



(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)



1-0045201

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

(13) B

(21) 1-2021-05071

(22) 20/02/2020

(86) PCT/EP2020/054520 20/02/2020

(87) WO2020/169754 27/08/2020

(30) 62/808,587 21/02/2019 US; 62/808,610 21/02/2019 US; 62/808,600 21/02/2019 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/11/2021 404A

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

SE-164 83 Stockholm, Sweden

(72) SEHLSTEDT, Martin (SE).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ VÀ BỘ GIẢI MÃ ĐỂ ĐIỀU KHIỂN PHƯƠNG PHÁP
CHE GIẤU CHO KHUNG ÂM THANH BỊ MẤT LIÊN QUAN ĐẾN TÍN HIỆU
ÂM THANH NHẬN ĐƯỢC, VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ PHI CHUYÊN TIẾP

(21) 1-2021-05071

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất liên quan đến tín hiệu âm thanh nhận được. Sáng chế đề xuất việc thu được ít nhất một vectơ ngăn (Bin vector) của biểu diễn phổ cho ít nhất một âm, trong đó ít nhất một vectơ ngăn này bao gồm ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm. Sáng chế đề xuất việc xác định liệu mỗi giá trị trong ba giá trị ngăn liên tiếp có giá trị phức hay giá trị thực. Đáp lại việc xác định này, ba giá trị ngăn liên tiếp được xử lý để ước lượng tần số của ít nhất một âm dựa trên việc liệu mỗi giá trị ngăn có giá trị phức hay giá trị thực. Sáng chế còn đề cập đến thiết bị và bộ giải mã để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất liên quan đến tín hiệu âm thanh nhận được, và phương tiện lưu trữ phi chuyển tiếp.

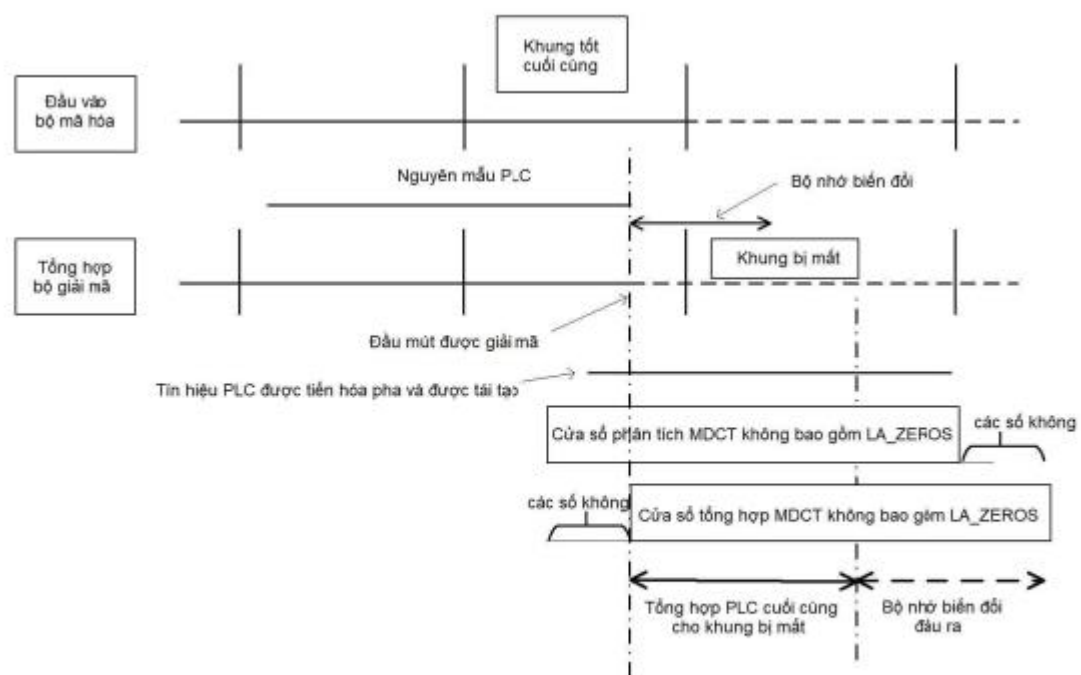


Fig.3

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến phương pháp điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất. Sáng chế cũng đề cập đến bộ điều khiển được cấu hình để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất của tín hiệu âm thanh nhận được.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc truyền giọng nói/âm thanh qua các kênh/mạng truyền thông hiện đại chủ yếu được thực hiện trong miền kỹ thuật số sử dụng codec giọng nói/âm thanh. Việc này có thể liên quan đến quá trình lấy tín hiệu tương tự và số hóa nó sử dụng quá trình lấy mẫu và bộ chuyển đổi tương tự sang số (Analog to digital converter - ADC) để thu được các mẫu kỹ thuật số. Các mẫu kỹ thuật số này sau đó còn có thể được nhóm thành các khung chứa các mẫu từ chu kỳ 10 – 40 ms liên tiếp phụ thuộc vào ứng dụng. Các khung này sau đó có thể được xử lý bằng thuật toán nén, thuật toán này làm giảm số lượng bit cần truyền và vẫn có thể đạt được chất lượng cao nhất có thể. Luồng bit đã mã hóa sau đó được truyền dưới dạng các gói dữ liệu qua mạng kỹ thuật số đến bộ nhận. Trong bộ nhận, quá trình được đảo ngược. Các gói dữ liệu trước hết có thể được giải mã để tái tạo khung với các mẫu kỹ thuật số mà mẫu này sau đó có thể được đưa vào bộ chuyển đổi số sang tương tự (Digital to analog converter - DAC) để tái tạo xấp xỉ tín hiệu tương tự đầu vào tại bộ nhận. Fig.1 cung cấp ví dụ về sơ đồ khối về chuyển đổi âm thanh sử dụng bộ mã hóa và bộ giải mã âm thanh qua mạng, chẳng hạn như mạng kỹ thuật số, sử dụng cách tiếp cận đã được mô tả trên đây.

Khi các gói dữ liệu được truyền qua mạng, có thể có các gói dữ liệu hoặc là bị mạng loại bỏ do tải trọng lưu thông hoặc là bị loại bỏ do hệ quả của các lỗi bit khiến dữ liệu kỹ thuật số không hợp lệ để giải mã. Khi các sự kiện này xảy ra, bộ giải mã cần thay thế tín hiệu đầu ra trong các giai đoạn khi không thể thực sự thực hiện giải mã. Quá trình thay thế này thường được gọi là che giấu mất mát khung/gói (Packet

loss concealment - PLC). Fig.2 minh họa sơ đồ khối bộ giải mã 200 bao gồm bộ che giấu mất mát gói. Khi chỉ dấu khung xấu (Bad Frame Indicator - BFI) chỉ ra khung bị mất hoặc bị hỏng, PLC 202 có thể tạo ra tín hiệu để thay thế khung mất/hỏng đó. Nếu không, cụ thể là khi BFI không chỉ ra khung bị mất hoặc bị hỏng, tín hiệu nhận được được giải mã bởi bộ giải mã luồng 204. Việc xóa khung có thể được đánh tín hiệu đến bộ giải mã bằng cách thiết lập thông số chỉ dấu khung xấu đối với khung hiện tại đang có hiệu lực, cụ thể là $BFI=1$. Khung đã giải mã hoặc đã che giấu sau đó được đưa vào DAC 206 để đưa ra tín hiệu tương tự. Bộ che giấu mất mát khung/gói có thể được gọi là bộ phận che giấu lỗi (Error concealment unit - ECU).

Có nhiều cách để thực hiện che giấu mất mát gói trong bộ giải mã. Một số ví dụ đó là thay thế khung bị mất bằng việc im lặng và lặp lại khung cuối cùng (hoặc giải mã các thông số khung cuối cùng). Các cách tiếp cận khác thì thử thay thế khung bằng sự liên mạch khả dĩ nhất đối với tín hiệu âm thanh. Đối với các tín hiệu giống nhiễu, một cách tiếp cận có thể tạo ra nhiễu với cấu trúc phổ tương tự. Đối với các tín hiệu âm sắc, một cách tiếp cận có thể là đầu tiên ước lượng các đặc tính của các âm hiện tại (tần số, biên độ, và pha) và sử dụng các thông số này để tạo ra sự liên mạch của các âm ở các vị trí thời điểm tương ứng với các khung bị mất.

Một cách tiếp cận khác đối với ECU đó là ECU pha (Phase ECU), được mô tả trong 3GPP TS 26.477 V15.0.0 điểm 5.4.3.5 và WO2014/123471A1, trong đó bộ giải mã có thể liên tục lưu nguyên mẫu của tín hiệu đã được giải mã trong suốt quá trình giải mã bình thường. Nguyên mẫu này có thể được dùng trong trường hợp khung bị mất. Nguyên mẫu này được phân tích phổ, và các hàm ECU nhiễu và âm sắc được kết hợp trong miền phổ. ECU pha nhận dạng các âm trong phổ và tính toán sự thay thế thời gian phổ của các ngăn (Bin) phổ có liên quan. Các ngăn khác (Phi-âm sắc) có thể được xử lý như nhiễu và được xáo trộn để tránh các giả âm sắc trong các vùng phổ này. Phổ kết quả được tái tạo ra được biến đổi ngược FFT (Fast Fourier transform - biến đổi Fourier nhanh) vào trong miền thời gian và tín hiệu được xử lý để tạo ra thay thế cho khung bị mất. Khi codec âm thanh được dựa trên biến đổi cosin rời rạc cải biến (Modified discrete cosine transform - MDCT), việc tạo ra thay thế bao gồm tạo cửa sổ, TDA (Tạo bí danh miền thời gian - Time Domain aliasing) và ITDA (TDA ngược - Inverse TDA) liên quan tới MDCT đã được nối chồng để tạo ra sự liên mạch tích hợp

của tín hiệu đã được giải mã. Phương pháp này có thể đảm bảo việc sử dụng bộ nhớ MDCT và tạo ra bộ nhớ MDCT liên mạch mà bộ nhớ này sẽ cần được dùng khi quá trình giải mã bình thường được tiếp tục. Khung được giải mã chính xác thứ nhất trong quá trình chuyển tiếp từ PLC sang thao tác bình thường cũng được gọi là khung tốt thứ nhất. Fig.3 minh họa sơ đồ đồng thời gian và tín hiệu của ECU pha và sự tái tạo tín hiệu từ nguyên mẫu PLC. Fig.3 cũng thể hiện quan hệ định thời giữa bộ mã hóa (trên đỉnh sau đầu vào bộ mã hóa) và trong bộ giải mã (dòng thứ hai sau tổng hợp bộ giải mã) tại thời điểm có khung bị mất thứ nhất trong bộ giải mã. Nó cũng minh họa cách định vị và sử dụng tín hiệu được tái tạo đi trước thời gian trong ECU pha để tiếp tục sử dụng TDA tạo cửa sổ, ITDA và tạo cửa sổ tổng hợp để tái tạo đoạn khung bị thiếu và bộ nhớ biến đổi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vị trí âm có thể được tạo ra trong hai hoạt động bằng phân tích phổ trên bộ đệm nguyên mẫu PLC. Sau bước tạo cửa sổ và FFT, hoạt động thứ nhất có thể định vị các ngăn nơi các âm có thể được định vị bằng phổ cường độ. Hoạt động thứ hai có thể tinh chỉnh các ước lượng này bằng phép nội suy và qua đó có thể nhận được độ chính xác tăng lên, dưới dạng giá trị độ lệch phân số. Độ phân giải của ước lượng tần số phụ thuộc vào hai thứ. Thứ nhất, độ dài của phép biến đổi - phép biến đổi dài hơn có thể cho độ phân giải cao hơn. Thứ hai, các phương pháp nội suy khác nhau có thể có độ chính xác khác nhau. Ví dụ, trong các hoạt động được mô tả trong công bố đơn sáng chế quốc tế số WO2014/123469 đối với các khung ngắn hơn (10ms), độ chính xác có thể là không đủ tốt. Để che giấu lỗi với chất lượng cao hơn, có thể cần đến độ chính xác cao về ước lượng tần số. Trong khi đó, một giải pháp có thể là chỉ cần gia tăng độ dài bộ đệm, nhưng độ phức tạp khi đó sẽ gia tăng quá nhiều. Nhạy cảm nhất là các âm xoang trong mà tại đó lỗi nội suy tạo ra các gián đoạn trên toàn khung mà có thể nghe thấy rõ và làm suy giảm chất lượng của tín hiệu đã được tái cấu trúc. Đối với những loạt dài hơn, kể cả những lỗi nhỏ cũng có thể tạo ra gián đoạn nghe thấy được trong quá trình chuyển tiếp lại thành nội dung đã được giải mã.

Theo một số phương án của sáng chế, các phương pháp được trang bị để vận hành bộ điều khiển để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất liên quan đến tín hiệu âm thanh nhận được. Trong các phương pháp như vậy, bộ điều khiển có thể

thu ít nhất một véctơ ngăn của biểu diễn phổ cho ít nhất một âm, trong đó ít nhất một véctơ ngăn này bao gồm ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm. Bộ điều khiển có thể xác định liệu mỗi giá trị trong ba giá trị ngăn liên tiếp này có giá trị phức hay giá trị thực. Đáp lại việc xác định này, bộ điều khiển có thể xử lý ba giá trị ngăn liên tiếp này để ước lượng tần số của ít nhất một âm này dựa trên việc liệu mỗi giá trị ngăn có giá trị phức hay giá trị thực.

Một ưu điểm có thể thu được đó là việc giảm vấp trong các âm trong có thể xảy ra tại các biên của khung. Sự chuyển tiếp lại thành nội dung đã được giải mã sau các loạt lỗi có thể cải thiện; và có thể có sự giảm thiểu về độ phức tạp từ phép xấp xỉ cường độ.

Theo một số phương án của sáng chế, đáp lại việc xác định rằng mỗi giá trị trong ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm có giá trị phức, bộ điều khiển có thể: tách hệ số giá trị phức cho mỗi giá trị trong ba giá trị ngăn liên tiếp; tính độ lệch ngăn phân số cho một âm dựa trên hệ số giá trị phức của mỗi giá trị trong ba giá trị ngăn liên tiếp; và tính tần số ngăn cho một âm đó dựa trên độ lệch ngăn phân số. Đáp lại việc xác định rằng ít nhất một giá trị trong ba giá trị ngăn liên tiếp có giá trị thực, bộ điều khiển có thể: tách điểm cường độ cho mỗi giá trị trong ba giá trị ngăn liên tiếp; tính độ lệch ngăn phân số cho một ít nhất một âm dựa trên điểm cường độ của mỗi giá trị trong ba giá trị ngăn liên tiếp; và tính tần số ngăn cho ít nhất một âm đó dựa trên độ lệch ngăn phân số.

Theo một số phương án của sáng chế, thiết bị để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất liên quan đến tín hiệu âm thanh nhận được được trang bị. Thiết bị này thực hiện các hoạt động bao gồm bước thu ít nhất một véctơ ngăn của biểu diễn phổ cho ít nhất một âm, trong đó ít nhất một véctơ ngăn này bao gồm ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm. Thiết bị này còn thực hiện các hoạt động bao gồm bước xác định liệu mỗi giá trị trong ba giá trị ngăn liên tiếp này có giá trị phức hay giá trị thực. Thiết bị này còn thực hiện các hoạt động bao gồm, đáp lại việc xác định này, bước xử lý ba giá trị ngăn liên tiếp này để ước lượng tần số của ít nhất một âm dựa trên việc liệu mỗi giá trị ngăn có giá trị phức hay giá trị thực.

Theo một số phương án của sáng chế, sáng chế trang bị chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý của bộ giải mã để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất liên quan đến tín hiệu âm

thanh nhận được. Việc thực thi mã chương trình này khiến cho bộ giải mã thực hiện các hoạt động bao gồm bước thu ít nhất một vectơ ngăn của biểu diễn phổ cho ít nhất một âm, trong đó ít nhất một vectơ ngăn này bao gồm ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm. Việc thực thi mã chương trình này khiến cho bộ giải mã thực hiện các hoạt động còn bao gồm bước xác định liệu mỗi giá trị trong ba giá trị ngăn liên tiếp này có giá trị phức hay giá trị thực. Việc thực thi mã chương trình này khiến cho bộ giải mã thực hiện các hoạt động còn bao gồm bước, đáp lại việc xác định này, xử lý ba giá trị ngăn liên tiếp này để ước lượng tần số của ít nhất một âm dựa trên việc liệu mỗi giá trị ngăn có giá trị phức hay giá trị thực.

Theo một số phương án của sáng chế, sáng chế trang bị sản phẩm chương trình máy tính bao gồm phương tiện lưu trữ phi chuyển tiếp chứa mã chương trình để được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý của bộ giải mã để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất liên quan đến tín hiệu âm thanh nhận được. Việc thực thi mã chương trình này khiến cho bộ giải mã thực hiện các hoạt động bao gồm bước thu ít nhất một vectơ ngăn của biểu diễn phổ cho ít nhất một âm, trong đó ít nhất một vectơ ngăn này bao gồm ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm. Việc thực thi mã chương trình này khiến cho bộ giải mã thực hiện các hoạt động còn bao gồm việc xác định liệu mỗi giá trị trong ba giá trị ngăn liên tiếp này có giá trị phức hay giá trị thực. Việc thực thi mã chương trình này khiến cho bộ giải mã thực hiện các hoạt động còn bao gồm bước, đáp lại việc xác định này, xử lý ba giá trị ngăn liên tiếp này để ước lượng tần số của ít nhất một âm này dựa trên việc liệu mỗi giá trị ngăn có giá trị phức hay giá trị thực.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, được bao gồm để cung cấp cách hiểu thêm về sáng chế và được kết hợp vào và cấu thành một phần của sáng chế, minh họa các phương án không phải giới hạn nhất định của sáng chế. Trên các hình vẽ:

Fig.1 minh họa sơ đồ khối về việc sử dụng bộ mã hóa âm thanh và bộ giải mã âm thanh qua mạng.

Fig.2 minh họa sơ đồ khối bộ giải mã bao gồm bộ che giấu mất mát gói.

Fig.3 minh họa sơ đồ dòng thời gian và tín hiệu của ECU pha và sự tái tạo tín hiệu từ nguyên mẫu PLC.

Fig.4 minh họa phổ cường độ lấy mẫu.

Fig.5 là lưu đồ của phép xấp xỉ tuyến tính tự do căn bậc hai của phổ cường độ.

Fig.6 là lưu đồ cho phép nội suy tần số phân số.

Fig.7 là lưu đồ cho phép nội suy tần số phân số theo một số phương án của sáng chế.

Fig.8 minh họa Hamm của hiệu ứng làm rõ dần (fadein) của bộ lọc HammRect 128 mẫu với độ dài khoảng mờ 24 theo một số phương án của sáng chế.

Fig.9 minh họa Hamm của hiệu ứng làm mờ dần (fadeout) của bộ lọc HammRect 128 mẫu với các mẫu có độ dài khoảng mờ 24 theo một số phương án của sáng chế.

Fig.10 minh họa rằng độ dài của phần sao chép phụ thuộc vào tần số lấy mẫu theo một số phương án của sáng chế.

Fig.11 minh họa rằng độ dài của phần thực hiện Hamm phụ thuộc vào tần số mẫu theo một số phương án của sáng chế.

Fig.12 là lưu đồ minh họa các hoạt động của bộ điều khiển theo một số phương án của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.15 là sơ đồ khối của bộ giải mã bao gồm bộ điều khiển theo một số phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế lúc này sẽ được mô tả đầy đủ hơn dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó thể hiện các ví dụ về các phương án của sáng chế. Tuy nhiên, các khái niệm của sáng chế có thể được biểu hiện dưới nhiều dạng khác nhau và không được hiểu là bị giới hạn ở các phương án được bộc lộ ở đây. Ngược lại, các phương án này được cung cấp sao cho sáng chế được toàn diện và đầy đủ, và sẽ truyền tải đầy đủ phạm vi của sáng chế cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Cũng cần lưu ý rằng các phương án này không loại trừ lẫn nhau. Các thành phần từ một phương án có thể được giả định ngầm là có trong/được sử dụng trong một phương án khác.

Phần sau đây sẽ mô tả các phương án khác nhau của sáng chế. Các phương án này được mô tả làm ví dụ thể hiện chứ không nhằm làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Ví dụ, các chi tiết cụ thể của các phương án được mô tả có thể được sửa đổi, được lược bỏ, hoặc được mở rộng mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Các phương án khác nhau được áp dụng cho bộ điều khiển trong bộ giải mã, như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.15. Fig. 13 là sơ đồ khối sơ lược của

bộ giải mã theo một số phương án của sáng chế. Bộ giải mã 1300 bao gồm bộ phận đầu vào 1302 được cấu hình để nhận tín hiệu âm thanh đã mã hóa. Fig.13 minh họa việc che giấu mất mát khung bằng bộ phận che giấu mất mát khung logic 1304, hình vẽ này chỉ ra rằng bộ giải mã được cấu hình để áp dụng bộ điều khiển cho việc che giấu khung âm thanh bị mất, theo các phương án khác nhau được mô tả tại đây. Hơn nữa, bộ giải mã 1300 bao gồm bộ điều khiển 1306 (cũng được gọi là bộ xử lý hoặc mạch bộ xử lý) để áp dụng cho các phương án khác nhau được mô tả tại đây. Bộ điều khiển 1306 được ghép nối với đầu vào (Input - IN) và bộ nhớ 1308 (tại đây cũng được gọi là mạch bộ nhớ) được ghép nối với bộ xử lý 1306. Tín hiệu âm thanh đã được giải mã và tái cấu trúc thu được từ bộ xử lý 1306 được đưa ra từ đầu ra (Output - OUT). Bộ nhớ 1308 có thể gồm mã chương trình đọc được bởi máy tính 1310 mà khi được thực thi bởi bộ xử lý 1306 thì khiến cho bộ xử lý thực hiện các hoạt động theo các phương án được bộc lộ tại đây. Theo các phương án khác, bộ xử lý 1306 có thể được xác định để bao gồm bộ nhớ sao cho không yêu cầu có bộ nhớ riêng rẽ.

Ứng dụng mô hình điều hòa để thực hiện hoạt động che giấu mất mát khung có thể được mô tả như sau:

Trong trường hợp một đoạn cho trước của tín hiệu đã mã hóa không thể được tái cấu trúc bởi bộ giải mã do thông tin đã mã hóa tương ứng không có sẵn, cụ thể là do khung đã bị mất, phần có sẵn của tín hiệu trước đoạn này có thể được sử dụng làm khung nguyên mẫu, trong đó khung nguyên mẫu có thể dài hơn một khung đơn lẻ. Nếu $y(n)$ với $n=0\dots N-1$ là đoạn không có sẵn mà khung thay thế $z(n)$ cần được tạo ra cho nó, và $y(n)$ với $n<0$ là tín hiệu đã được giải mã trước đó có sẵn, khung nguyên mẫu của tín hiệu có sẵn với độ dài L và chỉ số bắt đầu n_{-1} được tách bằng hàm cửa sổ $w(n)$ và được biến đổi vào trong miền tần số, ví dụ thông qua DFT:

$$Y_{-1}(m) = \sum_{n=0}^{L-1} y(n - n_{-1}) \cdot w(n) \cdot e^{-j\frac{2\pi}{L}nm}$$

Trong các phương án khác nhau, phần cuối của tín hiệu được giải mã được dùng làm khung nguyên mẫu. Trong các tình huống đó, $y(n)$ trở thành $y(n)$ với $n=L\dots N-1$. Phương trình trên trở thành:

$$Y_{-1}(m) = \sum_{n=0}^{L-1} y(n-L) \cdot w(n) \cdot e^{-j\frac{2\pi}{L}nm}$$

Hàm cửa sổ có thể là một hàm trong các hàm cửa sổ được mô tả chi tiết hơn dưới đây trong giải tích điều hòa. Ví dụ, như được mô tả dưới đây, hàm cửa sổ có thể kết hợp cửa sổ hình chữ nhật với việc vuốt nhọn dựa trên cửa sổ Hamm. Tốt hơn là, để tiết kiệm độ phức tạp số học, khung được biến đổi miền tần số cần giống hệt với khung được dùng trong suốt quá trình giải tích điều hòa, điều đó có nghĩa là khung giải tích và khung nguyên mẫu sẽ là giống hệt nhau, và tương tự như vậy đối với các biến đổi miền tần số tương ứng của chúng.

Giả định mô hình điều hòa được áp dụng trong bước tiếp theo. Theo giả định mô hình điều hòa, DFT của khung nguyên mẫu có thể được thể hiện như sau:

$$Y_{-1}(m) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K a_k \cdot \left(W\left(2\pi\left(\frac{m}{L} + \frac{f_k}{f_s}\right)\right) \cdot e^{-j\varphi_k} + W\left(2\pi\left(\frac{m}{L} - \frac{f_k}{f_s}\right)\right) \cdot e^{j\varphi_k} \right)$$

Tiếp theo, có thể nhận thấy rằng phổ của hàm cửa sổ đã được sử dụng chỉ có đóng góp quan trọng trong dải tần số gần với không. Phổ cường độ của hàm cửa sổ là lớn đối với các tần số gần với không và tần số nhỏ khác (nằm trong dải tần số được chuẩn hóa từ $-\pi$ đến π , tương ứng với nửa tần số lấy mẫu). Do đó, để xấp xỉ có thể giả định rằng phổ cửa sổ $W(m)$ là khác không chỉ cho khoảng $M = [-m_{\min}, m_{\max}]$, với $m_{\min}$ và $m_{\max}$ là các số dương nhỏ. Cụ thể, xấp xỉ của phổ hàm cửa sổ được dùng sao cho với mỗi k sự đóng góp của phổ cửa sổ đã dịch chuyển trong biểu thức trên là không chồng lấp chặt. Do đó trong phương trình trên đối với mỗi chỉ số tần số, luôn chỉ có tối đa sự đóng góp từ một số hạng, cụ thể là từ một phổ cửa sổ đã dịch chuyển. Điều này có nghĩa là biểu thức trên được giảm thiểu thành biểu thức xấp xỉ sau:

$$\hat{Y}_{-1}(m) = \frac{a_k}{2} \cdot W\left(2\pi\left(\frac{m}{L} - \frac{f_k}{f_s}\right)\right) \cdot e^{j\varphi_k} \text{ cho } m \in M_k \text{ không âm và cho mỗi } k.$$

Tại đây, M_k chỉ khoảng số nguyên $M_k = [\text{round}\left(\frac{f_k}{f_s} \cdot L\right) - m_{\min,k}, \text{round}\left(\frac{f_k}{f_s} \cdot L\right) + m_{\max,k}]$, trong đó $m_{\min,k}$ và $m_{\max,k}$ thỏa mãn điều kiện nêu trên sao cho các quãng không chồng lấp nhau. Một lựa chọn thích hợp cho $m_{\min,k}$ và $m_{\max,k}$ đó là đặt chúng là giá trị nguyên nhỏ δ , ví dụ như $\delta = 3$. Tuy nhiên nếu các chỉ số DFT liên quan tới hai tần số điều hòa lân cận f_k và f_{k+1} là nhỏ hơn 2δ , δ được đặt là

$\text{floor}\left(\frac{\text{round}\left(\frac{f_{k+1} \cdot L}{f_s}\right) - \text{round}\left(\frac{f_k \cdot L}{f_s}\right)}{2}\right)$ sao cho đảm bảo được rằng các khoảng không chồng lấp nhau. Hàm $\text{floor}(\cdot)$ là số nguyên gần nhất với đối số của hàm mà nhỏ hơn hoặc bằng với nó.

Tiếp theo, mô hình điều hòa được áp dụng theo biểu thức trên và để tiến hóa các đường hình sin K của nó theo thời gian. Giả định, rằng các chỉ số thời gian của đoạn đã bị xóa so với các chỉ số thời gian của khung nguyên mẫu khác nhau là n_{-1} mẫu, có nghĩa là các pha của các đường hình sin đi trước là

$$\theta_k = 2\pi \cdot \frac{f_k}{f_s} \cdot \text{time_offs} \text{ trong đó } \text{time_offs} = t_{adv} + N(\text{burst}_{len} - 1)$$

trong đó time_offs là độ lệch thời gian, t_{adv} là thời gian đi trước, và $N(\text{burst}_{len} - 1)$ là sự điều chỉnh về định thời dựa trên số lượng lỗi liên tiếp. Khung đã được tái tạo được đặt định tâm trên khung bị thiếu (do đó mà có việc sử dụng t_{adv} để định tâm khung đã được tái tạo này). Đối với những lỗi liên tiếp, bộ giải mã cần theo dõi xem bao nhiêu khung đã bị mất và điều chỉnh độ lệch theo đó (do đó có việc sử dụng $N(\text{burst}_{len} - 1)$). Do đó, phổ DFT của mô hình điều hòa đã tiến hóa được cho bởi:

$$Y_0(m) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K a_k \cdot \left(W\left(2\pi\left(\frac{m}{L} + \frac{f_k}{f_s}\right)\right) \cdot e^{-j(\varphi_k + \theta_k)} + W\left(2\pi\left(\frac{m}{L} - \frac{f_k}{f_s}\right)\right) \cdot e^{j(\varphi_k + \theta_k)} \right)$$

Áp dụng một lần nữa xấp xỉ theo đó phổ hàm cửa sổ đã dịch chuyển không chồng lấp nhau cho ta:

$$\tilde{Y}_0(m) = \frac{a_k}{2} \cdot W\left(2\pi\left(\frac{m}{L} - \frac{f_k}{f_s}\right)\right) \cdot e^{j(\varphi_k + \theta_k)} \text{ cho } m \in M_k \text{ không âm và cho mỗi } k.$$

So sánh DFT của khung nguyên mẫu $Y_{-1}(m)$ với DFT của mô hình điều hòa đã tiến hóa $Y_0(m)$ bằng cách sử dụng phép xấp xỉ, có thể thấy rằng phổ cường độ không thay đổi khi pha được dịch chuyển đi $\theta_k = 2\pi \cdot \frac{f_k}{f_s} n_{-1}$, cho mỗi $m \in M_k$.

Do đó, khung thay thế có thể được tính bởi biểu thức sau:

$$z(n) = \text{IDFT}\{Z(m)\} \text{ với } Z(m) = Y(m) \cdot e^{j\theta_k} \text{ cho } m \in M_k \text{ không âm và cho mỗi } k.$$

Có thể làm thích ứng kích thước của các khoảng M_k để đáp ứng lại âm điệu của tín hiệu. Bộ điều khiển 1306 có thể nhận nhiều vectơ ngăn của biểu diễn phổ cho ít nhất một âm. Mỗi vectơ ngăn bao gồm ba giá trị ngăn liên tiếp cho một âm. Bộ điều khiển

1306 có thể xác định liệu mỗi ngăn trong ba ngăn liên tiếp này có giá trị phức hay giá trị thực. Đáp lại việc xác định này, bộ điều khiển 1306 có thể xử lý ba giá trị ngăn liên tiếp để ước lượng tần số của ít nhất một âm. Bước nhận có thể được thực hiện bởi bộ phận nhận 1312, bước xác định có thể được thực hiện bởi bộ phận xác định 1314, và bước xử lý có thể được thực hiện bởi bộ phận xử lý 1316 như được minh họa trên Fig.15. Các tín hiệu cần được xử lý bởi bộ xử lý 1306, bao gồm bộ phận nhận 1312, bộ phận xác định 1314 và bộ phận xử lý 1316, có thể được cung cấp từ bộ nhớ 1308 như được minh họa trên Fig.15.

Bộ giải mã với bộ xử lý 1306 của nó có thể được áp dụng trong phần cứng. Có nhiều biến thể của các thành phần mạch mà có thể được sử dụng và kết hợp để đạt được các chức năng của các bộ phận của bộ giải mã. Các biến thể này được bao trùm bởi các phương án khác nhau. Các ví dụ cụ thể về phương án áp dụng phần cứng của bộ giải mã đó là áp dụng trong phần cứng bộ xử lý tín hiệu số (Digital signal processor - DSP) và công nghệ mạch tích hợp, bao gồm cả mạch điện tử đa năng và mạch đặc dụng.

Vị trí âm có thể được tạo ra trong hai hoạt động sử dụng phân tích phổ trên bộ đệm nguyên mẫu PLC. Sau khi tạo cửa sổ và FFT, hoạt động thứ nhất có thể định vị các ngăn nơi các âm có thể được định vị bằng cách sử dụng phổ cường độ. Hoạt động thứ hai có thể tinh chỉnh các ước lượng này bằng phép nội suy và qua đó có thể nhận được độ chính xác tăng lên, dưới dạng giá trị độ lệch phân số. Độ phân giải của ước lượng tần số phụ thuộc vào hai thứ. Thứ nhất, độ dài của phép biến đổi - phép biến đổi dài hơn có thể cho độ phân giải cao hơn. Thứ hai, các phương pháp nội suy khác nhau có thể có độ chính xác khác nhau. Ví dụ, trong các hoạt động được mô tả trong công bố đơn sáng chế quốc tế số WO2014/123469 đối với các khung ngắn hơn (10ms), độ chính xác có thể là không đủ tốt. Để che giấu lỗi với chất lượng cao hơn, có thể cần đến độ chính xác cao về ước lượng tần số. Trong khi đó, một giải pháp có thể là chỉ cần gia tăng độ dài bộ đệm, nhưng độ phức tạp khi đó sẽ gia tăng. Nhạy cảm nhất là các âm xoang trong mà tại đó lỗi nội suy tạo ra các gián đoạn trên toàn khung mà có thể nghe thấy rõ và làm suy giảm chất lượng của tín hiệu đã được tái cấu trúc. Đối với những loạt dài hơn, kể cả những lỗi nhỏ cũng có thể tạo ra gián đoạn nghe thấy được trong quá trình chuyển tiếp lại thành nội dung đã được giải mã.

Thêm vào đó, việc sử dụng phổ cường độ, cho cả bộ định vị âm và bộ nội suy hiện tại, sử dụng hàm căn bậc hai, là một hàm phức. Để làm giảm độ phức tạp, có thể sẽ tốt hơn nếu thay vào đó sử dụng hàm xấp xỉ cường độ.

Một số phương án của sáng chế có thể sử dụng bộ điều khiển phương pháp nội suy mà có thể khiến cho việc sử dụng phương pháp nội suy khác theo các hệ số FFT có sẵn trở nên khả dĩ, mà điều này có thể làm tăng độ chính xác với độ phức tạp tăng một cách hạn chế. Một số phương án cũng có thể sử dụng xấp xỉ cường độ mà nó hạ thấp độ phức tạp của bước tính phổ cường độ cho bộ định vị âm và cũng có thể được sử dụng bởi phép nội suy parabol.

Để giảm độ phức tạp, có thể sử dụng bộ phận xấp xỉ cường độ với độ phức tạp thấp hơn. Các hoạt động đối với bộ phận xấp xỉ cường độ với độ phức tạp thấp hơn tương tự được mô tả trong tài liệu của M Allie và R Lyons, “A Root of Less Evil”, IEEE Signal Processing Magazine, pp 93-96, Marsh, 2005 (“Allie”), mà không có mất mát về độ phân giải tần số.

Một số phương án của sáng chế có thể cải thiện độ chính xác của phép nội suy và có thể gia tăng chất lượng của tín hiệu được tái tạo từ ECU pha. Thêm vào đó, với chất lượng được cải thiện, bộ đệm PLC ngắn hơn có thể được sử dụng và duy trì được chất lượng mà nó có thể được sử dụng để giảm độ phức tạp, ví dụ, FFT và IFFT có thể là các phép tính lớn và có thể trở nên tốn kém đối với các bộ đệm dài.

Thiết bị cho độ phân giải tần số gia tăng có thể bao gồm hai bộ phận bổ sung. Bộ phận thứ nhất có thể điều khiển xem phương pháp nào được sử dụng cho phép nội suy tần số: hoặc là sử dụng bộ phận nội suy mà bộ phận này sử dụng các giá trị tuyệt đối của dữ liệu ngắn (ví dụ, xem các hoạt động tương tự được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1), hoặc là có thể sử dụng bộ phận thứ hai trong đó phép nội suy tần số được tạo ra bằng cách sử dụng các giá trị ngắn phức.

Phân tích tần số của bộ đệm nguyên mẫu sử dụng tạo cửa sổ và FFT của các mẫu N_{FFT} tạo ra biểu diễn phổ với các giá trị $\frac{N_{\text{FFT}}}{2} + 1$, $W(n)$ cho $n = 0, \dots, \frac{N_{\text{FFT}}}{2}$. Trong đó $n = 0$ biểu diễn DC và $n = \frac{N_{\text{FFT}}}{2}$ biểu diễn nửa tần số lấy mẫu (fs). Trong số này, tất cả đều là các giá trị phức trừ hai giá trị, các đầu mút (DC và fs/2) chỉ là giá trị thực. Do

đó độ chính xác có thể gia tăng nếu có thể sử dụng một phương pháp nội suy khác mà nó tận dụng các hệ số phức có sẵn.

Phương pháp nội suy được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1 sử dụng một ngăn trên mỗi phía trên vị trí âm nhận dạng được. Cũng như vậy, ở các đầu mút, phương pháp nội suy được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1 vẫn sử dụng ba ngăn, với cờ bổ sung được đặt để chỉ ra rằng đỉnh nhận dạng được không nằm ở vị trí giữa. Trong một số phương án của sáng chế, bộ phận điều khiển bổ sung có thể đảm bảo rằng, với các đỉnh nơi cả ba ngăn đều có giá trị phức, nó gọi ra bộ phận nội suy mới thay vì bộ phận nội suy sử dụng các giá trị tuyệt đối của dữ liệu ngăn để ước lượng tần số được cải thiện. Bộ phận nội suy sử dụng các giá trị tuyệt đối của dữ liệu ngăn có thể được sử dụng trong các trường hợp khi ngăn 0 hoặc các ngăn $\frac{N_{FFT}}{2}$ được bao gồm trong dữ liệu nội suy ba điểm, cũng tại đây cờ bổ sung được thiết lập nếu đỉnh không được định vị trong ngăn giữa.

Sau bước xử lý bởi bộ phận nội suy, các giá trị ngăn có thể được cập nhật theo các vị trí âm tìm được (điều chỉnh pha của âm và các ngăn xung quanh) và việc xáo trộn vị trí phi âm được tiếp tục. Ví dụ, xem các hoạt động được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1.

Trong một số phương án của sáng chế, MDCT có thể được thực hiện trên cửa sổ 20ms với 10ms đi trước. Khung nguyên mẫu PLC được lưu sau các khung tốt có độ dài 16ms. Bộ phát hiện tạm thời có liên quan đến nó sử dụng hai FFT ngắn với độ dài 4ms - nghĩa là một phần tư của khung nguyên mẫu PLC. Độ dài thực sự của các mục này phụ thuộc vào tần số lấy mẫu được sử dụng và có thể là từ 8kHz đến 48kHz. Các độ dài này ảnh hưởng đến số lượng các ngăn phổ trong mỗi biến đổi.

Phân tích phổ và vị trí âm ban đầu được tạo ra bằng cách sử dụng các hoạt động tương tự như các hoạt động được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1. Một số phương án của sáng chế sử dụng xấp xỉ cường độ để hạ thấp độ phức tạp. Phép tính phổ cường độ của các ước lượng phổ phức được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1 liên quan đến việc sử dụng hàm căn bậc hai. Ví dụ, trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1, với số phức $x = a + ib$ cường độ của x có thể được tính bằng:

$$|x| = \sqrt{a^2 + b^2}. \quad (1)$$

Xấp xỉ với độ phức tạp thấp hơn sử dụng xấp xỉ tuyến tính được sử dụng trong một số phương án của sáng chế. Các hoạt động tương tự cho xấp xỉ với độ phức tạp thấp hơn được mô tả trong tài liệu của M. Allie và R. Lyons, “A Root of Less Evil”, IEEE Signal Processing Magazine, pp 93-96, Marsh, 2005 (Allie). Đề cập tới Fig.5, trong khi ngăn thứ nhất (0) và ngăn cuối cùng ($\frac{N_{FFT}}{2}$) trong tài sản phổ từ FFT $W(n)$ là giá trị thực, xấp xỉ nhận giá trị tuyệt đối của hai ngăn đó trong khối 501. Đối với các hệ số phổ phức có dạng $W(n)=a+ib$, cụ thể là đối với các (ngăn) $n = 1 \dots \frac{N_{FFT}}{2} - 1$, giá trị tuyệt đối của các phần thực và ảo trước hết cần được tìm ra trong khối 503:

$$\begin{aligned} a_{abs} &= abs(a) \\ b_{abs} &= abs(b) \end{aligned} \quad (2)$$

Tiếp theo, trong khối 505, có thể nhận dạng ra các giá trị tuyệt đối lớn hơn và nhỏ hơn:

$$\begin{aligned} MAX_{ab} &= max(a_{abs}, b_{abs}) \\ MIN_{ab} &= min(a_{abs}, b_{abs}) \end{aligned} \quad (3)$$

Khi đã biết các giá trị lớn hơn và nhỏ hơn, xấp xỉ cường độ có thể được tính dưới dạng kết hợp tuyến tính của hai giá trị đó trong các khối 507 và 509:

$$M = \begin{cases} 0,99 MAX_{ab} + 0,197 MIN_{ab} & MIN_{ab} < 0,4142135 MAX_{ab} \\ 0,84 MAX_{ab} + 0,561 MIN_{ab} & khác \end{cases} \quad (4)$$

Fig.5 là lưu đồ của xấp xỉ tuyến tính tự do căn bậc hai của phổ cường độ, với đầu vào phức $X(n)=a+ib$, và có thể được thực hiện một lần cho mỗi ngăn phổ.

Với hoạt động cho ước lượng tần số được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1, ước lượng tần số thô là ngăn nơi định vị được âm. Ví dụ là một âm được định vị ở ngăn k , với ngoại trừ xử lý đặc biệt ở các đầu mút. Đề cập tới Fig.6, ước lượng phổ có thể sử dụng các ngăn $k - 1, k, k + 1$, cường độ phổ của chúng có thể được tách trong khối 601 và được đưa vào bộ phận nội suy mà nó có thể tính giá trị nội suy δ trong khối 603 và độ lệch ngăn phân số trong khối 605, thường nằm trong dải $\delta = [-0,5; 0,5]$, dựa trên đầu vào. Fig.6 là lưu đồ của quá trình như vậy cho các hoạt động

trên cho nội suy tần số phân số, phép nội suy này có thể được thực hiện một lần cho mỗi âm tìm được bởi bộ định vị âm.

Trong một số phương án của sáng chế, phép nội suy tần số có thể sử dụng bộ phận điều khiển để chọn phương pháp nào sẽ được sử dụng cho mỗi âm được định vị. Fig.7 là lưu đồ cho phép nội suy tần số phân số, phép nội suy này có thể được thực hiện một lần cho mỗi âm tìm được bởi bộ định vị âm theo các phương án của sáng chế. Fig.7 được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Tại khối 701, nếu âm được định vị sao cho phép nội suy sẽ sử dụng hoặc là ngăn DC hoặc là ngăn $fs/2$, bộ phận điều khiển nội suy sử dụng phương pháp sử dụng các giá trị tuyệt đối của dữ liệu ngăn (các khối 707, 709, 711), ví dụ, xem các hoạt động được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1. Khi ba ước lượng phổ liên tiếp được tách ra trong khối 707, cho một âm tại k , là các hệ số phổ cường độ thực, $|X(n)|, n = k - 1, k, k + 1$ được đưa vào bộ phận nội suy hiện tại dưới dạng $|X_{k-1}|, |X_k|$, and $|X_{k+1}|$. Phép tính độ lệch phân số được thực hiện giống với các hoạt động được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1 trong khối 709:

$$\delta = \frac{|X_{k+1}| - |X_{k-1}|}{4|X_k| - 2|X_{k-1}| - 2|X_{k+1}|}. \quad (5)$$

Với xử lý đặc biệt của âm được định vị tại DC hoặc $FS/2$, cụ thể là khi bộ định vị âm có thể chỉ ra rằng âm được định vị có thể không ở tâm của các điểm dữ liệu được cung cấp.

Trong một số phương án của sáng chế, nếu âm được định vị sao cho phép nội suy sẽ không sử dụng cả ngăn DC lẫn ngăn $fs/2$ thì bộ phận điều khiển nội suy sử dụng phương pháp được thích ứng với hàm cửa sổ và độ dài FFT đã được dùng (các khối 703, 705, 711), với các hệ số FFT $X(n)$, với $n = 0, \dots, \frac{N_{FFT}}{2}$ đang là phổ được ước lượng. Các hoạt động tương tự được mô tả trong tài liệu của E Jacobsen và P Kootsooks, “Fast Accurate Frequency Estimation”, IEEE Signal Processing Magazine, pp123-125, May, 2007 (Jacobsen). Trong khi phép nội suy, sử dụng các giá trị tuyệt đối của dữ liệu ngăn, sử dụng phổ cường độ, phổ phức vẫn được lưu và có thể được sử dụng cho việc tái cấu trúc nên sẽ không có phạt về độ phức tạp hoặc bộ nhớ. Phép nội suy có thể được thực

hiện sử dụng các hệ số phức trên ba ngăn FFT liên tiếp nơi ngăn ở tâm là vị trí âm tìm được.

Do sử dụng biểu diễn phức của phổ, có thể không có phạt về độ chính xác từ việc sử dụng xấp xỉ cường độ khi tính phổ cường độ cho bộ định vị âm. Chỉ các đầu mút là sẽ dùng các xấp xỉ đó.

Với âm tại k , các hệ số giá trị phức $X(n)$, $n = k - 1, k, k + 1$ có thể được đưa vào bộ phận nội suy dưới dạng X_{k-1} , X_k , and X_{k+1} . Phép nội suy có thể tính độ lệch ngăn phân số trong khối 711, thường là trong dải $\delta = [-0,5; 0,5]$, dựa trên phương trình:

$$\delta = K_{jacob} RE \left\{ \frac{X_{k-1} - X_{k+1}}{2X_k - X_{k-1} - X_{k+1}} \right\} \quad (6)$$

Trong đó K_{jacob} là hệ số chia tỷ lệ mà hệ số này phụ thuộc vào loại cửa sổ được dùng và kích thước của FFT trong mối quan hệ với tần số lấy mẫu. Trong khi đó, biểu thức $RE\{ \}$ có nghĩa là chỉ các phần thực của biểu thức trong ngoặc là được sử dụng làm kết quả – cụ thể là δ vẫn sẽ là giá trị thực kể cả khi các hệ số phổ được sử dụng làm đầu vào là phức. Để giảm độ phức tạp, chỉ phần thực của biểu thức trong $RE\{ \}$ là có thể được tính toán.

Trong cả hai trường hợp, để lấy được tần số ước lượng, độ lệch phân số này có thể được kết hợp với độ phân giải thô của vị trí đỉnh k và giá trị nội suy δ .

$$f_k = (k + \delta) C \quad (7)$$

Trong đó C là độ phân giải thô (tính bằng Hz/ngăn) và phụ thuộc vào độ dài của FFT và tần số lấy mẫu, f_s . Độ phân giải thô, nghĩa là đơn vị Hz/ngăn, chỉ là $C = f_s/N_{FFT}$.

Mặc dù Jacobsen thảo luận về các giá trị K_{jacob} (được đặt là Q trong tài liệu của Jacobsen) cho một số loại cửa sổ, Jacobsen không nói về cửa sổ được dùng trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1. Trong một số phương án, để dẫn ra hệ số cho cửa sổ đó, có thể sử dụng trường hợp khi một âm là ở giữa hai ngăn, nghĩa là $\delta = \pm 0,5$ phụ thuộc vào đỉnh nào được chọn, ví dụ xem Fig.4. Fig.4 minh họa phổ cường độ mẫu với một âm được định vị ở giữa hai ngăn phổ. Việc liệu vị trí âm báo cáo ước lượng âm thô là k_A hay k_B là một sự kiện ngẫu nhiên. Dù trong trường hợp nào, phép nội suy phân số sẽ chỉ đến cùng tần số được ước lượng, điều này dẫn tới giá trị đó cho

$\delta_A \approx +0,5$ trong khi $\delta_B \approx -0,5$. Do cường độ của k_A và k_B là cao ngang nhau, chỉ pha của âm, nhiều hoặc độ chính xác FFT là có thể khiến cho chúng khác nhau, vị trí âm có khả năng ngang nhau khi chọn bất kỳ trong số chúng làm ngăn cho âm. Do đó, mặc dù điều này không cung cấp được lỗi bình phương nhỏ nhất, nó có thể tránh được gián đoạn nội suy tại $\delta = \pm 0,5$.

Cửa sổ được dùng cho phân tích phổ trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1 được gọi là “cửa sổ HammRect” vì nó kết hợp cửa sổ hình chữ nhật (Rectangle) với việc vuốt nhọn dựa trên cửa sổ Hamm. Đối với tất cả các tần số lấy mẫu được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1, tỷ lệ giữa hình chữ nhật và vuốt nhọn có thể là giống nhau. Trong một số phương án, cửa sổ được định nghĩa là vuốt nhọn làm rõ dần 3ms, hình chữ nhật 10 ms, và làm mờ dần 3 ms. Có thể thấy vuốt nhọn làm rõ dần và làm mờ dần cho $f_s=8\text{kHz}$ trên Fig.8 và Fig.9, tương ứng - phần hình chữ nhật sẽ được định vị giữa hai vuốt nhọn này và sẽ có 80 mẫu có giá trị 1,000. Các hình vẽ Fig.10 và Fig.11 thể hiện các độ dài fading và hình chữ nhật dưới dạng hàm số của các tần số lấy mẫu khác nhau. Fig.10 minh họa rằng độ dài của phần sao chép phụ thuộc vào tần số lấy mẫu theo một số phương án của sáng chế. Fig.11 minh họa rằng độ dài của phần thực hiện Hamm phụ thuộc vào tần số mẫu theo một số phương án của sáng chế.

Với loại cửa sổ này, giá trị of $K_{jacob} = 1,1429$ sẽ là giống nhau cho tất cả các tần số lấy mẫu. Nếu ta dùng cửa sổ Hamm đối xứng để vuốt nhọn, ta cần sử dụng các giá trị khác nhau cho các tần số lấy mẫu khác nhau, sự khác biệt này là nhỏ. Một số ví dụ là: kích thước FFT 128 -> 1,1476; 256 -> 1,1452; 512-> 1,1440; và 768 -> 1,1436. Việc sử dụng một hệ số cố định và cửa sổ Hamm tuần hoàn có thể giúp tránh được điều này. Định nghĩa cửa sổ Hamm tuần hoàn là:

$$Hamm(n) = 0,54 - 0,46 \cos\left(\frac{2\pi n}{L+1}\right), \quad n = 0, \dots, L \quad (8)$$

Để tạo ra các phần vuốt nhọn, nó được đánh giá bằng $L = 2 L_{fade}$, sau khi đánh giá nửa thứ nhất của cửa sổ này là phần làm rõ dần và nửa thứ hai là phần làm mờ dần.

Một cách tiếp cận để chỉ ra liệu cửa sổ Hamm là đối xứng hay tuần hoàn đó là trong trường hợp mẫu đầu tiên và cuối cùng trong cửa sổ là 0,08, nó là đối xứng. Trong khi đó nếu thêm 0,08 vào mẫu cho cửa sổ tuần hoàn, nó trở thành đối xứng nhưng với

độ dài $L+1$. Từ góc độ lưu trữ, định nghĩa tuần hoàn cho phép lấy mẫu con – nghĩa là từ cửa sổ 32kHz có thể lấy mẫu con để có các cửa sổ 16kHz và 8kHz.

Với phép nội suy parabol được mô tả trong công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1, không có hằng số và nó không phụ thuộc vào hàm Hamm đối xứng hay tuần hoàn.

Các hoạt động của bộ giải mã 1300 lúc này sẽ được thảo luận dựa vào lưu đồ trên Fig.12 theo một số phương án của sáng chế. Ví dụ, các môđun có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 1308 trên các hình vẽ Fig.13 đến 15, và các môđun này có thể cung cấp các lệnh sao cho khi các lệnh của môđun được thực thi bởi bộ xử lý 1306, bộ xử lý 1306 thực hiện các hoạt động của lưu đồ tương ứng.

Fig.12 minh họa các hoạt động của bộ điều khiển 1306 của bộ giải mã 1300 để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất liên quan đến tín hiệu âm thanh nhận được.

Tại khối 1200 của Fig.12, bộ xử lý 1306 của bộ giải mã 1300 thu ít nhất một vectơ ngăn của biểu diễn phổ cho ít nhất một âm, trong đó ít nhất một vectơ ngăn này bao gồm ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm. Tại khối 1202, bộ xử lý 1306 của bộ giải mã 1300 xác định liệu mỗi vectơ trong ba vectơ ngăn liên tiếp này có giá trị phức hay giá trị thực. Tại khối 1204, bộ xử lý 1306 của bộ giải mã 1300 có thể, đáp lại việc xác định này, xử lý ba giá trị ngăn liên tiếp để ước lượng tần số của ít nhất một âm dựa trên việc liệu mỗi giá trị ngăn có giá trị phức hay giá trị thực.

Các thuật ngữ viết tắt

Ít nhất một số trong số các từ viết tắt sau đây có thể được sử dụng trong bản mô tả này. Nếu có sự không thống nhất giữa các từ viết tắt, ưu tiên sẽ được dành cho cách thức mà nó đã được sử dụng ở trên. Nếu được liệt kê nhiều lần dưới đây, thì lần liệt kê đầu tiên được ưu tiên so với (các) lần liệt kê bất kỳ tiếp theo.

<u>Viết tắt</u>	<u>Giải thích</u>
ADC	Bộ chuyển đổi tương tự sang số (Analog to Digital Converter)
BFI	Chỉ dấu khung xấu (Bad Frame Indicator)
DAC	Bộ chuyển đổi số sang tương tự (Digital to Analog Converter)

FFT	Biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform)
IFFT	Biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform)
ITDA	Tạo bí danh miền thời gian ngược (Inverse Time Domain Aliasing)
LA_ZEROS	Các số không xem trước (Look Ahead Zeros)
MDCT	Biến đổi cosin rời rạc cải biến (Modified Discrete Cosine Transform)
OLA	Chồng lấp và bổ sung (OverLap and Add)
TDA	Tạo bí danh miền thời gian (Time Domain Aliasing)

Tài liệu tham khảo:

- [1] Công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1
- [2] M Allie và R Lyons, “A Root of Less Evil”, IEEE Signal Processing Magazine, pp 93-96, Marsh, 2005
- [3] E Jacobsen và P Kootsooks, “Fast Accurate Frequency Estimation”, IEEE Signal Processing Magazine, pp123-125, May, 2007
- [4] Công bố sáng chế quốc tế số WO2014/123471A1

Nội dung thảo luận thêm về các khái niệm mang tính sáng tạo của sáng chế được trang bị trong tài liệu Công bố đơn sáng chế quốc tế số WO2014/123469A1.

Danh sách các phương án ví dụ của sáng chế:

Các phương án ví dụ được bộc lộ dưới đây. Các số/chữ tham chiếu được đặt trong ngoặc đơn mang tính ví dụ/minh hoặc mà không hạn chế các phương án ví dụ vào các thành phần cụ thể được chỉ định bởi các số/chữ tham chiếu này.

1. Phương pháp điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất của tín hiệu âm thanh nhận được, phương pháp này bao gồm bước:

nhận (1200, 1312) nhiều vectơ ngăn của biểu diễn phổ cho ít nhất một âm, trong đó nhiều vectơ ngăn này bao gồm ba vectơ ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm;

xác định (1202, 1314) liệu mỗi vectơ trong ba vectơ ngăn liên tiếp có giá trị phức hay giá trị thực;

đáp lại việc xác định này, xử lý (1204, 1316) ba giá trị ngăn liên tiếp để ước lượng tần số của ít nhất một âm.

2. Phương pháp theo phương án 1, trong đó bước xác định bao gồm việc xác định rằng mỗi vectơ trong ba vectơ ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm có giá trị phức, và trong đó bước xử lý bao gồm việc tách hệ số giá trị phức cho mỗi vectơ trong ba vectơ ngăn liên tiếp; tính (1204, 1314) độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm dựa trên các hệ số giá trị phức của mỗi vectơ trong ba vectơ ngăn liên tiếp; và tính (1204, 1314) tần số ngăn cho ít nhất một âm dựa trên độ lệch ngăn phân số.
3. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 2, trong đó bước tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm bao gồm hệ số chia tỷ lệ, hàm cửa sổ được dùng cho biểu diễn phổ, và độ dài biến đổi cho phổ tần số chứa mỗi vectơ trong ba vectơ ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm.
4. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 3, trong đó hệ số chia tỷ lệ phụ thuộc vào loại hàm cửa sổ.
5. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 4, trong đó bước tính toán độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm bao gồm hàm cửa sổ và độ dài biến đổi cho phổ tần số chứa mỗi vectơ trong ba vectơ ngăn liên tiếp.
6. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 5, trong đó hàm cửa sổ bao gồm cửa sổ hình chữ nhật được kết hợp với vuốt nhọn dựa trên cửa sổ Hamm.
7. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 6, trong đó cửa sổ hình chữ nhật bao gồm các độ dài hình chữ nhật và cửa sổ Hamm bao gồm các độ dài fading.
8. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 7, trong đó mỗi độ dài trong các độ dài hình chữ nhật và các độ dài fading phụ thuộc vào ít nhất một tần số lấy mẫu.
9. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 8, trong đó hệ số chia tỷ lệ bao gồm hằng số khi hàm cửa sổ bao gồm cửa sổ hình chữ nhật kết hợp với vuốt nhọn dựa trên cửa sổ Hamm.

10. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 9, trong đó hàm cửa sổ bao gồm cửa sổ Hamm tuần hoàn.
11. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 10, trong đó hệ số chia tỷ lệ bao gồm hằng số khi hàm cửa sổ bao gồm cửa sổ Hamm tuần hoàn.
12. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 11, trong đó bước tính tần số ngăn cho ít nhất một âm bao gồm độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm, vị trí của ít nhất một âm trong ngăn thứ nhất của ba ngăn liên tiếp, và độ phân giải thô tính bằng Hz/ngăn.
13. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 12, trong đó độ phân giải thô phụ thuộc vào độ dài biến đổi cho phổ tần số và tần số lấy mẫu.
14. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 13, trong đó bước xác định và bước xử lý được thực hiện cho mỗi âm trong số ít nhất một âm của biểu diễn phổ.
15. Phương pháp theo phương án 1, trong đó bước xác định bao gồm việc xác định rằng ít nhất một vectơ trong ba vectơ ngăn liên tiếp có giá trị thực, và trong đó bước xử lý bao gồm việc tách điểm cường độ cho mỗi vectơ trong ba vectơ ngăn liên tiếp; bước tính độ lệch ngăn phân số dựa trên điểm cường độ cho mỗi vectơ trong ba vectơ ngăn liên tiếp; và bước tính tần số ngăn cho ít nhất một âm dựa trên độ lệch ngăn phân số.
16. Bộ giải mã (1300) để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất của tín hiệu âm thanh nhận được, bộ giải mã này bao gồm:
bộ xử lý (1306); và
bộ nhớ (1308) được ghép nối với bộ xử lý, trong đó bộ nhớ bao gồm các lệnh mà khi được thực thi bởi bộ xử lý khiến cho bộ giải mã thực hiện các hoạt động theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 15.
17. Bộ giải mã (1300) để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất của tín hiệu âm thanh nhận được, trong đó bộ giải mã này được thích ứng để thực hiện theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 15.
18. Chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý (1306) của bộ giải mã (1300) để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất của tín hiệu âm thanh nhận được, qua đó việc thực thi mã chương trình

khuyến cho bộ giải mã (1300) thực hiện các hoạt động theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 15.

19. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm phương tiện lưu trữ phi chuyển tiếp bao gồm mã chương trình để được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý (1306) của bộ giải mã (1300) để điều khiển phương pháp che giấu cho khung âm thanh bị mất của tín hiệu âm thanh nhận được, qua đó việc thực thi mã chương trình khuyến cho bộ giải mã (1300) thực hiện các hoạt động theo phương án bất kỳ trong các phương án từ 1 đến 15.

Giải thích bổ sung

Nói chung, tất cả các thuật ngữ được sử dụng tại đây cần được hiểu theo nghĩa thông thường của chúng trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan, trừ khi nghĩa khác được đưa ra rõ ràng và/hoặc được ngụ ý từ ngữ cảnh trong đó nó được sử dụng. Tất cả các tham chiếu đến phần tử, thiết bị, thành phần, phương tiện, bước, v.v. cần được hiểu theo nghĩa mở là tham chiếu đến ít nhất một trường hợp của phần tử, thiết bị, thành phần, phương tiện, bước, v.v., trừ khi được tuyên bố rõ ràng theo cách khác. Các bước của các phương pháp bất kỳ được bộc lộ tại đây không cần phải được thực hiện theo thứ tự chính xác đã được bộc lộ, trừ khi một bước được mô tả theo cách rõ ràng là sau hoặc trước một bước khác và/hoặc tại đó nó được ngầm hiểu rằng phải theo sau hoặc trước một bước khác. Dấu hiệu bất kỳ của phương án bất kỳ trong số các phương án được bộc lộ tại đây có thể được áp dụng cho phương án khác bất kỳ, bất cứ nơi nào thích hợp. Tương tự, ưu điểm bất kỳ của phương án bất kỳ trong số các phương án có thể áp dụng cho các phương án khác bất kỳ, và ngược lại. Các mục đích, các dấu hiệu và các ưu điểm khác của các phương án kèm theo sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả sau đây.

Các bước, các phương pháp, các dấu hiệu, các chức năng, hoặc các lợi ích thích hợp bất kỳ được bộc lộ tại đây có thể được thực hiện qua một hoặc nhiều bộ phận hoặc môđun chức năng của một hoặc nhiều thiết bị ảo. Mỗi thiết bị ảo có thể bao gồm một số bộ phận chức năng này. Các bộ phận chức năng này có thể được áp dụng qua mạch xử lý, có thể gồm một hoặc nhiều bộ vi xử lý hoặc bộ vi điều khiển, cũng như phần cứng kỹ thuật số khác, có thể gồm các bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (Digital signal processors - DSP), thiết bị logic kỹ thuật số chuyên dụng, và loại tương tự. Mạch xử lý có thể được cấu hình để thực thi mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ, bộ nhớ này có thể gồm một hoặc vài loại bộ nhớ chẳng hạn như bộ nhớ chỉ đọc (Read only memory - ROM),

bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random access memory - RAM), bộ nhớ đệm, 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 gồm các lệnh chương trình để thực thi một hoặc nhiều giao thức viễn thông và/hoặc truyền thông dữ liệu cũng như các lệnh để tiến hành một hoặc nhiều kỹ thuật trong số các kỹ thuật được mô tả tại đây. Theo một số cách triển khai, mạch xử lý có thể được dùng để làm cho bộ phận chức năng tương ứng thực hiện các chức năng tương ứng theo một hoặc nhiều phương án của sáng chế.

Thuật ngữ bộ phận có thể có ý nghĩa thông thường trong lĩnh vực điện tử, thiết bị điện và/hoặc thiết bị điện tử và có thể bao gồm, ví dụ, mạch điện và/hoặc điện tử, các thiết bị, các môđun, các bộ xử lý, các bộ nhớ, các thiết bị trạng thái rắn logic và/hoặc rời rạc, các chương trình máy tính hoặc các lệnh để tiến hành các tác vụ tương ứng, các thủ tục, các sự tính toán, các đầu ra, và/hoặc các chức năng hiển thị, v.v., như được mô tả tại đây.

Trong phần mô tả ở trên về các phương án khác nhau của sáng chế, cần hiểu rằng hệ thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này chỉ là để nhằm mục đích mô tả các phương án cụ thể và không được dự tính để giới hạn các ý tưởng của sáng chế. Trừ khi được định nghĩa theo cách khác, tất cả các thuật ngữ (bao gồm các thuật ngữ khoa học và kỹ thuật) được sử dụng trong bản mô tả này có cùng ý nghĩa như được hiểu chung bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế. Cần hiểu thêm rằng các thuật ngữ, chẳng hạn như các thuật ngữ được định nghĩa trong các từ điển thông dụng, nên được hiểu là có ý nghĩa nhất quán với ý nghĩa của chúng trong ngữ cảnh của bản mô tả này và lĩnh vực kỹ thuật và sẽ không được hiểu theo cách lý tưởng hóa hoặc quá máy móc trừ khi được định nghĩa rõ ràng như vậy tại đây.

Khi một phần tử được gọi là "được kết nối", "được ghép nối", "đáp lại", hoặc các biến thể của các trạng thái đó, với phần tử khác, thì phần tử này có thể được kết nối, được ghép nối, hoặc đáp lại một cách trực tiếp với phần tử kia, hoặc có thể có các phần tử xen giữa. Ngược lại, khi phần tử được gọi là "được kết nối một cách trực tiếp", "được ghép một cách trực tiếp", "đáp lại một cách trực tiếp", hoặc các biến thể của chúng với một phần tử khác, thì không có phần tử nào xen giữa. Các số giống nhau chỉ các phần tử giống nhau trong suốt bản mô tả. Hơn thế nữa, trạng thái "được ghép nối", "được kết nối", "đáp lại", hoặc các biến thể của các trạng thái đó, như được sử dụng tại đây, là có

thể gồm trạng thái được ghép nối, được kết nối, hoặc đáp lại không dây. Như được sử dụng tại đây, các dạng số ít cũng được dự tính để bao gồm các dạng số nhiều, trừ khi ngữ cảnh chỉ rõ theo cách khác. Các chức năng hoặc cấu trúc đã biết có thể không được mô tả chi tiết để cho ngắn gọn và/hoặc rõ ràng. Từ ngữ "và/hoặc" gồm bất kỳ trong số và tất cả các tổ hợp của một hoặc nhiều mục trong số các mục được liệt kê liên quan.

Cần hiểu rằng tuy các từ ngữ như thứ nhất, thứ hai, thứ ba, v.v., có thể được dùng tại đây để mô tả các phần tử/các hoạt động khác nhau, các phần tử/các hoạt động này không bị giới hạn bởi các thuật ngữ này. Các thuật ngữ này chỉ được sử dụng để phân biệt một phần tử/hoạt động với một phần tử/hoạt động khác. Do đó, phần tử/hoạt động thứ nhất trong một số phương án có thể được gọi là phần tử/hoạt động thứ hai trong các phương án khác mà không nằm ngoài các hướng dẫn của sáng chế. Các số chỉ dẫn giống nhau hoặc các phần tử định danh tham chiếu giống nhau biểu thị các phần tử giống hoặc tương tự nhau trong suốt bản mô tả.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, các thuật ngữ "bao gồm", "gồm", "chứa", "có", "đang có" hoặc các biến thể của chúng là không giới hạn, và bao gồm một hoặc nhiều dấu hiệu, số nguyên, phần tử, bước, thành phần hoặc chức năng được nêu nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc sự bổ sung của một hoặc nhiều dấu hiệu, số nguyên, phần tử, bước, thành phần, chức năng khác hoặc các nhóm của chúng. Hơn thế nữa, như được sử dụng tại đây, từ tiếng Anh viết tắt phổ biến "ví dụ" (trong tiếng Anh là "e.g."), mà có nguồn gốc từ cụm từ tiếng Latinh "exempli gratia", có thể được dùng để nêu ra hoặc chỉ ra ví dụ hoặc các ví dụ tổng quát về mục được nêu trước đó, và không nhằm giới hạn mục đó. Từ viết tắt chung "cụ thể là" (trong tiếng Anh là "i.e."), mà bắt nguồn từ cụm từ La-tinh "id est", có thể được sử dụng để chỉ ra mục cụ thể từ cách nêu chung hơn.

Các phương án ví dụ được mô tả tại đây với tham chiếu đến các sơ đồ khối và/hoặc lưu đồ của các phương pháp được triển khai 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 khối trong các sơ đồ khối và/hoặc lưu đồ, và các tổ hợp của các khối trong các sơ đồ khối và/hoặc lưu đồ, có thể được triển khai bởi các lệnh chương trình máy tính mà được thực hiện bởi một hoặc nhiều mạch máy tính. Các lệnh chương trình máy tính này có thể được cung cấp cho 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 móc, để các lệnh, mà được thực

thi thông 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 giữ ở các vị trí bộ nhớ, và các thành phần phần cứng khác bên trong mạch đó, để triển khai các chức năng/hành động được nêu ở các sơ đồ khối và/hoặc khối hoặc các khối lưu đồ, và qua đó tạo ra các phương tiện (chức năng) và/hoặc cấu trúc để triển khai các chức năng/hoạt động được nêu ở các sơ đồ khối và/hoặc (các) khối lưu đồ đó.

Các lệnh chương trình máy tính này cũng có thể được lưu trữ trong phương tiện đọc được bởi máy tính hữu hình mà có thể hướng máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu có thể lập trình được khác thực hiện chức năng theo cách cụ thể, sao cho cách lệnh được lưu trữ trong phương tiện đọc được bởi máy tính tạo ra vật phẩm sản xuất gồm các lệnh mà chúng triển khai các chức năng/hành động được xác định trên các sơ đồ khối và/hoặc một hoặc nhiều khối của lưu đồ. Theo đó, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bằng phần cứng và/hoặc phần mềm (bao gồm phần sụn, phần mềm thường trú, vi mã, v.v.) mà chạy trên bộ xử lý, chẳng hạn như bộ xử lý tín hiệu số, mà có thể được gọi chung là "mạch", "môđun", hoặc các biến thể của chúng.

Cũng cần lưu ý rằng theo một số cách triển khai thay thế, các chức năng/hành động được nêu ở các khối có thể xuất hiện không theo thứ tự như được nêu trên các lưu đồ. Ví dụ, trên thực tế, hai khối được thể hiện liên nhau có thể được thực hiện gần như đồng thời, hoặc đôi khi các khối này có thể được thực hiện theo thứ tự đảo ngược, tùy theo chức năng/hành động liên quan. Hơn nữa, chức năng của khối cụ thể của các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối có thể được tách rời 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 bỏ sung/được lồng giữa các khối đã được minh họa, và/hoặc các khối/các hoạt động có thể được lược bỏ mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Hơn nữa, mặc dù một số trong số các sơ đồ có gồm các mũi tên trên các đường truyền thông để thể hiện hướng truyền thông chính, cần hiểu rằng quá trình truyền thông có thể xảy ra theo hướng ngược lại so với hướng các mũi tên đó thể hiện.

Nhiều phương án biến thể và sửa đổi có thể được thực hiện cho các phương án mà không nằm ngoài các nguyên lý của sáng chế. Tất cả các biến thể và các sửa đổi này được dự tính là được bao gồm tại đây bên trong phạm vi của sáng chế. Theo đó, đối

tượng được bộc lộ trên đây sẽ được coi là mang tính minh họa, và không mang tính giới hạn, và các ví dụ của các phương án được dự tính để bao trùm tất cả các cải biến, các phương án nâng cao, và các phương án khác, mà rơi vào trong mục đích và phạm vi của sáng chế. Do đó, trong phạm vi tối đa mà luật pháp cho phép, phạm vi của sáng chế cần được xác định bởi cách hiểu rộng nhất được phép của sáng chế bao gồm các ví dụ của các phương án và các phương án tương đương của chúng, và sẽ không bị hạn chế hoặc giới hạn bởi phần mô tả chi tiết trên đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp để điều khiển phương pháp che dấu cho khung âm thanh bị mất liên quan đến tín hiệu âm thanh nhận được, phương pháp này bao gồm các bước:

thu ít nhất một vectơ ngăn (Bin vector) của biểu diễn phổ cho ít nhất một âm, trong đó ít nhất một vectơ ngăn này bao gồm ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm;

xác định liệu mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp có giá trị phức hay giá trị thực; và

đáp lại việc xác định này, xử lý ba giá trị ngăn liên tiếp để ước lượng tần số của ít nhất một âm dựa trên việc liệu mỗi giá trị ngăn có giá trị phức hay giá trị thực.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đáp lại việc xác định rằng mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm có giá trị phức:

tách hệ số giá trị phức cho mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp;

tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm dựa trên hệ số giá trị phức của mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp; và

tính tần số ngăn cho ít nhất một âm dựa trên độ lệch ngăn phân số.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm bao gồm việc tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm dựa trên hệ số chia tỷ lệ, hàm cửa sổ được dùng cho biểu diễn phổ, và độ dài biến đổi cho phổ tần số chứa mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó hệ số chia tỷ lệ phụ thuộc vào loại hàm cửa sổ.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm bao gồm việc tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm dựa trên hàm cửa sổ và độ dài biến đổi cho phổ tần số chứa mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước tính độ lệch ngăn phân số bao gồm việc tính độ lệch ngăn phân số theo:

$$f_k = (k + \delta) C$$

trong đó f_k là độ lệch ngăn phân số cho vị trí đỉnh k , δ là giá trị nội suy, và C là độ phân giải thô tính theo Hz/ngăn.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó δ được xác định theo:

$$\delta = K_{jacob} RE \left\{ \frac{X_{k-1} - X_{k+1}}{2X_k - X_{k-1} - X_{k+1}} \right\}$$

trong đó K_{jacob} là hệ số chia tỷ lệ và X_{k-1} , X_k , và X_{k+1} là các hệ số giá trị phức cho ít nhất một âm tại k .

8. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm, đáp lại việc xác định rằng ít nhất một giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp có giá trị thực, các bước:

tách điểm cường độ cho mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp;

tính độ lệch ngăn phân số dựa trên các điểm cường độ cho mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp; và

tính tần số ngăn cho ít nhất một âm dựa trên độ lệch ngăn phân số.

9. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm các bước:

đáp lại việc xác định rằng mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm có giá trị phức:

tách hệ số giá trị phức cho mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp;

tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm dựa trên hệ số giá trị phức của mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp; và

tính tần số ngăn cho ít nhất một âm dựa trên độ lệch ngăn phân số;

đáp lại việc xác định rằng ít nhất một giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp có giá trị thực:

tách điểm cường độ cho mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp;

tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm dựa trên điểm cường độ của mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp; và

tính tần số ngăn cho ít nhất một âm dựa trên độ lệch ngăn phân số.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định và bước xử lý được thực hiện cho mỗi âm trong số ít nhất một âm của biểu diễn phổ.

11. Thiết bị để điều khiển phương pháp che dấu cho khung âm thanh bị mất liên quan đến tín hiệu âm thanh nhận được, thiết bị này thực hiện các hoạt động bao gồm:

thu ít nhất một vectơ ngăn của biểu diễn phổ cho ít nhất một âm, trong đó ít nhất một vectơ ngăn bao gồm ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm;

xác định liệu mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp có giá trị phức hay giá trị thực; và

đáp lại việc xác định này, xử lý ba giá trị ngăn liên tiếp để ước lượng tần số của ít nhất một âm dựa trên việc liệu mỗi giá trị ngăn có giá trị phức hay giá trị thực.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó thiết bị này bao gồm mạch xử lý và bộ nhớ được ghép nối với mạch xử lý, trong đó bộ nhớ bao gồm các lệnh mà khi được thực thi bởi mạch xử lý khiến cho thiết bị thực hiện các hoạt động, đáp lại việc xác định rằng mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm có giá trị phức, bao gồm:

tách hệ số giá trị phức cho mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp;

tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm dựa trên hệ số giá trị phức của mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp; và

tính tần số ngăn cho ít nhất một âm dựa trên độ lệch ngăn phân số.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó bước tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm bao gồm việc tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm dựa trên hệ số chia tỷ lệ, hàm cửa sổ được dùng cho biểu diễn phổ, và độ dài biến đổi cho phổ tần số chứa mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó hệ số chia tỷ lệ phụ thuộc vào loại hàm cửa sổ.

15. Thiết bị theo điểm 12, trong đó bước tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm bao gồm việc tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm dựa trên hàm cửa sổ và độ dài biến đổi cho phổ tần số chứa mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp.

16. Thiết bị theo điểm 15, trong đó bước tính độ lệch ngăn phân số bao gồm việc tính độ lệch ngăn phân số theo:

$$f_k = (k + \delta) C$$

trong đó f_k là độ lệch ngăn phân số cho vị trí đỉnh k , δ là giá trị nội suy, và C là độ phân giải thô tính theo Hz/ngăn.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó δ được xác định theo:

$$\delta = K_{jacob} RE \left\{ \frac{X_{k-1} - X_{k+1}}{2X_k - X_{k-1} - X_{k+1}} \right\}$$

trong đó K_{jacob} là hệ số chia tỷ lệ và X_{k-1} , X_k , và X_{k+1} là các hệ số giá trị phức cho ít nhất một âm tại k .

18. Thiết bị theo điểm 11, trong đó thiết bị này bao gồm mạch xử lý và bộ nhớ được ghép nối với mạch xử lý, trong đó bộ nhớ bao gồm các lệnh mà khi được thực thi bởi mạch xử lý khiến cho thiết bị thực hiện các hoạt động, đáp lại việc xác định rằng ít nhất một giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp có giá trị thực, còn bao gồm:

tách điểm cường độ cho mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp;

tính độ lệch ngăn phân số dựa trên các điểm cường độ cho mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp; và

tính tần số ngăn cho ít nhất một âm dựa trên độ lệch ngăn phân số.

19. Thiết bị theo điểm 11, trong đó thiết bị này bao gồm mạch xử lý và bộ nhớ được ghép nối với mạch xử lý, trong đó bộ nhớ bao gồm các lệnh mà khi được thực thi bởi mạch xử lý khiến cho thiết bị thực hiện các hoạt động còn bao gồm:

đáp lại việc xác định rằng mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm có giá trị phức:

tách hệ số giá trị phức cho mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp;

tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm dựa trên hệ số giá trị phức của mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp; và

tính tần số ngăn cho ít nhất một âm dựa trên độ lệch ngăn phân số;

đáp lại việc xác định rằng ít nhất một giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp có giá trị thực:

tách điểm cường độ cho mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp;

tính độ lệch ngăn phân số cho ít nhất một âm dựa trên điểm cường độ của mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp; và

tính tần số ngăn cho ít nhất một âm dựa trên độ lệch ngăn phân số.

20. Thiết bị theo điểm 11, trong đó bước xác định và bước xử lý được thực hiện cho mỗi âm trong số ít nhất một âm của biểu diễn phổ.

21. Bộ giải mã để điều khiển phương pháp che dấu cho khung âm thanh bị mất liên quan đến tín hiệu âm thanh nhận được, trong đó bộ giải mã này được làm thích ứng để thực hiện các hoạt động bao gồm:

thực hiện việc giải tích điều hoà một phần của khung âm thanh đã được giải mã từ trước sử dụng việc tạo cửa sổ và biến đổi Fourier nhanh (FFT - Fast Fourier transform) để tạo ra biểu diễn phổ của khung âm thanh đã được giải mã từ trước;

nhận dạng các đỉnh của biểu diễn phổ để nhận dạng biểu diễn phổ cho ít nhất một âm;

thu ít nhất một véc tơ ngăn của biểu diễn phổ cho ít nhất một âm, trong đó ít nhất một véc tơ ngăn bao gồm ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm;

xác định liệu mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp có giá trị phức hay giá trị thực; và

đáp lại việc xác định này, xử lý ba giá trị ngăn liên tiếp để ước lượng tần số của ít nhất một âm dựa trên việc liệu mỗi giá trị ngăn có giá trị phức hay giá trị thực.

22. Phương tiện lưu trữ phi chuyển tiếp bao gồm mã chương trình để được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý của bộ giải mã để điều khiển phương pháp che dấu cho khung âm thanh bị mất liên quan đến tín hiệu âm thanh nhận được, qua đó việc thực thi mã chương trình khiến cho bộ giải mã thực hiện các hoạt động bao gồm:

thu ít nhất một véc tơ ngăn của biểu diễn phổ cho ít nhất một âm, trong đó ít nhất một véc tơ ngăn bao gồm ba giá trị ngăn liên tiếp cho ít nhất một âm;

xác định liệu mỗi giá trị trong số ba giá trị ngăn liên tiếp có giá trị phức hay giá trị thực; và

đáp lại việc xác định này, xử lý ba giá trị ngăn liên tiếp để ước lượng tần số của ít nhất một âm dựa trên việc liệu mỗi giá trị ngăn có giá trị phức hay giá trị thực.

1/10

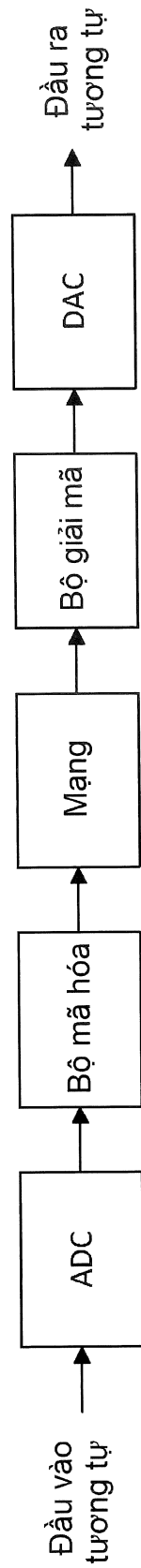


Fig.1

2/10

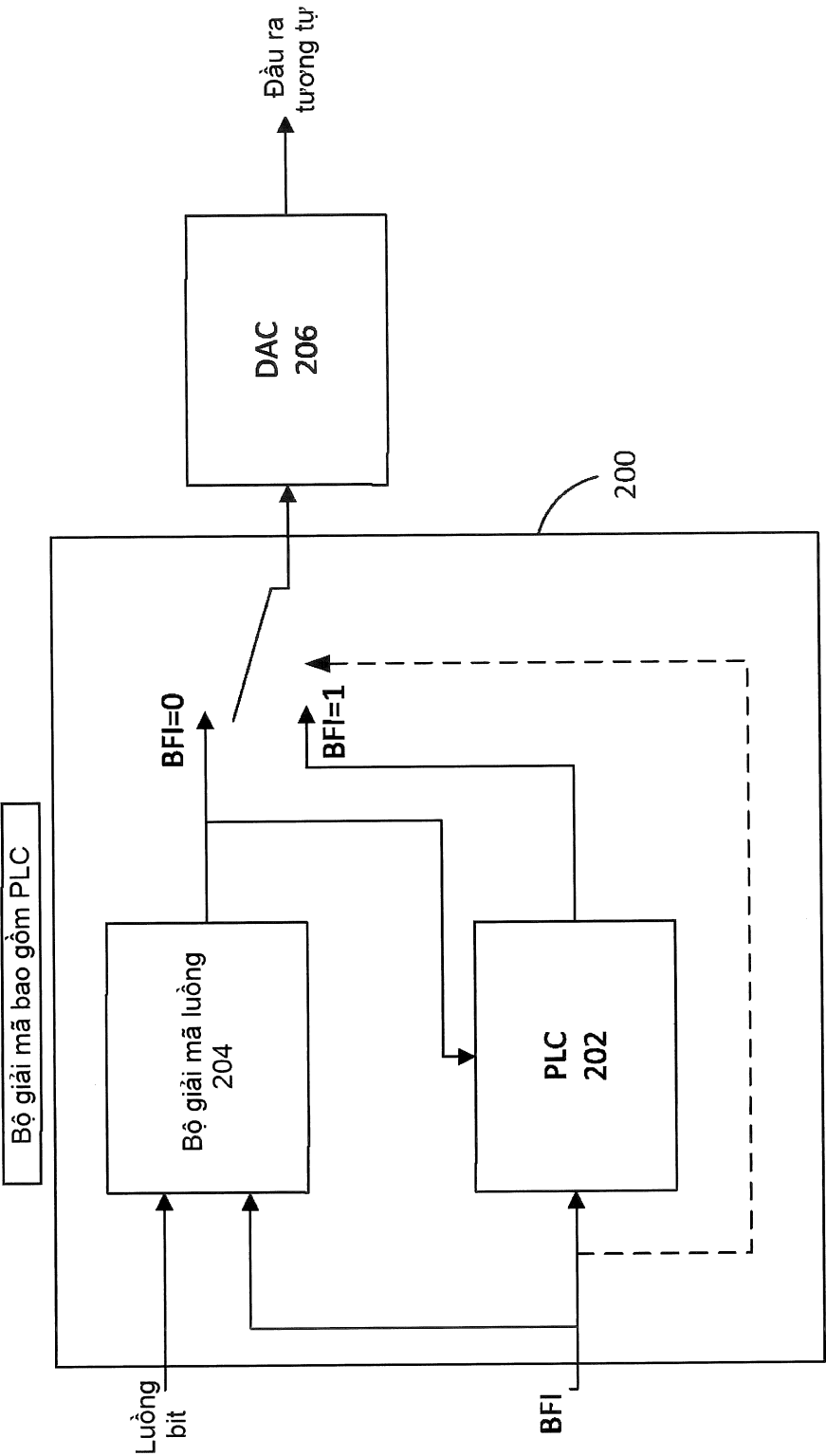


Fig.2

3/10

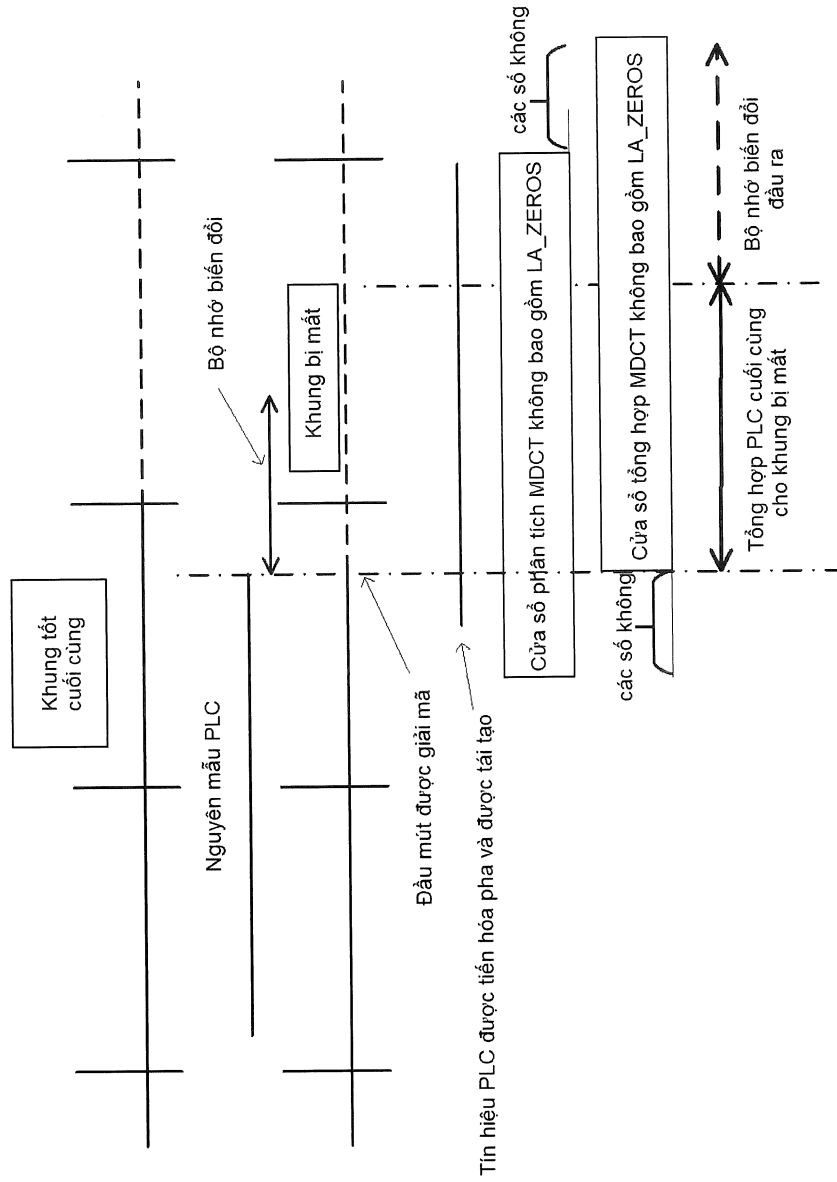


Fig.3

4/10

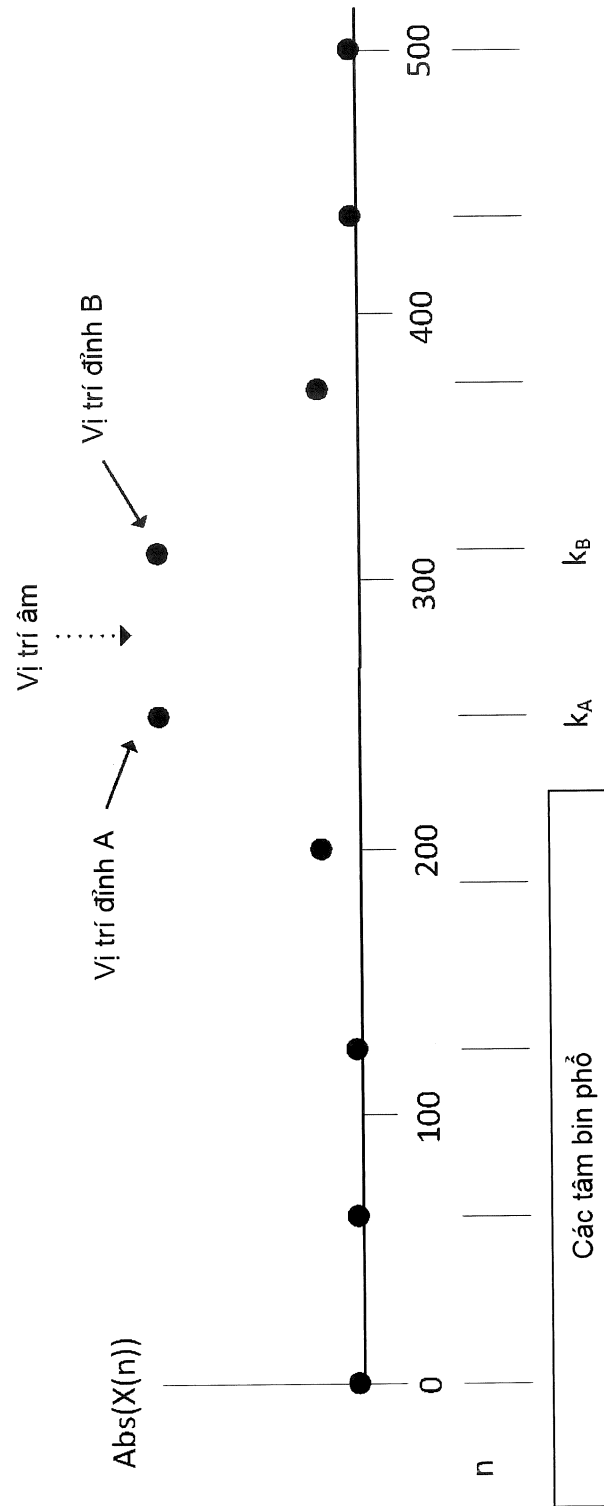


Fig.4

5/10

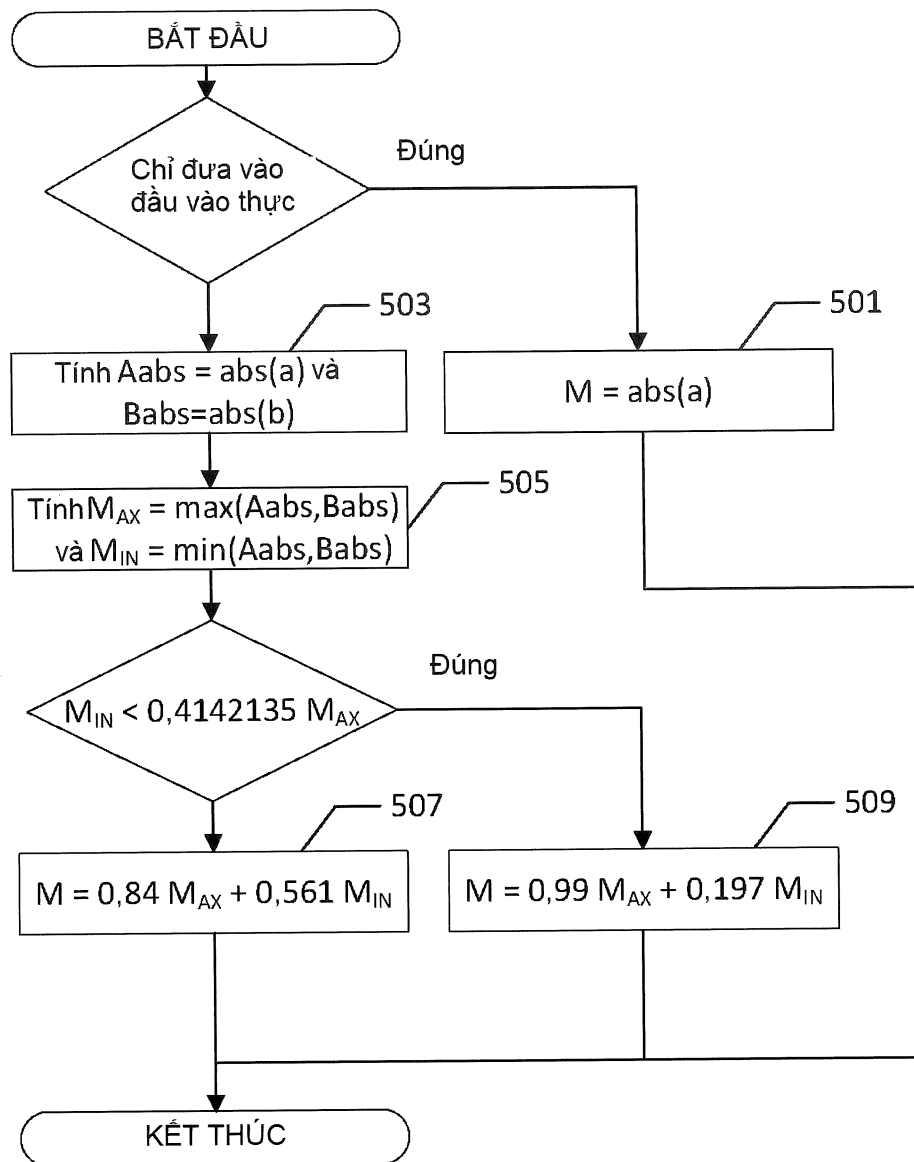


Fig.5

6/10

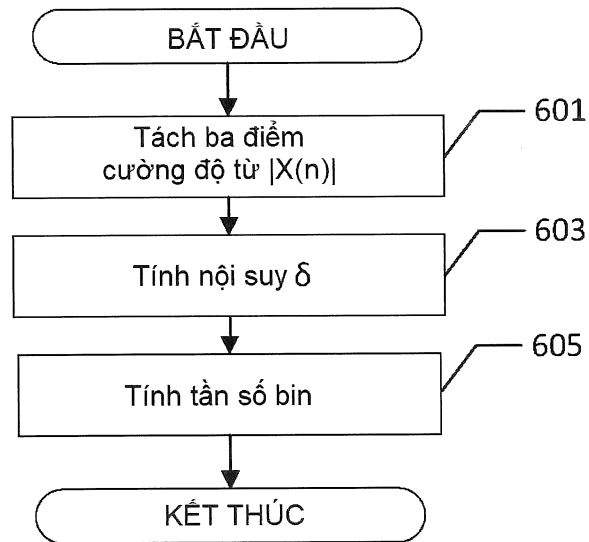


Fig.6

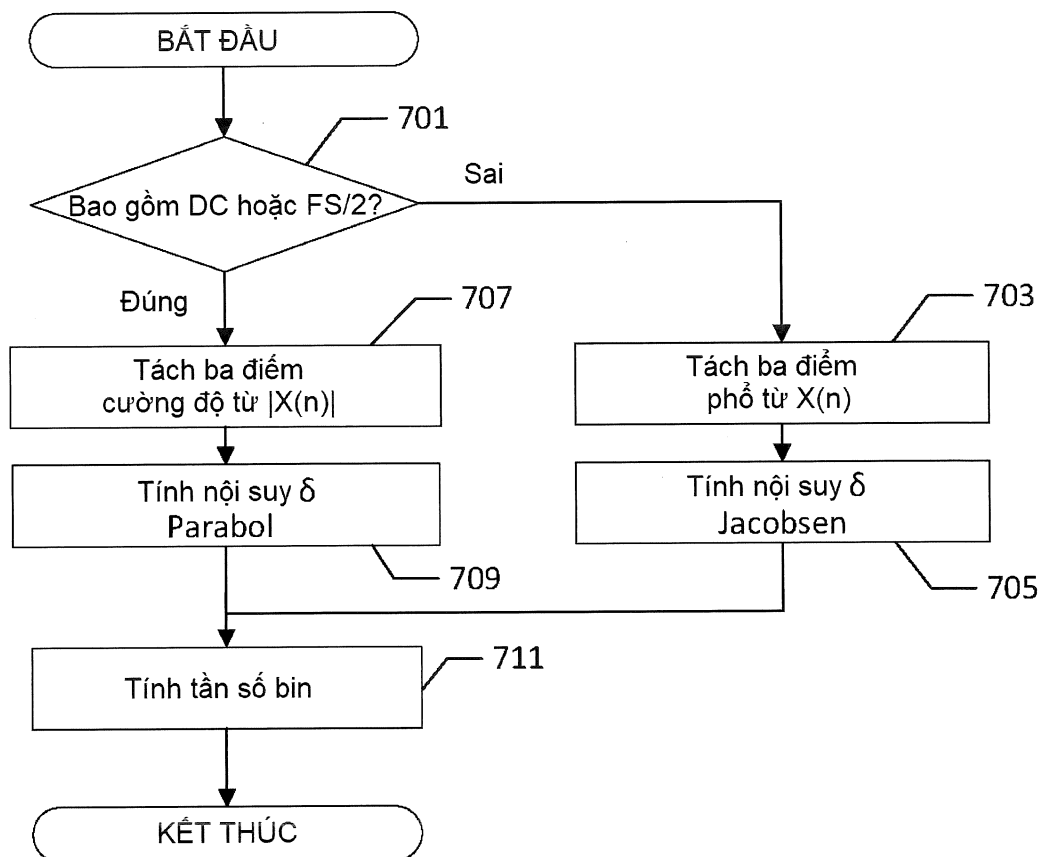


Fig.7

7/10

Làm rõ dần Hamm

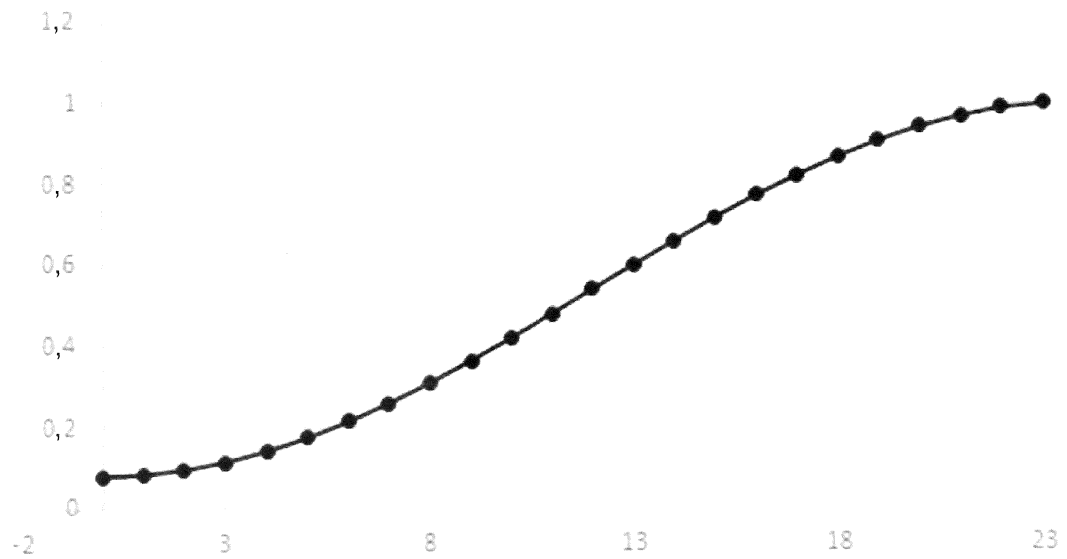


Fig.8

Làm mờ dần Hamm

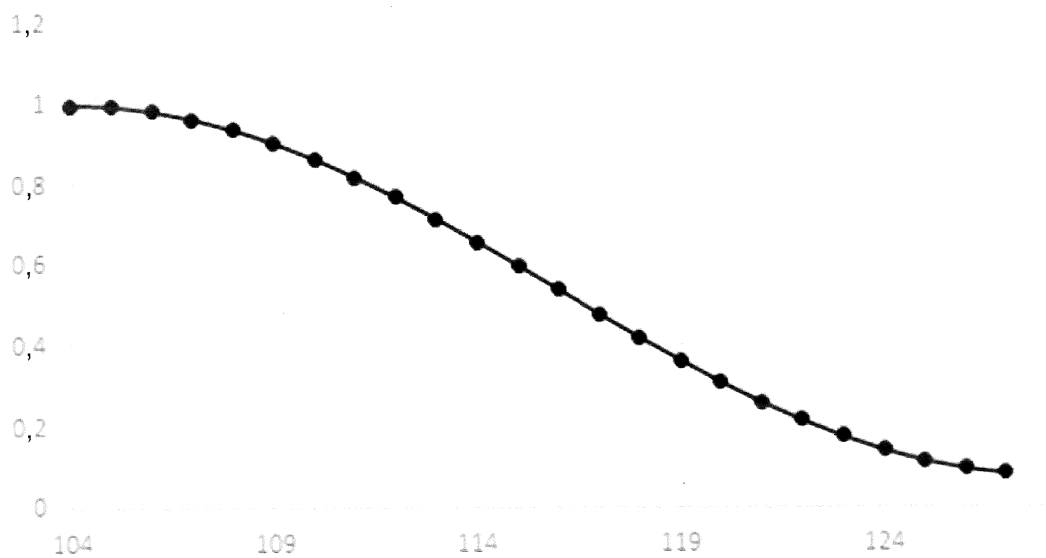


Fig.9

8/10

f_s tần số lấy mẫu Hz	L_{fade}
8000	24
16000	48
24000	72
32000	96
44100, 48000	144

Fig.10

f_s Hz	L_{rect}
8000	80
16000	160
24000	240
32000	320
44100, 48000	480

Fig.11

9/10

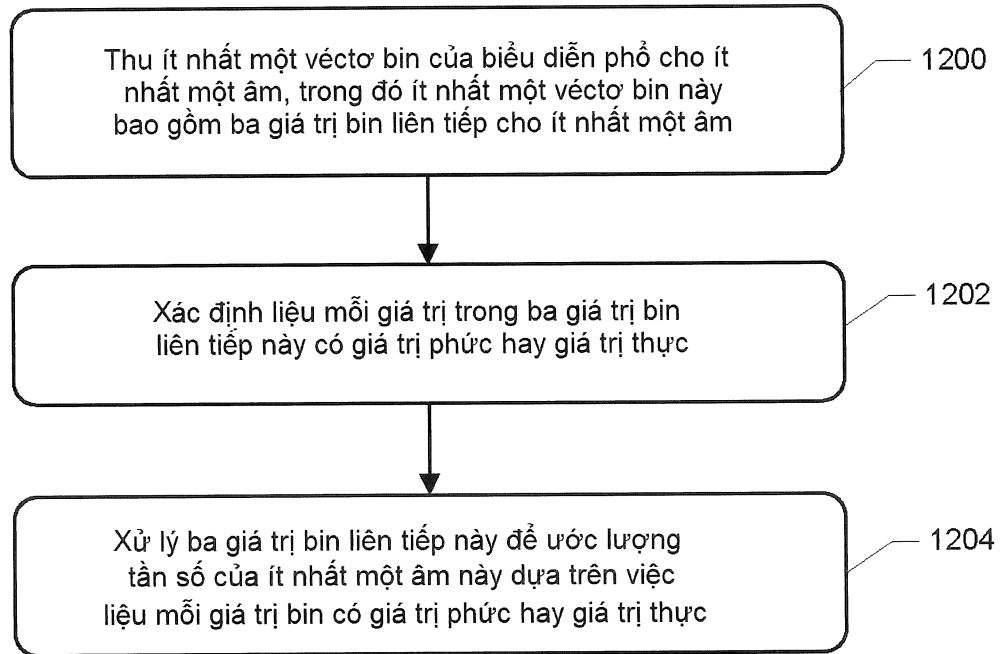


Fig.12

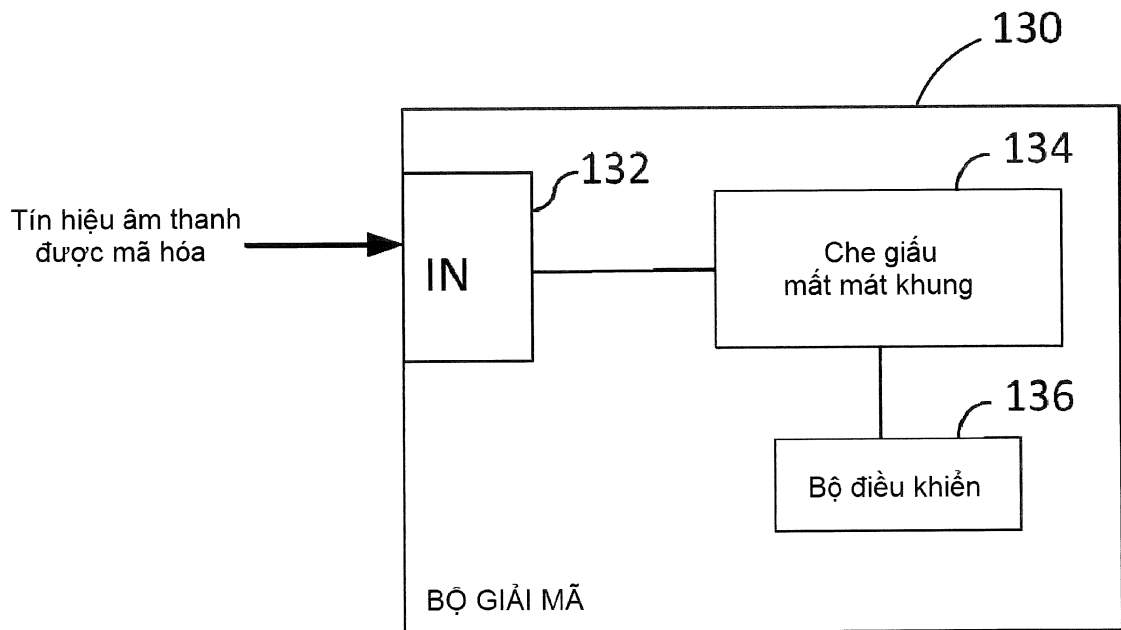


Fig.13

10/10

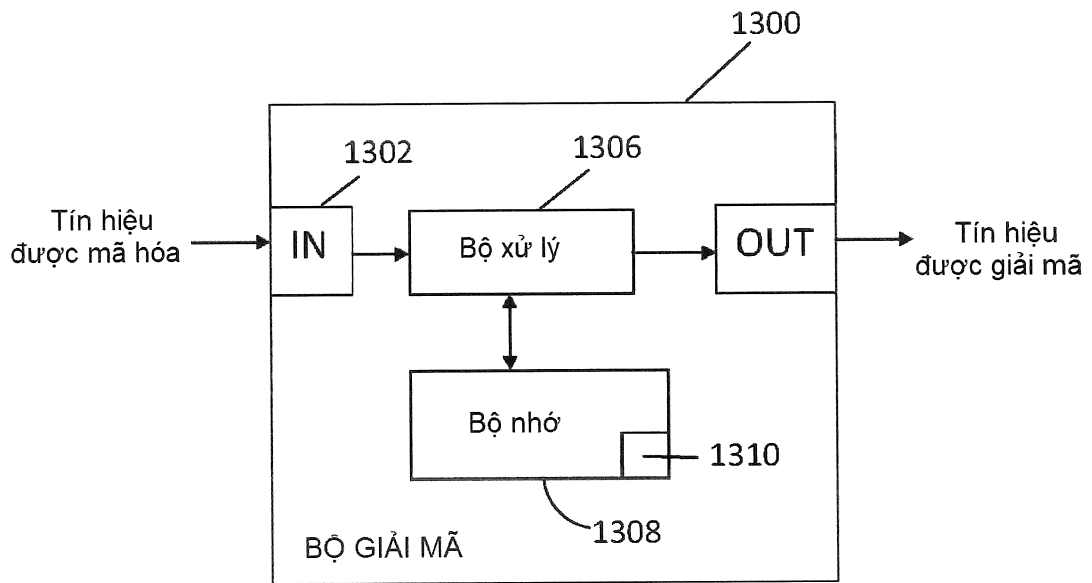


Fig.14

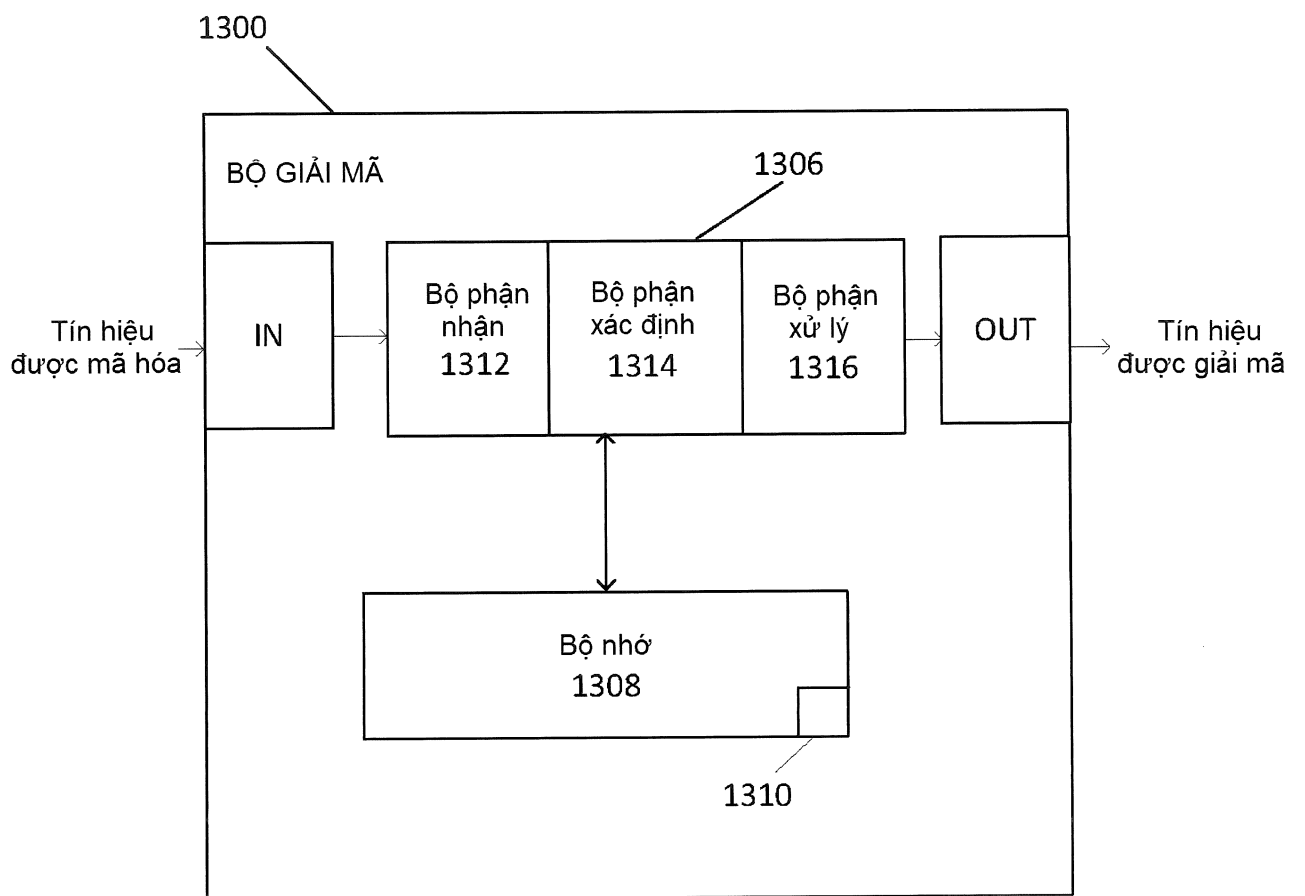


Fig.15