu là hình dạng cửa sổ cơ bản trong dàn lọc, được điều biến bởi các dạng sóng hình sin để có các đáp ứng xung cho các bộ lọc dải tần con khác nhau trong các dàn lọc. Ví dụ, phép biến đổi Fourier thời gian ngắn (short-time Fourier transform - STFT) là dàn lọc, và mỗi đường tần số của phép biến đổi này là dải tần con của dàn lọc. Phép biến đổi Fourier thời gian ngắn được thực hiện bằng cách nhân tín hiệu với hình dạng cửa sổ (cửa sổ mẫu  $N$ ), cửa sổ này có thể là hình chữ nhật, Hann, có nguồn gốc từ Kaiser-Bessel (Kaiser-Bessel derived - KBD), hoặc một hình dạng khác nào đó. Tín hiệu được lập cửa sổ sau đó được đưa vào hoạt động biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform - DFT), để thu được STFT. Hình dạng cửa sổ trong trường hợp này là bộ lọc nguyên mẫu. DFT bao gồm các hàm số cơ bản hình sin, mỗi hàm có tần số khác nhau. Hình dạng cửa sổ nhân với hàm số hình sin sau đó cung cấp bộ lọc cho dải tần con tương ứng với tần số đó. Do hình dạng cửa sổ là như nhau ở mọi tần số, nên nó được gọi là “nguyên mẫu”.

Theo một phương án, hệ thống sử dụng giàn QMF (Quadrature Modulated Filter - Bộ lọc được điều biến vuông góc) cho dàn lọc. Theo một phương án thực hiện cụ thể, giàn QMF có thể có cửa sổ 64 pt, cửa sổ này tạo ra nguyên mẫu. Cửa sổ này được điều biến bởi các hàm sin và cosin (tương ứng với 64 tần số cách đều nhau) và tạo ra các bộ lọc dải tần con cho giàn QMF. Sau mỗi lần áp dụng hàm số QMF, cửa sổ được chuyển qua bởi 64 mẫu, tức là, sự chồng chập giữa các phân đoạn thời gian trong trường hợp này là  $640 - 64 = 576$  mẫu. Tuy nhiên mặc dù hình dạng cửa sổ trải

qua mười phân đoạn thời gian trong trường hợp này ( $640 = 10 \cdot 64$ ), nhưng búp sóng chính của cửa sổ (tại đó các trị số mẫu của nó là rất quan trọng) dài khoảng 128 mẫu. Do đó, chiều dài hiệu dụng của cửa sổ vẫn tương đối ngắn.

Theo một phương án, thành phần giãn 114 làm nghịch đảo một cách lý tưởng các độ lợi được áp dụng bởi thành phần nén 104. Mặc dù có thể truyền các độ lợi được áp dụng bởi thành phần nén thông qua dòng bit đến bộ giải mã, cách này thường tốn khá nhiều tốc độ bit. Theo một phương án, hệ thống 100, thay vào đó, ước tính các độ lợi được yêu cầu bởi thành phần giãn 114 trực tiếp từ tín hiệu có sẵn cho nó, tức là, đầu ra của bộ giải mã 112 không yêu cầu bit bổ sung. Dàn lọc tại các thành phần nén và giãn được lựa chọn giống nhau để tính toán các độ lợi là trị số nghịch đảo của nhau. Ngoài ra, các dàn lọc này được đồng bộ theo thời gian, do đó độ trễ hiệu dụng bất kỳ giữa đầu ra của thành phần nén 104 và đầu vào của thành phần giãn 114 là bội số của bước của dàn lọc. Nếu bộ mã hóa-bộ giải mã lõi là không tiêu hao và dàn lọc thực hiện việc tái tạo hoàn hảo, thì các độ lợi tại các thành phần nén và giãn có thể là các trị số nghịch đảo chính xác của nhau, do đó cho phép tái tạo chính xác tín hiệu gốc. Tuy nhiên, trên thực tế độ lợi được áp dụng bởi thành phần giãn 114 chỉ là số gần đúng của trị số độ lợi nghịch đảo được áp dụng bởi thành phần nén 104.

Theo một phương án, dàn lọc được sử dụng trong các thành phần nén và giãn là giàn QMF. Trong phương án ứng dụng thông thường, khung âm thanh lõi có thể dài 4096 mẫu, trong đó có 2048 mẫu chồng chập với khung bên cạnh. Tại 48kHz khung này có thể dài 85,3 mili giây. Ngược lại, dàn QMF được sử dụng có thể có bước là 64 mẫu (dài 1,3 mili giây), việc này tạo ra độ phân giải thời gian tinh cho các độ lợi. Ngoài ra, QMF có bộ lọc nguyên mẫu trơn, bộ lọc này dài 640 mẫu đảm bảo rằng việc áp dụng độ lợi biến đổi trôi chảy theo thời gian. Việc phân tích bằng giàn lọc QMF cung cấp phép biểu diễn được tạo khung lọc theo thời gian-tần số của tín hiệu. Mỗi khe thời gian QMF là bằng với một bước và trong mỗi khe thời gian QMF có 64 dải tần con được cách đều. Theo cách khác, các dàn lọc khác có thể được sử dụng, như biến đổi Fourier thời hạn ngắn (short term Fourier transform - STFT), và phép biểu diễn được tạo khung lọc theo thời gian-tần số như vậy có thể vẫn thu được.

Theo một phương án, thành phần nén 104 thực hiện bước xử lý trước mà định tỷ lệ đầu vào của bộ mã hóa-giải mã. Đối với phương án này,  $S_t(k)$  là mẫu giàn lọc trị số phức tại khe thời gian  $t$  và bin tần số  $k$ . Fig.6 thể hiện việc chia tín hiệu âm thanh thành một số khe thời gian cho một khoảng tần số theo một phương án của sáng chế. Đối với phương án theo sơ đồ 600, có 64 bin tần số  $k$ , và 32 khe thời gian  $t$  mà tạo ra nhiều khung lọc thời gian-tần số như được thể trên hình vẽ (mặc dù không cần thiết phải vẽ ra để định tỷ lệ). Các bước trước khi nén định tỷ lệ đầu vào của bộ mã hóa-giải mã để  $S'_t(k) = S_t(k)/g_t$ .  $g_t = (\bar{S}_t/S_0)^\gamma$  Trong phương trình này,  $\bar{S}_t$  là giá trị trung bình khe được chuẩn hóa.

Trong phương trình trên, biểu thức  $\bar{S}_t = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K |S_t(k)|$  là mức tuyệt đối trung bình/1-norm và  $S_0$  là hằng số thích hợp. p-norm chung được xác định trong trường hợp này như sau:

$$\bar{S}_t = \left( \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K |S_t(k)|^p \right)^{1/p}$$

Thấy rằng 1-norm có thể cho các kết quả tốt hơn khá nhiều so với sử dụng công suất (rms/2-norm). Trị số của số hạng có mũ  $\gamma$  thường nằm trong khoảng giữa 0 và 1, và có thể được chọn là 1/3. Hằng số  $S_0$  đảm bảo các trị số độ lợi hợp lý không phụ thuộc vào nền hệ thống thực hiện. Ví dụ, trị số này có thể là 1 khi được thực hiện trên nền hệ thống mà tất cả các trị số  $S_t(k)$  có thể được giới hạn trong trị số tuyệt đối đến 1. Việc này rất có thể sẽ khác trong nền hệ thống khi mà  $S_t(k)$  có thể trị số tuyệt đối cực đại khác. Việc này cũng có thể được sử dụng để đảm bảo rằng trị số khuếch đại trung bình qua một tập hợp tín hiệu lớn là gần bằng 1. Tức là, nó có thể là trị số tín hiệu trung bình ở giữa trị số tín hiệu cực đại và trị số tín hiệu cực tiểu được xác định từ kho ngữ liệu nội dung lớn.

Trong bước sau xử lý được thực hiện bởi thành phần giãn 114, đầu ra của bộ mã hóa-giải mã được giãn bởi độ lợi nghịch đảo được áp dụng bởi thành phần nén 104. Việc này yêu cầu bản sao chính xác hoặc gần chính xác của giàn lọc của thành phần nén. Trong trường hợp  $\bar{S}_t(k)$  này, thể hiện mẫu trị số phức của dàn

lọc thứ hai này. Thành phần giãn 114 định tỷ lệ đầu ra của bộ mã hóa-giải mã để trở thành

$$\tilde{S}'_t(k) = \tilde{S}_t(k) \cdot \tilde{g}_t.$$

Trong phương trình trên là giá trị trung bình khe được chuẩn hóa được đưa ra dưới dạng:

$$\tilde{g}_t = (\bar{\tilde{S}}_t / S_0)^{\gamma/(1-\gamma)}$$

và

$$\bar{\tilde{S}}_t = (\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K |\tilde{S}_t(k)|^p)^{1/p}$$

Nhìn chung, thành phần giãn 114 sẽ sử dụng cùng một p-norm như được sử dụng trong thành phần nén 104. Do đó nếu mức tuyệt đối trung bình được sử dụng để xác định trong thành phần nén 104, cũng được xác định bằng cách sử dụng 1-norm (p=1) trong phương trình trên.

Khi dàn lọc phức (bao gồm cả hàm số cơ sở cosin và hàm số cơ sở sin) như STFT hoặc QMF phức được sử dụng trong các thành phần nén và giãn, thì việc tính toán  $|\tilde{S}_t(k)|$  biên độ hoặc của mẫu dải tần con phức yêu cầu phép tính căn bậc hai chuyên sâu về tính toán. Có thể tránh việc này bằng cách ước tính biên độ của mẫu dải tần con phức theo nhiều cách khác nhau, ví dụ, bằng cách cộng tổng biên độ của các phần thực và ảo của nó.

Trong các phương trình trên, trị số K bằng hoặc nhỏ hơn số lượng dải tần con trong dàn lọc. Nhìn chung, p-norm có thể được tính bằng cách sử dụng tập hợp con bất kỳ của các dải tần con trong dàn lọc. Tuy nhiên, cùng một tập hợp con có thể được dùng cho cả bộ mã hóa 106 và bộ giải mã 112. Theo một phương án, các phần tần số cao (ví dụ, các thành phần âm thanh trên 6kHz) của tín hiệu âm thanh có thể được mã hóa bằng công cụ mở rộng phổ nâng cao (advanced spectral extension - A-SPX). Ngoài ra, có thể là mong muốn nếu sử dụng duy nhất tín hiệu trên 1kHz (hoặc tần số tương tự) để hướng dẫn sự chỉnh dạng nhiễu. Trong trường hợp này, chỉ những dải tần con trong khoảng từ 1kHz đến 6kHz có thể được sử dụng để tính toán p-norm, và sau đó là trị số độ lợi. Hơn thế nữa, mặc dù độ lợi được tính toán từ một tập hợp con của

các dải tần con, nhưng nó vẫn có thể được áp dụng cho tập hợp con khác của các dải tần con, và có thể là tập hợp con lớn hơn.

Như được thể hiện trên Fig.1, hàm số nén-giãn để hình thành nhiều lượng tử hóa được gây ra bởi bộ mã hóa lõi 106 của bộ mã hóa-giải mã âm thanh được thực hiện hai thành phần riêng biệt 104 và 114, hai thành phần này thực hiện các hàm số nén trước bộ mã hóa và các hàm số giãn sau bộ giải mã nhất định. Fig.3A là lưu đồ thể hiện phương pháp nén tín hiệu âm thanh trong thành phần nén trước bộ mã hóa theo một phương án của sáng chế, và Fig.3B là lưu đồ thể hiện phương pháp giãn tín hiệu âm thanh trong thành phần giãn sau bộ giải mã theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.3A, quá trình 300 bắt đầu với thành phần nén nhận tín hiệu âm thanh đầu vào (302). Khi đó thành phần này chia tín hiệu âm thanh thành các phân đoạn thời gian ngắn (304) và nén tín hiệu âm thanh thành dải động giảm bằng cách áp dụng các trị số khuếch đại dải rộng vào mỗi phân đoạn ngắn (306). Thành phần nén cũng thực hiện việc lọc nguyên mẫu nhất định và các thành phần giàn lọc QMF để làm giảm hoặc loại bỏ các điểm gián đoạn bất kỳ gây ra bởi việc áp dụng các trị số độ lợi khác nhau vào các phân đoạn liên kề, như được mô tả như trên (308). Trong các trường hợp nhất định, như dựa trên kiểu nội dung âm thanh hoặc các đặc tính nhất định của nội dung âm thanh, việc nén và giãn tín hiệu âm thanh trước và sau các tầng mã hóa/giải mã của bộ mã hóa-giải mã âm thanh có thể làm sụt giảm chứ không phải là nâng cao chất lượng âm thanh đầu ra. Trong các trường hợp này, quá trình nén-giãn có thể được tắt đi, hoặc được thay đổi để quay lại các mức độ nén-giãn (nén/giãn) khác nhau. Do đó, thành phần nén xác định độ phù hợp của hàm số nén-giãn và/hoặc mức nén-giãn tối ưu được yêu cầu đối với đầu vào âm thanh và môi trường phát lại âm thanh cụ thể, trong số các biến số khác (310). Bước xác định 310 này có thể diễn ra tại điểm thực tế bất kỳ của quá trình 300, như trước khi chia tín hiệu âm thanh 304 hoặc nén tín hiệu âm thanh 306. Nếu việc nén-giãn được cho là phù hợp, thì các độ lợi được áp dụng (306), và sau đó bộ mã hóa mã hóa tín hiệu để truyền đến bộ giải mã theo định dạng dữ liệu của bộ mã hóa-giải mã (312). Dữ liệu điều khiển việc nén-giãn nhất định, như dữ liệu kích hoạt, dữ liệu đồng bộ, dữ liệu mức

nén-giãn, và các dữ liệu điều khiển tương tự khác có thể có thể được truyền đi dưới dạng một phần của dòng bit để thành phần giãn xử lý.

Fig.3B là lưu đồ thể hiện phương pháp giãn tín hiệu âm thanh trong thành phần giãn sau bộ giải mã theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trong quy trình 350, tầng bộ giải mã của bộ mã hóa-giải mã nhận dòng bit mã hóa tín hiệu âm thanh từ tầng bộ mã hóa (352). Sau đó bộ giải mã giải mã tín hiệu đã mã hóa theo định dạng dữ liệu bộ mã hóa-giải mã (353). Sau đó thành phần giãn xử lý dòng bit và áp dụng dữ liệu điều khiển đã mã hóa bất kỳ để ngắt quá trình giãn hoặc sửa đổi các tham số giãn dựa trên dữ liệu điều khiển (354). Thành phần giãn chia tín hiệu âm thanh thành các phân đoạn thời gian bằng cách sử dụng hình dạng cửa sổ thích hợp (356). Theo một phương án, các phân đoạn thời gian tương ứng với cùng các phân đoạn thời gian được sử dụng bởi thành phần nén. Khi đó thành phần giãn tính các trị số độ lợi thích hợp cho mỗi phân đoạn trong miền tần số (358) và áp dụng các trị số độ lợi vào mỗi phân đoạn thời gian để làm giãn dải động của tín hiệu âm thanh trở lại thành dải động gốc, hoặc dải động thích hợp khác bất kỳ (360).

#### Điều khiển quá trình nén-giãn

Các thành phần nén và giãn bao gồm bộ nén-giãn của hệ thống 100 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các bước trước và sau xử lý chỉ tại thời điểm nhất định trong khi xử lý tín hiệu âm thanh, hoặc chỉ đối với các kiểu nội dung âm thanh nhất định. Ví dụ, việc nén-giãn có thể có lợi đối với các tín hiệu tiếng nói và âm nhạc nhất thời. Tuy nhiên, đối với các tín hiệu khác như tín các hiệu ổn định, việc nén-giãn có thể làm sụt giảm chất lượng tín hiệu. Do đó, như được thể hiện trên Fig.3A, cơ cấu điều khiển nén-giãn được bố trí dưới dạng khối 310, và dữ liệu điều khiển được truyền từ thành phần nén 104 đến thành phần giãn 114 để điều phối hoạt động nén-giãn. Dạng đơn giản nhất của cơ cấu điều khiển này là ngắt hàm số nén-giãn đối với các khối mẫu âm thanh mà ở đó việc áp dụng nén-giãn đang làm sụt giảm chất lượng âm thanh. Theo một phương án, quyết định ngắt/mở quá trình nén-giãn được phát hiện trong bộ mã hóa và được truyền đi dưới dạng phần tử dòng bit đến bộ giải mã, do đó bộ nén và bộ giãn có thể được mở/ngắt tại cùng một khe thời gian QMF.

Việc chuyển đổi giữa hai trạng thái thường sẽ dẫn đến sự gián đoạn trong độ lợi đã áp dụng, dẫn đến các thành phần lạ hoặc các tiếng lách cách nghe rõ khi chuyển đổi. Các phương án bao gồm các cơ cấu để làm giảm hoặc loại bỏ các thành phần lạ này. Theo phương án thứ nhất, hệ thống cho phép ngắt và mở hàm số nén-giãn duy nhất tại các khung mà độ lợi tiến dần đến 1. Trong trường hợp này, chỉ có gián đoạn giữa nhỏ khi ngắt/mở hàm số nén-giãn. Trong phương án thứ hai, chế độ nén-giãn yếu thứ ba, tức là ở giữa chế độ ngắt và mở được áp dụng cho khung âm thanh ở giữa các khung ngắt và mở, và được báo hiệu trong dòng bit. Chế độ nén-giãn yếu dịch chuyển chậm số hạng có mũ  $\gamma$  từ trị số mặc định của nó trong khi nén-giãn tới 0, tương đương với không nén-giãn. Để thay thế chế độ nén-giãn yếu trung gian, hệ thống có thể thực hiện các khung khởi động và các khung dừng mà khi đi qua các khối mẫu âm thanh sẽ giảm dần thành chế độ ngoài nén-giãn thay vì phải đột ngột ngắt hàm số nén-giãn. Trong phương án khác, hệ thống được tạo cấu hình để không chỉ đơn giản là ngắt hoạt động nén-giãn mà còn áp dụng độ khuếch đại trung bình. Trong các trường hợp nhất định, chất lượng âm thanh của các tín hiệu ổn định về âm có thể tăng lên nếu hệ số khuếch đại không đổi được áp dụng vào khung âm thanh mà giống với các hệ số khuếch đại của các khung đang nén-giãn liền kề nhiều hơn so với hệ số khuếch đại không đổi 1,0 trong trạng thái ngắt nén-giãn. Hệ số khuếch đại này có thể được tính bằng cách tính trung bình cộng của tất cả các độ lợi nén-giãn trên một khung. Do đó, khung chứa độ khuếch đại nén-giãn trung bình không đổi được báo hiệu trong dòng bit.

Mặc dù các phương án được mô tả trong trường hợp kênh âm thanh đơn âm, nhưng cần lưu ý rằng ở dạng mở rộng đơn giản thì các kênh đa âm cũng có thể được xử lý bằng cách lặp lại từng phương pháp tiếp cận này trên mỗi kênh. Tuy nhiên, các tín hiệu âm thanh mà bao gồm hai hoặc nhiều kênh có độ phức tạp khác nhất định mà được giải quyết bởi các phương án của hệ thống nén-giãn trên Fig.1. Phương thức nén-giãn sẽ phụ thuộc vào sự giống nhau giữa các kênh.

Ví dụ, trong trường hợp của các tín hiệu nhất thời đã quét lập thể, đã thấy rằng hoạt động nén-giãn độc lập của từng kênh có thể dẫn đến các thành phần lạ hình ảnh có thể nghe được. Theo một phương án, hệ thống xác định một trị số khuếch đại đơn

cho mỗi phân đoạn thời gian từ các mẫu dải tần con của cả hai kênh và sử dụng cùng một trị số khuếch đại đó để nén/giãn hai tín hiệu. Cách tiếp cận này thường phù hợp bất cứ khi nào hai kênh có các tín hiệu rất giống nhau, trong đó sự giống nhau được xác định bằng cách, ví dụ, sử dụng tương quan chéo. Bộ phát hiện tính sự giống nhau giữa các kênh và sự chuyển đổi giữa sử dụng việc nén-giãn từng kênh hay nén-giãn các kênh cùng lúc. Việc mở rộng đến nhiều kênh hơn sẽ chia các kênh thành các nhóm kênh bằng cách sử dụng tiêu chí giống nhau và áp dụng nén-giãn cùng lúc lên các nhóm. Khi đó thông tin tạo nhóm này có thể được truyền đi thông qua dòng bit.

#### Phương án thực hiện hệ thống

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống nén tín hiệu âm thanh cùng với tầng bộ mã hóa của bộ mã hóa-giải mã theo một phương án của sáng chế. Fig.4 thể hiện mạch phần cứng hoặc hệ thống thực hiện ít nhất một phần của phương pháp nén để sử dụng trong hệ thống dựa trên bộ mã hóa-giải mã được thể hiện trên Fig.3A. Như được thể hiện trong hệ thống 400, tín hiệu âm thanh đầu vào 401 trong miền thời gian được đưa vào dàn lọc QMF 402. Dàn lọc này thực hiện hoạt động phân tích để tách tín hiệu đầu vào thành nhiều thành phần trong đó mỗi bộ lọc giải giữa mang dải tần con tần số của tín hiệu gốc. Việc tái tạo tín hiệu được thực hiện trong hoạt động tổng hợp được thực hiện bởi dàn lọc QMF 410. Theo phương án ví dụ trên Fig.4, cả dàn lọc phân tích và dàn lọc tổng hợp xử lý 64 dải. Bộ mã hóa lõi 412 nhận tín hiệu âm thanh từ dàn lọc tổng hợp 410 và tạo dòng bit 414 bằng cách mã hóa tín hiệu âm thanh trong định dạng kỹ thuật số thích hợp (ví dụ, MP3, AAC, v.v.).

Hệ thống 400 bao gồm bộ nén 406, bộ nén này áp dụng các trị số độ lợi vào mỗi phân đoạn ngắn, mà tín hiệu âm thanh đã được chia thành các phân đoạn ngắn này. Điều này tạo ra tín hiệu âm thanh dải động đã nén, như được thể hiện trên Fig.2B. Đơn vị điều khiển nén-giãn 404 phân tích tín hiệu âm thanh để xác định có hay không hoặc mức độ nén bao nhiêu cần được áp dụng dựa trên loại tín hiệu (ví dụ, tiếng nói), hoặc các đặc tính của tín hiệu (ví dụ, ổn định so với nhất thời), hoặc các tham số phù hợp khác. Đơn vị điều khiển 404 có thể bao gồm cơ cấu phát hiện để phát hiện đặc tính đỉnh cực đại theo thời gian của tín hiệu âm thanh. Dựa trên đặc tính phát hiện được của tín hiệu âm thanh và các tiêu chí định trước nhất định, đơn vị điều khiển 404

gửi các tín hiệu điều khiển thích hợp đến bộ nén 406 để hoặc là ngắt hàm số nén hoặc thay đổi các trị số độ lợi được áp dụng vào các phân đoạn ngắn.

Ngoài việc nén-giãn, nhiều công cụ mã hóa khác cũng có thể hoạt động trong miền QMF. Một công cụ như thế là A-SPX (mở rộng phổ nâng cao), được thể hiện trong khối 408 trên Fig.4. A-SPX là kỹ thuật được sử dụng để cho phép các tần số kém quan trọng hơn về mặt cảm quan được mã hóa bằng quy trình mã hóa sơ bộ hơn là các tần số quan trọng hơn. Ví dụ, trong A-SPX ở đầu bộ giải mã, các mẫu dải tần con QMF từ tần số thấp có thể được sao chép tại các tần số cao hơn, và đường bao phổ trong giải tần số cao khi đó được hình thành bằng cách sử dụng thông tin phụ được truyền đi từ bộ mã hóa đến bộ giải mã.

Trong hệ thống mà cả hoạt động nén-giãn và A-SPX được thực hiện trong miền QMF, thì tại bộ mã hóa, dữ liệu đường bao A-SPX cho các tần số cao hơn có thể được tách từ các mẫu dải tần con chưa được nén như được thể hiện trên Fig.4, và hoạt động nén có thể chỉ được áp dụng cho các mẫu QMF tần số thấp mà tương ứng với dải tần số của tín hiệu được mã hóa bởi bộ mã hóa lõi 412. Tại bộ giải mã 502 trên Fig.5, sau quá trình phân tích QMF 504 của tín hiệu đã giải mã, quá trình giãn 506 được áp dụng đầu tiên, và sau đó phép toán A-SPX 508 tái tạo các mẫu dải tần con cao hơn từ tín hiệu đã được giãn trong các tần số thấp.

Trong phương án thực hiện ví dụ này, dàn lọc tổng hợp QMF 410 tại bộ mã hóa và dàn lọc phân tích QMF tại bộ giải mã 504 cùng đưa ra độ trễ  $640 - 64 + 1$  mẫu ( $\sim 9$  khe QMF). Độ trễ bộ mã hóa-giải mã lõi trong ví dụ này là 3200 mẫu (50 khe QMF), nên độ trễ tổng là 59 khe. Độ trễ này được bù bằng cách nhúng dữ liệu điều khiển vào dòng bit và sử dụng nó ở bộ giải mã, do đó các hoạt động của bộ nén bộ mã hóa và bộ giãn bộ giải mã đều được đồng bộ.

Theo cách khác, tại bộ mã hóa, hoạt động nén có thể được áp dụng lên toàn bộ dải thông của tín hiệu gốc. Sau đó, dữ liệu đường bao A-SPX có thể được tách từ các mẫu dải tần con đã nén. Trong trường hợp này, bộ giải mã, sau phân tích QMF, đầu tiên sẽ chạy công cụ A-SPX để trước hết tái tạo tín hiệu đã nén dải thông đầy đủ. Tầng giãn sau đó được áp dụng để khôi phục tín hiệu với dải động gốc của nó.

Công cụ khác nữa có thể hoạt động trong miền QMF có thể là công cụ ghép cặp nâng cao (advanced coupling - AC) (không được thể hiện) trên Fig.4. Trong hệ thống lắp ghép nâng cao, hai kênh được mã hóa dưới dạng giảm trộn đơn âm với thông tin không gian tham số bổ sung mà có thể được áp dụng trong miền QMF tại bộ giải mã để tái tạo đầu ra lập thể. Khi AC và nén-giãn được sử dụng cùng với nhau, công cụ AC cũng có thể được đặt sau tầng nén 406 tại bộ mã hóa, trong trường hợp đó nó được áp dụng trước tầng giãn 506 tại bộ giải mã. Theo cách khác, thông tin phụ AC có thể được tách từ tín hiệu lập thể chưa được nén trong trường hợp đó công cụ AC hoạt động sau tầng giãn 506 tại bộ giải mã. Chế độ AC lai cũng có thể được hỗ trợ, trong đó AC được sử dụng bên trên tần số nhất định và âm lập thể rời rạc được sử dụng bên dưới tần số này; hoặc thay vào đó, âm lập thể rời rạc được sử dụng bên trên tần số nhất định và AC được sử dụng bên dưới tần số này.

Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.3A và Fig.3B, dòng bit được truyền đi giữa tầng bộ mã hóa và tầng bộ giải mã của bộ mã hóa-giải mã bao gồm các dữ liệu điều khiển nhất định. Các dữ liệu điều khiển này tạo thành thông tin phụ mà cho phép hệ thống chuyển đổi giữa các chế độ nén-giãn khác nhau. Các dữ liệu điều khiển việc chuyển đổi (để bật hoặc tắt chế độ nén-giãn) có thể cộng với một số trạng thái trung gian có thể cộng theo thứ tự 1 hoặc 2 bit trên mỗi kênh. Các dữ liệu điều khiển khác có thể bao gồm tín hiệu để xác định xem tất cả kênh của cấu hình đa kênh hoặc lập thể rời rạc có sử dụng các hệ số khuếch đại nén-giãn chung không hay xem chúng có nên được tính toán độc lập cho mỗi kênh không. Các dữ liệu này có thể chỉ đòi hỏi một bit phụ trên mỗi kênh. Các phần tử dữ liệu điều khiển tương tự khác và các trọng số bit thích hợp của chúng có thể được sử dụng tùy thuộc vào các yêu cầu và giới hạn về hệ thống.

#### Cơ cấu phát hiện

Theo một phương án, cơ cấu điều khiển nén-giãn được bao gồm như một phần của thành phần nén 104 cung cấp sự điều khiển nén-giãn trong miền QMF. Sự điều khiển nén-giãn có thể được tạo cấu hình dựa trên một số yếu tố như kiểu tín hiệu âm thanh. Ví dụ, trong hầu hết các ứng dụng, hoạt động nén-giãn cần được bật lên đối với các tín hiệu tiếng nói và các tín hiệu nhất thời hoặc bất kỳ các tín hiệu khác thuộc loại

tín hiệu đỉnh cực đại theo thời gian. Hệ thống bao gồm cơ cấu phát hiện để phát hiện đỉnh cực đại của tín hiệu để góp phần tạo ra tín hiệu điều khiển thích hợp cho hàm số bộ nén-giãn.

Theo một phương án, phép đo đỉnh cực đại theo thời gian  $TP(k)_{frame}$  được tính trên bin tần số  $k$  đối với bộ mã hóa-giải mã đã cho, và được tính toán bằng cách sử dụng công thức sau:

$$TP(k)_{frame} = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} S_t(k)^4}}{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} S_t(k)^2}},$$

Trong phương trình trên,  $S_t(k)$  là tín hiệu dải tần con, và  $T$  là số lượng các khe QMF tương ứng với một khung bộ mã hóa lỗi. Theo một phương án thực hiện ví dụ, trị số  $T$  có thể là 32. Đỉnh cực đại theo thời gian được tính trên mỗi dải có thể được sử dụng để phân loại nội dung âm thanh thành hai loại: các tín hiệu âm nhạc ổn định, và các tín hiệu âm nhạc nhất thời hoặc các tín hiệu tiếng nói. Nếu trị số  $TP(k)_{frame}$  nhỏ hơn trị số đã định (ví dụ, 1,2), tín hiệu trong dải tần con đó của khung rất có thể là tín hiệu âm nhạc ổn định. Nếu trị số  $TP(k)_{frame}$  lớn hơn trị số này, thì tín hiệu rất có thể là các tín hiệu âm nhạc nhất thời hoặc các tín hiệu tiếng nói. Nếu trị số lớn hơn trị số ngưỡng thậm chí cao hơn (ví dụ, 1,6), tín hiệu rất có thể là tín hiệu âm nhạc nhất thời thuần túy, ví dụ đàn castanet. Hơn thế nữa, đã thấy rằng đôi các tín hiệu xuất hiện trong tự nhiên thì các trị số đỉnh cực đại theo thời gian thu được trong các dải khác nhau sẽ giống hoặc ít giống hơn, và đặc tính này có thể được sử dụng để làm giảm số lượng dải tần con mà trị số đỉnh cực đại theo thời gian sẽ được tính toán. Dựa trên điều này, hệ thống có thể thực hiện một trong số hai phương án sau đây.

Theo phương án thứ nhất, bộ phát hiện thực thi quá trình sau đây. Bước đầu tiên, nó tính số lượng các dải có đỉnh cực đại theo thời gian lớn hơn 1,6. Bước thứ hai nó tính giá trị trung bình của các trị số đỉnh cực đại theo thời gian của các dải mà trong đó đỉnh cực đại theo thời gian nhỏ hơn 1,6. Nếu số lượng dải được tìm thấy trong bước thứ nhất lớn hơn 51, hoặc nếu giá trị trung bình được xác định trong bước

thứ hai lớn hơn 1,45, tín hiệu được xác định là tín hiệu âm nhạc nhất thời và do đó chế độ nén-giãn cần được bật lên. Nếu không thì nó được xác định là tín hiệu mà không cần phải bật chế độ nén-giãn lên. Bộ phát hiện này phần lớn thời gian là tắt đối với các tín hiệu tiếng nói. Theo một số phương án, các tín hiệu tiếng nói thường sẽ được mã hóa bởi bộ mã hóa tiếng nói riêng, và do đó việc này thường không phát sinh vấn đề. Tuy nhiên, trong các trường hợp nhất định, có thể cũng mong muốn bật lên hàm số nén-giãn đối với tiếng nói. Trong trường hợp này, bộ phát hiện loại thứ hai có thể được ưu tiên.

Theo một phương án, bộ phát hiện loại thứ hai này thực thi quá trình sau đây. Bước thứ nhất, nó tính số lượng dải có đỉnh cực đại theo thời gian lớn hơn 1,2. Trong bước thứ hai nó tính giá trị trung bình của các trị số đỉnh cực đại theo thời gian của dải mà ở đó nó nhỏ hơn 1,2. Sau đó áp dụng nguyên tắc sau: nếu kết quả của bước thứ nhất lớn hơn 55: bật chế độ nén-giãn lên, nếu kết quả của bước thứ nhất nhỏ hơn 15: tắt chế độ nén-giãn đi; nếu kết quả của bước thứ nhất nằm giữa 15 và 55 và kết quả của bước thứ hai lớn hơn 1,16: bật chế độ nén-giãn; và nếu kết quả của bước thứ nhất nằm giữa 15 và 55 và kết quả của bước thứ hai nhỏ hơn 1,16: tắt chế độ nén-giãn đi. Cần lưu ý rằng hai loại bộ phát hiện này mô tả duy nhất hai ví dụ trong số nhiều giải pháp khả thi đối với thuật toán phát hiện, và các thuật toán tương tự khác cũng có thể được sử dụng hoặc được sử dụng theo cách khác.

Hàm điều khiển nén-giãn được cung cấp bởi phần tử 404 trên Fig.4 có thể được thực hiện theo cách thích hợp bất kỳ để cho phép chế độ nén-giãn được sử dụng hoặc không được sử dụng dựa trên các chế độ hoạt động nhất định. Ví dụ, chế độ nén-giãn thường không được sử dụng trên kênh LFE (low frequency effects – các hiệu ứng tần số thấp) của hệ thống âm thanh vòm, và nó cũng không được sử dụng khi không có chức năng A-SPX nào (tức là, không có QMF) được thực hiện. Theo một phương án, hàm điều khiển nén-giãn có thể được cung cấp bởi chương trình được thực thi bởi các phần tử dựa trên mạch hoặc bộ xử lý, như phần tử điều khiển nén-giãn 404. Sau đây là một số cú pháp mẫu của phân đoạn chương trình mà có thể thực hiện điều khiển nén-giãn theo một phương án của sáng chế:

```
Companding_control(nCh)
```

```

{
    sync_flag=0;
    if (nCh>1){
        sync_flag
    }
    b_needAvg=0
    ch_count=sync_flag?1:nCh
    for (ch=0; ch<ch_count; ch++){
        b_compend_on[ch]
        if (!b_compend_on[ch]){
            b_needAvg=1;
        }
    }
    if (b_needAvg){
        b_compend_avg;
    }
}

```

sync\_flag, b\_compend\_on[ch], và các cờ b\_compend\_avg hoặc các phần tử chương trình có thể theo thứ tự dài 1 bit, hoặc độ dài khác bất kỳ tùy thuộc vào các hạn chế và yêu cầu của hệ thống. Cần lưu ý rằng mã chương trình được thể hiện như trên là ví dụ về một cách thực hiện hàm điều khiển nén-giãn, và các chương trình hoặc thành phần phần cứng khác có thể được sử dụng để thực hiện điều khiển nén-giãn theo một số phương án.

Mặc dù các phương án được mô tả trên đây bao gồm quá trình nén-giãn để làm giảm nhiều lượng tử hóa được gây ra bởi bộ mã hóa trong bộ mã hóa-giải mã, nhưng

cần lưu ý rằng các khía cạnh của quá trình xử lý nén-giãn như vậy cũng có thể được áp dụng trong các hệ thống xử lý tín hiệu mà không bao gồm các tầng bộ mã hóa và bộ giải mã (bộ mã hóa-giải mã). Hơn thế nữa, trong trường hợp mà quá trình nén-giãn được sử dụng cùng với bộ mã hóa-giải mã, thì bộ mã hóa-giải mã có thể dựa trên biến đổi hoặc dựa trên phi biến đổi.

Các khía cạnh của các hệ thống được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong môi trường mạng xử lý âm thanh dựa trên máy tính thích hợp để xử lý các tập tin âm thanh số hoặc được số hóa. Các phần của hệ thống âm thanh thích nghi có thể bao gồm một hoặc nhiều mạng có số lượng mong muốn bất kỳ của các máy riêng lẻ, bao gồm một hoặc nhiều bộ định tuyến (không được thể hiện trên hình vẽ) dùng để đệm và định tuyến dữ liệu được truyền đi giữa các máy tính. Mạng như thế có thể được xây dựng trên nhiều giao thức mạng khác nhau, và có thể là mạng Internet, mạng diện rộng (Wide Area Network - WAN), mạng cục bộ (Local Area Network - LAN), hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Một hoặc nhiều thành phần, khối, quá trình hoặc các thành phần chức năng khác có thể được thực hiện thông qua chương trình máy tính mà điều khiển việc thực thi của thiết bị tính dựa trên bộ xử lý của hệ thống. Cũng cần lưu ý rằng các chức năng khác nhau được bộc lộ ở đây có thể được mô tả bằng cách sử dụng số lượng kết hợp bất kỳ giữa phần cứng, phần sụn, và/hoặc dữ liệu và/hoặc các chỉ lệnh có trong nhiều phương tiện đọc được bằng máy hoặc bằng máy tính, xét về các đặc tính về hành vi, chuyển giao thanh ghi, thành phần logic và/hoặc các đặc tính khác của chúng. Các phương tiện đọc được bằng máy tính, trong đó các dữ liệu và/hoặc chỉ lệnh được định dạng như vậy có thể được thể hiện bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các phương tiện lưu trữ vật lý (không chuyển tiếp), không khả biến được dưới nhiều dạng như phương tiện lưu trữ quang học, từ tính hoặc bán dẫn.

Trừ phi ngữ cảnh có yêu cầu rõ ràng khác, trong toàn bộ bản mô tả và bộ yêu cầu bảo hộ, cụm từ “bao gồm” và các từ tương tự cần được hiểu theo nghĩa khái quát hơn là hiểu theo nghĩa riêng hay nghĩa theo từng khía cạnh; tức là theo nghĩa “bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở”. Các từ sử dụng số ít hoặc số nhiều cũng bao gồm lần lượt số nhiều hoặc số ít. Ngoài ra, các từ “ở đây,” “dưới đây,” “trên đây,” “sau

đây,” và các từ tương tự đề cập đến toàn bộ sáng chế chứ không phải đến các phần cụ thể bất kỳ của sáng chế. Khi từ “hoặc” được sử dụng để nói đến danh sách gồm hai hoặc nhiều đối tượng, thì từ này bao hàm tất cả các cách hiểu sau đây về từ này: đối tượng bất kỳ trong các đối tượng trong danh sách này, tất cả các đối tượng trong danh sách này và sự kết hợp bất kỳ của các đối tượng trong danh sách này.

Mặc dù một hoặc nhiều phương án thực hiện đã được mô tả bằng ví dụ và các phương án cụ thể, nhưng cần phải hiểu rằng một hoặc nhiều phương án thực hiện không bị giới hạn ở các phương án đã được bộc lộ. Ngược lại, sáng chế được dự định bao hàm nhiều cải biến và bố trí tương tự mà là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực. Do đó, phạm vi của bộ yêu cầu bảo hộ đính kèm cần được hiểu theo nghĩa rộng nhất nhằm bao gồm tất cả các cải biến và bố trí tương tự như vậy.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

### 1. Phương pháp giãn tín hiệu âm thanh bao gồm các bước:

nhận tín hiệu âm thanh; và

giãn tín hiệu âm thanh đến dải động giãn thông qua quá trình giãn bao gồm: chia tín hiệu âm thanh nhận được thành nhiều phân đoạn thời gian bằng cách sử dụng dạng cửa sổ xác định, tính độ lợi dải rộng cho mỗi phân đoạn thời gian trong miền tần số bằng cách sử dụng mức trung bình dựa trên phi năng lượng của phép biểu diễn miền tần số của tín hiệu âm thanh, và áp dụng các trị số độ lợi riêng lẻ cho mỗi phân đoạn thời gian để thu được tín hiệu âm thanh dải động giãn, trong đó việc áp dụng các trị số độ lợi riêng lẻ làm khuếch đại các phân đoạn có cường độ tương đối cao và suy giảm các phân đoạn có cường độ tương đối thấp.

### 2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các phân đoạn này là chồng lấn.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó dàn lọc thứ nhất được sử dụng để phân tích tín hiệu âm thanh để thu được phép biểu diễn miền tần số, và dạng cửa sổ xác định tương ứng với bộ lọc nguyên mẫu cho dàn lọc thứ nhất.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó dàn lọc thứ nhất là một trong số dàn lọc điều biến vuông góc (quadrature modulated filter - QMF) hoặc biến đổi Fourier thời gian ngắn.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó độ lợi dải rộng cho mỗi phân đoạn thời gian được tính bằng cách sử dụng các mẫu dải tần con trong tập hợp con các dải tần con trong phân đoạn thời gian tương ứng.

### 6. Phương pháp nén tín hiệu âm thanh bao gồm các bước:

nhận tín hiệu âm thanh ban đầu; và

nén tín hiệu âm thanh ban đầu để làm giảm đáng kể dải động gốc của tín hiệu âm thanh ban đầu thông qua quá trình nén bao gồm chia tín hiệu âm thanh ban đầu thành nhiều phân đoạn bằng cách sử dụng dạng cửa sổ xác định, tính độ lợi dải rộng trong miền tần số bằng cách sử dụng mức trung bình dựa trên phi năng lượng của các mẫu miền tần số của tín hiệu âm thanh ban đầu, và áp dụng trị số độ lợi riêng lẻ cho

mỗi phân đoạn trong số nhiều phân đoạn để khuếch đại các phân đoạn có cường độ tương đối thấp và làm suy giảm các phân đoạn có cường độ tương đối cao.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó các phân đoạn là chồng lấn và trong đó dàn lọc thứ nhất được sử dụng để phân tích tín hiệu âm thanh nhằm thu được phép biểu diễn miền tần số và dạng cửa sổ xác định tương ứng với bộ lọc nguyên mẫu cho dàn lọc thứ nhất.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó dàn lọc thứ nhất là một trong số dàn lọc được điều biến vuông góc (QMF) hoặc biến đổi Fourier thời gian ngắn.

9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó mỗi trị số độ lợi riêng lẻ được tính bằng cách sử dụng các mẫu dải tần con trong tập hợp con các dải tần con trong phân đoạn thời gian tương ứng.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó tập hợp con các dải tần con tương ứng với toàn bộ dải tần số được trải rộng bởi dàn lọc thứ nhất, và trong đó độ lợi được áp dụng trong miền của dàn lọc thứ nhất.

11. Thiết bị nén tín hiệu âm thanh bao gồm:

giao diện thứ nhất nhận tín hiệu âm thanh ban đầu; và

bộ nén nén tín hiệu âm thanh ban đầu để làm giảm đáng kể dải động gốc của tín hiệu âm thanh ban đầu bằng cách chia tín hiệu âm thanh ban đầu thành nhiều phân đoạn bằng cách sử dụng dạng cửa sổ xác định, tính độ lợi dải rộng trong miền tần số bằng cách sử dụng mức trung bình dựa trên phi năng lượng của các mẫu miền tần số của tín hiệu âm thanh ban đầu, và áp dụng các trị số độ lợi riêng lẻ cho mỗi phân đoạn trong số nhiều phân đoạn để khuếch đại các phân đoạn có cường độ tương đối thấp và làm suy giảm các phân đoạn có cường độ tương đối cao.

12. Thiết bị theo điểm 11, thiết bị này còn bao gồm dàn lọc thứ nhất phân tích tín hiệu âm thanh để thu được phép biểu diễn miền tần số và trong đó dạng cửa sổ xác định tương ứng với bộ lọc nguyên mẫu cho dàn lọc thứ nhất, và trong đó dàn lọc thứ nhất là dàn lọc điều biến vuông góc (QMF) hoặc biến đổi Fourier thời gian ngắn.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó các trị số độ lợi riêng lẻ được tính bằng cách sử dụng các mẫu dải tần con trong tập hợp con các dải tần con trong mỗi phân đoạn thời gian tương ứng.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó tập hợp con các dải tần con tương ứng với toàn bộ dải tần số được trải rộng bởi dàn lọc thứ nhất, và trong đó độ lợi được áp dụng trong miền của dàn lọc thứ nhất.

15. Thiết bị theo điểm 12, thiết bị này còn bao gồm giao diện thứ hai truyền phiên bản đã nén của tín hiệu âm thanh ban đầu đến bộ giãn mà nhận phiên bản đã nén của tín hiệu âm thanh, và giãn phiên bản đã nén của tín hiệu âm thanh này để khôi phục một cách đáng kể nó về dải động gốc của tín hiệu âm thanh ban đầu bằng cách chia tín hiệu âm thanh ban đầu này thành nhiều phân đoạn bằng cách sử dụng dạng cửa sổ xác định, tính độ lợi dải rộng trong miền tần số bằng cách sử dụng mức trung bình dựa trên phi năng lượng của các mẫu miền tần số của tín hiệu âm thanh ban đầu; và áp dụng trị số độ lợi tương ứng cho mỗi phân đoạn trong số nhiều phân đoạn để khuếch đại các phân đoạn có cường độ tương đối cao và làm suy giảm các phân đoạn có cường độ tương đối thấp.

16. Thiết bị giãn tín hiệu âm thanh bao gồm:

giao diện thứ nhất nhận tín hiệu âm thanh được nén; và

bộ giãn giãn tín hiệu âm thanh được nén để khôi phục đáng kể dải động gốc chưa được nén của nó bằng cách chia tín hiệu âm thanh ban đầu thành nhiều phân đoạn bằng cách sử dụng dạng cửa sổ xác định, tính độ lợi dải rộng trong miền tần số bằng cách sử dụng mức trung bình dựa trên phi năng lượng của các mẫu miền tần số của tín hiệu âm thanh ban đầu, và áp dụng các trị số độ lợi riêng lẻ cho mỗi phân đoạn trong số nhiều phân đoạn để khuếch đại các phân đoạn có cường độ tương đối cao và làm suy giảm các phân đoạn có cường độ tương đối thấp.

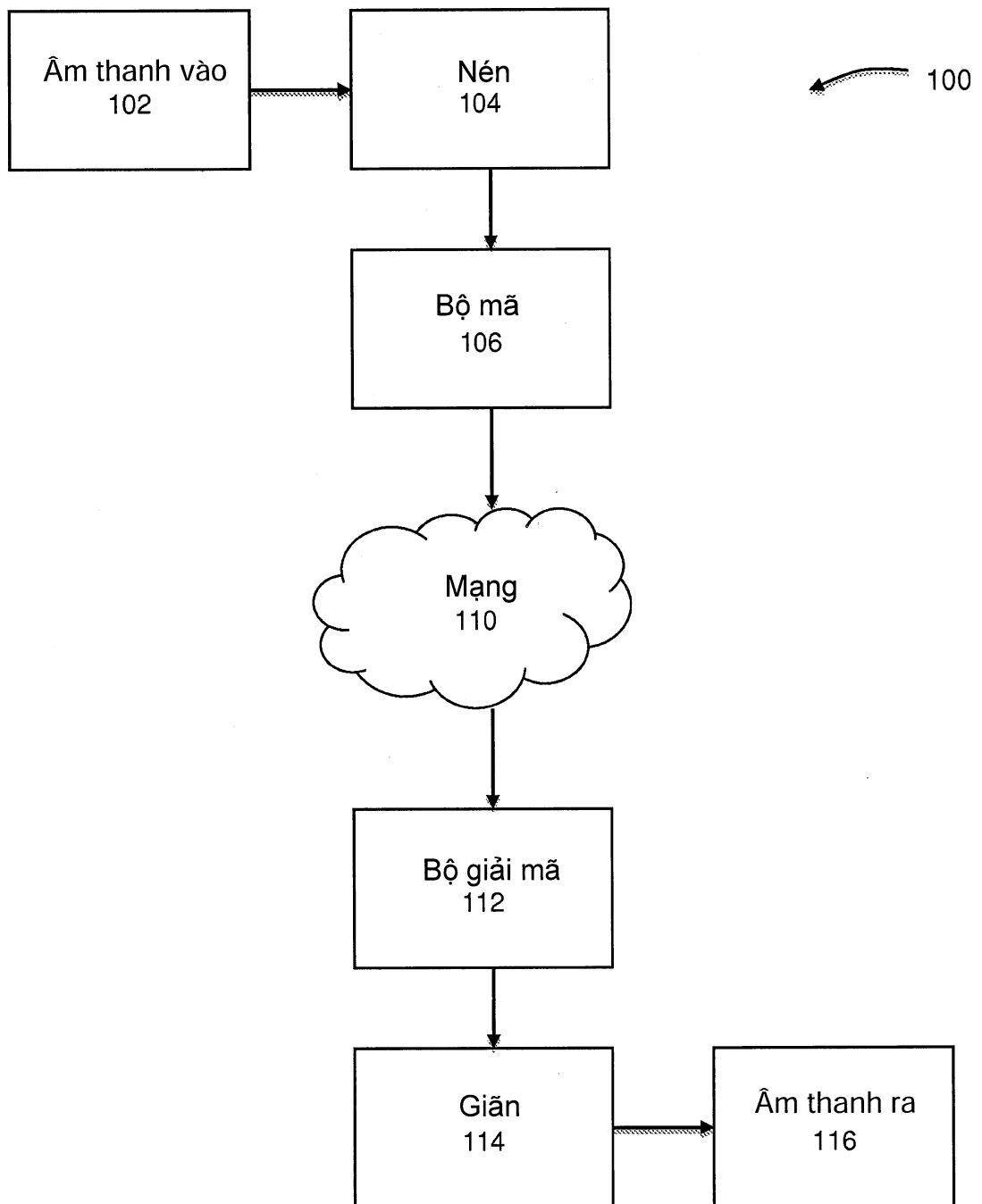
17. Thiết bị theo điểm 16, thiết bị này còn bao gồm dàn lọc thứ nhất phân tích tín hiệu âm thanh để thu được phép biểu diễn miền tần số và trong đó dạng cửa sổ xác định tương ứng với bộ lọc nguyên mẫu cho dàn lọc thứ nhất, và hơn nữa trong đó dàn lọc thứ nhất là dàn lọc điều biến vuông góc (QMF) hoặc biến đổi Fourier thời gian ngắn.

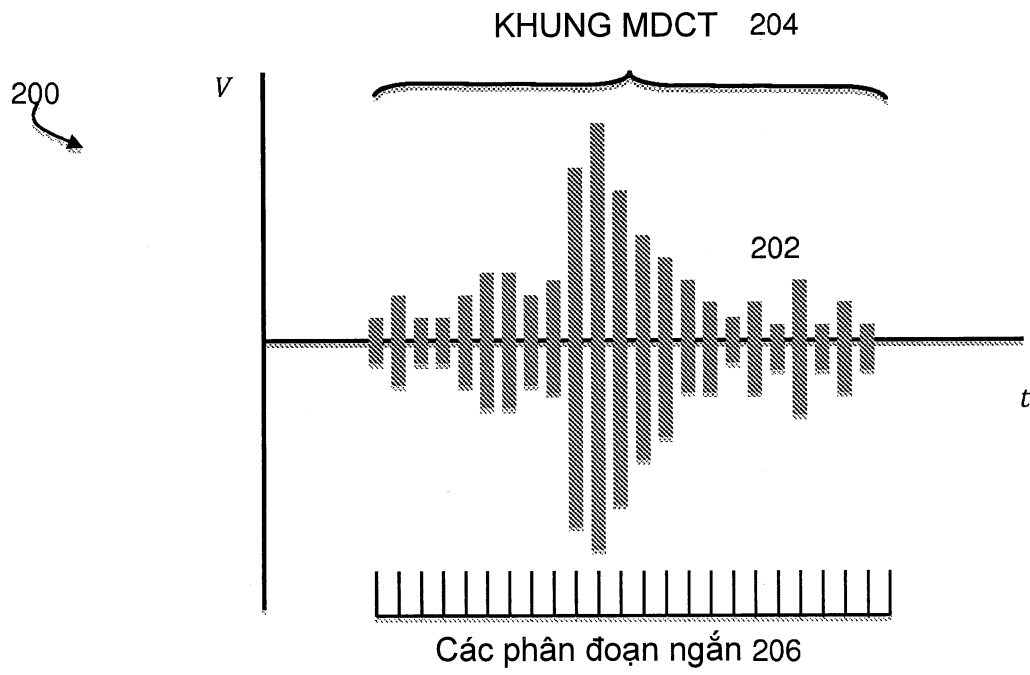
18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó độ lợi dải rộng bao gồm trị số độ lợi riêng lẻ cho mỗi phân đoạn thời gian, và trong đó mỗi trị số độ lợi riêng lẻ được tính bằng cách sử dụng các mẫu dải tần con trong tập hợp con các dải tần con trong mỗi phân đoạn thời gian tương ứng.

19. Thiết bị theo điểm 18, trong đó tập hợp con các dải tần con tương ứng với toàn bộ dải tần số được trải rộng bởi dàn lọc thứ nhất, và trong đó độ lợi được áp dụng trong miền của dàn lọc thứ nhất.

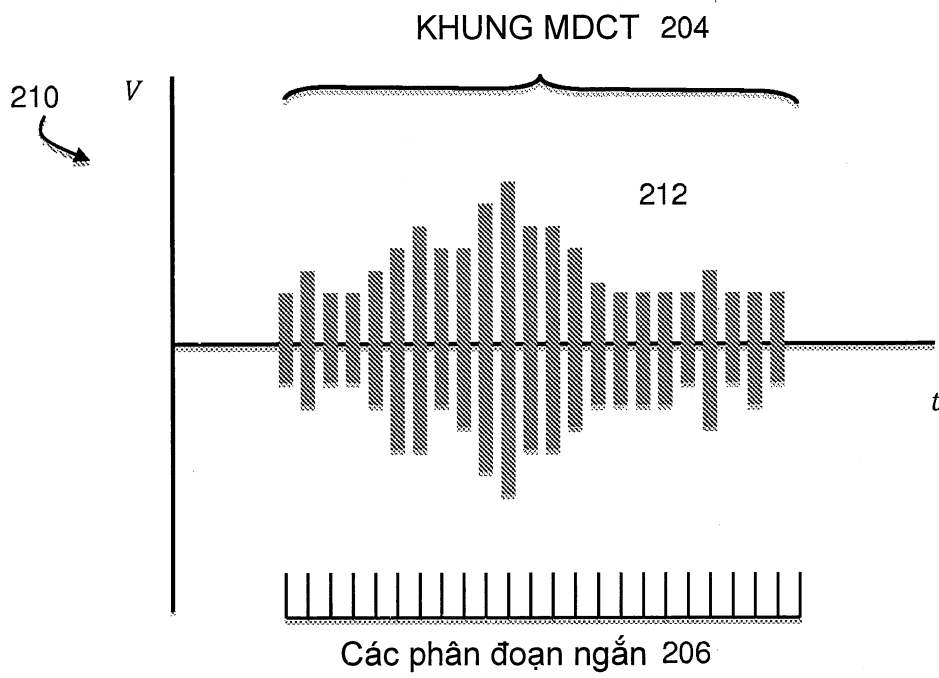
20. Thiết bị theo điểm 16, trong đó thiết bị này còn bao gồm giao diện thứ hai nhận tín hiệu âm thanh được nén từ bộ nén mà nhận tín hiệu âm thanh ban đầu, và nén tín hiệu âm thanh ban đầu để làm giảm đáng kể dải động gốc của tín hiệu âm thanh ban đầu bằng cách chia tín hiệu âm thanh ban đầu thành nhiều phân đoạn bằng cách sử dụng dạng cửa sổ xác định, tính độ lợi dải rộng trong miền tần số bằng cách sử dụng mức trung bình dựa trên phi năng lượng của các mẫu miền tần số của tín hiệu âm thanh ban đầu; và áp dụng trị số độ lợi tương ứng cho mỗi phân đoạn trong số nhiều phân đoạn để khuếch đại các phân đoạn có cường độ tương đối thấp và làm suy giảm các phân đoạn có cường độ tương đối cao.

21. Vật ghi không khả biến đọc được bằng máy tính chứa các chỉ lệnh mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm 1.

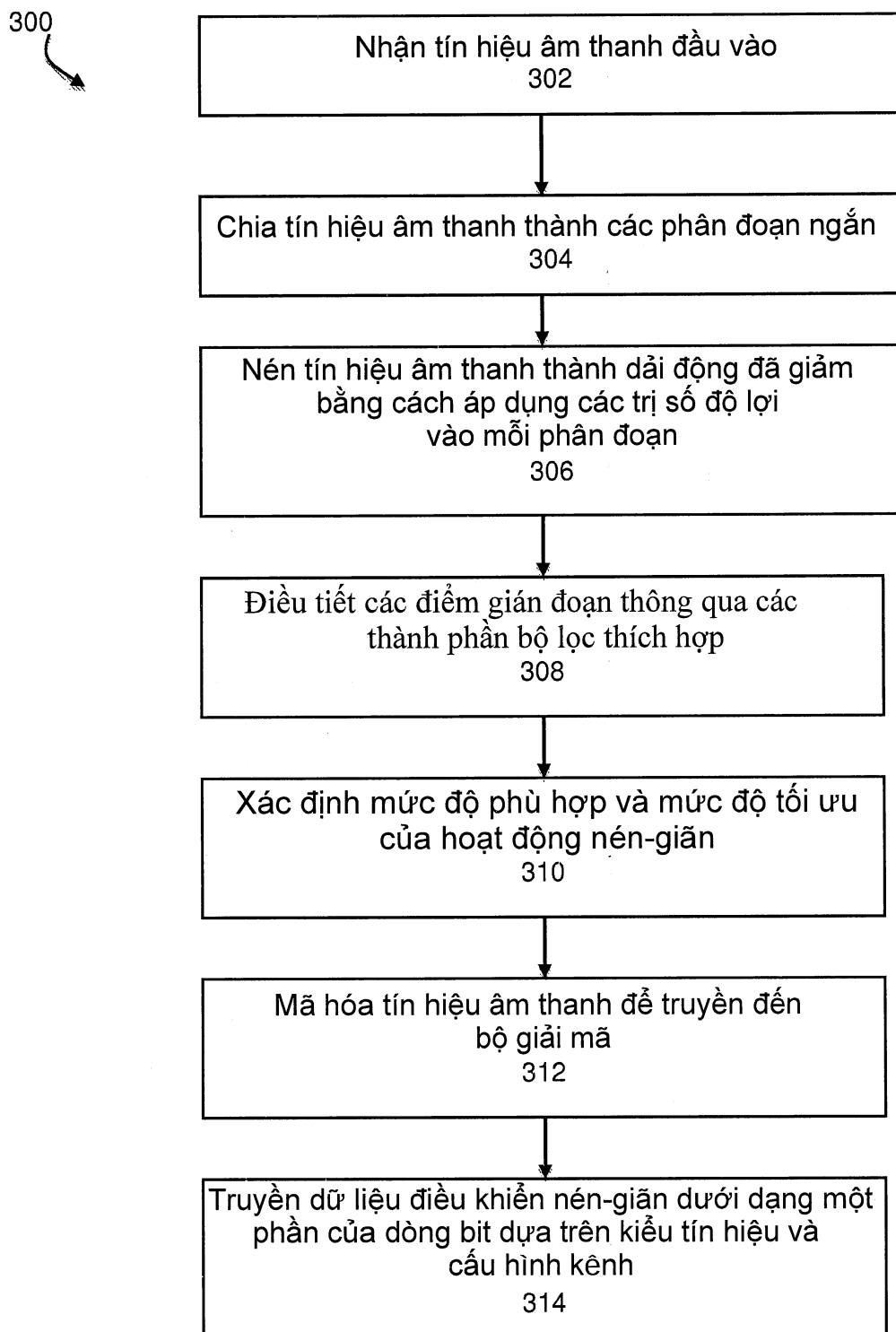
**FIG. 1**



**FIG. 2A**



**FIG. 2B**

**FIG. 3A**

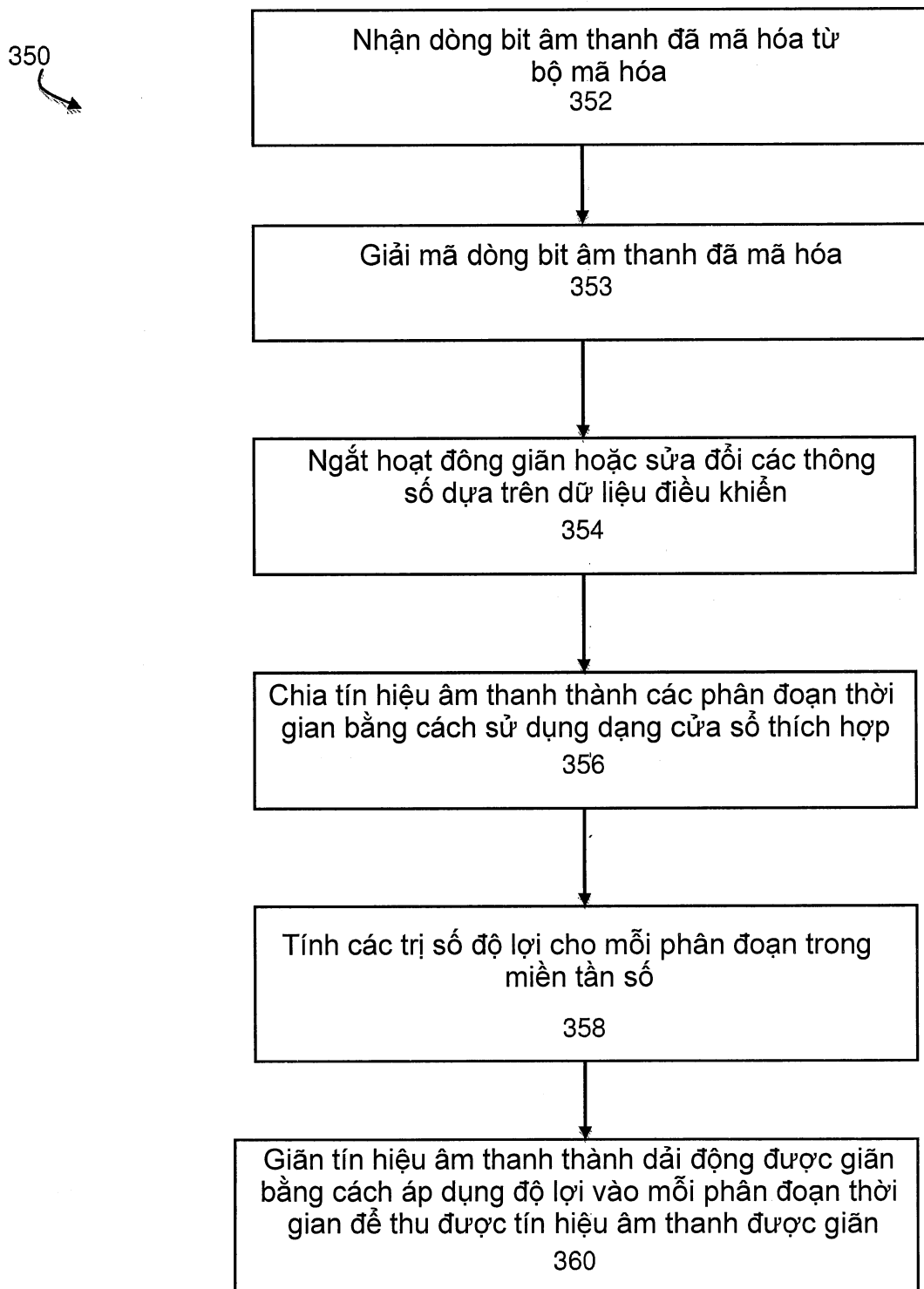


FIG. 3B

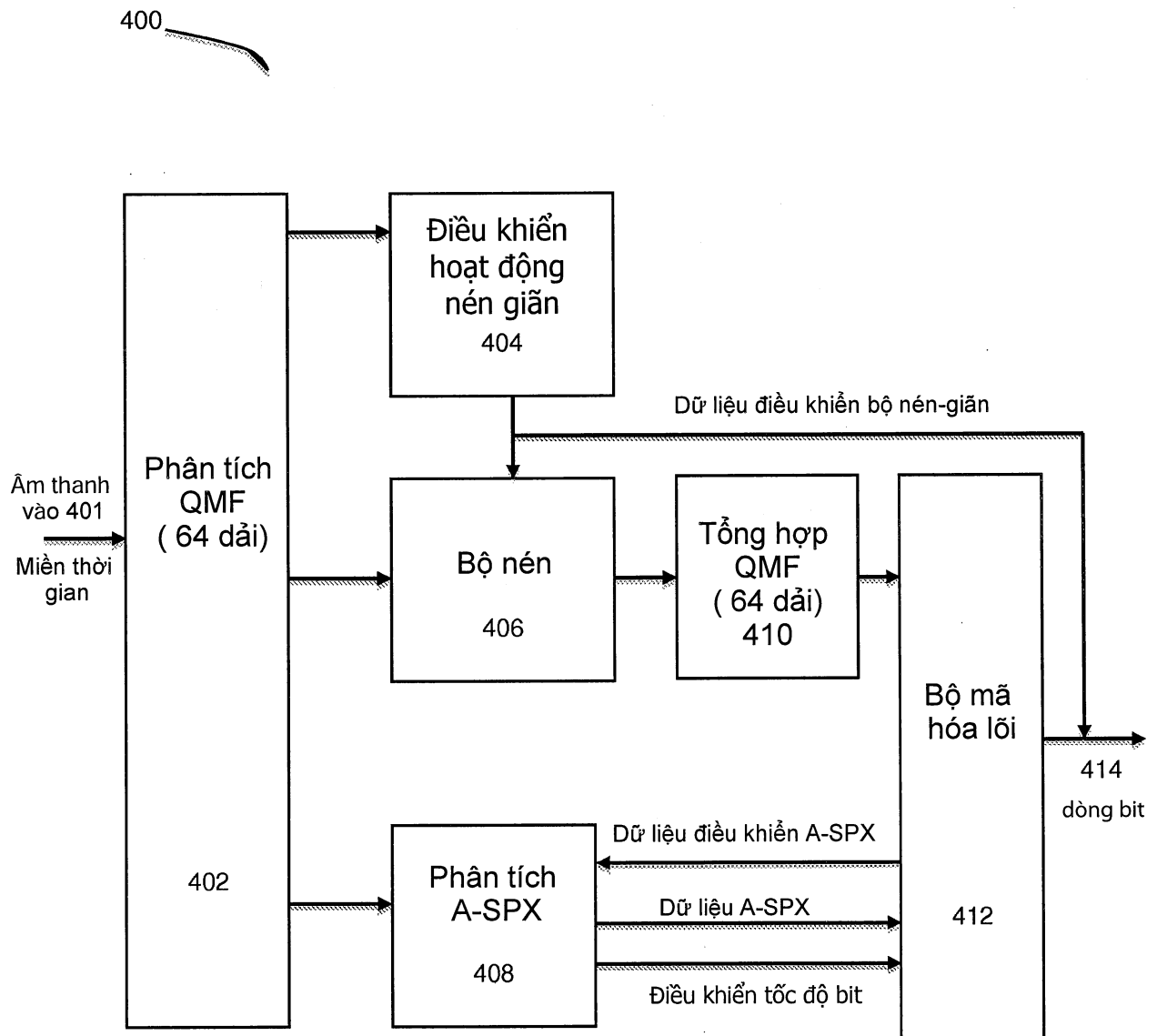
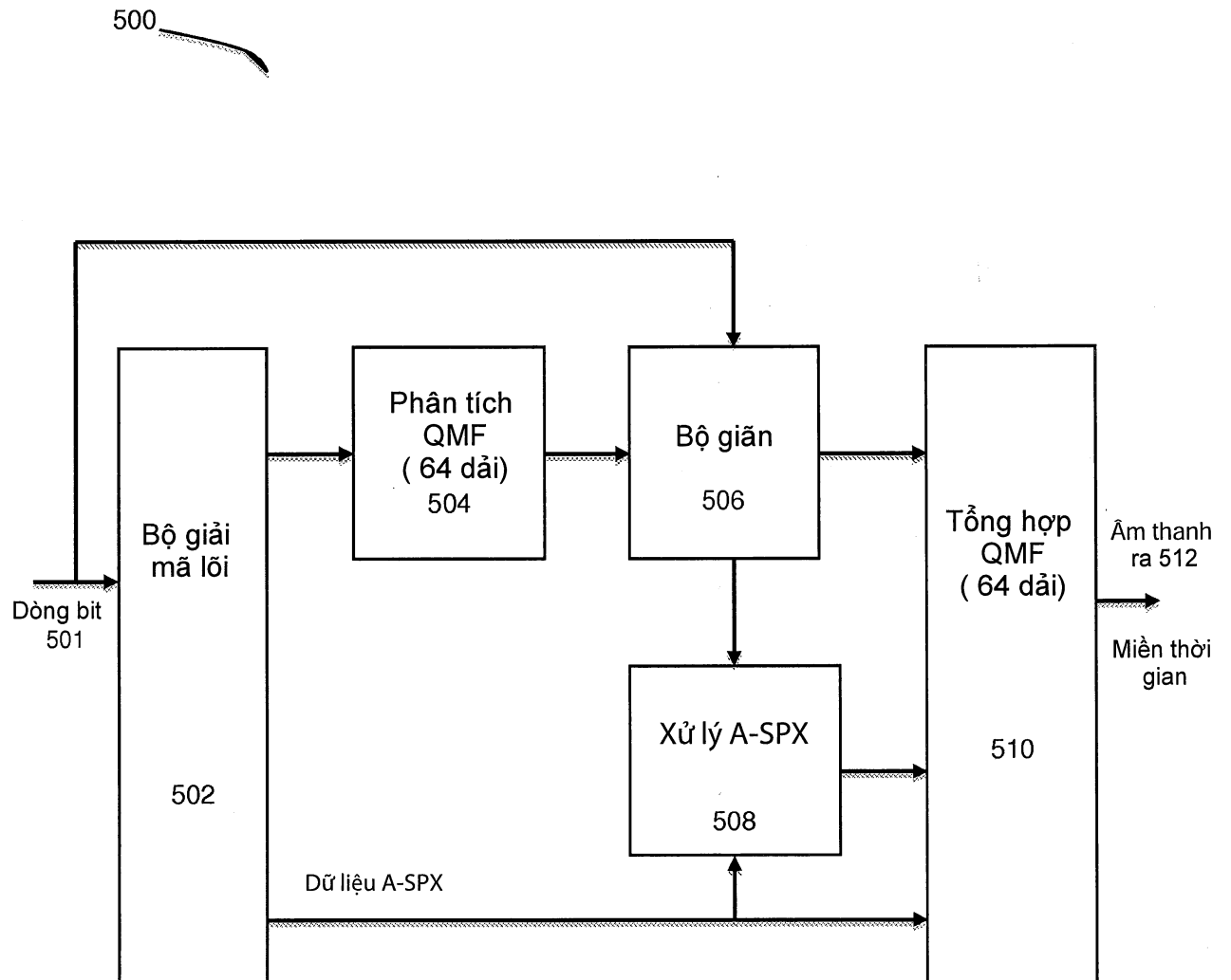


FIG. 4

**FIG. 5**

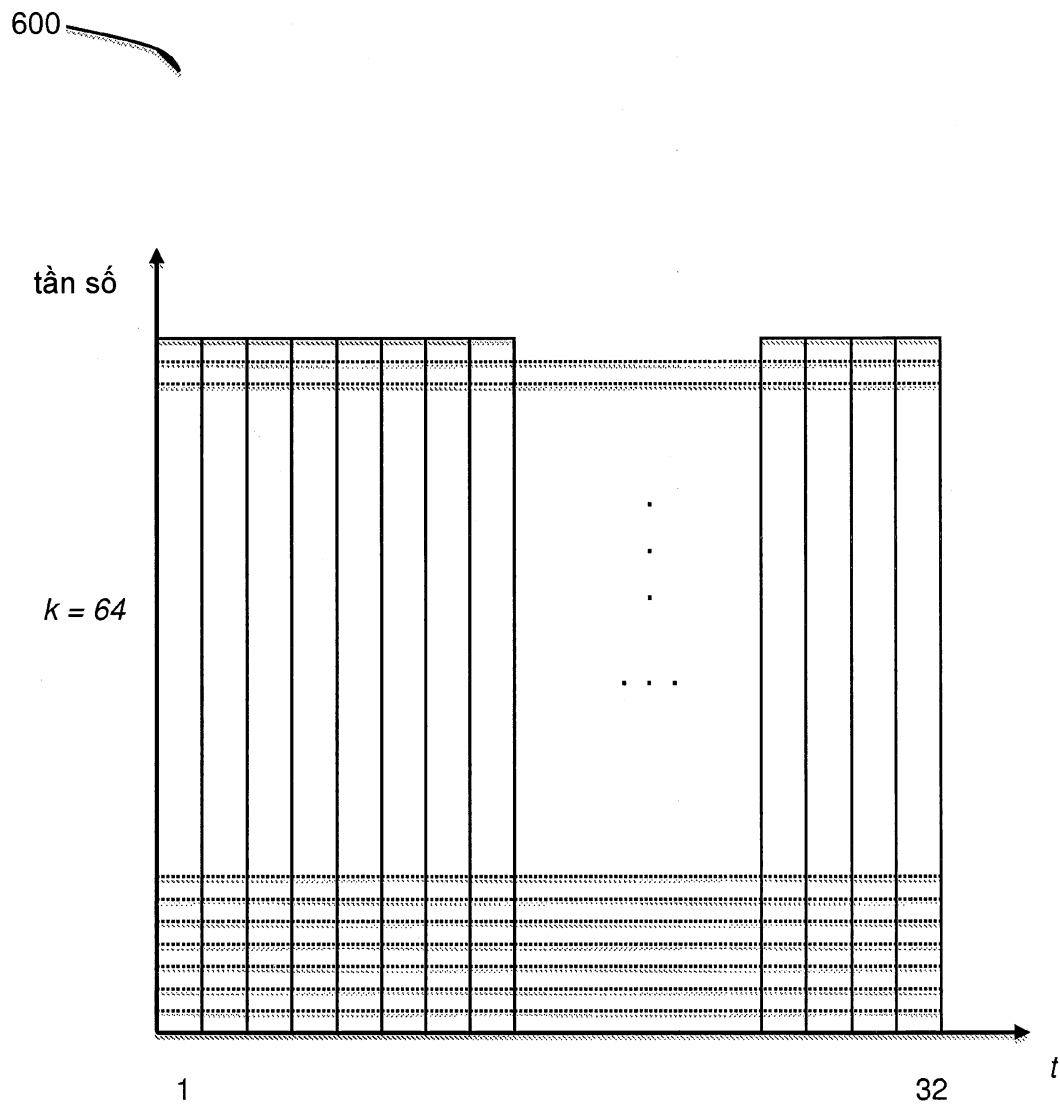


FIG. 6