



(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)



1-0044699

(51)^{2020.01} G10L 19/005; G10L 19/02

(13) B

(21) 1-2021-05686

(22) 20/02/2020

(86) PCT/EP2020/054523 20/02/2020

(87) WO2020/169757 27/08/2020

(30) 62/808587 21/02/2019 US; 62/808610 21/02/2019 US; 62/808600 21/02/2019 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 27/12/2021 405A

(71) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)

SE-164 83 Stockholm, Sweden

(72) SEHLSTEDT, Martin (SE); SVEDBERG, Jonas (SE).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ BỘ GIẢI MÃ ĐỂ ĐIỀU KHIỂN PHƯƠNG PHÁP CHE GIẤU
CHO KHUNG ÂM THANH TỔN THẤT

(21) 1-2021-05686

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp và bộ giải mã để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh tổn thất. Khung âm thanh thứ nhất và khung âm thanh thứ hai của tín hiệu âm thanh đã thu nhận được giải mã để thu được các hệ số biến đổi cosin rời rạc đã sửa đổi (MDCT-modified discrete cosine transform). Các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ nhất đã giải mã và các giá trị của hình dạng phổ thứ hai dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ hai đã giải mã được xác định, mỗi hình dạng phổ bao gồm số lượng các dải con. Các giá trị của các hình dạng phổ và các năng lượng khung của khung âm thanh thứ nhất và khung âm thanh thứ hai được biến đổi thành các sự biểu diễn của các phân tích phổ dựa trên FFT. Điều kiện chuyển tiếp được dò thấy dựa trên các sự biểu diễn của các FFT. Đáp ứng với việc dò điều kiện chuyển tiếp, phương pháp che giấu được sửa đổi bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

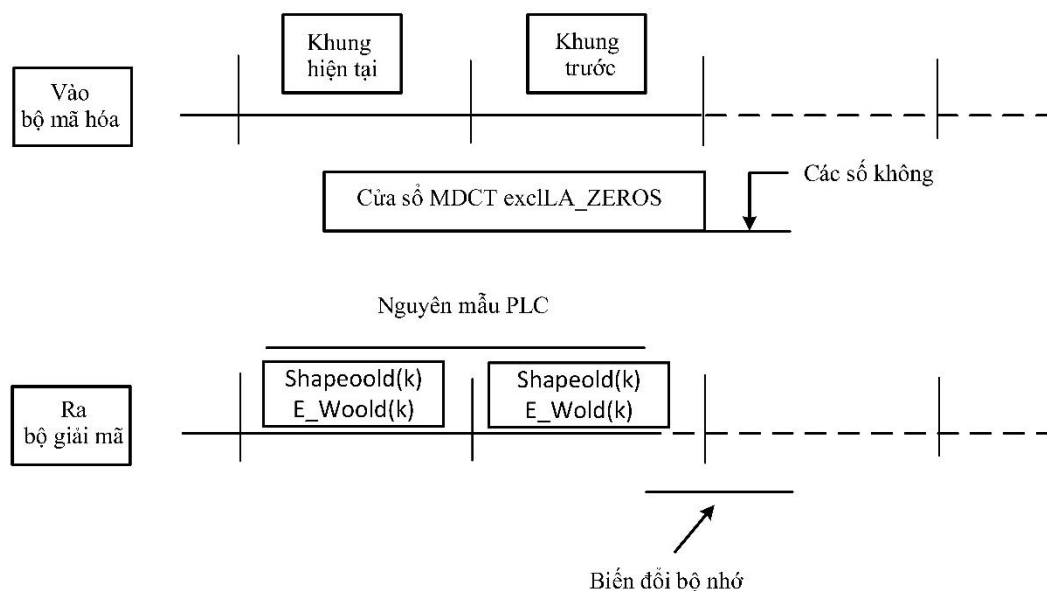


Fig.7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập tới phương pháp che giấu khung âm thanh tồn thất kết hợp với tín hiệu âm thanh đã thu nhận. Sáng chế cũng đề cập tới bộ giải mã được tạo cấu hình để che giấu khung âm thanh tồn thất kết hợp với tín hiệu âm thanh đã lập mã đã thu nhận.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc truyền lời nói/âm thanh trên các kênh/các mạng truyền thông hiện đại chủ yếu được thực hiện trong miền số sử dụng bộ mã hóa-giải mã lời nói/âm thanh. Điều này có thể kéo theo việc lấy tín hiệu tương tự và số hoá nó sử dụng việc lấy mẫu và bộ biến đổi tương tự sang số (ADC-analog to digital converter) để thu được các mẫu số. Các mẫu số nêu trên có thể được nhóm thêm nữa thành các khung mà chứa các mẫu từ một chu kỳ liên tiếp từ 10ms tới 40ms phụ thuộc vào ứng dụng. Các khung sau nêu trên sau đó có thể được xử lý sử dụng thuật toán nén, vốn giảm số lượng các bit mà cần phải được truyền và vốn vẫn có thể đạt được chất lượng cao nhất có thể. Dòng bit đã mã hóa sau đó được truyền dưới dạng các gói dữ liệu trên mạng số tới bộ thu. Trong bộ thu, quá trình nêu trên được đảo ngược. Các gói dữ liệu trước tiên có thể được giải mã để tái tạo khung với các mẫu số mà sau đó có thể được nhập vào bộ biến đổi số sang tương tự (DAC-digital to analog converter) để tái tạo giá trị gần đúng của tín hiệu tương tự đầu vào ở bộ thu. Fig.1 cung cấp một ví dụ của sơ đồ khối của việc truyền tải âm thanh sử dụng bộ mã hóa và bộ giải mã âm thanh trên mạng, như mạng số, sử dụng cách tiếp cận được mô tả trên đây.

Khi các gói dữ liệu được truyền trên mạng, có thể có các gói dữ liệu mà có thể hoặc bị rơi bởi mạng do tải thông tin hoặc bị rơi bởi các lỗi bit làm cho dữ liệu số trở nên không hợp lệ để giải mã. Khi các sự kiện nêu trên xảy ra, bộ giải mã cần phải thay thế tín hiệu đầu ra trong các chu kỳ trong đó không thể thực hiện việc giải mã thực tế. Quá trình thay thế nêu trên thường được gọi là việc che giấu tồn thất gói tin/khung. Fig.2 minh họa sơ đồ khối của bộ giải mã 200 bao gồm việc che giấu tồn thất gói tin. Khi bộ chỉ báo khung xấu (BFI-Bad Frame Indicator) chỉ báo khung bị hỏng hoặc tồn

thất, PLC 202 có thể tạo tín hiệu để thay thế khung bị hỏng/tổn thất đó. Theo cách khác, nghĩa là khi BFI không chỉ báo khung bị hỏng hoặc tổn thất, thì tín hiệu đã thu nhận được giải mã bởi bộ giải mã dòng 204. Việc xóa khung có thể được báo hiệu cho bộ giải mã bằng cách thiết lập biến chỉ báo khung xấu cho khung hiện tại đang hoạt động, nghĩa là $BFI=1$. Khung đã giải mã hoặc đã che sau đó được nhập vào DAC 206 để xuất ra tín hiệu tương tự. Việc che giấu tổn thất gói tin/khung cũng có thể được xem như đơn vị che giấu lỗi (ECU-error concealment unit).

Có nhiều cách để thực hiện việc che giấu tổn thất gói tin trong bộ giải mã. Một vài các ví dụ đó là thay thế khung bị tổn thất bằng sự yên lặng và lặp lại khung cuối cùng (hoặc giải mã các tham số khung cuối cùng). Các giải pháp khác cố gắng thay thế khung bằng tín hiệu âm thanh có khả năng liên tục nhiều nhất. Đối với nhiều âm tương tự các tín hiệu, một giải pháp sinh ra nhiều âm bằng cấu trúc phổ tương tự. Đối với các tín hiệu âm hưởng, một giải pháp trước tiên có thể ước lượng các đặc điểm của các âm hưởng hiện tại (tần số, biên độ, và pha) và sử dụng các tham số này để sinh ra sự liên tục của các âm hưởng ở các vị trí theo thời gian tương ứng của các khung đã tổn thất.

Một ví dụ của phương án thực hiện khác của ECU là ECU pha, được mô tả ban đầu trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế quốc tế số WO2014123470, trong đó bộ giải mã có thể liên tục lưu nguyên mẫu của tín hiệu đã giải mã trong quá trình giải mã thông thường. Nguyên mẫu nêu trên có thể được sử dụng trong trường hợp khung đã tổn thất. Nguyên mẫu này được phân tích phổ, và các chức năng ECU nhiều âm và âm hưởng được kết hợp trong miền phổ. ECU pha xác định các âm hưởng và tính toán việc thay thế phổ theo thời gian của các ngăn phổ có liên quan. Các ngăn khác có thể được xử lý dưới dạng nhiều âm và được xáo trộn để tránh các giả tạo về âm hưởng trong các vùng phổ này. Phổ đã tái tạo kết quả là FFT (biến đổi Fourier nhanh-ngược) ngược được biến đổi theo miền thời gian và tín hiệu này được xử lý để tạo ra sự thay thế cho khung bị tổn thất.

Hầu hết các tín hiệu ít khi liên tục trên các khoảng thời gian dài. Để xử lý nhóm lỗi tốt hơn, các ECU có thể sử dụng các ước lượng phổ có độ phân giải thấp của tín hiệu đầu vào hiện tại làm ước lượng nền dài hạn. Trong các nhóm dài hơn, ECU có thể thay đổi mục tiêu cho sự tái tạo theo thời gian. Ban đầu, mục tiêu nêu trên là thay thế tín hiệu cuối cùng. Theo thời gian, mục tiêu nêu trên có thể được thay đổi sang ước

lượng nền có độ phân giải thấp mà sẽ làm cho việc ước lượng có nhiều nhiễu âm hơn, và cuối cùng được chuyển sang mục tiêu tắt tiếng đầu ra.

Đối với việc che giấu tổn thất gói tin, cần tới sự biểu diễn phổ có độ phân giải thấp của đầu vào hiện tại. Theo các phương án thực hiện đã mô tả trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế quốc tế số WO2014123471, sự biểu diễn phổ có thể được tạo từ hai FFT ngắn, mỗi FFT ngắn là một phần tư của khung nguyên mẫu và được sử dụng để dò sự chuyển tiếp. Với các biến đổi ngắn, các ước lượng có thể có sự sai lệch cao. Để thu được sự ước lượng dài hạn ổn định hơn, giá trị trung bình của hai FFT có thể được sử dụng. Theo các phương án thực hiện này, các ngắn FFT được nhóm thành các dải con mà gần như thể hiện dải tới hạn trong hệ thống thống giác.

Sự ước lượng dài hạn có thể được sử dụng làm phổ mục tiêu trong nhóm lỗi dài hơn sao cho theo thời gian, các khung đã tổn thất có thể được thay thế bằng tín hiệu mà thể hiện tín hiệu nền của đầu vào hiện tại.

Nhược điểm với cách tiếp cận nêu trên đó là các FFT ngắn bổ sung thêm đáng kể độ phức tạp vào khung lỗi thứ nhất. Khung lỗi thứ nhất đã có độ phức tạp cao khi nó được sử dụng để thực hiện chuỗi PLC hoàn chỉnh gồm việc phân tích phổ, vị trí hình sin và việc bù thời gian của các thành phần hình sin trước khi có thể thực hiện việc tái tạo tín hiệu đã tổn thất.

Trong trường hợp này, hai FFT ngắn (định vị ở mỗi cạnh của khung nguyên mẫu toàn phần) cũng có thể được sử dụng cho bộ dò chuyển tiếp phổ (dò các điểm khởi đầu và các độ lệch). Do đó, việc thay thế bất kỳ phải đủ chính xác để cũng được sử dụng cho mục đích đó.

Nhiều thông tin hơn về cách PLC ECU pha hoạt động có thể được tìm thấy trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế quốc tế số WO2014123471 và 3GPP TS 26.447 V15.0.0 điều 5.4.3.5.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án thực hiện khác nhau của các khái niệm sáng tạo mà được bộc lộ ở đây có thể xuất hiện từ xuất hiện việc nhận ra rằng các FFT ngắn bổ sung đáng kể độ phức tạp trong khung lỗi thứ nhất. Khung lỗi thứ nhất đã có độ phức tạp cao khi nó được sử dụng để thực hiện chuỗi PLC hoàn chỉnh gồm việc phân tích phổ, vị trí hình

sin và việc bù thời gian của các thành phần hình sin trước khi có thể thực hiện việc tái tạo tín hiệu đã tổn thất.

Theo một vài phương án thực hiện của các khái niệm sáng tạo, các phương pháp được đề xuất để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh tổn thất kết hợp với tín hiệu âm thanh đã thu nhận. Theo các phương pháp này, khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh đã thu nhận được giải mã để thu được các hệ số biến đổi cosin rời rạc đã sửa đổi, MDCT. Các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất được xác định dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ nhất đã giải mã, hình dạng phổ thứ nhất bao gồm số lượng các dải con. Khung âm thanh thứ hai của tín hiệu âm thanh đã thu nhận được giải mã để thu được các hệ số MDCT cho khung âm thanh thứ hai. Các giá trị của hình dạng phổ thứ hai được xác định dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ hai đã giải mã, hình dạng phổ thứ hai bao gồm số lượng các dải con. Các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất được biến đổi thành sự biểu diễn thứ nhất của biến đổi Fourier nhanh thứ nhất, FFT, dựa trên phân tích phổ và các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai của khung âm thanh thứ hai được biến đổi thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai. Điều kiện chuyển tiếp được dò dựa trên sự biểu diễn thứ nhất của FFT thứ nhất và sự biểu diễn thứ hai của FFT thứ hai. Đáp ứng với việc dò điều kiện chuyển tiếp, phương pháp che giấu được sửa đổi bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

Theo một vài phương án thực hiện của các khái niệm sáng tạo, thiết bị bộ giải mã được đề xuất để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh tổn thất kết hợp với tín hiệu âm thanh đã thu nhận. Thiết bị bộ giải mã giải mã khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh đã thu nhận để thu được các hệ số biến đổi cosin rời rạc đã sửa đổi, MDCT. Thiết bị bộ giải mã xác định các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh đã giải mã, hình dạng phổ thứ nhất bao gồm số lượng các dải con. Thiết bị bộ giải mã giải mã khung âm thanh thứ hai của tín hiệu âm thanh đã thu nhận. Thiết bị bộ giải mã xác định các giá trị của hình dạng phổ thứ hai dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ hai đã giải mã, hình dạng phổ thứ hai bao gồm số lượng các dải con. Thiết bị bộ giải mã biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất của khung âm

thanh thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của biến đổi Fourier nhanh thứ nhất, FFT, dựa trên phân tích phổ và biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai của khung âm thanh thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai. Thiết bị bộ giải mã dò, dựa trên sự biểu diễn thứ nhất của FFT thứ nhất và sự biểu diễn thứ hai của FFT thứ hai, điều kiện chuyển tiếp. Thiết bị bộ giải mã đáp ứng với dò điều kiện chuyển tiếp, sửa đổi phương pháp che giấu bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

Theo một vài phương án thực hiện của các khái niệm sáng tạo, phương pháp được thực hiện bởi bộ xử lý máy tính để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh tồn tại kết hợp với tín hiệu âm thanh đã thu nhận được đề xuất. Phương pháp nêu trên bao gồm bước giải mã khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh đã thu nhận dựa trên biến đổi cosin rời rạc, MDCT, đã sửa đổi. Phương pháp nêu trên bao gồm bước xác định các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh đã giải mã và lưu trữ các giá trị đã tính của hình dạng phổ thứ nhất trong bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$, hình dạng phổ thứ nhất bao gồm số lượng các dải con. Phương pháp nêu trên bao gồm bước xác định năng lượng khung thứ nhất của khung âm thanh và lưu trữ năng lượng khung thứ nhất đã tính trong bộ đệm E_{Wold} . Phương pháp nêu trên bao gồm bước giải mã khung âm thanh thứ hai của tín hiệu âm thanh đã thu nhận. Phương pháp nêu trên bao gồm bước di chuyển các giá trị đã tính của hình dạng phổ thứ nhất từ bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$ sang bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$. Phương pháp nêu trên bao gồm bước di chuyển năng lượng khung thứ nhất đã tính từ bộ đệm E_{Wold} sang bộ đệm E_{Wold} . Phương pháp nêu trên bao gồm bước xác định các giá trị của hình dạng phổ thứ hai dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ hai đã giải mã và lưu trữ các giá trị đã tính của hình dạng phổ thứ hai trong bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$, hình dạng phổ thứ hai bao gồm số lượng các dải con. Phương pháp nêu trên bao gồm bước xác định (915) năng lượng khung thứ hai của khung âm thanh thứ hai và lưu trữ năng lượng khung thứ hai đã tính trong bộ đệm E_{Wold} . Phương pháp nêu trên bao gồm bước biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của biến đổi Fourier nhanh thứ nhất, FFT, dựa trên phân tích phổ và biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai. Phương pháp

nêu trên bao gồm bước dò, dựa trên sự biểu diễn thứ nhất của FFT nhanh thứ nhất và sự biểu diễn thứ hai của FFT thứ hai, điều kiện mà có thể dẫn tới chất lượng tái tạo gần tối ưu của khung thay thế cho khung âm thanh tổn thất khi phương pháp che giấu được sử dụng để tạo khung thay thế cho khung âm thanh tổn thất. Phương pháp nêu trên bao gồm bước đáp ứng với việc dò điều kiện, sửa đổi (921) phương pháp che giấu bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

Ưu điểm của các kỹ thuật theo các phương án thực hiện khác nhau được mô tả dưới đây đó là có thể giúp tránh sử dụng hai FFT ngắn. Điều này là quan trọng khi việc tránh nêu trên giúp trực tiếp giảm độ phức tạp của khung bị tổn thất thứ nhất và tổng phí xử lý của quá trình xử lý khung bị tổn thất. Trong khung bị tổn thất thứ nhất, độ phức tạp là cao vì nó gồm cả FFT khá dài của khung nguyên mẫu và FFT ngược dài tương đương của phổ đã tái tạo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, vốn được bao gồm để đem lại khả năng hiểu sáng chế thêm nữa và được hợp nhất trong và cấu thành một phần của sáng chế này, minh họa các phương án thực hiện không giới hạn nhất định của các khái niệm sáng tạo. Trên các hình vẽ:

Fig.1 minh họa sơ đồ khối thể hiện việc sử dụng bộ mã hóa âm thanh và bộ giải mã âm thanh trên mạng.

Fig.2 là sơ đồ khối của bộ giải mã bao gồm việc che giấu tổn thất gói tin.

Fig.3 là lưu đồ của các vận hành và các phương pháp mà có thể là để cập nhật các tham số phổ trong các khung tốt theo một vài phương án thực hiện của các khái niệm sáng tạo.

Fig.4 là lưu đồ của các vận hành và các phương pháp mà có thể được thực hiện để cập nhật các tham số phổ trong các khung tốt theo một vài phương án thực hiện của các khái niệm sáng tạo.

Fig.5 là lưu đồ để cập nhật các tham số phổ trong các khung xấu theo một vài phương án thực hiện của các khái niệm sáng tạo.

Fig.6 là sơ đồ tín hiệu của bộ đệm nguyên mẫu PLC và vị trí của các FFT ngắn để dò sự chuyển tiếp nếu khung tiếp theo bị mất.

Fig.7 là sơ đồ tín hiệu của bộ đếm nguyên mẫu PLC và vị trí của hình dạng phổ và các năng lượng khung để dò sự chuyển tiếp nếu khung tiếp theo bị mất theo một vài phương án thực hiện.

Fig.8 là sơ đồ minh họa sự chênh lệch về độ phân giải tần số và các điểm tâm ngăn cho các biến đổi có liên quan tới PLC khác nhau.

Fig.9 là lưu đồ minh họa việc sửa đổi phương pháp che giấu theo một vài phương án thực hiện của các khái niệm sáng tạo.

Fig.10 là lưu đồ minh họa việc sửa đổi phương pháp che giấu theo một vài phương án thực hiện của các khái niệm sáng tạo.

Fig.11 là lưu đồ minh họa việc sửa đổi phương pháp che giấu theo một vài phương án thực hiện của các khái niệm sáng tạo.

Fig.12 minh họa một ví dụ của thiết bị bộ giải mã theo một vài phương án thực hiện của các khái niệm sáng tạo.

Fig.13 minh họa một ví dụ khác của thiết bị bộ giải mã theo một vài phương án thực hiện của các khái niệm sáng tạo.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khái niệm sáng tạo sẽ được mô tả đầy đủ hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó các ví dụ của các phương án thực hiện của các khái niệm sáng tạo được thể hiện. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo có thể được bao gồm trong nhiều dạng khác nhau và sẽ không được hiểu bị giới hạn ở các phương án thực hiện được đưa ra ở đây. Đúng hơn là, các phương án thực hiện này được đưa ra để sáng chế này trở nên trọn vẹn và hoàn chỉnh, và sẽ truyền tải toàn bộ phạm vi của các khái niệm sáng tạo tới người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Cũng cần chú ý rằng các phương án thực hiện nêu trên không loại trừ lẫn nhau. Các bộ phận từ một phương án thực hiện có thể được giả định ngầm là có xuất hiện/được sử dụng trong một phương án thực hiện khác.

Phần mô tả sau đây thể hiện các phương án thực hiện khác nhau của đối tượng đã bộc lộ. Các phương án thực hiện được thể hiện dưới dạng các ví dụ hướng dẫn và sẽ không được hiểu là sự giới hạn phạm vi của đối tượng đã bộc lộ. Ví dụ, các chi tiết nhất định của các phương án thực hiện đã mô tả có thể được sửa đổi, được bỏ qua, hoặc được mở rộng mà không vượt ra khỏi phạm vi của đối tượng đã mô tả.

Các khái niệm sáng tạo đã mô tả ở đây giúp giảm độ phức tạp của PLC. Các phương án thực hiện nêu trên đề cập tới việc giảm độ phức tạp theo các phương án thực hiện trong đó cách tiếp cận được sử dụng để che giấu gói tin là mô hình hóa hình sin trong miền tần số, với mô hình nhiều âm nền có độ phân giải thấp bổ sung để xử lý tốt hơn các lỗi nhóm. Trong trường hợp này, trên nhóm lỗi dài hơn, cách tiếp cận đi từ mô hình hình sin về phía mô hình nhiều âm có độ phân giải thấp. Mô hình nhiều âm có độ phân giải thấp có thể được cập nhật trong khung lỗi thứ nhất dựa trên khung nguyên mẫu đã lưu. Các kỹ thuật đã mô tả cũng có thể được sử dụng để xác định ước lượng dải tần số chất lượng cao (và độ phức tạp thấp) của sự suy giảm năng lượng theo thời gian cho tín hiệu trong các dải tần số khác nhau, vốn có thể được sử dụng để tạo mô hình các năng lượng dải của khung đã che.

Khi việc nén lời nói/âm thanh được thực hiện trong miền tần số, có thể đã có sẵn sự biểu diễn phổ trong miền tần số, thường gặp nhất trong miền biến đổi cosin rời rạc đã sửa đổi (MDCT-modified discrete cosine transform). Hệ số của sự biểu diễn phổ có sẵn trong nhiều tình huống có thể được sử dụng để tạo hình dạng phổ thay thế để thay thế độ phức tạp của các FFT ngắn. Ví dụ, các hình dạng phổ của lỗi khung thứ nhất có thể được sử dụng tạo các ước lượng phổ tương ứng với các ước lượng phổ mà sẽ được sinh ra bởi các FFT ngắn.

Theo các phương án thực hiện mô tả ở đây, các hệ số MDCT có sẵn có thể được sử dụng để cung cấp hình dạng phổ trong khi năng lượng (hoặc mức) để ước lượng phổ được dựa trên năng lượng của khung nguyên mẫu có cửa sổ. Tuy nhiên, các tác giả đã nhận ra rằng việc chỉ sử dụng các hệ số MDCT cho cả hình dạng và mức đã được phát hiện là không đủ để mang lại các ước lượng chất lượng cho hai FFT ngắn mà cần được thay thế.

Ưu điểm của các kỹ thuật được mô tả dưới đây đó là có thể giúp tránh sử dụng hai FFT ngắn. Điều này là quan trọng khi việc tránh nêu trên giúp trực tiếp giảm độ phức tạp của khung bị tổn thất thứ nhất. Trong khung bị tổn thất thứ nhất, độ phức tạp là cao vì nó gồm cả FFT khá dài của khung nguyên mẫu và FFT ngược dài tương đương của phổ đã tái tạo.

Mặc dù các hệ số MDCT có sẵn trong bộ giải mã không cung cấp ước lượng năng lượng ổn định, nhưng các hệ số này có thể được sử dụng để ước lượng hình dạng

phổ. Để nhận được mức để ước lượng phổ, năng lượng của khung nguyên mẫu có cửa sổ có thể được sử dụng vì điều này có thể tạo ra ước lượng tốt hơn của phổ FFT thực tế.

Việc tránh độ phức tạp trong việc sử dụng hai FFT ngắn hơn có thể dẫn đến sự khác biệt nhỏ về cả các đặc điểm về thời gian và các đặc điểm về phổ. Các khác biệt nêu trên có tầm quan trọng nhỏ đối với việc sử dụng trong dạng ước lượng dài hạn của tín hiệu nền, và các khác biệt nhỏ nêu trên cũng không phải là vấn đề chính đối với việc ước lượng sự suy giảm năng lượng của bộ dò tạm thời.

Giải pháp sáng tạo của việc sử dụng lại các hệ số MDCT (hoặc thông tin miền phổ khác bất kỳ có sẵn trong miền đã lập mã thông thường) và việc biến đổi thành hình dạng phổ mà có thể được sử dụng thay thế cho hai biến đổi FFT ngắn giúp giảm độ phức tạp và tổng phí xử lý của quá trình xử lý khung bị tổn thất. Điều này cũng gồm cách các hệ số MDCT được nhóm thành định dạng mà gần đúng với các ngăn FFT sát nhất có thể.

Thiết bị bộ giải mã có thể gồm có hai đơn vị hoặc có thể là một phần của PLC được minh họa trên Fig.2 hoặc thiết bị bộ giải mã được minh họa trên Fig. 12 và Fig.13. Bộ giải mã (1201, 1301) có thể cập nhật hình dạng phổ và năng lượng khung trong quá trình vận hành không có lỗi. Bộ giải mã (1201, 1301) có thể sử dụng các hình dạng phổ và các năng lượng khung đã lưu trong lỗi khung thứ nhất để sinh ra ước lượng phổ dài hạn mà được sử dụng trong quá trình che giấu lỗi. Bộ phận thứ ba của bộ giải mã (1201, 1301) cũng có thể được sử dụng để xác định sự suy giảm dải tần số để được áp dụng trong việc tái tạo PLC, như khi có sự giảm năng lượng đáng kể.

Việc sử dụng lại các hệ số MDCT thường chỉ sinh ra một hình dạng phổ trên khung. Việc có hai hình dạng phổ trong khung lỗi thứ nhất có thể đạt được bằng cách sinh ra một ước lượng hình dạng phổ đối với mỗi khung tốt và cũng bằng cách lưu ước lượng hình dạng phổ từ khung tốt trước đó. Để thu được việc hiệu chỉnh mức ước lượng phổ, năng lượng có cửa sổ của khung nguyên mẫu PLC tương ứng có thể được lưu ở cuối quá trình xử lý khung tốt trong bộ giải mã dựa trên MDCT. Khung tốt nghĩa là không có lỗi đã thu nhận một cách chính xác, trong khi khung xấu nghĩa là khung đã bị xóa, nghĩa là khung bị hỏng hoặc tổn thất.

Trong khung bị tổn thất, đơn vị thứ hai sử dụng hai hình dạng phổ và năng lượng khung đã lưu để sinh ra hai ước lượng phổ tương ứng với các ước lượng phổ mà sẽ được sinh ra bởi hai FFT ngắn. Điều này giúp giảm độ phức tạp và tổng phí xử lý. Dựa trên các hình dạng và các năng lượng đã lưu, đơn vị thứ ba có thể thiết lập các hệ số suy giảm để được sử dụng đối với mỗi dải tần số, trong việc tái tạo PLC của khung bị tổn thất. Sau đó quá trình xử lý thông thường của ECU pha được tiếp tục như trước, xem đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế quốc tế số WO2014123471 hoặc 3GPP TS 26.447 V15.0.0 điều 5.4.3.5.

Các kỹ thuật đã mô tả ở đây không bị giới hạn ở việc sử dụng ước lượng phổ từ MDCT như được mô tả trên đây. Các kỹ thuật nêu trên có thể được làm thích ứng để làm việc với kỹ thuật ước lượng phổ khác bất kỳ mà được sử dụng trong bộ mã hóa-giải mã.

Phần sau đây mô tả các chức năng của việc sử dụng MDCT chi tiết hơn.

Để thu được các hệ số MDCT, MDCT được lấy trên cửa sổ 20ms với bước tiến 10ms. Khi sử dụng một biến đổi, chẳng hạn MDCT, để thực hiện việc ước lượng dải con của biến đổi khác, chẳng hạn FFT. Điều quan trọng là thực hiện việc nhóm thành các dải con trên các hệ số hiệu chỉnh. Khung nguyên mẫu PLC đã lưu sau các khung tốt có chiều dài 16ms và môđun phân tích dải con của bộ dò tạm thời sử dụng hai FFT ngắn có chiều dài 4ms – nghĩa là một phần tư của khung nguyên mẫu PLC. Chiều dài thực tế của các đối tượng nêu trên phụ thuộc vào tần số lấy mẫu được sử dụng và có thể bằng từ 8kHz tới 48kHz. Các chiều dài nêu trên tác động tới số lượng các ngăn phổ trong mỗi biến đổi. Hai kết quả phân tích FFT ngắn được sử dụng để xác định hệ số chuyển đổi như được mô tả dưới đây.

Cập nhật lịch sử hình dạng phổ trong các khung tốt

Đối với việc phân tích sự chuyển tiếp, ECU pha có thể sử dụng lịch sử của hình dạng phổ dựa trên MDCT và các năng lượng có cửa sổ tổng hợp MDCT để xây dựng hình ảnh về cách tín hiệu đầu vào đã tiến hóa theo thời gian. Hình dạng phổ được tính toán dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã vốn giữ sự biểu diễn phổ của tín hiệu đã giải mã. Hình dạng phổ gồm có các dải con trong đó số lượng các dải con, N_{grp} , phụ thuộc vào tần số lấy mẫu như được thấy trong Bảng 1.

Bảng 1: Số lượng ECU pha của bảng các dải con

f_s	N_{grp}
8000	4
16000	5
24000	6
32000	7
44100, 48000	8

Đối với các khung tốt, nghĩa là khi bộ chỉ báo khung xấu chỉ báo khung không phải là khung xấu (chẳng hạn, $BFI = 0$), các giá trị của hình dạng phổ và năng lượng khung có thể được cập nhật. Các bước đó được minh họa trong lưu đồ trên Fig.3. Trở lại Fig.3, ở vận hành 301, việc xác định được thực hiện xem liệu $BIF = 0$ hay không. Chú ý rằng các tham số có thể chỉ được tính toán cho khung hiện tại. Khi khung trước là khung tốt, các giá trị đã được lưu trong khung cuối cùng có thể được di chuyển tới các bộ đệm được chỉ định dưới dạng các khung cuối cùng thứ hai (nghĩa là, bộ đệm (các bộ đệm) $shape_{old}$). Hình dạng phổ $shape_{old}(k)$ từ khung cuối cùng được di chuyển và được lưu trong bộ đệm thứ hai $shape_{old}(k)$ như sau trong vận hành 303:

$$shape_{old}(k) = shape_{old}(k), 0 \leq k < N_{grp}. \quad (1)$$

Theo cách tương tự, trong vận hành 305, năng lượng của các khung cuối cùng được di chuyển tới bộ đệm thứ hai $E_{w_{old}}$ dưới dạng:

$$E_{w_{old}} = E_{w_{old}}. \quad (2)$$

Các cập nhật nêu trên có thể được theo sau bởi việc tính toán các giá trị mới của hình dạng phổ $shape_{old}(k)$ và năng lượng khung $E_{w_{old}}$ cho các bộ đệm khung cuối cùng trong các vận hành 307 và 309. Bảng 2 minh họa cách các ngăn của các hệ số MDCT hiện tại có thể được chia trong số các dải con. Các mục của bảng trong Bảng 2 thể hiện các hệ số bắt đầu của mỗi dải con cho một phương án thực hiện mà có thể được sử dụng trong các phương pháp đã mô tả trong đơn quốc tế WO 2014/123471. Các dải con khác có thể được sử dụng cho các phương án thực hiện khác.

Bảng 2: Bảng ngăn bắt đầu các dải con MDCT ECU pha

MDCT_grp_bins (= $grp_bin(k)$)	{ 4, 14, 24, 44, 84, 164, 244, 324, 404, 484 }
-------------------------------------	--

Có thể có mong muốn có hình dạng phổ dựa trên dải con trong phạm vi $[0, \dots 1]$. Có thể đạt được điều trên bằng cách trước tiên tính toán độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT ($q_d(n)$) dưới dạng:

$$shape_tot = \sum_{n=0}^{N_{MDCT}-1} q_d(n)^2 \quad (3)$$

Trong đó N_{MDCT} là số lượng các hệ số MDCT và phụ thuộc vào tần số lấy mẫu như các tần số lấy mẫu được minh họa trong Bảng 3.

Bảng 3: Số lượng các hệ số MDCT cho các tần số lấy mẫu khác nhau.

f_s	N_{MDCT}
8000	80
16000	160
24000	240
32000	320
44100, 48000	480

Giá trị đã tính toán cho $shape_tot$ sau đó có thể được sử dụng để chuẩn hóa hình dạng phổ của mỗi dải con mà có thể được xác định dưới dạng

$$shape_old(k) = \frac{1}{shape_tot} \sum_{n=grp_bin(k)}^{grp_bin(k+1)-1} q_d(n)^2, 0 \leq k < N_{grp} \quad (4)$$

vốn tạo thành ước lượng hình dạng phổ cho giá trị mới của khung cuối cùng. Lưu ý rằng có thể có một vài hệ số MDCT mà không được gán hình dạng phổ. Điều này là kết quả của việc không sử dụng ngăn DC trong các FFT ngăn tương ứng.

Để có thể sử dụng hình dạng phổ trong quá trình tái tạo, năng lượng khung có thể được tính toán dựa trên khung nguyên mẫu có cửa sổ. Điều này có thể được xác định dưới dạng:

$$E_{w_{old}} = \sum_{n=0}^{L_{prot}-1} \left(w_{whr}(n) \cdot x_{prev}(n) \right)^2 \quad (5)$$

trong đó w_{whr} có thể là (đặc biệt là đối với ước lượng gần đúng nền dài hạn) của số phân tích phổ FFT dài, x_{prev} là tín hiệu nguyên mẫu miền thời gian ECU pha như được sử dụng để tạo sự thay thế cho khung bị tổn thất sắp tới tiềm năng, và L_{prot} là số lượng các mẫu trong x_{prev} , tín hiệu mà cũng tương ứng với chiều dài của cửa sổ thời gian w_{whr} .

Theo một phương án thay thế, chất lượng gần đúng phổ toàn phần có thể được cân bằng giữa việc cung cấp ước lượng nền tốt và việc ước lượng tốt để dò độ lệch chuyển tiếp. Sự cân bằng nêu trên có thể được thực hiện theo một phương án thực hiện bằng cách thay đổi một cách tùy ý cửa sổ w_{whr} đã áp dụng để khác với cửa sổ phân tích phổ FFT dài/16ms. Một cách tiếp cận có thể có để biến đổi đó là rút ngắn cửa sổ và dịch chuyển cửa sổ ước lượng năng lượng về phía tương lai khiến cho việc ước lượng năng lượng tiếp tục được căn chỉnh về thời gian với nội dung năng lượng của các cửa sổ FFT ngắn (4ms). Cách tiếp cận nêu trên cũng giảm độ phức tạp của các phép tính căn chỉnh năng lượng. Ví dụ, $E_{w_{old}}$ có thể được giảm tới năng lượng có cửa sổ của các mẫu đã tổng hợp gần nhất $3 \cdot L_{prot}/4$ (12ms), hoặc thậm chí các mẫu gần nhất $L_{prot}/2$ (8ms). Điều này có thể cân bằng phép tính gần đúng phổ giữa việc ước lượng nền (nhắm mục tiêu tới chu kỳ phổ toàn phần 16ms) và việc ước lượng độ lệch chuyển tiếp (nhắm mục tiêu tới 4ms cuối cùng)).

Dựa vào Fig.4, để tránh sử dụng các giá trị cũ trong các bộ đệm thứ cấp sau khung xấu hoặc loạt các khung xấu, các trạng thái $shape_{old}(k)$ và $E_{w_{old}}$ của hình dạng phổ và năng lượng khung có thể được khởi tạo lại. Do đó, trong trường hợp có khung tốt $BFI = 0$ (như được minh họa bởi vận hành 401) được đi trước bởi khung xấu $BFI_{prev} = 1$ (như được minh họa bởi vận hành 403) các giá trị đã tính được sao chép vào các bộ đệm thứ cấp như được mô tả trong các phương trình thứ nhất (1) và (2) lần lượt trong các vận hành 405 và 407.

Sự chuyển đổi của hình dạng phổ thành các năng lượng dải con FFT ngắn

Việc phân tích sự chuyển tiếp có thể sử dụng hình dạng phổ và các năng lượng khung đã lưu để phân tích cách các năng lượng dải con đang phát triển theo thời gian.

Các giá trị nêu trên có thể được sử dụng cho hai thứ, trước tiên là cho bộ dò tạm thời dải con và thứ hai là dùng để chế tạo giá trị trung bình dài hạn $\bar{E}_{tran}$ mà có thể được sử dụng để điều chỉnh các năng lượng dải con trong các lỗi nhóm. Các giá trị nêu trên tạo thành chuẩn để tính các giá trị sửa đổi tín hiệu mà được sử dụng trong các nhóm lỗi.

Bảng 4: Bảng ngăn bắt đầu các dải con FFT ECU pha

PhECU_grp_bins (các ngăn bắt đầu, việc chỉ số hóa bắt đầu từ 0)	{1, 3, 5, 9, 17, 33, 49, 65, 81, 97}
--	--------------------------------------

Các hình dạng phổ và các năng lượng khung được sử dụng để sinh ra các giá trị gần đúng của các năng lượng dải con cho hai khung không có lỗi cuối cùng. Điều này được minh họa trong lưu đồ trên Fig.5 khi bộ chỉ báo khung xấu chỉ báo khung xấu (nghĩa là $BFI = 1$) ở vận hành 501. Dựa vào Fig.5, khung thứ nhất thể hiện các năng lượng khung dải con trước khung cuối cùng và có thể được sinh ra trong vận hành 503 bởi:

$$E_{oold}(k) = \mu \cdot shape_{oold}(k) \cdot E_{w_{oold}}, 0 \leq k < N_{grp} \quad (6)$$

Các năng lượng khung con thứ hai là cho khung cuối cùng và có thể được sinh ra trong vận hành 505 bởi:

$$E_{old}(k) = \mu \cdot shape_{old}(k) \cdot E_{w_{old}}, 0 \leq k < N_{grp} \quad (7)$$

trong đó μ là hằng số vô hướng phụ thuộc vào tần số lấy mẫu và xử lý việc chuyển đổi hình dạng phổ dựa trên MDCT tới giá trị gần đúng của việc phân tích phổ dựa trên FFT, $\bar{E}_{tran}$. Một ví dụ của μ cho f_s các tần số khác nhau được thể hiện trên Bảng 5.

Bảng 5: Bảng μ hệ số chuyển đổi hình dạng phổ từ MDCT ECU pha sang FFT

f_s	μ
8000	1.9906
16000	4.0445
24000	6.0980
32000	8.1533

44100, 48000	12.2603
--------------	---------

Hệ số chuyển đổi μ có thể được tính toán ngoại tuyến và phụ thuộc vào cửa sổ MDCT và cửa sổ này được sử dụng trong FFT mà nó có tác dụng như giá trị gần đúng trong quá trình tái tạo khung bị tổn thất. Để tìm các hệ số này, PLC sẽ được chạy với cả hai phương pháp (phân tích FFT ban đầu và phép lấy giá trị gần đúng với độ phức tạp giảm của FFT sử dụng MDCT) hoạt động để tính hệ số (các hệ số) chuyển đổi. Một phương pháp thuận tiện để tính hệ số chuyển đổi là sử dụng các sóng hình sin. Một sóng có thể được sử dụng trong tâm của mỗi khoảng nhóm và việc tính toán có thể được bắt đầu với hệ số thiết lập bằng một. Giá trị hiệu chỉnh có thể được tính toán bằng cách so sánh hai phương pháp. Chú ý rằng các ngăn trong Bảng 4 thể hiện việc nhóm ngăn cho FFT với chiều dài phân tích mà bằng một phần tư chiều dài phân tích được sử dụng để phân tích phổ được sử dụng bởi PLC trên khung nguyên mẫu, nghĩa là, nếu việc phân tích phổ được thực hiện sử dụng FFT 16ms, việc nhóm ngăn là cho việc phân tích phổ 4ms.

Fig.6 minh họa tổng quan về cách tạo khung và cấu trúc khung có liên quan của bộ mã hóa MDCT được áp dụng cho cửa sổ MDCT định vị không đối xứng và với một đoạn của các số không xem trước – LA_ZEROS. Chú ý rằng sơ đồ tín hiệu thể hiện rằng một khung chỉ được giải mã lên tới điểm $\frac{3}{4}$ của khung hiện tại do việc sử dụng của các số không xem trước (LA_ZEROS - $\frac{3}{8}$ của chiều dài khung) trong cửa sổ MDCT. Việc tạo khung ảnh hưởng tới phần nào của khung hiện tại có thể giải mã và do đó ảnh hưởng tới vị trí của khung nguyên mẫu PLC mà được lưu và được sử dụng trong trường hợp khung tiếp theo bị mất.

Fig.6 cũng minh họa sự chênh lệch về chiều dài của các biến đổi liên quan được sử dụng trong phương án thực hiện. Ngay cả trong MDCT với chiều dài gấp đôi chiều dài của khung đã mã hóa, mỗi điểm phổ được thể hiện bằng hai hệ số (so với FFT trong đó N mẫu dẫn đến N số phức – nghĩa là 2 N giá trị vô hướng) trong đó điểm này có thể là đảo ngược về thời gian của điểm kia.

Fig.7 minh họa tổng quan về cách tạo khung và cấu trúc khung có liên quan của bộ mã hóa MDCT được áp dụng để xác định các năng lượng dải con và các hình dạng phổ như được mô tả trên đây. Fig.7 minh họa khung hiện tại và khung trước là các

khung tốt và thể hiện vị trí liên quan tới quá trình lập mã, phương pháp trên Fig.3 và các hình vẽ từ Fig.9 tới Fig.11 có thể được thực hiện.

Fig.8 minh họa biểu diễn đồ thị của các biểu diễn phổ khác nhau. Việc phân tích phổ PLC được thực hiện trên đoạn thời gian 16ms – điều này dẫn tới khoảng cách ngăn liên thông bằng 62,5 Hz. Từ FFT điểm N, người ta lấy N/2+1 ngăn trong đó điểm bắt đầu là 0 Hz và cuối cùng là $f_s/2$ (một nửa tần số lấy mẫu). Điều tương tự được áp dụng cho việc phân tích sự chuyển tiếp trong đó các FFT ngắn được thay thế – sự chênh lệch đó là cửa sổ thời gian bằng 4ms – điều này dẫn tới khoảng cách ngăn liên thông bằng 250 Hz. Đối với MDCT mà được tạo trên đoạn thời gian 20ms – khoảng cách ngăn liên thông trở thành 100 Hz sau khi nhóm các hệ số thời gian và đảo ngược thời gian cho M MDCT và chiều dài của M MDCT là $M/4$ hệ số sau khi nhóm. MDCT không có các hệ số DC hoặc $f_s/2$, nên biểu diễn đơn giản nhất là có một nửa độ lệch ngăn như được thể hiện trên Fig.8.

Theo một phương án thực hiện, các ước lượng nêu trên của các ước lượng phổ cho việc phân tích sự chuyển tiếp như được mô tả trên đây có thể được sử dụng để thay thế các ước lượng phổ được sử dụng trong việc tính toán chuyển tiếp và việc thích ứng che giấu như được mô tả trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế quốc tế số WO2014123471. Các ước lượng nêu trên cũng có thể được sử dụng trong các tình huống khác trong đó các ước lượng phổ được sử dụng như trong 3GPP TS 25.447 V. 15.0.0.

Ví dụ, dựa vào Fig.9, bộ giải mã (1201, 1301) có thể giải mã khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh đã thu nhận dựa trên MDCT trong vận hành 901. Trong vận hành 903, bộ giải mã (1201, 1301) có thể xác định các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất dựa trên các hệ số MDCT từ khung âm thanh thứ nhất đã giải mã và lưu trữ các giá trị đã xác định của hình dạng phổ thứ nhất trong bộ đệm $shape_{old}$, hình dạng phổ thứ nhất bao gồm số lượng các dải con. Trong vận hành 905, bộ giải mã (1201, 1301) có thể xác định năng lượng khung thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất và lưu trữ năng lượng khung thứ nhất đã xác định trong bộ đệm $E_{w_{old}}$.

Trong vận hành 907, bộ giải mã (1201, 1301) có thể giải mã khung âm thanh thứ hai của tín hiệu âm thanh đã thu nhận dựa trên MDCT. Trong vận hành 909, bộ giải mã (1201, 1301) có thể di chuyển các giá trị đã xác định của hình dạng phổ thứ nhất từ

bộ đệm shape_{old} tới bộ đệm shape_{old} . Vận hành 909 có thể tương ứng với vận hành 303 trên Fig.3. Trong vận hành 911, bộ giải mã (1201, 1301) có thể di chuyển năng lượng khung thứ nhất đã xác định từ bộ đệm E_{Wold} tới bộ đệm E_{Wold} . Vận hành 911 có thể tương ứng với vận hành 305 trên Fig.3.

Trong vận hành 913, bộ giải mã (1201, 1301) có thể xác định các giá trị của hình dạng phổ thứ hai dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ hai đã giải mã và lưu trữ các giá trị đã xác định của hình dạng phổ thứ hai trong bộ đệm shape_{old} , hình dạng phổ thứ hai bao gồm số lượng các dải con. Trong vận hành 915, bộ giải mã (1201, 1301) có thể xác định năng lượng khung thứ hai của khung âm thanh thứ hai và lưu trữ năng lượng khung thứ hai đã tính trong bộ đệm E_{Wold} .

Trong vận hành 917, bộ giải mã (1201, 1301) có thể biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên biến đổi Fourier nhanh (FFT-fast Fourier transform) thứ nhất và biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai.

Trong vận hành 919, bộ giải mã (1201, 1301) có thể dò, dựa trên các giá trị đã biến đổi của hình dạng phổ thứ nhất và các giá trị của hình dạng phổ thứ hai, điều kiện mà có thể dẫn tới chất lượng tái tạo gần tối ưu của khung thay thế cho khung âm thanh tồn tại khi phương pháp che giấu được sử dụng để tạo khung thay thế.

Trong vận hành 921, bộ giải mã (1201, 1301), đáp ứng với việc dò điều kiện, có thể sửa đổi phương pháp che giấu bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

Theo một phương án thực hiện, các ước lượng phổ mô tả trên đây có thể được sử dụng để giảm độ phức tạp và tổng phí xử lý trong việc tính toán chuyển tiếp và việc thích ứng che giấu như đã mô tả trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế quốc tế số WO2014123471 và 3GPP TS 25.447 V. 15.0.0 điều 5.4.3.5. $E_{old}(k)$ và $E_{old}(k)$ được sử dụng để tính ước lượng hệ số năng lượng và việc dò sự chuyển tiếp có thể được thực hiện sử dụng các ngăn của $E_{old}(k)$ và $E_{old}(k)$. Ví dụ, dựa vào Fig.10, trong vận hành 1001, các năng lượng dải con của $E_{old}(k)$ và $E_{old}(k)$ có thể được xác định như được mô tả trên đây. Việc dò sự chuyển tiếp theo cách có lựa chọn nhóm tần

số bây giờ có thể được dựa trên hệ số theo chiều dài giữa các năng lượng dải tương ứng của các khung kết hợp với $E_{old}(k)$ và $E_{old}(k)$:

$$R_{old \setminus oold, band}(k) = \frac{E_{old}(k)}{E_{old}(k)}$$

Các hệ số khác có thể được sử dụng.

Chú ý rằng khoảng cách $I_k = [m_{k-1} + 1, \dots, m_k]$ tương ứng với dải tần số $B_k = [\frac{m_{k-1}+1}{N_{part}} \cdot f_s, \dots, \frac{m_k}{N_{part}} \cdot f_s]$, trong đó f_s biểu thị tần số lấy mẫu âm thanh, và N_{part} tương ứng với kích cỡ của khung. Ranh giới dải tần số dưới thấp nhất m_0 có thể được thiết lập bằng 0 nhưng cũng có thể được thiết lập bằng chỉ số DFT tương ứng với tần số lớn hơn để giảm các sai số ước lượng mà tăng với các tần số thấp hơn. Ranh giới dải tần số trên cao nhất m_K có thể được thiết lập bằng $\frac{N_{part}}{2}$ nhưng tốt hơn là được chọn để tương ứng với một vài tần số thấp hơn trong đó sự chuyển tiếp vẫn có ảnh hưởng âm thanh đáng kể.

Các hệ số có thể được so với các ngưỡng nhất định. Ví dụ, ngưỡng trên tương ứng để dò điểm khởi đầu (lựa chọn tần số) 1003 và ngưỡng dưới tương ứng để dò độ lệch (lựa chọn tần số) 1005 có thể được sử dụng. Khi hệ số năng lượng nằm trên ngưỡng trên hoặc nằm dưới ngưỡng dưới, phương pháp che giấu có thể được sửa đổi trong vận hành 1007. Các vận hành nêu trên tương ứng với vận hành 919 trên Fig.9.

Một ví dụ về việc sửa đổi phương pháp che giấu trong vận hành 921 trên Fig.9 được minh họa trên Fig.11. Theo phương án thực hiện này của việc sửa đổi phương pháp che giấu, độ lớn và pha của phổ khung thay thế được xác định. Độ lớn được sửa đổi nhờ việc chia tỷ lệ với hai hệ số $\alpha(m)$ và $\beta(m)$ và pha được sửa đổi với thành phần pha bổ sung $\vartheta(m)$. Điều này dẫn tới việc tính toán khung thay thế:

$$Z(m) = \alpha(m) \cdot \beta(m) \cdot Y(m) \cdot e^{j(\theta_k + \vartheta(m))}$$

trong đó $Z(m)$ là phổ khung thay thế, $\alpha(m)$ là hệ số suy giảm độ lớn thứ nhất, $\beta(m)$ là hệ số suy giảm độ lớn thứ hai, $Y(m)$ là khung nguyên mẫu, θ_k là sự dịch chuyển pha, và $\vartheta(m)$ là thành phần pha bổ sung.

Theo phương án thực hiện này, số lượng n_{burst} các tổn thất khung quan sát được theo hàng được xác định trong đó bộ đếm tổn thất truyền loạt được tăng thêm một khi mỗi tổn thất khung và thiết lập lại về không khi thu nhận khung có hiệu lực. Việc thích ứng độ lớn, trong vận hành 1101, tốt hơn là được thực hiện nếu bộ đếm tổn thất truyền

loạt n_{burst} vượt quá một vài ngưỡng thr_{burst} , chẳng hạn $thr_{burst} = 3$ như đã được xác định trong vận hành 1103. Trong trường hợp này giá trị nhỏ hơn 1 được sử dụng cho hệ số suy giảm, chẳng hạn $\alpha(m) = 0,1$. Việc thích ứng thêm nữa tương đối với hệ số suy giảm độ lớn có thể được thực hiện trong trường hợp sự chuyển tiếp được dò thấy dựa trên việc bộ chỉ báo $R_{old\backslash oold,band}(k)$ hoặc theo cách khác $R_{old\backslash oold}(m)$ hoặc $R_{old\backslash oold}$ đã vượt qua ngưỡng như đã được xác định trong vận hành 1105. Trong trường hợp này hành động thích ứng phù hợp trong vận hành 1107 là để sửa đổi hệ số suy giảm độ lớn thứ hai $\beta(m)$ sao cho sự suy giảm toàn phần được điều khiển bởi tích của hai hệ số $\alpha(m) \cdot \beta(m)$.

$\beta(m)$ có thể được thiết lập để đáp lại sự chuyển tiếp đã chỉ báo. Trong trường hợp độ lệch được dò thấy, hệ số $\beta(m)$ có thể được chọn để phản ánh sự giảm năng lượng của độ lệch. Sự lựa chọn phù hợp là thiết lập $\beta(m)$ ở sự thay đổi độ lợi đã dò được:

$$\beta(m) = \sqrt{R_{old\backslash oold,band}(k)} \text{ cho } m \in I_k, k = 1 \dots K$$

Trong trường hợp điểm khởi đầu được dò thấy, việc giới hạn sự tăng năng lượng trong khung thay thế là một thuận lợi. Trong trường hợp này hệ số có thể được thiết lập ở một vài giá trị cố định, chẳng hạn bằng 1, nghĩa là không có sự suy giảm nhưng cũng không có sự khuếch đại bất kỳ.

Các ví dụ của sự rung pha trong vận hành 1109 nằm trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế quốc tế số WO2014123471 và trong 3GPP_TS_26.447_v.15.0.0_2018_06, điều 5.4.3.5.3 và không cần phải được mô tả chi tiết ở đây.

Fig.12 là sơ đồ khối giản lược của bộ giải mã mà có thể được sử dụng theo các phương án thực hiện. Bộ giải mã 1201 bao gồm đơn vị đầu vào 1203 được tạo cấu hình để thu nhận tín hiệu âm thanh đã mã hóa. Fig.11 minh họa việc che giấu tổn thất khung bởi đơn vị che giấu tổn thất khung logic 1205, vốn chỉ báo rằng bộ giải mã được tạo cấu hình để thực hiện việc che giấu khung âm thanh tổn thất, theo các phương án thực hiện được mô tả trên đây. Ngoài ra, bộ giải mã bao gồm bộ điều khiển 1207 để thực hiện các phương án thực hiện mô tả trên đây, bao gồm các vận hành được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.3 tới Fig.5 và từ Fig.9 tới Fig.11, và/hoặc các vận hành sẽ thảo luận bên dưới dựa vào các phương án thực hiện ví dụ tương ứng.

Ví dụ, bộ điều khiển 1207 có thể được tạo cấu hình để xác định các đặc tính của tín hiệu âm thanh đã tái tạo và đã thu nhận trước hoặc trong các đặc tính thống kê của các tổn thất khung quan sát được mà sự thay thế của khung bị tổn thất theo phương pháp ECU pha không được làm thích ứng, ban đầu mang lại chất lượng giảm tương đối. Trong trường hợp điều kiện nêu trên được dò thấy, bộ điều khiển 1207 có thể được tạo cấu hình để sửa đổi phần tử của các phương pháp che giấu theo đó phổ khung thay thế được tính toán bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn các pha hoặc các độ lớn phổ như được mô tả trên đây và xuất khung âm thanh về phía bộ thu để phát lại. Bộ thu có thể là thiết bị có loa phóng thanh, thiết bị loa phóng thanh, điện thoại, v.v.

Bộ giải mã có thể được thực hiện trong phần cứng. Có nhiều biến thể của các phần tử hệ mạch mà có thể được sử dụng và được kết hợp để đạt được các chức năng của các đơn vị của bộ giải mã. Các biến thể nêu trên được chứa đựng bởi các phương án thực hiện. Các ví dụ cụ thể của cách thức thực hiện phần cứng của bộ giải mã là cách thức thực hiện trong kỹ thuật mạch tích hợp và phần cứng bộ xử lý tín hiệu số (DSP-digital signal processor), bao gồm cả hệ mạch điện tử đa dụng và hệ mạch chuyên dụng.

Bộ giải mã mô tả ở đây theo cách khác có thể được thực hiện chẳng hạn như được minh họa trên Fig.13, nghĩa là bởi một hoặc nhiều bộ xử lý 1305 và phần mềm thích hợp 1309 với bộ lưu trữ hoặc bộ nhớ phù hợp 1311 do đó, để tái tạo tín hiệu âm thanh, vốn bao gồm thực hiện việc che giấu tổn thất khung âm thanh theo các phương án thực hiện mô tả ở đây, như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3 tới Fig.5 và từ Fig.9 tới Fig.11. Tín hiệu âm thanh đã mã hóa đến được thu nhận bởi đầu vào (IN) 1303, mà bộ xử lý 1305 và bộ nhớ 1311 được kết nối vào đó. Tín hiệu âm thanh đã tái tạo và đã giải mã thu được từ phần mềm được xuất ra đầu ra (OUT) 1307 về phía bộ thu để phát lại. Như đã thảo luận ở đây, các vận hành của bộ giải mã 1301 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 1305. Hơn nữa, các môđun có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 1311, và các môđun này có thể cung cấp các lệnh sao cho khi các lệnh của môđun được thực thi bởi bộ xử lý 1305, bộ xử lý 1305 thực hiện các vận hành tương ứng.

Kỹ thuật mô tả trên đây có thể được sử dụng chẳng hạn trong bộ thu, vốn có thể được sử dụng trong thiết bị di động (chẳng hạn điện thoại di động, máy tính xách tay) hoặc thiết bị cố định, như máy tính cá nhân.

Cần hiểu rằng việc chọn các đơn vị hoặc các môđun tương tác, cũng như việc đặt tên các đơn vị đó chỉ là để làm ví dụ, và có thể được tạo cấu hình theo nhiều cách thay thế để có thể thực thi các hành động xử lý đã bộc lộ.

Các từ viết tắt

Ít nhất một vài từ viết tắt sau đây có thể được sử dụng trong sáng chế này. Nếu có sự mâu thuẫn giữa các từ viết tắt, sự ưu tiên sẽ được đưa ra với cách nó được sử dụng bên trên. Nếu được liệt kê nhiều lần bên dưới, lần liệt kê đầu tiên sẽ được ưu tiên hơn so với lần liệt kê (các lần liệt kê) tiếp theo bất kỳ.

Từ viết tắt	Giải thích
ADC	Analog to Digital Converter - Bộ biến đổi tương tự sang số
BFI	Bad Frame Indicator - Bộ chỉ báo khung xấu
BFI_prev	Bad Frame Indicator of previous frame - Bộ chỉ báo khung xấu của khung trước
DAC	Digital to Analog Converter - Bộ biến đổi số sang tương tự
FFT	Fast Fourier Transform - Biến đổi Fourier nhanh
MDCT	Modified Discrete Cosine Transform - Biến đổi cosin rời rạc đã sửa đổi

Các tài liệu tham chiếu:

- [1] Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế quốc tế số WO2014123470
- [2] Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế quốc tế số WO2014123471
- [3] 3GPP TS 26.445 V15.1.0 (các điều 5.3.2.2 và 6.2.4.1), được hợp nhất bằng cách viện dẫn toàn bộ
- [4] 3GPP TS 26.447 V15.0.0 (điều 5.4.3.5), được hợp nhất bằng cách viện dẫn toàn bộ

Danh sách các phương án thực hiện ví dụ

Các phương án thực hiện ví dụ được thảo luận dưới đây. Các chữ số/các ký tự tham chiếu được cung cấp trong ngoặc đơn dưới dạng ví dụ/minh họa mà không giới hạn các phương án thực hiện ví dụ ở các phần tử cụ thể được biểu thị bởi các chữ số/các ký tự tham chiếu này.

1. Phương pháp thực hiện bởi bộ xử lý máy tính để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh tồn thất của tín hiệu âm thanh đã thu nhận, phương pháp này bao gồm các bước:

giải mã (901) khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh đã thu nhận dựa trên biến đổi cosin rời rạc đã sửa đổi (MDCT-Modified discrete cosine transform);

xác định (307-309, 903) các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh đã giải mã và lưu trữ các giá trị đã tính của hình dạng phổ thứ nhất trong bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$, hình dạng phổ thứ nhất bao gồm số lượng các dải con;

xác định (905) năng lượng khung thứ nhất của khung âm thanh và lưu trữ năng lượng khung thứ nhất đã tính trong bộ đệm E_{Wold} ;

giải mã (907) khung âm thanh thứ hai của tín hiệu âm thanh đã thu nhận;

di chuyển (303, 909) các giá trị đã tính của hình dạng phổ thứ nhất từ bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$ tới bộ đệm $\text{shape}_{\text{oold}}$;

di chuyển (305, 911) năng lượng khung thứ nhất đã tính từ bộ đệm E_{Wold} tới bộ đệm E_{Woold} ;

xác định (307-309, 913) các giá trị của hình dạng phổ thứ hai dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ hai đã giải mã và lưu trữ các giá trị đã tính của hình dạng phổ thứ hai trong bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$, hình dạng phổ thứ hai bao gồm số lượng các dải con;

xác định (915) năng lượng khung thứ hai của khung âm thanh thứ hai và lưu trữ năng lượng khung thứ hai đã tính trong bộ đệm E_{Wold} ;

biến đổi (917) các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên biến đổi Fourier nhanh (FFT-fast Fourier transform) thứ nhất và biến đổi (917) các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai;

dò (919), dựa trên sự biểu diễn thứ nhất của FFT nhanh thứ nhất và sự biểu diễn thứ hai của FFT thứ hai, điều kiện mà có thể dẫn tới chất lượng tái tạo gần tối ưu của khung thay thế cho khung âm thanh tồn thất khi phương pháp che giấu được sử dụng để tạo khung thay thế cho khung âm thanh tồn thất; và

đáp ứng với bước dò điều kiện nêu trên, sửa đổi (921) phương pháp che giấu bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

2. Phương pháp theo phương án thực hiện thứ nhất trong đó bước xác định các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã bao gồm:

xác định (307) độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT;

chuẩn hóa mỗi giá trị dải con của hình dạng phổ thứ nhất; và

lưu trữ mỗi giá trị dải con đã chuẩn hóa làm một giá trị trong số các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất.

3. Phương pháp theo phương án thực hiện thứ hai trong đó độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT được xác định theo

$$shape_tot = \sum_{n=0}^{N_{MDCT}-1} q_d(n)^2$$

trong đó $shape_tot$ là độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT, N_{MDCT} là số lượng các hệ số MDCT và phụ thuộc vào tần số lấy mẫu, và $q_d(n)$ là các hệ số MDCT.

4. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ thứ hai tới thứ ba trong đó bước chuẩn hóa mỗi dải con được chuẩn hóa theo

$$shape_old(k) = \frac{1}{shape_tot} \sum_{n=grp_bin(k)}^{grp_bin(k+1)-1} q_d(n)^2, 0 \leq k < N_{grp}$$

trong đó $shape_old(k)$ là hình dạng phổ của dải con (k), $shape_tot$ là độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT, $q_d(n)$ là các hệ số MDCT, và N_{grp} là số lượng các hệ số MDCT, $grp_bin(k)$ là chỉ số bắt đầu cho các hệ số MDCT trong dải con (k), và N_{grp} là số lượng các dải con.

5. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ thứ nhất tới thứ tư trong đó năng lượng khung của năng lượng khung thứ nhất và năng lượng khung thứ hai được xác định theo

$$E_w_{old} = \sum_{n=0}^{L_{prot}-1} (w_{whr}(n) \cdot x_{prev}(n))^2$$

trong đó E_{wold} là năng lượng khung, w_{whr} là cửa sổ phân tích phổ FFT dài, x_{prev} là tín hiệu nguyên mẫu miền thời gian được sử dụng để tạo sự thay thế cho khung bị tổn thất tiềm năng sắp tới, và L_{prot} là số lượng các mẫu trong tín hiệu x_{prev}

6. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ thứ nhất tới thứ năm, trong đó bước biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên FFT nhanh thứ nhất và bước biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai bao gồm áp dụng hệ số chuyển đổi với các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất và các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai.

7. Phương pháp theo phương án thực hiện thứ sáu trong đó hệ số chuyển đổi phụ thuộc vào tần số lấy mẫu của bước giải mã.

8. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ thứ tư tới thứ bảy, còn bao gồm:

biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên FFT nhanh thứ nhất và biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai theo

$$E_{oold}(k) = \mu \cdot shape_{oold}(k) \cdot E_{wold}, 0 \leq k < N_{grp}$$

và

$$E_{old}(k) = \mu \cdot shape_{old}(k) \cdot E_{wold}, 0 \leq k < N_{grp}$$

trong đó $E_{oold}(k)$ là sự biểu diễn thứ nhất, μ là hệ số chuyển đổi, $shape_{oold}(k)$ là hình dạng phổ của dải con (k) của hình dạng phổ thứ nhất, E_{wold} là năng lượng khung thứ nhất, $E_{old}(k)$ là sự biểu diễn thứ hai, $shape_{old}(k)$ là hình dạng phổ của dải con (k) của hình dạng phổ thứ hai, E_{wold} là năng lượng khung thứ hai, và N_{grp} là số lượng các dải con.

9. Phương pháp theo phương án thực hiện thứ tám còn bao gồm:

xác định (1105) nếu sự chuyển tiếp dải con nằm trên giá trị ngưỡng dựa trên $E_{oold}(k)$ và $E_{old}(k)$;

đáp ứng với sự chuyển tiếp dải con đang nằm trên giá trị ngưỡng, sửa đổi phương pháp che giấu bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn (1107) độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

10. Phương pháp theo phương án thực hiện thứ chín trong đó phổ khung thay thế được tính toán theo biểu thức

$$Z(m) = (m) \cdot (m) \cdot Y(m) \cdot e^{j(\theta_k + \vartheta(m))}$$

và điều chỉnh độ lớn phổ bao gồm điều chỉnh (m) (1107), trong đó $Z(m)$ là phổ khung thay thế, (m) là hệ số suy giảm độ lớn thứ nhất, (m) là hệ số suy giảm độ lớn thứ hai, $Y(m)$ là khung nguyên mẫu, θ_k là sự dịch chuyển pha, và $\vartheta(m)$ là thành phần pha bổ sung.

11. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ thứ nhất tới thứ mười còn bao gồm các bước:

thu nhận bộ chỉ báo khung xấu (403, 501);

đáp ứng với bước thu nhận bộ chỉ báo khung xấu, xả bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$ và bộ đệm năng lượng E_{Wold} ;

thu nhận khung âm thanh mới của tín hiệu âm thanh đã thu nhận;

xác định các giá trị của hình dạng phổ mới (503) dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh mới đã giải mã và lưu trữ các giá trị đã tính của hình dạng phổ mới trong bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$ và bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$ (405), hình dạng phổ mới bao gồm số lượng các dải con; và

xác định năng lượng khung mới (505) của khung âm thanh và lưu trữ năng lượng khung mới đã tính toán trong bộ đệm E_{Wold} và bộ đệm E_{Wold} (407).

12. Thiết bị bộ giải mã (1201, 1301) được làm thích ứng để thực hiện các vận hành theo phương án thực hiện bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ thứ nhất tới thứ mười một.

13. Thiết bị bộ giải mã (1201, 1301) được tạo cấu hình để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh tồn thất của tín hiệu âm thanh đã thu nhận, thiết bị bộ giải mã được tạo cấu hình để:

giải mã khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh đã thu nhận dựa trên biến đổi cosin rời rạc đã sửa đổi (MDCT-Modified discrete cosine transform);

xác định các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh đã giải mã và lưu trữ các giá trị đã tính của hình dạng phổ thứ nhất trong bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$, hình dạng phổ thứ nhất bao gồm số lượng các dải con;

xác định năng lượng khung thứ nhất của khung âm thanh và lưu trữ năng lượng khung thứ nhất đã tính trong bộ đệm E_{wold} ;

giải mã khung âm thanh thứ hai của tín hiệu âm thanh đã thu nhận;

di chuyển các giá trị đã tính của hình dạng phổ thứ nhất từ bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$ tới bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$;

di chuyển năng lượng khung thứ nhất đã tính từ bộ đệm E_{wold} tới bộ đệm E_{wold} ;

xác định các giá trị của hình dạng phổ thứ hai dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ hai đã giải mã và lưu trữ các giá trị đã tính của hình dạng phổ thứ hai trong bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$, hình dạng phổ thứ hai bao gồm số lượng các dải con;

xác định năng lượng khung thứ hai của khung âm thanh thứ hai và lưu trữ năng lượng khung thứ hai đã tính trong bộ đệm E_{wold} ;

biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên biến đổi Fourier nhanh (FFT-fast Fourier transform) thứ nhất và biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai;

dò, dựa trên sự biểu diễn thứ nhất của FFT nhanh thứ nhất và sự biểu diễn thứ hai của FFT thứ hai, điều kiện mà có thể dẫn tới chất lượng tái tạo gần tối ưu của khung thay thế cho khung âm thanh tồn thất khi phương pháp che giấu được sử dụng để tạo khung thay thế cho khung âm thanh tồn thất; và

đáp ứng với việc dò điều kiện nêu trên, sửa đổi phương pháp che giấu bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

14. Thiết bị bộ giải mã theo phương án thực hiện thứ mười ba, trong đó thiết bị bộ giải mã được tạo cấu hình để thực hiện các vận hành theo các phương án thực hiện từ thứ hai tới thứ mười một.

15. Thiết bị bộ giải mã (1201, 1301) được tạo cấu hình để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh tồn thất của tín hiệu âm thanh đã thu nhận, thiết bị bộ giải mã này bao gồm:

bộ xử lý (1305); và

bộ nhớ (1311) lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho thiết bị bộ giải mã (1201, 1301) thực hiện các vận hành bao gồm:

giải mã (901) khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh đã thu nhận dựa trên biến đổi cosin rời rạc đã sửa đổi (MDCT-Modified discrete cosine transform);

xác định (903) các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh đã giải mã và lưu trữ các giá trị đã tính của hình dạng phổ thứ nhất trong bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$, hình dạng phổ thứ nhất bao gồm số lượng các dải con;

xác định (905) năng lượng khung thứ nhất của khung âm thanh và lưu trữ năng lượng khung thứ nhất đã tính trong bộ đệm E_{wold} ;

giải mã (907) khung âm thanh thứ hai của tín hiệu âm thanh đã thu nhận;

di chuyển (303, 909) các giá trị đã tính của hình dạng phổ thứ nhất từ bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$ tới bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$;

di chuyển (305, 911) năng lượng khung thứ nhất đã tính từ bộ đệm E_{wold} tới bộ đệm E_{wold} ;

xác định (307-309, 913) các giá trị của hình dạng phổ thứ hai dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ hai đã giải mã và lưu trữ các giá trị đã tính của hình dạng phổ thứ hai trong bộ đệm $\text{shape}_{\text{old}}$, hình dạng phổ thứ hai bao gồm số lượng các dải con;

xác định (915) năng lượng khung thứ hai của khung âm thanh thứ hai và lưu trữ năng lượng khung thứ hai đã tính trong bộ đệm E_{wold} ;

biến đổi (917) các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên biến đổi Fourier nhanh (FFT-fast Fourier transform) thứ nhất và biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai;

dò (919), dựa trên sự biểu diễn thứ nhất của FFT nhanh thứ nhất và sự biểu diễn thứ hai của FFT thứ hai, điều kiện mà có thể dẫn tới chất lượng tái tạo gần tối ưu của

khung thay thế cho khung âm thanh tồn thất khi phương pháp che giấu được sử dụng để tạo khung thay thế cho khung âm thanh tồn thất; và

đáp ứng với việc dò điều kiện nêu trên, sửa đổi (921) phương pháp che giấu bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

16. Thiết bị bộ giải mã theo phương án thực hiện thứ nhất trong đó để xác định các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã, các lệnh bao gồm các lệnh khác nữa mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho thiết bị thực hiện các vận hành bao gồm:

xác định (307) độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT;

chuẩn hóa mỗi giá trị dải con của hình dạng phổ thứ nhất; và

lưu trữ mỗi giá trị dải con đã chuẩn hóa làm một giá trị trong số các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất.

17. Thiết bị bộ giải mã theo phương án thực hiện thứ mười sáu trong đó độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT được xác định theo

$$shape_tot = \sum_{n=0}^{N_{MDCT}-1} q_d(n)^2$$

trong đó $shape_tot$ là độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT, N_{MDCT} là số lượng các hệ số MDCT và phụ thuộc vào tần số lấy mẫu, và $q_d(n)$ là các hệ số MDCT.

18. Thiết bị bộ giải mã theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ thứ mười sáu tới thứ mười bảy trong đó bước chuẩn hóa mỗi dải con được chuẩn hóa theo

$$shape_old(k) = \frac{1}{shape_tot} \sum_{n=grp_bin(k)}^{grp_bin(k+1)-1} q_d(n)^2, 0 \leq k < N_{grp}$$

trong đó $shape_old(k)$ là hình dạng phổ của dải con (k), $shape_tot$ là độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT, $q_d(n)$ là các hệ số MDCT, $grp_bin(k)$ là chỉ số bắt đầu cho các hệ số MDCT trong dải con (k), và N_{grp} là số lượng các dải con.

19. Thiết bị bộ giải mã theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ thứ mười tám tới thứ mười tám trong đó năng lượng khung của năng lượng khung thứ nhất và năng lượng khung thứ hai được xác định theo

$$E_{w_{old}} = \sum_{n=0}^{L_{prot}-1} (w_{whr}(n) \cdot x_{prev}(n))^2$$

trong đó $E_{w_{old}}$ là năng lượng khung, w_{whr} là cửa sổ phân tích phổ FFT dọc, x_{prev} là tín hiệu nguyên mẫu miền thời gian được sử dụng để tạo sự thay thế cho khung bị tổn thất tiềm năng sắp tới, và L_{prot} là số lượng các mẫu trong tín hiệu x_{prev} .

20. Thiết bị bộ giải mã theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ thứ mười năm tới thứ mười chín, trong đó để biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên FFT nhanh thứ nhất và để biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai, các lệnh bao gồm các lệnh khác nữa mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho thiết bị thực hiện các vận hành bao gồm:

áp dụng hệ số chuyển đổi với các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất và các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai.

21. Thiết bị bộ giải mã theo phương án thực hiện thứ hai mươi trong đó hệ số chuyển đổi phụ thuộc vào tần số lấy mẫu của bước giải mã.

22. Thiết bị bộ giải mã theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ thứ hai mươi tới thứ hai mươi một, còn bao gồm:

biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên FFT nhanh thứ nhất và biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai theo

$$E_{old}(k) = \mu \cdot s_{ape_{old}}(k) \cdot E_{w_{old}}, 0 \leq k < N_{grp}$$

và

$$E_{old}(k) = \mu \cdot shape_{old}(k) \cdot E_{w_{old}}, 0 \leq k < N_{grp}$$

trong đó $E_{old}(k)$ là sự biểu diễn thứ nhất, μ là hệ số chuyển đổi, $shape_{old}(k)$ là hình dạng phổ của dải con (k) của hình dạng phổ thứ nhất, $E_{w_{old}}$ là năng lượng khung thứ nhất, $E_{old}(k)$ là sự biểu diễn thứ hai, $shape_{old}(k)$ là hình dạng phổ của dải

con (k) của hình dạng phổ thứ hai, $E_{w_{old}}$ là năng lượng khung thứ hai, và N_{grp} là số lượng các dải con.

23. Thiết bị bộ giải mã theo phương án thực hiện thứ hai mươi hai trong đó các lệnh bao gồm các lệnh khác nữa mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho thiết bị thực hiện các vận hành còn bao gồm:

xác định (1105) nếu sự chuyển tiếp dải con nằm trên giá trị ngưỡng dựa trên $E_{oold}(k)$ và $E_{old}(k)$; và

đáp ứng với sự chuyển tiếp dải con đang nằm trên giá trị ngưỡng, sửa đổi phương pháp che giấu bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn (1107) độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

24. Thiết bị bộ giải mã theo phương án thực hiện thứ hai mươi hai trong đó phổ khung thay thế được tính toán theo biểu thức của

$$Z(m) = (m) \cdot (m) \cdot Y(m) \cdot e^{j(\theta_k + \vartheta(m))}$$

và điều chỉnh độ lớn phổ bao gồm điều chỉnh (m) (1107), trong đó $Z(m)$ là phổ khung thay thế, (m) là hệ số suy giảm độ lớn thứ nhất, (m) là hệ số suy giảm độ lớn thứ hai, $Y(m)$ là khung nguyên mẫu, θ_k là sự dịch chuyển pha, và $\vartheta(m)$ là thành phần pha bổ sung

25. Thiết bị bộ giải mã theo phương án bất kỳ trong số các phương án thực hiện từ thứ nhất tới thứ mười trong đó các lệnh bao gồm các lệnh khác nữa mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho thiết bị thực hiện các vận hành còn bao gồm:

thu nhận bộ chỉ báo khung xấu (403, 501);

đáp ứng với bước thu nhận bộ chỉ báo khung xấu, xả bộ đệm shape_{old} và bộ đệm năng lượng $E_{w_{old}}$;

thu nhận khung âm thanh mới của tín hiệu âm thanh đã thu nhận;

xác định các giá trị của hình dạng phổ mới (503) dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh mới đã giải mã và lưu trữ các giá trị đã tính của hình dạng phổ mới trong bộ đệm shape_{old} và bộ đệm shape_{oold} (405), hình dạng phổ mới bao gồm số lượng các dải con; và

xác định năng lượng khung mới (505) của khung âm thanh và lưu trữ năng lượng khung mới đã tính toán trong bộ đệm $E_{w_{old}}$ và bộ đệm $E_{w_{oold}}$ (407).

Phân giải thích bổ sung

Nói chung, tất cả các thuật ngữ được sử dụng ở đây sẽ được hiểu theo nghĩa thông thường của chúng trong lĩnh vực kỹ thuật có liên quan, trừ khi nghĩa khác được đưa ra một cách rõ ràng và/hoặc được ngụ ý từ ngữ cảnh mà nó được sử dụng trong đó. Tất cả các tham chiếu tới một phần tử, thiết bị, bộ phận, phương tiện, bước, v.v. sẽ được hiểu công khai khi dựa vào ít nhất một trường hợp của phần tử, thiết bị, bộ phận, phương tiện, bước, v.v., trừ khi được nêu một cách rõ ràng theo cách khác. Các bước của các phương pháp bất kỳ đã bộc lộ ở đây không cần phải được thực hiện theo thứ tự chính xác đã bộc lộ, trừ khi bước được mô tả một cách rõ ràng là sau hoặc trước một bước khác và/hoặc trong đó không được nêu rõ ràng rằng một bước phải được thực hiện sau hoặc trước một bước khác. Dấu hiệu bất kỳ của phương án thực hiện bất kỳ trong số các phương án thực hiện đã bộc lộ ở đây có thể được áp dụng với phương án thực hiện khác bất kỳ, khi thích hợp. Tương tự như vậy, ưu điểm bất kỳ của phương án thực hiện bất kỳ trong số các phương án thực hiện có thể áp dụng với các phương án thực hiện khác bất kỳ, và ngược lại. Các mục đích, các dấu hiệu, và các lợi ích khác của các phương án thực hiện đã bộc lộ sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả sau đây.

Một vài phương án thực hiện được dự tính trong bản mô tả này sẽ được mô tả đầy đủ hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, các phương án thực hiện khác được bao hàm trong phạm vi của đối tượng đã được bộc lộ ở đây, đối tượng đã bộc lộ sẽ không được hiểu là bị giới hạn chỉ ở các phương án thực hiện đưa ra ở đây; đúng hơn là, các phương án thực hiện nêu trên được đưa ra bằng ví dụ để truyền tải phạm vi của đối tượng tới người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Các bước, các phương pháp, các dấu hiệu, các chức năng, hoặc các lợi ích thích hợp bất kỳ đã bộc lộ ở đây có thể được thực hiện thông qua một hoặc nhiều đơn vị chức năng hoặc môđun của một hoặc nhiều thiết bị ảo. Mỗi thiết bị ảo có thể bao gồm nhiều đơn vị chức năng nêu trên. Các đơn vị chức năng nêu trên có thể được thực hiện qua hệ mạch xử lý, mà có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ vi xử lý hoặc bộ vi điều khiển, cũng như phần cứng kỹ thuật số khác, mà có thể bao gồm các bộ xử lý tín hiệu số (DSP-digital signal processor), logic số chuyên dụng, và tương tự. Hệ mạch xử lý có thể được tạo cấu hình để thực thi mã chương trình lưu trữ trong bộ nhớ, mà có thể bao gồm một hoặc một vài kiểu bộ nhớ như bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy nhập

ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ cache, các thiết bị nhớ tác động nhanh, các thiết bị lưu trữ quang học, v.v. Mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ bao gồm các lệnh chương trình để thực thi một hoặc nhiều giao thức viễn thông và/hoặc giao thức truyền thông dữ liệu cũng như các lệnh để thực hiện một hoặc nhiều kỹ thuật mô tả ở đây. Theo một vài cách thức thực hiện, hệ mạch xử lý có thể được sử dụng để làm cho đơn vị chức năng tương ứng thực hiện các chức năng tương ứng theo một hoặc nhiều phương án thực hiện của sáng chế.

Thuật ngữ đơn vị có thể có nghĩa thông thường trong lĩnh vực điện tử, các thiết bị điện và/hoặc các thiết bị điện tử và có thể bao gồm, ví dụ, hệ mạch điện và/hoặc điện tử, các thiết bị, các môđun, các bộ xử lý, các bộ nhớ, các thiết bị rời rạc và/hoặc trạng thái rắn logic, các chương trình máy tính hoặc các lệnh để thực hiện các nhiệm vụ tương ứng, các thủ tục, các phép tính, các đầu ra, và/hoặc các chức năng hiển thị, và v.v., như các đơn vị mà đã được mô tả ở đây.

Trong phần mô tả trên đây của các phương án thực hiện khác nhau của các khái niệm sáng tạo, cần hiểu rằng thuật ngữ được sử dụng ở đây chỉ nhằm mục đích mô tả các phương án thực hiện cụ thể và không được dự tính để giới hạn các khái niệm sáng tạo. Trừ khi được chỉ rõ theo cách khác, tất cả các thuật ngữ (bao gồm các thuật ngữ kỹ thuật và khoa học) sử dụng trong bản mô tả này có cùng ý nghĩa như được hiểu chung bởi người có hiểu biết trung bình mà các khái niệm sáng tạo thuộc về. Cần hiểu thêm rằng các thuật ngữ, như các thuật ngữ xác định trong các từ điển thường sử dụng, sẽ được hiểu là có ý nghĩa phù hợp với ý nghĩa của chúng trong ngữ cảnh của bản mô tả này và trong lĩnh vực thích hợp và không được hiểu theo ý nghĩa lý tưởng hoặc quá chính thức trừ khi được xác định một cách rõ ràng trong bản mô tả này.

Khi một phần tử được xem như "được kết nối", "được ghép", "đáp ứng", hoặc các biến thể của nó với phần tử khác, nó có thể được kết nối, được ghép, hoặc đáp ứng trực tiếp với phần tử khác hoặc có thể có các phần tử trung gian. Ngược lại, khi một phần tử được xem như "được kết nối trực tiếp", "được ghép trực tiếp", "đáp ứng trực tiếp", hoặc các biến thể của nó với phần tử khác, không có các phần tử trung gian. Các chữ số tương tự sẽ đề cập tới các phần tử tương tự trong toàn bộ phần mô tả. Hơn nữa, "được ghép", "được kết nối", "đáp ứng", hoặc các biến thể của nó như được sử dụng ở đây có thể bao gồm được ghép, được kết nối, hoặc đáp ứng không dây. Như được sử

dụng trong bản mô tả này, các dạng số ít được dự tính để bao gồm các dạng số nhiều, trừ khi được nêu rõ ràng theo cách khác. Các chức năng hoặc các cấu trúc đã biết có thể không được mô tả chi tiết để cho ngắn gọn và/hoặc rõ ràng. Thuật ngữ "và/hoặc" bao gồm bất kỳ và tất cả các kết hợp của một hoặc nhiều đối tượng đã nêu.

Cần hiểu rằng mặc dù các thuật ngữ thứ nhất, thứ hai, thứ ba, v.v. có thể được sử dụng ở đây để mô tả các phần tử/các vận hành khác nhau, nhưng các phần tử/các vận hành này sẽ không bị giới hạn bởi các thuật ngữ đó. Các thuật ngữ nêu trên chỉ được sử dụng để phân biệt một phần tử/vận hành với một phần tử/vận hành khác. Vì vậy phần tử/vận hành thứ nhất theo một vài phương án thực hiện có thể được gọi là phần tử/vận hành thứ hai theo các phương án thực hiện khác mà không vượt ra khỏi các hướng dẫn của các khái niệm sáng tạo. Các chữ số tham chiếu tương tự hoặc các ký hiệu tham chiếu tương tự biểu thị các phần tử giống nhau hoặc tương tự trên toàn bộ bản mô tả.

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ "bao gồm", "gồm có", "gồm", "bao hàm", "chứa", "có", hoặc các biến thể của nó được kết thúc mở, và bao gồm một hoặc nhiều dấu hiệu, số nguyên, phần tử, bước, bộ phận hoặc chức năng đã được chỉ rõ nhưng không loại trừ sự xuất hiện hoặc sự bổ sung của một hoặc nhiều dấu hiệu, số nguyên, phần tử, bước, bộ phận, chức năng hoặc nhóm khác của nó. Hơn nữa, như được sử dụng ở đây, từ viết tắt chung "chẳng hạn", vốn suy ra từ cụm từ Latin "exempli gratia," có thể được sử dụng để đưa vào hoặc chỉ rõ một ví dụ hoặc các ví dụ thông thường của một đối tượng đã nêu trước đó, và không được dự tính để giới hạn đối tượng đó. Từ viết tắt chung "nghĩa là", vốn suy ra từ cụm từ Latin "id est," có thể được sử dụng để chỉ rõ đối tượng cụ thể từ một bài đọc chung hơn.

Các phương án thực hiện ví dụ được mô tả ở đây dựa vào các sơ đồ khối và/hoặc các minh họa dạng lưu đồ của các phương pháp thực hiện bằng máy tính, thiết bị (các hệ thống và/hoặc các thiết bị) và/hoặc các sản phẩm chương trình máy tính. Cần hiểu rằng một khối của các sơ đồ khối và/hoặc các minh họa dạng lưu đồ, và các kết hợp của các khối trong các sơ đồ khối và/hoặc các minh họa dạng lưu đồ, có thể được thực hiện bởi các lệnh chương trình máy tính mà được thực hiện bởi một hoặc nhiều mạch máy tính. Các lệnh chương trình máy tính nêu trên có thể được cung cấp tới mạch bộ xử lý của mạch máy tính đa dụng, mạch máy tính chuyên dụng, và/hoặc mạch xử lý dữ

liệu lập trình được khác để tạo ra máy, sao cho các lệnh, mà thực thi qua bộ xử lý của máy tính và/hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác, biến đổi và điều khiển các tranzito, các giá trị được lưu trữ trong các vị trí bộ nhớ, và các bộ phận phần cứng khác trong hệ mạch để thực hiện các chức năng/các hoạt động được chỉ rõ trong các sơ đồ khối và/hoặc khối hoặc các khối lưu đồ, và nhờ đó tạo ra các phương tiện (chức năng) và/hoặc cấu trúc để thực hiện các chức năng/các hoạt động được chỉ rõ trong các sơ đồ khối và/hoặc khối (các khối) lưu đồ.

Các lệnh chương trình máy tính nêu trên cũng có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ máy tính đọc được hữu hình mà có thể hướng máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác tới chức năng theo một cách cụ thể, sao cho các lệnh được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ máy tính đọc được tạo ra sản phẩm chế tạo bao gồm các lệnh mà thực hiện các chức năng/các hoạt động được chỉ rõ trong các sơ đồ khối và/hoặc khối hoặc các khối lưu đồ. Theo đó, các phương án thực hiện của các khái niệm sáng tạo có thể được thực hiện trong phần cứng và/hoặc trong phần mềm (bao gồm phần sụn, phần mềm thường trực, vi mã, v.v.) mà chạy trên bộ xử lý như bộ xử lý tín hiệu số, vốn có thể được xem chung như "hệ mạch," " môđun" hoặc các biến thể của nó.

Cũng cần chú ý rằng theo một vài cách thức thực hiện thay thế, các chức năng/các hoạt động đã nêu trong các khối có thể xuất hiện khác với thứ tự đã nêu trong các lưu đồ. Ví dụ, hai khối được thể hiện liên tiếp trên thực tế có thể được thực thi về cơ bản là đồng thời hoặc các khối đôi khi có thể được thực thi theo thứ tự đảo ngược, phụ thuộc vào chức năng/các hoạt động liên quan. Hơn nữa, chức năng của một khối nhất định của các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối có thể được tách biệt thành nhiều khối và/hoặc chức năng của hai hoặc nhiều khối của các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối có thể được tích hợp ít nhất một phần. Cuối cùng, các khối khác có thể được bổ sung/được chèn giữa các khối mà đã được minh họa, và/hoặc các khối/các vận hành có thể được bỏ qua mà không vượt ra khỏi phạm vi của các khái niệm sáng tạo. Hơn nữa, mặc dù một vài sơ đồ bao gồm các mũi tên trên các đường dẫn truyền thông để thể hiện hướng truyền thông sơ cấp, nhưng cần hiểu rằng quá trình truyền thông có thể xảy ra theo hướng ngược lại so với các mũi tên đã được mô tả đó.

Nhiều thay đổi và sửa đổi có thể được thực hiện với các phương án thực hiện nêu trên mà về cơ bản không vượt ra khỏi các nguyên tắc của các khái niệm sáng tạo. Tất cả các thay đổi và các sửa đổi nêu trên được dự tính được bao gồm trong phạm vi của các khái niệm sáng tạo. Theo đó, đối tượng đã bộc lộ trên đây chỉ được xem như sự minh họa, và không phải là sự giới hạn, và các ví dụ của các phương án thực hiện được dự tính để bao hàm tất cả các sửa đổi, các cải tiến, và các phương án thực hiện khác, vốn nằm trong ý đồ và phạm vi của các khái niệm sáng tạo. Vì vậy, tới mức độ lớn nhất được cho phép bởi luật, phạm vi của các khái niệm sáng tạo sẽ được xác định bởi cách hiểu cho phép theo nghĩa rộng nhất của sáng chế bao gồm các ví dụ của các phương án thực hiện và các tương đương của chúng, và sẽ không bị hạn chế hoặc bị giới hạn bởi phân mô tả nêu trên. WO2014123471 tạo thành một phần của sáng chế này.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh tồn thất kết hợp với tín hiệu âm thanh đã thu nhận, phương pháp này bao gồm các bước:

giải mã (901) khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh đã thu nhận để thu được các hệ số biến đổi cosin rời rạc đã sửa đổi (MDCT-modified discrete cosine transform);

xác định (307-309, 903) các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ nhất đã giải mã, hình dạng phổ thứ nhất bao gồm số lượng các dải con;

giải mã (907) khung âm thanh thứ hai của tín hiệu âm thanh đã thu nhận để thu được các hệ số MDCT cho khung âm thanh thứ hai;

xác định (307-309, 913) các giá trị của hình dạng phổ thứ hai dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ hai đã giải mã, hình dạng phổ thứ hai bao gồm số lượng các dải con;

biến đổi (917) các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên biến đổi Fourier nhanh (FFT-fast Fourier transform) thứ nhất và biến đổi (917) các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai của khung âm thanh thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai;

dò (919), dựa trên sự biểu diễn thứ nhất của FFT thứ nhất và sự biểu diễn thứ hai của FFT thứ hai, điều kiện chuyển tiếp; và

đáp ứng với bước dò điều kiện chuyển tiếp nêu trên, sửa đổi (921) phương pháp che giấu bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất dựa trên các hệ số MDCT bao gồm các bước:

xác định (307) độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT;

chuẩn hóa mỗi giá trị dải con của hình dạng phổ thứ nhất; và

lưu trữ mỗi giá trị dải con đã chuẩn hóa làm một giá trị trong số các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT được xác định theo

$$shape_tot = \sum_{n=0}^{N_{MDCT}-1} q_d(n)^2$$

trong đó $shape_tot$ là độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT, N_{MDCT} là số lượng các hệ số MDCT và phụ thuộc vào tần số lấy mẫu, và $q_d(n)$ là các hệ số MDCT.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 tới 3, trong đó bước chuẩn hóa mỗi dải con được chuẩn hóa theo

$$shape_old(k) = \frac{1}{shape_tot} \sum_{n=grp_bin(k)}^{grp_bin(k+1)-1} q_d(n)^2, 0 \leq k < N_{grp}$$

trong đó $shape_old(k)$ là hình dạng phổ của dải con (k), $shape_tot$ là độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT, $q_d(n)$ là các hệ số MDCT, $grp_bin(k)$ là chỉ số bắt đầu cho các hệ số MDCT trong dải con (k), và N_{grp} là số lượng các dải con.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 4, trong đó bước biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên FFT thứ nhất và biến đổi bước các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai bao gồm áp dụng hệ số chuyển đổi với các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất và với các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó hệ số chuyển đổi phụ thuộc vào tần số lấy mẫu.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 tới 6, còn bao gồm các bước: biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên FFT thứ nhất và biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai theo

$$E_{old}(k) = \mu \cdot shape_old(k) \cdot E_{w_old}, 0 \leq k < N_{grp}$$

và

$$E_{old}(k) = \mu \cdot shape_old(k) \cdot E_{w_old}, 0 \leq k < N_{grp}$$

trong đó $E_{oold}(k)$ là sự biểu diễn thứ nhất, μ là hệ số chuyển đổi, $shape_{oold}(k)$ là hình dạng phổ của dải con (k) của hình dạng phổ thứ nhất, $E_{w_{oold}}$ là năng lượng khung thứ nhất, $E_{old}(k)$ là sự biểu diễn thứ hai, $shape_{old}(k)$ là hình dạng phổ của dải con (k) của hình dạng phổ thứ hai, $E_{w_{old}}$ là năng lượng khung thứ hai, và N_{grp} là số lượng các dải con.

8. Phương pháp theo điểm 7, còn bao gồm bước:

xác định (1105) nếu hệ số giữa các năng lượng dải tương ứng của các khung kết hợp với $E_{oold}(k)$ và $E_{old}(k)$ nằm trên giá trị ngưỡng; và

đáp ứng với việc hệ số nằm trên giá trị ngưỡng, sửa đổi phương pháp che giấu bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn (1107) độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó phổ khung thay thế được tính toán theo biểu thức

$$Z(m) = (m) \cdot (m) \cdot Y(m) \cdot e^{j(\theta_k + (m))}$$

và điều chỉnh độ lớn phổ bao gồm điều chỉnh (m) (1107), trong đó $Z(m)$ là phổ khung thay thế, (m) là hệ số suy giảm độ lớn thứ nhất, (m) là hệ số suy giảm độ lớn thứ hai, $Y(m)$ là khung nguyên mẫu, θ_k là sự dịch chuyển pha, và $\vartheta(m)$ là thành phần pha bổ sung.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 9, còn bao gồm các bước:

lưu trữ các giá trị đã xác định của hình dạng phổ thứ nhất trong bộ đệm $shape_{old}$;

xác định (905) năng lượng khung thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất và lưu trữ năng lượng khung thứ nhất đã xác định trong bộ đệm $E_{w_{old}}$;

đáp ứng với bước giải mã khung âm thanh thứ hai, di chuyển (303, 909) các giá trị đã xác định của hình dạng phổ thứ nhất từ bộ đệm $shape_{old}$ tới bộ đệm $shape_{oold}$;

di chuyển (305, 911) năng lượng khung thứ nhất đã xác định từ bộ đệm $E_{w_{old}}$ tới bộ đệm $E_{w_{oold}}$;

lưu trữ các giá trị đã xác định của hình dạng phổ thứ hai trong bộ đệm $shape_{old}$;

xác định (915) năng lượng khung thứ hai của khung âm thanh thứ hai và lưu trữ năng lượng khung thứ hai đã xác định trong bộ đệm $E_{w_{old}}$.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 10, trong đó năng lượng khung của mỗi năng lượng khung trong số năng lượng khung thứ nhất và năng lượng khung thứ hai được xác định theo

$$E_{w_{old}} = E_{w_{old}}$$

$$E_{w_{old}} = \sum_{n=0}^{L_{prot}-1} \left(w_{whr}(n) \cdot x_{prev}(n) \right)^2$$

trong đó $E_{w_{old}}$ là năng lượng khung trước, $E_{w_{old}}$ là năng lượng khung của khung thứ nhất đang được tính toán hoặc khung thứ hai đang được tính toán, w_{whr} là cửa sổ phân tích phổ FFT dọc, x_{prev} là tín hiệu nguyên mẫu miền thời gian được sử dụng để tạo sự thay thế cho khung bị tổn thất tiềm năng sắp tới, và L_{prot} là số lượng các mẫu trong tín hiệu x_{prev} .

12. Bộ giải mã (1201, 1301) được tạo cấu hình để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh tổn thất kết hợp với tín hiệu âm thanh đã thu nhận, thiết bị bộ giải mã này bao gồm:

bộ xử lý (1305); và

bộ nhớ (1311) lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho bộ giải mã (1201, 1301) thực hiện các vận hành bao gồm:

giải mã (901) khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh đã thu nhận để thu được các hệ số biến đổi cosin rời rạc đã sửa đổi (MDCT-modified discrete cosine transform);

xác định (903) các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ nhất đã giải mã, hình dạng phổ thứ nhất bao gồm số lượng các dải con;

giải mã (907) khung âm thanh thứ hai của tín hiệu âm thanh đã thu nhận;

xác định (307-309, 913) các giá trị của hình dạng phổ thứ hai dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã từ khung âm thanh thứ hai đã giải mã, hình dạng phổ thứ hai bao gồm số lượng các dải con;

biến đổi (917) các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên biến đổi Fourier nhanh (FFT-fast Fourier transform) thứ nhất và biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai của khung âm thanh thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai;

dò (919), dựa trên sự biểu diễn thứ nhất của FFT thứ nhất và sự biểu diễn thứ hai của FFT thứ hai, điều kiện chuyển tiếp; và

đáp ứng với việc dò điều kiện chuyển tiếp nêu trên, sửa đổi (921) phương pháp che giấu bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

13. Bộ giải mã theo điểm 12, trong đó để xác định các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất dựa trên các hệ số MDCT đã giải mã, các lệnh bao gồm các lệnh khác nữa mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho thiết bị thực hiện các vận hành bao gồm:

xác định (307) độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT;

chuẩn hóa mỗi giá trị dải con của hình dạng phổ thứ nhất; và

lưu trữ mỗi giá trị dải con đã chuẩn hóa làm một giá trị trong số các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất.

14. Bộ giải mã theo điểm 13, trong đó độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT được xác định theo

$$shape_tot = \sum_{n=0}^{N_{MDCT}-1} q_d(n)^2$$

trong đó $shape_tot$ là độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT, N_{MDCT} là số lượng các hệ số MDCT và phụ thuộc vào tần số lấy mẫu, và $q_d(n)$ là các hệ số MDCT.

15. Bộ giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 tới 14, trong đó bước chuẩn hóa mỗi dải con được chuẩn hóa theo

$$shape_old(k) = \frac{1}{shape_tot} \sum_{n=grp_bin(k)}^{grp_bin(k+1)-1} q_d(n)^2, 0 \leq k < N_{grp}$$

trong đó $shape_old(k)$ là hình dạng phổ của dải con (k), $shape_tot$ là độ lớn toàn phần của các hệ số MDCT, $q_d(n)$ là các hệ số MDCT, $grp_bin(k)$ là chỉ số bắt đầu cho các hệ số MDCT trong dải con (k), và N_{grp} là số lượng các dải con.

16. Bộ giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 tới 15, trong đó để biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên FFT thứ nhất và để biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai, các lệnh bao gồm các lệnh khác nữa mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho thiết bị thực hiện các vận hành bao gồm:

áp dụng hệ số chuyển đổi với các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất và các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai.

17. Bộ giải mã theo điểm 16, trong đó hệ số chuyển đổi phụ thuộc vào tần số lấy mẫu.

18. Bộ giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 tới 17, còn bao gồm bước:

biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ nhất và năng lượng khung thứ nhất thành sự biểu diễn thứ nhất của phân tích phổ dựa trên FFT thứ nhất và biến đổi các giá trị của hình dạng phổ thứ hai và năng lượng khung thứ hai thành sự biểu diễn thứ hai của phân tích phổ FFT thứ hai theo

$$E_{oold}(k) = \mu \cdot shape_{oold}(k) \cdot E_{w_{oold}}, 0 \leq k < N_{grp}$$

và

$$E_{old}(k) = \mu \cdot shape_{old}(k) \cdot E_{w_{old}}, 0 \leq k < N_{grp}$$

trong đó $E_{oold}(k)$ là sự biểu diễn thứ nhất, μ là hệ số chuyển đổi, $shape_{oold}(k)$ là hình dạng phổ của dải con (k) của hình dạng phổ thứ nhất, $E_{w_{oold}}$ là năng lượng khung thứ nhất, $E_{old}(k)$ là sự biểu diễn thứ hai, $shape_{old}(k)$ là hình dạng phổ của dải con (k) của hình dạng phổ thứ hai, $E_{w_{old}}$ là năng lượng khung thứ hai, và N_{grp} là số lượng các dải con.

19. Bộ giải mã theo điểm 18, trong đó các lệnh bao gồm các lệnh khác nữa mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho thiết bị thực hiện các vận hành còn bao gồm:

xác định (1105) nếu hệ số giữa các năng lượng dải tương ứng của các khung kết hợp với $E_{oold}(k)$ và $E_{old}(k)$ nằm trên giá trị ngưỡng dựa trên $E_{oold}(k)$ và $E_{old}(k)$; và

đáp ứng với việc hệ số nằm trên giá trị ngưỡng, sửa đổi phương pháp che giấu bằng cách điều chỉnh theo cách lựa chọn (1107) độ lớn phổ của phổ khung thay thế.

20. Bộ giải mã theo điểm 19, trong đó phổ khung thay thế được tính toán theo biểu thức

$$Z(m) = \alpha(m) \cdot \beta(m) \cdot Y(m) \cdot e^{j(\theta_k + \vartheta(m))}$$

và bước điều chỉnh độ lớn phổ bao gồm điều chỉnh $\beta(m)$ (1107), trong đó $Z(m)$ là phổ khung thay thế, $\alpha(m)$ là hệ số suy giảm độ lớn thứ nhất, $\beta(m)$ là hệ số suy giảm độ lớn thứ hai, $Y(m)$ là khung nguyên mẫu, θ_k là sự dịch chuyển pha, và $\vartheta(m)$ là thành phần pha bổ sung.

21. Bộ giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 tới 20, còn bao gồm các bước:

lưu trữ các giá trị đã xác định của hình dạng phổ thứ nhất trong bộ đệm shape_{old} ;
 xác định (905) năng lượng khung thứ nhất của khung âm thanh thứ nhất và lưu
 trữ năng lượng khung thứ nhất đã xác định trong bộ đệm E_w_{old} ;

đáp ứng với bước giải mã-khung âm thanh thứ hai, di chuyển (303, 909) các giá
 trị đã xác định của hình dạng phổ thứ nhất từ bộ đệm shape_{old} tới bộ đệm shape_{oold} ;

di chuyển (305, 911) năng lượng khung thứ nhất đã xác định từ bộ đệm E_w_{old}
 tới bộ đệm E_w_{oold} ;

lưu trữ các giá trị đã xác định của hình dạng phổ thứ hai trong bộ đệm shape_{old} ;
 xác định (915) năng lượng khung thứ hai của khung âm thanh thứ hai và lưu trữ
 năng lượng khung thứ hai đã xác định trong bộ đệm E_w_{old} .

22. Bộ giải mã theo điểm 21, trong đó năng lượng khung của năng lượng khung thứ
 nhất và năng lượng khung thứ hai được xác định theo

$$E_w_{oold} = E_w_{old}$$

$$E_w_{old} = \sum_{n=0}^{L_{prot}-1} \left(w_{whr}(n) \cdot x_{prev}(n) \right)^2$$

trong đó E_w_{oold} là năng lượng khung trước, E_w_{old} là năng lượng khung của khung
 thứ nhất đang được tính toán hoặc khung thứ hai đang được tính toán, w_{whr} là cửa sổ
 phân tích phổ FFT dọc, x_{prev} là tín hiệu nguyên mẫu miền thời gian được sử dụng để
 tạo sự thay thế cho khung bị tổn thất tiềm năng sắp tới, và L_{prot} là số lượng các mẫu
 trong tín hiệu x_{prev} .



Fig. 1

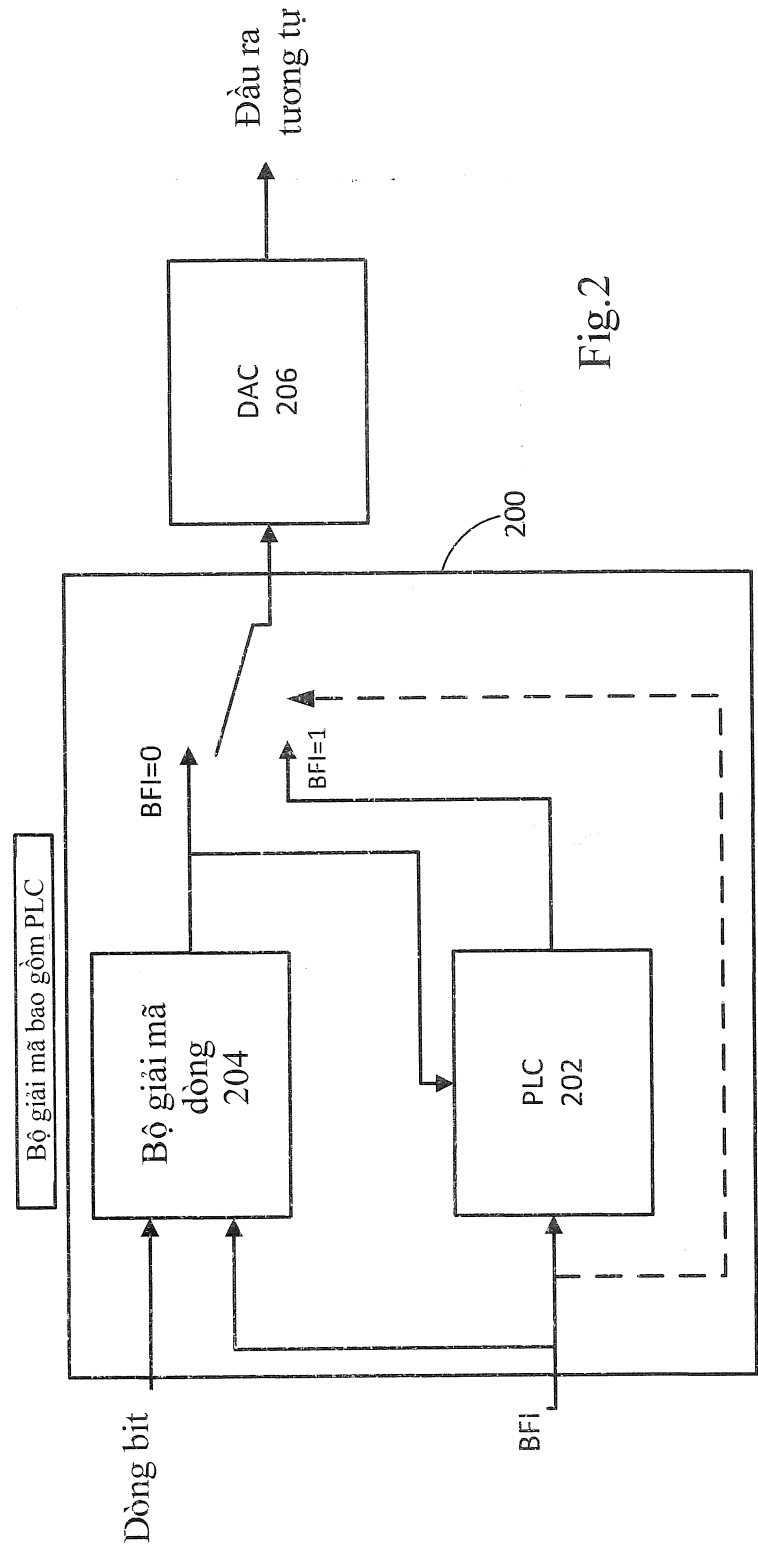


Fig. 2

2/9

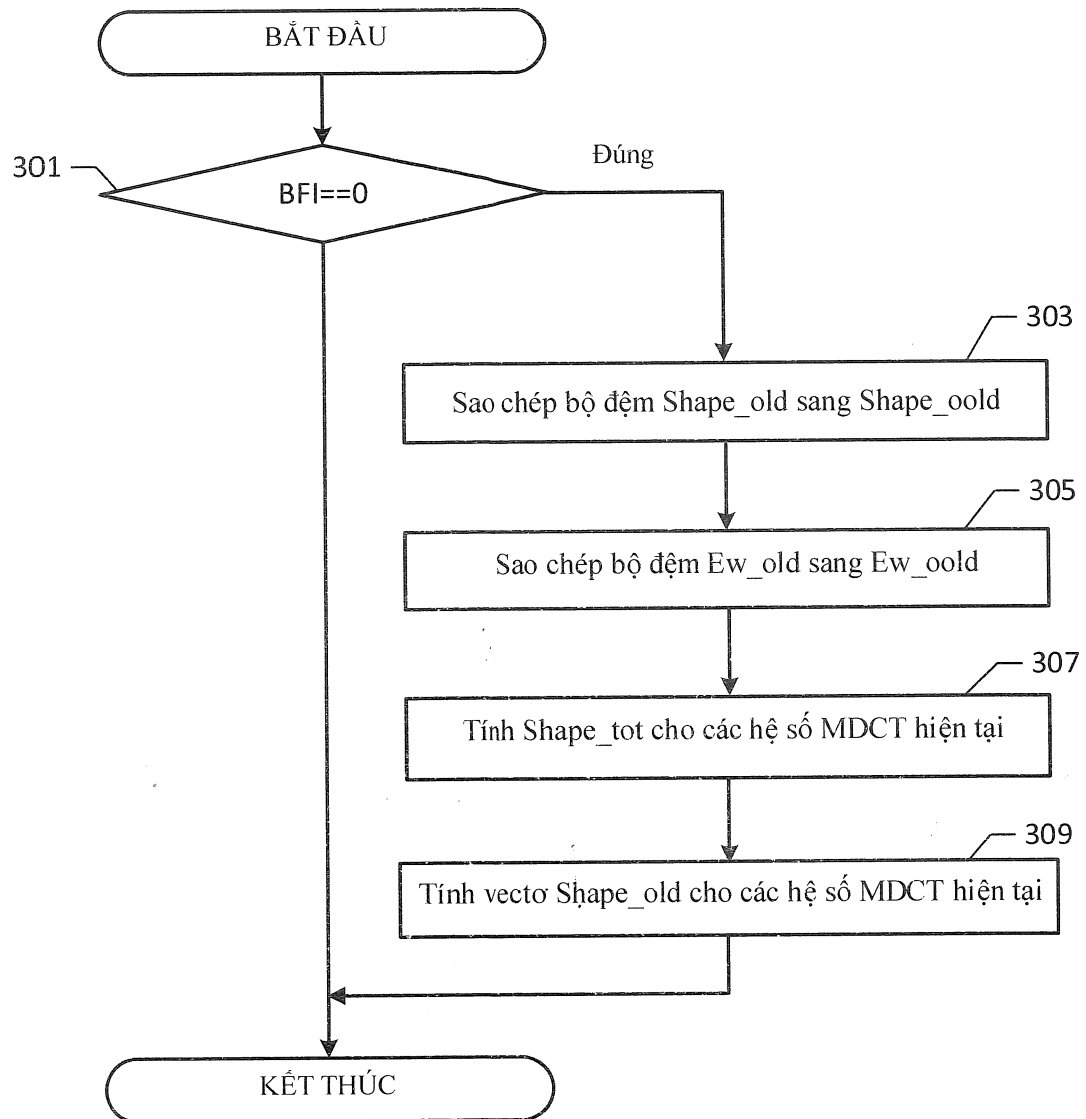
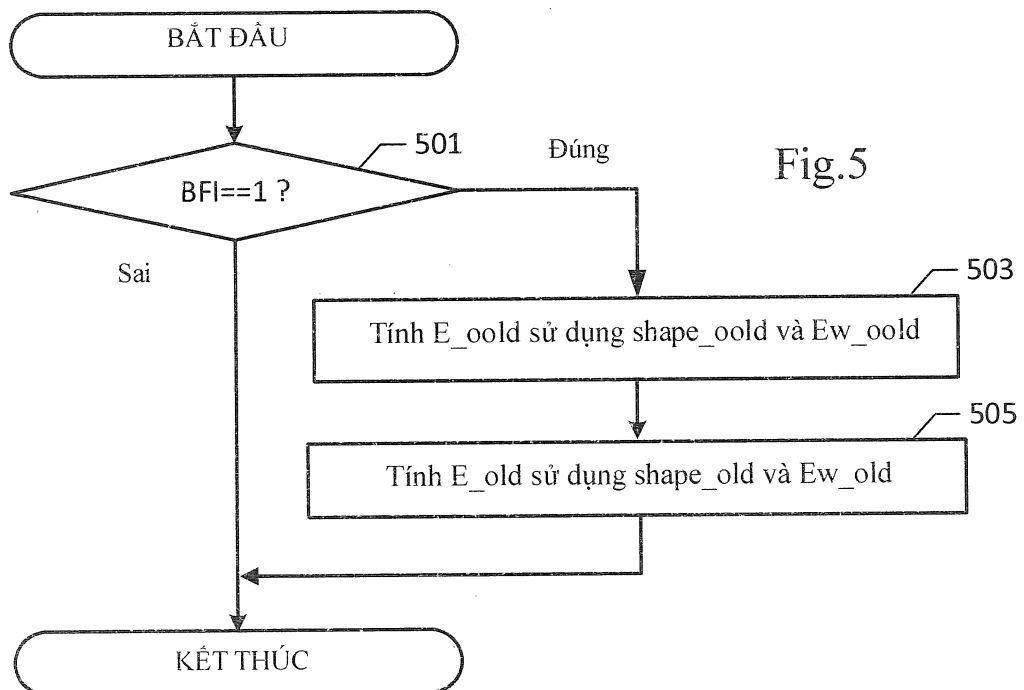
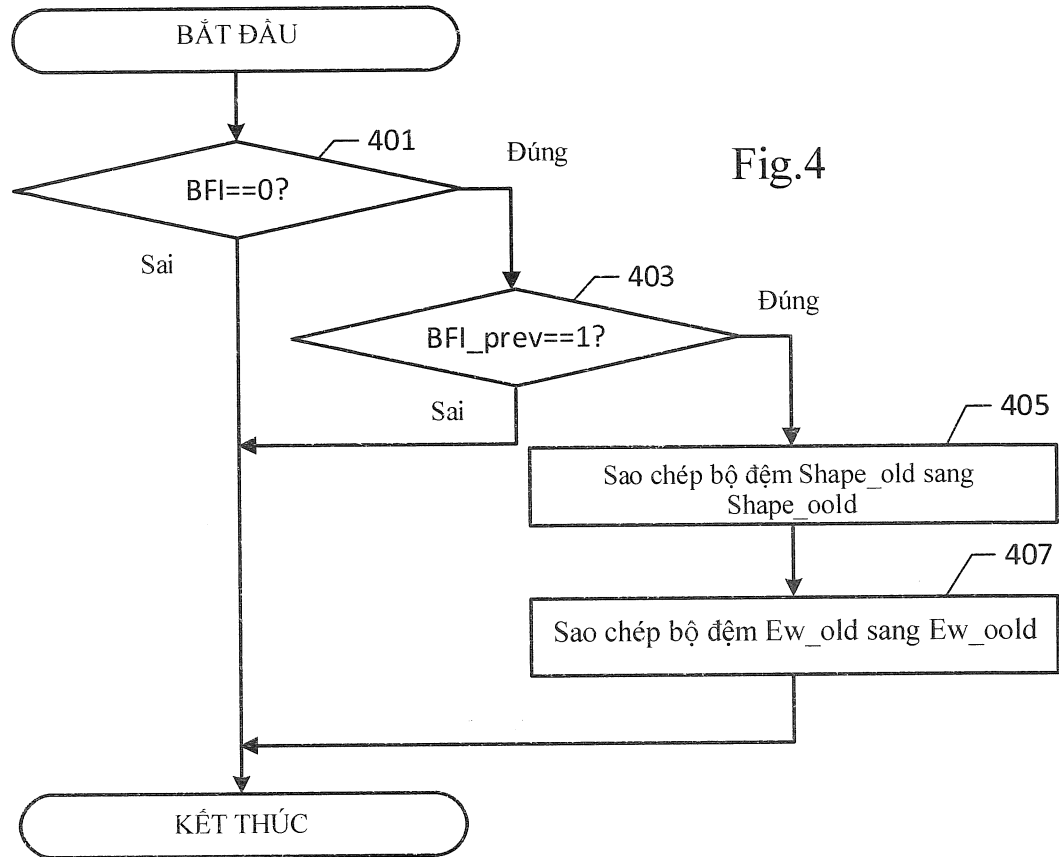


Fig.3

3/9



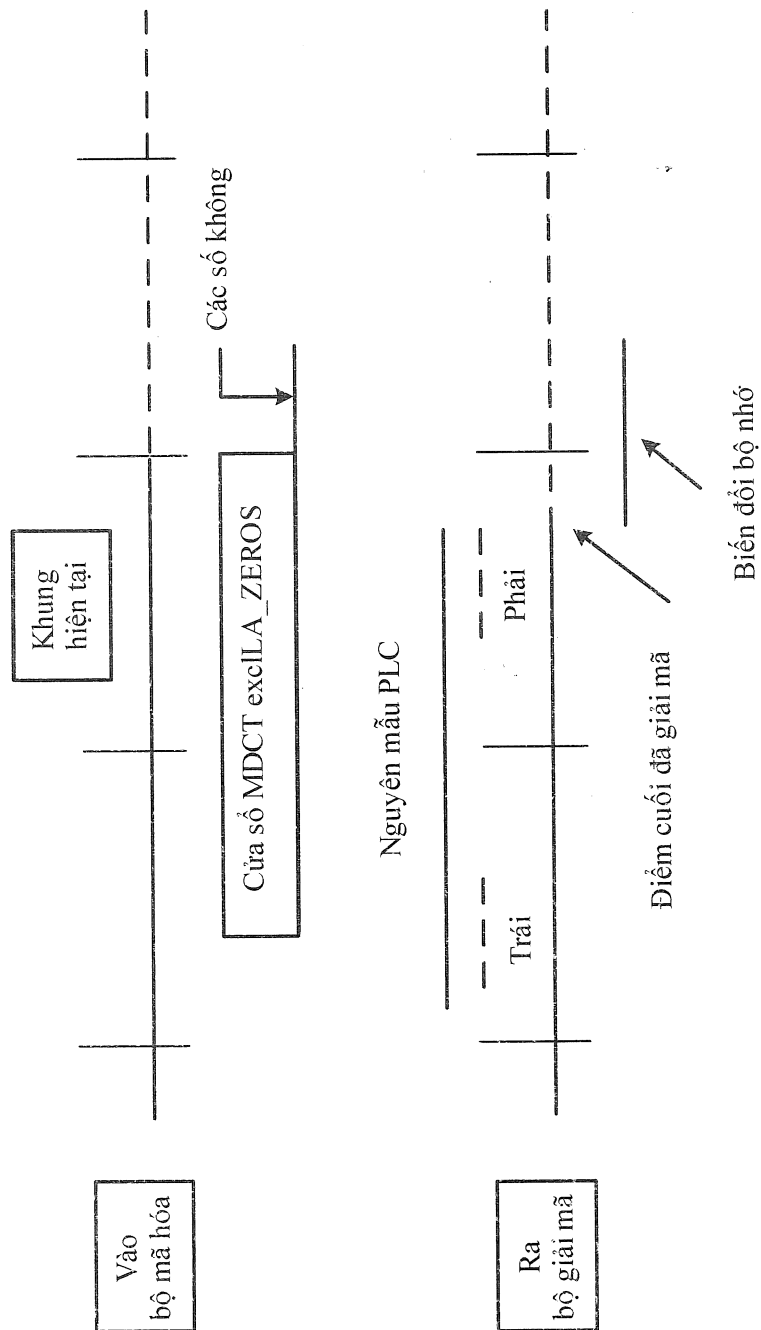


Fig.6

5/9

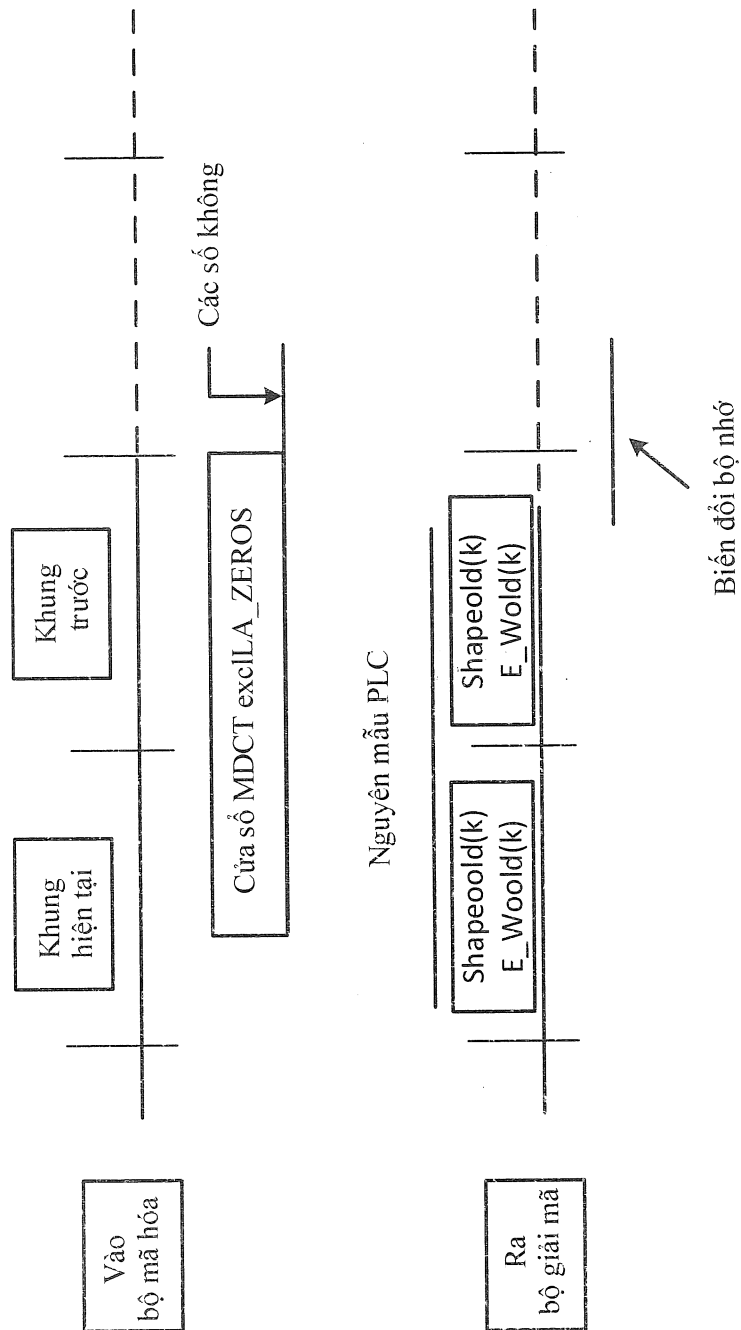


Fig.7

6/9

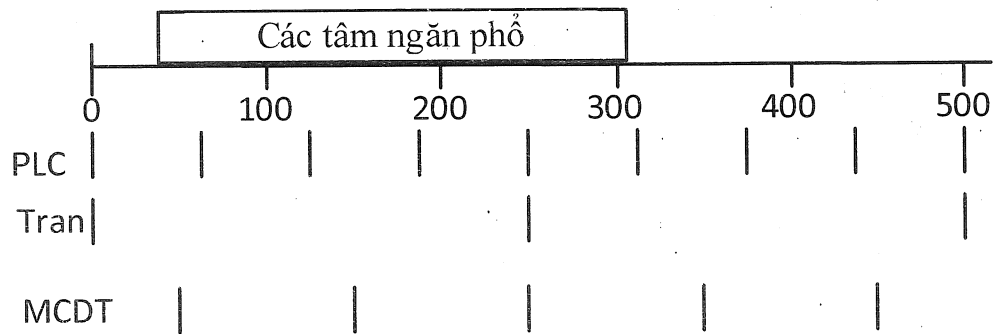


Fig.8

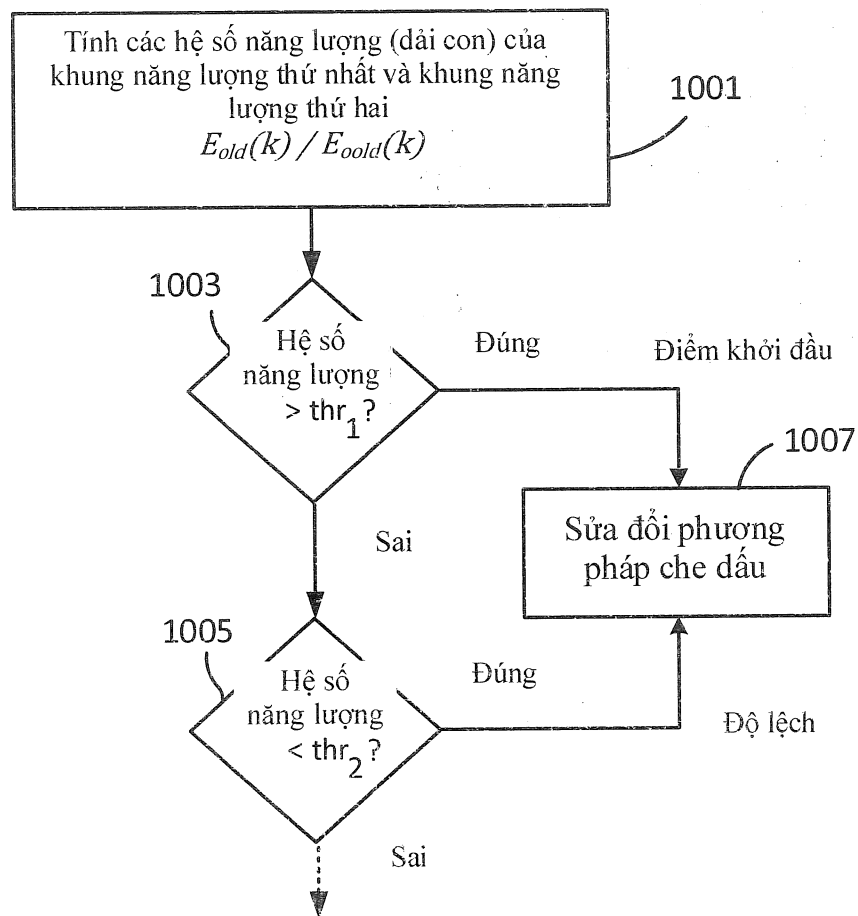


Fig.10

7/9

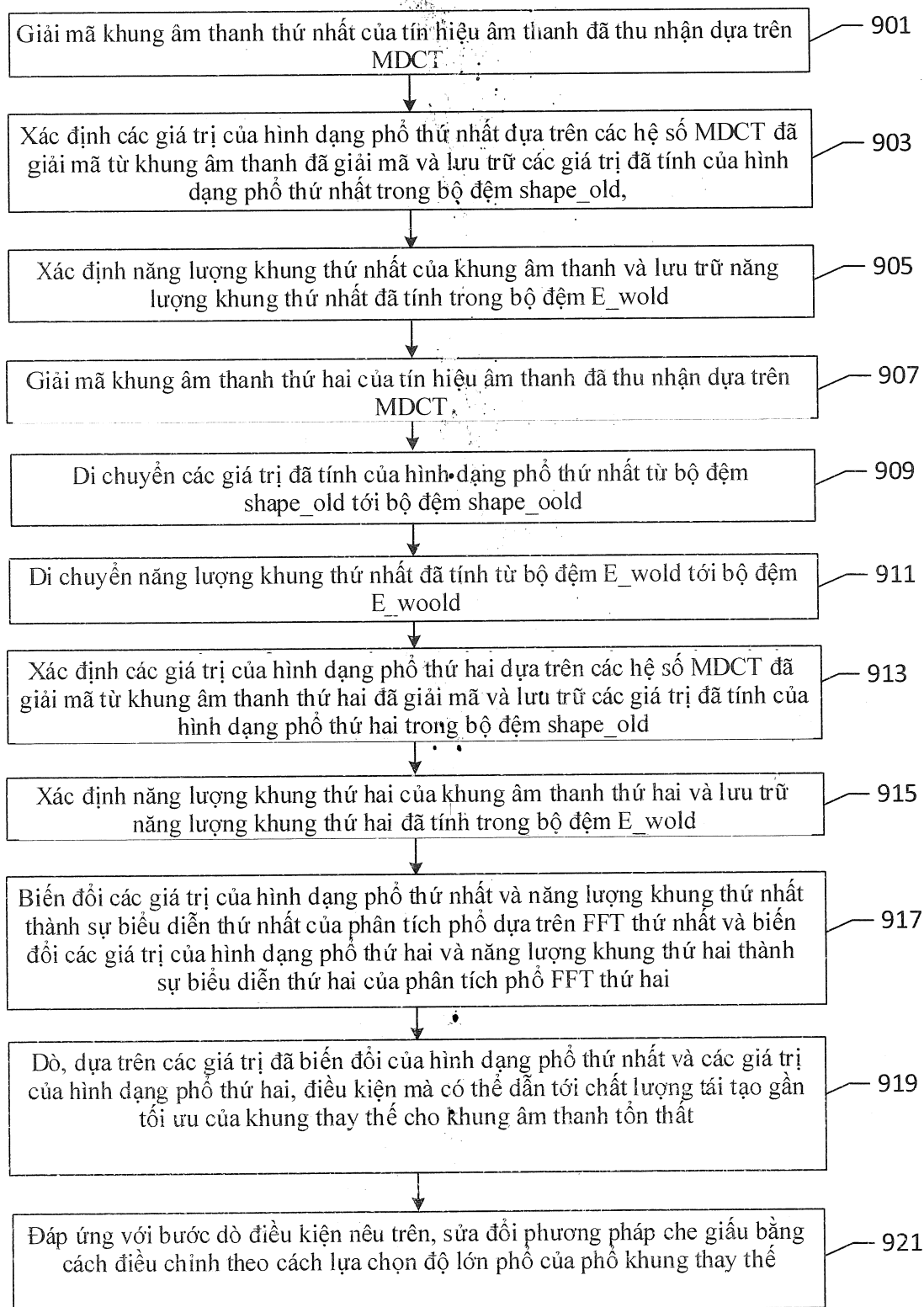


Fig.9

8/9

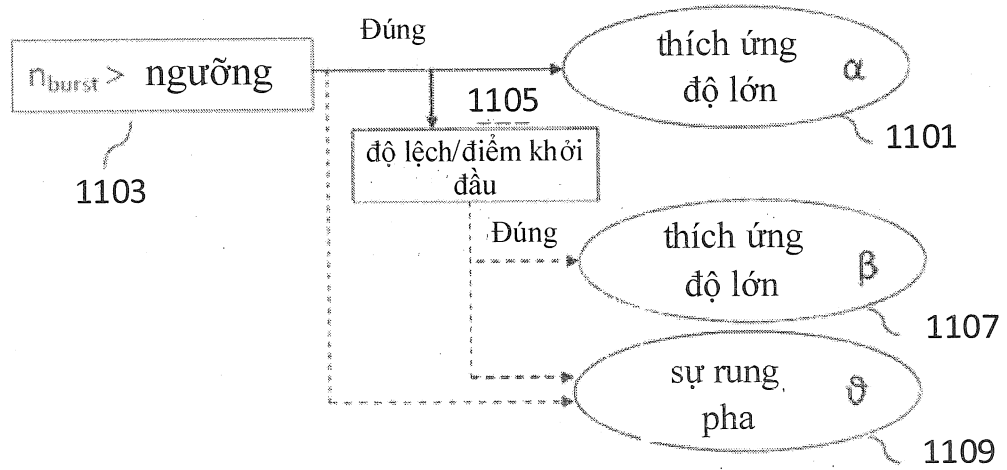


Fig.11

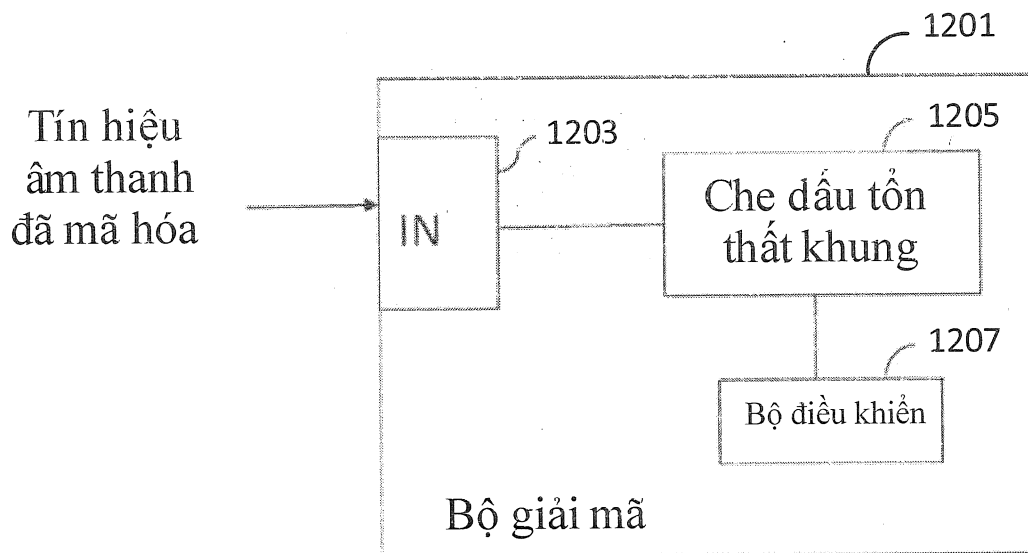


Fig.12

9/9

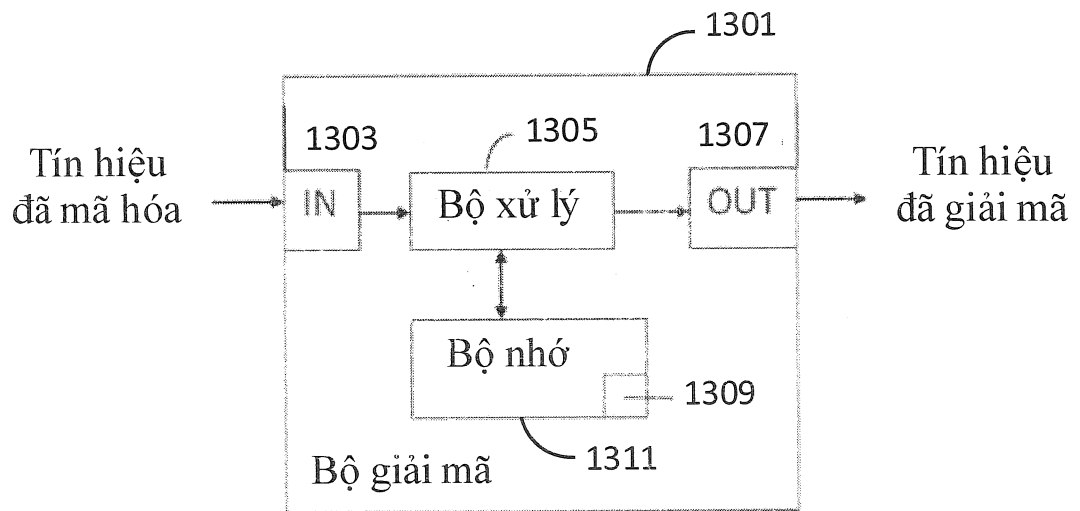


Fig.13