



(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)



1-0026134

(51)⁷ G10L 19/06

(13) B

(21) 1-2016-03409

(22) 04/03/2015

(86) PCT/EP2015/054486 04/03/2015

(87) WO 2015/139956 24/09/2015

(30) EP14160774 19/03/2014 EP; 14167003.4 05/05/2014 EP; 14178761.4 28/07/2014 EP

(45) 25/11/2020 392

(43) 26/12/2016 345A

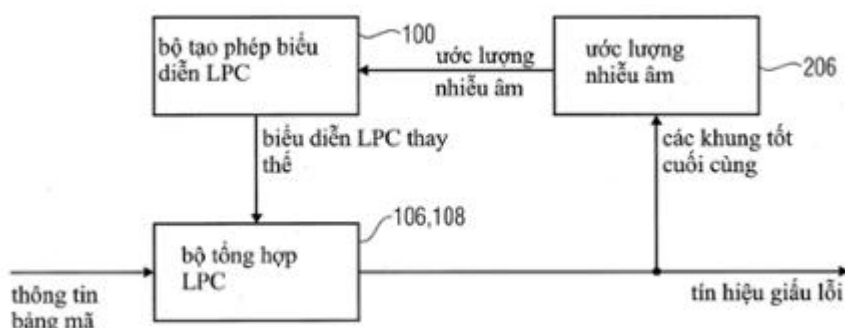
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastraße 27c, 80686 Muenchen, Germany (DE)

(72) SCHNABEL, Michael (DE); LECOMTE, Jérémie (FR); SPERSCHNEIDER, Ralph (DE); JANDER, Manuel (DE).

(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS HANOI)

(54) BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ ÂM THANH ĐỂ TẠO RA TÍN HIỆU ÂM THANH GIẤU LỖI

(57) Sáng chế đề cập đến bộ giải mã âm thanh và phương pháp giải mã âm thanh để tạo ra tín hiệu âm thanh giấu lỗi. Bộ giải mã âm thanh tạo ra tín hiệu giấu lỗi, bao gồm: bộ tạo phép biểu diễn mã hóa dự báo tuyến tính (linear prediction coding-LPC) để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế; bộ tổng hợp LPC để lọc thông tin bằng mã sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế; và bộ ước lượng nhiễu âm để ước lượng ước lượng nhiễu âm trong quá trình tiếp nhận các khung âm thanh tốt, trong đó ước lượng nhiễu âm phụ thuộc vào các khung âm thanh tốt, bộ tạo phép biểu diễn được tạo cấu hình để sử dụng ước lượng nhiễu âm được ước lượng bởi bộ ước lượng nhiễu âm trong việc tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc mã hóa âm thanh và cụ thể đề cập đến mã hóa âm thanh trên cơ sở xử lý dạng mã hóa dự báo tuyến tính (linear predictive coding - LPC) trong phạm vi các bảng mã.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các bộ mã hóa âm thanh cảm giác thường sử dụng mã hóa dự báo tuyến tính (linear predictive coding-LPC) để mô hình hóa tuyến âm của con người và để giảm lượng dư thừa, mà có thể được mô hình hóa bởi các tham số LPC. Phần LPC còn lại, mà thu được bằng cách lọc tín hiệu đầu vào với bộ lọc LPC, còn được mô hình hóa và được truyền bằng cách biểu diễn nó bằng một, hai hoặc nhiều hơn hai bảng mã (ví dụ là: bảng mã thích ứng, bảng mã xung thanh môn, bảng mã đổi mới, bảng mã chuyển tiếp, các bảng mã lai chứa các phần dự báo và biến đổi).

Trong trường hợp mất khung, phân đoạn dữ liệu tiếng nói/âm thanh (thường là 10 mili giây hoặc 20 mili giây) bị mất. Để khiến cho phần mất này càng ít nghe được càng tốt, những kỹ thuật giấu khác nhau được áp dụng. Các kỹ thuật này thường gồm phép ngoại suy quá khứ, dữ liệu nhận được. Các dữ liệu này có thể là: độ khuếch đại các bảng mã, các vectơ bảng mã, các tham số để mô hình hóa các bảng mã và các hệ số LPC. Trong tất cả các kỹ thuật giấu đã biết trong tình trạng kỹ thuật, tập hợp các hệ số LPC, mà được sử dụng cho tổng hợp tín hiệu, hoặc được lặp lại (dựa trên tập hợp tốt cuối cùng) hoặc được ngoại/nội suy.

ITU G.718 [1]: Các tham số LPC (được biểu diễn trong miền tần số phổ trở nạp (immittance spectral frequency -ISF)) được ngoại suy trong quá trình giấu. Phép ngoại suy gồm hai bước. Đầu tiên, vectơ ISF mục tiêu dài hạn được tính toán. Vectơ ISF mục tiêu dài hạn này là trị số trung bình được gán trọng số (với thừa số *beta* gán trọng số được cố định) của

- vectơ ISF biểu diễn giá trị trung bình của ba vectơ ISF đã biết cuối cùng, và

- véc tơ ISF theo chuỗi ngoại tuyến, mà biểu diễn hình dạng phổ trung bình dài hạn.

Véc tơ ISF đích dài hạn sau đó được nội suy với véc tơ ISF được nhận chính xác cuối cùng mỗi khung sử dụng thừa số thời gian-biến thiên *alpha* để cho phép sự nhiễu xuyên kênh từ véc tơ ISF được nhận cuối cùng đến véc tơ ISF mục tiêu dài hạn. Véc tơ ISF thu được sau đó được chuyển đổi trở lại miền LPC, để tạo ra các bước trung gian (các ISF được truyền mỗi 20 mili giây, phép nội suy tạo ra tập hợp các LPC mỗi 5 mili giây. Các LPC sau đó được sử dụng để tổng hợp tín hiệu đầu ra bằng cách lọc kết quả của tổng của bảng mã thích ứng và bảng mã cố định, mà được khuếch đại với độ khuếch đại bảng mã tương ứng trước khi bổ sung. Bảng mã cố định chứa nhiễu âm trong quá trình giấu. Trong trường hợp mất khung liên tiếp, bảng mã thích ứng được cấp trở lại mà không bổ sung bảng mã cố định. Ngoài ra, tín hiệu tổng có thể được cấp lại, như được thực hiện trong AMR-WB [5].

Trong tài liệu tham khảo [2], sơ đồ giấu được bộc lộ sử dụng hai tập hợp hệ số LPC. Một tập hợp của các hệ số LPC được suy ra dựa trên khung tốt nhận được cuối cùng, tập hợp còn lại của các tham số LPC được suy ra dựa trên khung tốt nhận được thứ nhất, nhưng được giả định rằng tín hiệu được khai triển theo hướng ngược lại (hướng về quá khứ). Sau đó phép dự báo được thực hiện theo hai hướng, một là hướng về tương lai và một là hướng quá khứ. Do đó, hai phép biểu diễn khung bị khuyết được tạo ra. Cuối cùng, cả hai tín hiệu được gán trọng số và được lấy trung bình trước khi được phát ra ngoài.

Fig.8 thể hiện quy trình giấu lỗi theo tình trạng kỹ thuật. Bảng mã thích ứng 800 cung cấp thông tin bảng mã thích ứng đến bộ khuếch đại 808 mà áp dụng độ khuếch đại bảng mã g_p cho thông tin từ bảng mã thích ứng 800. Đầu ra của bộ khuếch đại 808 được nối với đầu vào bộ tổ hợp 810. Hơn nữa, bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 804 cùng với bảng mã cố định 802 cung cấp thông tin bảng mã cho bộ khuếch đại tiếp theo g_c . Bộ khuếch đại g_c được biểu thị là 806 áp dụng thừa số khuếch đại g_c , mà là độ khuếch đại bảng mã cố định, cho thông tin được cung cấp bởi bảng mã cố định 802 cùng với bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 804. Đầu ra của bộ khuếch đại 806 sau đó là đầu vào theo cách bổ sung vào bộ tổ hợp 810. Bộ tổ hợp 810 thêm kết quả của cả hai bảng mã được

khuếch đại bởi các độ khuếch đại bảng mã tương ứng để thu được tín hiệu tổ hợp mà sau đó được nhập vào khối tổng hợp LPC 814. Khối tổng hợp LPC 814 được điều khiển bởi phép biểu diễn thay thế mà được tạo ra như được thảo luận ở trên.

Phương pháp thuộc tình trạng kỹ thuật này có những hạn chế nhất định.

Để đối phó với sự thay đổi các đặc điểm tín hiệu hoặc để hội tụ đường bao LPC hướng đến các đặc tính như nhiễu âm nền, LPC được thay đổi trong quá trình giấu bằng phép ngoại/nội suy với một số vectơ LPC khác. Không có khả năng điều khiển một cách chính xác năng lượng trong quá trình giấu. Trong khi có sự thay đổi để điều khiển các độ khuếch đại bảng mã của các bảng mã khác nhau, LPC sẽ ảnh hưởng hoàn toàn đến mức hoặc năng lượng tổng thể (thậm chí phụ thuộc tần số).

Có thể hình dung được việc giảm dần cường độ mức năng lượng rõ ràng (ví dụ mức nhiễu âm nền) trong quá trình mất khung khối tín hiệu truyền. Điều đó là không thể với công nghệ thuộc tình trạng kỹ thuật, thậm chí bằng cách điều khiển độ khuếch đại bảng mã.

Không thể thay đổi dần cường độ các phần nhiễu âm của tín hiệu thành nhiễu âm nền, trong khi duy trì khả năng tổng hợp các phần âm với đặc tính phổ tương tự như trước khi mất khung.

Tài liệu tham khảo

[1] ITU-T G.718 Recommendation, 2006

[2] Kazuhiro Kondo, Kiyoshi Nakagawa, „A Packet Loss Concealment Method Using Recursive Linear Prediction“ Department of Electrical Engineering, Yamagata University, Japan.

[3] R. Martin, Noise Power Spectral Density Estimation Based on Optimal Smoothing and Minimum Statistics, IEEE Transactions on speech and audio processing, vol. 9, no. 5, July 2001

[4] Ralf Geiger et. al., Patent application US20110173011 A1, Audio Encoder and Decoder for Encoding and Decoding Frames of a Sampled Audio Signal

[5] 3GPP TS 26.190; Transcoding functions; - 3GPP technical specification

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất giải pháp kỹ thuật được cải thiện để tạo ra tín hiệu giấu lỗi.

Theo phương án của sáng chế, thiết bị tạo ra tín hiệu giấu lỗi có thể có bộ tạo phép biểu diễn dự báo tuyến tính (linear prediction coding- LPC) để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế; bộ tổng hợp LPC để lọc thông tin bảng mã sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế để thu được tín hiệu thay thế, mà tín hiệu giấu lỗi được suy ra từ đó; và bộ ước lượng nhiễu âm để ước lượng ước lượng nhiễu âm trong quá trình tiếp nhận các khung âm thanh tốt, trong đó ước lượng nhiễu âm phụ thuộc vào các khung âm thanh tốt, và trong đó ước lượng nhiễu âm được suy ra từ tín hiệu được giải mã quá khứ, và trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC được tạo cấu hình để sử dụng ước lượng nhiễu âm được ước lượng bởi bộ ước lượng nhiễu âm trong việc tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế.

Theo phương án khác, phương pháp tạo ra tín hiệu giấu lỗi có thể có các bước: tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế; lọc thông tin bảng mã sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế để thu được tín hiệu thay thế, mà tín hiệu giấu lỗi được suy ra từ đó; và ước lượng ước lượng nhiễu âm trong quá trình tiếp nhận các khung âm thanh tốt, trong đó ước lượng nhiễu âm phụ thuộc vào các khung âm thanh tốt, và trong đó ước lượng nhiễu âm được suy ra từ tín hiệu được giải mã quá khứ, và trong đó ước lượng nhiễu âm được ước lượng bởi việc ước lượng được sử dụng trong việc tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế.

Phương án khác có thể có vật ghi lưu trữ số không tạm thời có chương trình máy tính được lưu trữ trên đó để thực hiện phương pháp tạo ra tín hiệu giấu lỗi, phương pháp có thể có các bước: tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế; lọc thông tin bảng mã sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế để thu được tín hiệu thay thế, mà tín hiệu giấu lỗi được suy ra từ đó; và ước lượng ước lượng nhiễu âm trong quá trình tiếp nhận các khung âm thanh tốt, trong đó ước lượng nhiễu âm phụ thuộc vào các khung âm thanh tốt, và trong đó ước lượng nhiễu âm được suy ra từ tín hiệu được giải mã quá khứ, và trong đó ước lượng nhiễu âm được ước lượng bởi việc ước lượng được sử dụng trong

việc tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế, khi chương trình máy tính đã nêu được chạy bởi máy tính.

Theo khía cạnh của sáng chế, thiết bị tạo ra tín hiệu giấu lỗi gồm có bộ tạo phép biểu diễn LPC để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất và phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai, khác. Hơn nữa, bộ tổng hợp LPC được cung cấp để lọc thông tin bảng mã thứ nhất sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất để thu được tín hiệu thay thế thứ nhất và để lọc thông tin bảng mã khác thứ hai sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai để thu được tín hiệu thay thế thứ hai. Các đầu ra của bộ tổng hợp LPC được tổ hợp bởi bộ tổ hợp tín hiệu thay thế tổ hợp tín hiệu thay thế thứ nhất và tín hiệu thay thế thứ hai để thu được tín hiệu giấu lỗi.

Bảng mã thứ nhất là bảng mã thích ứng để cung cấp thông tin bảng mã thứ nhất và bảng mã thứ hai như là bảng mã cố định để cung cấp thông tin bảng mã thứ hai. Nói cách khác, bảng mã thứ nhất biểu diễn phần âm của tín hiệu và bảng mã thứ hai hoặc bảng mã cố định biểu diễn phần nhiễu của tín hiệu và do đó có thể được coi là bảng mã nhiễu âm.

Thông tin bảng mã thứ nhất cho bảng mã thích ứng được tạo ra sử dụng trị số trung bình của các phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng, phép biểu diễn tốt cuối cùng và trị số thay đổi dần cường độ. Hơn nữa, phép biểu diễn LPC cho bảng mã thứ hai hoặc bảng mã cố định được tạo ra sử dụng trị số thay đổi dần cường độ phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng và ước lượng nhiễu âm. Phụ thuộc vào việc triển khai, ước lượng nhiễu âm có thể là trị số cố định, trị số theo chuỗi ngoại tuyến hoặc nó có thể được suy ra một cách thích ứng từ tín hiệu đứng trước vị trí giấu lỗi.

Việc tính toán độ khuếch đại LPC để tính toán ảnh hưởng của phép biểu diễn LPC thay thế được thực hiện và thông tin này sau đó được sử dụng để thực hiện phép bù sao cho năng lượng hoặc độ to hoặc, nói chung, phép đo liên quan đến biên độ của tín hiệu tổng hợp là tương tự tín hiệu tổng hợp tương ứng trước hoạt động giấu lỗi.

Theo khía cạnh khác, thiết bị tạo ra tín hiệu giấu lỗi bao gồm bộ tạo phép biểu diễn LPC để tạo ra một hoặc nhiều phép biểu diễn LPC thay thế. Hơn nữa, bộ tính toán độ khuếch đại được cung cấp để tính toán thông tin độ khuếch đại từ phép biểu diễn

LPC và bộ bù sau đó được cung cấp theo cách bổ sung để bù ảnh hưởng của độ khuếch đại của phép biểu diễn LPC thay thế và phép bù độ khuếch đại này hoạt động sử dụng hoạt động độ khuếch đại được cung cấp bởi bộ tính toán độ khuếch đại. Bộ tổng hợp LPC sau đó lọc thông tin bảng mã sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế để thu được tín hiệu giấu lỗi, trong đó bộ bù được tạo cấu hình để gán trọng số thông tin bảng mã trước khi được tổng hợp bởi bộ tổng hợp LPC hoặc để gán trọng số tín hiệu đầu ra tổng hợp LPC. Do đó, bất kỳ độ khuếch đại hoặc năng lượng hoặc ảnh hưởng có thể nhận thấy liên quan đến biên độ tại điểm bắt đầu của vị trí giấu lỗi bị giảm hoặc bị loại trừ.

Phép bù này không chỉ hữu ích cho các phép biểu diễn LPC riêng lẻ như được phác họa trong khía cạnh nêu trên, mà còn hữu ích trong trường hợp chỉ sử dụng phép biểu diễn thay thế LPC đơn cùng với bộ tổng hợp LPC đơn.

Các trị số độ khuếch đại được xác định bằng cách tính toán các đáp ứng xung của phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng và phép biểu diễn LPC thay thế và bằng cách tính toán một cách riêng biệt trị số rms (căn bậc hai trung bình bình phương - root mean square) trên đáp ứng xung phép biểu diễn LPC tương ứng trên thời gian nhất định mà nằm trong khoảng từ 3 đến 8 mili giây và tốt hơn là 5 mili giây.

Trong triển khai, trị số độ khuếch đại thực được xác định bằng cách chia trị số rms mới, tức là chia trị số rms cho phép biểu diễn LPC thay thế bởi trị số rms của phép biểu diễn LPC tốt.

Các phép biểu diễn LPC thay thế đơn hoặc một vài phép biểu diễn LPC thay thế được tính toán sử dụng ước lượng nhiễu âm nền mà tốt hơn là ước lượng nhiễu âm nền được suy ra từ các tín hiệu được giải mã hiện thời ngược với ước lượng nhiễu âm định trước đơn giản vectơ theo chuỗi ngoại tuyến.

Theo khía cạnh khác, thiết bị tạo ra tín hiệu gồm có bộ tạo phép biểu diễn LPC để tạo ra một hoặc nhiều phép biểu diễn LPC thay thế, và bộ tổng hợp LPC để lọc thông tin bảng mã sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế. Ngoài ra, bộ ước lượng nhiễu âm để ước lượng ước lượng nhiễu âm trong quá trình tiếp nhận các khung âm thanh tốt được cung cấp, và sự ước lượng nhiễu âm này phụ thuộc vào các khung âm thanh tốt.

Bộ tạo phép biểu diễn được tạo cấu hình để sử dụng ước lượng nhiễu âm được ước lượng bởi bộ ước lượng nhiễu âm trong khi tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế.

Phép biểu diễn phổ của tín hiệu được giải mã quá khứ là quy trình để cung cấp phép biểu diễn phổ nhiễu âm hoặc phép biểu diễn đích. Phép biểu diễn phổ nhiễu âm được chuyển đổi thành phép biểu diễn LPC nhiễu âm và phép biểu diễn LPC nhiễu âm tốt hơn là cùng loại với phép biểu diễn LPC như phép biểu diễn LPC thay thế. Các vectơ ISF hoặc các vectơ LSF được ưu tiên cho các phương thức xử lý liên quan đến LPC cụ thể.

Ước lượng được suy ra sử dụng các thống kê cực tiểu tiến đến làm nhấn tối ưu tín hiệu được giải mã quá khứ. Ước lượng nhiễu âm phổ này sau đó được chuyển đổi thành phép biểu diễn miền thời gian. Sau đó, phép đệ quy Levinson-Durbin được thực hiện sử dụng số mẫu thứ nhất của phép biểu diễn miền thời gian, tại đó số mẫu bằng thứ tự LPC. Sau đó, các hệ số LPC được suy ra từ kết quả của phép đệ quy Levinson-Durbin và kết quả này được biến đổi cuối cùng trong vectơ. Khía cạnh sử dụng các phép phép biểu diễn LPC riêng lẻ cho các bảng mã riêng lẻ, khía cạnh sử dụng một hoặc nhiều phép biểu diễn LPC với bù độ khuếch đại và khía cạnh sử dụng ước lượng nhiễu âm trong việc tạo ra một hoặc nhiều phép biểu diễn LPC, mà ước lượng không phải là vectơ theo chuỗi ngoại tuyến mà là ước lượng nhiễu âm được suy ra từ tín hiệu được giải mã quá khứ có thể sử dụng một cách riêng lẻ để thu được sự cải thiện so với tình trạng kỹ thuật.

Ngoài ra, các khía cạnh riêng lẻ này có thể cũng được tổ hợp với mỗi khía cạnh khác để, ví dụ, khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai có thể được tổ hợp hoặc khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ ba có thể được tổ hợp hoặc khía cạnh thứ hai hoặc khía cạnh thứ ba có thể được tổ hợp với nhau để cung cấp hiệu quả được cải thiện so với tình trạng kỹ thuật. Thậm chí tốt hơn là, tất cả ba khía cạnh có thể được tổ hợp với nhau để thu được các cải thiện hơn tình trạng kỹ thuật. Do đó, thậm chí mặc dù các khía cạnh được mô tả bởi các hình vẽ riêng biệt, tất cả các khía cạnh có thể được áp dụng kết hợp với nhau, như có thể được xem xét bằng cách đề cập đến các hình vẽ và phần mô tả đi kèm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án ưu tiên của sáng chế được miêu tả liên tiếp với việc đối chiếu đến các hình vẽ đi kèm trong đó:

Fig.1a minh họa phương án của khía cạnh thứ nhất;

Fig.1b minh họa sử dụng bảng mã thích ứng ;

Fig.1c minh họa sử dụng bảng mã cố định trong trường hợp của chế độ thông thường hoặc chế độ giấu;

Fig.1d minh họa lưu đồ tính toán phép biểu diễn thay thế LPC thứ nhất;

Fig.1e minh họa lưu đồ tính toán phép biểu diễn thay thế LPC thứ hai;

Fig.2 minh họa tổng quan trên bộ giải mã với bộ điều khiển giấu lỗi và bộ ước lượng nhiễu âm;

Fig.3 minh họa phép biểu diễn chi tiết của các bộ lọc tổng hợp;

Fig.4 minh họa phương án ưu tiên tổ hợp khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai;

Fig.5 minh họa phương án khác tổ hợp của các khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai;

Fig.6 minh họa phương án tổ hợp của các khía cạnh thứ nhất và thứ hai;

Fig.7a minh họa phương án thực hiện phép bù độ khuếch đại.

Fig.7b minh họa lưu đồ thực hiện phép bù độ khuếch đại;

Fig.8 minh họa bộ tạo tín hiệu giấu lỗi thuộc tình trạng kỹ thuật;

Fig.9 minh họa phương án phù hợp với khía cạnh thứ hai với việc bù độ khuếch đại;

Fig.10 minh họa cách triển khai khác của phương án của Fig.9;

Fig.11 minh họa phương án của khía cạnh thứ ba sử dụng bộ ước lượng nhiễu âm;

Fig.12a minh họa cách triển khai được ưu tiên để tính toán ước lượng nhiễu âm;

Fig.12b minh họa cách triển khai được ưu tiên khác để tính toán ước lượng nhiều âm; và

Fig.13 minh họa việc tính toán phép biểu diễn thay thế LPC đơn hoặc các phép biểu diễn thay thế LPC riêng lẻ cho các bảng mã riêng lẻ sử dụng ước lượng nhiều âm và áp dụng hoạt động thay đổi dần cường độ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án ưu tiên của sáng chế liên quan đến điều khiển mức tín hiệu đầu ra bằng bảng mã khuếch đại độc lập của thay đổi độ khuếch đại bất kỳ gây ra bởi LPC được ngoại suy và để điều khiển một cách riêng biệt hình dạng phổ được mô hình hóa LPC cho mỗi bảng mã. Với mục đích này, các LPC riêng biệt được áp dụng cho mỗi bảng mã và phương tiện bù được áp dụng để bù cho thay đổi bất kỳ của độ khuếch đại LPC trong quá trình giấu.

Các phương án của sáng chế như được xác định trong các khía cạnh khác nhau hoặc trong các khía cạnh tổ hợp có ưu điểm là cung cấp chất lượng tiếng nói/âm thanh có tính chủ quan ở mức cao trong trường hợp một hoặc nhiều gói dữ liệu không chính xác hoặc không nhận được tất cả tại phía bộ giải mã.

Hơn nữa, các phương án ưu tiên bù các chênh lệch độ khuếch đại giữa các LPC tiếp theo trong quá trình giấu, mà có thể có được từ các hệ số LPC được thay đổi qua thời gian, và do đó tránh được những thay đổi mức không mong muốn.

Hơn nữa, các phương án có lợi ở chỗ trong quá trình giấu hai hoặc nhiều hơn hai tập hợp các hệ số LPC được sử dụng để ảnh hưởng một cách độc lập trạng thái phổ của các phần tiếng nói hữu thanh và vô thanh và cũng của các phần âm thanh như nhiều âm và âm.

Tất cả các khía cạnh của sáng chế cung cấp chất lượng âm thanh có tính chủ quan được cải thiện.

Theo một khía cạnh của sáng chế, năng lượng được điều khiển chính xác trong quá trình nội suy. Độ khuếch đại bất kỳ mà được đưa vào bằng cách thay đổi LPC được bù.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, các tập hợp hệ số LPC riêng lẻ được sử dụng cho mỗi vectơ bảng mã. Mỗi vectơ bảng mã được lọc bởi LPC tương ứng của nó và các tín hiệu được lọc riêng lẻ về sau chỉ được cộng vào để thu được đầu ra được tổng hợp. Ngược lại, công nghệ thuộc tình trạng kỹ thuật đầu tiên thêm vào tất cả các vectơ kích thích (được tạo ra từ các bảng mã khác nhau) và sau đó chỉ được cấp tổng cho bộ lọc LPC đơn.

Theo khía cạnh khác, ước lượng nhiều âm không được sử dụng, các ví dụ như vectơ theo chuỗi ngoại tuyến, nhưng được suy ra thực tế từ các khung được giải mã quá khứ để, sau đó lượng gói tin/khung bị lỗi hoặc khuyết nhất định, giảm dần cường độ về nhiều âm nền thực thay vì phổ nhiều âm định trước bất kỳ nào thu được. Các kết quả đặc thù này theo cảm giác chấp nhận được ở phía người sử dụng, nhưng thực tế rằng thậm chí khi tình trạng lỗi xảy ra, tín hiệu được cung cấp bởi bộ giải mã sau đó số khung nhất định liên quan đến tín hiệu đứng trước. Tuy nhiên, tín hiệu được cung cấp bởi bộ giải mã trong trường hợp số khung bị mất hoặc bị lỗi nhất định là tín hiệu hoàn toàn không liên quan đến tín hiệu được cung cấp bởi bộ giải mã trước tình trạng lỗi.

Việc áp dụng bù độ khuếch đại cho độ khuếch đại thay đổi theo thời gian của các LPC cho các ưu điểm sau:

Nó bù độ khuếch đại bất kỳ mà được đưa vào bằng cách thay đổi LPC.

Sau đây, mức tín hiệu đầu ra có thể được điều khiển bởi các độ khuếch đại bảng mã của các bảng mã khác nhau. Điều này cho phép giảm dần cường độ định trước bằng cách loại trừ bất kỳ ảnh hưởng không mong muốn bởi LPC được nội suy.

Sử dụng tập hợp riêng biệt của các hệ số LPC cho mỗi bảng mã được sử dụng trong quá trình giấu cho các ưu điểm sau:

Nó tạo ra khả năng ảnh hưởng đến hình dạng phổ của các phần âm hoặc tương tự nhiều âm của tín hiệu cụ thể.

Nó tạo cơ hội phát ra phần tín hiệu hữu thanh gần như không thay đổi (ví dụ được đòi hỏi cho các nguyên âm), trong khi phần nhiều âm có thể hội tụ một cách nhanh chóng thành nhiều âm nền.

Nó tạo cơ hội để giấu các phần hữu thanh và giảm dần cường độ phần hữu thanh với tốc độ giảm tùy ý (ví dụ, tốc độ giảm dần cường độ phụ thuộc từ các đặc điểm tín hiệu), trong khi đó duy trì một cách đồng thời nhiều âm nền trong quá trình giấu. Các bộ mã hóa-giải mã thuộc tình trạng kỹ thuật thường chịu tổn thất từ âm giấu hữu thanh rất sạch.

Nó cung cấp cách để giảm dần cường độ đến nhiều âm nền trong quá trình giấu một cách suôn sẻ, bằng cách giảm dần cường độ các phần âm không bao gồm thay đổi các đặc tính phổ, và giảm dần các phần tương tự nhiều âm xuống đường bao phổ nền.

Fig.1a minh họa thiết bị tạo ra tín hiệu giấu lỗi 111. Thiết bị bao gồm bộ tạo phép biểu diễn LPC 100 để tạo ra phép biểu diễn thay thế thứ nhất và ngoài ra để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai. Như được phác họa trên Fig.1a, phép biểu diễn thay thế thứ nhất được nhập vào bộ tổng hợp LPC 106 để lọc thông tin bằng mã thứ nhất được xuất ra bởi bảng mã thứ nhất 102 chẳng hạn như bảng mã thích ứng 102 để thu được tín hiệu thay thế thứ nhất tại đầu ra của khối 106. Hơn nữa, phép biểu diễn thay thế thứ hai được tạo ra bởi bộ tạo phép biểu diễn LPC 100 được nhập vào bộ tổng hợp LPC để lọc thông tin bằng mã khác thứ hai được cung cấp bởi bảng mã thứ hai 104, mà, ví dụ, là bảng mã cố định, để thu được tín hiệu thay thế thứ hai tại đầu ra của khối 108. Cả hai tín hiệu thay thế sau đó được nhập vào bộ tổ hợp tín hiệu thay thế 110 để tổ hợp tín hiệu thay thế thứ nhất và tín hiệu thay thế thứ hai để thu được tín hiệu giấu lỗi 111. Cả hai bộ tổng hợp LPC 106, 108 có thể được triển khai trong khối bộ tổng hợp LPC đơn hoặc có thể được triển khai như các bộ lọc bộ tổng hợp LPC riêng biệt. Trong cách triển khai khác, cả hai phương thức bộ tổng hợp LPC có thể được triển khai bằng hai bộ lọc LPC thực tế được triển khai và hoạt động song song. Tuy nhiên, tổng hợp LPC có thể cũng là bộ lọc tổng hợp LPC và điều khiển nhất định để bộ lọc tổng hợp LPC cung cấp tín hiệu đầu ra cho thông tin bằng mã thứ nhất và phép biểu diễn thay thế thứ nhất và sau đó, theo sau hoạt động thứ nhất này, điều khiển cung cấp thông tin bằng mã thứ hai và phép biểu diễn thay thế thứ hai cho bộ lọc tổng hợp để thu được tín hiệu thay thế thứ hai theo chuỗi. Cách triển khai khác cho bộ tổng hợp LPC tách riêng khỏi các khối tổng hợp đơn hoặc nhiều là rõ ràng với những người có hiểu biết thông thường trong lĩnh vực kỹ thuật.

Thông thường, các tín hiệu đầu ra tổng hợp LPC là các tín hiệu miền thời gian và bộ tổ hợp tín hiệu thay thế 110 thực hiện tổ hợp tín hiệu đầu ra tổng hợp bằng cách thực hiện bổ sung mẫu theo mẫu được đồng bộ. Tuy nhiên, các tổ hợp khác, như bổ sung mẫu theo mẫu được gán trọng số hoặc bổ sung miền tần số hoặc cũng có thể là tổ hợp tín hiệu khác bất kỳ có thể được thực hiện bởi bộ tổ hợp tín hiệu thay thế 110.

Hơn nữa, bảng mã thứ nhất 102 được biểu thị như gồm có bảng mã thích ứng và bảng mã thứ hai 104 được biểu thị như gồm có bảng mã cố định. Tuy nhiên, bảng mã thứ nhất và bảng mã thứ hai có thể là bảng mã bất kỳ chẳng hạn như bảng mã dự báo là bảng mã thứ nhất và bảng mã nhiễu âm là bảng mã thứ hai. Tuy nhiên, các bảng mã khác có thể là các bảng mã xung âm thanh môn, các bảng mã cải tiến, các bảng mã chuyển tiếp, các bảng mã lai chứa các phần dự báo và biến đổi, các bảng mã cho các bộ tạo hữu thanh riêng lẻ chẳng hạn như các bảng mã nam giới/nữ giới/trẻ em hoặc các bảng mã cho các âm khác như tần số cơ bản của động vật, v.v.

Fig.1b minh họa phép biểu diễn bảng mã thích ứng. Bảng mã thích ứng được cung cấp với vòng phản hồi 120 và nhận, như đầu vào, độ trễ tần số cơ bản 118. Độ trễ tần số cơ bản có thể là độ trễ tần số cơ bản được giải mã trong trường hợp của khung/gói tin nhận được tốt. Tuy nhiên, nếu trạng thái lỗi được xóa biểu thị khung/gói tin lỗi hoặc khuyết, sau đó độ trễ tần số cơ bản giấu lỗi 118 được cung cấp bởi bộ giải mã và đầu vào vào bảng mã thích ứng. Bảng mã thích ứng 102 có thể được triển khai như bộ nhớ lưu trữ các trị số đầu ra cấp trở lại được cung cấp thông qua đường phản hồi 120 và, phụ thuộc vào độ trễ tần số cơ bản được áp dụng 118, lượng nhất định của các trị số lấy mẫu được xuất ra bởi bảng mã thích ứng.

Hơn nữa, Fig.1c minh họa bảng mã cố định 104. Trong trường hợp chế độ thông thường, bảng mã cố định 104 nhận chỉ số bảng mã và, khi đáp ứng chỉ số bảng mã, cửa vào bảng mã nhất định 114 được cung cấp bởi bảng mã cố định như thông tin bảng mã. Tuy nhiên, nếu chế độ giấu được xác định, chỉ số bảng mã không có sẵn. Thì, bộ tạo nhiễu âm 112 được cung cấp trong bảng mã cố định 104 được kích hoạt mà cung cấp tín hiệu nhiễu âm như thông tin bảng mã 116. Phụ thuộc vào việc triển khai, bộ tạo nhiễu âm có thể cung cấp chỉ số bảng mã ngẫu nhiên. Tuy nhiên, ưu tiên bộ tạo nhiễu âm cung cấp tín hiệu nhiễu âm thực tế hơn là chỉ số bảng mã ngẫu nhiên. Bộ tạo nhiễu

âm 112 có thể được triển khai như bộ tạo nhiều âm phần cứng hoặc phần mềm nhất định hoặc có thể được triển khai như các bảng nhiều âm hoặc cửa vào "bổ sung" nhất định trong bảng mã cố định mà có hình dạng nhiều âm. Hơn nữa, các tổ hợp của các phương thức ở trên là có thể có, tức là cửa vào bảng mã nhiều âm cùng với xử lý sau nhất định.

Fig.1d minh họa phương thức ưu tiên để tính toán phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất trong trường hợp lỗi. Bước 130 minh họa việc tính toán trị số trung bình của các phép biểu diễn LPC của hai hoặc nhiều hơn hai khung tốt cuối cùng. Ba khung tốt cuối được ưu tiên. Do đó, trị số trung bình trên ba khung tốt cuối được tính toán trong khối 130 và được cung cấp cho khối 136. Hơn nữa, thông tin LPC khung tốt cuối được lưu trữ được cung cấp trong bước 132 và được cung cấp bổ sung vào khối 136. Hơn nữa, thừa số thay đổi dần cường độ 134 được xác định trong khối 134. Sau đó, phụ thuộc vào thông tin LPC tốt cuối cùng, phụ thuộc vào trị số trung bình của thông tin LPC của khung tốt cuối cùng và phụ thuộc vào thừa số thay đổi dần cường độ của khối 134, phép biểu diễn thay thế thứ nhất 138 được tính toán.

Với chỉ một LPC thuộc tình trạng kỹ thuật được áp dụng. Với phương pháp được đề xuất mới, mỗi vectơ kích thích, mà được tạo ra bởi bảng mã thích ứng hoặc bảng mã cố định, được lọc bởi tập hợp của riêng nó của các hệ số LPC. Suy ra các vectơ ISF riêng lẻ như sau:

Tập hợp hệ số A (để lọc bảng mã thích ứng) được xác định bằng công thức:

$$isf' = \frac{isf^{-2} + isf^{-3} + isf^{-4}}{3} \text{ (khối 136)}$$

$$isf_A^{-1} = \alpha_A \cdot isf^{-2} + (1 - \alpha_A) \cdot isf' \text{ (khối 136)}$$

trong đó α_A là thừa số thay đổi dần cường độ thích ứng thay đổi theo thời gian mà có thể phụ thuộc vào tính ổn định tín hiệu, lớp tín hiệu, v.v., isf^{-x} là các hệ số ISF, trong đó x biểu thị số khung, liên quan đến đầu cuối của khung hiện thời: x = -1 biểu thị ISF bị mất thứ nhất, x = -2 khung tốt cuối cùng, x = -3 khung tốt thứ hai và v.v..

Điều này dẫn đến thay đổi dần cường độ LPC mà được sử dụng để lọc phân âm, bắt

đầu từ khung nhận được chính xác cuối cùng hướng đến LPC trung bình (được lấy trung bình trên ba trong số các khung 20 mili giây tốt cuối cùng). Các khung khác bị mất, gần ISF hơn, mà được sử dụng trong quá trình giấu, sẽ là véc tơ ISF trung bình ngắn hạn này (isf'). Thông thường, cần lưu ý rằng ISF thay cho các trị số trong miền ISF hoặc miền LSF. Do đó, các phép tính toán tương tự hoặc các phép tính toán khác không đáng kể có thể cũng được thực hiện trong miền LSF thay vì trong miền ISF hoặc các miền tương tự khác bất kỳ.

Fig.1e minh họa phương thức ưu tiên để tính toán phép biểu diễn thay thế thứ hai. Trong khối 140, ước lượng nhiễu âm được xác định. Sau đó, trong khối 142, thừa số thay đổi dần cường độ được xác định. Ngoài ra, trong khối 144, khung tốt cuối cùng là thông tin LPC mà được lưu trữ trước khi được cung cấp. Sau đó, trong khối 146, phép biểu diễn thay thế thứ hai được tính toán. Tốt hơn là, tập hợp hệ số B (để lọc băng mã cố định) được xác định bằng công thức:

$$isf_B^{-1} = \alpha_B \cdot isf^{-2} + (1 - \beta) \cdot isf^{cng} \text{ (khối 146)}$$

trong đó isf^{cng} là tập hợp hệ số ISF được suy ra từ ước lượng nhiễu âm nền và α_B là thừa số tốc độ thay đổi dần cường độ thay đổi theo thời gian mà tốt hơn là phụ thuộc tín hiệu. Hình dạng phổ mục tiêu được suy ra bằng cách vạch tuyến tín hiệu được giải mã quá khứ trong miền FFT (phổ năng lượng), sử dụng các thống kê cực tiểu tiến đến làm nhẵn tối ưu, tương tự với tài liệu tham khảo [3]. Ước lượng FFT này được chuyển đổi thành phép biểu diễn LPC bằng cách tính toán tương quan tự động bằng cách làm nghịch đảo FFT và sau đó sử dụng phép đệ quy Levinson-Durbin để tính toán các hệ số LPC sử dụng các mẫu N thứ nhất của FFT nghịch đảo, trong đó N là thứ tự LPC. Do đó, đệ quy Levinson-Durbin được tính toán trên các trị số tự tương quan hoặc phép biểu diễn miền thời gian trên cơ sở mà phép đệ quy được tính toán bao gồm phổ biến đổi Fourier bình phương (ví dụ FFT).

LPC này sau đó được chuyển đổi thành miền ISF để lấy lại isf^{cng} . Theo cách thay thế - nếu việc vạch tuyến hình dạng phổ nền không có sẵn như vậy - hình dạng phổ mục tiêu có thể cũng được suy ra dựa trên tổ hợp bất kỳ của véc tơ theo chuỗi

ngoại tuyến và trị số trung bình phổ ngắn hạn, như được thực hiện trong G.718 cho hình dạng phổ đích thông thường.

Tốt hơn là, các thừa số thay đổi dần cường độ A và α_B được xác định phụ thuộc vào tín hiệu âm thanh được giải mã, tức là, phụ thuộc vào tín hiệu âm thanh được giải mã trước khi xuất hiện lỗi. Thừa số thay đổi dần cường độ có thể phụ thuộc vào độ ổn định tín hiệu, lớp tín hiệu, v.v.. Do đó, là tín hiệu được xác định là tín hiệu nhiễu âm yên tĩnh, sau đó thừa số thay đổi dần cường độ được xác định theo cách như vậy mà thừa số thay đổi dần cường độ giảm, từ thời gian đến thời gian, nhanh hơn so sánh với trạng thái mà tín hiệu là âm yên tĩnh. Trong trạng thái này, thừa số thay đổi dần cường độ giảm từ một khung thời gian đến khung thời gian kế tiếp bằng lượng đã giảm. Điều này đảm bảo rằng việc thay đổi dần cường độ âm từ khung tốt cuối cùng đến trị số trung bình của ba khung tốt cuối cùng diễn ra nhanh hơn trong trường hợp các tín hiệu nhiễu âm được so sánh với các tín hiệu không nhiễu âm hoặc tín hiệu âm, trong đó tốc độ thay đổi dần cường độ âm được giảm. Các phương thức tương tự có thể được thực hiện cho các lớp tín hiệu. Với các tín hiệu hữu thanh, giảm dần cường độ âm có thể được thực hiện chậm hơn cho các tín hiệu vô thanh hoặc cho các tín hiệu âm nhạc, tốc độ thay đổi dần cường độ âm nhất định có thể được giảm so với các đặc điểm tín hiệu khác nữa và những việc xác định tương ứng của thừa số thay đổi dần cường độ có thể được áp dụng.

Như đã thảo luận trong phạm vi của Fig. 1e, thừa số thay đổi dần cường độ khác α_B có thể được tính toán cho thông tin bảng mã thứ hai. Do đó, các cửa vào bảng mã khác nhau có thể được cung cấp với tốc độ thay đổi dần cường độ khác nhau. Do đó, việc giảm dần cường độ âm để ước lượng nhiễu âm là f^{ng} có thể là tập hợp khác với tốc độ thay đổi dần cường độ từ phép biểu diễn ISF khung tốt cuối đến phép biểu diễn ISF trung bình như được phác họa trên khối 136 của Fig.1d.

Fig.2 minh họa tổng quan về cách triển khai được ưu tiên. Đường đầu vào nhận, ví dụ, từ giao diện đầu vào không dây hoặc các gói giao diện bằng dây cáp hoặc các khung của tín hiệu âm thanh. Dữ liệu trên đường đầu vào 202 được cung cấp cho bộ giải mã 204 và tại cùng thời điểm với bộ điều khiển giấu lỗi 200. Bộ điều khiển giấu lỗi xác định gói nhận được hoặc các khung có lỗi hoặc khuyết. Nếu điều đó được xác

định, bộ điều khiển giấu lỗi đưa thông điệp điều khiển vào bộ giải mã 204. Trong cách triển khai của Fig.2, thông điệp "1" trên các tín hiệu CTRL đường điều khiển mà bộ giải mã 204 được hoạt động trong chế độ giấu. Tuy nhiên, bộ điều khiển giấu lỗi không tìm thấy tình trạng lỗi, sau đó CTRL đường điều khiển mang thông điệp "0" biểu thị chế độ giải mã thông thường như được biểu thị trong bảng 210 của Fig.2. Bộ giải mã 204 được nối theo cách bổ sung với bộ ước lượng nhiễu âm 206. Trong suốt chế độ giải mã thông thường, bộ ước lượng nhiễu âm 206 nhận tín hiệu âm thanh được giải mã thông qua đường phản hồi 208 và xác định ước lượng nhiễu âm từ tín hiệu được giải mã. Tuy nhiên, khi bộ điều khiển giấu lỗi biểu thị thay đổi từ chế độ giải mã thông thường sang chế độ giấu, bộ ước lượng nhiễu âm 206 cung cấp ước lượng nhiễu âm cho bộ giải mã 204 sao cho bộ giải mã 204 có thể thực hiện giấu lỗi như được thảo luận trong các hình vẽ trước và hình vẽ tiếp theo. Do đó, bộ ước lượng nhiễu âm 206 được điều khiển theo cách bổ sung bằng CTRL đường điều khiển từ bộ điều khiển giấu lỗi để chuyển mạch, từ chế độ ước lượng nhiễu âm thông thường trong chế độ giải mã thông thường sang hoạt động dự phòng ước lượng nhiễu âm trong chế độ giấu.

Fig.4 minh họa phương án ưu tiên của sáng chế trong phạm vi bộ giải mã, chẳng hạn như bộ giải mã 204 của Fig.2, có bảng mã thích ứng 102 và theo cách bổ sung có bảng mã cố định 104. Trong chế độ giải mã thông thường được biểu thị bởi dữ liệu đường điều khiển "0" như được thảo luận trong phạm vi của bảng 210 trên Fig.2, bộ giải mã hoạt động như được minh họa trên Fig.8, khi mục 804 bị bỏ qua. Do đó, gói tin nhận được chính xác bao gồm chỉ số bảng mã cố định để điều khiển bảng mã cố định 802, độ khuếch đại bảng mã cố định g_c để điều khiển bộ khuếch đại 806 và bảng mã thích ứng g_p để điều khiển bộ khuếch đại 808. Hơn nữa, bảng mã thích ứng 800 được điều khiển bởi độ trễ tần số cơ bản được truyền và chuyển mạch 812 được nối để đầu ra bảng mã thích ứng được cấp trở lại vào đầu vào của bảng mã thích ứng. Hơn nữa, các hệ số cho bộ lọc tổng hợp LPC 804 được suy ra từ dữ liệu được truyền.

Tuy nhiên, nếu tình trạng giấu lỗi bị xóa bởi bộ điều khiển giấu lỗi 202 của Fig.2, phương thức giấu lỗi được bắt đầu trong đó, ngược lại với phương thức thông thường, hai bộ lọc tổng hợp 106, 108 được cung cấp. Hơn nữa, độ trễ tần số cơ bản cho bảng mã thích ứng 102 được tạo ra bởi thiết bị giấu lỗi. Ngoài ra, độ khuếch đại bảng mã

thích ứng g_p và độ khuếch đại bằng mã cố định g_c cũng được tổng hợp bởi phương thức giấu lỗi như đã biết trong tình trạng kỹ thuật để điều khiển một cách chính xác các bộ khuếch đại 402, 404.

Hơn nữa, phụ thuộc vào lớp tín hiệu, bộ điều khiển 409 điều khiển cái chuyển mạch 405 để hoặc phản hồi tổ hợp của cả hai đầu ra bằng mã (theo sau ứng dụng của độ khuếch đại bằng mã tương đương) hoặc để chỉ phản hồi đầu ra bằng mã thích ứng.

Tương ứng với phương án, dữ liệu cho bộ lọc tổng hợp LPC A 106 và dữ liệu cho bộ lọc tổng hợp LPC B 108 được tạo ra bởi bộ tạo phép biểu diễn LPC 100 của Fig.1a và theo cách bổ sung hiệu chỉnh độ khuếch đại được thực hiện bởi các bộ khuếch đại 406, 408. Để đạt được mục đích này, các thừa số bù độ khuếch đại g_A và g_B được tính toán để điều khiển chính xác các bộ khuếch đại 408, 406 sao cho ảnh hưởng của độ khuếch đại bất kỳ được tạo ra bởi phép biểu diễn LPC bị dừng lại. Cuối cùng, đầu ra của các bộ lọc tổng hợp LPC A, B được biểu thị là 106 và 108 được tổ hợp bởi bộ tổ hợp 110, sao cho tín hiệu giấu lỗi thu được.

Tiếp theo, một mặt việc chuyển mạch từ chế độ thông thường sang chế độ giấu và từ chế độ giấu quay trở lại chế độ thông thường được thảo luận.

Việc chuyển tiếp từ một LPC thông thường sang nhiều LPC riêng biệt khi chuyển mạch từ giải mã kênh sạch sang trạng thái giấu không gây ra bất kỳ gián đoạn nào, vì trạng thái bộ nhớ của LPC tốt cuối cùng có thể được sử dụng để khởi tạo mỗi bộ nhớ AR hoặc MA của các LPC riêng biệt. Khi làm như vậy, chuyển tiếp làm nhẵn từ khung tốt cuối cùng đến khung bị mất đầu tiên được đảm bảo.

Khi chuyển mạch từ trạng thái giấu sang giải mã kênh sạch (pha phục hồi), sự tiếp cận của các LPC riêng biệt đưa ra thử thách để cập nhật chính xác trạng thái nhớ bên trong của bộ lọc LPC đơn trong quá trình giải mã kênh sạch (thường là các chế độ AR (tự đệ quy) được sử dụng). Chỉ sử dụng bộ nhớ AR của một LPC hoặc bộ nhớ AR trung bình sẽ dẫn đến sự gián đoạn tại biên khung giữa khung mất cuối cùng và khung tốt đầu tiên. Sau đây phương pháp được mô tả để đối phó với thách thức này:

Phần nhỏ trong số tất cả các vectơ kích thích (đề nghị: 5 mili giây) được bổ sung vào cuối của khung bị giấu bất kỳ. Vectơ kích thích được tính tổng này sau đó có thể

được cấp cho LPC mà sẽ được sử dụng để phục hồi. Điều này được thể hiện trên Fig.5. Phụ thuộc vào việc triển khai cũng có thể tính tổng các vectơ kích thích sau khi bù độ khuếch đại LPC.

Nên bắt đầu tại đầu cuối khung trừ 5 mili giây, thiết lập bộ nhớ LPC AR bằng 0, suy ra tổng hợp LPC bằng cách sử dụng bảy kỳ tập hợp hệ số LPC riêng lẻ và lưu trạng thái bộ nhớ tại mỗi đầu cuối của khung bị giấu. Nếu khung kế tiếp được nhận một cách chính xác, trạng thái bộ nhớ này sau đó có thể được sử dụng để phục hồi (nghĩa là: được sử dụng để khởi tạo bộ nhớ LPC bắt đầu khung), nếu không thì nó bị loại bỏ. Bộ nhớ này phải được đưa vào theo cách bổ sung; nó phải được xử lý riêng biệt với các bộ nhớ LPC AR được sử dụng bất kỳ của việc giấu được sử dụng trong quá trình giấu.

Giải pháp khác để khôi phục là sử dụng phương pháp LPC0, đã biết từ USAC [4].

Tiếp theo, Fig.5 được thảo luận chi tiết hơn. Thông thường, bảng mã thích ứng 102 có thể bị giới hạn là bảng mã dự báo như được mô tả trên Fig.5 hoặc có thể được thay thế bởi bảng mã dự báo. Hơn nữa, bảng mã cố định 104 có thể được thay thế hoặc được triển khai như là bảng mã nhiễu âm 104. Các độ khuếch đại bảng mã g_p và g_c , để điều khiển chính xác các bộ khuếch đại 402, 404 được truyền, trong chế độ thông thường, trong dữ liệu đầu vào hoặc có thể được tổng hợp bởi phương thức giấu lỗi trong trường hợp giấu lỗi. Hơn nữa, bảng mã thứ ba 412, mà có thể là bảng mã khác bất kỳ, được sử dụng mà theo cách bổ sung có độ khuếch đại bảng mã được liên kết g_r như được biểu thị bằng bộ khuếch đại 414. Trong phương án, tổng hợp LPC bổ sung bằng bộ lọc riêng biệt được điều khiển bởi phép biểu diễn thay thế LPC cho bảng mã khác được triển khai trong khối 416. Hơn nữa, việc hiệu chỉnh độ khuếch đại g_c được thực hiện theo cách tương tự như được thảo luận trong phạm vi của g_A và g_B , như được phác họa.

Hơn nữa, bộ tổng hợp LPC phục hồi bổ sung X được biểu thị tại 418 được thể hiện mà nhận, như đầu vào, tổng của ít nhất phần nhỏ trong số tất cả các vectơ kích

thích chẳng hạn như 5 mili giây. Véc tơ kích thích này được nhập vào các trạng thái bộ nhớ bộ tổng hợp LPC X 418 của bộ lọc tổng hợp LPC X.

Sau đó, khi chuyển mạch trở lại từ chế độ giấu sang chế độ thông thường xảy ra, bộ lọc tổng hợp LPC đơn được điều khiển bằng cách sao chép các trạng thái bộ nhớ bên trong của bộ lọc tổng hợp LPC X thành bộ lọc hoạt động thông thường đơn này và ngoài ra các hệ số của bộ lọc được thiết lập bằng các phép biểu diễn LPC được truyền một cách chính xác.

Fig.3 còn minh họa, chi tiết hơn việc triển khai bộ tổng hợp LPC có hai bộ lọc tổng hợp LPC 106, 108. Mỗi bộ lọc là, ví dụ, bộ lọc FIR hoặc bộ lọc IIR có các nút bộ lọc 304, 306 và các bộ nhớ bên trong bộ lọc 304, 308. Các nút bộ lọc 302, 306 được điều khiển bởi phép biểu diễn LPC tương ứng được truyền chính xác hoặc phép biểu diễn LPC thay thế tương ứng được tạo ra bởi bộ tạo phép biểu diễn LPC như 100 của Fig.1a. Hơn nữa, bộ khởi tạo bộ nhớ 320 được cung cấp. Bộ khởi tạo bộ nhớ 320 nhận phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng và, khi chuyển mạch qua chế độ giấu lỗi được thực hiện, bộ khởi tạo bộ nhớ 320 cung cấp các trạng thái bộ nhớ của bộ lọc tổng hợp LPC đơn cho các bộ nhớ bên trong bộ lọc 304, 308. Cụ thể, bộ khởi tạo bộ nhớ nhận các trạng thái bộ nhớ tốt cuối cùng, thay vì phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng hoặc ngoài phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng, tức là, các trạng thái bộ nhớ bên trong của bộ lọc LPC đơn trong xử lý, và cụ thể sau xử lý khung/gói tin tốt cuối cùng.

Ngoài ra, như đã được thảo luận trong phạm vi của Fig.5, bộ khởi tạo bộ nhớ 320 có thể cũng được tạo cấu hình để thực hiện phương thức khởi tạo bộ nhớ để phục hồi từ tình trạng giấu lỗi thành chế độ hoạt động không lỗi thông thường. Để đạt được mục đích này, bộ khởi tạo bộ nhớ 320 hoặc bộ khởi tạo bộ nhớ LPC tương lai riêng biệt được tạo cấu hình để khởi tạo bộ lọc LPC đơn trong trường hợp phục hồi từ khung bị lỗi hoặc khung bị mất thành khung tốt. Bộ khởi tạo bộ nhớ LPC được tạo cấu hình để cấp ít nhất một phần trong số thông tin bảng mã thứ nhất được tổ hợp và thông tin bảng mã thứ hai hoặc ít nhất một phần trong số thông tin bảng mã thứ nhất được gán trọng số được tổ hợp hoặc thông tin bảng mã thứ hai được gán trọng số vào bộ lọc LPC riêng biệt chẳng hạn như bộ lọc LPC 418 của Fig.5. Ngoài ra, bộ khởi tạo bộ nhớ LPC được tạo cấu hình để lưu trữ các trạng thái bộ nhớ thu được nhờ xử lý cấp các trị

số. Sau đó, khi khung hoặc gói tin tiếp theo là khung hoặc gói tin tốt, bộ lọc LPC đơn 814 của Fig.8 cho chế độ thông thường được khởi tạo sử dụng các trạng thái bộ nhớ được lưu, tức là các trạng thái từ bộ lọc 418. Hơn nữa, như được phác họa trên Fig.5, các hệ số bộ lọc cho bộ lọc có thể hoặc là các hệ số cho bộ lọc tổng hợp LPC 106 hoặc là bộ lọc tổng hợp LPC 108 hoặc là bộ lọc tổng hợp LPC 416 hoặc là tổ hợp được gán trọng số hoặc không được gán trọng số của các hệ số đó.

Fig.6 minh họa việc triển khai khác nữa với việc bù độ khuếch đại. Để đạt được mục đích này, thiết bị tạo ra tín hiệu giấu lỗi bao gồm bộ tính toán độ khuếch đại 600 và bộ bù 406, 408, mà đã được thảo luận trong phạm vi của Fig.4 (406, 408) và Fig.5 (406, 408, 409). Cụ thể, bộ tính toán phép biểu diễn LPC 100 xuất ra phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất và phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai đến bộ tính toán độ khuếch đại 600. Bộ tính toán độ khuếch đại sau đó tính toán thông tin độ khuếch đại thứ nhất cho phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất và thông tin độ khuếch đại thứ hai cho phép biểu diễn thay thế LPC thứ hai và cung cấp dữ liệu này cho bộ bù 406, 408, mà nhận LPC của khung/gói tin/khối tốt cuối cùng, ngoài thông tin bảng mã thứ nhất và thứ hai, như được phác họa trên Fig.4 hoặc Fig.5. Sau đó, bộ bù xuất ra tín hiệu bù. Đầu vào vào bộ bù có thể hoặc là đầu ra của các bộ khuếch đại 402, 404, đầu ra của các bảng mã 102, 104 hoặc đầu ra của các khối tổng hợp 106, 108 trong phương án của Fig.4.

Bộ bù 406, 408 bù một phần hay toàn bộ ảnh hưởng của độ khuếch đại của LPC thay thế thứ nhất trong thông tin độ khuếch đại thứ nhất và bù ảnh hưởng của độ khuếch đại của phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai sử dụng thông tin độ khuếch đại thứ hai.

Trong phương án, bộ tính toán 600 được tạo cấu hình để tính toán thông tin năng lượng tốt cuối cùng liên quan đến phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng trước khi bắt đầu giấu lỗi. Hơn nữa, bộ tính toán độ khuếch đại 600 tính toán thông tin năng lượng thứ nhất cho phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất, thông tin năng lượng thứ hai cho phép biểu diễn LPC thứ hai, trị số độ khuếch đại thứ nhất sử dụng thông tin năng lượng tốt cuối cùng và thông tin năng lượng thứ nhất, và trị số độ khuếch đại thứ hai sử dụng thông tin năng lượng tốt cuối cùng và thông tin năng lượng thứ hai. Sau đó, việc bù

được thực hiện trong bộ bù 406, 408 sử dụng trị số độ khuếch đại thứ nhất và sử dụng trị số độ khuếch đại thứ hai. Tuy nhiên, phụ thuộc vào thông tin, việc tính toán thông tin năng lượng tốt cuối cùng cũng có thể được thực hiện, như được minh họa trên phương án Fig.6, bởi bộ bù trực tiếp. Tuy nhiên, do thực tế rằng việc tính toán thông tin năng lượng tốt cuối cùng được thực hiện một cách cơ bản theo cách tương tự như trị số độ khuếch đại thứ nhất cho phép biểu diễn thay thế thứ nhất và trị số độ khuếch đại thứ hai cho phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai, ưu tiên thực hiện tính toán tất cả các trị số độ khuếch đại trong bộ tính toán độ khuếch đại 600 như được minh họa bởi đầu vào 601.

Cụ thể, bộ tính toán độ khuếch đại 600 được tạo cấu hình để tính toán từ phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng hoặc từ các phép biểu diễn thay thế LPC thứ nhất và thứ hai đáp ứng xung và sau đó thành tính toán trị số rms (căn bậc hai trung bình bình phương - root mean square) từ đáp ứng xung để thu được thông tin năng lượng tương ứng trong phép bù độ khuếch đại, mỗi vectơ kích thích sau đó là độ khuếch đại bởi độ khuếch đại bằng mã tương ứng - được khuếch đại lại bởi các độ khuếch đại: g_A hoặc g_B . Các độ khuếch đại này được xác định bằng cách tính toán đáp ứng xung của LPC được sử dụng hiện thời và sau đó tính toán rms:

$$rms_{new} = \sqrt{\sum_{t=0ms}^{5ms} imp_resp^2(t)}$$

Kết quả sau đó được so sánh với rms của LPC nhận được chính xác cuối cùng và thương số được sử dụng như thừa số khuếch đại để bù cho năng lượng giảm/mất của phép nội suy LPC:

$$g = \frac{rms_{old}}{rms_{new}}$$

Phương thức này có thể thấy như cách tiêu chuẩn. Nó bù độ khuếch đại, mà có thể gây ra bởi phép nội suy LPC.

Tiếp theo, các hình vẽ Fig.7a và Fig.7b được thảo luận chi tiết hơn để minh họa thiết bị tạo ra tín hiệu giấu lỗi hoặc bộ tính toán độ khuếch đại 600 hoặc bộ bù 406,

408 tính toán thông tin năng lượng tốt cuối cùng như được biểu thị là 700 trên Fig.7a. Hơn nữa, bộ tính toán độ khuếch đại 600 tính toán thông tin năng lượng thứ nhất và thứ hai cho phép biểu diễn thay thế LPC thứ nhất và thứ hai như được biểu thị là 702. Sau đó, như được minh họa là 704, các trị số độ khuếch đại thứ nhất và thứ hai được tính toán tốt hơn là bởi bộ tính toán độ khuếch đại 600. Sau đó, thông tin bảng mã hoặc thông tin bảng mã được gán trọng số hoặc đầu ra tổng hợp LPC được bù sử dụng các trị số độ khuếch đại này như được minh họa tại 706. Việc bù tốt hơn là được thực hiện bởi các bộ khuếch đại 406, 408.

Để đạt được mục đích này, một số bước được thực hiện trong phương án ưu tiên được minh họa trên Fig.7b. Trong bước 710, phép biểu diễn LPC, chẳng hạn như phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất và thứ hai hoặc phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng được cung cấp. Trong bước 712 các độ khuếch đại bảng mã được áp dụng cho thông tin bảng mã/đầu ra như được biểu thị bởi khối 402, 404. Hơn nữa, trong bước 716, các đáp ứng xung được tính toán từ phép biểu diễn LPC tương ứng. Sau đó, trong bước 718, trị số rms được tính toán cho mỗi đáp ứng xung và trong khối 720 độ khuếch đại tương ứng được tính toán sử dụng trị số rms cũ và trị số rms mới và việc tính toán này tốt hơn là được thực hiện bằng cách chia trị số rms cũ cho trị số rms mới. Cuối cùng, kết quả của khối 720 được sử dụng để bù kết quả của bước 712 để cuối cùng thu được các kết quả bù như được biểu thị tại bước 714.

Tiếp theo, khía cạnh nữa được thảo luận, tức là, triển khai thiết bị tạo ra tín hiệu giấu lỗi mà có bộ tạo phép biểu diễn LPC 100 chỉ tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế đơn, chẳng hạn như cho tình trạng được minh họa trên Fig.8. Tuy nhiên, ngược lại với Fig.8, phương án minh họa khía cạnh nữa trên Fig.9 bao gồm bộ tính toán độ khuếch đại 600 và bộ bù 406, 408. Do đó, ảnh hưởng của độ khuếch đại bất kỳ bởi phép biểu diễn LPC thay thế được tạo ra bởi bộ tạo phép biểu diễn LPC được bù. Cụ thể, việc bù độ khuếch đại có thể được thực hiện trên phía đầu vào của bộ tổng hợp LPC như được minh họa trên Fig.9 bởi bộ bù 406, 408_n hoặc có thể được thực hiện một cách thay thế cho đầu ra của bộ tổng hợp LPC như được minh họa bởi bộ bù 900 để cuối cùng thu được tín hiệu giấu lỗi. Do đó, bộ bù 406, 408, 900 được tạo cấu hình để gán trọng số

thông tin bảng mã hoặc tín hiệu đầu ra tổng hợp LPC được cung cấp bởi bộ tổng hợp LPC 106, 108.

Các phương thức khác cho bộ tạo phép biểu diễn LPC, bộ tính toán độ khuếch đại, bộ bù và bộ tổng hợp LPC có thể được thực hiện theo cách tương tự như được thảo luận trong phạm vi của các hình từ Fig.1a đến Fig.8

Như được phác họa trong phạm vi của Fig.4, bộ khuếch đại 402 và bộ khuếch đại 406 thực hiện hai hoạt động gán trọng số theo chuỗi cùng với nhau, cụ thể trong trường hợp tại đó không có tổng của đầu ra bộ khuếch đại 402, 404 được cấp trở lại vào bảng mã thích ứng, nhưng tại đó chỉ đầu ra bảng mã thích ứng được cấp trở lại, tức là, khi cái chuyển mạch 405 trong vị trí như được minh họa hoặc bộ khuếch đại 404 và bộ khuếch đại 408 thực hiện hai hoạt động gán trọng số theo chuỗi. Trong phương án, được minh họa trên Fig.10, có hai hoạt động gán trọng số có thể được thực hiện theo hoạt động đơn. Để đạt được mục đích này, bộ tính toán độ khuếch đại 600 cung cấp đầu ra của nó g_p hoặc g_c cho bộ tính toán trị số đơn 1002. Hơn nữa, bộ tạo độ khuếch đại bảng mã 1000 được triển khai để tạo ra độ khuếch đại bảng mã giấu như đã biết trong tình trạng kỹ thuật. Bộ tính toán trị số đơn 1002 sau đó tốt hơn là tính toán sản phẩm giữa g_p và g_A để thu được trị số đơn. Hơn nữa, nhánh thứ hai, bộ tính toán trị số đơn 1002 tính toán sản phẩm giữa g_A hoặc g_B để cung cấp trị số đơn cho nhánh dưới trên Fig.4. Phương thức nữa có thể được thực hiện cho nhánh thứ ba có các bộ khuếch đại 414, 409 của Fig.5.

Sau đó bộ thao tác 1004 được cung cấp mà cùng thực hiện các hoạt động cho các bộ khuếch đại ví dụ 402, 406 cho thông tin bảng mã của bảng mã đơn hoặc cho thông tin bảng mã của hai hoặc nhiều hơn hai bảng mã để cuối cùng thu được tín hiệu được thao tác chẳng hạn như tín hiệu bảng mã hoặc tín hiệu giấu, phụ thuộc vào hoặc bộ thao tác 1004 được đặt trước bộ tổng hợp LPC trên Fig.9 hoặc sau bộ tổng hợp LPC của Fig.9. Fig.11 minh họa khía cạnh thứ ba, trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC 100, bộ tổng hợp LPC 106, 108 và bộ ước lượng nhiễu âm bổ sung 206, mà đã được thảo luận trong phạm vi của Fig.2, được cung cấp. Bộ tổng hợp LPC 106, 108 nhận thông tin bảng mã và phép biểu diễn LPC thay thế. Phép biểu diễn LPC được tạo ra bởi bộ tạo phép biểu diễn LPC sử dụng ước lượng nhiễu âm từ bộ ước lượng nhiễu âm 206,

và ước lượng nhiễu âm 206 hoạt động bằng cách xác định ước lượng nhiễu âm từ các khung tốt cuối cùng. Do đó, ước lượng nhiễu âm phụ thuộc vào các khung âm thanh tốt cuối cùng và ước lượng nhiễu âm được ước lượng trong quá trình tiếp nhận các khung âm thanh tốt, tức là chế độ giải mã thông thường được biểu thị bằng "0" trên đường điều khiển của Fig.2 và ước lượng nhiễu âm này được tạo ra trong suốt chế độ giải mã thông thường sau đó được áp dụng trong chế độ giấu như được minh họa bởi việc kết nối của các khối 206 và 204 trên Fig.2.

Bộ ước lượng nhiễu âm được tạo cấu hình để xử lý phép biểu diễn phổ của tín hiệu được giải mã quá khứ để cung cấp phép biểu diễn phổ nhiễu âm và để chuyển đổi phép biểu diễn phổ nhiễu âm thành phép biểu diễn LPC nhiễu âm, tại đó phép biểu diễn LPC nhiễu âm cùng loại với phép biểu diễn LPC như phép biểu diễn LPC thay thế. Do đó, khi phép biểu diễn LPC thay thế là trong phép biểu diễn miền ISF hoặc véc tơ ISF, sau đó phép biểu diễn LPC nhiễu âm theo cách bổ sung là véc tơ ISF hoặc phép biểu diễn ISF.

Hơn nữa, bộ ước lượng nhiễu âm 206 được tạo cấu hình để áp dụng các thống kê cực tiểu tiệm cận làm nhấn tối ưu cho tín hiệu được giải mã quá khứ để suy ra ước lượng nhiễu âm. Với phương thức này, ưu tiên thực hiện phương thức được minh họa trong tài liệu [3]. Tuy nhiên, các phương thức ước lượng nhiễu âm dựa vào, ví dụ, việc nén các phần có âm so với các phần không âm trong phổ để lọc ra nhiễu âm nền hoặc nhiễu âm trong tín hiệu âm thanh có thể được áp dụng cũng như để thu được hình dạng phổ đích hoặc ước lượng phổ nhiễu âm.

Do đó, trong một phương án, ước lượng nhiễu âm phổ được suy ra từ tín hiệu được giải mã quá khứ và ước lượng nhiễu âm phổ sau đó được chuyển đổi thành phép biểu diễn LPC và sau đó thành miền ISF để thu được ước lượng nhiễu âm cuối cùng hoặc hình dạng phổ đích.

Fig.12a minh họa phương án ưu tiên. Trong bước 1200, tín hiệu được giải mã quá khứ thu được, như được minh họa ví dụ trên Fig.2 bởi vòng phản hồi 208. Trong bước 1202, phép biểu diễn phổ, chẳng hạn như phép biểu diễn biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier transform-FFT) được tính toán. Sau đó, trong bước 1204 hình dạng phổ

đích được suy ra như bởi thống kê cực tiểu tiệm cận làm nhẵn tối ưu hoặc xử lý ước lượng nhiễu âm khác bất kỳ. Sau đó, hình dạng phổ đích được chuyển đổi thành phép biểu diễn LPC như được biểu thị bởi khối 1206 và cuối cùng phép biểu diễn LPC được chuyển đổi thành thừa số ISF như được phác họa bởi khối 1208 để cuối cùng thu được hình dạng phổ đích trong miền ISF mà có thể sau đó được sử dụng trực tiếp bởi bộ tạo phép biểu diễn LPC để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế. Trong các phương trình của sáng chế, hình dạng phổ đích trong miền ISF được biểu thị là “ISF^{eng}”.

Trong phương án được ưu tiên được minh họa trên Fig.12b, hình dạng phổ đích được suy ra ví dụ bởi thống kê cực tiểu tiệm cận làm nhẵn tối ưu. Sau đó, trong bước 1212, phép biểu diễn miền thời gian được tính toán bằng cách áp dụng FFT nghịch đảo, ví dụ, cho hình dạng phổ đích. Sau đó, các hệ số LPC được tính toán bằng cách sử dụng đệ quy Levinson-Durbin. Tuy nhiên, việc tính toán các hệ số LPC của khối 1214 có thể cũng được thực hiện bằng phương thức khác bất kỳ tách riêng khỏi phép đệ quy Levinson-Durbin đã đề cập. Sau đó, trong bước 1216, thừa số ISF cuối cùng được tính toán để thu được ước lượng nhiễu âm ISF^{eng} được sử dụng bởi bộ tạo phép biểu diễn LPC 100.

Tiếp theo, Fig.13 được thảo luận để minh họa việc sử dụng ước lượng nhiễu âm trong phạm vi tính toán phép biểu diễn thay thế LPC đơn 1308 cho phương thức, ví dụ, được minh họa trên Fig.8 hoặc để tính toán các phép biểu diễn LPC riêng lẻ cho các bảng mã riêng lẻ như được biểu thị bởi khối 1310 cho phương án được minh họa trên Fig.1.

Trong bước 1300, trị số trung bình của hai hoặc ba khung tốt cuối cùng được tính toán. Trong bước 1302, phép biểu diễn LPC khung tốt cuối cùng được cung cấp. Hơn nữa, trong bước 1304, thừa số thay đổi dần cường độ được cung cấp mà có thể được điều khiển, ví dụ, bởi bộ phân tích tín hiệu riêng biệt mà có thể, ví dụ, được chứa trong bộ điều khiển giấu lỗi 200 của Fig.2. Sau đó, trong bước 1306, ước lượng nhiễu âm được tính toán và phương thức trong bước 1306 có thể được thực hiện bởi phương thức bất kỳ được minh họa trên các hình vẽ Fig.12a, Fig.12b.

Trong phạm vi tính toán phép biểu diễn thay thế LPC đơn, các đầu ra của các khối 1300, 1304, 1306 được cung cấp cho bộ tính toán 1308. Sau đó, phép biểu diễn LPC thay thế đơn được tính toán theo cách mà tiếp theo đó số lượng nhất định các khung/gói tin lỗi hoặc khuyết hoặc bị mất, thay đổi dần cường độ trên phép biểu diễn LPC ước lượng nhiều âm thu được.

Tuy nhiên, các phép biểu diễn LPC riêng lẻ cho bảng mã riêng lẻ, chẳng hạn như bảng mã thích ứng và bảng mã cố định, được tính toán như được biểu thị tại khối 1310, sau đó một mặt phương thức như được thảo luận trước khi tính toán ISF_A^{-1} (LPC A) và tính toán ISF_B^{-1} (LPC B) được thực hiện.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả trong phạm vi của các sơ đồ khối mà các khối biểu diễn các thành phần phần cứng thực sự hoặc theo logic, sáng chế cũng có thể được thực hiện bởi phương pháp được triển khai trên máy tính. Trong trường hợp sau, các khối biểu diễn các bước phương pháp tương ứng mà các bước này đại diện các chức năng được thực hiện bởi các khối phần cứng theo logic hoặc vật lý.

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong ngữ cảnh của thiết bị, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng biểu diễn sự mô tả của phương pháp tương ứng, mà khối hoặc thiết bị tương ứng với bước phương pháp hoặc dấu hiệu của bước phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong phạm vi của bước phương pháp cũng biểu diễn sự mô tả của khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng. Một số hoặc tất cả các bước phương pháp có thể được chạy bởi (hoặc sử dụng) thiết bị phần cứng, như ví dụ, bộ vi xử lý, máy tính có thể lập trình hoặc mạch điện tử. Theo một số phương án, một số một hoặc nhiều bước phương pháp quan trọng nhất có thể được thực hiện bởi thiết bị như vậy.

Phụ thuộc vào các yêu cầu triển khai nhất định, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong phần cứng hoặc trong phần mềm. Việc triển khai có thể được thực hiện sử dụng vật ghi lưu trữ dạng số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có thể kết hợp) với hệ

thống máy tính có thể lập trình sao cho phương pháp tương ứng được thực hiện. Do đó, vật ghi lưu trữ dạng số có thể đọc được bằng máy tính.

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

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

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

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

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

Do đó, phương án khác của các phương pháp theo sáng chế là, dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu phép biểu diễn chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp đã được mô tả ở đây. Ví dụ, dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu được tạo cấu hình để được chuyển thông qua sự kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ, thông qua liên mạng.

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

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

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

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

Các phương án được mô tả ở trên chỉ mang tính minh họa cho các nguyên lý của sáng chế. Cần hiểu rằng các biến thể và biến đổi của các phương án và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sắp đưa ra dưới đây và không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể được biểu diễn bằng cách mô tả và giải thích của các phương án ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ giải mã âm thanh để tạo ra tín hiệu âm thanh giấu lỗi, bao gồm:

bộ tạo phép biểu diễn mã hóa dự báo tuyến tính (linear prediction coding-LPC) được tạo cấu hình để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế;

bộ tổng hợp LPC được tạo cấu hình để lọc thông tin bằng mã sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế để thu được tín hiệu thay thế, mà tín hiệu âm thanh giấu lỗi được suy ra từ đó; và

bộ ước lượng nhiễu âm được tạo cấu hình để ước lượng ước lượng nhiễu âm trong quá trình tiếp nhận các khung âm thanh tốt, trong đó ước lượng nhiễu âm phụ thuộc vào các khung âm thanh tốt, và trong đó ước lượng nhiễu âm được suy ra từ tín hiệu được giải mã quá khứ, và

trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC được tạo cấu hình để sử dụng ước lượng nhiễu âm được ước lượng bởi bộ ước lượng nhiễu âm trong việc tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế,

trong đó một hoặc nhiều bộ tạo phép biểu diễn LPC, bộ tổng hợp LPC, và bộ ước lượng nhiễu âm được triển khai, ít nhất một phần, bởi một hoặc nhiều thành phần phần cứng của bộ giải mã âm thanh.

2. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 1,

trong đó bộ ước lượng nhiễu âm được tạo cấu hình:

để thu được tín hiệu được giải mã quá khứ,

để tính toán phép biểu diễn phổ của tín hiệu được giải mã quá khứ,

để suy ra phép biểu diễn phổ nhiễu âm từ phép biểu diễn phổ của tín hiệu được giải mã quá khứ, và

để chuyển đổi phép biểu diễn phổ nhiễu âm thành phép biểu diễn LPC nhiễu âm, phép biểu diễn LPC nhiễu âm là cùng loại với phép biểu diễn LPC như là phép biểu diễn LPC thay thế.

3. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 1,

trong đó phép biểu diễn LPC thay thế bao gồm thừa số thay thế, và

trong đó bộ ước lượng nhiễu âm được tạo cấu hình để cung cấp ước lượng nhiễu âm như là thừa số nhiễu âm.

4. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 3, trong đó thừa số thay thế là thừa số tần số phổ vạch (line spectral frequency - LSF) hoặc thừa số tần số phổ trở nạp (immittance spectral frequency - ISF) và trong đó thừa số nhiễu âm là thừa số LSF hoặc thừa số ISF.

5. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 1,

trong đó bộ ước lượng nhiễu âm được tạo cấu hình để áp dụng các thống kê cực tiểu tiệm cận làm nhấn tối ưu cho tín hiệu được giải mã quá khứ để suy ra ước lượng nhiễu âm.

6. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 1,

trong đó bộ ước lượng nhiễu âm được tạo cấu hình :

để suy ra, từ tín hiệu được giải mã quá khứ, ước lượng nhiễu âm phổ,

để chuyển đổi ước lượng nhiễu âm phổ thành phép biểu diễn LPC; và

để chuyển đổi phép biểu diễn LPC sang miền ISF hoặc miền LSF để thu được ước lượng nhiễu âm.

7. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 1,

trong đó bộ ước lượng nhiễu âm được tạo cấu hình :

để cung cấp ước lượng nhiễu âm phổ;

để chuyển đổi ước lượng nhiễu âm phổ thành phép biểu diễn miền thời gian; và

để thực hiện phép đệ quy Levinson-Durbin sử dụng các mẫu N thứ nhất của phép biểu diễn miền thời gian, trong đó N tương ứng với thứ tự LPC của phép biểu diễn.

8. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 7,

trong đó phép biểu diễn miền thời gian bao gồm nghịch đảo của phổ biến đổi Fourier bình phương.

9. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 1,

trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC được tạo cấu hình để suy ra phép biểu diễn LPC thay thế sử dụng ước lượng nhiễu âm và phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng.

10. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 1,

trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC được tạo cấu hình để suy ra phép biểu diễn LPC thay thế sử dụng phép biểu diễn LPC tốt đứng trước hoặc trị số trung bình của ít nhất hai phép biểu diễn LPC tốt đứng trước, trong đó trị số trung bình hoặc phép biểu diễn LPC tốt đứng trước được giảm dần cường độ sao cho, sau số khung bị lỗi hoặc bị khuyết, phép biểu diễn LPC thay thế tương ứng với ước lượng nhiễu âm.

11. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 1,

trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC được tạo cấu hình để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế tiếp theo,

trong đó thiết bị còn bao gồm bảng mã thích ứng,

trong đó bộ tổng hợp LPC được tạo cấu hình để lọc thông tin bảng mã từ bảng mã cố định sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế được suy ra từ ước lượng nhiễu âm để thu được tín hiệu thay thế thứ hai, và

trong đó bộ tổng hợp LPC được tạo cấu hình để lọc thông tin bảng mã từ bảng mã thích ứng sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế tiếp theo để thu được tín hiệu thay thế thứ nhất, trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC được tạo cấu hình để tính toán phép biểu diễn LPC thay thế tiếp theo sử dụng trị số trung bình của ít nhất hai phép biểu diễn LPC tốt, và

trong đó thiết bị còn bao gồm bộ tổ hợp tín hiệu thay thế được tạo cấu hình để tổ hợp tín hiệu thay thế thứ nhất và tín hiệu thay thế thứ hai để thu được tín hiệu giấu lỗi.

12. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 11,

trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC được tạo cấu hình để tính toán phép biểu diễn LPC thay thế dựa vào phương trình sau:

$$isf_B^{-1} = \alpha_B \cdot isf^{-2} + (1 - \alpha_B) \cdot isf^{cng},$$

trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC được tạo cấu hình để tính toán phép biểu diễn LPC thay thế tiếp theo dựa vào phương trình sau:

$$isf' = \frac{isf^{-2} + isf^{-3} + isf^{-4}}{3}$$

$$isf_A^{-1} = \alpha_A \cdot isf^{-2} + (1 - \alpha_A) \cdot isf',$$

trong đó α_A và α_B là các thừa số thay đổi dần cường độ biến đổi theo thời gian, trong đó isf^{-2} là phép biểu diễn LPC của khung tốt cuối cùng, trong đó isf^{-3} là phép biểu diễn LPC của khung tốt cuối cùng thứ hai, trong đó isf^{-4} là phép biểu diễn LPC của khung tốt cuối cùng thứ ba, trong đó isf_B^{-1} là phép biểu diễn LPC thay thế, và trong đó isf_A^{-1} là phép biểu diễn LPC thay thế tiếp theo, trong đó isf^{cng} là ước lượng nhiễu âm, và trong đó ISF thay cho các trị số trong miền ISF hoặc miền LSF.

13. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 1, còn bao gồm bộ phân tích tín hiệu được tạo cấu hình để phân tích đặc tính tín hiệu của tín hiệu nhận được trước khi xảy ra lỗi cần giấu, trong đó bộ phân tích tín hiệu được tạo cấu hình để cung cấp kết quả phân tích, và

trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC được tạo cấu hình để sử dụng thừa số thay đổi dần cường độ biến đổi theo thời gian, trong đó thừa số thay đổi dần cường độ biến đổi theo thời gian được xác định phụ thuộc vào kết quả phân tích.

14. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 13,

trong đó đặc tính tín hiệu là độ ổn định tín hiệu hoặc lớp tín hiệu, và

trong đó thừa số thay đổi dần cường độ biến đổi theo thời gian được xác định sao cho thừa số thay đổi dần cường độ giảm đến 0 trong thời gian ngắn hơn với tín hiệu ít ổn định hơn hoặc tín hiệu trong lớp nhiều âm so với tín hiệu ổn định hơn hoặc tín hiệu trong lớp âm.

15. Bộ giải mã âm thanh theo điểm 1, còn bao gồm:

bộ tính toán độ khuếch đại được tạo cấu hình để tính toán thông tin độ khuếch đại từ phép biểu diễn LPC thay thế; và

bộ bù được tạo cấu hình để bù ảnh hưởng của độ khuếch đại của phép biểu diễn LPC thay thế sử dụng thông tin độ khuếch đại,

trong đó bộ bù được tạo cấu hình để gán trọng số thông tin bảng mã hoặc tín hiệu đầu ra tổng hợp LPC.

16. Phương pháp giải mã âm thanh để tạo ra tín hiệu âm thanh giấu lỗi, phương pháp bao gồm các bước:

tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế;

lọc thông tin bảng mã sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế để thu được tín hiệu thay thế, mà tín hiệu âm thanh giấu lỗi được suy ra từ đó; và

ước lượng ước lượng nhiễu âm trong quá trình tiếp nhận các khung âm thanh tốt, trong đó ước lượng nhiễu âm phụ thuộc vào các khung âm thanh tốt, và trong đó ước lượng nhiễu âm được suy ra từ tín hiệu được giải mã quá khứ, và

trong đó ước lượng nhiễu âm được ước lượng bằng cách ước lượng được sử dụng trong việc tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế,

trong đó một hoặc nhiều bước tạo phép biểu diễn LPC thay thế, lọc thông tin bảng mã và ước lượng ước lượng nhiễu âm được triển khai, ít nhất một phần, bởi một hoặc nhiều thành phần phần cứng của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh.

17. Vật ghi lưu trữ số không tạm thời có chương trình máy tính được lưu trữ trên đó để thực hiện phương pháp giải mã âm thanh để tạo ra tín hiệu âm thanh giấu lỗi, phương pháp bao gồm:

tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế;

lọc thông tin bảng mã sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế để thu được tín hiệu thay thế, mà tín hiệu âm thanh giấu lỗi được suy ra từ đó; và

ước lượng ước lượng nhiễu âm trong quá trình tiếp nhận các khung âm thanh tốt, trong đó ước lượng nhiễu âm phụ thuộc vào các khung âm thanh tốt, và trong đó ước lượng nhiễu âm được suy ra từ tín hiệu được giải mã quá khứ, và

trong đó ước lượng nhiễu âm được ước lượng bằng cách ước lượng được sử dụng trong việc tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế, khi chương trình máy tính đã nêu chạy bởi máy tính.

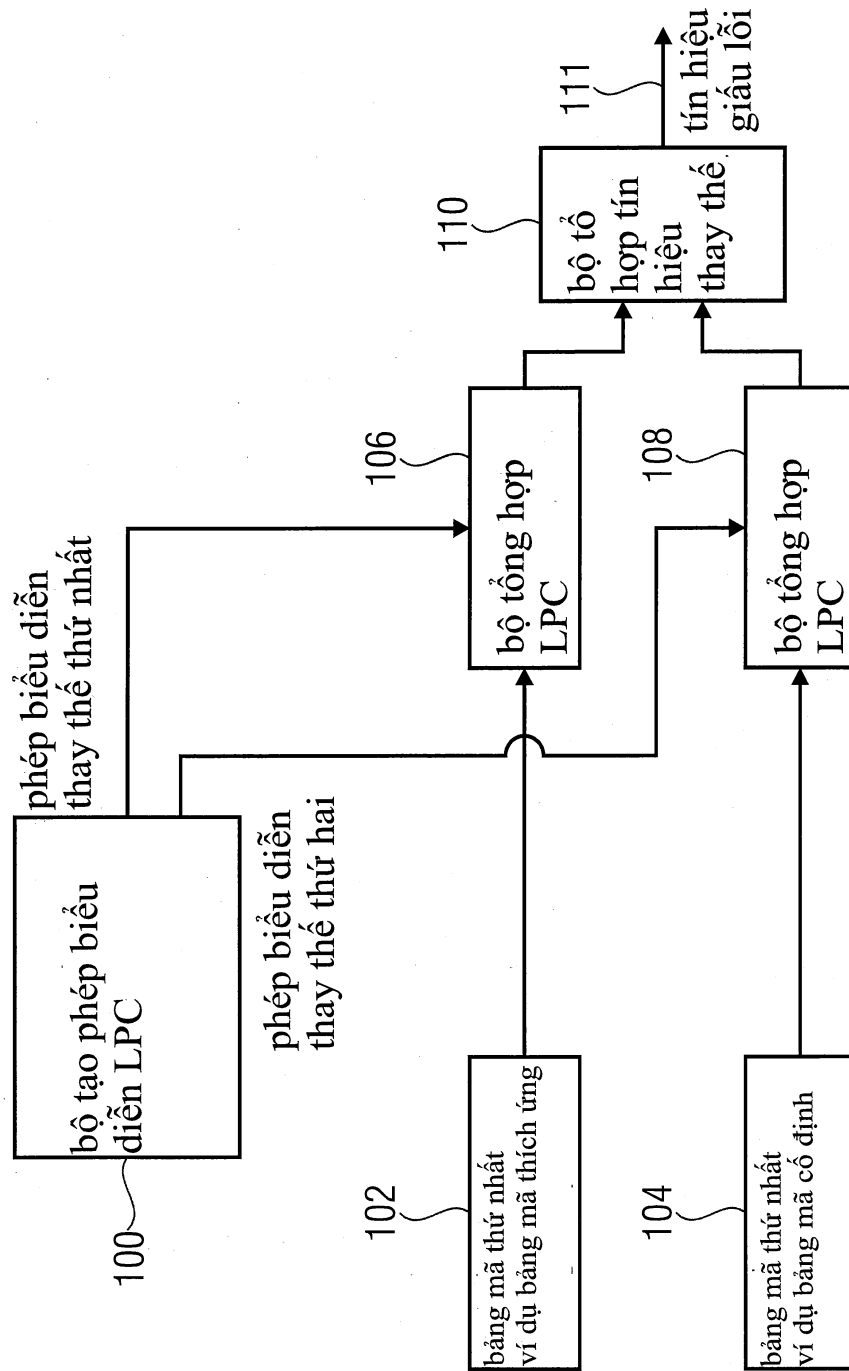


FIG 1A

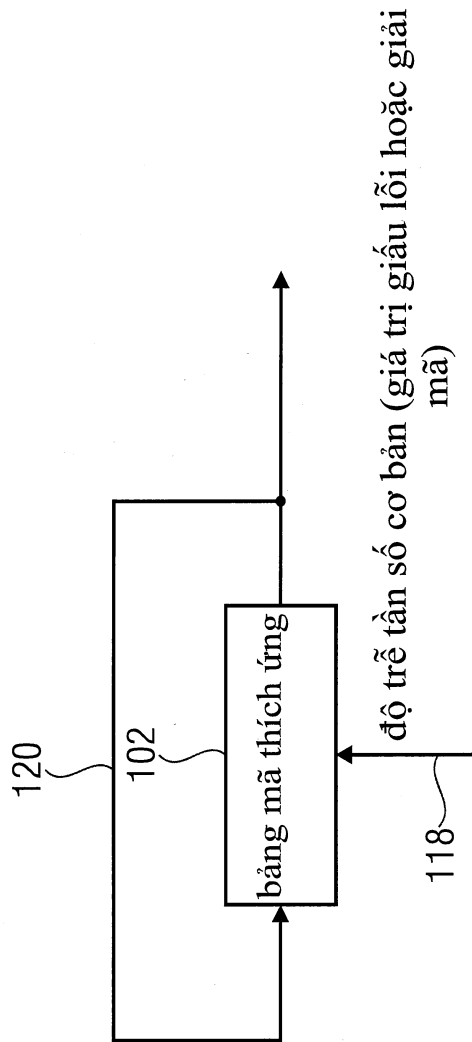


FIG 1B

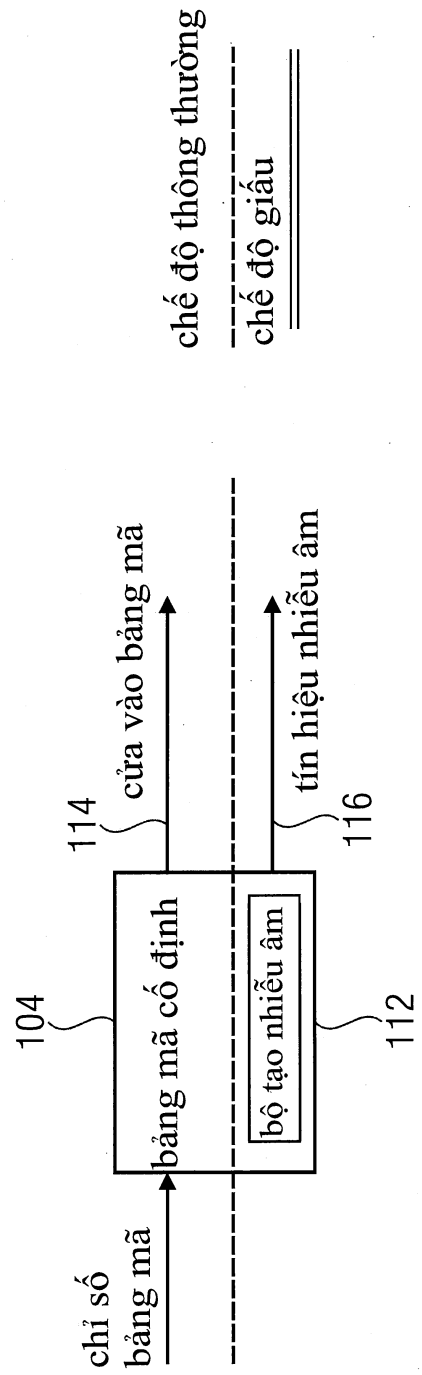


FIG 1C

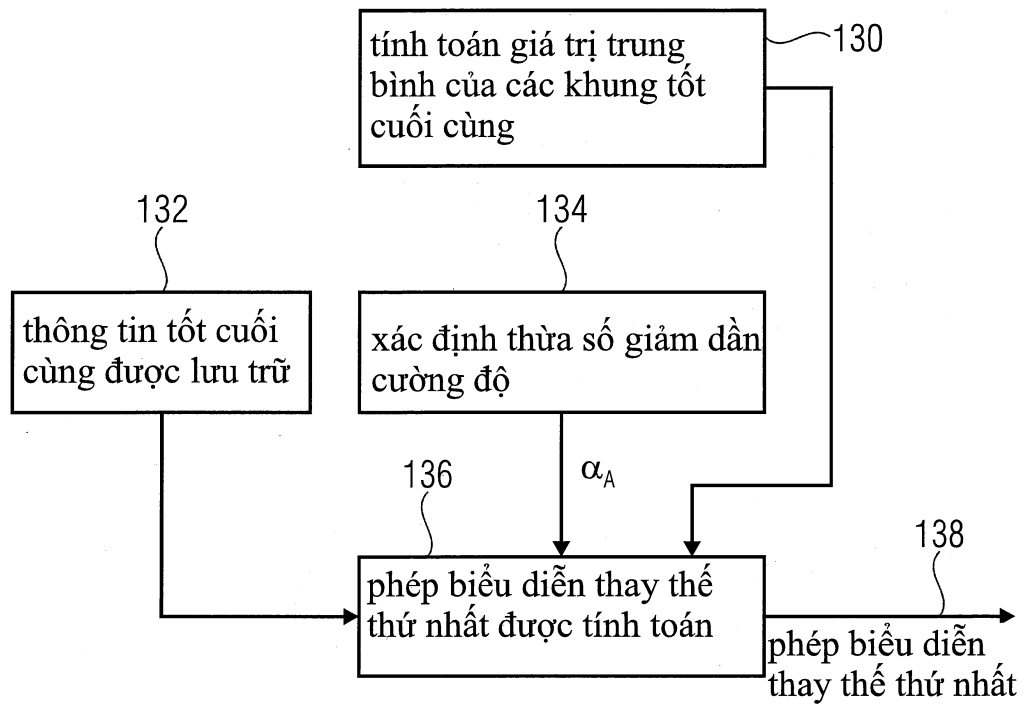


FIG 1D

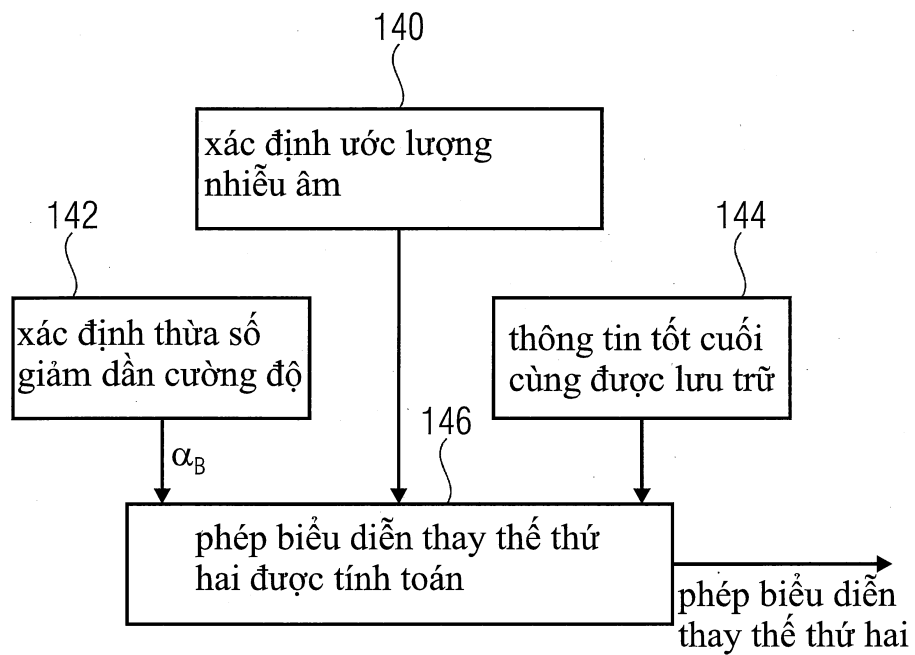


FIG 1E

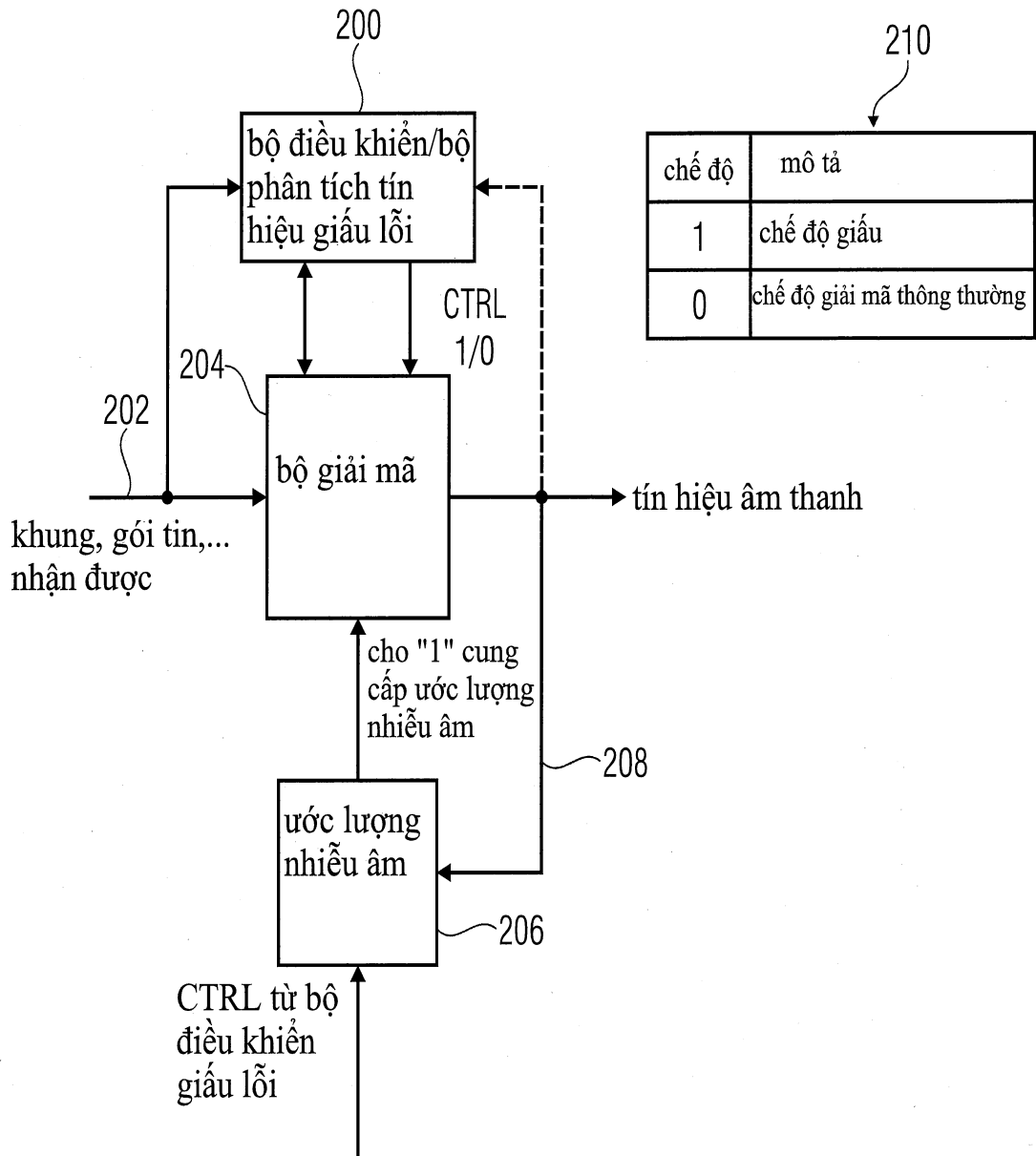


FIG 2

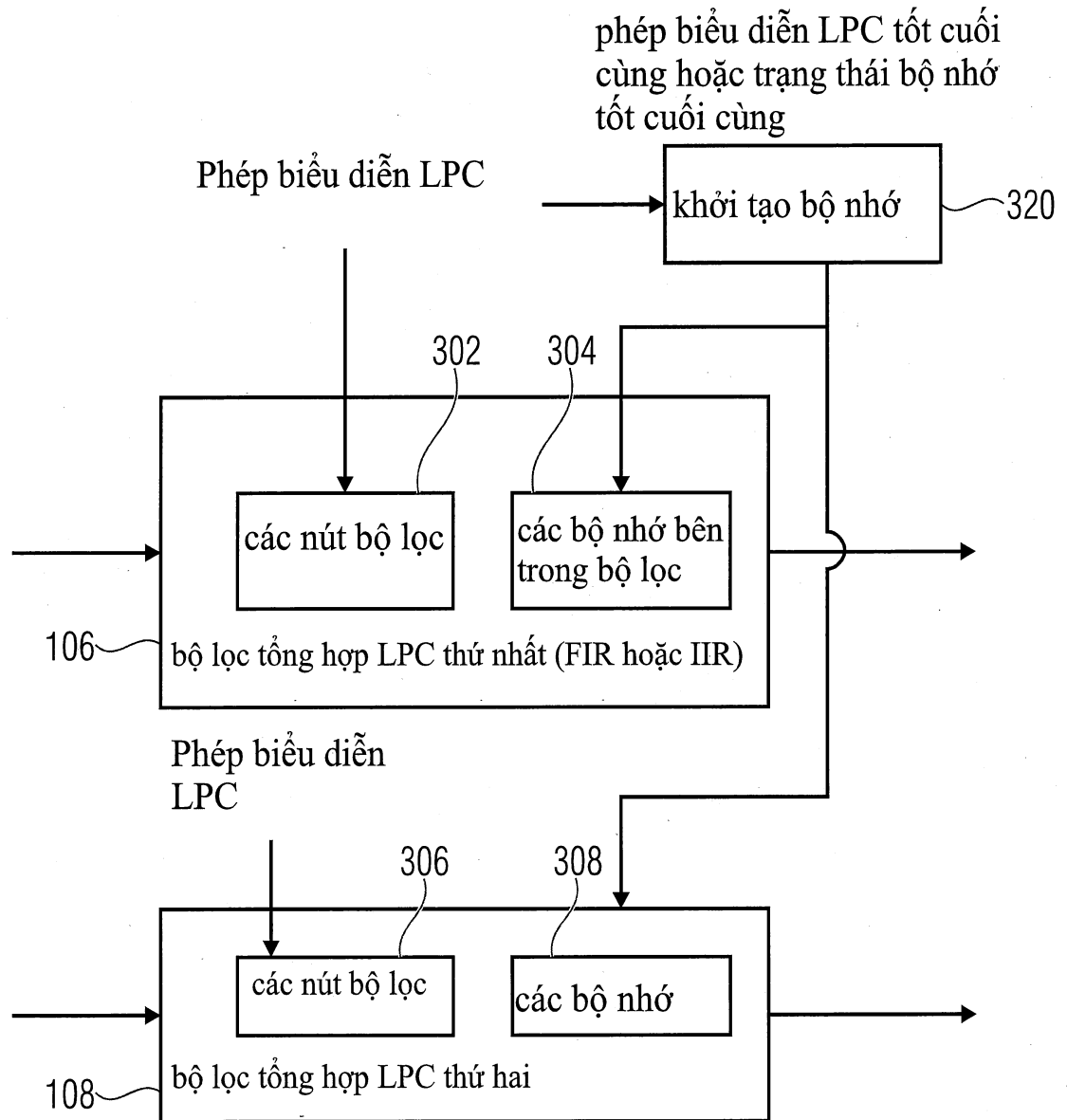


FIG 3

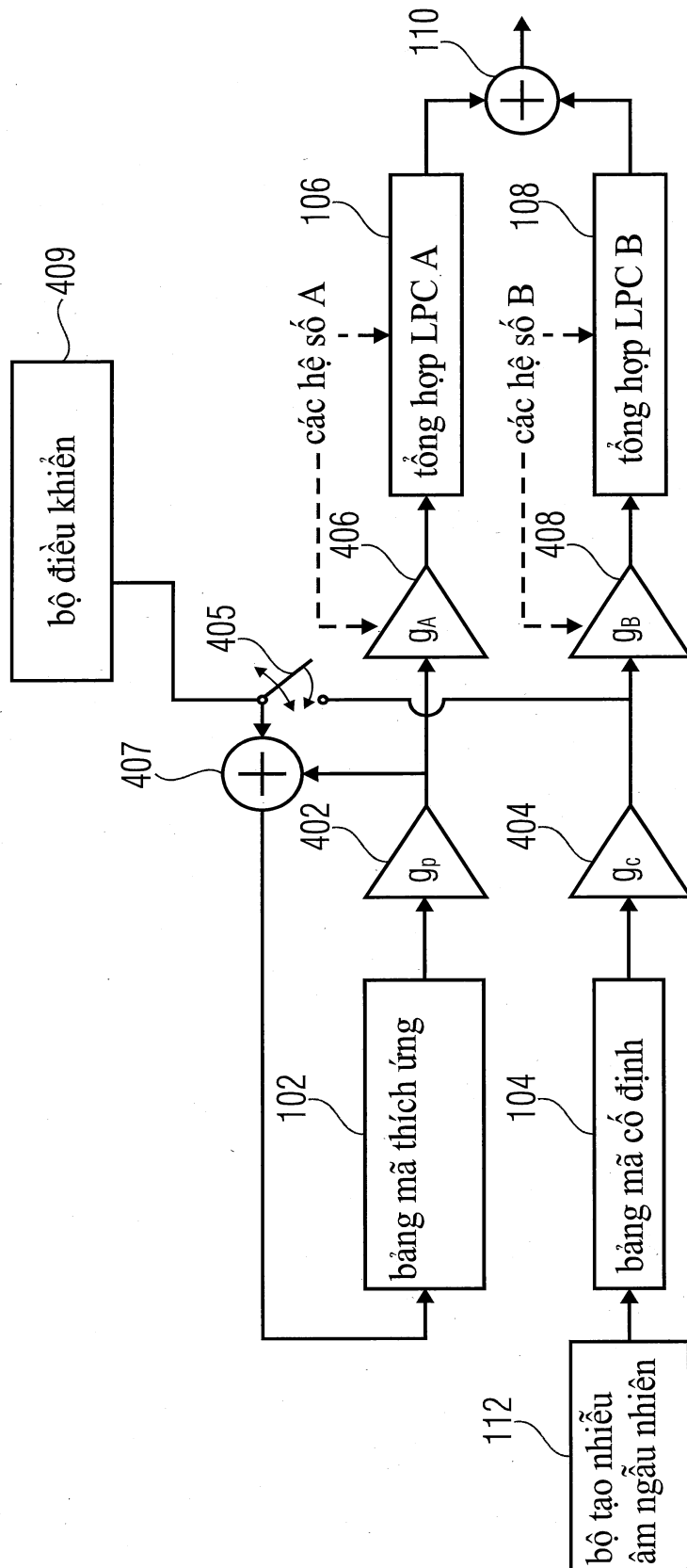


FIG 4

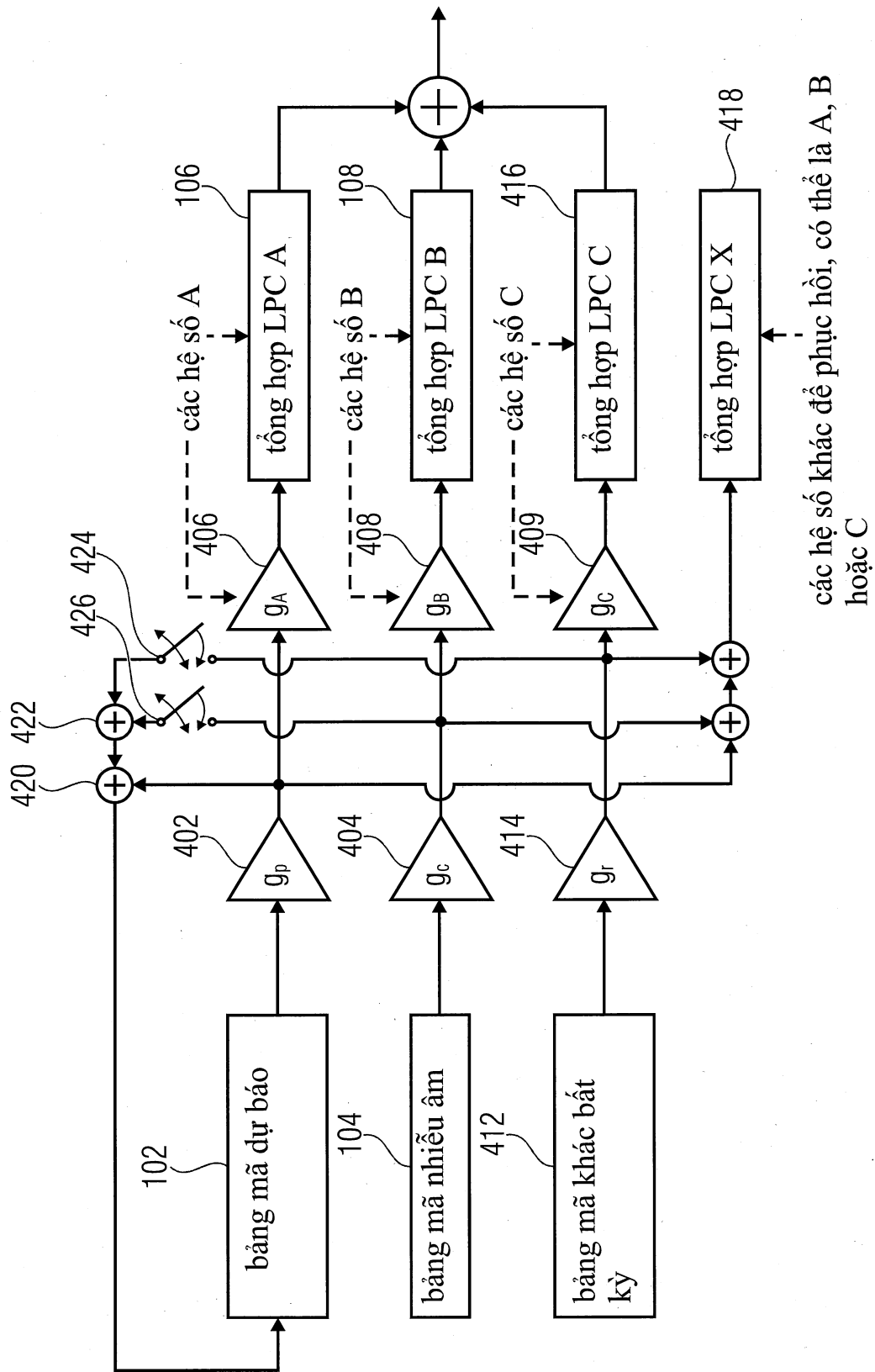


FIG 5

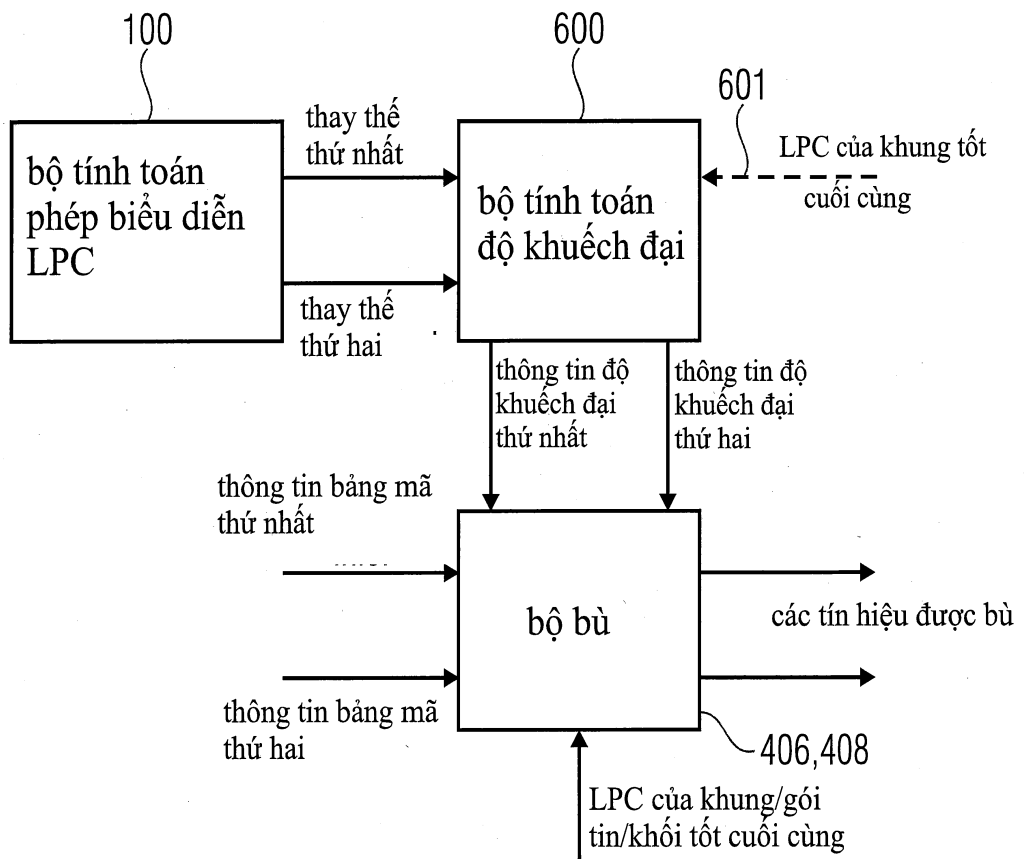


FIG 6

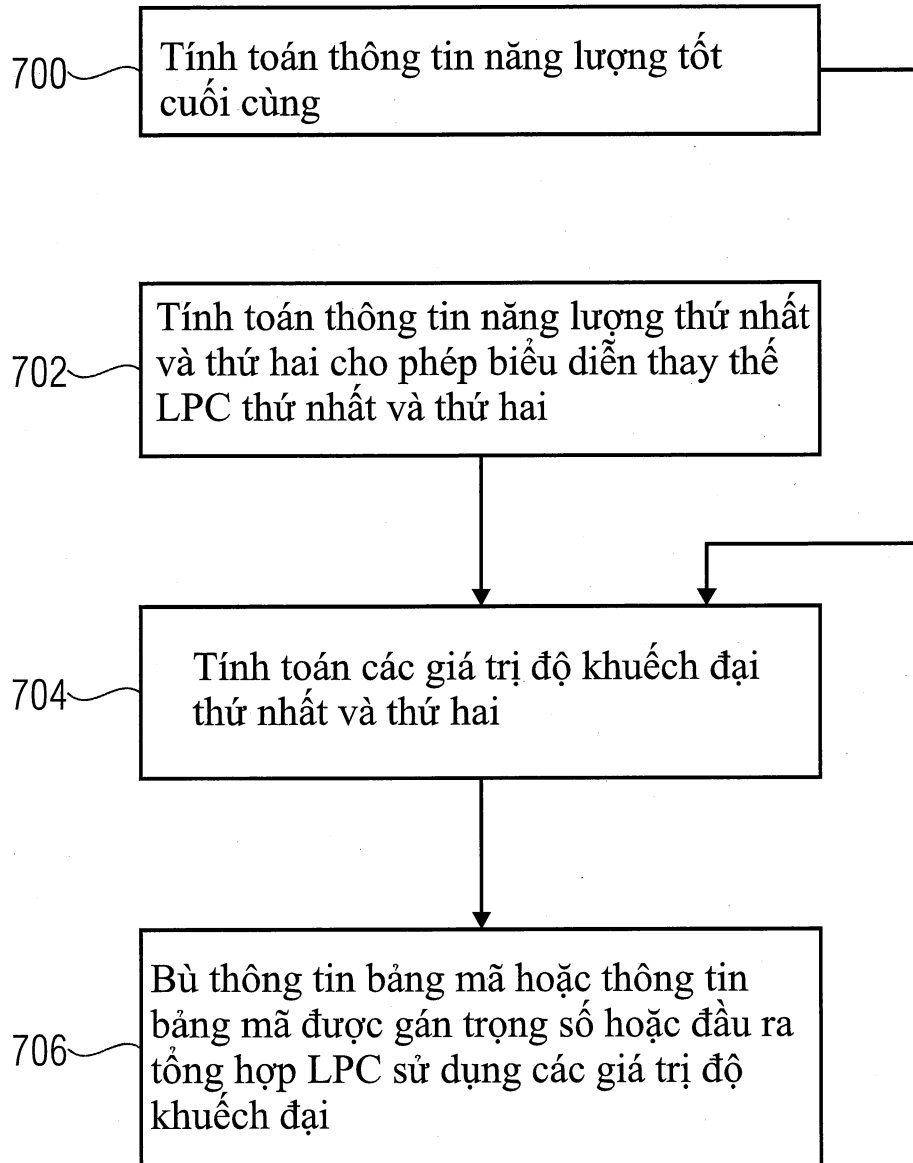


FIG 7A

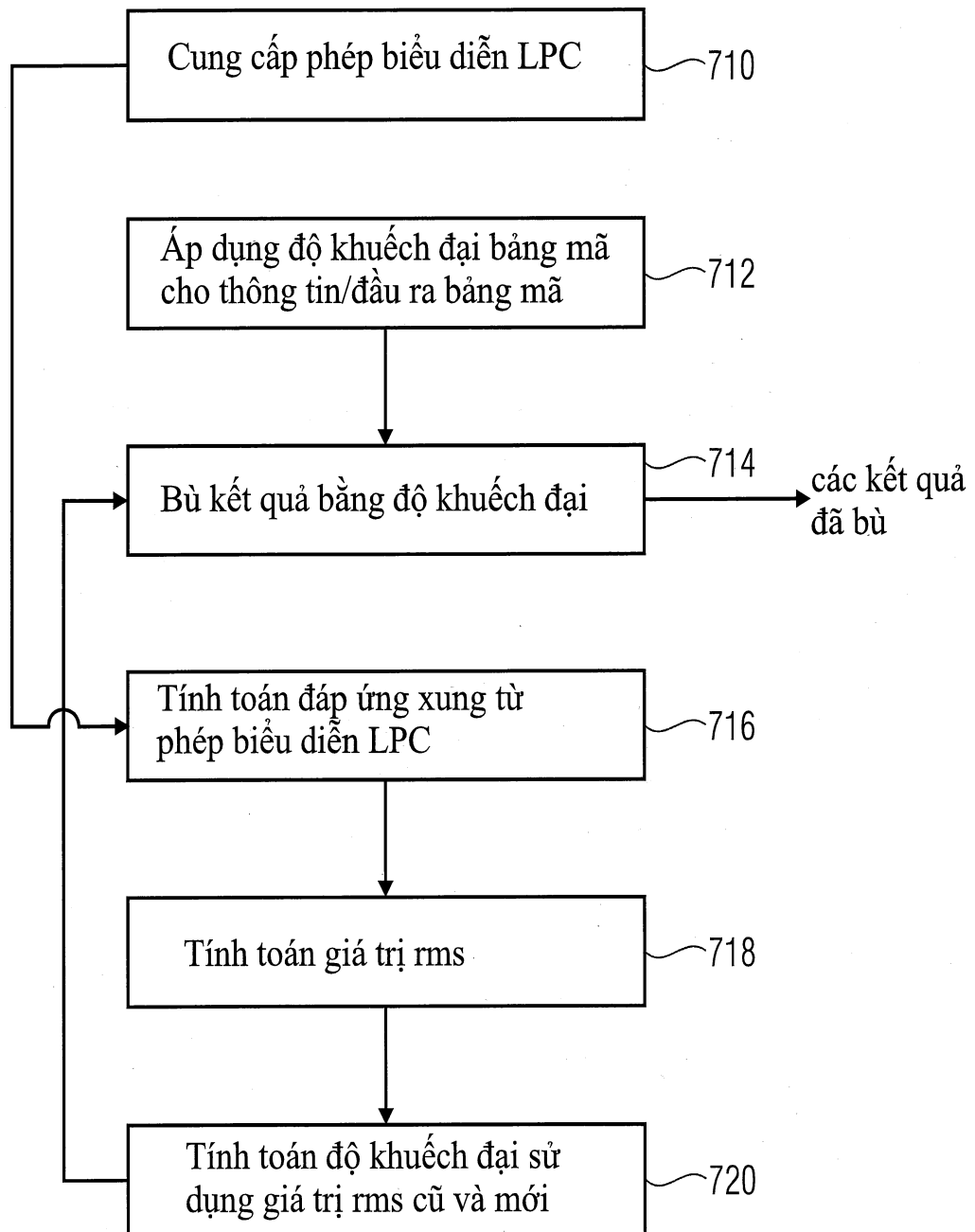


FIG 7B

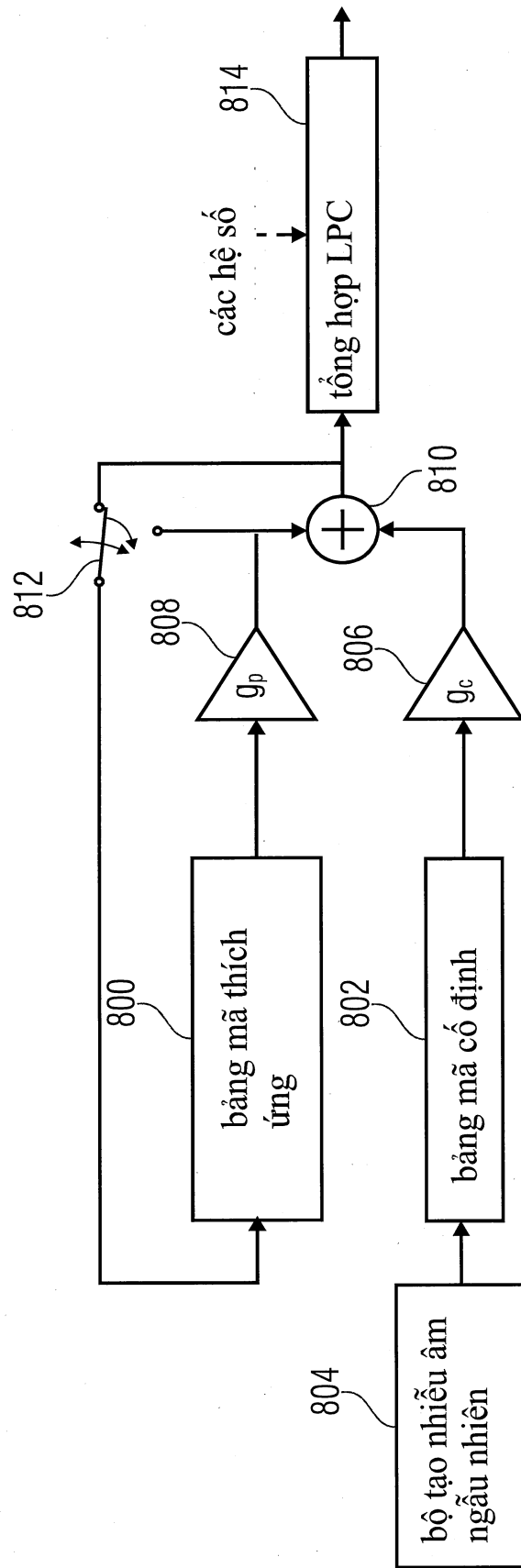


FIG 8
(tình trạng kỹ thuật)

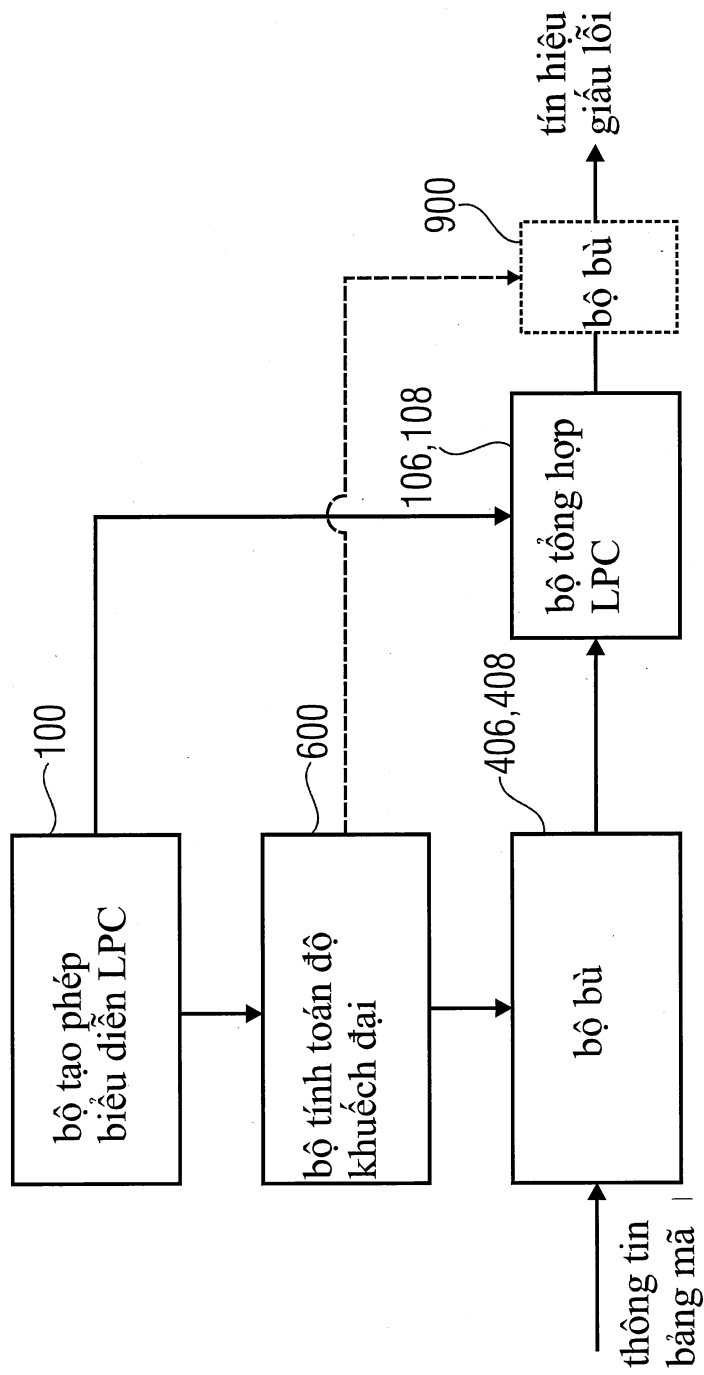


FIG 9

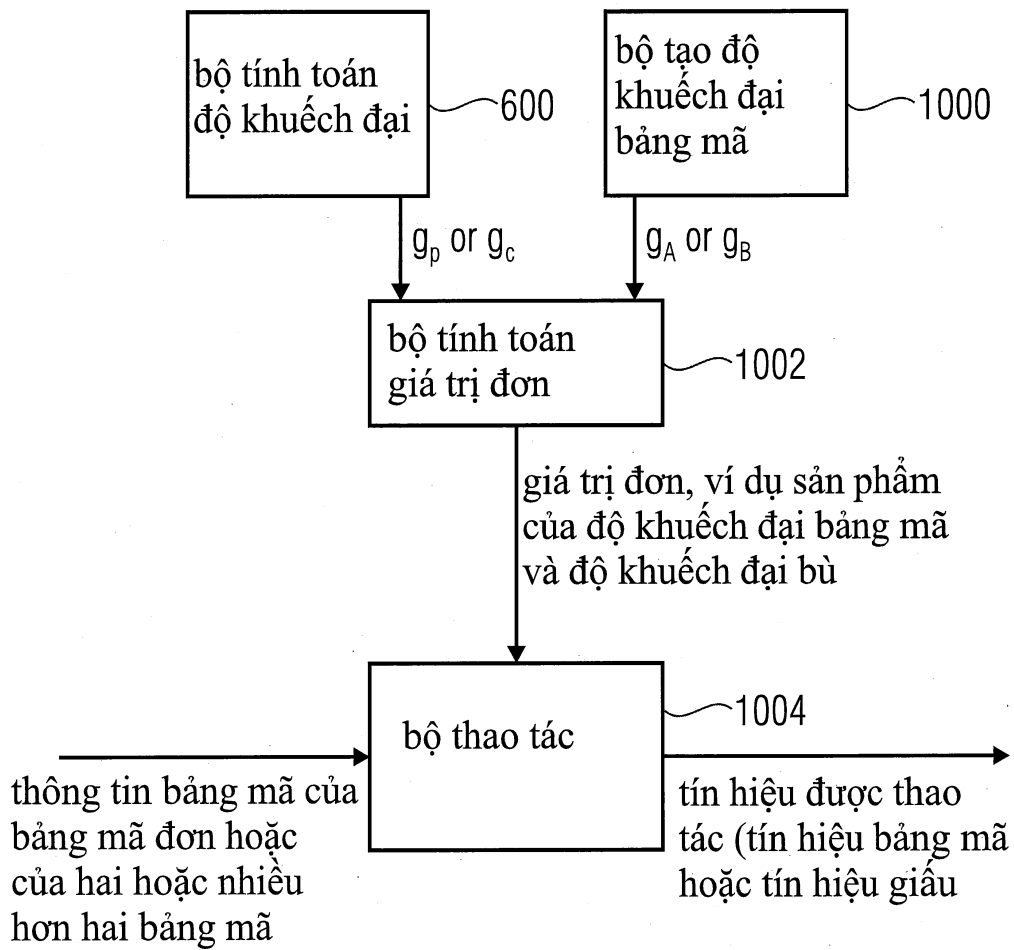


FIG 10

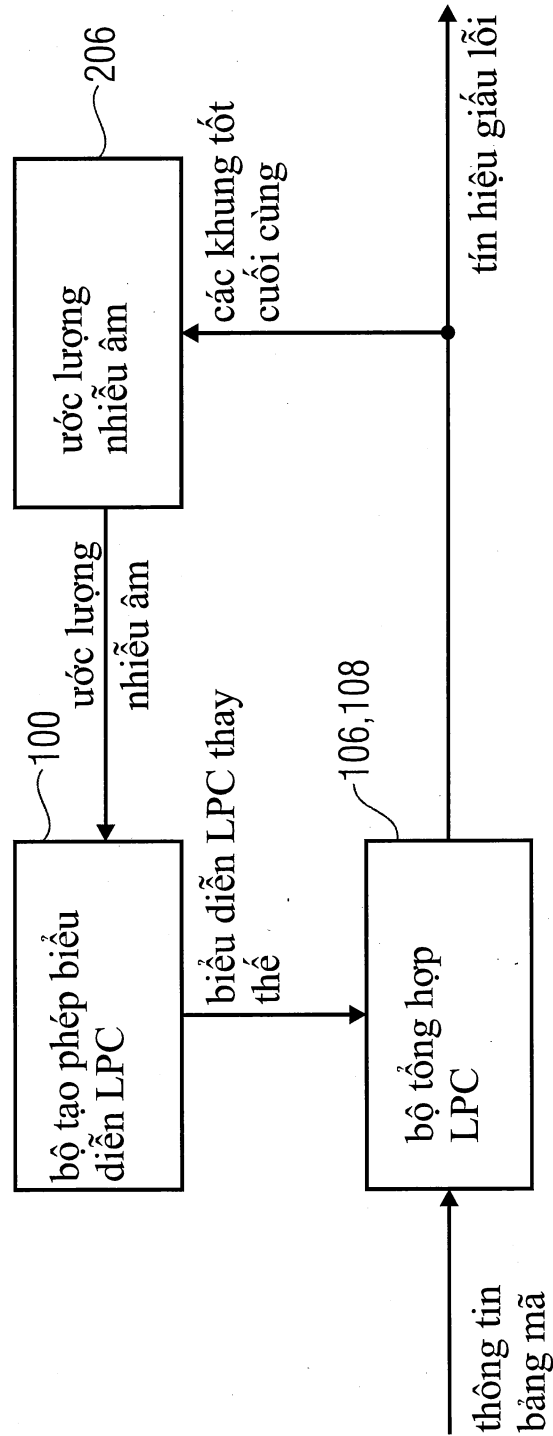


FIG 11

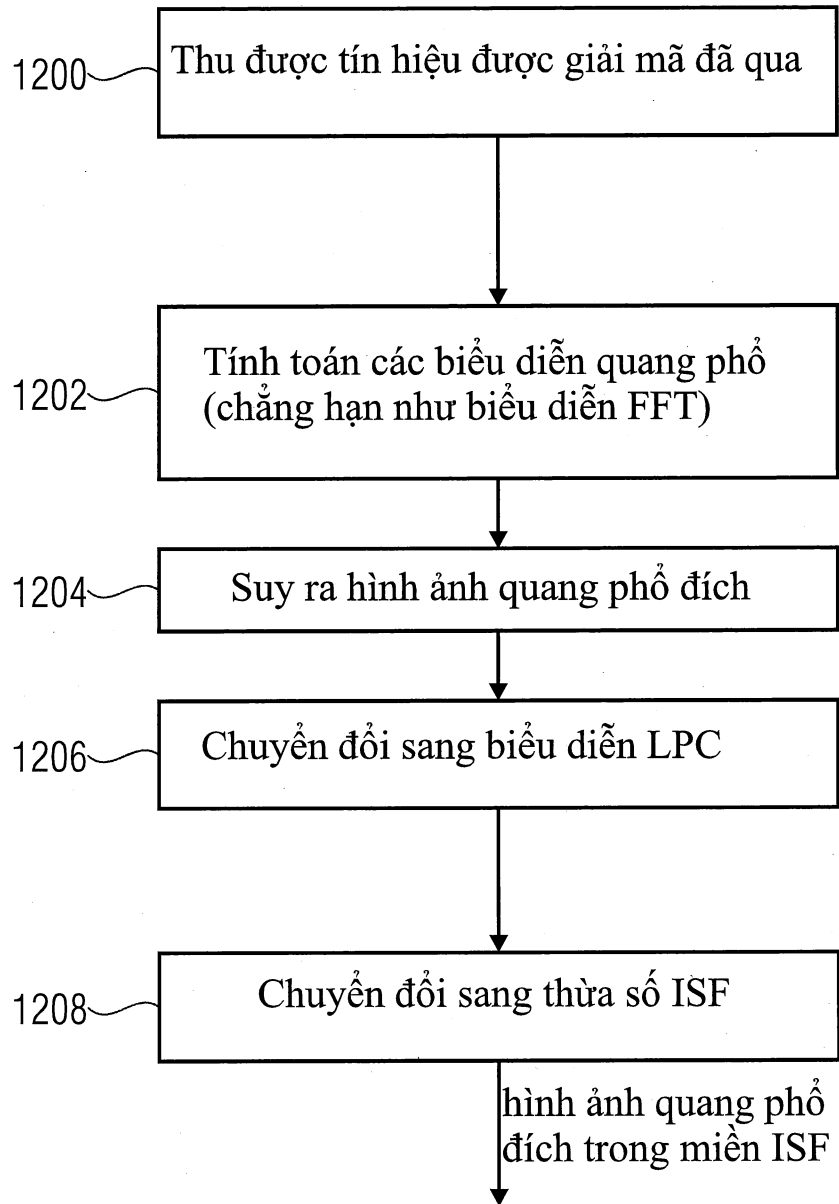


FIG 12A

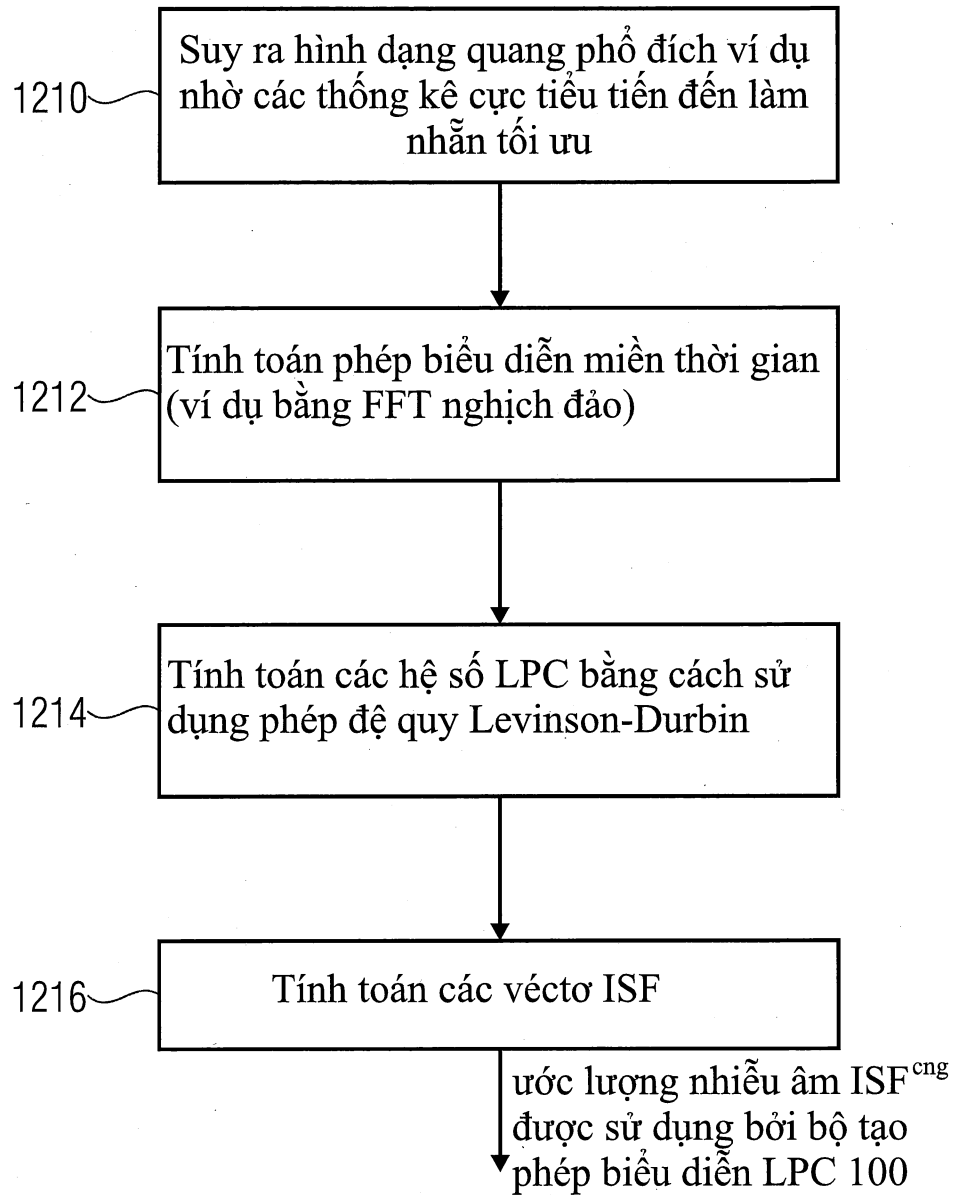


FIG 12B

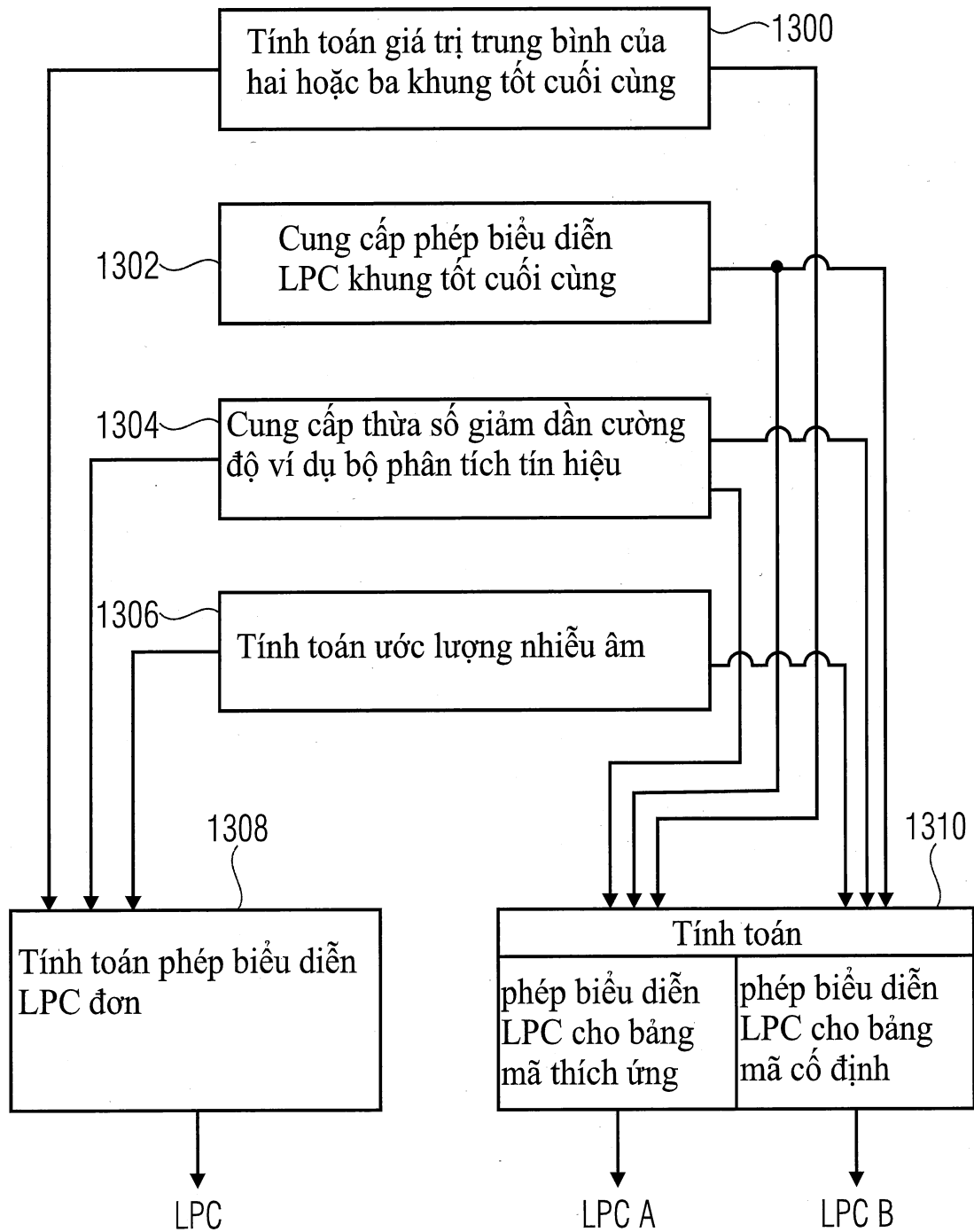


FIG 13