



(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) 
1-0022878

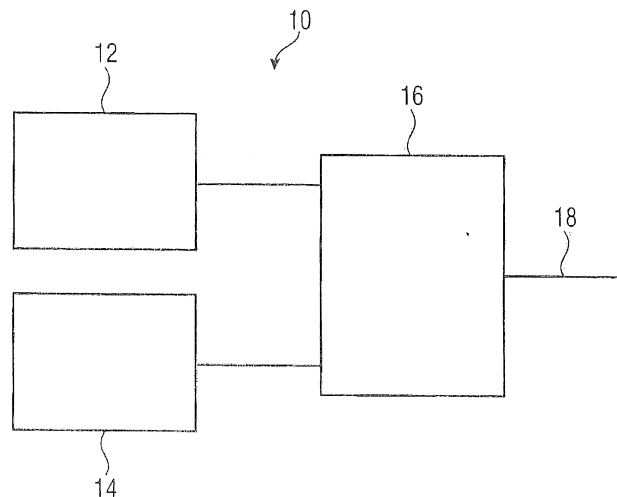
(51)⁷ **G10L 19/18, 19/035, 19/08**

(13) **B**

- (21) 1-2015-03122 (22) 28.01.2014
(86) PCT/EP2014/051557 28.01.2014 (87) WO2014/118136A1 07.08.2014
(30) 61/758,100 29.01.2013 US
(45) 27.01.2020 382 (43) 25.12.2015 333
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany
(72) RAVELLI, Emmanuel (FR), DOEHLA, Stefan (DE), FUCHS, Guillaume (FR),
FOTOPOULOU, Eleni (GR), HELMRICH, Christian (DE)
(74) Công ty Luật TNHH AMBYS Hà Nội (AMBYS HANOI)

(54) **THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN MỘT TRONG SỐ THUẬT TOÁN MÃ HÓA THỨ NHẤT VÀ THUẬT TOÁN MÃ HÓA THỨ HAI, THIẾT BỊ MÃ HÓA PHẦN TÍN HIỆU ÂM THANH, HỆ THỐNG MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ**

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp lựa chọn một trong số thuật toán mã hóa thứ nhất và thuật toán mã hóa thứ hai, thiết bị mã hóa phần tín hiệu âm thanh, hệ thống mã hóa và giải mã. Thiết bị theo sáng chế lựa chọn một trong số thuật toán mã hóa thứ nhất có đặc tính thứ nhất và thuật toán mã hóa thứ hai có đặc tính thứ hai để mã hóa phần tín hiệu âm thanh để thu được phiên bản được mã hóa của phần tín hiệu âm thanh, thiết bị này bao gồm: bộ ước lượng thứ nhất để ước lượng số đo chất lượng thứ nhất cho phần tín hiệu âm thanh được kết hợp với thuật toán mã hóa thứ nhất, mà không mã hóa và giải mã một cách thực sự phần tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ nhất; bộ ước lượng thứ hai để ước lượng số đo chất lượng thứ hai cho phần tín hiệu âm thanh được kết hợp với thuật toán mã hóa thứ hai, mà không mã hóa và giải mã một cách thực sự phần tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ hai. Thiết bị này còn bao gồm bộ điều khiển để lựa chọn thuật toán mã hóa thứ nhất hoặc thuật toán mã hóa thứ hai dựa vào phép so sánh giữa số đo chất lượng thứ nhất và số đo chất lượng thứ hai.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến mã hóa âm thanh và, cụ thể, đề cập đến mã hóa âm thanh được chuyển đổi, mà, đối với các phần tín hiệu âm thanh khác nhau, tín hiệu được mã hóa được tạo ra bằng cách sử dụng các thuật toán mã hóa khác nhau.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các bộ mã hóa âm thanh được chuyển đổi mà xác định các thuật toán mã hóa khác nhau cho các phần khác nhau của tín hiệu âm thanh được biết đến. Nói chung, các bộ mã hóa âm thanh được chuyển đổi đề xuất việc chuyển đổi giữa hai chế độ khác nhau, tức là các thuật toán, như dự báo tuyến tính kích thích bằng mã đại số (Algebraic Code Excited Linear Prediction - ACELP) và kích thích mã hóa biến đổi (Transform Coded Excitation - TCX).

Chế độ LPD của mã hóa âm thanh tiếng nói hợp nhất MPEG (MPEG Unified Speech Audio Coding - MPEG USAC) dựa trên hai chế độ khác nhau ACELP và TCX. ACELP cung cấp chất lượng tốt hơn cho tín hiệu tương tự tiếng nói và tín hiệu tương tự chuyển tiếp. TCX cung cấp chất lượng tốt hơn cho tín hiệu tương tự âm nhạc và tín hiệu tương tự nhiễu âm. Bộ mã hóa quyết định sử dụng chế độ nào trên cơ sở khung cạnh khung. Quyết định được tạo ra bởi bộ mã hóa có tính quyết định cho chất lượng bộ mã hóa-giải mã. Quyết định sai lầm đơn lẻ có thể tạo ra giả âm mạnh, cụ thể là ở tốc độ bit thấp.

Phương pháp đơn giản nhất để quyết định sử dụng chế độ nào là lựa chọn chế độ chu trình đóng, tức là để thực hiện phép mã hóa/giải mã hoàn toàn của cả hai chế độ, sau đó tính tiêu chuẩn lựa chọn (ví dụ SNR phân đoạn) cho cả hai chế độ dựa trên tín hiệu âm thanh và các tín hiệu âm thanh được mã hóa/giải mã, và cuối cùng chọn chế độ dựa vào tiêu chuẩn lựa chọn. Phương pháp này thường tạo ra quyết định ổn định và mạnh mẽ. Tuy nhiên, cũng yêu cầu lượng phức tạp đáng kể, vì cả hai chế độ phải được chạy tại mỗi khung.

Để giảm độ phức tạp, phương pháp khác là lựa chọn chế độ chu trình mở. Việc lựa chọn chu trình mở gồm có không thực hiện phép mã hóa/giải mã hoàn toàn cả hai chế độ nhưng được thay vì chọn một chế độ sử dụng tiêu chuẩn lựa chọn được tính với độ phức tạp thấp. Độ phức tạp trường hợp xấu nhất sau đó được giảm bởi độ phức tạp của chế độ ít phức tạp nhất (thường là TCX), ngoại trừ độ phức tạp cần để tính tiêu chuẩn lựa chọn. Việc lưu trong độ phức tạp thường là quan trọng, điều này khiến loại phương pháp này hấp dẫn khi độ phức tạp trường hợp xấu nhất của bộ mã hóa-giải mã bị ràng buộc.

Tiêu chuẩn AMR-WB+ (được định nghĩa theo tiêu chuẩn quốc tế 3GPP TS 26.290 V6.1.0 2004-12) gồm có lựa chọn chế độ chu trình mở, được sử dụng để quyết định giữa tất cả các tổ hợp của ACELP/TCX20/TCX40/TCX80 trong khung 80mili giây (millisecond - ms). Tiêu chuẩn AMR-WB+ được mô tả trong phần 5.2.4 của 3GPP TS 26.290. Tiêu chuẩn AMR-WB+ cũng được mô tả trong tài liệu "Low Complex Audio Encoding for Mobile, Multimedia, VTC 2006," của Makinen và cộng sự, và bằng độc quyền sáng chế Mỹ số US7,747,430 B2 và US 7,739,120 B2 cũng của tác giả này.

Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số US7,747,430 B2 bộc lộ việc lựa chọn chế độ chu trình mở dựa vào phép phân tích các tham số dự báo dài hạn. Bằng độc quyền sáng chế Mỹ số US 7,739,120 B2 bộc lộ việc lựa chọn chế độ chu trình mở dựa vào các đặc trưng cho biết loại nội dung âm thanh trong các phản tương ứng của tín hiệu âm thanh, trong đó, nếu việc lựa chọn như vậy không thể thực hiện được, việc lựa chọn còn dựa vào đánh giá thống kê được thực hiện cho các lựa chọn lân cận tương ứng.

Việc lựa chọn chế độ chu trình mở của AMR-WB+ có thể được mô tả theo hai bước chính. Trong bước chính thứ nhất, một số dấu hiệu được tính toán trên tín hiệu âm thanh, như độ lệch tiêu chuẩn của các mức năng lượng, mối quan hệ năng lượng tần số thấp/tần số cao, năng lượng tổng, khoảng cách cặp phổ trở nạp (immittance spectral pair - ISP), độ trễ bước và hệ số khuếch đại, độ dốc phổ. Dấu hiệu này sau đó được sử dụng để thực hiện lựa chọn giữa ACELP và TCX, sử dụng bộ phân loại dựa vào ngưỡng đơn giản. Nếu TCX được chọn lọc trong bước chính thứ nhất, sau đó bước

chính thứ hai quyết định giữa các tổ hợp có khả năng của TCX20/TCX40/TCX80 theo cách chu trình đóng.

Công bố quốc tế WO 2012/110448 A1 bộc lộ phương pháp để quyết định giữa hai thuật toán mã hóa có các đặc tính khác nhau dựa vào kết quả phát hiện nhất thời và kết quả chất lượng của tín hiệu âm thanh. Ngoài ra, việc ứng dụng độ trễ được bộc lộ, trong đó độ trễ dựa vào lựa chọn đã thực hiện trước, tức là đối với các phần tín hiệu âm thanh sớm hơn.

Theo tài liệu “Low Complex Audio Encoding for Mobile, Multimedia, VTC 2006, Makinen et al.” Việc lựa chọn chế độ chu trình đóng và chu trình mở của AMR-WB+ được so sánh. Các bài kiểm tra nghe chủ quan chỉ ra rằng việc lựa chọn chế độ chu trình mở thực hiện kém hơn đáng kể việc lựa chọn chế độ chu trình đóng. Nhưng cũng thể hiện rằng việc lựa chọn chế độ chu trình mở giảm độ phức tạp trường hợp xấu nhất khoảng 40%.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cung cấp phương pháp được cải thiện mà cho phép lựa chọn giữa thuật toán mã hóa thứ nhất và thuật toán mã hóa thứ hai với hiệu suất tốt và độ phức tạp được giảm bớt.

Mục đích này đạt được bởi thiết bị theo điểm 1, phương pháp theo điểm 13 và chương trình máy tính theo điểm 23.

Các phương án của sáng chế cung cấp thiết bị để lựa chọn một trong số thuật toán mã hóa thứ nhất có đặc tính thứ nhất và thuật toán mã hóa thứ hai có đặc tính thứ hai để mã hóa phần tín hiệu âm thanh để thu được phiên bản được mã hóa của phần tín hiệu âm thanh, thiết bị này bao gồm:

bộ ước lượng thứ nhất để ước lượng số đo chất lượng thứ nhất cho phần tín hiệu âm thanh, mà được kết hợp với thuật toán mã hóa thứ nhất, mà không mã hóa và giải mã một cách thực sự phần tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ nhất;

bộ ước lượng thứ hai để ước lượng số đo chất lượng thứ hai cho phần tín hiệu âm thanh, mà được kết hợp với thuật toán mã hóa thứ hai, mà không mã hóa và giải mã một cách thực sự phần tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ hai; và

bộ điều khiển để lựa chọn thuật toán mã hóa thứ nhất hoặc thuật toán mã hóa thứ hai dựa vào phép so sánh giữa số đo chất lượng thứ nhất và số đo chất lượng thứ hai.

Các phương án của sáng chế cung cấp phương pháp lựa chọn một trong số thuật toán mã hóa thứ nhất có đặc tính thứ nhất và thuật toán mã hóa thứ hai có đặc tính thứ hai để mã hóa phần tín hiệu âm thanh để thu được phiên bản được mã hóa của phần tín hiệu âm thanh, phương pháp này bao gồm các bước:

ước lượng số đo chất lượng thứ nhất cho phần tín hiệu âm thanh, mà được kết hợp với thuật toán mã hóa thứ nhất, mà không mã hóa và giải mã một cách thực sự phần tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ nhất;

ước lượng số đo chất lượng thứ hai cho phần tín hiệu âm thanh, mà được kết hợp với thuật toán mã hóa thứ hai, mà không mã hóa và giải mã một cách thực sự phần tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ hai; và

lựa chọn thuật toán mã hóa thứ nhất hoặc thuật toán mã hóa thứ hai dựa vào phép so sánh giữa số đo chất lượng thứ nhất và số đo chất lượng thứ hai.

Các phương án của sáng chế dựa trên thừa nhận rằng việc lựa chọn chu trình mở với hiệu suất được cải thiện có thể được thực hiện bằng cách ước lượng số đo chất lượng cho mỗi thuật toán mã hóa trong số thuật toán mã hóa thứ nhất và thứ hai và lựa chọn một trong số các thuật toán mã hóa dựa vào phép so sánh giữa số đo chất lượng thứ nhất và thứ hai. Các số đo chất lượng được ước lượng, tức là, tín hiệu âm thanh không được mã hóa và giải mã một cách thực sự để thu được các số đo chất lượng. Do đó, các số đo chất lượng có thể thu được với độ phức tạp được giảm. Việc lựa chọn chế độ sau đó có thể được thực hiện sử dụng các số đo chất lượng được ước lượng có thể so sánh với việc lựa chọn chế độ chu trình đóng.

Theo các phương án của sáng chế, việc lựa chọn chế độ chu trình mở mà SNR phân đoạn của ACELP và TCX được ước lượng trước hết với độ phức tạp thấp được thực hiện. Và sau đó việc lựa chọn chế độ được thực hiện sử dụng các giá trị SNR phân đoạn được ước lượng này, như trong lựa chọn chế độ chu trình đóng.

Các phương án của sáng chế không sử dụng phương pháp bộ phân loại+ các dấu hiệu cổ điển như được thực hiện trong phép lựa chọn chế độ chu trình mở của AMR-

WB+. Nhưng thay vào đó, các phương án của sáng chế cố gắng ước lượng số đo chất lượng của mỗi chế độ và lựa chọn chế độ mà cho chất lượng tốt nhất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn ngay sau đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 thể hiện hình dưới dạng giản đồ của phương án của thiết bị để lựa chọn một trong số thuật toán mã hóa thứ nhất và thuật toán mã hóa thứ hai;

Fig.2 thể hiện hình dưới dạng giản đồ của phương án của thiết bị để mã hóa tín hiệu âm thanh;

Fig.3 thể hiện hình dưới dạng giản đồ của phương án của thiết bị để lựa chọn một trong số thuật toán mã hóa thứ nhất và thuật toán mã hóa thứ hai;

Fig.4a và 4b thể hiện phép biểu diễn có thể thực hiện được của SNR và SNR phân đoạn.

Trong phần mô tả sau đây, các phần tử/các bước tương tự nhau trong các hình vẽ khác nhau được tham chiếu đến bởi các ký hiệu tham chiếu tương tự nhau. Lưu ý rằng các dấu hiệu của các hình vẽ, như các kết nối tín hiệu và tương tự, mà không cần thiết trong việc hiểu về sáng chế đã được bỏ qua.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện thiết bị 10 để lựa chọn một trong số thuật toán mã hóa thứ nhất, như thuật toán TCX, và thuật toán mã hóa thứ hai, như thuật toán ACELP, như bộ mã hóa để mã hóa phân tín hiệu âm thanh. Thiết bị 10 bao gồm bộ ước lượng thứ nhất 12 để ước lượng số đo chất lượng thứ nhất cho phân tín hiệu. Số đo chất lượng thứ nhất được kết hợp với thuật toán mã hóa thứ nhất. Nói cách khác, bộ ước lượng thứ nhất 12 ước lượng số đo chất lượng thứ nhất mà phân tín hiệu âm thanh sẽ có nếu được mã hóa và giải mã sử dụng thuật toán mã hóa thứ nhất, mà không mã hóa và giải mã một cách thực sự phân tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ nhất. Thiết bị 10 bao gồm bộ ước lượng thứ hai 14 để ước lượng số đo chất lượng thứ hai cho phân tín hiệu. Số đo chất lượng thứ hai được kết hợp với thuật toán mã hóa thứ hai. Nói cách khác, bộ ước lượng thứ hai 14 ước lượng số đo chất lượng thứ hai mà phân tín hiệu âm thanh sẽ có nếu được mã hóa và giải mã sử dụng thuật toán mã hóa thứ hai, mà không mã hóa và giải mã một cách thực sự phân tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ

hai. Hơn nữa, thiết bị 10 bao gồm bộ điều khiển 16 để lựa chọn thuật toán mã hóa thứ nhất hoặc thuật toán mã hóa thứ hai dựa vào phép so sánh giữa số đo chất lượng thứ nhất và số đo chất lượng thứ hai. Bộ điều khiển có thể bao gồm đầu ra 18 biểu thị thuật toán mã hóa được lựa chọn.

Theo phương án, đặc tính thứ nhất kết hợp với thuật toán mã hóa thứ nhất thích hợp hơn cho các tín hiệu tương tự âm nhạc và tương tự nhiễu âm, và đặc tính mã hóa thứ hai kết hợp với thuật toán mã hóa thứ hai thích hợp hơn cho các tín hiệu tương tự âm nhạc và tương tự chuyển tiếp. Theo các phương án của sáng chế, thuật toán mã hóa thứ nhất là thuật toán mã hóa âm thanh, như thuật toán mã hóa biến đổi, ví dụ thuật toán mã hóa biến đổi cosin rời rạc cải biên (modified discrete cosine transform - MDCT), như thuật toán mã hóa TCX (kích thích mã hóa biến đổi). Các thuật toán mã hóa biến đổi khác có thể dựa vào biến đổi FFT hoặc bất kỳ biến đổi nào khác hoặc giàn lọc. Theo các phương án của sáng chế, thuật toán mã hóa thứ hai là thuật toán mã hóa tiếng nói, như thuật toán mã hóa ACELP (dự báo tuyến tính được kích thích bằng mã).

Theo các phương án, số đo chất lượng biểu diễn số đo chất lượng cảm giác. Giá trị đơn lẻ mà là phép ước lượng của chất lượng chủ quan của thuật toán mã hóa thứ nhất và giá trị đơn lẻ mà là phép ước lượng của chất lượng chủ quan của thuật toán mã hóa thứ hai có thể được tính. Thuật toán mã hóa mà đưa ra chất lượng chủ quan được ước lượng tốt nhất có thể được chọn chỉ dựa vào phép so sánh hai giá trị này. Điều này khác với cái gì được thực hiện trong tiêu chuẩn AMR-WB+ mà nhiều dấu hiệu biểu diễn các đặc tính khác nhau của tín hiệu được tính và, sau đó, bộ phân loại được ứng dụng để quyết định lựa chọn thuật toán nào.

Theo các phương án, số đo chất lượng tương ứng được ước lượng dựa vào phần tín hiệu âm thanh có trọng số, tức là dạng tín hiệu âm thanh có trọng số. Theo các phương án, tín hiệu âm thanh có trọng số có thể được định nghĩa như tín hiệu âm thanh được lọc bởi hàm trọng lượng, mà hàm trọng lượng là bộ lọc LPC có trọng số $A(z)/g$ với $A(z)$ là bộ lọc LPC và g là trọng lượng nằm trong khoảng 0 và 1 như 0,68. Hóa ra các số đo chất lượng cảm giác tốt có thể thu được theo cách này. Chú ý rằng bộ lọc LPC $A(z)$ và bộ lọc LPC có trọng số $A(z)/g$ được xác định trong giai đoạn xử lý trước và chúng cũng được sử dụng trong cả hai thuật toán mã hóa. Theo các phương án

khác, hàm trọng lượng có thể là bộ lọc tuyến tính, bộ lọc FIR hoặc bộ lọc dự báo tuyến tính.

Theo các phương án, số đo chất lượng là tỉ số tín hiệu trên nhiễu (signal to noise ratio - SNR) phân đoạn trong miền tín hiệu có trọng số. Hóa ra SNR phân đoạn trong miền tín hiệu có trọng số biểu diễn số đo chất lượng cảm giác tốt và, do đó, có thể được sử dụng như số đo chất lượng theo cách có lợi. Đó là số đo chất lượng cũng sử dụng trong cả hai thuật toán mã hóa ACELP và TCX để ước lượng các tham số mã hóa.

Số đo chất lượng khác có thể là SNR trong miền tín hiệu có trọng số. Các số đo chất lượng khác có thể là SNR phân đoạn, SNR của phần tín hiệu âm thanh tương ứng trong miền tín hiệu không có trọng số, tức là không được lọc bởi các hệ số LPC (có trọng số). Các số đo chất lượng khác có thể là biến dạng Cepstral hoặc tỷ số nhiễu âm trên mạng chắn (noise-to-mask ratio - NMR).

Thông thường, SNR so sánh các tín hiệu âm thanh gốc và được xử lý (như các tín hiệu tiếng nói) mẫu cạnh mẫu. Mục đích của nó là để đo độ biến dạng của các bộ mã hóa dạng sóng mà tái tạo dạng sóng đầu vào. SNR có thể được tính toán như được thể hiện trên Fig.4a, trong đó $x(i)$ và $y(i)$ là các mẫu gốc và được xử lý được chỉ ra bởi i và N là tổng số lượng của các mẫu. SNR phân đoạn, thay vì làm việc trên toàn bộ tín hiệu, tính trung bình của các giá trị SNR của các phân đoạn ngắn, như 1 đến 10 mili giây (millisecond - ms), như 5ms. SNR có thể được tính như được thể hiện trên Fig.4b, trong đó N và M tương ứng là độ dài phân đoạn và số lượng của các phân đoạn.

Theo các phương án của sáng chế, phần tín hiệu âm thanh biểu diễn khung tín hiệu âm thanh mà thu được bằng cách tạo cửa sổ tín hiệu âm thanh và lựa chọn thuật toán mã hóa thích hợp được thực hiện cho nhiều khung liên tiếp thu được bằng cách tạo cửa sổ tín hiệu âm thanh. Trong đặc điểm kỹ thuật sau, kết hợp với tín hiệu âm thanh, các thuật ngữ "phần" và "khung" được sử dụng theo cách có thể trao đổi. Theo các phương án, mỗi khung được chia thành các khung con và SNR phân đoạn được ước lượng cho mỗi khung bằng cách tính SNR cho mỗi khung con, được chuyển đổi theo dB và tính trung bình của các SNR khung con theo dB.

Do đó, theo các phương án, không phải là SNR (phân đoạn) giữa tín hiệu âm thanh đầu vào và tín hiệu âm thanh được giải mã mà được ước lượng, nhưng SNR

(phân đoạn) giữa tín hiệu âm thanh đầu vào có trọng số và tín hiệu âm thanh được giải mã có trọng số được ước lượng. Trong phạm vi SNR (phân đoạn) chịu ảnh hưởng, có thể tham khảo chương 5.2.3 của tiêu chuẩn AMR-WB+ (tiêu chuẩn quốc tế 3GPP TS 26.290 V6.1.0 2004-12).

Theo các phương án của sáng chế, số đo chất lượng tương ứng được ước lượng dựa vào năng lượng của phần tín hiệu âm thanh có trọng số và dựa vào độ biến dạng được ước lượng đã đưa vào khi mã hóa phần tín hiệu bởi thuật toán tương ứng, trong đó các bộ ước lượng thứ nhất và thứ hai được tạo cấu hình để xác định các biến dạng được ước lượng phụ thuộc vào năng lượng của tín hiệu âm thanh có trọng số.

Theo các phương án của sáng chế, độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng được đưa vào bởi bộ lượng tử hóa được sử dụng trong thuật toán mã hóa thứ nhất khi lượng tử hóa phần tín hiệu âm thanh được xác định và số đo chất lượng thứ nhất được xác định dựa vào năng lượng của phần tín hiệu âm thanh có trọng số và độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng. Theo các phương án như vậy, hệ số khuếch đại toàn cục cho phần tín hiệu âm thanh có thể được ước lượng sao cho phần tín hiệu âm thanh sẽ tạo ra tốc độ bit mục tiêu đã cho khi được mã hóa với bộ lượng tử hóa và bộ mã hóa entropy đã sử dụng trong thuật toán mã hóa thứ nhất, trong đó độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng được xác định dựa vào hệ số khuếch đại toàn cục được ước lượng. Theo các phương án như vậy, độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng có thể được xác định dựa vào công suất của hệ số khuếch đại toàn cục. Khi bộ lượng tử hóa được sử dụng trong thuật toán mã hóa thứ nhất là bộ lượng tử hóa vô hướng đều, bộ ước lượng thứ nhất có thể được tạo cấu hình để xác định độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng sử dụng công thức $D = G \cdot G / 12$, trong đó D là độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng và G là hệ số khuếch đại toàn cục được ước lượng. Trong trường hợp thuật toán mã hóa thứ nhất sử dụng bộ lượng tử hóa khác, độ biến dạng bộ lượng tử hóa có thể được xác định từ hệ số khuếch đại toàn cục theo cách khác.

Các tác giả sáng chế nhận ra rằng số đo chất lượng, như SNR phân đoạn, mà sẽ thu được khi mã hóa và giải mã phần tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ nhất, như thuật toán TCX, có thể được ước lượng theo cách thích hợp bằng cách sử dụng các dấu hiệu ở trên trong bất kỳ tổ hợp nào của chúng.

Theo các phương án của sáng chế, số đo chất lượng thứ nhất là SNR phân đoạn và SNR phân đoạn được ước lượng bằng cách tính SNR được ước lượng kết hợp với mỗi phần phụ trong số nhiều phần phụ của phần tín hiệu âm thanh dựa vào năng lượng của phần phụ tương ứng của tín hiệu âm thanh có trọng số và độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng và bằng cách tính trung bình của các SNR kết hợp với các phần phụ của phần tín hiệu âm thanh có trọng số để thu được SNR phân đoạn được ước lượng cho phần tín hiệu âm thanh có trọng số.

Theo các phương án của sáng chế, độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng được đưa vào bởi bảng mã thích ứng được sử dụng trong thuật toán mã hóa thứ hai khi sử dụng bảng mã thích ứng để mã hóa phần tín hiệu âm thanh được xác định, và số đo chất lượng thứ hai được ước lượng dựa vào năng lượng của phần tín hiệu âm thanh có trọng số và độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng.

Theo các phương án này, đối với mỗi phần phụ trong số nhiều phần phụ của phần tín hiệu âm thanh, bảng mã thích ứng có thể được làm gần đúng dựa vào phiên bản của phần phụ của tín hiệu âm thanh có trọng số được dịch chuyển về trước bởi độ trễ bước được xác định trong giai đoạn xử lý trước, hệ số khuếch đại bảng mã thích ứng có thể được ước lượng sao cho sai số giữa phần phụ của phần tín hiệu âm thanh có trọng số và bảng mã thích ứng gần đúng được giảm thiểu, và độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng có thể được xác định dựa vào năng lượng của sai số giữa phần phụ của phần tín hiệu âm thanh có trọng số và bảng mã thích ứng gần đúng được định tỷ lệ bởi hệ số khuếch đại bảng mã thích ứng.

Theo các phương án của sáng chế, độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng được xác định cho mỗi phần phụ của phần tín hiệu âm thanh có thể được giảm bớt bởi hệ số không đổi để xem xét tới sự giảm độ biến dạng mà đạt được bởi bảng mã đổi mới trong thuật toán mã hóa thứ hai.

Theo các phương án của sáng chế, số đo chất lượng thứ hai là SNR phân đoạn và SNR phân đoạn được ước lượng bằng cách tính toán SNR được ước lượng kết hợp với mỗi phần phụ dựa vào năng lượng phần phụ tương ứng của tín hiệu âm thanh có trọng số và độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng và bằng cách tính trung bình của các SNR kết hợp với các phần phụ để thu được SNR phân đoạn được ước lượng.

Theo các phương án của sáng chế, bảng mã thích ứng được làm gần đúng dựa vào phiên bản của phần tín hiệu âm thanh có trọng số được dịch chuyển về trước bởi độ trễ bước được xác định trong giai đoạn xử lý trước, hệ số khuếch đại bảng mã thích ứng được ước lượng sao cho sai số giữa phần tín hiệu âm thanh có trọng số và bảng mã thích ứng gần đúng được giảm thiểu, và độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng được xác định dựa vào năng lượng giữa phần tín hiệu âm thanh có trọng số và bảng mã thích ứng gần đúng được định tỷ lệ bởi hệ số khuếch đại bảng mã thích ứng. Do đó, độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng có thể được xác định với độ phức tạp thấp.

Các tác giả sáng chế nhận ra rằng số đo chất lượng, như SNR phân đoạn, mà sẽ thu được khi mã hóa và giải mã phần tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ hai, như thuật toán ACELP, có thể được ước lượng theo cách thích hợp bằng cách sử dụng các dấu hiệu ở trên trong bất kỳ tổ hợp nào của chúng.

Theo các phương án của sáng chế, cơ chế độ trễ được sử dụng trong việc so sánh các số đo chất lượng được ước lượng. Điều này có thể tạo nên quyết định thuật toán nào được sử dụng ổn định hơn. Cơ chế độ trễ có thể phụ thuộc vào các số đo chất lượng được ước lượng (như chênh lệch giữa chúng) và các tham số khác, như các thống kê về các quyết định trước, số lượng các khung ổn định theo thời gian, các chuyển tiếp trong các khung. Ví dụ, trong phạm vi cơ chế độ trễ chịu ảnh hưởng, có thể tham khảo công bố quốc tế WO 2012/110448 A1.

Theo các phương án của sáng chế, bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh bao gồm thiết bị 10, bộ phận thực hiện thuật toán mã hóa thứ nhất và bộ phận thực hiện thuật toán mã hóa thứ hai, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa phần tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ nhất hoặc thuật toán mã hóa thứ hai phụ thuộc vào việc lựa chọn bởi bộ điều khiển 16. Theo các phương án của sáng chế, hệ thống mã hóa và giải mã bao gồm bộ mã hóa và bộ giải mã được tạo cấu hình để nhận phiên bản được mã hóa của phần tín hiệu âm thanh và chỉ ra thuật toán được sử dụng để mã hóa phần tín hiệu âm thanh và để giải mã phiên bản được mã hóa của phần tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán đã chỉ ra.

Trước khi mô tả phương án của bộ ước lượng thứ nhất 12 và bộ ước lượng thứ hai 14 dựa vào Fig.3, phương án của bộ mã hóa 20 được mô tả dựa vào Fig.2.

Bộ mã hóa 20 bao gồm bộ ước lượng thứ nhất 12, bộ ước lượng thứ hai 14, bộ điều khiển 16, bộ phận xử lý trước 22, phương tiện chuyển đổi 24, bộ phận mã hóa thứ nhất 26 được tạo cấu hình để thực hiện thuật toán TCX, bộ phận mã hóa thứ hai 28 được tạo cấu hình để thực hiện thuật toán ACELP, và giao diện đầu ra 30. Bộ phận xử lý trước 22 có thể là phần của bộ mã hóa USAC thông thường và có thể được tạo cấu hình để xuất ra các hệ số LPC, các hệ số LPC có trọng số, tín hiệu âm thanh có trọng số và tập hợp của các độ trễ bước. Được chú ý rằng tất cả các tham số này được sử dụng trong cả hai thuật toán mã hóa, tức là thuật toán TCX và thuật toán ACELP. Do đó, các tham số như vậy không phải được tính cho việc quyết định chế độ chu trình mở một cách bổ sung. Lợi ích của việc sử dụng các tham số đã tính trong việc quyết định chế độ chu trình mở là tránh độ phức tạp.

Tín hiệu âm thanh đầu vào 40 được cung cấp trên đường đầu vào. Tín hiệu âm thanh đầu vào 40 được ứng dụng cho bộ ước lượng 12, bộ phận xử lý trước 22 và cả hai bộ phận mã hóa 26, 28. Bộ phận xử lý trước 22 xử lý tín hiệu âm thanh đầu vào theo cách thông thường để suy ra các hệ số LPC và các hệ số LPC có trọng số 42 và để lọc tín hiệu âm thanh 40 với các hệ số LPC có trọng số 42 để thu được tín hiệu âm thanh có trọng số 44. Bộ phận xử lý trước 22 xuất ra các hệ số LPC có trọng số 42, tín hiệu âm thanh có trọng số 44 và tập hợp các độ trễ bước 48. Như được hiểu bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, các hệ số LPC có trọng số 42 và tín hiệu âm thanh có trọng số 44 có thể được phân đoạn thành các khung hoặc các khung con. Sự phân đoạn có thể thu được bằng cách tạo cửa sổ tín hiệu âm thanh theo cách thích hợp.

Theo các phương án của sáng chế, các hệ số LPC đã lượng tử hóa hoặc các hệ số LPC có trọng số đã lượng tử hóa có thể được sử dụng. Do đó, cần được hiểu rằng thuật ngữ "các hệ số LPC" được dùng để bao gồm "các hệ số LPC đã lượng tử hóa" cũng được, và thuật ngữ "các hệ số LPC có trọng số" được dùng để bao gồm "các hệ số LPC đã lượng tử hóa có trọng số" cũng được. Trong vấn đề này, đáng để lưu ý rằng thuật toán TCX của USAC sử dụng các hệ số LPC có trọng số đã lượng tử hóa để tạo hình phổ MCDT.

Bộ ước lượng thứ nhất 12 nhận tín hiệu âm thanh 40, các hệ số LPC có trọng số 42 và tín hiệu âm thanh có trọng số 44, ước lượng số đo chất lượng thứ nhất 46 dựa

trên đó và xuất ra số đo chất lượng thứ nhất tới bộ điều khiển 16. Bộ ước lượng thứ hai 16 nhận tín hiệu âm thanh có trọng số 44 và tập hợp các độ trễ bước 48, ước lượng số đo chất lượng thứ hai 50 dựa trên đó và xuất ra số đo chất lượng thứ nhất tới bộ điều khiển 16. Như đã được biết đến những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật, các hệ số LPC có trọng số 42, tín hiệu âm thanh có trọng số 44 và tập hợp các độ trễ bước 48 đã được tính trong môđun trước (tức là bộ phận xử lý trước 22) và, do đó, là có sẵn để miễn phí.

Bộ điều khiển thực hiện quyết định để lựa chọn thuật toán TCX hoặc thuật toán ACELP dựa vào phép so sánh của các số đo chất lượng đã nhận. Như đã được chỉ ra ở trên, bộ điều khiển có thể sử dụng cơ chế độ trễ trong việc quyết định thuật toán nào được sử dụng. Việc lựa chọn bộ phận mã hóa thứ nhất 26 hoặc bộ phận mã hóa thứ hai 28 được thể hiện dưới dạng giản đồ trên Fig.2 bằng phương tiện chuyển đổi 24 mà được điều khiển bởi tín hiệu điều khiển 52 được xuất ra bởi bộ điều khiển 16. Tín hiệu điều khiển 52 chỉ ra liệu bộ phận mã hóa thứ nhất 26 hay bộ phận mã hóa thứ hai 28 được sử dụng. Dựa vào tín hiệu điều khiển 52, các tín hiệu được yêu cầu được chỉ ra dưới dạng giản đồ bởi mũi tên 54 trên Fig.2 và bao gồm ít nhất là các hệ số LPC, các hệ số LPC có trọng số, tín hiệu âm thanh, tín hiệu âm thanh có trọng số, tập hợp các độ trễ bước được ứng dụng cho bộ phận mã hóa thứ nhất 26 hoặc bộ phận mã hóa thứ hai 28. Bộ phận mã hóa được chọn ứng dụng thuật toán mã hóa kết hợp và xuất ra phép biểu diễn được mã hóa 56 hoặc 58 đến giao diện đầu ra 30. Giao diện đầu ra 30 có thể được tạo cấu hình để xuất ra tín hiệu âm thanh được mã hóa mà có thể bao gồm dữ liệu khác trong phép biểu diễn được mã hóa 56 hoặc 58, các hệ số LPC hoặc các hệ số LPC có trọng số, các tham số cho thuật toán mã hóa đã lựa chọn và thông tin về thuật toán mã hóa đã lựa chọn.

Các phương án cụ thể để ước lượng các số đo chất lượng thứ nhất và thứ hai, trong đó các số đo chất lượng thứ nhất và thứ hai là các SNR phân đoạn trong miền tín hiệu có trọng số được mô tả ngay sau đây tham chiếu đến Fig.3. Fig.3 thể hiện bộ ước lượng thứ nhất 12 và bộ ước lượng thứ hai 14 và theo các chức năng của chúng trong dạng lưu đồ thể hiện phép ước lượng bước cạnh bước tương ứng.

Ước lượng của SNR phân đoạn TCX

Bộ ước lượng (TCX) thứ nhất nhận tín hiệu âm thanh 40 (tín hiệu đầu vào), các hệ số LPC có trọng số 42 và tín hiệu âm thanh có trọng số 44 như các đầu vào.

Trong bước 100, tín hiệu âm thanh 40 được tạo cửa sổ. Việc tạo cửa sổ có thể xảy ra với cửa sổ sin chồng lặp thấp 10ms. Khi khung trước là ACELP, kích thước khối có thể tăng lên khoảng 5ms, phía trái của cửa sổ có thể là hình chữ nhật và đáp ứng xung bằng không được tạo cửa sổ của bộ lọc tổng hợp ACELP có thể được loại bỏ khỏi tín hiệu đầu vào được tạo cửa sổ. Điều này là giống như những gì được thực hiện trong thuật toán TCX. Khung của tín hiệu âm thanh 40, mà biểu diễn phần tín hiệu âm thanh, được xuất ra từ bước 100.

Trong bước 102, tín hiệu âm thanh được tạo cửa sổ, tức là khung thu được, được biến đổi với phép biến đổi cosin rời rạc cải biên (modified discrete cosine transform - MDCT). Trong bước 104, việc tạo hình phổ được thực hiện bằng cách tạo hình phổ MDCT với các hệ số LPC có trọng số.

Trong bước 106, hệ số khuếch đại toàn cục G được ước lượng sao cho phổ có trọng số được lượng tử hóa với hệ số khuếch đại G sẽ tạo ra mục tiêu R đã cho, khi được mã hóa với bộ mã hóa entropy, ví dụ bộ mã hóa số học. Thuật ngữ "hệ số khuếch đại toàn cục" được sử dụng vì một hệ số khuếch đại được xác định cho toàn bộ khung.

Ví dụ về việc thực hiện phép ước lượng hệ số khuếch đại toàn cục được giải thích ngay sau đây. Lưu ý rằng, phép ước lượng hệ số khuếch đại toàn cục này là thích hợp cho các phương án mà trong đó thuật toán mã hóa TCX sử dụng bộ lượng tử hóa vô hướng với bộ mã hóa số học. Bộ lượng tử hóa vô hướng như vậy với bộ mã hóa số học được giả định trong tiêu chuẩn MPEG USAC.

Khởi tạo

Đầu tiên, các biến số sử dụng trong phép ước lượng hệ số khuếch đại được khởi tạo bởi:

1. Thiết lập $en[i] = 9,0 + 10,0 \cdot \log_{10}(c[4 \cdot i + 0] + c[4 \cdot i + 1] + c[4 \cdot i + 2] + c[4 \cdot i + 3])$,

trong đó $0 \leq i < L/4$, $c[]$ là vector của các hệ số để lượng tử hóa, và L là chiều dài của $c[]$.

2. Thiết lập $fac = 128$, $offset = fac$ và $target$ = bất kỳ giá trị nào ví dụ 1000)

Lặp lại

Sau đó, khối hoạt động sau được thực hiện các thời gian NITER (ví dụ ở đây, NITER = 10)

1. $fac = fac/2$
2. $offset = offset - fac$
3. $ener = 0$
4. cho mọi i mà $0 \leq i < L/4$ thực hiện phần sau:
nếu $en[i] - offset > 3.0$, sau đó $ener = ener + en[i] - offset$
5. nếu $ener > target$, sau đó $offset = offset + fac$

Kết quả của sự lặp lại là giá trị độ lệch. Sau khi lặp lại, hệ số khuếch đại toàn cục được ước lượng như $G = 10^{(offset/20)}$.

Cách cụ thể mà trong đó hệ số khuếch đại toàn cục được ước lượng có thể biến thiên phụ thuộc vào bộ lượng tử hóa và bộ mã hóa entropy được sử dụng. Theo tiêu chuẩn MPEG USAC, bộ lượng tử hóa vô hướng với bộ mã hóa số học được giả định. Phương pháp TCX khác có thể sử dụng bộ lượng tử hóa khác và được hiểu bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này là làm thế nào để ước lượng hệ số khuếch đại toàn cục cho các bộ lượng tử hóa khác. Ví dụ, các tiêu chuẩn AMR-WB+ giả định rằng bộ lượng tử hóa mạng được sử dụng. Đối với bộ lượng tử hóa như vậy, phép ước lượng của hệ số khuếch đại toàn cục có thể được ước lượng như được mô tả trong chương 5.3.5.7 trên trang 34 của 3GPP TS 26.290 V6.1.0 2004-12, trong đó tốc độ bit mục tiêu cố định được giả định.

Sau khi đã ước lượng hệ số khuếch đại toàn cục trong bước 106, phép ước lượng độ biến dạng xảy ra trong bước 108. Để cụ thể hơn, độ biến dạng bộ lượng tử hóa được làm gần đúng dựa vào hệ số khuếch đại toàn cục được ước lượng. Theo phương án của sáng chế, được giả định rằng bộ lượng tử hóa vô hướng đều được sử dụng. Do đó, độ biến dạng bộ lượng tử hóa được xác định với công thức đơn giản $D = G * G / 12$, mà trong đó D biểu diễn độ biến dạng bộ lượng tử hóa được xác định và G biểu diễn hệ số khuếch đại toàn cục được ước lượng. Điều này tương ứng với phép làm gần đúng tốc độ cao của độ biến dạng bộ lượng tử hóa vô hướng đều.

Dựa vào độ biến dạng bộ lượng tử hóa được xác định, phép tính toán SNR phân đoạn được thực hiện trong bước 110. SNR trong mỗi khung con của khung được tính toán như tỷ số của năng lượng tín hiệu âm thanh có trọng số và độ biến dạng D mà

được giả định sẽ là hằng số trong các khung con. Ví dụ, khung được tách thành bốn khung con liên tiếp (xem Fig.4). SNR phân đoạn sau đó là trung bình của các SNR của bốn khung con và có thể được chỉ ra theo dB.

Phương pháp này cho phép ước lượng SNR phân đoạn thứ nhất mà sẽ thu được khi mã hóa và giải mã một cách thực sự khung chủ đề sử dụng thuật toán TCX, tuy nhiên không phải mã hóa và giải mã một cách thực sự tín hiệu âm thanh và, do đó, với độ phức tạp giảm mạnh và thời gian tính giảm.

Ước lượng SNR phân đoạn ACELP

Bộ ước lượng thứ hai 14 nhận tín hiệu âm thanh có trọng số 44 và tập hợp các độ trễ bước 48 mà đã được tính trong bộ phận xử lý trước 22.

Như được thể hiện trong bước 112, trong mỗi khung con, bảng mã thích ứng được làm gần đúng bằng cách sử dụng một cách đơn giản tín hiệu âm thanh có trọng số và độ trễ bước T, bảng mã thích ứng được làm gần đúng bởi

$$xw(n-T), n = 0, \dots, N$$

trong đó xw là tín hiệu âm thanh có trọng số, T là độ trễ bước của khung con tương ứng và N là độ dài khung con. Do đó, bảng mã thích ứng được làm gần đúng bằng cách sử dụng dạng khung con được dịch chuyển về trước bởi T. Do đó, theo các phương án của sáng chế, bảng mã thích ứng được làm gần đúng theo cách rất đơn giản.

Trong bước 114, hệ số khuếch đại bảng mã thích ứng cho mỗi khung con được xác định. Để cụ thể hơn, trong mỗi khung con, hệ số khuếch đại bảng mã G được ước lượng sao cho giảm thiểu sai số giữa tín hiệu âm thanh có trọng số và bảng mã thích ứng gần đúng. Điều này có thể thực hiện bằng cách so sánh một cách đơn giản chênh lệch giữa cả hai tín hiệu cho mỗi khung và việc tìm thấy hệ số khuếch đại sao cho tổng các chênh lệch này là tối thiểu.

Trong bước 116, độ biến dạng bảng mã thích ứng cho mỗi khung con được xác định. Trong mỗi khung con, độ biến dạng D được đưa vào bởi bảng mã thích ứng là đơn giản, năng lượng của sai số giữa tín hiệu âm thanh có trọng số và bảng mã thích ứng gần đúng được định tỷ lệ bởi hệ số khuếch đại G.

Các độ biến dạng đã xác định trong bước 116 có thể được điều chỉnh trong bước tùy chọn 118 để xem xét đến bảng mã đổi mới. Độ biến dạng của bảng mã đổi

mới được sử dụng trong các thuật toán ACELP có thể được ước lượng một cách đơn giản như giá trị không đổi. Theo phương án được mô tả của sáng chế, được giả định một cách đơn giản rằng bảng mã đổi mới giảm độ biến dạng D với hệ số không đổi. Do đó, các độ biến dạng thu được trong bước 116 cho mỗi khung con có thể được nhân trong bước 118 với hệ số không đổi, như hệ số không đổi theo thứ tự từ 0 đến 1, như 0,055.

Trong bước 120, phép tính toán của SNR phân đoạn xảy ra. Trong mỗi khung con, SNR được tính toán như tỷ số của năng lượng tín hiệu âm thanh có trọng số và độ biến dạng D. SNR phân đoạn sau đó là phương tiện của SNR của bốn khung con và có thể được chỉ ra theo dB.

Phương pháp này cho phép ước lượng SNR thứ hai mà sẽ thu được khi mã hóa và giải mã một cách thực sự khung chủ đề sử dụng thuật toán ACELP, tuy nhiên không phải mã hóa và giải mã một cách thực sự tín hiệu âm thanh và, do đó, với độ phức tạp giảm mạnh và thời gian tính giảm.

Các bộ ước lượng thứ nhất và thứ hai 12 và 14 xuất ra các SNR phân đoạn được ước lượng 46, 50 đến bộ điều khiển 16 và bộ điều khiển 16 thực hiện quyết định thuật toán nào được sử dụng cho phần tín hiệu âm thanh được giả định dựa vào các SNR phân đoạn được ước lượng 46, 50. Bộ điều khiển có thể sử dụng một cách tùy ý cơ chế độ trễ để tạo ra quyết định ổn định hơn. Ví dụ, cơ chế độ trễ tương tự như trong quyết định chu trình đóng có thể được sử dụng với các tham số điều chỉnh hơi khác nhau. Cơ chế độ trễ như vậy có thể tính giá trị "dsnr" mà có thể phụ thuộc vào các SNR phân đoạn được ước lượng (như chênh lệch giữa chúng) và các tham số khác, như các thống kê về các quyết định trước, số lượng các khung ổn định theo thời gian, và các chuyển tiếp trong các khung.

Không có cơ chế độ trễ, bộ điều khiển có thể chọn thuật toán mã hóa có SNR được ước lượng cao hơn, tức là ACELP được chọn nếu SNR được ước lượng thứ hai cao hơn, là thấp hơn SNR được ước lượng thứ nhất và TCX được chọn nếu SNR được ước lượng thứ nhất cao hơn SNR được ước lượng thứ hai. Với cơ chế độ trễ, bộ điều khiển có thể chọn thuật toán mã hóa theo quy tắc quyết định sau, trong đó `acelp_snr` là SNR được ước lượng thứ hai và `tcx_snr` là SNR được ước lượng thứ nhất:

Nếu `acelp_snr+dsnr>tcx_snr` thì chọn ACELP, nếu không thì chọn TCX.

Do đó, các phương án của sáng chế cho phép để ước lượng các SNR phân đoạn và lựa chọn thuật toán mã hóa thích hợp theo cách chính xác.

Theo các phương án ở trên, các SNR phân đoạn được ước lượng bằng cách tính trung bình của các SNR đã ước lượng cho các khung con tương ứng. Theo các phương án khác, SNR của toàn bộ khung có thể được ước lượng mà không chia khung thành các khung con.

Các phương án của sáng chế cho phép giảm mạnh thời gian tính khi được so sánh với lựa chọn chu trình đóng vì số lượng các bước yêu cầu trong lựa chọn chu trình đóng được bỏ qua.

Do đó, số lượng lớn các bước và thời gian tính kết hợp với chúng có thể được giữ lại bởi phương pháp theo sáng chế trong khi vẫn cho phép lựa chọn thuật toán mã hóa thích hợp với hiệu suất tốt.

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong ngữ cảnh của thiết bị, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng biểu diễn sự mô tả của phương pháp tương ứng, mà khối hoặc thiết bị tương ứng với bước phương pháp hoặc dấu hiệu của bước phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong ngữ cảnh của bước phương pháp cũng biểu diễn sự mô tả của khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng.

Các phương án của các thiết bị được mô tả ở đây và các dấu hiệu của chúng có thể được thực hiện bởi máy tính, một hoặc nhiều bộ xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý, các mảng cổng lập trình được dạng trường (field-programmable gate arrays - FPGAs), các mảnh tổ hợp có ứng dụng đặc biệt (application specific integrated circuit - ASICs) và tương tự hoặc tổ hợp của chúng, mà được tạo cấu hình hoặc lập trình để cung cấp các chức năng đã được mô tả.

Một số hoặc tất cả các bước phương pháp có thể được thực hiện bởi (hoặc sử dụng) thiết bị phần cứng, như ví dụ, bộ vi xử lý, máy tính có thể lập trình hoặc mạch điện tử. Theo một số phương án, một số một hoặc nhiều bước phương pháp quan trọng nhất có thể được thực hiện bởi thiết bị như vậy.

Phụ thuộc vào các yêu cầu thực hiện nhất định, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong phần cứng hoặc trong phần mềm. Việc thực hiện có thể được thực hiện sử dụng vật ghi lưu trữ không tạm thời như vật ghi lưu trữ dạng số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, PROM, và EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ

FLASH, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có khả năng kết hợp) với hệ thống máy tính có thể lập trình để phương pháp tương ứng được thực hiện. Do đó, vật ghi lưu trữ dạng số có thể là máy tính có thể đọc được.

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

Thông thường, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện như sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình hoạt động để thực hiện một trong số các phương pháp khi sản phẩm của chương trình máy tính chạy trên máy tính. Ví dụ, mã chương trình có thể được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

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

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

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

Do đó, phương án nữa của phương pháp theo sáng chế là, dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu thể hiện chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Ví dụ, dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu được tạo cấu hình để được chuyển đổi thông qua kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ, thông qua internet.

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

Phương án nữa bao gồm máy tính đã được cài đặt trên đó chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Phương án nữa theo sáng chế bao gồm thiết bị hoặc hệ thống được tạo cấu hình để chuyển (ví dụ, bằng điện tử hoặc quang học) chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây đến bộ thu. Ví dụ, bộ thu có thể là máy tính, thiết bị di động, thiết bị nhớ hoặc tương tự. Ví dụ, thiết bị hoặc hệ thống có thể bao gồm máy chủ để chuyển chương trình máy tính đến bộ thu.

Theo một số phương án, thiết bị logic có thể lập trình được (ví dụ, mảng cổng có thể lập trình được dạng trường) có thể được sử dụng để thực hiện một số hoặc tất cả các chức năng của các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số phương án, mảng cổng lập trình được dạng trường có thể kết hợp với bộ vi xử lý để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Thông thường, các phương pháp ưu tiên được thực hiện bởi thiết bị phần cứng bất kỳ.

Các phương án được mô tả ở trên chỉ mang tính minh họa cho các nguyên lý của sáng chế. Cần hiểu rằng các biến thể và biến đổi của các phương án và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích của sáng chế chỉ được giới hạn chỉ bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây mà không bị giới hạn bởi phần mô tả chi tiết được thể hiện dưới dạng mô tả và giải thích của các phương án thực hiện sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị (10) để lựa chọn một trong số thuật toán mã hóa thứ nhất có đặc tính thứ nhất và thuật toán mã hóa thứ hai có đặc tính thứ hai để mã hóa phần tín hiệu âm thanh (40) để thu được phiên bản được mã hóa của phần tín hiệu âm thanh (40), thiết bị bao gồm:

bộ ước lượng thứ nhất (12) để ước lượng số đo chất lượng thứ nhất cho phần tín hiệu âm thanh, số đo chất lượng thứ nhất được kết hợp với thuật toán mã hóa thứ nhất, mà không mã hóa và giải mã một cách thực sự phần tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ nhất;

bộ ước lượng thứ hai (14) để ước lượng số đo chất lượng thứ hai cho phần tín hiệu âm thanh, số đo chất lượng thứ hai được kết hợp với thuật toán mã hóa thứ hai, mà không mã hóa và giải mã một cách thực sự phần tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ hai; và

bộ điều khiển (16) để lựa chọn thuật toán mã hóa thứ nhất hoặc thuật toán mã hóa thứ hai dựa vào phép so sánh giữa số đo chất lượng thứ nhất và số đo chất lượng thứ hai,

trong đó các số đo chất lượng thứ nhất và thứ hai là các tỉ số tín hiệu trên nhiễu (signal to noise ratio - SNR) hoặc các SNR phân đoạn của phần tương ứng của phiên bản có trọng số của tín hiệu âm thanh.

2. Thiết bị (10) theo điểm 1, trong đó thuật toán mã hóa thứ nhất là thuật toán mã hóa biến đổi, thuật toán mã hóa dựa vào phép biến đổi cosin rời rạc cải biên (modified discrete cosine transform- MDCT) hoặc thuật toán mã hóa kích thích mã hóa biến đổi (transform coding excitation - TCX) và trong đó thuật toán mã hóa thứ hai là thuật toán mã hóa dự báo tuyến tính kích thích bằng mã (code excited linear prediction - CELP) hoặc thuật toán mã hóa dự báo tuyến tính kích thích bằng mã đại số (algebraic code excited linear prediction - ACELP).

3. Thiết bị (10) theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó bộ ước lượng thứ nhất (12) được tạo cấu hình để xác định độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng mà bộ lượng tử hóa đã sử dụng trong thuật toán mã hóa thứ nhất sẽ đưa vào khi lượng tử hóa phần tín hiệu âm thanh và để ước lượng số đo chất lượng thứ nhất dựa vào năng lượng

của phần phiên bản có trọng số của tín hiệu âm thanh và độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng.

4. Thiết bị (10) theo điểm 3, trong đó bộ ước lượng thứ nhất (12) được tạo cấu hình để ước lượng hệ số khuếch đại toàn cục cho phần tín hiệu âm thanh sao cho phần tín hiệu âm thanh sẽ tạo ra tốc độ bit mục tiêu đã cho khi được mã hóa với bộ lượng tử hóa và bộ mã hóa entropy được sử dụng trong thuật toán mã hóa thứ nhất, trong đó bộ ước lượng thứ nhất (12) còn được tạo cấu hình để xác định độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng dựa vào công suất của hệ số khuếch đại toàn cục được ước lượng, trong đó bộ lượng tử hóa đã sử dụng thuật toán mã hóa thứ nhất là bộ lượng tử hóa vô hướng đều và trong đó bộ ước lượng thứ nhất (12) được tạo cấu hình để xác định độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng sử dụng công thức $D = G \cdot G / 12$, trong đó D là độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng và G là hệ số khuếch đại toàn cục được ước lượng.

5. Thiết bị (10) theo điểm 3 hoặc điểm 4, trong đó số đo chất lượng thứ nhất là SNR phân đoạn của phần tín hiệu âm thanh có trọng số và trong đó bộ ước lượng thứ nhất (12) được tạo cấu hình để ước lượng SNR phân đoạn bằng cách tính SNR được ước lượng được kết hợp với mỗi phần phụ trong số nhiều phần phụ của phần tín hiệu âm thanh có trọng số dựa vào năng lượng của các phần phụ tương ứng của tín hiệu âm thanh có trọng số và độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng và bằng cách tính trung bình của các SNR được kết hợp với các phần phụ của phần tín hiệu âm thanh có trọng số để thu được SNR phân đoạn được ước lượng cho phần tín hiệu âm thanh có trọng số.

6. Thiết bị (10) theo một điểm trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó bộ ước lượng thứ hai (14) được tạo cấu hình để xác định độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng mà bảng mã thích ứng được sử dụng trong thuật toán mã hóa thứ hai sẽ đưa vào khi sử dụng bảng mã thích ứng để mã hóa phần tín hiệu âm thanh, và trong đó bộ ước lượng thứ hai (14) được tạo cấu hình để ước lượng số đo chất lượng thứ hai dựa vào năng lượng của phần phiên bản có trọng số của tín hiệu âm thanh và độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng, trong đó, đối với mỗi phần phụ trong số nhiều phần phụ của phần tín hiệu âm thanh, bộ ước lượng thứ hai (14) được tạo cấu hình để làm gần đúng bảng mã thích ứng dựa vào phiên bản của phần phụ của tín hiệu âm

thanh có trọng số được dịch chuyển về trước bởi độ trễ bước đã xác định trong giai đoạn xử lý trước, để ước lượng hệ số khuếch đại bằng mã thích ứng sao cho sai số giữa phần phụ của phần tín hiệu âm thanh có trọng số và bằng mã thích ứng gần đúng được giảm thiểu, và để xác định độ biến dạng bằng mã thích ứng được ước lượng dựa vào năng lượng của sai số giữa phần phụ của phần tín hiệu âm thanh có trọng số và bằng mã thích ứng gần đúng được định tỷ lệ bởi hệ số khuếch đại bằng mã thích ứng.

7. Thiết bị (10) theo điểm 6, trong đó bộ ước lượng thứ hai (14) còn được tạo cấu hình để làm giảm độ biến dạng bằng mã thích ứng được ước lượng được xác định cho mỗi phần phụ của phần tín hiệu âm thanh với hệ số không đổi.

8. Thiết bị (10) theo điểm 6 hoặc điểm 7, trong đó số đo chất lượng thứ hai là SNR phân đoạn của phần tín hiệu âm thanh có trọng số, và trong đó bộ ước lượng thứ hai (14) được tạo cấu hình để ước lượng SNR phân đoạn bằng cách tính SNR được ước lượng kết hợp với mỗi phần phụ dựa vào năng lượng của phần phụ tương ứng của tín hiệu âm thanh có trọng số và độ biến dạng bằng mã thích ứng được ước lượng và bằng cách tính trung bình của các SNR kết hợp với các phần phụ để thu được SNR phân đoạn được ước lượng cho phần tín hiệu âm thanh có trọng số.

9. Thiết bị (10) theo điểm 6, trong đó, bộ ước lượng thứ hai (14) được tạo cấu hình để làm gần đúng bằng mã thích ứng dựa vào phiên bản của phần tín hiệu âm thanh có trọng số được dịch chuyển về trước bởi độ trễ bước đã xác định trong giai đoạn xử lý trước, để ước lượng hệ số khuếch đại bằng mã thích ứng sao cho sai số giữa phần tín hiệu âm thanh có trọng số và bằng mã thích ứng gần đúng được giảm thiểu, và để xác định độ biến dạng bằng mã thích ứng được ước lượng dựa vào năng lượng của sai số giữa phần tín hiệu âm thanh có trọng số và bằng mã thích ứng gần đúng được định tỷ lệ bởi hệ số khuếch đại bằng mã thích ứng.

10. Thiết bị (10) theo một điểm trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó bộ điều khiển (16) được tạo cấu hình để sử dụng độ trễ trong việc so sánh các số đo chất lượng được ước lượng.

11. Thiết bị (20) để mã hóa phần tín hiệu âm thanh, trong đó thiết bị này bao gồm thiết bị (10) theo một điểm trong số các điểm từ 1 đến 10, bộ phận mã hóa thứ nhất (26) để thực hiện thuật toán mã hóa thứ nhất và bộ phận mã hóa thứ hai (28) để thực hiện thuật toán mã hóa thứ hai, trong đó thiết bị để mã hóa (20) được tạo cấu hình để

mã hóa phân tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ nhất hoặc thuật toán mã hóa thứ hai phụ thuộc vào lựa chọn bởi bộ điều khiển (16).

12. Hệ thống mã hóa và giải mã bao gồm thiết bị (20) để mã hóa theo điểm 11 và bộ giải mã được tạo cấu hình để nhận phiên bản được mã hóa của phân tín hiệu âm thanh và chỉ ra thuật toán được sử dụng để mã hóa phân tín hiệu âm thanh và để giải mã phiên bản được mã hóa của phân tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán đã chỉ ra.

13. Phương pháp lựa chọn một trong số thuật toán mã hóa thứ nhất có đặc tính thứ nhất và thuật toán mã hóa thứ hai có đặc tính thứ hai để mã hóa phân tín hiệu âm thanh để thu được phiên bản được mã hóa của phân tín hiệu âm thanh, phương pháp bao gồm:

ước lượng số đo chất lượng thứ nhất cho phân tín hiệu âm thanh, số đo chất lượng thứ nhất được kết hợp với thuật toán mã hóa thứ nhất, mà không mã hóa và giải mã một cách thực sự phân tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ nhất;

ước lượng số đo chất lượng thứ hai cho phân tín hiệu âm thanh, số đo chất lượng thứ hai được kết hợp với thuật toán mã hóa thứ hai, mà không mã hóa và giải mã một cách thực sự phân tín hiệu âm thanh sử dụng thuật toán mã hóa thứ hai; và

lựa chọn thuật toán mã hóa thứ nhất hoặc thuật toán mã hóa thứ hai dựa vào phép so sánh giữa số đo chất lượng thứ nhất và số đo chất lượng thứ hai,

trong đó các số đo chất lượng thứ nhất và thứ hai là các SNR (tỉ số tín hiệu trên nhiễu) hoặc các SNR phân đoạn của phần tương ứng của phiên bản có trọng số của tín hiệu âm thanh.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó thuật toán mã hóa thứ nhất là thuật toán mã hóa biến đổi, thuật toán mã hóa dựa vào MDCT (biến đổi cosin rời rạc cải biên) hoặc thuật toán mã hóa TCX (kích thích mã hóa biến đổi) và trong đó thuật toán mã hóa thứ hai là thuật toán mã hóa CELP (dự báo tuyến tính kích thích bằng mã) hoặc thuật toán mã hóa ACELP (dự báo tuyến tính kích thích bằng mã đại số).

15. Phương pháp theo điểm 13 hoặc điểm 14, phương pháp bao gồm xác định (108) độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng mà bộ lượng tử hóa đã sử dụng trong thuật toán mã hóa thứ nhất sẽ đưa vào khi lượng tử hóa phân tín hiệu âm thanh và xác định số đo chất lượng dựa vào năng lượng của phần phiên bản có trọng số của tín hiệu âm thanh và độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng.

16. Phương pháp theo điểm 15, phương pháp bao gồm ước lượng (106) hệ số khuếch đại toàn cục cho phần tín hiệu âm thanh sao cho phần tín hiệu âm thanh sẽ tạo ra tốc độ bit mục tiêu đã cho khi được mã hóa với bộ lượng tử hóa và bộ mã hóa entropy đã sử dụng trong thuật toán mã hóa thứ nhất, và xác định (108) độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng dựa vào công suất của hệ số khuếch đại toàn cục được ước lượng, trong đó bộ lượng tử hóa là bộ lượng tử hóa vô hướng đều, trong đó độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng sử dụng công thức $D = G \cdot G/12$, trong đó D là độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng và G là hệ số khuếch đại toàn cục được ước lượng.

17. Phương pháp theo điểm 15 hoặc điểm 16, trong đó số đo chất lượng thứ nhất là SNR phân đoạn của phiên bản được lọc LPC của phần tín hiệu âm thanh có trọng số, và phương pháp bao gồm ước lượng SNR phân đoạn thứ nhất bằng cách tính toán SNR được ước lượng kết hợp với mỗi phần phụ trong số nhiều phần phụ của phần tín hiệu âm thanh có trọng số dựa vào năng lượng của các phần phụ tương ứng của tín hiệu âm thanh có trọng số và độ biến dạng bộ lượng tử hóa được ước lượng và bằng cách tính trung bình của các SNR được kết hợp với các phần phụ của phần tín hiệu âm thanh có trọng số để thu được SNR phân đoạn được ước lượng cho phần tín hiệu âm thanh có trọng số.

18. Phương pháp theo một điểm trong số các điểm từ 13 đến 17, phương pháp bao gồm xác định độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng (116) mà bảng mã thích ứng được sử dụng trong thuật toán mã hóa thứ hai sẽ đưa vào khi sử dụng bảng mã thích ứng để mã hóa phần tín hiệu âm thanh, và ước lượng số đo chất lượng thứ hai dựa vào năng lượng của phần phiên bản có trọng số của tín hiệu âm thanh và độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng, và

bao gồm, đối với mỗi phần phụ trong số nhiều phần phụ của phần tín hiệu âm thanh, làm gần đúng (112) bảng mã thích ứng dựa vào phiên bản của phần phụ của tín hiệu âm thanh có trọng số được dịch chuyển về trước bởi độ trễ bước đã xác định trong giai đoạn xử lý trước, ước lượng (114) hệ số khuếch đại bảng mã thích ứng sao cho sai số giữa phần phụ của phần tín hiệu âm thanh có trọng số và bảng mã thích ứng gần đúng được giảm thiểu, và xác định (116) độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng dựa vào năng lượng của sai số giữa phần phụ của phần tín hiệu âm thanh có

trọng số và bảng mã thích ứng gần đúng được định tỷ lệ bởi hệ số khuếch đại bảng mã thích ứng.

19. Phương pháp theo điểm 18, phương pháp bao gồm làm giảm (118) độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng được xác định cho mỗi phần phụ của phần tín hiệu âm thanh với hệ số không đổi.

20. Phương pháp theo điểm 18 hoặc điểm 19, trong đó số đo chất lượng thứ hai là SNR phân đoạn của phần tín hiệu âm thanh có trọng số, và phương pháp bao gồm ước lượng SNR phân đoạn bằng cách tính toán SNR được ước lượng kết hợp với mỗi phần phụ dựa vào năng lượng của phần phụ tương ứng của tín hiệu âm thanh có trọng số và độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng và bằng cách tính trung bình của các SNR kết hợp với các phần phụ để thu được SNR phân đoạn được ước lượng cho phần tín hiệu âm thanh có trọng số.

21. Phương pháp theo điểm 18, phương pháp bao gồm làm gần đúng bảng mã thích ứng dựa vào phiên bản của phần tín hiệu âm thanh có trọng số được dịch chuyển về trước bởi độ trễ bước đã xác định trong giai đoạn xử lý trước, ước lượng hệ số khuếch đại bảng mã thích ứng sao cho sai số giữa phần tín hiệu âm thanh có trọng số và bảng mã thích ứng gần đúng được giảm thiểu, và xác định độ biến dạng bảng mã thích ứng được ước lượng dựa vào năng lượng của sai số giữa phần tín hiệu âm thanh có trọng số và bảng mã thích ứng gần đúng được định tỷ lệ bởi hệ số khuếch đại bảng mã thích ứng.

22. Phương pháp theo một điểm trong số các điểm từ 13 đến 21, phương pháp bao gồm sử dụng độ trễ trong việc so sánh các số đo chất lượng được ước lượng.

23. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo một điểm trong số các điểm từ 13 đến 22 khi chạy trên máy tính. 5

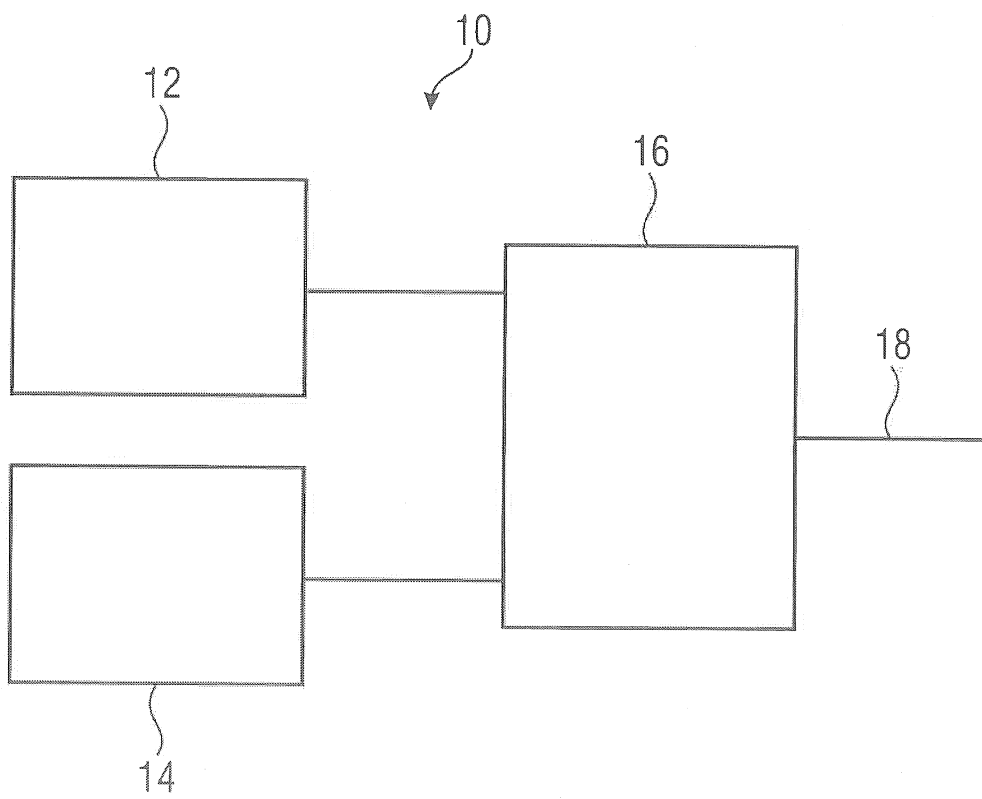


FIG 1

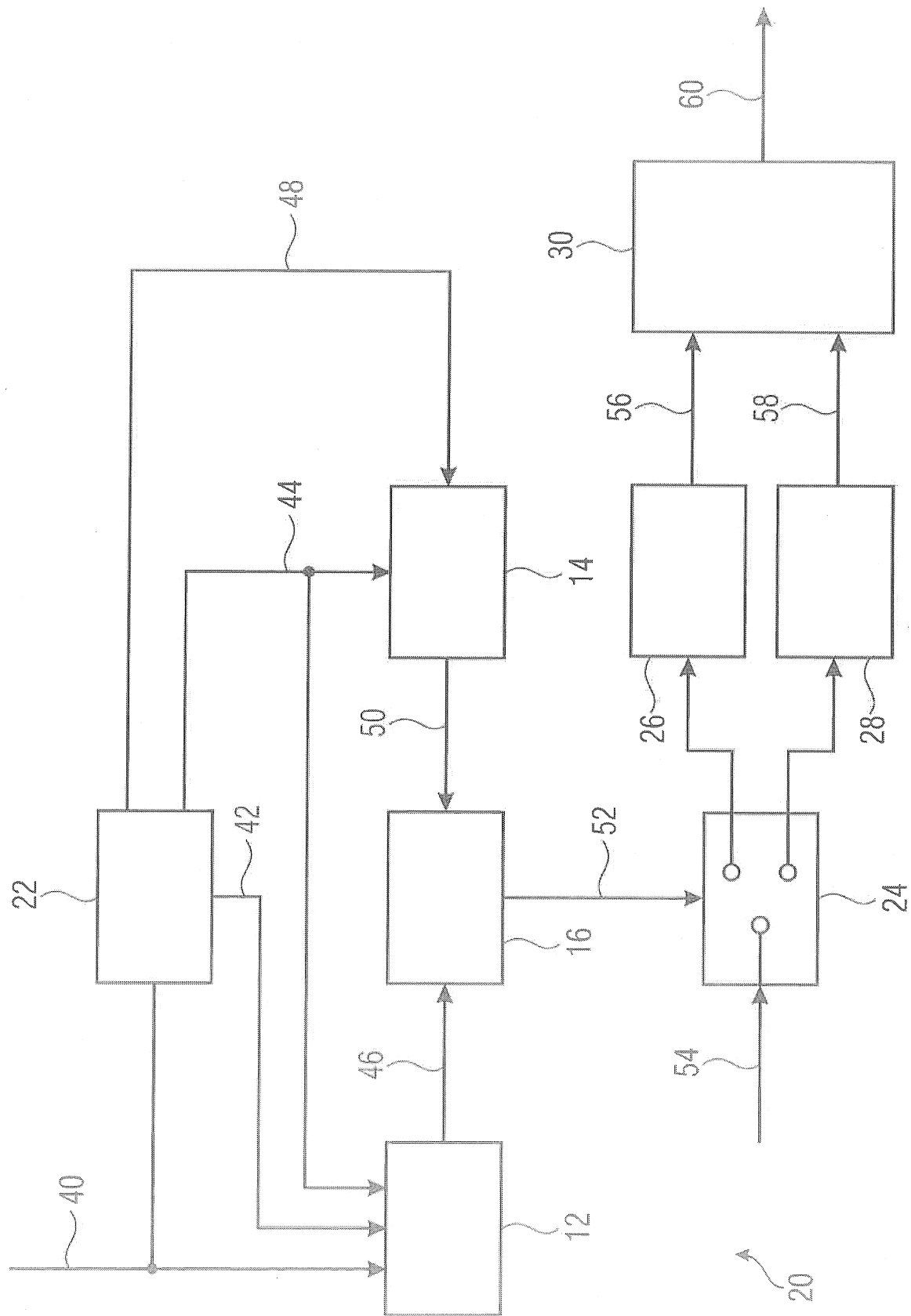


FIG 2

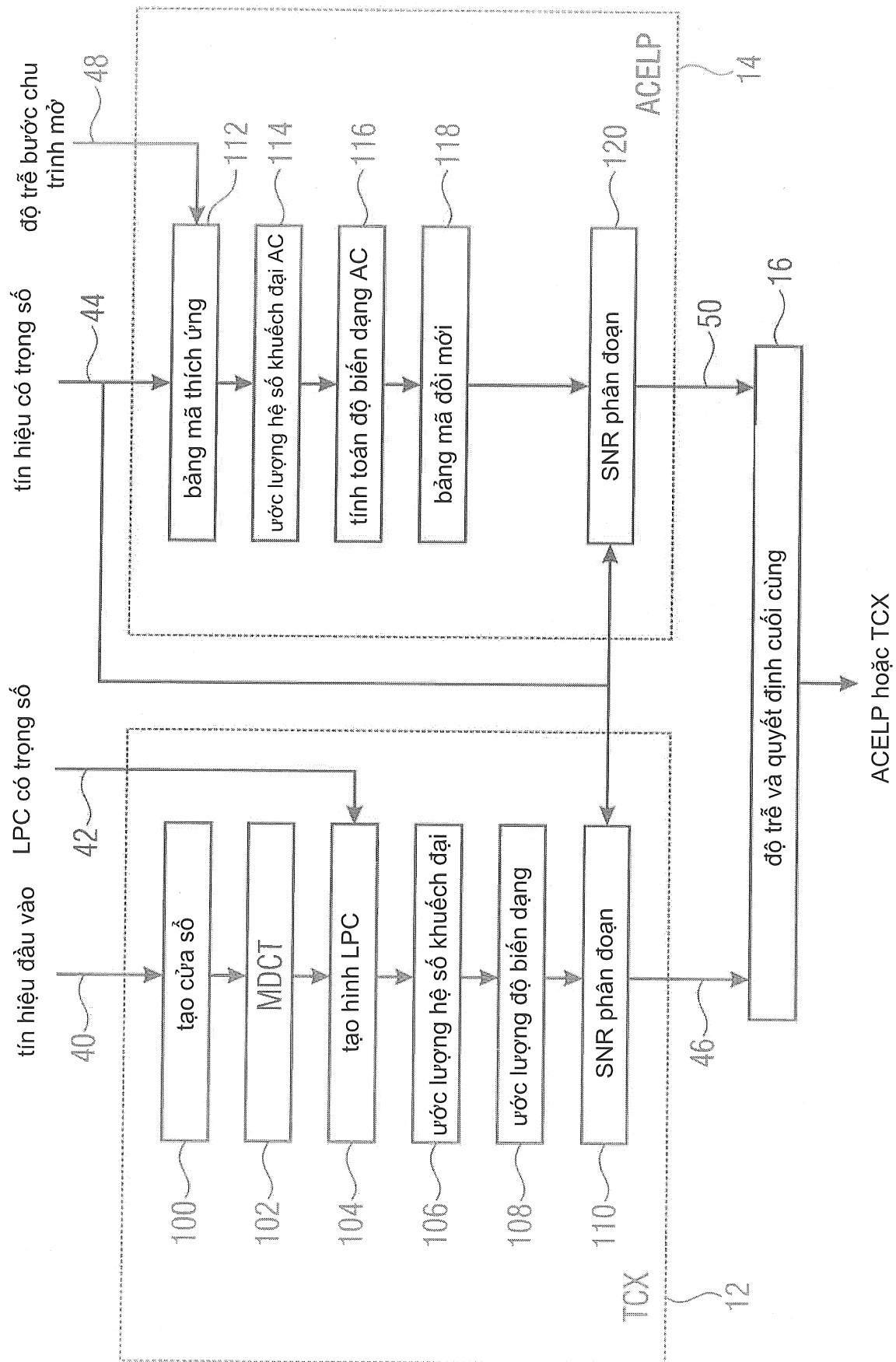


FIG 3

$$\text{SNR} = 10 \log_{10} \frac{\sum_{i=1}^N x^2(i)}{\sum_{i=1}^N (x(i) - y(i))^2}$$

FIG 4A

$$\text{SNRseg} = \frac{10}{M} \sum_{m=0}^{M-1} \log_{10} \sum_{i=Nm}^{Nm+N-1} \left(\frac{\sum_{i=1}^N x^2(i)}{\sum_{i=1}^N (x(i) - y(i))^2} \right)$$

FIG 4B