



(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)



1-0031050

(51)⁷ G10L 19/04

(13) B

(21) 1-2017-03854

(22) 23/04/2012

(62) 1-2013-03681

(86) PCT/KR2012/003127 23/04/2012

(87) WO 2012/144877 26/10/2012

(30) 61/477,797 21/04/2011 US; 61/507,744 14/07/2011 US

(45) 25/02/2022 407

(43) 25/12/2017 357A

(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)

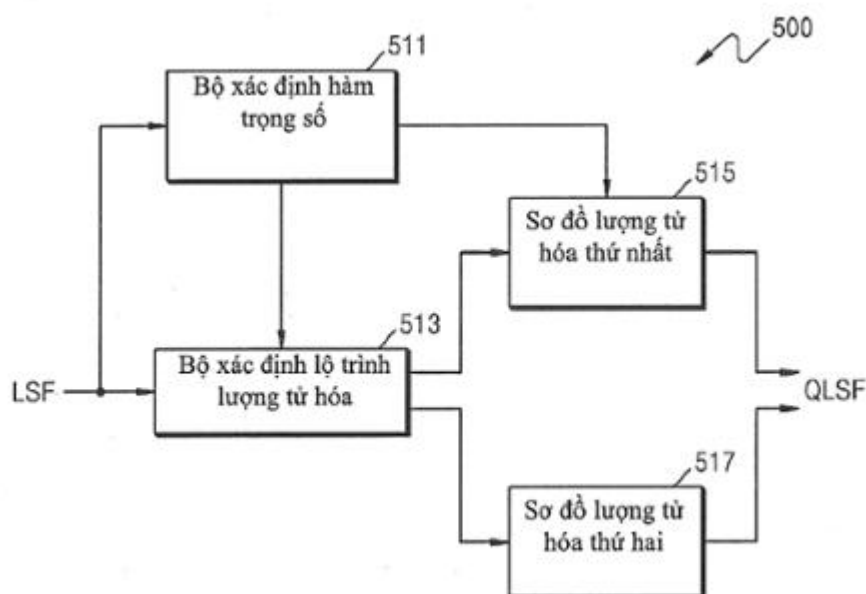
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea

(72) SUNG, Ho-Sang (KR); OH, Eun-Mi (KR).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ GIẢI MÃ

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã bao gồm: bộ lựa chọn được tạo cấu hình để lựa chọn, dựa trên tham số từ dòng bit chứa ít nhất một trong số tín hiệu âm thanh được mã hóa và tín hiệu tiếng nói được mã hóa, một trong số sơ đồ giải mã thứ nhất không có dự đoán liên khung và sơ đồ giải mã thứ hai có dự đoán liên khung; và bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã dòng bit, dựa trên sơ đồ giải mã đã lựa chọn, để tái cấu trúc âm thanh hoặc tiếng nói.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến máy móc thiết bị, và các sản phẩm liên quan đến kỹ thuật lượng tử hóa và giải lượng tử hệ số mã hóa dự đoán tuyến tính, và cụ thể hơn, đến thiết bị lượng tử hóa một cách có hiệu quả hệ số mã hóa dự đoán tuyến tính có độ phức tạp thấp, thiết bị mã hóa âm thanh sử dụng thiết bị lượng tử hóa, thiết bị giải lượng tử, thiết bị giải mã âm thanh sử dụng thiết bị giải lượng tử, và thiết bị điện tử liên quan.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong hệ thống mã hóa âm thanh, chẳng hạn như, lời thoại, tiếng nói, hệ số mã hóa dự đoán tuyến tính (LPC - Linear Predictive Coding) được sử dụng để thể hiện đặc tính tần số có thời gian ngắn của âm thanh. Các hệ số LPC thu được theo sơ đồ chia âm thanh đầu vào thành các đơn vị khung và giảm thiểu năng lượng của sai số dự đoán trên mỗi khung. Tuy nhiên, do hệ số LPC có dải động lớn và đặc tính của bộ lọc LPC được sử dụng rất nhạy đối với sai số lượng tử hóa của hệ số LPC, nên tính ổn định của bộ lọc LPC không được bảo đảm.

Như vậy, việc lượng tử hóa được thực hiện bằng cách biến đổi hệ số LPC sang hệ số khác để dễ dàng kiểm tra tính ổn định của bộ lọc, thuận lợi cho việc nội suy, và có đặc tính lượng tử hóa cao. Tốt hơn nếu việc lượng tử hóa được thực hiện bằng cách biến đổi hệ số LPC sang các hệ số tần số phổ tuyến tính (LSF - Line Spectral Frequency) hoặc tần số phổ hỗ dẫn (ISF - Immittance Spectral Frequency). Cụ thể, phương pháp lượng tử hóa hệ số LPC có thể làm tăng công suất lượng tử hóa bằng cách sử dụng mối tương quan liên khung cao của các hệ số LSF trong miền tần số và miền thời gian.

Hệ số LSF biểu thị đặc tính tần số của âm thanh có thời gian ngắn, và dùng cho khung trong đó đặc tính tần số của âm thanh đầu vào thay đổi nhanh, hệ số LSF của khung cũng thay đổi nhanh. Tuy nhiên, với bộ lượng tử hóa sử dụng mối tương quan liên khung cao của các hệ số LSF, do việc dự đoán thích hợp không thể được thực hiện cho các khung thay đổi nhanh, nên hiệu suất lượng tử hóa của bộ lượng tử hóa bị giảm đi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị lượng tử hóa các hệ số LPC theo cách hiệu quả với độ phức tạp thấp, thiết bị mã hóa âm thanh sử dụng thiết bị lượng tử hóa này, thiết bị để giải lượng tử hệ số LPC, thiết bị giải mã âm thanh sử dụng thiết bị giải lượng tử này, và thiết bị điện tử có liên quan.

Theo một khía cạnh khác của một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị lượng tử hóa bao gồm bộ xác định lộ trình lượng tử hóa để xác định một trong số các lộ trình, gồm lộ trình thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và lộ trình thứ hai sử dụng dự đoán liên khung, làm lộ trình lượng tử hóa của tín hiệu đầu vào, dựa trên một tiêu chuẩn trước khi lượng tử hóa tín hiệu đầu vào; bộ lượng tử hóa thứ nhất để lượng tử hóa tín hiệu đầu vào, nếu lộ trình thứ nhất được xác định làm lộ trình lượng tử hóa của tín hiệu đầu vào, và bộ lượng tử hóa thứ hai để lượng tử hóa tín hiệu đầu vào, nếu lộ trình thứ hai được xác định làm lộ trình lượng tử hóa của tín hiệu đầu vào.

Theo một khía cạnh khác của một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa bao gồm bộ xác định chế độ mã hóa xác định chế độ mã hóa tín hiệu đầu vào, bộ lượng tử hóa để xác định một trong số các lộ trình, gồm lộ trình thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và lộ trình thứ hai sử dụng dự đoán liên khung, làm lộ trình lượng tử hóa của tín hiệu đầu vào dựa trên một tiêu chuẩn trước khi lượng tử hóa tín hiệu đầu vào và thực hiện lượng tử hóa tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng một trong số sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai theo lộ trình lượng tử hóa xác định được; bộ mã hóa có thể thay đổi chế độ để mã hóa tín hiệu đầu vào lượng tử hóa trong chế độ mã hóa; và bộ mã hóa tham số để tạo ra dòng bit gồm một trong số các kết quả lượng tử hóa trong bộ lượng tử hóa thứ nhất và kết quả lượng tử hóa trong bộ lượng tử hóa thứ hai, chế độ mã hóa tín hiệu đầu vào, và thông tin lộ trình liên quan đến việc lượng tử hóa tín hiệu đầu vào.

Theo một khía cạnh khác của một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị giải lượng tử bao gồm bộ xác định lộ trình giải lượng tử để xác định một trong số các lộ trình, gồm lộ trình thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và lộ trình thứ hai sử dụng dự đoán liên khung, làm lộ trình giải lượng tử các tham số LPC dựa trên

thông tin lộ trình lượng tử hóa chứa trong dòng bit, bộ giải lượng tử thứ nhất để giải lượng tử các tham số LPC, nếu lộ trình thứ nhất được xác định làm lộ trình giải lượng tử các tham số LPC, và bộ giải lượng tử thứ hai để giải lượng tử các tham số LPC, nếu lộ trình thứ hai được lựa chọn là lộ trình giải lượng tử các tham số LPC, trong đó thông tin lộ trình lượng tử hóa được xác định dựa trên một tiêu chuẩn trước khi lượng tử hóa tín hiệu đầu vào ở đầu mã hóa.

Theo một khía cạnh khác của một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã bao gồm bộ giải mã tham số để giải mã các tham số LPC và chế độ mã hóa chứa trong dòng bit; bộ giải lượng tử để giải lượng tử các tham số LPC được giải mã bằng cách sử dụng một trong số sơ đồ giải lượng tử thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và sơ đồ giải lượng tử thứ hai sử dụng dự đoán liên khung dựa trên thông tin lộ trình lượng tử hóa chứa trong dòng bit; và bộ giải mã có thể thay đổi chế độ để giải mã các tham số LPC đã giải lượng tử theo chế độ mã hóa đã giải mã, trong đó thông tin lộ trình lượng tử hóa được xác định dựa trên một tiêu chuẩn trước khi lượng tử hóa tín hiệu đầu vào ở đầu mã hóa.

Theo một khía cạnh khác của một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị điện tử gồm bộ truyền thông để thu ít nhất một trong số tín hiệu âm thanh và dòng bit được mã hóa, hoặc để truyền ít nhất một trong số tín hiệu âm thanh được mã hóa và âm thanh phục hồi; và môđun mã hóa để lựa chọn một trong số các lộ trình, gồm lộ trình thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và lộ trình thứ hai sử dụng dự đoán liên khung, làm lộ trình lượng tử hóa tín hiệu âm thanh thu được dựa trên một tiêu chuẩn trước khi lượng tử hóa tín hiệu âm thanh thu được, lượng tử hóa tín hiệu âm thanh thu được bằng cách sử dụng một trong số sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai theo lộ trình lượng tử hóa đã lựa chọn, và mã hóa tín hiệu âm thanh lượng tử hóa trong chế độ mã hóa này.

Theo một khía cạnh khác của một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị điện tử gồm bộ truyền thông để thu ít nhất một trong số tín hiệu âm thanh và dòng bit được mã hóa, hoặc để truyền ít nhất một trong số tín hiệu âm thanh được mã hóa và âm thanh phục hồi; và môđun giải mã để giải mã các tham số LPC và chế độ mã

hóa chứa trong dòng bit, giải lượng tử các tham số LPC được giải mã bằng cách sử dụng một trong số sơ đồ giải lượng tử thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và sơ đồ giải lượng tử thứ hai sử dụng dự đoán liên khung dựa trên thông tin lộ trình chứa trong dòng bit, và giải mã các tham số LPC đã giải lượng tử theo chế độ mã hóa đã giải mã, trong đó thông tin lộ trình được xác định dựa trên một tiêu chuẩn trước khi lượng tử hóa tín hiệu âm thanh ở đầu mã hóa.

Theo một khía cạnh khác của một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị điện tử gồm bộ truyền thông để thu ít nhất một trong số tín hiệu âm thanh và dòng bit được mã hóa, hoặc để truyền ít nhất một trong số tín hiệu âm thanh được mã hóa và âm thanh phục hồi; và môđun mã hóa để chọn một trong số các lộ trình, gồm lộ trình thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và lộ trình thứ hai sử dụng dự đoán liên khung, làm lộ trình lượng tử hóa tín hiệu âm thanh thu được dựa trên một tiêu chuẩn trước khi lượng tử hóa tín hiệu âm thanh thu được, lượng tử hóa tín hiệu âm thanh thu được này bằng cách sử dụng một trong số sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai theo lộ trình lượng tử hóa đã lựa chọn, và mã hóa tín hiệu âm thanh lượng tử hóa trong chế độ mã hóa; và môđun giải mã để giải mã các tham số LPC và chế độ mã hóa chứa trong dòng bit, giải lượng tử các tham số LPC đã được giải mã bằng cách sử dụng một trong số sơ đồ giải lượng tử thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và sơ đồ giải lượng tử thứ hai sử dụng dự đoán liên khung dựa trên thông tin lộ trình chứa trong dòng bit, và giải mã các tham số LPC đã giải lượng tử theo chế độ mã hóa đã giải mã.

Theo sáng chế, để lượng tử hóa âm thanh hoặc tín hiệu tiếng nói theo cách hiệu quả, nhờ áp dụng các chế độ mã hóa theo đặc tính của âm thanh hoặc tín hiệu tiếng nói và cấp phát các số lượng bit khác nhau cho tín hiệu âm thanh hoặc tiếng nói theo tỉ lệ nén áp dụng cho mỗi chế độ mã hóa, bộ lượng tử hóa tối ưu có độ phức tạp thấp có thể được lựa chọn trong mỗi chế độ mã hóa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh trên đây và các khía cạnh khác sẽ trở nên rõ ràng bằng cách mô tả chi tiết các phương án làm ví dụ của chúng có tham khảo đến các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị mã hóa âm thanh theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2D là các sơ đồ thể hiện các ví dụ về các chế độ mã hóa khác nhau lựa chọn được bởi bộ chọn chế độ mã hóa của thiết bị mã hóa âm thanh trên Fig.1;

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện bộ xác định hàm trọng số theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện bộ lựa chọn lộ trình lượng tử hóa theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.7A và Fig.7B là các sơ đồ minh họa các bước hoạt động của bộ lựa chọn lộ trình lượng tử hóa trên Fig.6 theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ khối thể hiện bộ lựa chọn lộ trình lượng tử hóa theo một phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.9 minh họa thông tin về trạng thái kênh truyền được ở một đầu cuối mạng khi dịch vụ mã hóa - giải mã được cung cấp;

Fig.10 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.16A và Fig.16B là các sơ đồ khối thể hiện các bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo các phương án ví dụ khác của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.17A đến Fig.17C là các sơ đồ khối thể hiện các bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo các phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.18 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.19 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.20 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.21 là sơ đồ khối thể hiện bộ lựa chọn loại bộ lượng tử hóa theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.22 là lưu đồ thể hiện hoạt động của phương pháp lựa chọn loại bộ lượng tử hóa theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.23 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị giải mã âm thanh theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.24 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải lượng tử hệ số LPC theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.25 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải lượng tử hệ số LPC theo một phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.26 là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ về sơ đồ giải lượng tử thứ nhất và sơ đồ giải lượng tử thứ hai trong bộ giải lượng tử hệ số LPC trên Fig.25 theo một phương án của sáng chế;

Fig.27 là lưu đồ minh họa phương pháp lượng tử hóa theo một phương án ví dụ khác của sáng chế;

Fig.28 là lưu đồ minh họa phương pháp giải lượng tử theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.29 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị điện tử chứa môđun mã hóa theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.30 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị điện tử bao gồm môđun giải mã theo một phương án của sáng chế; và

Fig.31 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị điện tử chứa môđun mã hóa và môđun giải mã theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế có thể cho phép nhiều loại thay đổi hoặc cải biến khác nhau và những thay đổi về hình thức, và các phương án ví dụ cụ thể sẽ được minh họa trên các hình vẽ và được mô tả chi tiết trong bản mô tả. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các phương án làm ví dụ cụ thể này không giới hạn sáng chế ở dạng bộ lộ cụ thể mà bao gồm mọi trường hợp thay đổi, tương đương hoặc thay thế thuộc bản chất và phạm vi kỹ thuật của sáng chế. Trong phần mô tả dưới đây, các chức năng hoặc kết cấu đã được biết đến rộng rãi sẽ không được mô tả chi tiết vì chúng sẽ làm cho sáng chế khó hiểu với nội dung chi tiết không cần thiết.

Mặc dù các thuật ngữ, chẳng hạn như, "thứ nhất" và "thứ hai", có thể được sử dụng để mô tả các thành phần khác nhau, nhưng các thành phần này không bị giới hạn ở các thuật ngữ này. Các thuật ngữ này có thể được sử dụng để phân biệt thành phần nhất định này với thành phần khác.

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này chỉ được sử dụng để mô tả các phương án ví dụ cụ thể của sáng chế và không dự định để giới hạn sáng chế. Mặc dù

các thuật ngữ chung mà hiện được sử dụng rộng rãi có thể được lựa chọn làm các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này trong khi xét đến các chức năng theo khái niệm của sáng chế, các thuật ngữ này có thể thay đổi theo ý định của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, tiền lệ pháp lý, hoặc sự xuất hiện của công nghệ mới. Ngoài ra, trong các trường hợp cụ thể, các thuật ngữ được lựa chọn theo ý định của chủ đơn có thể được sử dụng, và trong trường hợp này, ý nghĩa của các thuật ngữ sẽ được thể hiện rõ trong phần mô tả tương ứng. Do đó, các thuật ngữ được sử dụng trong các khái niệm của sáng chế cần được xác định không phải bằng tên đơn giản của các thuật ngữ mà bởi ý nghĩa của các thuật ngữ này và nội dung của sáng chế.

Việc thể hiện ở dạng số ít cũng bao gồm ở dạng số nhiều trừ khi chúng khác nhau rõ ràng theo ngữ cảnh. Trong bản mô tả này, cần phải hiểu rằng các thuật ngữ, chẳng hạn như “gồm” và “có”, được sử dụng để chỉ báo sự tồn tại của các dấu hiệu thực hiện, số lượng, bước, hoạt động, thành phần, chi tiết, hoặc kết hợp của chúng mà không loại trừ trước khả năng có mặt hoặc bổ sung một hoặc nhiều dấu hiệu, số lượng, bước, hoạt động, thành phần, chi tiết khác hoặc kết hợp của chúng.

Sáng chế sẽ được mô tả đầy đủ hơn dựa trên các hình vẽ kèm theo, trong đó các phương án làm ví dụ của sáng chế sẽ được trình bày. Số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ biểu thị các thành phần giống nhau, và do đó việc mô tả lặp lại có thể được bỏ qua.

Các cụm từ như "ít nhất một trong số", khi đứng trước một danh sách các thành phần, thì sẽ sửa đổi toàn bộ danh sách các thành phần này và không sửa đổi các thành phần riêng biệt của danh sách này.

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị mã hóa âm thanh 100 theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hóa âm thanh 100 thể hiện trên Fig.1 có thể chứa bộ tiền xử lý (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (CPU)) 111, bộ phân tích phổ và dự đoán tuyến tính (LP - Linear Prediction) 113, bộ lựa chọn chế độ mã hóa 115, bộ lượng tử hóa hệ số LPC 117, bộ mã hóa có thể thay đổi chế độ 119, và bộ mã hóa tham số 121. Mỗi trong số các bộ phận này của thiết bị mã hóa âm thanh 100 có thể được thực hiện bởi ít nhất

một bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (CPU)) bằng cách được tích hợp trong ít nhất một môđun. Cần lưu ý rằng âm thanh có thể là âm thanh, tiếng nói, hoặc kết hợp của chúng. Phần mô tả sau đây sẽ coi âm thanh là tiếng nói để tiện cho việc mô tả. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng âm thanh bất kỳ có thể được xử lý.

Như được thể hiện trên Fig.1, bộ tiền xử lý 111 có thể xử lý sơ bộ tín hiệu tiếng nói đầu vào. Trong quá trình xử lý sơ bộ này, thành phần tần số không mong muốn có thể được loại bỏ khỏi tín hiệu tiếng nói, hoặc đặc tính tần số của tín hiệu tiếng nói có thể được điều chỉnh để có lợi cho việc mã hóa. Cụ thể, bộ tiền xử lý 111 có thể thực hiện lọc thông cao, tiền khuếch đại, hoặc biến đổi mẫu.

Bộ phân tích phổ và LP 113 có thể trích xuất các hệ số LPC bằng cách phân tích đặc tính trong miền tần số hoặc phân tích LP trên tín hiệu tiếng nói đã xử lý sơ bộ. Mặc dù một phân tích LP cho mỗi khung thường được thực hiện, nhưng hai hoặc nhiều phân tích LP cho mỗi khung có thể được thực hiện để cải thiện thêm chất lượng âm thanh. Trong trường hợp này, một phân tích LP là LP cho đầu cuối khung, mà nó được thực hiện dưới dạng phân tích LP thông thường, và các phân tích khác có thể là LP cho các khung con ở giữa để cải thiện chất lượng âm thanh. Trong trường hợp này, đầu cuối khung của khung hiện thời chỉ báo khung con cuối cùng trong số các khung con tạo thành khung hiện thời, và đầu cuối khung của khung trước đó chỉ báo khung con cuối cùng trong số các khung con tạo thành khung trước đó. Ví dụ, một khung có thể bao gồm 4 khung con.

Khung con ở giữa chỉ báo một hoặc nhiều khung con trong số các khung con hiện diện giữa khung con cuối cùng, là đầu cuối khung của khung trước, và khung con cuối cùng, là đầu cuối khung của khung hiện thời. Do đó, bộ phân tích phổ và LP 113 có thể trích xuất tổng cộng hai hay nhiều tập hợp hệ số LPC. Các hệ số LPC này có thể sử dụng thứ bậc bằng 10 khi tín hiệu đầu vào là băng hẹp và có thể sử dụng thứ bậc từ 16 đến 20 khi tín hiệu đầu vào là băng rộng. Tuy nhiên, kích thước của các hệ số LPC không bị giới hạn ở các giá trị này.

Bộ lựa chọn chế độ mã hóa 115 có thể chọn một trong số các chế độ mã hóa tương ứng với nhiều tốc độ. Ngoài ra, bộ lựa chọn chế độ mã hóa 115 có thể chọn một

trong các chế độ mã hóa bằng cách sử dụng đặc tính của tín hiệu tiếng nói, thu được từ thông tin băng tần, thông tin cao độ, hoặc thông tin phân tích trong miền tần số. Ngoài ra, bộ lựa chọn chế độ mã hóa 115 có thể chọn một trong số các chế độ mã hóa bằng cách sử dụng chế độ nhiều tốc độ và các đặc tính của tín hiệu tiếng nói.

Bộ lượng tử hóa hệ số LPC 117 có thể lượng tử hóa các hệ số LPC trích xuất được bởi bộ phân tích phổ và LP 113. Bộ lượng tử hóa hệ số LPC 117 có thể thực hiện lượng tử hóa bằng cách biến đổi các hệ số LPC thành các hệ số khác thích hợp cho việc lượng tử hóa. Bộ lượng tử hóa hệ số LPC 117 có thể chọn một trong số các lộ trình gồm lộ trình thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và lộ trình thứ hai sử dụng dự đoán liên khung làm lộ trình lượng tử hóa tín hiệu tiếng nói dựa trên tiêu chuẩn thứ nhất trước khi lượng tử hóa tín hiệu tiếng nói và lượng tử hóa tín hiệu tiếng nói này bằng cách sử dụng một trong số các sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai theo lộ trình lượng tử hóa đã lựa chọn. Ngoài ra, bộ lượng tử hóa hệ số LPC 117 có thể lượng tử hóa các hệ số LPC cho cả hai lộ trình thứ nhất bởi sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và lộ trình thứ hai bởi sơ đồ lượng tử hóa thứ hai sử dụng dự đoán liên khung và chọn kết quả lượng tử hóa của một trong số lộ trình thứ nhất và lộ trình thứ hai dựa trên tiêu chuẩn thứ hai. Các tiêu chuẩn thứ nhất và thứ hai có thể giống nhau hoặc khác nhau.

Bộ mã hóa có thể thay đổi chế độ 119 có thể tạo ra dòng bit bằng cách mã hóa các hệ số LPC lượng tử hóa bởi bộ lượng tử hóa hệ số LPC 117. Bộ mã hóa có thể thay đổi chế độ 119 có thể mã hóa các hệ số LPC lượng tử hóa trong chế độ mã hóa được lựa chọn bởi bộ lựa chọn chế độ mã hóa 115. Bộ mã hóa có thể thay đổi chế độ 119 có thể mã hóa tín hiệu kích thích của các hệ số LPC thành các đơn vị có các khung hoặc các khung con.

Một ví dụ về thuật toán mã hóa được sử dụng trong bộ mã hóa có thể thay đổi chế độ 119 có thể là dự đoán tuyến tính kích thích mã (CELP - Code-Excited Linear Prediction) hoặc CELP đại số (ACELP - Algebraic CELP). Thuật toán mã hóa biến đổi có thể được sử dụng bổ sung theo chế độ mã hóa. Các tham số đại diện cho việc mã hóa các hệ số LPC trong thuật toán CELP là chỉ số bảng mã thích ứng, độ lợi bảng mã

thích ứng, chỉ số bảng mã cố định, và độ lợi bảng mã cố định. Khung hiện thời được mã hóa bởi bộ mã hóa có thể thay đổi chế độ 119 có thể được lưu trữ để mã hóa khung tiếp theo.

Bộ mã hóa tham số 121 có thể mã hóa các tham số cần được sử dụng bởi đầu giải mã để việc giải mã được chứa trong dòng bit. Có thuận lợi nếu các tham số tương ứng với chế độ mã hóa được mã hóa. Dòng bit được tạo ra bởi bộ mã hóa tham số 121 có thể được lưu trữ hoặc được truyền đi.

Các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2D thể hiện các ví dụ về các chế độ mã hóa khác nhau lựa chọn được bởi bộ lựa chọn chế độ mã hóa 115 của thiết bị mã hóa âm thanh 100 trên Fig.1. Fig.2A và Fig.2C thể hiện các ví dụ về các chế độ mã hóa được phân loại trong trường hợp số lượng bit lớn được cấp phát cho việc lượng tử hóa, nghĩa là, trường hợp có tốc độ bit cao, và Fig.2B và Fig.2D là các ví dụ về các chế độ mã hóa được phân loại trong trường hợp số lượng bit nhỏ được cấp phát cho việc lượng tử hóa, nghĩa là, trong trường hợp tốc độ bit thấp.

Đầu tiên, trong trường hợp tốc độ bit cao, tín hiệu tiếng nói có thể được phân loại thành chế độ mã hóa chung (GC - Generic Coding) và chế độ mã hóa chuyển tiếp (TC - Transition Coding) cho cấu trúc đơn giản, như được thể hiện trên Fig.2A. Trong trường hợp này, chế độ GC bao gồm chế độ mã hóa không tiếng (UC - Unvoiced Coding) và chế độ mã hóa có tiếng (VC - Voiced Coding). Trong trường hợp tốc độ bit cao, chế độ mã hóa không hoạt động (IC - Inactive Coding) và chế độ mã hóa âm thanh (AC - Audio Coding) có thể được đưa thêm vào, như được thể hiện trên Fig.2C.

Ngoài ra, trong trường hợp tốc độ bit thấp, tín hiệu tiếng nói có thể được phân loại thành chế độ GC, chế độ UC, chế độ VC, và chế độ TC, như được thể hiện trên Fig.2B. Ngoài ra, trong trường hợp tốc độ bit thấp, chế độ IC và chế độ AC có thể được đưa thêm vào như được thể hiện trên Fig.2D.

Như được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2C, chế độ UC có thể được lựa chọn khi tín hiệu tiếng nói là âm thanh không lời hay tiếng ồn có đặc điểm tương tự như âm thanh không lời. Chế độ VC có thể được lựa chọn khi tín hiệu tiếng nói là âm thanh có lời. Chế độ TC có thể được sử dụng để mã hóa tín hiệu khoảng thời gian chuyển tiếp

trong đó các đặc tính của tín hiệu tiếng nói thay đổi nhanh. Chế độ GC có thể được sử dụng để mã hóa các tín hiệu khác. Chế độ UC, chế độ VC, chế độ TC, và chế độ GC dựa trên các tiêu chuẩn định nghĩa và phân loại được mô tả trong chuẩn ITU-T G.718, nhưng cũng không bị giới hạn ở các tiêu chuẩn này.

Như được thể hiện trên Fig.2B và Fig.2D, chế độ IC có thể được lựa chọn cho âm thanh im lặng, và chế độ AC có thể được lựa chọn khi đặc tính của tín hiệu tiếng nói gần với âm thanh.

Các chế độ mã hóa có thể được phân loại tiếp theo bằng tín hiệu tiếng nói. Các băng tín hiệu tiếng nói có thể được phân loại thành, ví dụ, băng hẹp (NB - Narrow Band), băng rộng (WB - Wide Band), băng siêu rộng (SWB - Super Wide Band), và toàn băng (FB - Full Band). NB có thể có băng thông khoảng từ 300Hz đến khoảng 3400Hz hoặc từ 50Hz đến khoảng 4000Hz, WB có thể có băng thông khoảng từ 50Hz đến khoảng 7000Hz hoặc từ 50Hz đến khoảng 8000Hz, SWB có thể có băng thông nằm trong khoảng từ 50Hz đến khoảng 14000Hz hoặc từ 50Hz đến khoảng 16000Hz, và FB có thể có băng thông lên đến khoảng 20000Hz. Ở đây, các giá trị số liên quan đến băng thông được thiết lập để thuận tiện và không giới hạn ở các giá trị cụ thể này. Ngoài ra, việc phân loại băng có thể được thiết lập đơn giản hơn hoặc phức tạp hơn so với mô tả trên đây.

Bộ mã hóa có thể thay đổi chế độ 119 trên Fig.1 có thể mã hóa các hệ số LPC bằng cách sử dụng các thuật toán mã hóa khác nhau tương ứng với các chế độ mã hóa được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2D. Khi loại chế độ mã hóa và số lượng chế độ mã hóa được xác định, thì bảng mã có thể cần phải được tạo lại bằng cách sử dụng tín hiệu tiếng nói tương ứng với các chế độ mã hóa xác định.

Bảng 1 thể hiện một ví dụ về các sơ đồ và cấu trúc lượng tử hóa trong trường hợp 4 chế độ mã hóa. Ở đây, phương pháp lượng tử hóa không sử dụng việc dự đoán liên khung có thể được gọi là sơ đồ mạng an toàn, và phương pháp lượng tử hóa sử dụng dự đoán liên khung có thể được gọi là sơ đồ dự đoán. Ngoài ra, VQ là bộ lượng tử hóa vectơ, và BC-TCQ là bộ lượng tử hóa mã hóa lưới ràng buộc khối.

Bảng 1

Chế độ mã hóa	Sơ đồ lượng tử hóa	Cấu trúc
UC, NB/WB	Mạng an toàn	VQ + BC-TCQ
VC, NB/WB	Mạng an toàn Dự đoán	VQ + BC-TCQ Dự đoán liên khung + BC-TCQ với dự đoán nội khung
GC, NB/WB	Dự đoán mạng an toàn	VQ + BC-TCQ Dự đoán liên khung + BC-TCQ với dự đoán nội khung
TC, NB/WB	Mạng an toàn	VQ + BC-TCQ

Các chế độ mã hóa có thể được thay đổi theo tốc độ bit áp dụng. Như đã mô tả ở trên, để lượng tử hóa các hệ số LPC với tốc độ bit cao sử dụng hai chế độ mã hóa, thì 40 hoặc 41 bit cho mỗi khung có thể được sử dụng ở chế độ GC, và 46 bit cho mỗi khung có thể được sử dụng trong chế độ TC.

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC 300 theo một phương án phương án làm ví dụ.

Bộ lượng tử hóa hệ số LPC 300 trên Fig.3 có thể gồm bộ biến đổi hệ số thứ nhất 311, bộ xác định hàm trọng số 313, bộ lượng tử hóa tần số phổ hỗ dẫn (ISF)/tần số phổ tuyến tính (LSF) 315, và bộ biến đổi hệ số thứ hai 317. Mỗi thành phần của bộ lượng tử hóa hệ số LPC 300 có thể được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (CPU)) bằng cách tích hợp trong ít nhất một môđun.

Như được thể hiện trên Fig.3, bộ biến đổi hệ số thứ nhất 311 có thể biến đổi hệ số LPC được trích xuất bằng cách thực hiện phân tích LP trên đầu cuối khung của khung hiện thời hoặc khung trước đó của tín hiệu tiếng nói thành các hệ số theo định dạng khác. Ví dụ, bộ biến đổi hệ số thứ nhất 311 có thể biến đổi các hệ số LPC của đầu cuối khung của khung hiện thời hoặc khung trước đó thành định dạng bất kỳ trong số hệ số LSF và hệ số ISF. Trong trường hợp này, các hệ số ISF hoặc các hệ số LSF chỉ rõ ví dụ về định dạng trong đó các hệ số LPC có thể dễ dàng được lượng tử hóa.

Bộ xác định hàm trọng số 313 có thể xác định hàm trọng số liên quan đến mức độ quan trọng của các hệ số LPC đối với đầu cuối khung của khung hiện thời và đầu cuối khung của khung trước đó bằng cách sử dụng các hệ số ISF hoặc các hệ số LSF được biến đổi từ các hệ số LPC. Hàm trọng số xác định được có thể được sử dụng trong quá trình lựa chọn lộ trình lượng tử hóa hay tìm kiếm chỉ số bảng mã mà nhờ đó sai lệch trọng số được giảm thiểu trong khi lượng tử hóa. Ví dụ, bộ xác định hàm trọng số 313 có thể xác định hàm trọng số trên mỗi độ lớn và hàm trọng số trên mỗi tần số.

Ngoài ra, bộ xác định hàm trọng số 313 có thể xác định hàm trọng số bằng cách xem xét ít nhất một trong số băng tần, chế độ mã hóa, và thông tin phân tích phổ. Ví dụ, bộ xác định hàm trọng số 313 có thể rút ra hàm trọng số tối ưu cho mỗi chế độ mã hóa. Ngoài ra, bộ xác định hàm trọng số 313 có thể tạo ra hàm trọng số tối ưu cho mỗi băng tần. Ngoài ra, bộ xác định hàm trọng số 313 có thể rút ra hàm trọng số tối ưu dựa trên thông tin phân tích tần số của tín hiệu tiếng nói. Thông tin phân tích tần số này có thể bao gồm thông tin độ dốc phổ. Bộ xác định hàm trọng số 313 sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Bộ lượng tử hóa ISF/LSF 315 có thể lượng tử hóa các hệ số ISF hoặc các hệ số LSF được biến đổi từ các hệ số LPC của đầu cuối khung của khung hiện thời. Bộ lượng tử hóa ISF/LSF 315 có thể thu được chỉ số lượng tử hóa tối ưu trong chế độ mã hóa đầu vào. Bộ lượng tử hóa ISF/LSF 315 có thể lượng tử hóa các hệ số ISF hoặc các hệ số LSF bằng cách sử dụng hàm trọng số được xác định bởi bộ xác định hàm trọng số 313. Bộ lượng tử hóa ISF/LSF 315 có thể lượng tử hóa các hệ số ISF hoặc các hệ số LSF bằng cách chọn một trong số các lộ trình lượng tử hóa trong khi sử dụng hàm trọng số được xác định bởi bộ xác định hàm trọng số 313. Kết quả của việc lượng tử hóa là, có thể thu được chỉ số lượng tử hóa các hệ số ISF hoặc các hệ số LSF và ISF lượng tử hóa (QISF) hoặc hệ số LSF lượng tử hóa (QLSF) đối với đầu cuối khung của khung hiện thời.

Bộ biến đổi hệ số thứ hai 317 có thể biến đổi các hệ số QISF hoặc QLSF thành các hệ số LPC lượng tử hóa (QLPC).

Mối tương quan giữa bộ lượng tử hóa vector của các hệ số LPC và hàm trọng số sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Việc lượng tử hóa vector chỉ rõ quá trình lựa chọn chỉ số bảng mã có sai số ít nhất bằng cách sử dụng bình phương số đo khoảng cách sai số, khi cho rằng tất cả các đầu nhập trong vector có mức độ quan trọng như nhau. Tuy nhiên, vì mức độ quan trọng khác nhau trong mỗi hệ số LPC, nếu sai số của các hệ số quan trọng được giảm bớt, thì chất lượng cảm nhận của tín hiệu tổng hợp cuối cùng có thể tăng lên. Vì vậy, khi hệ số LSF được lượng tử hóa, thì thiết bị giải mã có thể làm tăng hiệu suất của tín hiệu tổng hợp bằng cách áp dụng hàm trọng số đại diện cho mức độ quan trọng của mỗi hệ số LSF đến bình phương số đo khoảng cách sai số và chọn chỉ số bảng mã tối ưu.

Theo một phương án làm ví dụ, hàm trọng số cho mỗi độ lớn có thể được xác định trên cơ sở là mỗi hệ số ISF hoặc hệ số LSF thực sự ảnh hưởng đến đường bao phổ bằng cách sử dụng thông tin tần số và độ lớn phổ thực tế của các hệ số ISF hoặc LSF. Theo một phương án của sáng chế, hiệu quả lượng tử hóa bổ sung có thể thu được bằng cách kết hợp hàm trọng số cho mỗi độ lớn và hàm trọng số cho mỗi tần số khi xem xét đặc điểm nhận dạng và phân bố đỉnh cộng trong miền tần số. Theo một phương án của sáng chế, do độ lớn thực tế trong miền tần số được sử dụng, nên thông tin đường bao của tất cả các tần số có thể được thể hiện tốt, và trọng số của mỗi hệ số ISF hoặc hệ số LSF có thể được rút ra một cách chính xác.

Theo một phương án làm ví dụ, khi việc lượng tử hóa vector hệ số ISF hoặc LSF được biến đổi từ hệ số LPC được thực hiện, nếu mức độ quan trọng của mỗi hệ số khác nhau, thì hàm trọng số chỉ rõ đầu nhập nào là tương đối quan trọng hơn trong vector có thể được xác định. Ngoài ra, hàm trọng số có khả năng lấy trọng số phần năng lượng cao nhiều hơn bằng cách phân tích phổ của khung cần được mã hóa có thể được xác định để cải thiện độ chính xác của việc mã hóa. Năng lượng phổ cao chỉ báo mối tương quan cao trong miền thời gian.

Một ví dụ về việc áp dụng hàm trọng số cho hàm sai số được mô tả.

Thứ nhất, nếu sự thay đổi của tín hiệu đầu vào cao, khi việc lượng tử hóa được thực hiện mà không sử dụng dự đoán liên khung, thì hàm sai số để tìm kiếm chỉ số bảng mã thông qua các hệ số QISF có thể được biểu diễn bởi phương trình 1 dưới đây. Mặt khác, nếu sự thay đổi của tín hiệu đầu vào thấp, khi việc lượng tử hóa được thực hiện bằng cách sử dụng dự đoán liên khung, thì hàm sai số để tìm kiếm chỉ số bảng mã thông qua các hệ số QISF có thể được biểu diễn bởi phương trình 2. Chỉ số bảng mã chỉ báo giá trị để giảm thiểu hàm sai số tương ứng.

$$E_{werr}(k) = \sum_{i=0}^p w(i) [z(i) - c_z^k(i)]^2 \dots (1)$$

$$E_{werr}(p) = \sum_{i=0}^p w(i) [r(i) - c_r^p(i)]^2 \dots (2)$$

Ở đây, $w(i)$ biểu thị hàm trọng số, $z(i)$ và $r(i)$ biểu thị đầu vào của bộ lượng tử hóa, $z(i)$ biểu thị vector, trong đó giá trị trung bình được loại bỏ khỏi ISF(i) trên Fig.3, và $r(i)$ biểu thị vector trong đó giá trị dự đoán liên khung được loại bỏ khỏi $z(i)$. $E_{werr}(k)$ có thể được sử dụng để tìm kiếm bảng mã trong trường hợp dự đoán liên khung không được thực hiện và $E_{werr}(p)$ có thể được sử dụng để tìm kiếm bảng mã trong trường hợp dự đoán liên khung được thực hiện. Ngoài ra, $c(i)$ biểu thị bảng mã, và p biểu thị thứ bậc của các hệ số ISF, mà thường là 10 trong NB và nằm trong khoảng từ 16 đến 20 trong WB.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa có thể xác định hàm trọng số tối ưu bằng cách kết hợp hàm trọng số cho mỗi độ lớn khi sử dụng biên độ phổ tương ứng với các tần số của các hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ các hệ số LPC và hàm trọng số cho mỗi tần số khi xem xét các đặc điểm nhận dạng và phân bố đỉnh cộng của tín hiệu đầu vào.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện bộ xác định hàm trọng số 400 theo một phương án làm ví dụ. Bộ xác định hàm trọng số 400 được thể hiện cùng với bộ xử lý cửa sổ 421, bộ ánh xạ tần số 423, và bộ tính toán biên độ 425 của bộ phân tích phổ và LP 410.

Như được thể hiện trên Fig.4, bộ xử lý cửa sổ 421 có thể áp dụng một cửa sổ cho tín hiệu đầu vào. Cửa sổ này có thể là cửa sổ hình chữ nhật, cửa sổ Hamming, hoặc cửa sổ hình sin.

Bộ ánh xạ tần số 423 có thể ánh xạ tín hiệu đầu vào trong miền thời gian thành tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Ví dụ, bộ ánh xạ tần số 423 có thể biến đổi tín hiệu đầu vào cho miền tần số thông qua phép biến đổi Fourier nhanh (FFT - Fast Fourier Transform) hoặc biến đổi cosin rời rạc sửa đổi (MDCT - Modified Discrete Cosine Transform).

Bộ tính toán biên độ 425 có thể tính toán độ lớn của các bin phổ tần số đối với tín hiệu đầu vào được biến đổi sang miền tần số. Số lượng bin phổ tần số có thể bằng với số lượng để chuẩn hóa các hệ số ISF hoặc hệ số LSF bởi bộ xác định hàm trọng số 400.

Thông tin phân tích phổ có thể được nhập vào bộ xác định hàm trọng số 400 dưới dạng kết quả thực hiện bởi bộ phân tích phổ và LP 410. Trong trường hợp này, thông tin phân tích phổ có thể bao gồm độ dốc phổ.

Bộ xác định hàm trọng số 400 có thể chuẩn hóa các hệ số ISF hoặc hệ số LSF được biến đổi từ các hệ số LPC. Dải mà việc chuẩn hóa được áp dụng thực tế trong số các hệ số ISF thứ p là các thứ bậc từ 0 đến $(p-2)$. Thông thường, các hệ số ISF thứ 0 đến $(p-2)$ tồn tại giữa 0 và π . Bộ xác định hàm trọng số 400 có thể thực hiện chuẩn hóa với cùng số K làm số lượng bin phổ tần số, được rút ra bởi bộ ánh xạ tần số 423 để sử dụng thông tin phân tích phổ.

Bộ xác định hàm trọng số 400 có thể xác định hàm trọng số cho biên độ $W_1(n)$ trong đó các hệ số ISF hoặc LSF ảnh hưởng đến đường bao phổ cho khung con ở giữa bằng cách sử dụng thông tin phân tích phổ. Ví dụ, bộ xác định hàm trọng số 400 có thể xác định hàm trọng số cho biên độ $W_1(n)$ bằng cách sử dụng thông tin tần số của các hệ số ISF hoặc hệ số LSF và biên độ phổ thực tế của tín hiệu đầu vào. Hàm trọng số cho biên độ $W_1(n)$ có thể được xác định cho các hệ số ISF hoặc các hệ số LSF được biến đổi từ các hệ số LPC.

Bộ xác định hàm trọng số 400 có thể xác định hàm trọng số cho biên độ $W_1(n)$ bằng cách sử dụng biên độ của bin phổ tần số tương ứng với mỗi hệ số ISF hoặc LSF.

Bộ xác định hàm trọng số 400 có thể xác định hàm trọng số cho biên độ $W_1(n)$ bằng cách sử dụng biên độ bin phổ tương ứng với mỗi hệ số ISF hoặc hệ số LSF và ít

nhất một bin phổ liên kề nằm xung quanh bin phổ này. Trong trường hợp này, bộ xác định hàm trọng số 400 có thể xác định hàm trọng số cho biên độ $W_1(n)$ liên quan đến đường bao phổ bằng cách trích xuất giá trị đại diện của mỗi bin phổ và ít nhất một bin phổ liên kề. Một ví dụ về giá trị đại diện là giá trị lớn nhất, giá trị trung bình, hoặc giá trị trung gian của bin phổ tương ứng với mỗi hệ số ISF hoặc hệ số LSF và ít nhất một bin phổ liên kề.

Bộ xác định hàm trọng số 400 có thể xác định hàm trọng số cho tần số $W_2(n)$ bằng cách sử dụng thông tin tần số của các hệ số ISF hoặc LSF. Cụ thể, bộ xác định hàm trọng số 400 có thể xác định hàm trọng số cho tần số $W_2(n)$ bằng cách sử dụng đặc điểm nhận dạng và phân bố đỉnh cộng của tín hiệu đầu vào. Trong trường hợp này, bộ xác định hàm trọng số 400 có thể trích xuất các đặc điểm nhận dạng của tín hiệu đầu vào theo tỷ lệ của tiếng động mạnh. Sau đó, bộ xác định hàm trọng số 400 có thể xác định hàm trọng số cho tần số $W_2(n)$ dựa trên đỉnh cộng thứ nhất của phân bố đỉnh cộng.

Hàm trọng số cho tần số $W_2(n)$ có thể dẫn đến trọng số tương đối thấp trong tần số siêu thấp và tần số cao và dẫn đến trọng số không đổi trong khoảng tần số của tần số thấp, ví dụ như, khoảng tương ứng với các đỉnh cộng thứ nhất.

Bộ xác định hàm trọng số 400 có thể xác định hàm trọng số cuối cùng $W(n)$ bằng cách kết hợp hàm trọng số cho biên độ $W_1(n)$ và hàm trọng số cho tần số $W_2(n)$. Trong trường hợp này, bộ xác định hàm trọng số 400 có thể xác định hàm trọng số cuối cùng $W(n)$ bằng cách nhân hoặc cộng hàm trọng số cho biên độ $W_1(n)$ với hoặc vào hàm trọng số cho tần số $W_2(n)$.

Một ví dụ khác, bộ xác định hàm trọng số 400 có thể xác định hàm trọng số cho biên độ $W_1(n)$ và hàm trọng số cho tần số $W_2(n)$ bằng cách xem xét chế độ mã hóa và thông tin dải tần số của tín hiệu đầu vào.

Để làm điều này, bộ xác định hàm trọng số 400 có thể kiểm tra các chế độ mã hóa tín hiệu đầu vào cho trường hợp băng thông của tín hiệu đầu vào là NB và trường hợp băng thông của tín hiệu đầu vào là WB bằng cách kiểm tra băng thông của tín hiệu đầu vào. Khi chế độ mã hóa tín hiệu đầu vào là chế độ UC, thì bộ xác định hàm trọng

số 400 có thể xác định và kết hợp hàm trọng số cho biên độ $W_1(n)$ và hàm trọng số cho tần số $W_2(n)$ trong chế độ UC.

Khi chế độ mã hóa tín hiệu đầu vào không phải là chế độ UC, thì bộ xác định hàm trọng số 400 có thể xác định và kết hợp hàm trọng số cho biên độ $W_1(n)$ và hàm trọng số cho tần số $W_2(n)$ trong chế độ VC.

Nếu chế độ mã hóa tín hiệu đầu vào là chế độ GC hoặc chế độ TC, thì bộ xác định hàm trọng số 400 có thể xác định hàm trọng số thông qua quá trình tương tự như trong chế độ VC.

Ví dụ, khi tín hiệu đầu vào được biến đổi tần số bởi thuật toán FFT, thì hàm trọng số cho biên độ $W_1(n)$ sử dụng biên độ phổ của các hệ số FFT có thể được xác định bởi phương trình 3 dưới đây.

$$W_1(n) = \left(3 \cdot \sqrt{w_f(n) - \text{Min}}\right) + 2, \text{ Min} = \text{Giá trị nhỏ nhất của } w_f(n) \quad \dots(3)$$

Trong đó,

$$w_f(n) = 10 \log(\max(E_{bin}(norm_isf(n)), E_{bin}(norm_isf(n)+1), E_{bin}(norm_isf(n)-1))),$$

$$\text{với } n=0, \dots, M-2, 1 \leq norm_isf(n) \leq 126$$

$$w_f(n) = 10 \log(E_{bin}(norm_isf(n))),$$

$$\text{với } norm_isf(n) = 0 \text{ hoặc } 127$$

$$norm_isf(n) = isf(n)/50, \text{ thì } 0 \leq isf(n) \leq 6350, \text{ và } 0 \leq norm_isf(n) \leq 127$$

$$E_{bin}(k) = X_R^2(k) + X_I^2(k), \quad k=0, \dots, 127$$

Ví dụ, hàm trọng số cho tần số $W_2(n)$ trong chế độ VC có thể được xác định bởi phương trình 4, và hàm trọng số cho tần số $W_2(n)$ trong chế độ UC có thể được xác định bởi phương trình 5. Các hằng số trong phương trình 4 và 5 có thể được thay đổi theo đặc tính của tín hiệu đầu vào:

$$W_2(n) = 0.5 + \frac{\sin\left(\frac{\pi \cdot \text{norm_isf}(n)}{12}\right)}{2}, \text{ với } \text{norm_isf}(n)=[0,5] \quad \dots(4)$$

$$W_2(n) = 1.0 \quad \text{với } \text{norm_isf}(n)=[6,20]$$

$$W_2(n) = \frac{1}{\left(\frac{4 \cdot (\text{norm_isf}(n) - 20)}{107} + 1\right)}, \text{ với } \text{norm_isf}(n)=[21,127]$$

$$W_2(n) = 0.5 + \frac{\sin\left(\frac{\pi \cdot \text{norm_isf}(n)}{12}\right)}{2}, \text{ với } \text{norm_isf}(n)=[0,5] \quad \dots(5)$$

$$W_2(n) = \frac{1}{\left(\frac{(\text{norm_isf}(n) - 6)}{121} + 1\right)}, \text{ với } \text{norm_isf}(n)=[6,127]$$

Hàm trọng số cuối cùng được tạo ra $W(n)$ có thể được xác định bởi phương trình 6.

$$W(n) = W_1(n) \cdot W_2(n), \text{ với } n=0, \dots, M-2 \quad \dots(6)$$

$$W(M-1) = 1.0$$

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.5, bộ lượng tử hóa hệ số LPC 500 có thể chứa bộ xác định hàm trọng số 511, bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 513, sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 515, và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 517. Do bộ xác định hàm trọng số 511 đã được mô tả trên Fig.4, nên việc mô tả nó được bỏ qua ở đây.

Bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 513 có thể xác định một trong số các lộ trình, gồm lộ trình thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và lộ trình thứ hai sử dụng dự đoán liên khung, được lựa chọn làm lộ trình lượng tử hóa của tín hiệu đầu vào, dựa trên một tiêu chuẩn trước khi lượng tử hóa tín hiệu đầu vào.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 515 có thể lượng tử hóa tín hiệu đầu vào được cung cấp từ bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 513, khi lộ trình thứ nhất được lựa chọn làm lộ trình lượng tử hóa của tín hiệu đầu vào. Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 515 có thể bao gồm bộ lượng tử hóa thứ nhất (không được thể hiện) để lượng tử hóa sơ bộ tín hiệu đầu vào và bộ lượng tử hóa thứ hai (không được thể hiện) để lượng tử hóa chính xác tín hiệu sai số lượng tử hóa giữa tín hiệu đầu vào và tín hiệu đầu ra của bộ lượng tử hóa thứ nhất.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 517 có thể lượng tử hóa tín hiệu đầu vào được cung cấp từ bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 513, khi lộ trình thứ hai được lựa chọn làm lộ trình lượng tử hóa của tín hiệu đầu vào. Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 515 có thể bao gồm bộ phận để thực hiện lượng tử hóa mã hóa lưới ràng buộc khối trên sai số dự đoán của tín hiệu đầu vào và giá trị dự đoán liên khung và bộ phận dự đoán liên khung.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 515 là sơ đồ lượng tử hóa không sử dụng dự đoán liên khung và có thể được gọi là sơ đồ mạng an toàn. Sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 517 là sơ đồ lượng tử hóa sử dụng dự đoán liên khung và có thể được gọi là sơ đồ dự đoán.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 515 và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 517 không bị hạn chế ở phương án nêu trên và có thể được thực hiện bằng cách sử dụng lần lượt các sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất và thứ hai theo các phương án làm ví dụ khác nhau được mô tả dưới đây.

Do đó, tương ứng với tốc độ bit thấp cho dịch vụ thoại tương tác hiệu quả cao với tốc độ bit cao để cung cấp dịch vụ có chất lượng khác biệt, bộ lượng tử hóa tối ưu có thể được lựa chọn.

Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện bộ xác định lộ trình lượng tử hóa theo một phương án. Như được thể hiện trên Fig.6, bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 600 có thể chứa bộ tính toán sai số dự đoán 611 và bộ chọn sơ đồ lượng tử hóa 613.

Bộ tính toán sai số dự đoán 611 có thể tính toán sai số dự đoán theo các phương pháp khác nhau bằng cách thu giá trị dự đoán liên khung $p(n)$, hàm trọng số $w(n)$, và hệ số LSF $z(n)$ mà từ đó giá trị dòng một chiều (DC - Direct Current) được loại ra. Đầu tiên, bộ dự đoán liên khung (không được thể hiện) giống như được sử dụng trong sơ đồ

lượng tử hóa thứ hai, tức là, sơ đồ dự đoán, có thể được sử dụng. Ở đây, phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp hồi quy tự động (AR - Auto-Regressive) và phương pháp trung bình động (MA - Moving Average) có thể được sử dụng. Tín hiệu $z(n)$ của khung trước để dự đoán liên khung có thể sử dụng giá trị lượng tử hóa hoặc giá trị không được lượng tử hóa. Ngoài ra, sai số dự đoán có thể thu được bằng cách sử dụng hoặc không sử dụng hàm trọng số $w(n)$. Do đó, tổng số lượng tổ hợp là 8, 4 trong số đó được nêu dưới đây:

Thứ nhất, sai số dự đoán AR có trọng số sử dụng tín hiệu lượng tử hóa của khung trước đó có thể được biểu diễn bởi phương trình 7.

$$E_p = \sum_{i=0}^{M-1} w_{ar}(i) (z_k(i) - \hat{z}_{k-1}(i) \rho(i))^2 \dots (7)$$

Thứ hai, sai số dự đoán AR sử dụng tín hiệu lượng tử hóa của khung trước đó có thể được biểu diễn bởi phương trình 8.

$$E_p = \sum_{i=0}^{M-1} (z_k(i) - \hat{z}_{k-1}(i) \rho(i))^2 \dots (8)$$

Thứ ba, sai số dự đoán AR có trọng số sử dụng tín hiệu $z(n)$ của khung trước đó có thể được biểu diễn bởi phương trình 9.

$$E_p = \sum_{i=0}^{M-1} w_{ar}(i) (z_k(i) - \hat{z}_{k-1}(i) \rho(i))^2 \dots (9)$$

Thứ tư, sai số dự đoán AR sử dụng tín hiệu $z(n)$ của khung trước đó có thể được biểu diễn bởi phương trình 10.

$$E_p = \sum_{i=0}^{M-1} (z_k(i) - \hat{z}_{k-1}(i) \rho(i))^2 \dots (10)$$

Trong các phương trình từ 7 đến 10, M là thứ bậc của hệ số LSF và M thường là 16 khi băng thông của tín hiệu lời thoại đầu vào là WB, và là hệ số dự đoán của phương pháp AR. Như đã mô tả ở trên, thông tin về khung ngay trước đó thường được sử dụng, và sơ đồ lượng tử hóa có thể được xác định bằng cách sử dụng sai số dự đoán thu được từ phần mô tả ở trên.

Ngoài ra, đối với trường hợp thông tin liên quan đến khung trước đó không tồn tại do sai số khung trong khung trước đó, thì sai số dự đoán thứ hai có thể thu được bằng cách sử dụng khung ngay trước khung trước, và sơ đồ lượng tử hóa có thể được xác định bằng cách sử dụng sai số dự đoán thứ hai. Trong trường hợp này, sai số dự đoán thứ hai có thể được biểu diễn bởi phương trình 11 dưới đây so với phương trình 7.

$$E_{p2} = \sum_{i=0}^{M-1} w_{ext}(i) |z_k(i) - \hat{z}_{k-2}(i) \rho(i)|^2 \dots (11)$$

Bộ lựa chọn sơ đồ lượng tử hóa 613 xác định sơ đồ lượng tử hóa khung hiện thời bằng cách sử dụng ít nhất một trong số sai số dự đoán thu được bởi bộ tính toán sai số dự đoán 611 và chế độ mã hóa thu được bởi bộ xác định chế độ mã hóa (115 trên Fig.1).

Fig.7A là lưu đồ minh họa hoạt động của bộ xác định lộ trình lượng tử hóa Fig.6, theo một phương án làm ví dụ. Theo một ví dụ, chế độ 0, 1 và 2 có thể được sử dụng làm chế độ dự đoán. Trong chế độ dự đoán 0, chỉ có sơ đồ mạng an toàn có thể được sử dụng và trong chế độ dự đoán 1, chỉ một sơ đồ dự đoán có thể được sử dụng. Trong chế độ dự đoán 2, sơ đồ mạng an toàn và sơ đồ dự đoán có thể được chuyển đổi cho nhau.

Tín hiệu cần được mã hóa ở chế độ dự đoán 0 có đặc tính không ổn định. Tín hiệu không ổn định có sự thay đổi lớn giữa các khung lân cận. Do đó, nếu dự đoán liên khung được thực hiện trên tín hiệu không ổn định, thì sai số dự đoán có thể lớn hơn tín hiệu ban đầu, dẫn đến sự suy giảm về hiệu suất của bộ lượng tử hóa. Tín hiệu được mã hóa ở chế độ dự đoán 1 có đặc tính ổn định. Bởi vì tín hiệu ổn định có sự thay đổi nhỏ giữa các khung lân cận, nên tính tương quan liên khung của nó cao. Hiệu suất tối ưu có thể thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa tín hiệu ở chế độ dự đoán 2, trong đó đặc tính không ổn định và đặc tính ổn định được trộn lẫn. Mặc dù tín hiệu có cả đặc tính không ổn định và đặc tính ổn định, hoặc là chế độ dự đoán 0 hoặc chế độ dự đoán 1 có thể được thiết lập, dựa trên tỷ lệ trộn. Trong khi đó, tỷ lệ trộn được thiết lập ở chế

độ dự đoán 2 có thể được xác định trước làm giá trị tối ưu theo cách thực nghiệm hoặc thông qua mô phỏng.

Như được thể hiện trên Fig.7A, ở bước 711, cần xác định liệu chế độ dự đoán của khung hiện thời có phải là chế độ 0 hay không, nghĩa là, liệu tín hiệu tiếng nói của khung hiện thời có phải là có đặc tính không ổn định hay không. Từ kết quả xác định ở bước 711, nếu chế độ dự đoán là 0, ví dụ như, khi sự thay đổi của tín hiệu tiếng nói của khung hiện thời lớn như trong chế độ TC hoặc chế độ UC, do dự đoán liên khung rất khó khăn, nên sơ đồ mạng an toàn, nghĩa là, sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất, có thể được xác định làm lộ trình lượng tử hóa ở bước 714.

Từ kết quả xác định ở bước 711, nếu chế độ dự đoán không phải là chế độ 0, thì cần xác định ở bước 712 liệu chế độ dự đoán có phải là chế độ 1 hay không, tức là, liệu tín hiệu tiếng nói của khung hiện thời có phải là có đặc tính ổn định hay không. Từ kết quả xác định ở bước 712, nếu chế độ dự đoán là chế độ 1, do hiệu suất dự đoán liên khung là cao nhất, nên sơ đồ dự đoán, tức là, sơ đồ lượng tử hóa thứ hai, có thể được xác định làm lộ trình lượng tử hóa ở bước 715.

Từ kết quả xác định ở bước 712, nếu chế độ dự đoán không phải là chế độ 1, thì xác định được rằng chế độ dự đoán là 2 để sử dụng sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai theo cách chuyển đổi. Ví dụ, khi tín hiệu tiếng nói của khung hiện thời không có đặc điểm bất ổn định, có nghĩa là, khi chế độ dự đoán là 2 trong chế độ GC hoặc chế độ VC, thì một trong số sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai có thể được xác định làm lộ trình lượng tử hóa bằng cách xem xét sai số dự đoán. Để làm điều này, cần thực hiện xác định ở bước 713 liệu sai số dự đoán thứ nhất giữa khung hiện thời và khung trước đó có lớn hơn ngưỡng thứ nhất hay không. Ngưỡng thứ nhất có thể được xác định trước là giá trị tối ưu theo cách thực nghiệm hoặc thông qua mô phỏng. Ví dụ, trong trường hợp của WB có thứ bậc 16, thì ngưỡng thứ nhất có thể được thiết lập là 2.085.975.

Từ kết quả xác định ở bước 713, nếu sai số dự đoán thứ nhất lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất, thì sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất có thể được xác định làm lộ trình lượng tử hóa ở bước 714. Từ kết quả xác định ở bước 713, nếu sai số dự đoán thứ nhất

không lớn hơn ngưỡng thứ nhất, thì sơ đồ dự đoán, tức là, sơ đồ lượng tử hóa thứ hai có thể được xác định làm lộ trình lượng tử hóa ở bước 715.

Fig.7B là lưu đồ minh họa hoạt động của bộ xác định lộ trình lượng tử hóa trên Fig.6, theo một phương án làm ví dụ khác.

Như được thể hiện trên Fig.7B, các bước từ 731 đến 733 giống với các bước từ 711 đến 713 trên Fig.7A, và bước 734 trong đó sai số dự đoán thứ hai giữa khung ngay trước khung trước đó và khung hiện thời cần được so sánh với ngưỡng thứ hai được đưa vào. Ngưỡng thứ hai có thể được xác định trước là giá trị tối ưu theo cách thực nghiệm hoặc thông qua mô phỏng. Ví dụ, trong trường hợp WB có thứ bậc 16, thì ngưỡng thứ hai có thể được thiết lập là (ngưỡng thứ nhất x 1,1).

Từ kết quả xác định ở bước 734, nếu sai số dự đoán thứ hai lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai, thì sơ đồ mạng an toàn, tức là, sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất có thể được xác định làm lộ trình lượng tử hóa ở bước 735. Từ kết quả xác định ở bước 734, nếu sai số dự đoán thứ hai không lớn hơn ngưỡng thứ hai, thì sơ đồ dự đoán, tức là, sơ đồ lượng tử hóa thứ hai có thể được xác định làm lộ trình lượng tử hóa ở bước 736.

Mặc dù số lượng chế độ dự đoán là 3 trong Fig.7A và 7B, sáng chế không bị hạn chế ở số lượng chế độ dự đoán này.

Trong khi đó, trong khi xác định sơ đồ lượng tử hóa, thông tin bổ sung có thể được sử dụng bên cạnh chế độ dự đoán hoặc sai số dự đoán.

Fig.8 là sơ đồ khối thể hiện bộ xác định lộ trình lượng tử hóa theo một phương án ví dụ. Như được thể hiện trên Fig.8, bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 800 có thể chứa bộ tính toán sai số dự đoán 811, bộ phân tích phổ 813, và bộ lựa chọn sơ đồ lượng tử hóa 815.

Vì bộ tính toán sai số dự đoán 811 giống với bộ tính toán sai số dự đoán 611 trên Fig.6, nên việc mô tả chi tiết bộ phận này được bỏ qua ở đây.

Bộ phân tích phổ 813 có thể xác định đặc tính tín hiệu của khung hiện thời bằng cách phân tích thông tin phổ. Ví dụ, trong bộ phân tích phổ 813, khoảng cách có trọng số D giữa N (N là một số nguyên lớn hơn 1) khung trước và khung hiện thời có thể thu được bằng cách sử dụng thông tin biên độ phổ trong miền tần số, và khi khoảng cách

có trọng số lớn hơn một ngưỡng, tức là, khi sự biến thiên liên khung lớn, thì sơ đồ mạng an toàn có thể được xác định làm sơ đồ lượng tử hóa. Do các đối tượng cần được so sánh tăng lên khi N tăng, nên độ phức tạp tăng lên khi N tăng. Khoảng cách có trọng số D có thể thu được bằng cách sử dụng phương trình 12 dưới đây. Để có được khoảng cách có trọng số D với độ phức tạp thấp, thì khung hiện thời có thể được so sánh với các khung trước bằng cách chỉ sử dụng biên độ phổ xung quanh tần số được xác định bởi LSF/ISF. Trong trường hợp này, giá trị trung bình, giá trị lớn nhất, hoặc giá trị trung gian của biên độ của M bin tần số xung quanh tần số được xác định bởi LSF/ISF có thể được so sánh với các khung trước.

$$D_n = \sum_{i=0}^{M-1} w_{\text{end}}(i) |W_k(i) - W_{k-n}(i)|^2, \text{ trong đó } M=16 \quad \dots(12)$$

Trong phương trình 12, hàm trọng số $W_k(i)$ có thể thu được bằng phương trình 3 mô tả ở trên và giống với $W_1(n)$ của phương trình 3. Trong D_n , n biểu thị độ lệch giữa khung trước và khung hiện thời. Trường hợp $n = 1$ chỉ báo khoảng cách có trọng số giữa khung ngay trước và khung hiện thời, và trường hợp $n = 2$ chỉ báo khoảng cách có trọng số giữa khung trước thứ hai và khung hiện thời. Khi giá trị của D_n lớn hơn ngưỡng, có thể được xác định rằng khung hiện thời có đặc tính không ổn định.

Bộ lựa chọn sơ đồ lượng tử hóa 815 có thể xác định lộ trình lượng tử hóa của khung hiện thời bằng cách thu sai số dự đoán được cung cấp từ bộ tính toán sai số dự đoán 811 và các đặc tính tín hiệu, chế độ dự đoán và thông tin kênh truyền được cung cấp từ bộ phân tích phổ 813. Ví dụ, mức ưu tiên có thể được chỉ định cho thông tin đầu vào cho bộ lựa chọn sơ đồ lượng tử hóa 815 để tuần tự xem xét khi lộ trình lượng tử hóa được lựa chọn. Ví dụ, khi chế độ tỷ lệ sai số khung (FER -Frame Error Rate) cao được chứa trong thông tin kênh truyền, thì tỷ lệ lựa chọn sơ đồ mạng an toàn có thể được thiết lập tương đối cao, hoặc chỉ có sơ đồ mạng an toàn có thể được lựa chọn. Tỷ lệ lựa chọn sơ đồ mạng an toàn có thể được thiết lập thay đổi bằng cách điều chỉnh ngưỡng liên quan đến các sai số dự đoán.

Fig.9 thể hiện thông tin liên quan đến trạng thái kênh có thể truyền được ở đầu mạng khi dịch vụ mã hóa/giải mã được cung cấp.

Khi tình trạng kênh xấu, thì sai số kênh tăng, và kết quả là, sự biến thiên liên khung có thể lớn, dẫn đến sai số khung xảy ra. Do vậy, tỷ lệ lựa chọn sơ đồ dự đoán làm lộ trình lượng tử hóa giảm đi và tỷ lệ lựa chọn sơ đồ mạng an toàn tăng lên. Khi trạng thái kênh cực xấu, thì chỉ có sơ đồ mạng an toàn có thể được sử dụng làm lộ trình lượng tử hóa. Để thực hiện điều này, giá trị chỉ báo trạng thái kênh bằng cách kết hợp các mẫu thông tin kênh truyền được thể hiện với một hoặc nhiều mức. Mức cao chỉ báo trạng thái trong đó xác suất của sai số kênh cao. Trường hợp đơn giản nhất là trường hợp mà số các mức là 1, tức là, trường hợp trạng thái kênh được xác định là chế độ FER cao bởi bộ xác định chế độ FER cao 911 trên Fig.9. Do chế độ FER cao chỉ báo rằng trạng thái kênh rất không ổn định, thì việc mã hóa được thực hiện bằng cách sử dụng tỷ lệ lựa chọn cao nhất của sơ đồ mạng an toàn hoặc chỉ sử dụng sơ đồ mạng an toàn. Khi số lượng các mức là số nhiều, thì tỷ lệ lựa chọn sơ đồ mạng an toàn có thể được thiết lập từng mức một.

Như được thể hiện trên Fig.9, thuật toán xác định chế độ FER cao trong bộ xác định chế độ FER cao 911 có thể được thực hiện thông qua, ví dụ, 4 mẫu thông tin. Cụ thể, 4 mẫu thông tin có thể là (1) thông tin phản hồi nhanh (FFB - Fast Feedback), là phản hồi yêu cầu lặp tự động lại (HARQ - Hybrid Automatic Repeat Request) được truyền đến lớp vật lý, (2) thông tin phản hồi chậm (SFB - Slow Feedback), là phản hồi từ mạng báo hiệu truyền đến một lớp cao hơn lớp vật lý, (3) thông tin phản hồi trong băng tần (ISB - In-band Feedback), được báo hiệu trong băng tần từ bộ giải mã EVS 913 ở đầu xa, và (4) thông tin khung có độ nhạy cao (HSF - High Sensitivity Frame), được lựa chọn bởi bộ giải mã EVS 915 đối với khung quan trọng cụ thể được truyền theo cách dư. Trong khi thông tin FFB và thông tin SFB độc lập với bộ mã hóa/giải mã EVS, thông tin ISB và thông tin HSF phụ thuộc vào bộ mã hóa/giải mã EVS và có thể yêu cầu các thuật toán cụ thể đối với các bộ mã hóa/giải mã EVS.

Thuật toán xác định trạng thái kênh là chế độ FER cao bằng cách sử dụng 4 mẫu thông tin trên, có thể được thể hiện bởi, ví dụ, đoạn mã sau trong các bảng từ 2 đến 4.

Bảng 2: Định nghĩa

SFBavg: tỷ lệ sai số trung bình trên Ns khung
 FFBavg: tỷ lệ sai số trung bình trên Nf khung
 ISBavg: tỷ lệ sai số trung bình trên Ni khung
 Ts: Ngưỡng cho tỷ lệ sai số phản hồi chậm
 Tf: Ngưỡng cho tỷ lệ sai số phản hồi nhanh
 Ti: ngưỡng cho tỷ lệ sai số phản hồi trong băng.

Bảng 3

Được thiết lập khi khởi tạo

Ns = 100
 Nf = 10
 Ni = 100
 Ts = 20
 Tf = 2
 Ti = 20

Bảng 4: Thuật toán

```

Loop over each frame {
  HFM = 0;
  IF((HiOK) AND SFBavg > Ts) THEN HFM = 1;
  ELSE IF ((HiOK) AND FFBavg > Tf) THEN HFM = 1;
  ELSE IF ((HiOK) AND ISBavg > Ti) THEN HFM = 1;
  ELSE IF ((HiOK) AND (HSF = 1) THEN HFM = 1;
  Update SFBavg;
  Update FFBavg;
  Update ISBavg;
}

```

Như được mô tả ở trên, bộ mã hóa/giải mã EVS có thể được đưa vào chế độ FER cao dựa trên thông tin phân tích được xử lý với một hoặc nhiều trong số 4 mẫu thông tin nêu trên. Thông tin phân tích có thể, ví dụ, (1) SFBavg được rút ra từ tỷ lệ sai số trung bình tính toán được của Ns khung bằng cách sử dụng thông tin SFB, (2) FFBavg được rút ra từ tỷ lệ sai số trung bình tính toán được của Nf khung bằng cách sử dụng thông tin FFB, và (3) ISBavg được rút ra từ tỷ lệ sai số trung bình tính toán được của Ni khung bằng cách sử dụng thông tin ISB và các ngưỡng Ts, Tf, và Ti của lần lượt thông tin SFB, thông tin FFB, và thông tin ISB. Có thể được xác định rằng các bộ mã hóa/giải mã EVS

được xác định để tham gia vào chế độ FER cao dựa trên kết quả của việc lần lượt so sánh SFBavg, FFBavg, và ISBavg với các ngưỡng T_s , T_f , và T_i . Đối với tất cả các điều kiện, HiOK về việc liệu mỗi bộ mã hóa/giải mã thường hỗ trợ chế độ FER cao hay không có thể được kiểm tra.

Bộ xác định chế độ FER cao 911 có thể được chứa dưới dạng thành phần của bộ mã hóa EVS 915 hoặc bộ mã hóa có các định dạng khác. Theo cách khác, bộ xác định chế độ FER cao 911 có thể được lắp đặt trong một thiết bị bên ngoài khác không phải là bộ phận của bộ mã hóa EVS 915 hoặc bộ mã hóa có các định dạng khác.

Fig.10 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1000 theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.10, bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1000 có thể chứa bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 1010, sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1030, và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1050.

Bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 1010 xác định một trong số các lộ trình thứ nhất bao gồm sơ đồ mạng an toàn và lộ trình thứ hai bao gồm sơ đồ dự đoán làm lộ trình lượng tử hóa của khung hiện thời, dựa trên ít nhất một trong số sai số dự đoán và chế độ mã hóa.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1030 thực hiện lượng tử hóa mà không sử dụng dự đoán liên khung khi lộ trình thứ nhất được xác định làm lộ trình lượng tử hóa và có thể bao gồm bộ lượng tử hóa vectơ nhiều giai đoạn (MSVQ - Multi-Stage Vector Quantizer) 1041 và bộ lượng tử hóa vectơ lưới (LVQ - Lattice Vector Quantizer) 1043. Tốt hơn nếu MSVQ 1041 có thể bao gồm hai giai đoạn. MSVQ 1041 tạo ra chỉ số lượng tử hóa bằng cách thực hiện sơ bộ việc lượng tử hóa vectơ của các hệ số LSF mà từ đó giá trị DC được loại bỏ. LVQ 1043 tạo ra chỉ số lượng tử hóa chỉ số bằng cách thực hiện lượng tử hóa bằng cách thu các sai số lượng tử hóa LSF giữa các hệ số QLSF ngược được kết xuất từ MSVQ 1041 và các hệ số LSF từ đó giá trị DC được loại bỏ. Hệ số QLSF cuối cùng được tạo ra bằng cách cộng đầu ra của MSVQ 1041 và đầu ra của LVQ 1043 và sau đó cộng giá trị DC vào kết quả cộng. Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1030 có thể thực hiện cấu trúc bộ lượng tử hóa rất hiệu quả bằng cách sử dụng kết hợp MSVQ 1041 có hiệu suất cao ở

tốc độ bit thấp, mặc dù cần có bộ nhớ kích thước lớn cho bảng mã, và LVQ 1043 hiệu quả ở tốc độ bit thấp với bộ nhớ nhỏ và có độ phức tạp thấp.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1050 thực hiện lượng tử hóa bằng cách sử dụng dự đoán liên khung khi lộ trình thứ hai được xác định làm lộ trình lượng tử hóa và có thể bao gồm BC-TCQ 1063, có bộ dự đoán nội khung 1065, và bộ dự đoán liên khung 1061. Bộ dự đoán liên khung 1061 có thể sử dụng phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp AR và phương pháp MA. Ví dụ, phương pháp AR thứ nhất được áp dụng. Hệ số dự đoán được xác định trước, và vectơ được lựa chọn là vectơ tối ưu trong khung trước đó được sử dụng là vectơ trước đó để dự đoán. Các sai số dự đoán LSF thu được từ các giá trị dự đoán của bộ dự đoán liên khung 1061 sẽ được lượng tử hóa bởi BC-TCQ 1063 có bộ dự đoán nội khung 1065. Do đó, đặc điểm của BC-TCQ 1063 có hiệu suất lượng tử hóa cao nhất với bộ nhớ nhỏ và có độ phức tạp thấp tại tốc độ bit cao có thể được tối đa hóa.

Kết quả là, khi sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1030 và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1050 được sử dụng, thì bộ lượng tử hóa tối ưu có thể được triển khai tương ứng với đặc tính của tín hiệu tiếng nói đầu vào.

Ví dụ, khi 41 bit được sử dụng trong bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1000 để lượng tử hóa tín hiệu tiếng nói trong chế độ GC với WB là 8KHz, thì 12 bit và 28 bit có thể lần lượt được cấp phát cho MSVQ 1041 và LVQ 1043 của sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1030, ngoại trừ 1 bit chỉ báo thông tin lộ trình lượng tử hóa. Ngoài ra, 40 bit có thể được cấp phát cho BC-TCQ 1063 của sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1050 ngoại trừ 1 bit chỉ báo thông tin lộ trình lượng tử hóa.

Bảng 5 trình bày ví dụ trong đó các bit được cấp phát cho tín hiệu tiếng nói WB có băng tần 8KHz.

Bảng 5

Chế độ mã hóa	Sơ đồ lượng tử hóa LSF/ISF	MSVQ-LVQ [bit]	BC-TCQ [bit]
GC, WB	Mạng an toàn	40/41	-
	Dự đoán	-	40/41
TC, WB	Mạng an toàn	41	-

Fig.11 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án khác làm ví dụ. Bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1000 thể hiện trên Fig.11 có cấu trúc ngược lại so với cấu trúc được thể hiện trên Fig.10.

Như được thể hiện trên Fig.11, bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1000 có thể chứa bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 1110, sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1130, và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1150.

Bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 1110 xác định một trong số lộ trình lượng tử hóa thứ nhất bao gồm sơ đồ mạng an toàn và lộ trình thứ hai bao gồm sơ đồ dự đoán làm lộ trình lượng tử hóa của khung hiện thời, dựa trên ít nhất một trong số sai số dự đoán và chế độ dự đoán.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1130 thực hiện lượng tử hóa mà không sử dụng dự đoán liên khung khi lộ trình thứ nhất được lựa chọn làm lộ trình lượng tử hóa và có thể bao gồm bộ lượng tử hóa vectơ (VQ - Vector Quantizer) 1141 và BC-TCQ 1143 có bộ dự đoán nội khung 1145. VQ 1141 tạo ra chỉ số lượng tử hóa bằng cách thực hiện sơ bộ việc lượng tử hóa vectơ của các hệ số LSF mà từ đó giá trị DC được loại bỏ. BC-TCQ 1143 tạo ra chỉ số lượng tử hóa bằng cách thực hiện lượng tử hóa bằng cách thu các sai số lượng tử hóa LSF giữa các hệ số QLSF ngược được kết xuất từ VQ 1141 và các hệ số LSF mà từ đó giá trị DC được loại bỏ. Hệ số QLSF cuối cùng được tạo ra bằng cách cộng đầu ra của VQ 1141 với đầu ra của BC-TCQ 1143 và sau đó cộng giá trị DC vào kết quả cộng này.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1150 thực hiện lượng tử hóa bằng cách sử dụng dự đoán liên khung khi lộ trình thứ hai được xác định làm lộ trình lượng tử hóa và có thể bao gồm LVQ 1163 và bộ dự đoán liên khung 1161. Bộ dự đoán liên khung 1161 có thể được triển khai giống hoặc tương tự như bộ phận trên Fig.10. Các sai số dự đoán LSF thu được từ các giá trị dự đoán của bộ dự đoán liên khung 1161 được lượng tử hóa bởi LVQ 1163.

Do đó, do số lượng bit cấp phát cho BC-TCQ 1143 nhỏ, nên BC-TCQ 1143 có độ phức tạp thấp, và do LVQ 1163 có độ phức tạp thấp với tốc độ bit cao, nên việc lượng tử hóa có thể được thực hiện với độ phức tạp thấp.

Ví dụ, khi 41 bit được sử dụng trong bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1000 để lượng tử hóa tín hiệu tiếng nói trong chế độ GC với WB là 8KHz, thì 6 bit và 34 bit có thể lần lượt được cấp phát cho VQ 1141 và BC-TCQ 1143 của sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1130, ngoại trừ 1 bit chỉ báo thông tin lộ trình lượng tử hóa. Ngoài ra, 40 bit có thể được cấp phát cho LVQ 1163 trong sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1150, ngoại trừ 1 bit chỉ báo thông tin lộ trình lượng tử hóa.

Bảng 6 trình bày ví dụ trong đó các bit được cấp phát cho tín hiệu tiếng nói WB có băng tần 8KHz.

Bảng 6

Chế độ mã hóa	Sơ đồ lượng tử hóa LSF/ISF	MSVQ-LVQ [bit]	BC-TCQ [bit]
GC, WB	Mạng an toàn	-	40/41
	Dự đoán	40/41	-
TC, WB	Mạng an toàn	-	41

Chỉ số tối ưu liên quan đến VQ 1141 được sử dụng trong hầu hết các chế độ mã hóa có thể thu được bằng cách tìm kiếm chỉ số để giảm thiểu $E_{\text{werr}}(p)$ trong phương trình 13.

$$E_{\text{werr}}(p) = \sum_{i=0}^{15} w_{\text{werr}}(i) [r(i) - c_p(i)]^2 \dots (13)$$

Trong phương trình 13, $w(i)$ là hàm trọng số được xác định trong bộ xác định hàm (313 trên Fig.3), $r(i)$ biểu thị đầu vào của VQ 1141, và $c(i)$ biểu thị đầu ra của VQ 1141. Có nghĩa là, thu được chỉ số để giảm thiểu độ méo có trọng số giữa $r(i)$ và $c(i)$.

Số đo độ méo $d(x, y)$ được sử dụng trong BC-TCQ 1143 có thể được biểu diễn bởi phương trình 14.

$$d(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (x_k - y_k)^2 \dots (14)$$

Theo một phương án làm ví dụ, độ méo có trọng số có thể thu được bằng cách áp dụng hàm có trọng số W_k cho các số đo độ méo $d(x, y)$ như được thể hiện bởi phương trình 15.

$$d_w(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N w_k (x_k - y_k)^2 \dots (15)$$

Có nghĩa là, chỉ số tối ưu có thể thu được bằng cách thu độ méo có trọng số trong tất cả các giai đoạn của BC-TCQ 1143.

Fig.12 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án khác làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.12, bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1200 có thể chứa bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 1210, sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1230, và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1250.

Bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 1210 xác định một trong số các lộ trình lượng tử hóa thứ nhất bao gồm sơ đồ mạng an toàn và lộ trình thứ hai bao gồm sơ đồ dự đoán làm lộ trình lượng tử hóa của khung hiện thời, dựa trên ít nhất một trong số sai số dự đoán và chế độ dự đoán.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1230 thực hiện lượng tử hóa mà không sử dụng dự đoán liên khung khi lộ trình thứ nhất được xác định làm lộ trình lượng tử hóa và có thể bao gồm VQ hoặc MSVQ 1241 và LVQ hoặc TCQ 1243. VQ hoặc MSVQ 1241 này tạo ra chỉ số lượng tử hóa bằng cách thực hiện sơ bộ việc lượng tử hóa vector của hệ số LSF mà từ đó giá trị DC được loại bỏ. LVQ hoặc TCQ 1243 tạo ra chỉ số lượng tử hóa bằng cách thực hiện lượng tử hóa bằng cách thu các sai số lượng tử hóa LSF giữa các hệ số QLSF ngược được kết xuất từ VQ 1141 và các hệ số LSF mà từ đó giá trị DC được loại bỏ. Hệ số QLSF cuối cùng được tạo ra bằng cách cộng đầu ra của VQ hoặc MSVQ 1241 với đầu ra của LVQ hoặc TCQ 1243 và sau đó cộng giá trị DC vào kết quả tổng này. Do VQ hoặc MSVQ 1241 có tỷ lệ sai số bit lớn mặc dù VQ hoặc MSVQ 1241 có độ phức tạp cao và sử dụng bộ nhớ lớn, nên số lượng giai đoạn của VQ hoặc MSVQ 1241 có thể tăng từ 1 đến n bằng cách tính đến mức phức tạp tổng thể. Ví dụ, khi chỉ có giai đoạn thứ nhất được sử dụng, thì VQ hoặc MSVQ 1241 trở thành VQ, và khi hai hoặc nhiều giai đoạn được sử dụng, thì VQ hoặc MSVQ 1241 trở thành MSVQ. Ngoài ra, do LVQ hoặc TCQ 1243 có độ phức tạp thấp, nên các sai số lượng tử hóa LSF có thể được lượng tử hóa một cách hiệu quả.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1250 thực hiện lượng tử hóa bằng cách sử dụng dự đoán liên khung khi lộ trình thứ hai được xác định làm lộ trình lượng tử hóa và có thể bao gồm bộ dự đoán liên khung 1261 và LVQ hoặc TCQ 1263. Bộ dự đoán liên khung 1261 có thể được triển khai giống hoặc tương tự như trên Fig.10. Sai số dự đoán LSF thu được từ các giá trị dự đoán của bộ dự đoán liên khung 1261 được lượng tử hóa bởi LVQ hoặc TCQ 1263. Tương tự như vậy, do LVQ hoặc TCQ 1243 có độ phức tạp thấp, sai số dự đoán LSF có thể được lượng tử hóa hiệu quả. Do đó, nói chung việc lượng tử hóa có thể được thực hiện với độ phức tạp thấp.

Fig.13 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án khác làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.13, bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1300 có thể chứa bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 1310, sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1330, và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1350.

Bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 1310 xác định một trong số các lộ trình lượng tử hóa thứ nhất bao gồm sơ đồ mạng an toàn và lộ trình lượng tử hóa thứ hai bao gồm sơ đồ dự đoán làm lộ trình lượng tử hóa của khung hiện thời, dựa trên ít nhất một trong số sai số dự đoán và chế độ dự đoán.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1330 thực hiện lượng tử hóa mà không sử dụng dự đoán liên khung khi lộ trình thứ nhất được xác định làm lộ trình lượng tử hóa, và do sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1330 cũng giống như sơ đồ được thể hiện trên Fig.12, việc mô tả có thể được bỏ qua.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1350 thực hiện lượng tử hóa bằng cách sử dụng dự đoán liên khung khi lộ trình thứ hai được xác định làm lộ trình lượng tử hóa và có thể bao gồm bộ dự đoán liên khung 1361, VQ hoặc MSVQ 1363, và LVQ hoặc TCQ 1365. Bộ dự đoán liên khung 1361 có thể được thực hiện giống hoặc tương tự bộ phận trên Fig.10. Các sai số dự đoán LSF thu được sử dụng các giá trị dự đoán của bộ dự đoán liên khung 1361 được lượng tử hóa sơ bộ bởi VQ hoặc MSVQ 1363. Vectơ sai số giữa các sai số dự đoán LSF và các sai số dự đoán LSF đã giải lượng tử được kết xuất từ VQ hoặc MSVQ 1363 sẽ được lượng tử hóa bởi LVQ hoặc TCQ 1365. Tương

tự, do LVQ hoặc TCQ 1365 có độ phức tạp thấp, nên sai số LSF dự đoán có thể được lượng tử hóa hiệu quả. Do đó, việc lượng tử hóa có thể được thực hiện với độ phức tạp thấp.

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo phương án làm ví dụ khác. So với bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1200 thể hiện trên Fig.12, bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1400 có sự khác biệt ở chỗ là sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1430 bao gồm BC-TCQ 1443 có bộ dự đoán nội khung 1445 thay cho LVQ hoặc TCQ 1243, và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1450 bao gồm BC-TCQ 1463 có bộ dự đoán nội khung 1465 thay cho LVQ hoặc TCQ 1263.

Ví dụ, khi 41 bit được sử dụng trong bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1400 để lượng tử hóa tín hiệu tiếng nói trong chế độ GC với WB 8KHz, thì 5 bit và 35 bit có thể lần lượt được cấp phát cho VQ 1441 và BC-TCQ 1443 của sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1430, ngoại trừ 1 bit chỉ báo thông tin lộ trình lượng tử hóa. Ngoài ra, 40 bit có thể được cấp phát cho BC-TCQ 1463 của sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1450 ngoại trừ 1 bit chỉ báo thông tin lộ trình lượng tử hóa.

Fig.15 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo phương án làm ví dụ khác. Bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1500 trên Fig.15 là ví dụ cụ thể của bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1300 thể hiện trên Fig.13, trong đó MSVQ 1541 của sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1530 và MSVQ 1563 của sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1550 có hai giai đoạn.

Ví dụ, khi 41 bit được sử dụng trong bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1500 để lượng tử hóa tín hiệu tiếng nói trong chế độ GC có WB 8KHz, thì $6 + 6 = 12$ bit và 28 bit có thể lần lượt được cấp phát cho MSVQ hai giai đoạn 1541 và LVQ 1543 trong sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1530, ngoại trừ 1 bit chỉ báo thông tin lộ trình lượng tử hóa. Ngoài ra, $5 + 5 = 10$ bit và 30 bit có thể lần lượt được cấp phát cho MSVQ hai giai đoạn 1563 và LVQ 1565 của sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1550.

Fig.16A và Fig.16B là các sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo các phương án khác. Cụ thể, các bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1610 và 1630 lần lượt được thể hiện trên Fig.16A và Fig.16B, có thể được sử dụng để tạo ra sơ đồ mạng an toàn, nghĩa là, sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất.

Bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1610 được thể hiện trên Fig.16A có thể chứa VQ 1621 và TCQ hoặc BC-TCQ 1623 có bộ dự đoán nội khung 1625, và bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1630 thể hiện trên Fig.16B có thể chứa VQ hoặc MSVQ 1641 và TCQ hoặc LVQ 1643.

Như được thể hiện trên Fig.16A và Fig.16B, VQ 1621 hoặc VQ hoặc MSVQ 1641 sẽ lượng tử hóa sơ bộ toàn bộ vector đầu vào với số lượng bit nhỏ, và TCQ hoặc BC-TCQ 1623 hoặc TCQ hoặc LVQ 1643 sẽ lượng tử hóa chính xác các sai số lượng tử hóa LSF.

Khi chỉ có sơ đồ mạng an toàn, nghĩa là, sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất, được sử dụng cho tất cả các khung, thì phương pháp thuật toán danh sách Viterbi (LVA - List Viterbi Algorithm) có thể được áp dụng để cải thiện hiệu suất. Có nghĩa là, do có khoảng trống về độ phức tạp so với phương pháp chuyển đổi khi chỉ có sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất được sử dụng, nên phương pháp LVA đạt được việc cải thiện hiệu suất bằng cách tăng độ phức tạp ở bước tìm kiếm có thể được áp dụng. Ví dụ, bằng cách áp dụng phương pháp LVA cho BC-TCQ, có thể được thiết lập để độ phức tạp của cấu trúc LVA thấp hơn so với độ phức tạp của cấu trúc chuyển đổi mặc dù độ phức tạp của cấu trúc LVA tăng lên.

Fig.17A đến Fig.17C là các sơ đồ khối thể hiện các bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo các phương án khác của sáng chế, cụ thể trong đó có cấu trúc của BC-TCQ sử dụng hàm trọng số.

Như được thể hiện trên Fig.17A, bộ lượng tử hóa hệ số LPC có thể chứa bộ xác định hàm trọng số 1710 và sơ đồ lượng tử hóa 1720 bao gồm BC-TCQ 1721 có bộ dự đoán nội khung 1723.

Như được thể hiện trên Fig.17B, bộ lượng tử hóa hệ số LPC có thể chứa bộ xác định hàm trọng số 1730 và sơ đồ lượng tử hóa 1740 bao gồm BC-TCQ 1743, trong đó có bộ dự đoán nội khung 1745, và bộ dự đoán liên khung 1741. Ở đây, 40 bit có thể được cấp phát cho BC-TCQ 1743.

Như được thể hiện trên Fig.17C, bộ lượng tử hóa hệ số LPC có thể chứa bộ xác định hàm trọng số 1750 và sơ đồ lượng tử hóa 1760 bao gồm BC-TCQ 1763, mà nó có

bộ dự đoán nội khung 1765, và VQ 1761. Ở đây, 5 bit và 40 bit có thể lần lượt được cấp phát cho VQ 1761 và BC-TCQ 1763.

Fig.18 là sơ đồ khối của bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo phương án làm ví dụ khác.

Như được thể hiện trên Fig.18, bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1800 có thể bao gồm sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1810, sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1830, và bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 1850.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1810 thực hiện lượng tử hóa mà không sử dụng dự đoán liên khung và có thể sử dụng kết hợp MSVQ 1821 và LVQ 1823 để cải thiện hiệu suất lượng tử hóa. Tốt hơn nếu MSVQ 1821 có thể bao gồm hai giai đoạn. MSVQ 1821 tạo ra chỉ số lượng tử hóa bằng cách thực hiện sơ bộ việc lượng tử hóa vector của các hệ số LSF từ đó giá trị DC được loại bỏ. LVQ 1823 tạo ra chỉ số lượng tử hóa bằng cách thực hiện lượng tử hóa bằng cách thu các sai số lượng tử hóa LSF giữa các hệ số QLSF ngược được kết xuất từ MSVQ 1821 và các hệ số LSF mà từ đó giá trị DC được loại bỏ. Hệ số QLSF cuối cùng được tạo ra bằng cách cộng đầu ra của MSVQ 1821 với đầu ra của LVQ 1823 và sau đó cộng giá trị DC vào kết quả cộng này. Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1810 có thể thực hiện cấu trúc bộ lượng tử hóa rất hiệu quả bằng cách sử dụng kết hợp của MSVQ 1821 có hiệu suất cao với tốc độ bit thấp và LVQ 1823 mà nó có tính hiệu quả ở tốc độ bit thấp.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1830 thực hiện lượng tử hóa bằng cách sử dụng dự đoán liên khung và có thể bao gồm BC-TCQ 1843, mà nó có bộ dự đoán nội khung 1845, và bộ dự đoán liên khung 1841. Các sai số dự đoán LSF thu được sử dụng các giá trị dự đoán của bộ dự đoán liên khung 1841 sẽ được lượng tử hóa bởi BC-TCQ 1843 có bộ dự đoán nội khung 1845. Do đó, đặc điểm của BC-TCQ 1843 có hiệu suất lượng tử hóa cao với tốc độ bit cao có thể được tối đa hóa.

Bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 1850 xác định một trong số đầu ra của sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1810 và đầu ra của sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1830 làm đầu ra lượng tử hóa cuối cùng bằng cách tính đến chế độ dự đoán và độ méo có trọng số.

Kết quả là, khi sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1810 và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1830 được sử dụng, thì bộ lượng tử hóa tối ưu có thể được triển khai tương ứng với đặc tính của tín hiệu tiếng nói đầu vào. Ví dụ, khi 43 bit được sử dụng trong bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1800 để lượng tử hóa tín hiệu tiếng nói trong chế độ VC với WB 8KHz, thì 12 bit và 30 bit có thể lần lượt được cấp phát cho MSVQ 1821 và LVQ 1823 của sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1810, ngoại trừ 1 bit chỉ báo thông tin lộ trình lượng tử hóa. Ngoài ra, 42 bit có thể được cấp phát cho BC-TCQ 1843 của sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1830, ngoại trừ 1 bit chỉ báo thông tin lộ trình lượng tử hóa.

Bảng 7 trình bày ví dụ trong đó các bit được cấp phát cho tín hiệu tiếng nói WB có băng tần 8KHz.

Bảng 7

Chế độ mã hóa	Sơ đồ lượng tử hóa LSF/ISF	MSVQ-LVQ [bit]	BC-TCQ [bit]
VC, WB	Mạng an toàn	43	-
	Dự đoán	-	43

Fig.19 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.19, bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1900 có thể bao gồm sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1910, sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1930, và bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 1950.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1910 thực hiện lượng tử hóa mà không sử dụng dự đoán liên khung và có thể sử dụng kết hợp VQ 1921 và BC-TCQ 1923 có bộ dự đoán nội khung 1925 để cải thiện hiệu suất lượng tử hóa.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1930 thực hiện lượng tử hóa bằng cách sử dụng dự đoán liên khung và có thể bao gồm BC-TCQ 1943, mà nó có bộ dự đoán nội khung 1945, và bộ dự đoán liên khung 1941.

Bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 1950 xác định lộ trình lượng tử hóa bằng cách thu chế độ dự đoán và độ méo có trọng số sử dụng các giá trị lượng tử hóa tối ưu thu được từ sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1910 và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai

1930. Ví dụ, sẽ xác định xem chế độ dự đoán của khung hiện thời có phải là 0 hay không, nghĩa là, xem liệu tín hiệu tiếng nói của khung hiện thời có đặc tính không ổn định hay không. Khi sự thay đổi của tín hiệu tiếng nói của khung hiện thời lớn như trong chế độ TC hoặc chế độ UC, do dự đoán liên khung khó khăn, nên sơ đồ mạng an toàn, nghĩa là, sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1910, luôn được xác định làm lộ trình lượng tử hóa.

Nếu chế độ dự đoán của khung hiện thời là 1, tức là, nếu tín hiệu tiếng nói của khung hiện thời ở chế độ GC hoặc chế độ VC không có đặc điểm không ổn định, thì bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 1950 xác định một trong số sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1910 và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1930 làm lộ trình lượng tử hóa bằng cách tính đến sai số dự đoán. Để làm điều này, độ méo có trọng số của sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1910 được xem xét đầu tiên sao cho bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1900 xử lý tốt với sai số khung. Có nghĩa là, nếu giá trị độ méo có trọng số của sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1910 nhỏ hơn ngưỡng xác định trước, thì sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1910 được lựa chọn mà không cần đề ý đến giá trị độ méo có trọng số của sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1930. Ngoài ra, thay vì lựa chọn đơn giản sơ đồ lượng tử hóa có giá trị độ méo có trọng số ít, sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1910 được lựa chọn bằng cách xem xét các sai số khung trong trường hợp có cùng giá trị độ méo có trọng số. Nếu giá trị độ méo có trọng số của sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1910 là một số lần cụ thể lớn hơn giá trị độ méo có trọng số của sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1930, thì sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1930 có thể được lựa chọn. Số lần cụ thể này có thể, ví dụ, được thiết lập là 1,15. Như vậy, khi lộ trình lượng tử hóa được xác định, thì chỉ số lượng tử hóa được tạo ra bởi sơ đồ lượng tử hóa của lộ trình lượng tử hóa xác định được này sẽ được truyền.

Bằng cách xem xét số lượng chế độ dự đoán là 3, có thể thực hiện để lựa chọn sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1910 khi chế độ dự đoán là 0, lựa chọn sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1930 khi chế độ dự đoán là 1, và chọn một trong số sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1910 và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1930 khi chế độ dự đoán là 2, làm lộ trình lượng tử hóa.

Ví dụ, khi 37 bit được sử dụng trong bộ lượng tử hóa hệ số LPC 1900 để lượng tử hóa tín hiệu tiếng nói trong chế độ GC với WB 8KHz, thì 2 bit và 34 bit có thể lần lượt được cấp phát cho VQ 1921 và BC- TCQ 1923 của sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 1910, ngoại trừ 1 bit chỉ báo thông tin lộ trình lượng tử hóa. Ngoài ra, 36 bit có thể được cấp phát cho BC-TCQ 1943 của sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 1930 ngoại trừ 1 bit chỉ báo thông tin lộ trình lượng tử hóa.

Bảng 8 trình bày ví dụ trong đó các bit được cấp phát cho tín hiệu tiếng nói WB có băng tần 8KHz.

Bảng 8

Chế độ mã hóa	Sơ đồ lượng tử hóa LSF/ISF	Số bit được sử dụng
VC, WB	Mạng an toàn	43
	Dự đoán	43
GC, WB	Mạng an toàn	37
	Dự đoán	37
TC, WB	Mạng an toàn	44

Fig.20 là sơ đồ khối thể hiện bộ lượng tử hóa hệ số LPC theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.20, bộ lượng tử hóa hệ số LPC có thể bao gồm sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 2010, sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 2030, và bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 2050.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 2010 thực hiện lượng tử hóa mà không sử dụng dự đoán liên khung và có thể sử dụng kết hợp VQ 2021 và BC-TCQ 2023 có bộ dự đoán nội khung 2025 để cải thiện hiệu suất lượng tử hóa.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 2030 thực hiện lượng tử hóa bằng cách sử dụng dự đoán liên khung và có thể bao gồm LVQ 2043 và bộ dự đoán liên khung 2041.

Bộ xác định lộ trình lượng tử hóa 2050 xác định lộ trình lượng tử hóa bằng cách thu chế độ dự đoán và độ méo có trọng số bằng cách sử dụng các giá trị lượng tử hóa tối ưu thu được từ sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 2010 và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 2030.

Ví dụ, khi 43 bit được sử dụng trong bộ lượng tử hóa hệ số LPC 2000 để lượng tử hóa tín hiệu tiếng nói trong chế độ VC với WB 8KHz, thì 6 bit và 36 bit có thể lần lượt được cấp phát cho VQ 2021 và BC- TCQ 2023 của sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất 2010, ngoại trừ 1 bit chỉ báo thông tin lộ trình lượng tử hóa. Ngoài ra, 42 bit có thể được cấp phát cho LVQ 2043 của sơ đồ lượng tử hóa thứ hai 2030, ngoại trừ 1 bit chỉ báo thông tin lộ trình lượng tử hóa.

Bảng 9 trình bày ví dụ trong đó bit được cấp phát cho tín hiệu tiếng nói WB có băng tần 8KHz.

Bảng 9

Chế độ mã hóa	Sơ đồ lượng tử hóa LSF/ISF	MSVQ-LVQ [bit]	BC-TCQ [bit]
VC, WB	Mạng an toàn Dự đoán	- 43	43 -

Fig.21 là sơ đồ khối thể hiện bộ lựa chọn loại bộ lượng tử hóa theo một phương án làm ví dụ. Bộ lựa chọn loại bộ lượng tử hóa 2100 trên Fig.21 có thể chứa bộ xác định tốc độ bit 2110, bộ xác định băng thông 2130, bộ xác định tần số lấy mẫu nội bộ 2150, và bộ xác định loại bộ lượng tử hóa 2107. Mỗi bộ phận này có thể được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (CPU)) bằng cách được tích hợp trong ít nhất một môđun. Bộ lựa chọn loại bộ lượng tử hóa 2100 có thể được sử dụng trong chế độ dự đoán 2 trong đó hai sơ đồ lượng tử hóa được chuyển đổi cho nhau. Bộ lựa chọn loại bộ lượng tử hóa 2100 có thể được bao gồm dưới dạng bộ phận của bộ lượng tử hóa hệ số LPC 117 của thiết bị mã hóa âm thanh 100 trên Fig.1 hoặc bộ phận của thiết bị mã hóa âm thanh 100 trên Fig.1.

Như được thể hiện trên Fig.21, bộ xác định tốc độ bit 2110 xác định tốc độ bit mã hóa của tín hiệu tiếng nói. Tốc độ bit mã hóa này có thể được xác định cho tất cả các khung hoặc trong đơn vị khung. Loại bộ lượng tử hóa có thể thay đổi tùy thuộc vào tốc độ bit mã hóa.

Bộ xác định băng thông 2130 xác định băng thông của tín hiệu tiếng nói. Loại bộ lượng tử hóa có thể thay đổi tùy thuộc vào băng thông của tín hiệu tiếng nói.

Bộ xác định tần số lấy mẫu nội 2150 xác định tần số lấy mẫu nội bộ dựa trên giới hạn trên của băng thông được sử dụng trong bộ lượng tử hóa. Khi băng thông của tín hiệu tiếng nói bằng hoặc lớn hơn WB, tức là, WB, SWB, hoặc FB, thì tần số lấy mẫu nội bộ thay đổi tùy thuộc vào việc giới hạn trên của băng thông mã hóa là 6,4KHz hoặc 8KHz. Nếu giới hạn trên của băng thông mã hóa là 6,4KHz, thì tần số lấy mẫu nội bộ là 12,8KHz, và nếu giới hạn trên của băng thông mã hóa là 8KHz, thì tần số lấy mẫu nội bộ là 16KHz. Giới hạn trên của băng thông mã hóa không bị giới hạn ở các giá trị này.

Bộ xác định loại bộ lượng tử hóa 2107 chọn một trong số vòng hở và vòng kín làm loại bộ lượng tử hóa bằng cách thu đầu ra của bộ xác định tốc độ bit 2110, đầu ra của bộ xác định băng thông 2130, và đầu ra của bộ xác định tần số lấy mẫu nội 2150. Bộ xác định loại bộ lượng tử hóa 2107 có thể lựa chọn vòng hở làm loại bộ lượng tử hóa khi tốc độ bit mã hóa lớn hơn giá trị tham chiếu định trước, băng thông của tín hiệu âm thanh bằng hoặc rộng hơn so với WB, và tần số lấy mẫu nội bộ là 16KHz. Nếu không, vòng kín có thể được lựa chọn làm loại bộ lượng tử hóa.

Fig.22 là lưu đồ minh họa phương pháp lựa chọn loại bộ lượng tử hóa, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.22, ở bước 2201, sẽ xác định xem tốc độ bit có lớn hơn giá trị tham chiếu hay không. Giá trị tham chiếu được thiết lập là 16,4Kbps trên Fig.22 nhưng không bị giới hạn ở giá trị này. Từ kết quả xác định ở bước 2201, nếu tốc độ bit bằng hoặc thấp hơn giá trị tham chiếu, thì loại vòng kín được lựa chọn ở bước 2209.

Theo kết quả xác định ở bước 2201, nếu tốc độ bit lớn hơn giá trị tham chiếu, thì sẽ xác định ở bước 2203 xem liệu băng thông của tín hiệu đầu vào có rộng hơn NB hay không. Theo kết quả xác định ở bước 2203, nếu băng thông của tín hiệu đầu vào là NB, thì loại vòng kín được lựa chọn ở bước 2209.

Theo kết quả xác định ở bước 2203, nếu băng thông của tín hiệu đầu vào rộng hơn so với NB, tức là, nếu băng thông của tín hiệu đầu vào là WB, SWB, hoặc FB, thì sẽ xác định ở bước 2205 xem liệu tần số lấy mẫu nội bộ có là một tần số cụ thể hay không. Ví dụ, trên Fig.22 tần số cụ thể này được thiết lập là 16KHz. Theo kết quả xác

định ở bước 2205, nếu tần số lấy mẫu nội bộ không phải là tần số cụ thể, thì loại vòng kín được lựa chọn ở bước 2209.

Theo kết quả xác định ở bước 2205, nếu tần số lấy mẫu nội bộ là 16 KHz, thì loại vòng hở được lựa chọn ở bước 2207.

Fig.23 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị giải mã âm thanh theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.23, thiết bị giải mã âm thanh 2300 có thể bao gồm bộ giải mã tham số 2311, bộ giải lượng tử hệ số LPC 2313, bộ giải mã có thể thay đổi chế độ 2315, và bộ xử lý sau 2319. Thiết bị giải mã âm thanh 2300 có thể còn bao gồm bộ phục hồi sai số 2317. Mỗi bộ phận của thiết bị giải mã âm thanh 2300 có thể được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (CPU)) bằng cách được tích hợp trong ít nhất một môđun.

Bộ giải mã tham số 2311 có thể giải mã các tham số được sử dụng để giải mã từ dòng bit. Khi chế độ mã hóa được chứa trong dòng bit, thì bộ giải mã tham số 2311 có thể giải mã các chế độ mã hóa và các tham số tương ứng với chế độ mã hóa đó. Việc giải lượng tử hệ số LPC và giải mã kích thích có thể được thực hiện tương ứng với chế độ mã hóa được giải mã.

Bộ giải lượng tử hệ số LPC 2313 có thể tạo ra các hệ số LSF được giải mã bằng cách giải lượng tử các hệ số ISF hoặc LSF đã lượng tử hóa, các sai số ISF đã lượng tử hóa hoặc các sai số lượng tử hóa LSF hoặc các sai số dự đoán ISF hoặc LSF đã lượng tử hóa chứa trong các tham số LPC và tạo ra các hệ số LPC bằng cách biến đổi các hệ số LSF đã giải mã.

Bộ giải mã có thể thay đổi chế độ 2315 có thể tạo ra tín hiệu tổng hợp bằng cách giải mã các hệ số LPC được tạo ra bởi bộ giải lượng tử hệ số LPC 2313. Bộ giải mã có thể thay đổi chế độ 2315 có thể thực hiện việc giải mã tương ứng với chế độ mã hóa như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2D theo các thiết bị mã hóa tương ứng với các thiết bị giải mã.

Bộ phục hồi sai số 2317, nếu có, có thể phục hồi hoặc che giấu khung hiện thời của tín hiệu tiếng nói khi xảy ra sai số trong khung hiện thời do kết quả giải mã của bộ giải mã có thể thay đổi chế độ 2315.

Bộ xử lý sau (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (CPU)) 2319 có thể tạo ra tín hiệu tổng hợp cuối cùng, tức là, âm thanh phục hồi, bằng cách thực hiện các bước lọc và xử lý nâng cao chất lượng lời nói đối với tín hiệu tổng hợp được tạo ra bởi bộ giải mã có thể thay đổi chế độ 2315.

Fig.24 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải lượng tử hệ số LPC theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.24, bộ giải lượng tử hệ số LPC 2400 có thể chứa bộ giải lượng tử ISF/LSF 2411 và bộ biến đổi hệ số 2413.

Bộ giải lượng tử ISF/LSF 2411 có thể tạo ra các hệ số ISF hoặc hệ số LSF được giải mã bằng cách giải lượng tử các hệ số ISF hoặc hệ số LSF đã lượng tử hóa, các sai số lượng tử hóa ISF hoặc LSF đã lượng tử hóa, hay các sai số dự đoán lượng tử hóa ISF hoặc LSF đã lượng tử hóa chứa trong các tham số LPC tương ứng với thông tin lộ trình lượng tử hóa trong dòng bit.

Bộ biến đổi hệ số 2413 có thể biến đổi các hệ số ISF hoặc hệ số LSF đã giải mã thu được dưới dạng kết quả của việc giải lượng tử bởi bộ giải lượng tử ISF/LSF 2411 đến các cặp phổ hỗ dẫn (ISP - Immittance Spectral Pair) hoặc cặp phổ tuyến tính (LSP - Linear Spectral Pair) và thực hiện phép nội suy cho mỗi khung con. Phép nội suy này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các ISP/LSP của khung trước và các ISP/LSP của khung hiện thời. Bộ biến đổi hệ số 2413 có thể biến đổi các ISP/LSP đã giải lượng tử và đã nội suy của mỗi khung con thành các hệ số LSP.

Fig.25 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải lượng tử hệ số LPC theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.25, bộ giải lượng tử hệ số LPC 2500 có thể chứa bộ xác định lộ trình giải lượng tử 2511, sơ đồ giải lượng tử thứ nhất 2513, và sơ đồ giải lượng tử thứ hai 2515.

Bộ xác định lộ trình giải lượng tử 2511 có thể cung cấp các tham số LPC đến một trong số các sơ đồ giải lượng tử thứ nhất 2513 và sơ đồ giải lượng tử thứ hai 2515 dựa trên thông tin lộ trình lượng tử hóa chứa trong dòng bit. Ví dụ, thông tin lộ trình lượng tử hóa có thể được đại diện bởi 1 bit.

Sơ đồ giải lượng tử thứ nhất 2513 có thể bao gồm bộ phận để giải lượng tử sơ bộ các tham số LPC và bộ phận để giải lượng tử chính xác các hệ số LPC.

Sơ đồ giải lượng tử thứ hai 2515 có thể bao gồm bộ phận để thực hiện giải lượng tử mã hóa lưới ràng buộc khối và bộ phận dự đoán liên khung đối với các tham số LPC.

Sơ đồ giải lượng tử thứ nhất 2513 và sơ đồ giải lượng tử thứ hai 2515 không giới hạn cụ thể ở phương án làm ví dụ này và có thể được thực hiện bằng cách sử dụng quá trình ngược lại của các sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai của các phương án làm ví dụ được mô tả ở trên cho các thiết bị mã hóa tương ứng với các thiết bị giải mã.

Một cấu hình của bộ giải lượng tử hệ số LPC 2500 có thể được áp dụng mà không cần để ý đến phương pháp lượng tử hóa thuộc loại vòng hở hay loại vòng kín.

Fig.26 là sơ đồ khối thể hiện sơ đồ giải lượng tử thứ nhất 2513 và sơ đồ giải lượng tử thứ hai 2515 trong bộ giải lượng tử hệ số LPC 2500 trên Fig.25, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.26, sơ đồ giải lượng tử thứ nhất 2610 có thể bao gồm bộ lượng tử hóa vectơ nhiều giai đoạn (MSVQ) 2611 để giải lượng tử các hệ số LSF đã lượng tử hóa chứa trong các tham số LPC bằng cách sử dụng chỉ số bảng mã thứ nhất được tạo ra bởi MSVQ (không được thể hiện) của đầu mã hóa (không được thể hiện) và bộ lượng tử hóa vectơ lưới (LVQ) 2613 để giải lượng tử các sai số lượng tử hóa LSF chứa trong các tham số LPC bằng cách sử dụng chỉ số bảng mã thứ hai được tạo ra bởi LVQ (không được thể hiện) ở đầu mã hóa. Các hệ số LSF giải mã cuối cùng được tạo ra bằng cách cộng các hệ số LSF đã giải lượng tử thu được từ MSVQ 2611 và các sai số lượng tử hóa LSF đã giải lượng tử thu được từ LVQ 2613 và sau đó cộng giá trị trung bình, mà nó là giá trị DC định trước vào kết quả cộng.

Sơ đồ giải lượng tử thứ hai 2630 có thể bao gồm bộ lượng tử hóa mã hóa lưới ràng buộc khối (BC-TCQ) 2631 để giải lượng tử các sai số dự đoán LSF có trong các tham số LPC bằng cách sử dụng chỉ số bảng mã thứ ba được tạo ra bởi BC-TCQ (không được thể hiện) ở đầu mã hóa, bộ dự đoán nội khung 2633, và bộ dự đoán liên khung 2635. Quá trình giải lượng tử bắt đầu từ vector thấp nhất trong số các vector LSF, và bộ dự đoán nội khung 2633 tạo ra giá trị dự đoán cho phần tử vector tiếp theo bằng cách sử dụng vector đã được giải mã. Bộ dự đoán liên khung 2635 tạo ra giá trị dự đoán qua việc dự đoán liên khung bằng cách sử dụng các hệ số LSF được giải mã trong khung trước đó. Các hệ số LSF giải mã cuối cùng được tạo ra bằng cách cộng các hệ số LSF thu được từ BC-TCQ 2631 và bộ dự đoán nội khung 2633 và các giá trị dự đoán được tạo ra bởi bộ dự đoán liên khung 2635 và sau đó cộng giá trị trung bình, đó là giá trị DC định trước, vào kết quả tổng này.

Sơ đồ giải lượng tử thứ nhất 2610 và sơ đồ giải lượng tử thứ hai 2630 không bị giới hạn ở phương án làm ví dụ này và có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các quá trình ngược lại của sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai được mô tả trên đây cho các thiết bị mã hóa tương ứng với các thiết bị giải mã.

Fig.27 là lưu đồ minh họa phương pháp lượng tử hóa theo một phương án.

Như được thể hiện trên Fig.27, ở bước 2710, lộ trình lượng tử hóa âm thanh thu được sẽ được xác định dựa trên tiêu chuẩn định trước trước khi lượng tử hóa âm thanh thu được. Theo một phương án làm ví dụ, một trong số lộ trình thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và lộ trình thứ hai sử dụng dự đoán liên khung có thể được xác định.

Ở bước 2730, lộ trình lượng tử hóa xác định từ lộ trình thứ nhất và lộ trình thứ hai được kiểm tra.

Nếu lộ trình thứ nhất được xác định làm lộ trình lượng tử hóa từ kết quả kiểm tra ở bước 2730, thì âm thanh thu được sẽ được lượng tử hóa bằng cách sử dụng sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất ở bước 2750.

Mặt khác, nếu lộ trình thứ hai được xác định làm lộ trình lượng tử hóa từ kết quả kiểm tra ở bước 2730, thì âm thanh thu được sẽ được lượng tử hóa bằng cách sử dụng sơ đồ lượng tử hóa thứ hai ở bước 2770.

Quá trình xác định lộ trình lượng tử hóa ở bước 2710 có thể được thực hiện thông qua các phương án làm ví dụ khác nhau được mô tả ở trên. Quá trình lượng tử hóa ở bước 2750 và 2770 có thể lần lượt được thực hiện bằng cách sử dụng các phương án làm ví dụ khác nhau được mô tả ở trên và các sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất và thứ hai.

Mặc dù lộ trình thứ nhất và thứ hai được thiết lập làm các lộ trình lượng tử hóa có thể lựa chọn được trong phương án làm ví dụ này, các lộ trình chứa cả lộ trình thứ nhất và lộ trình thứ hai có thể được thiết lập, và lưu đồ trên Fig.27 có thể được thay đổi theo các lộ trình được thiết lập này.

Fig.28 là sơ đồ minh họa phương pháp giải lượng tử theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.28, ở bước 2810, các tham số LPC chứa trong dòng bit được giải mã.

Ở bước 2830, lộ trình lượng tử hóa chứa trong dòng bit được kiểm tra, và sẽ xác định ở bước 2850 xem liệu lộ trình lượng tử hóa được kiểm tra là lộ trình thứ nhất hay lộ trình thứ hai.

Nếu lộ trình lượng tử hóa là lộ trình thứ nhất theo kết quả xác định ở bước 2850, thì các tham số LPC giải mã sẽ được giải lượng tử bằng cách sử dụng sơ đồ giải lượng tử thứ nhất ở bước 2870.

Nếu lộ trình lượng tử hóa là lộ trình thứ hai theo kết quả xác định ở bước 2850, thì các tham số LPC giải mã sẽ được giải lượng tử bằng cách sử dụng sơ đồ giải lượng tử thứ hai ở bước 2890.

Quá trình giải lượng tử ở bước 2870 và 2890 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng quá trình ngược lại của lần lượt các sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất và thứ hai của các phương án làm ví dụ khác nhau được mô tả ở trên, theo các thiết bị mã hóa tương ứng với các thiết bị giải mã.

Mặc dù lộ trình thứ nhất và thứ hai này được thiết lập làm các lộ trình lượng tử hóa đã kiểm tra theo phương án làm ví dụ này, các lộ trình bao gồm cả lộ trình thứ nhất và thứ hai có thể được thiết lập, và lưu đồ trên Fig.28 có thể được thay đổi tương ứng với các lộ trình được thiết lập này.

Phương pháp trên Fig.27 và Fig.28 có thể được lập trình và có thể được thực hiện bởi ít nhất một thiết bị xử lý. Ngoài ra, các phương án làm ví dụ này có thể được thực hiện trong đơn vị khung hoặc đơn vị khung con.

Fig.29 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị điện tử gồm môđun mã hóa, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.29, thiết bị điện tử 2900 có thể chứa bộ truyền thông 2910 và môđun mã hóa 2930. Ngoài ra, thiết bị điện tử 2900 còn có thể chứa bộ lưu trữ 2950 để lưu trữ dòng bit âm thanh thu được là kết quả mã hóa theo việc sử dụng dòng bit âm thanh. Ngoài ra, thiết bị điện tử 2900 còn có thể chứa micrô 2970. Tức là, bộ lưu trữ 2950 và micrô 2970 có thể được bao gồm tùy chọn. Thiết bị điện tử 2900 có thể còn bao gồm môđun giải mã tùy chọn (không được thể hiện), ví dụ như, môđun giải mã để thực hiện chức năng giải mã chung hoặc môđun giải mã theo một phương án làm ví dụ. Môđun mã hóa 2930 có thể được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (CPU)) (không được thể hiện) bằng cách được tích hợp với các bộ phận khác (không được thể hiện) chứa trong thiết bị điện tử 2900 dưới dạng một bộ phận.

Bộ truyền thông 2910 có thể thu ít nhất một trong số âm thanh hoặc dòng bit mã hóa được cung cấp từ bên ngoài hoặc truyền ít nhất một trong số âm thanh được giải mã hoặc dòng bit âm thanh thu được dưới dạng kết quả mã hóa bởi môđun mã hóa 2930.

Bộ truyền thông 2910 được tạo cấu hình để truyền và nhận dữ liệu đến và đi từ thiết bị điện tử bên ngoài thông qua mạng không dây, chẳng hạn như Internet không dây, mạng nội bộ không dây, mạng điện thoại không dây, mạng nội vùng không dây (WLAN), Wi-Fi, Wi-Fi Direct (WFD), mạng thế hệ thứ ba (3G), mạng thế hệ thứ tư (4G), Bluetooth, mạng của hiệp hội dữ liệu hồng ngoại (IrDA), mạng nhận dạng tần số vô tuyến (RFID), mạng băng siêu rộng (UWB), Zigbee, hoặc truyền thông trường gần (NFC), hoặc mạng có dây, chẳng hạn như, mạng điện thoại có dây hoặc Internet có dây.

Môđun mã hóa 2930 có thể tạo ra dòng bit bằng cách chọn một trong số các lộ trình, gồm lộ trình thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và lộ trình thứ hai sử dụng dự đoán liên khung, làm lộ trình lượng tử hóa âm thanh được cung cấp thông qua bộ truyền thông 2910 hoặc micrô 2970 dựa trên tiêu chuẩn định trước trước khi lượng tử

hóa âm thanh, việc lượng tử hóa âm thanh này bằng cách sử dụng một trong số sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất và sơ đồ lượng tử hóa thứ hai theo lộ trình lượng tử hóa đã lựa chọn, và mã hóa âm thanh lượng tử hóa này.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất có thể bao gồm bộ lượng tử hóa thứ nhất (không được thể hiện) để lượng tử hóa sơ bộ âm thanh và bộ lượng tử hóa thứ hai (không được thể hiện) để lượng tử hóa chính xác tín hiệu sai số lượng tử hóa giữa tín hiệu âm thanh và tín hiệu đầu ra của bộ lượng tử hóa thứ nhất. Sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất có thể bao gồm MSVQ (không được thể hiện) để lượng tử hóa âm thanh và LVQ (không được thể hiện) để lượng tử hóa tín hiệu sai số lượng tử hóa giữa âm thanh và tín hiệu đầu ra của MSVQ. Ngoài ra, sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất có thể được thực hiện bởi một trong số các phương án làm ví dụ khác nhau được mô tả ở trên.

Sơ đồ lượng tử hóa thứ hai có thể bao gồm bộ dự đoán liên khung (không được thể hiện) để thực hiện dự đoán liên khung âm thanh, bộ dự đoán nội khung (không được thể hiện) để thực hiện dự đoán nội khung đối với các sai số dự đoán, và BC-TCQ (không được thể hiện) để lượng tử hóa các sai số dự đoán này. Tương tự, sơ đồ lượng tử hóa thứ hai có thể được thực hiện bởi một trong số các phương án làm ví dụ khác nhau được mô tả ở trên.

Bộ lưu trữ 2950 có thể lưu trữ dòng bit mã hóa được tạo ra bởi môđun mã hóa 2930. Bộ lưu trữ 2950 có thể lưu trữ các chương trình khác nhau cần thiết để vận hành thiết bị điện tử 2900.

Micrô 2970 có thể cung cấp âm thanh của người dùng bên ngoài cho môđun mã hóa 2930.

Fig.30 là sơ đồ khối của thiết bị điện tử gồm môđun giải mã theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.30, thiết bị điện tử 3000 có thể chứa bộ truyền thông 3010 và môđun giải mã 3030. Ngoài ra, thiết bị điện tử 3000 còn có thể chứa bộ lưu trữ 3050 để lưu trữ âm thanh phục hồi được là kết quả giải mã theo việc sử dụng âm thanh phục hồi. Ngoài ra, thiết bị điện tử 3000 còn có thể bao gồm loa 3070. Tức là, bộ lưu trữ 3050 và loa 3070 có thể được bao gồm tùy chọn. Thiết bị điện tử 3000 có thể còn bao

gồm môđun mã hóa tùy ý (không được thể hiện), ví dụ như, môđun mã hóa để thực hiện chức năng mã hóa chung hoặc môđun mã hóa theo một phương án làm ví dụ của sáng chế. Môđun giải mã 3030 có thể được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (CPU)) (không được thể hiện) bằng cách được tích hợp với các thành phần khác (không được thể hiện) chứa trong thiết bị điện tử 3000 dưới dạng một bộ phận.

Bộ truyền thông 3010 có thể thu ít nhất một trong số âm thanh hoặc dòng bit mã hóa được cung cấp từ bên ngoài hoặc truyền ít nhất một trong số âm thanh phục hồi dưới dạng kết quả giải mã của môđun giải mã 3030 hoặc dòng bit âm thanh thu được dưới dạng kết quả mã hóa. Bộ truyền thông 3010 có thể được thực hiện gần như là bộ truyền thông 2910 trên Fig.29.

Môđun giải mã 3030 có thể tạo ra âm thanh phục hồi bằng cách giải mã các tham số LPC chứa trong dòng bit được cung cấp thông qua bộ truyền thông 3010, giải lượng tử các tham số LPC đã giải mã bằng cách sử dụng một trong số sơ đồ giải lượng tử thứ nhất không sử dụng dự đoán liên khung và sơ đồ giải lượng tử thứ hai sử dụng dự đoán liên khung dựa trên thông tin lộ trình được chứa trong dòng bit, và giải mã các tham số LPC đã giải lượng tử theo chế độ mã hóa đã giải mã. Khi chế độ mã hóa được chứa trong dòng bit, thì môđun giải mã 3030 có thể giải mã các tham số LPC đã giải lượng tử theo chế độ mã hóa đã giải mã.

Sơ đồ giải lượng tử thứ nhất có thể bao gồm bộ giải lượng tử thứ nhất (không được thể hiện) để giải lượng tử sơ bộ các tham số LPC và bộ giải lượng tử thứ hai (không được thể hiện) để giải lượng tử chính xác các tham số LPC. Sơ đồ giải lượng tử thứ nhất có thể bao gồm MSVQ (không được thể hiện) để giải lượng tử các tham số LPC bằng cách sử dụng chỉ số bảng mã thứ nhất và LVQ (không được thể hiện) để giải lượng tử các tham số LPC bằng cách sử dụng chỉ số bảng mã thứ hai. Ngoài ra, do sơ đồ giải lượng tử thứ nhất thực hiện hoạt động ngược lại của sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất được mô tả trên Fig.29, nên sơ đồ giải lượng tử thứ nhất có thể được thực hiện bởi một trong các quá trình ngược với quá trình của các phương án làm ví dụ khác nhau được mô tả ở trên tương ứng với sơ đồ lượng tử hóa thứ nhất theo các thiết bị mã hóa tương ứng với các thiết bị giải mã.

Sơ đồ giải lượng tử thứ hai có thể bao gồm BC-TCQ (không được thể hiện) để giải lượng tử các tham số LPC bằng cách sử dụng chỉ số bảng mã thứ ba, bộ dự đoán nội khung (không được thể hiện), và bộ dự đoán liên khung (không được thể hiện). Tương tự, do sơ đồ giải lượng tử thứ hai thực hiện hoạt động ngược lại của sơ đồ lượng tử hóa thứ hai mô tả trên Fig.29, nên sơ đồ giải lượng tử thứ hai có thể được thực hiện bởi một trong số các quá trình ngược với các phương án làm ví dụ khác nhau của sáng được mô tả ở trên tương ứng với sơ đồ lượng tử hóa thứ hai theo các thiết bị mã hóa tương ứng với các thiết bị giải mã.

Bộ lưu trữ 3050 có thể lưu trữ âm thanh phục hồi được tạo ra bởi môđun giải mã 3030. Bộ lưu trữ 3050 có thể lưu trữ các chương trình khác nhau để vận hành thiết bị điện tử 3000.

Loa 3070 có thể xuất âm thanh phục hồi được tạo ra bởi môđun giải mã 3030 ra bên ngoài.

Fig.31 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị điện tử gồm môđun mã hóa và môđun giải mã, theo một phương án làm ví dụ.

Thiết bị điện tử 3100 được thể hiện trên Fig.31 có thể chứa bộ truyền thông 3110, môđun mã hóa 3120, và môđun giải mã 3130. Ngoài ra, thiết bị điện tử 3100 còn có thể chứa bộ lưu trữ 3140 để lưu trữ dòng bit âm thanh thu được dưới dạng kết quả mã hóa hoặc âm thanh phục hồi thu được dưới dạng kết quả giải mã theo việc sử dụng của dòng bit âm thanh hoặc âm thanh phục hồi. Ngoài ra, thiết bị điện tử 3100 còn có thể chứa micro 3150 và/hoặc loa 3160. Môđun mã hóa 3120 và môđun giải mã 3130 có thể được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (CPU)) (không được thể hiện) bằng cách được tích hợp với các thành phần khác (không được thể hiện) chứa trong thiết bị điện tử 3100 dưới dạng một bộ phận.

Do các bộ phận của thiết bị điện tử 3100 được thể hiện trên Fig.31 tương ứng với các bộ phận của thiết bị điện tử 2900 được thể hiện trên Fig.29 hoặc các bộ phận của thiết bị điện tử 3000 được thể hiện trên Fig.30, nên iệc mô tả chi tiết chúng được bỏ qua.

Mỗi thiết bị trong số các thiết bị điện tử 2900, 3000, và 3100 được thể hiện trên Fig.29, Fig.30, và Fig.31 có thể gồm thiết bị đầu cuối chỉ truyền thông lời thoại, chẳng

hạn như điện thoại hoặc điện thoại di động, thiết bị phát rộng hoặc thiết bị chỉ phát âm nhạc, chẳng hạn như, TV hoặc máy nghe nhạc MP3, hoặc thiết bị đầu cuối lai để chỉ truyền thông lời thoại và thiết bị phát rộng hoặc chỉ phát âm nhạc, nhưng chúng không bị giới hạn ở các dạng này. Ngoài ra, mỗi trong số các thiết bị điện tử 2900, 3000, và 3100 có thể được sử dụng như một thiết bị khách, máy chủ, hoặc bộ biến đổi được bố trí giữa thiết bị khách và máy chủ.

Khi thiết bị điện tử 2900, 3000, hoặc 3100, ví dụ là điện thoại di động, mặc dù không được thể hiện, thiết bị điện tử 2900, 3000, hoặc 3100 có thể còn bao gồm bộ nhập liệu của người sử dụng, chẳng hạn như bàn phím, bộ hiển thị để hiển thị thông tin được xử lý bởi giao diện người dùng hoặc điện thoại di động, và bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (CPU)) để điều khiển chức năng của điện thoại di động. Ngoài ra, điện thoại di động còn có thể chứa máy ảnh có chức năng chụp ảnh và ít nhất một bộ phận để thực hiện chức năng của điện thoại di động.

Khi thiết bị điện tử 2900, 3000, hoặc 3100 là, ví dụ, TV, mặc dù không được thể hiện, thiết bị điện tử 2900, 3000, hoặc 3100 có thể còn bao gồm bộ nhập liệu của người sử dụng, chẳng hạn như bàn phím, bộ hiển thị để hiển thị thông tin phát rộng thu được, và bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (CPU)) để điều khiển tất cả các chức năng của TV. Ngoài ra, TV còn có thể chứa ít nhất một bộ phận để thực hiện chức năng của TV.

Nội dung liên quan đến BC-TCQ gắn với quá trình lượng tử hóa/giải lượng tử các hệ số LPC được bộc lộ chi tiết trong patent Mỹ số US7630890 (Phương pháp TCQ ràng buộc khối, phương pháp và thiết bị để lượng tử hóa tham số LSF sử dụng thiết bị này trong hệ thống mã hóa tiếng nói). Nội dung liên quan đến phương pháp LVA, được bộc lộ chi tiết trong đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Mỹ số 20070233473 (Phương pháp mã hóa lưới nhiều lộ trình và bộ lượng tử hóa lưới nhiều đường sử dụng phương pháp này). Nội dung của patent US7630890 và đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Mỹ số 20070233473 được viện dẫn toàn bộ ở đây.

Phương pháp lượng tử hóa, phương pháp giải lượng tử, phương pháp mã hóa, và phương pháp giải mã theo các phương án làm ví dụ có thể được viết dưới dạng các chương trình máy tính và có thể được thực hiện trong máy tính kỹ thuật số đa năng để

thực thi các chương trình này bằng cách sử dụng vật ghi đọc được bằng máy tính. Ngoài ra, cấu trúc dữ liệu, mã lệnh chương trình, hoặc tập tin có sẵn theo các phương án làm ví dụ có thể được ghi lại trong vật ghi đọc được bằng máy tính theo nhiều cách khác nhau. Vật ghi đọc được bằng máy tính này có thể là bất kỳ thiết bị lưu trữ dữ liệu nào mà có thể lưu trữ dữ liệu mà có thể đọc được sau đó bởi hệ thống máy tính. Ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm phương tiện ghi từ tính, chẳng hạn như đĩa cứng, đĩa mềm, và băng từ, các vật ghi quang học, chẳng hạn như CD-ROM và DVD, các vật ghi từ-quang, chẳng hạn như đĩa quang, và các thiết bị phân cứng, chẳng hạn như ROM, RAM và bộ nhớ flash, được tạo cấu hình cụ thể để lưu trữ và thực thi mã lệnh. Vật ghi đọc được bằng máy tính cũng có thể là phương tiện truyền để truyền tín hiệu, trong đó mã lệnh chương trình và cấu trúc dữ liệu được chỉ định. Ví dụ về mã lệnh chương trình có thể bao gồm mã ngôn ngữ máy được tạo ra bởi bộ biên dịch và mã ngôn ngữ cấp cao thực thi được bởi máy tính thông qua bộ biên dịch.

Cần phải hiểu rằng, mặc dù các khía cạnh của sáng chế đã được trình bày và mô tả chi tiết có liên quan đến các phương án làm ví dụ của sáng chế, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật hiểu rõ là có thể thực hiện nhiều thay đổi khác nhau về hình thức và chi tiết trên các phương án này mà không nằm ngoài bản chất và phạm vi của sáng chế như được xác định bởi yêu cầu bảo hộ dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị giải mã, thiết bị này bao gồm:

bộ lựa chọn được tạo cấu hình để lựa chọn, dựa vào thông tin chế độ thu được từ dòng bit bao gồm ít nhất một trong số tín hiệu âm thanh được mã hóa và tín hiệu tiếng nói được mã hóa, một trong số môđun giải mã thứ nhất và môđun giải mã thứ hai, trong đó thông tin chế độ thu được dựa vào sai số dự đoán theo cách vòng lặp mở ở đầu mã hóa;

môđun giải mã thứ nhất được tạo cấu hình để giải mã dòng bit, mà không có phép dự đoán liên khung, đáp lại sự lựa chọn của bộ lựa chọn; và

môđun giải mã thứ hai được tạo cấu hình để giải mã dòng bit, có phép dự đoán liên khung, đáp lại sự lựa chọn của bộ lựa chọn,

trong đó môđun giải mã thứ nhất bao gồm bộ giải lượng tử có cấu trúc dạng lưới với các ràng buộc về khối và bộ dự đoán nội khung, và

trong đó cả môđun giải mã thứ nhất và môđun giải mã thứ hai đều được tạo cấu hình để thực hiện việc giải mã bằng cách sử dụng số lượng bit trên mỗi khung giống nhau.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó môđun giải mã thứ hai bao gồm bộ giải lượng tử có cấu trúc dạng lưới với các ràng buộc về khối, bộ dự đoán nội khung và bộ dự đoán liên khung.

3. Thiết bị giải mã, thiết bị này bao gồm:

bộ lựa chọn được tạo cấu hình để lựa chọn, dựa vào thông tin chế độ thu được từ dòng bit bao gồm ít nhất một trong số tín hiệu âm thanh được mã hóa và tín hiệu tiếng nói được mã hóa, một trong số môđun giải mã thứ nhất và môđun giải mã thứ hai, trong đó thông tin chế độ thu được dựa vào sai số dự đoán theo cách vòng lặp mở ở đầu mã hóa; và

môđun giải mã thứ nhất được tạo cấu hình để giải mã dòng bit, mà không có phép dự đoán liên khung, đáp lại sự lựa chọn của bộ lựa chọn; và

môđun giải mã thứ hai được tạo cấu hình để giải mã dòng bit, có phép dự đoán liên khung, đáp lại sự lựa chọn của bộ lựa chọn,

trong đó môđun giải mã thứ nhất bao gồm bộ giải lượng tử có cấu trúc dạng lưới với các ràng buộc về khối, bộ dự đoán nội khung và bộ giải lượng tử vector, và

trong đó cả môđun giải mã thứ nhất và môđun giải mã thứ hai đều được tạo cấu hình để thực hiện việc giải mã bằng cách sử dụng số lượng bit trên mỗi khung giống nhau.

4. Thiết bị theo điểm 3, trong đó môđun giải mã thứ hai bao gồm bộ giải lượng tử có cấu trúc dạng lưới với các ràng buộc về khối, bộ dự đoán nội khung, bộ dự đoán liên khung và bộ giải lượng tử vector.

Fig.1

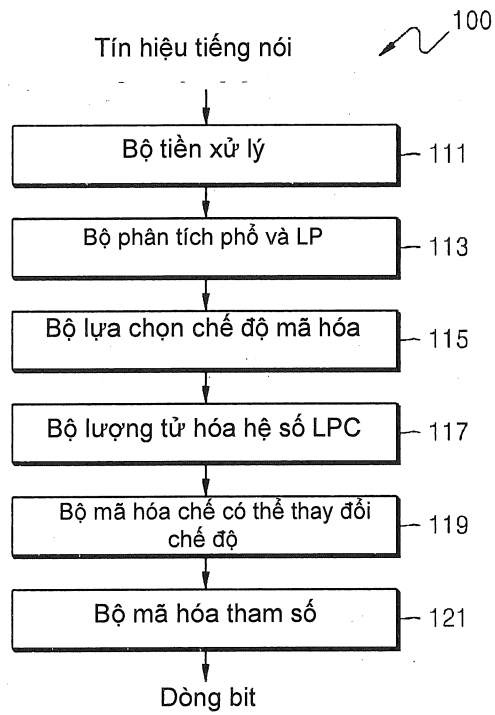


Fig.2a

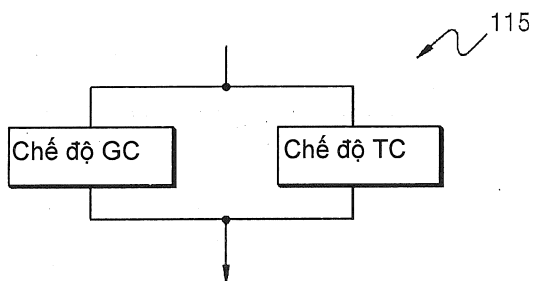


Fig.2b

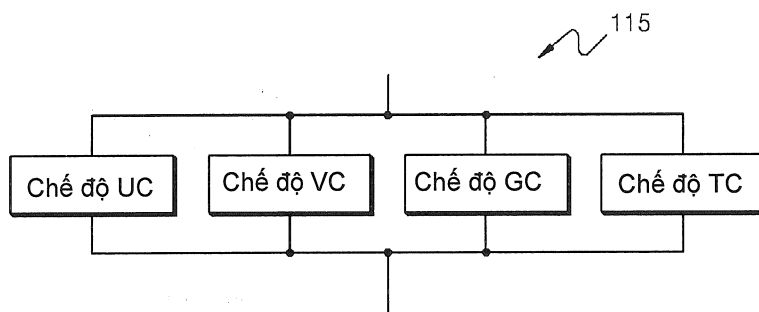


Fig.2c

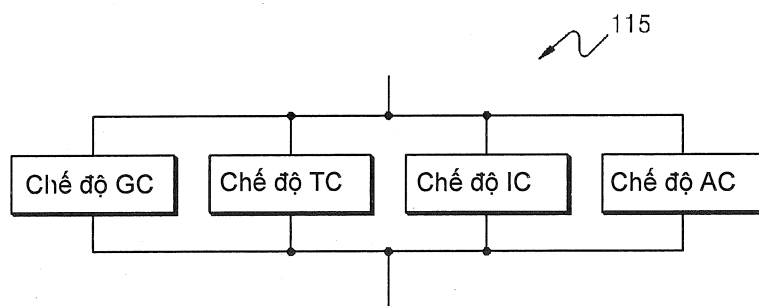


Fig.2d

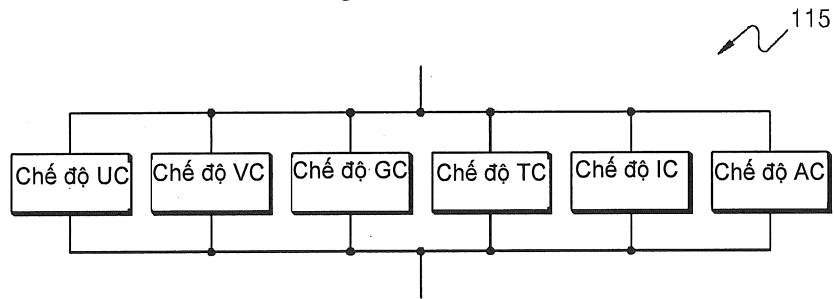


Fig.3

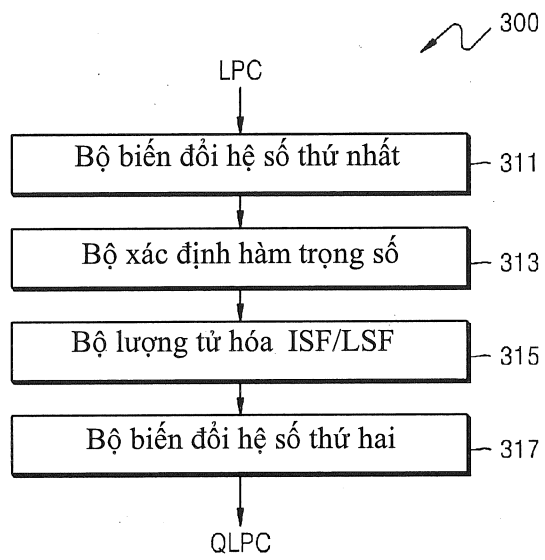


Fig.4

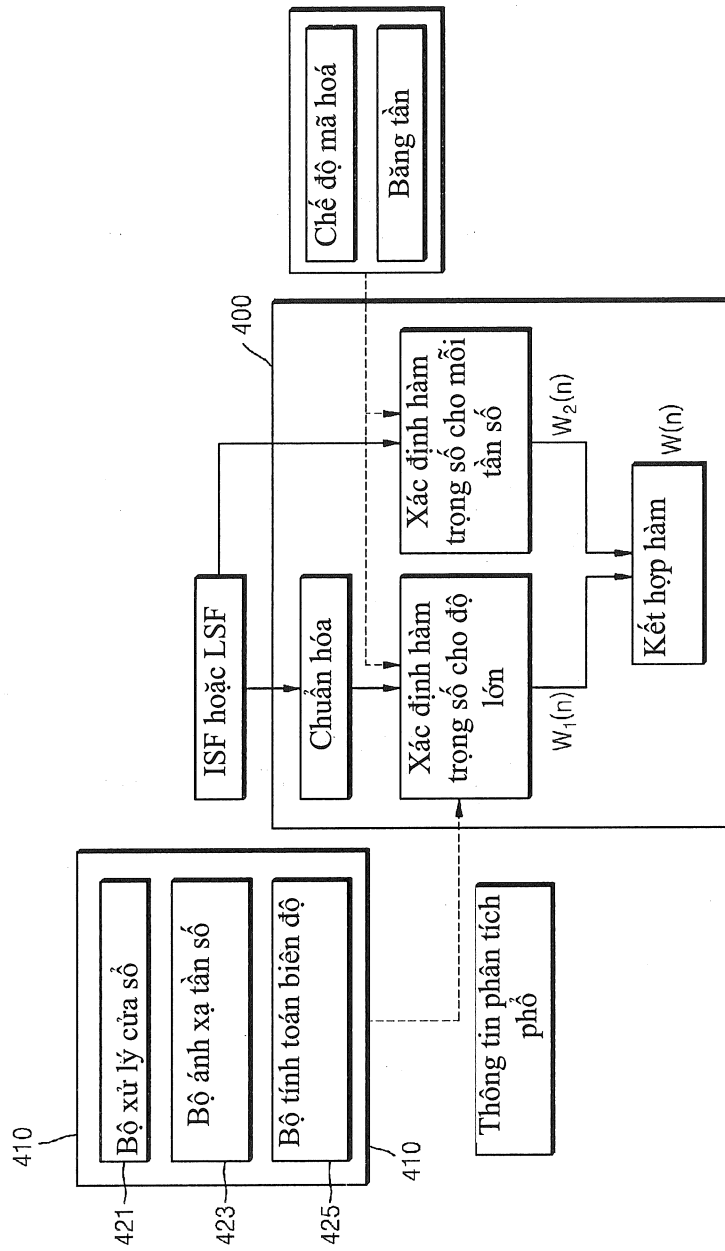


Fig.5

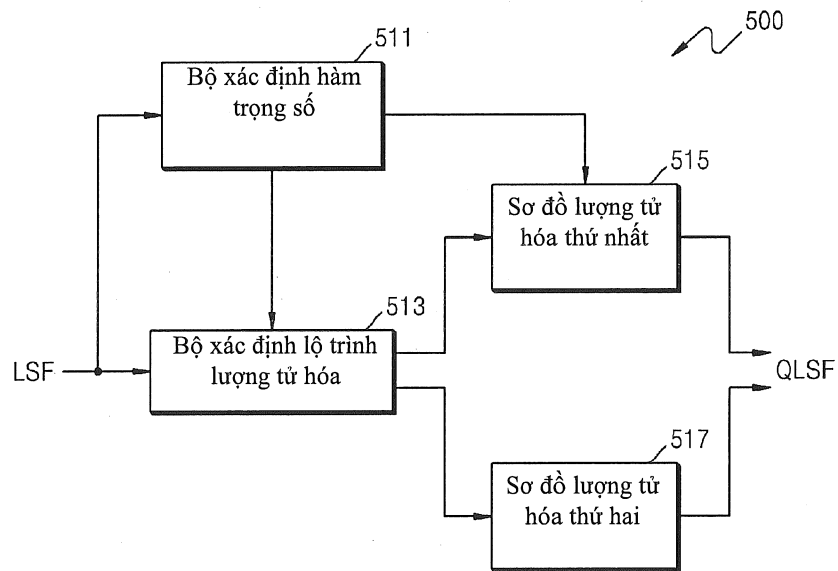


Fig.6

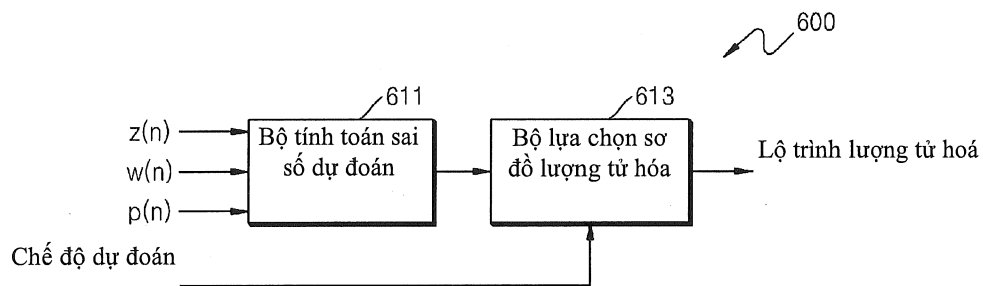


Fig.7a

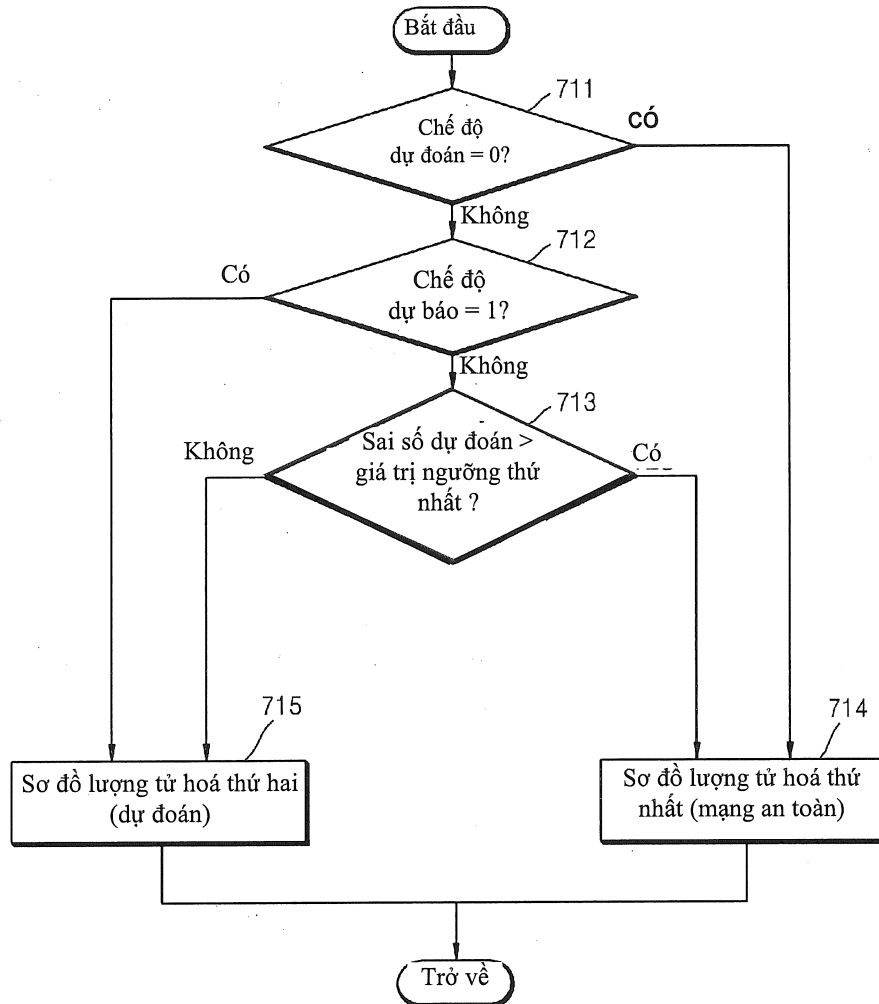


Fig.7b

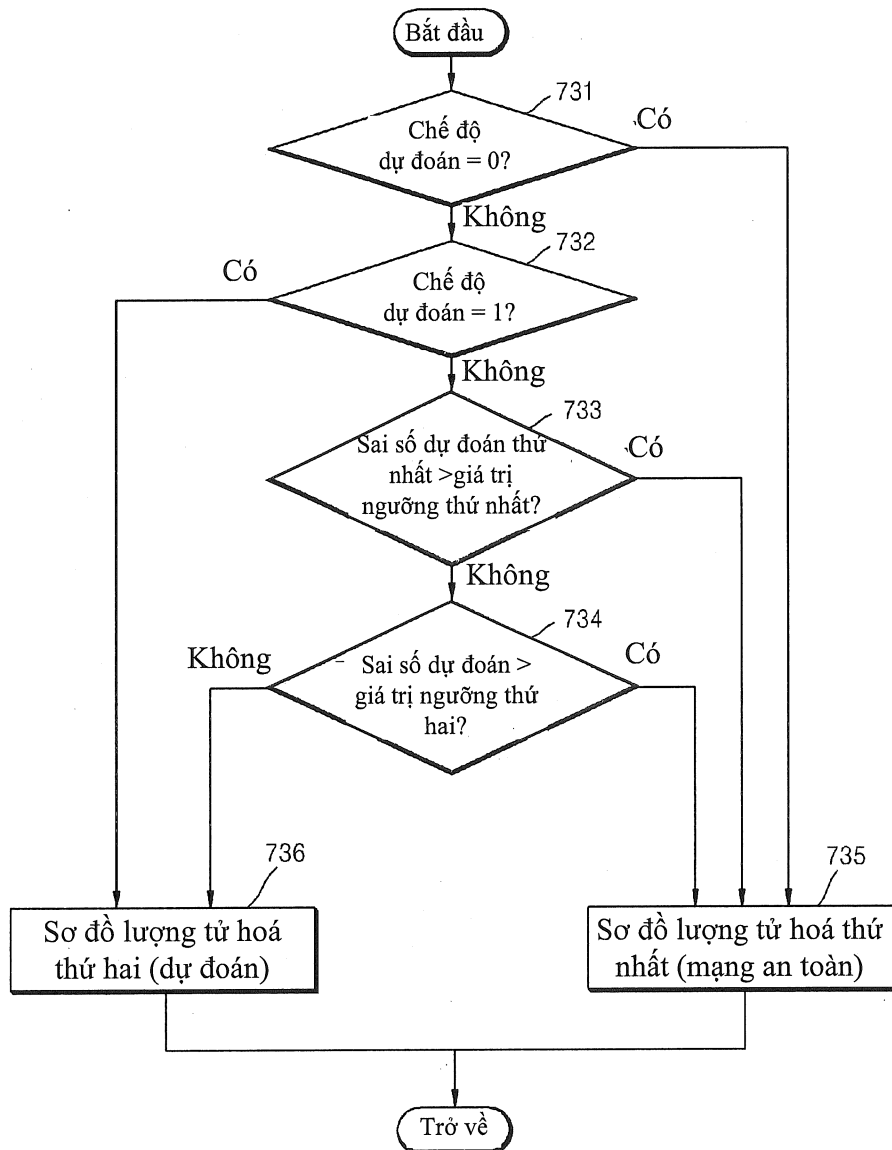


Fig.8

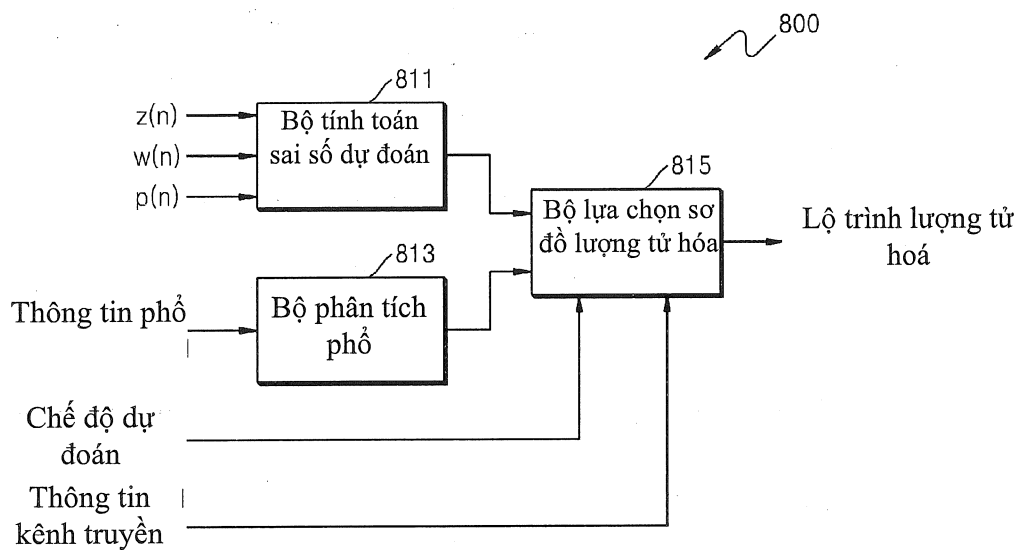


Fig.9

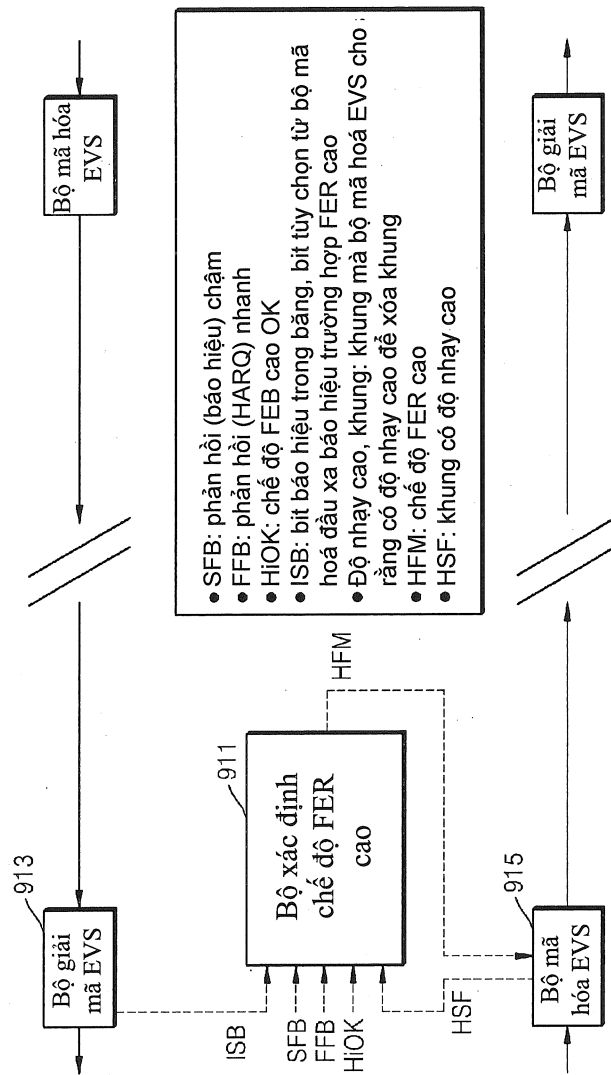


Fig.10

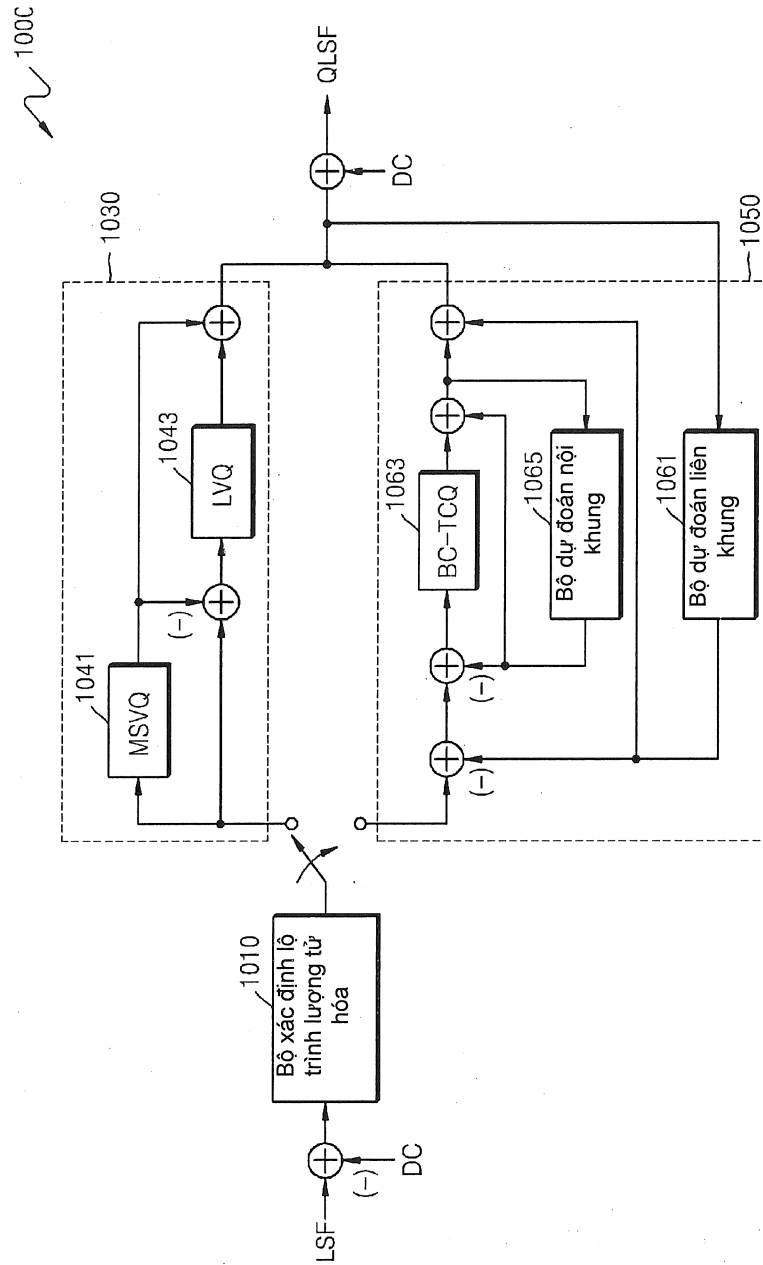


Fig.11

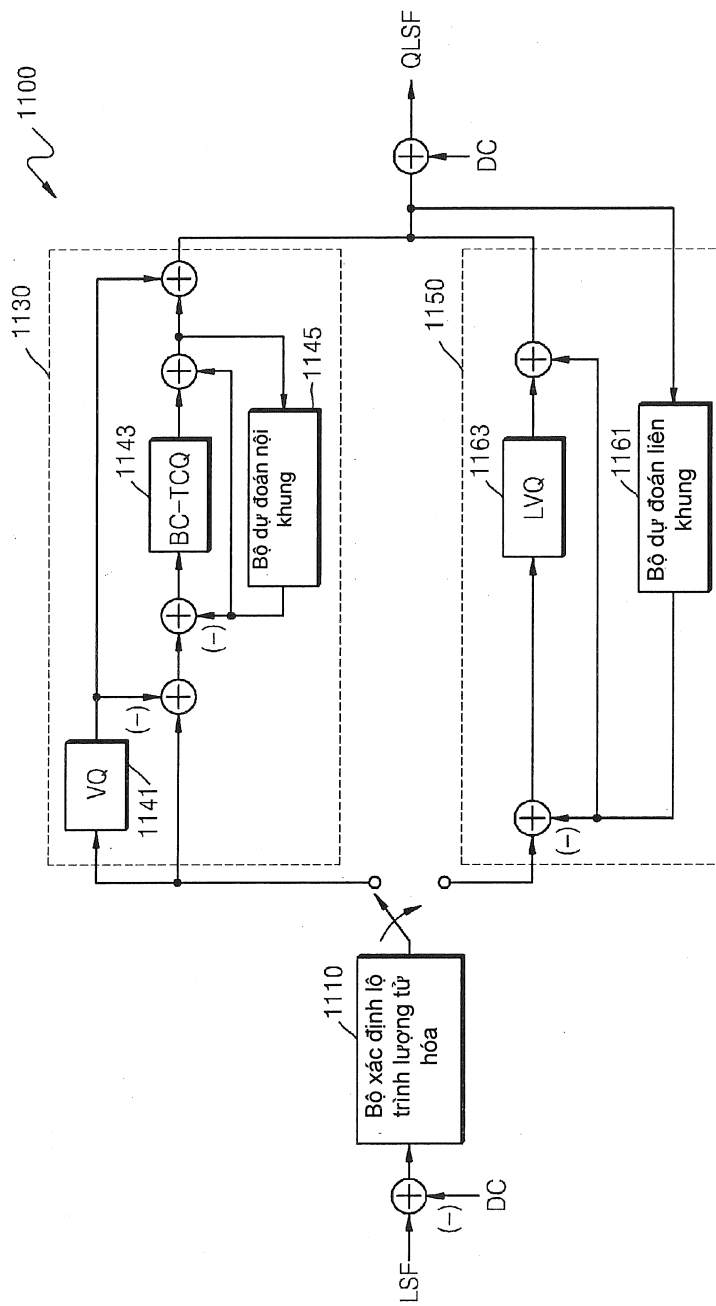


Fig.12

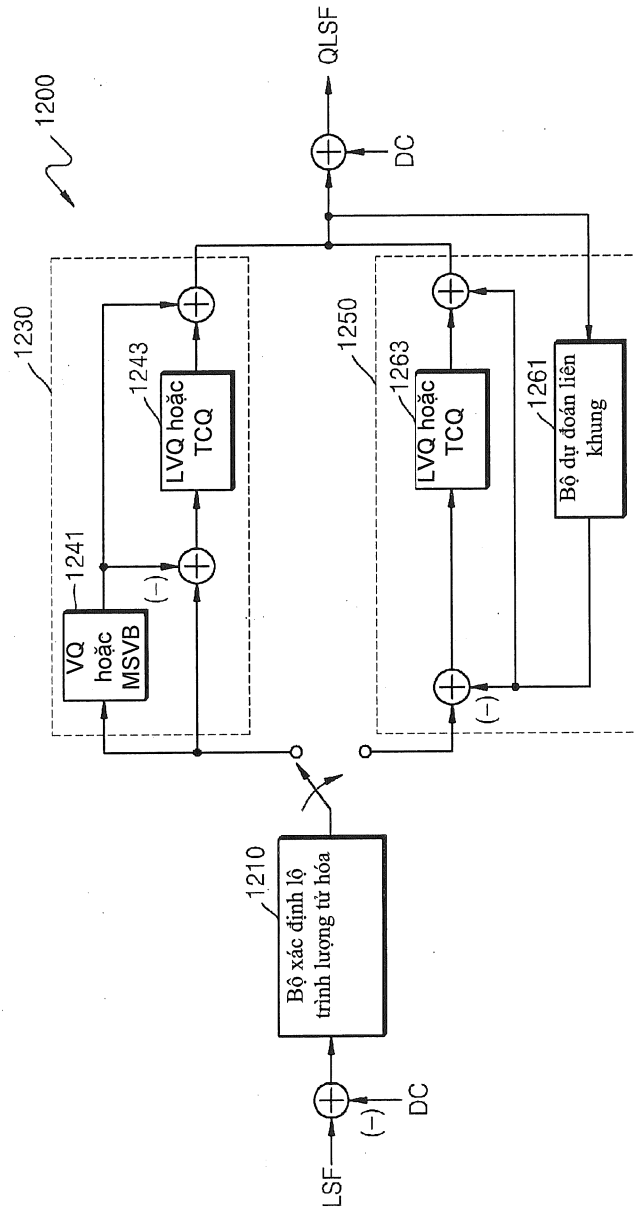


Fig.13

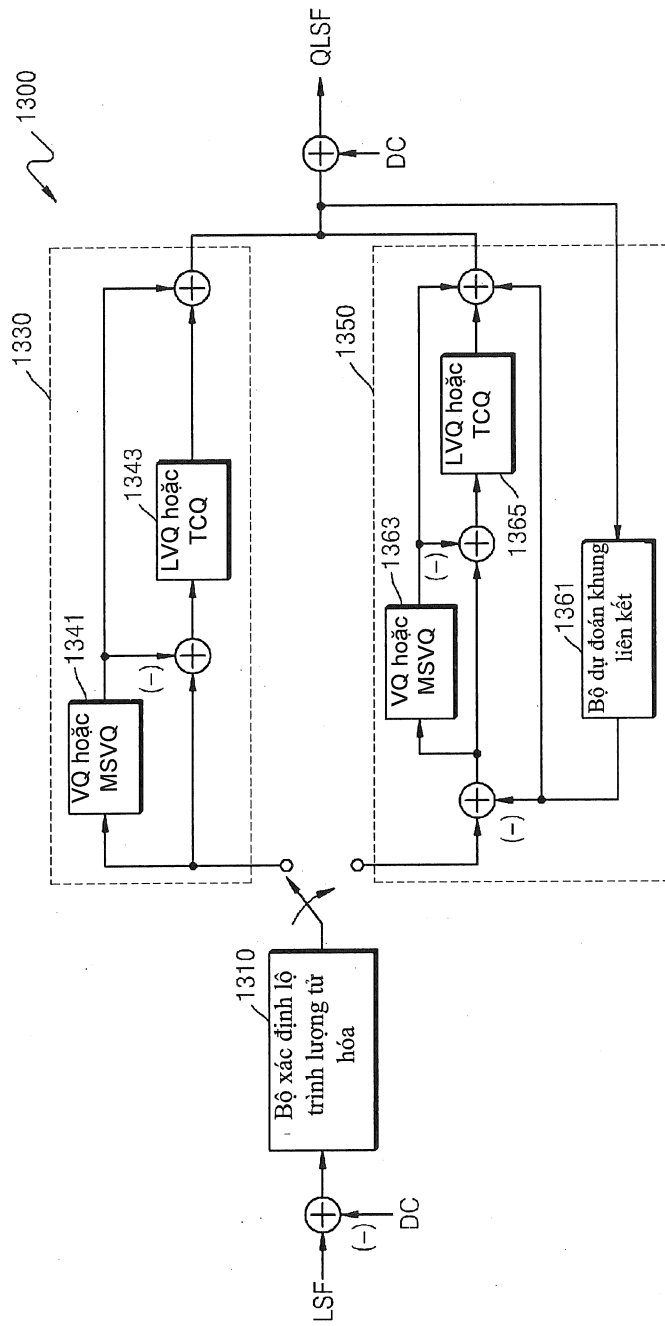


Fig.14

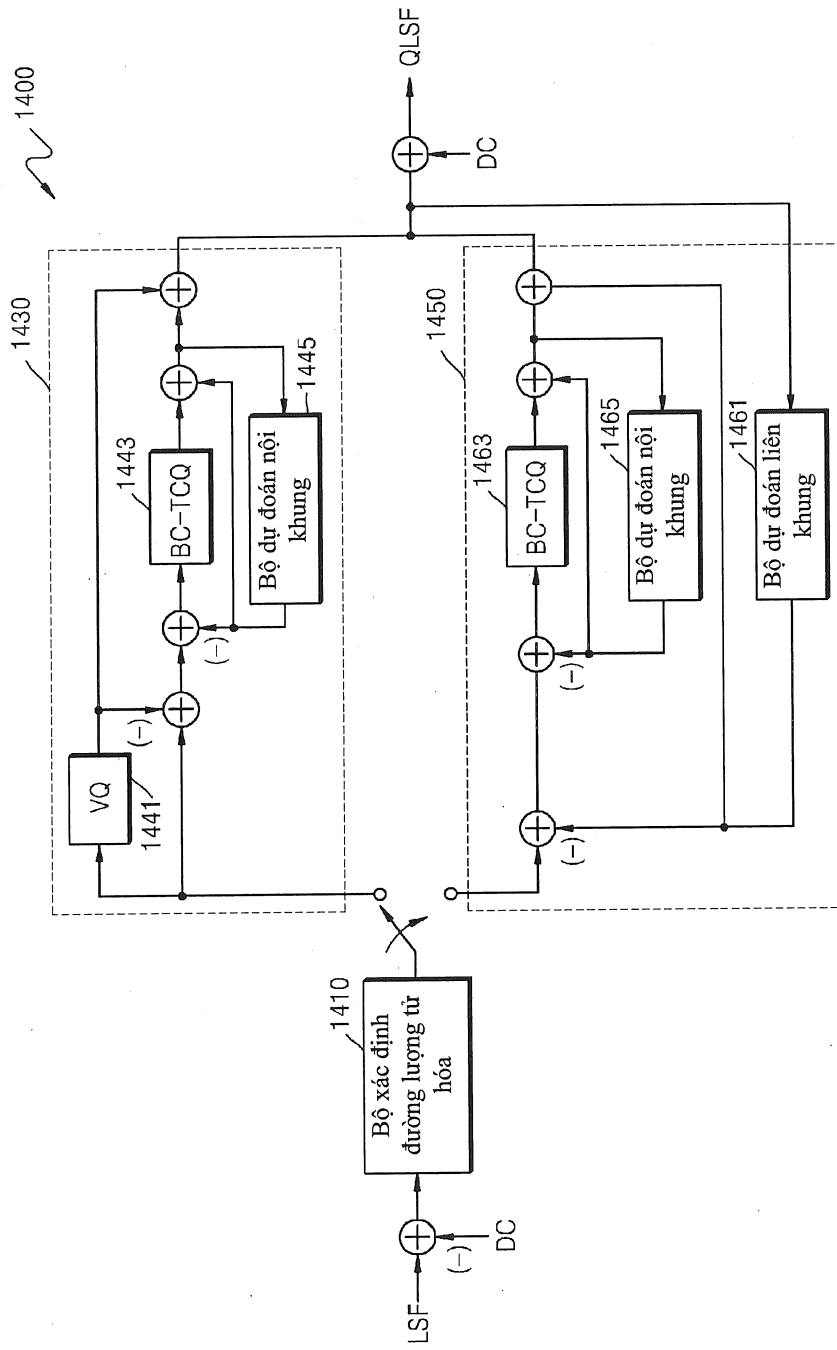


Fig.15

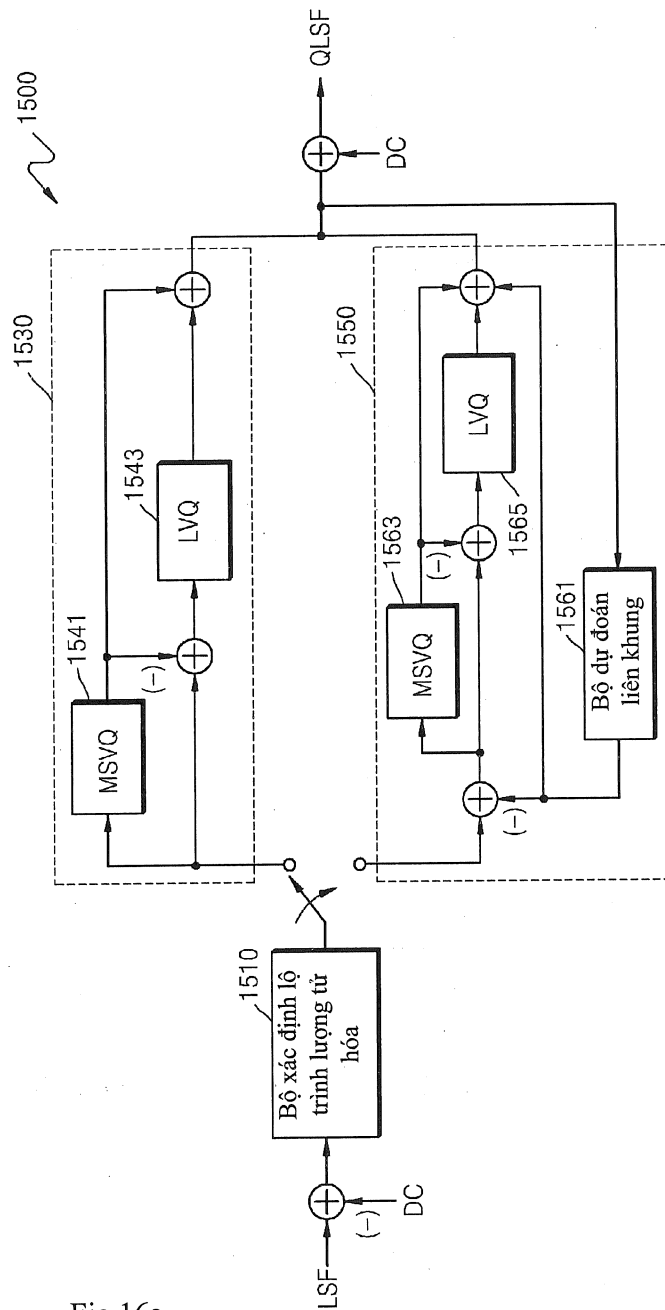


Fig.16a

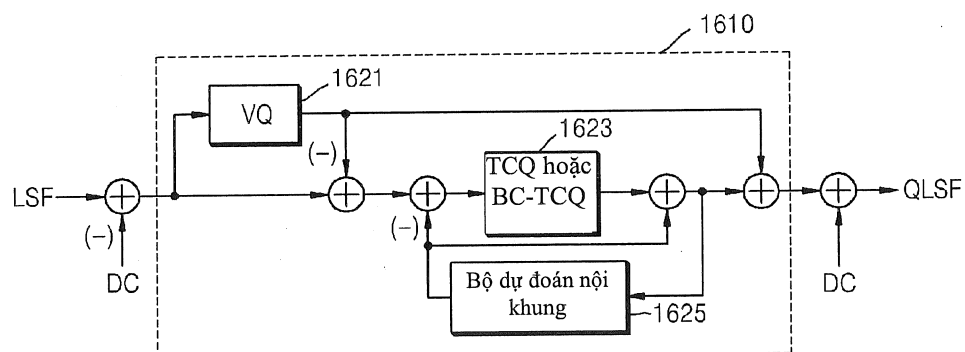


Fig.16b

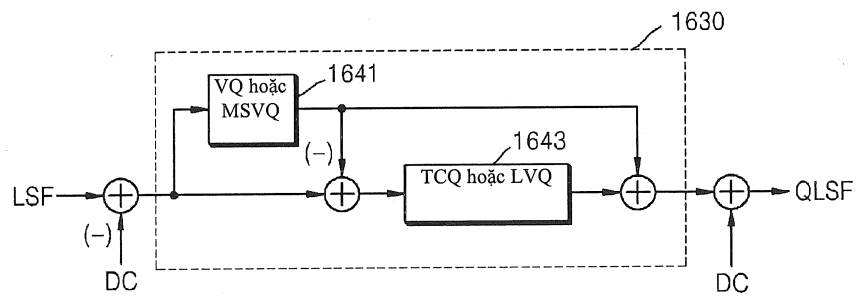


Fig.17a

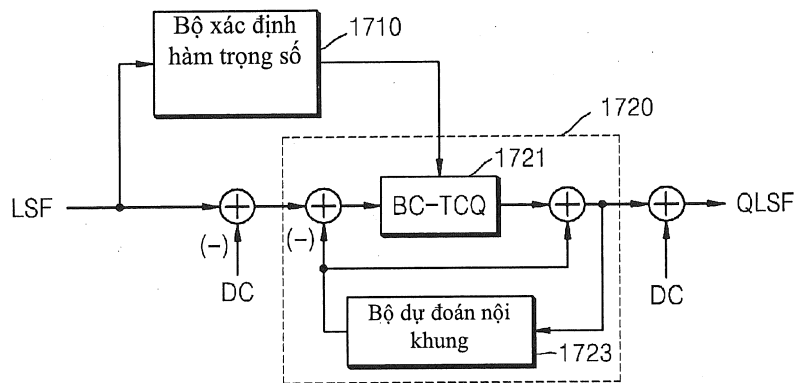


Fig.17b

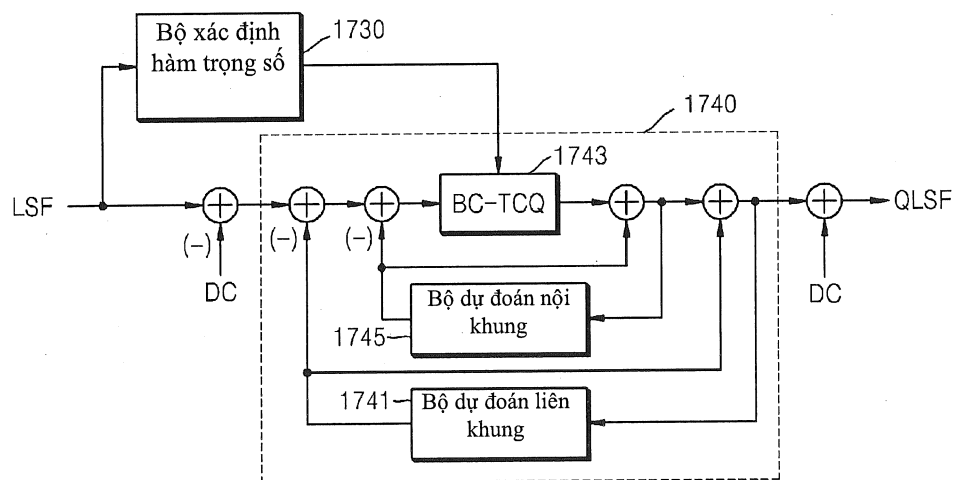


Fig.18

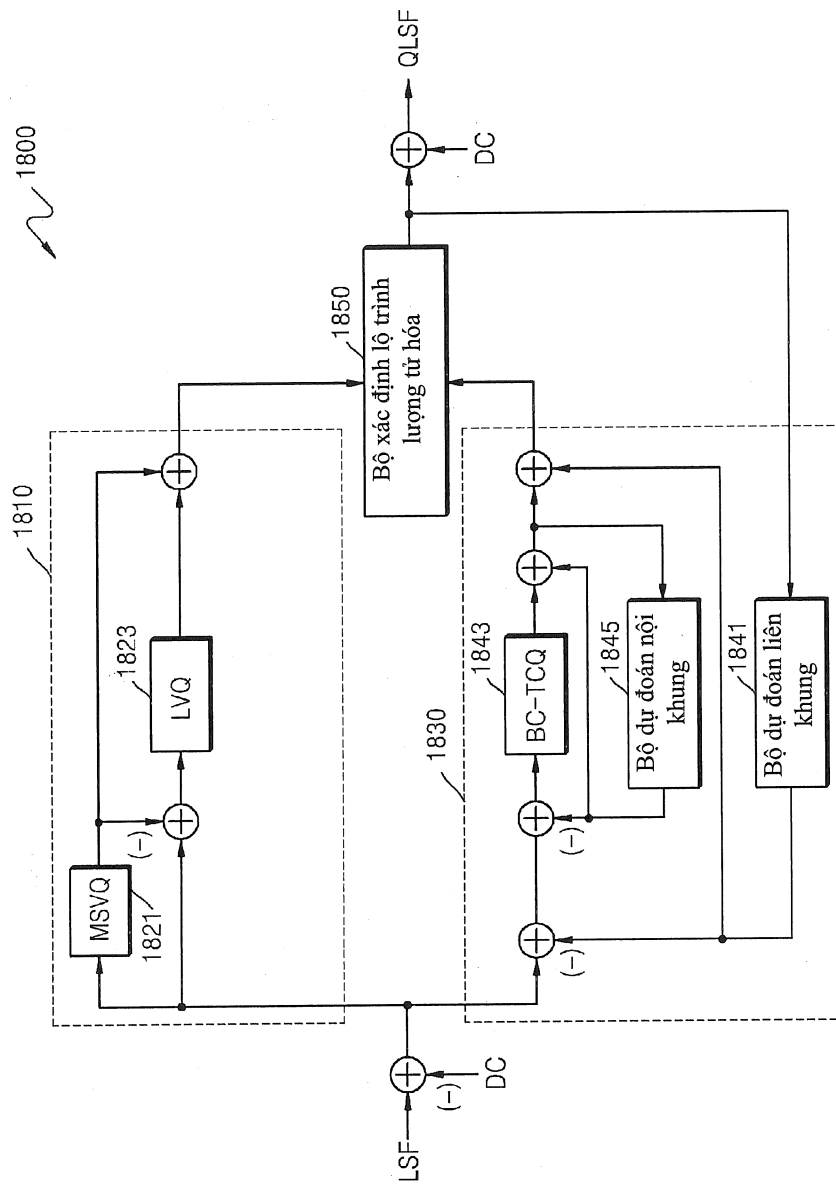


Fig.20

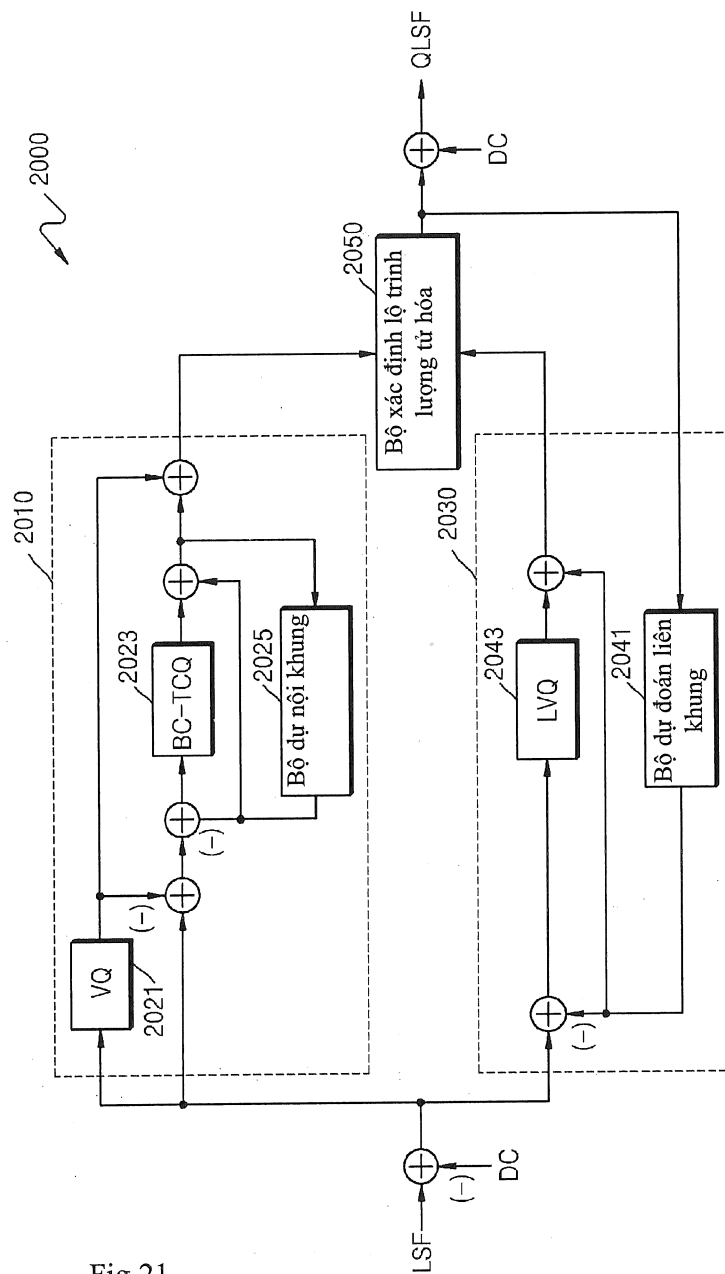


Fig.21

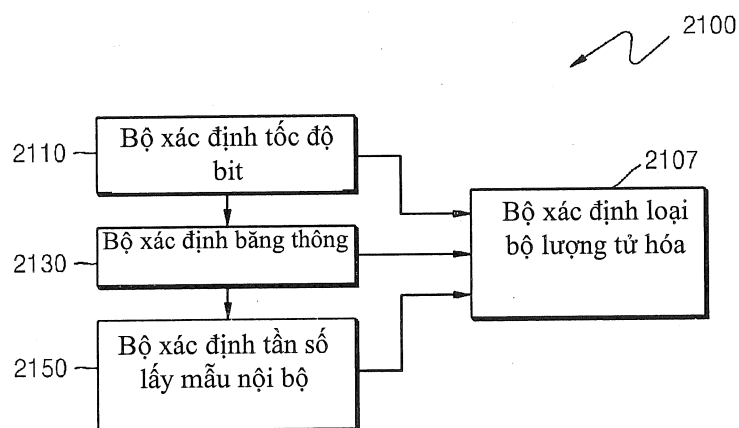


Fig.22

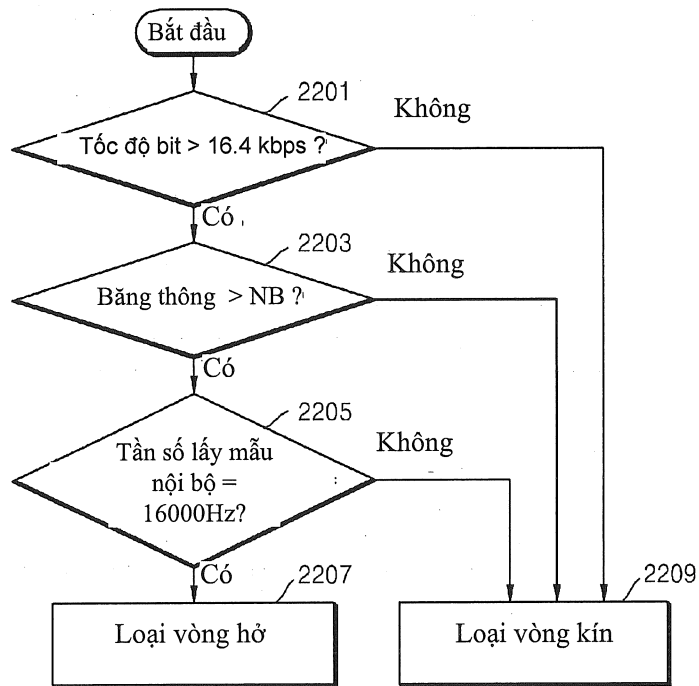


Fig.23

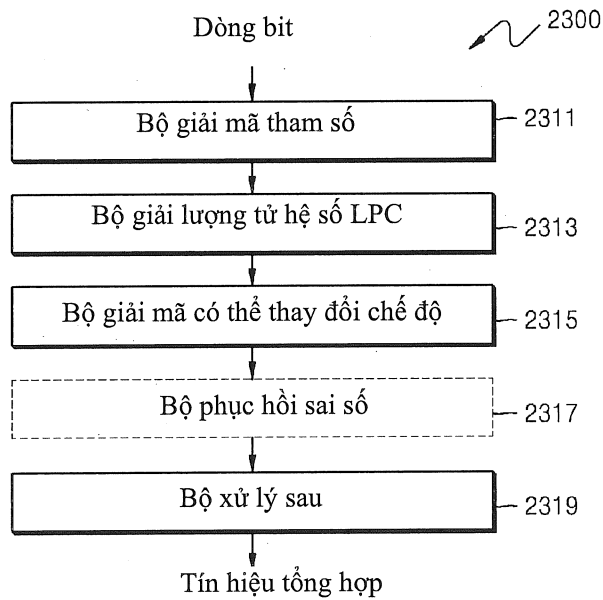


Fig.24

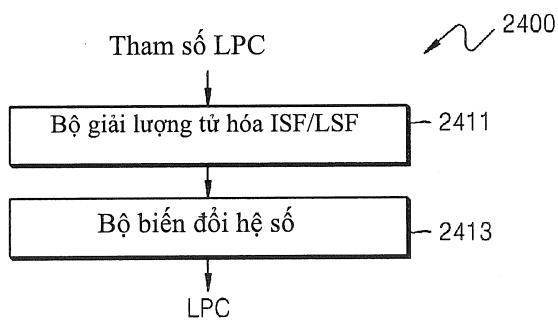


Fig.25

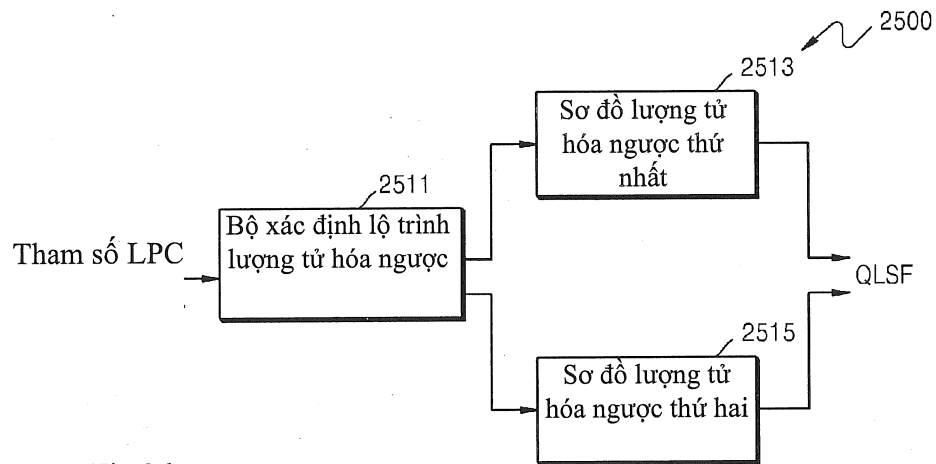


Fig.26

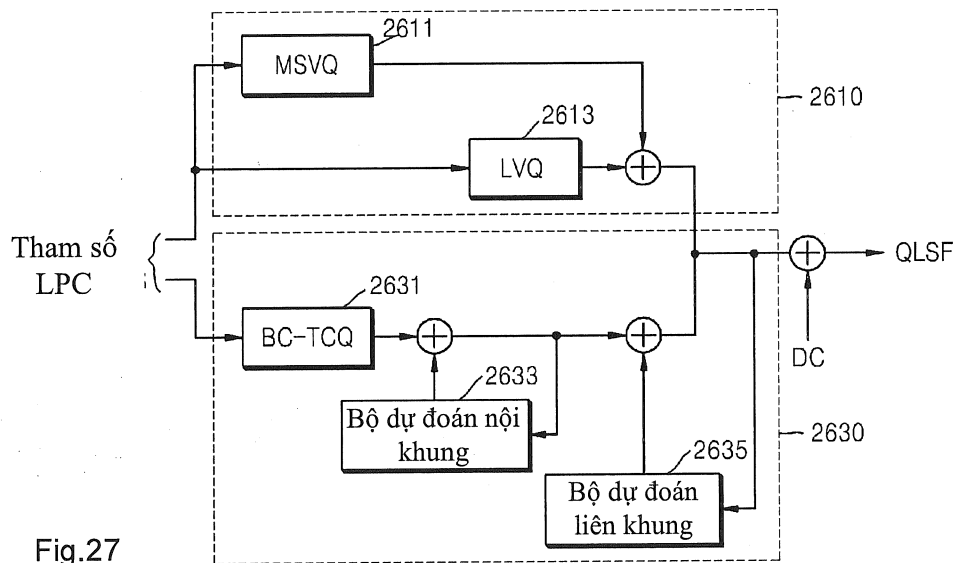


Fig.27

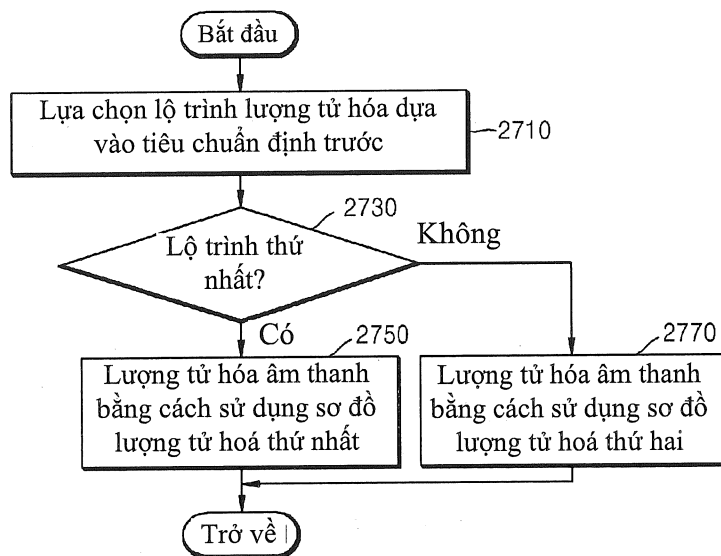


Fig.28

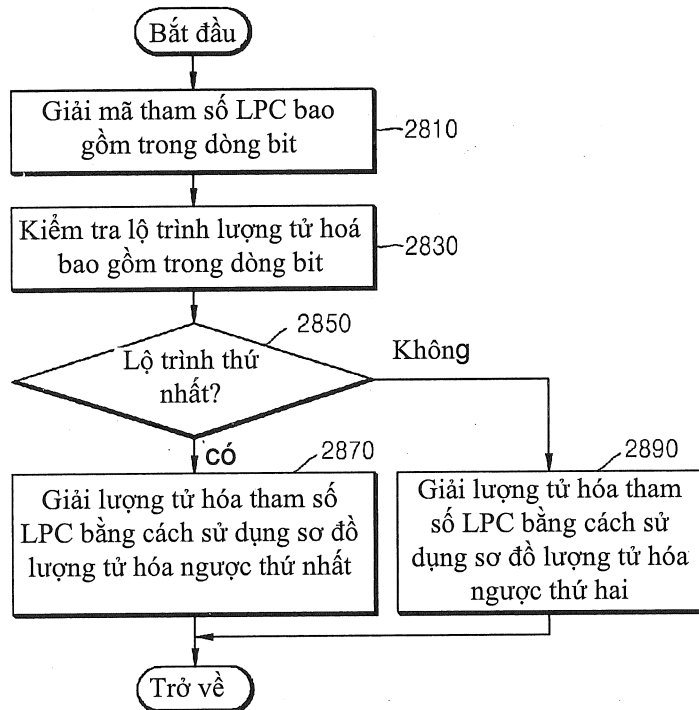


Fig.29

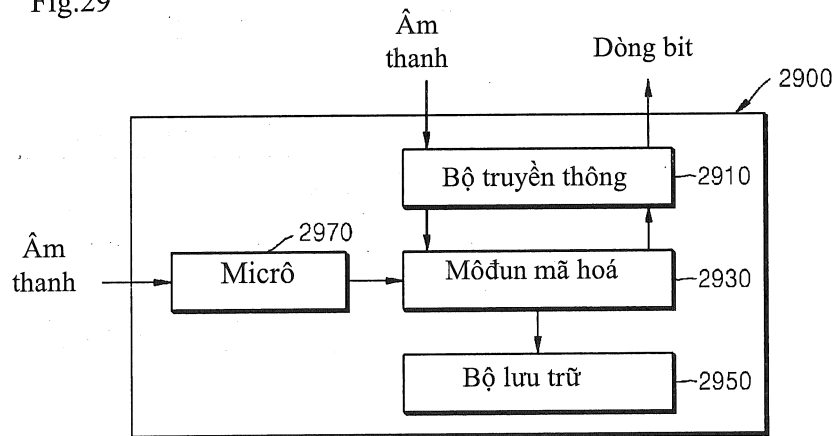


Fig.30

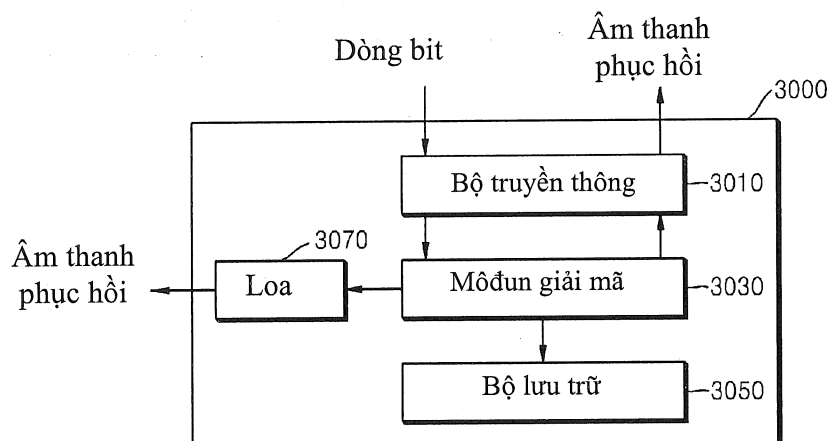


Fig.31

