



(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)



1-0026253

(51)⁷ G10L 19/005; G10L 19/06

(13) B

(21) 1-2016-03410

(22) 04/03/2015

(86) PCT/EP2015/054488 04/03/2015

(87) WO 2015/139957 24/09/2015

(30) 14160774.7 19/03/2014 EP; 14167007.5 05/05/2014 EP; 14178765.5 28/07/2014 EP

(45) 25/11/2020 392

(43) 26/12/2016 345A

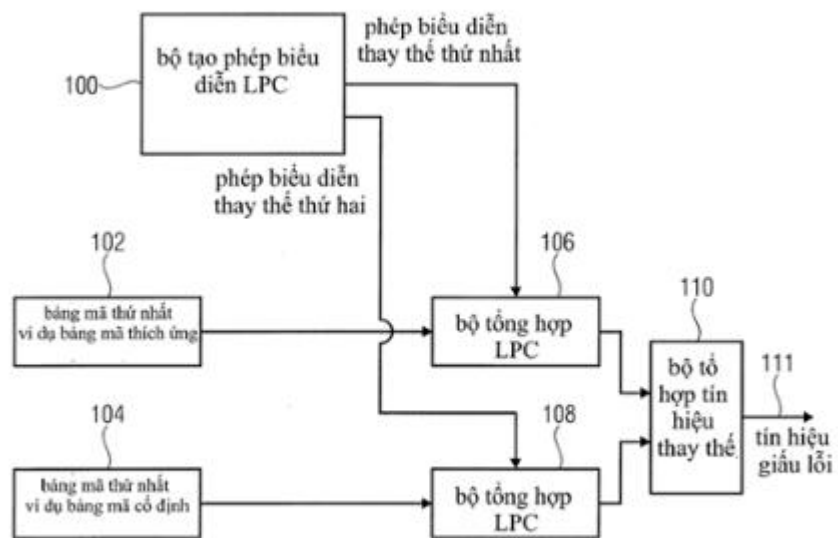
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastraße 27c, 80686 Muenchen, Germany

(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) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO TÍN HIỆU GIẤU LỖI SỬ DỤNG CÁC PHÉP BIỂU DIỄN MÃ HÓA DỰ BÁO TUYẾN TÍNH THAY THẾ RIÊNG LẺ CHO THÔNG TIN BẢNG MÃ RIÊNG LẺ

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp tạo tín hiệu giấu lỗi sử dụng các phép biểu diễn mã hóa dự báo tuyến tính (linear prediction coding-LPC) cho thông tin bảng mã riêng lẻ. Thiết bị tạo ra tín hiệu giấu lỗi, bao gồm: bộ tạo phép biểu diễn LPC (100) để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất và phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai khác; bộ tổng hợp LPC (106) để lọc thông tin bảng mã thứ nhất sử dụng phép biểu diễn thay thế thứ nhất để thu được tín hiệu thay thế thứ nhất và để lọc thông tin bảng mã thứ hai khác sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai để thu được tín hiệu thay thế thứ hai; và 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).



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 dựa trên xử lý kiểu mã hóa dự báo tuyến tính (linear predictive coding-LPC) trong ngữ cảnh 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 dư LPC, mà thu được bằng cách lọc tín hiệu đầu vào bằng 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 (ms)) bị mất. Để 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 dữ liệu quá khứ, dữ liệu nhận được. 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 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 gán trọng số cố định β) của

- vectơ ISF biểu diễn 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 mục tiêu dài hạn sau đó được nội suy bằng véc tơ ISF nhận được chính xác cuối cùng mỗi khung sử dụng thừa số biến thiên theo thời gian *alpha* để cho phép nhiều xuyên kênh từ véc tơ ISF nhận được cuối cùng đến véc tơ ISF mục tiêu dài hạn. Véc tơ ISF kết quả 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 nhiều âm trong suốt 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 trở lại, như được thực hiện trong AMR-WB [5].

Trong tài liệu tham khảo [2], sơ đồ giấu được mô tả 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 hướng quá khứ). Sau đó dự báo được thực hiện theo hai hướng, một là hướng về hướng tương lai và một là hướng về 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 thêm nữa 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 được nhập 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 trước.

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

Để đối phó với các đặc tính tín hiệu thay đổi hoặc để hội tụ đường bao LPC hướng đến các kiểu đặc tính nhiều 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 âm riêng biệt (ví dụ mức nhiều âm nền) trong quá trình mất khung truyền từng khối. 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 giảm âm phần nhiều âm của tín hiệu thành nhiều 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 đề xuất kỹ thuật được cải thiện để tạo ra tín hiệu giấu lỗi.

Mục đích này đạt được nhờ thiết bị tạo tín hiệu giấu lỗi theo điểm 1, phương pháp tạo ra tín hiệu giấu lỗi theo điểm 14 hoặc chương trình máy tính theo điểm 15.

Theo khía cạnh của sáng chế, thiết bị tạo 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. Ngoài ra, 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 tốt hơn là bảng mã thích ứng để cung cấp thông tin bảng mã thứ nhất và bảng mã thứ hai tốt hơn 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 dùng cho bảng mã thích ứng được tạo sử dụng trị số trung bình của các phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng, phép biểu diễn tốt cuối cùng và trị số giảm âm. Hơn nữa, phép biểu diễn LPC dùng cho bảng mã thứ hai hoặc bảng mã cố định được tạo sử dụng trị số giảm âm phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng và ước lượng nhiễu âm. Phụ thuộc vào quá trình thực hiện, ước lượng nhiễu âm có thể là trị số cố định, trị số theo chuỗi ngoại tuyến hoặc có thể được suy ra một cách thích ứng từ tín hiệu đứng trước vị trí giấu lỗi.

Tốt hơn là, phép 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, thông thường, phép đo liên quan đến biên độ của tín hiệu tổng hợp là tương tự tín hiệu tổng hợp tương ứng trước phép giấu lỗi.

Theo khía cạnh khác, thiết bị tạo 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 nêu 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 của 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 quá trình thực hiện, 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 cho trị số rms của phép biểu diễn LPC tốt.

Tốt hơn là, một phép biểu diễn LPC thay thế 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 véctor theo chuỗi ngoại tuyến.

Theo khía cạnh khác, thiết bị tạo 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 bằng mã sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế. Ngoài ra, bộ ước lượng nhiều âm để ước lượng ước lượng nhiều âm trong suốt quá trình tiếp nhận các khung âm thanh tốt được cung cấp, và sự ước lượng nhiều âm này phụ thuộc vào các khung âm thanh tốt. Bộ tạo phép biểu diễn được tạo cấu hình để sử dụng ước lượng nhiều âm được ước lượng bởi bộ ước lượng nhiều 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 nhiều âm hoặc phép biểu diễn mục tiêu. Phép biểu diễn phổ nhiều âm được chuyển đổi thành phép biểu diễn LPC nhiều âm và phép biểu diễn LPC nhiều, âm tốt hơn là cùng loại với phép biểu diễn LPC như phép biểu diễn LPC thay thế. Các vectơ ISF được ưu tiên cho các giải pháp xử lý liên quan đến LPC cụ thể.

Ước lượng được suy ra sử dụng phép xấp xỉ thống kê cực tiểu với làm nhẵn tối ưu cho tín hiệu được giải mã quá khứ. Ước lượng nhiều 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 theo vectơ. Khía cạnh sử dụng các phép biểu diễn LPC riêng lẻ cho các bảng mã riêng lẻ, khía cạnh sử dụng một hoặc nhiều phép biểu diễn LPC với phép bù độ khuếch đại và khía cạnh sử dụng ước lượng nhiều âm trong tạo một hoặc nhiều phép biểu diễn LPC, mà ước lượng không phải là vectơ theo chuỗi ngoại tuyến mà là ước lượng nhiều âm được suy ra từ tín hiệu được giải mã quá khứ có thể sử dụng một cách riêng lẻ để cải thiện hơn 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 kết hợp với nhau để cải thiện hơn tình trạng kỹ thuật. Do đó, thậm chí mặc dù các khía cạnh được mô tả bởi các hình vẽ riêng rẽ nhưng tất cả các khía cạnh có thể được áp dụng

kết hợp với nhau, do đó có thể được xem xét bằng cách đề cập đến các hình vẽ và phần mô tả kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án ưu tiên của sáng chế được mô tả sau đây 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 việc sử dụng bảng mã thích ứng ;

Fig.1c minh họa việc 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 về 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 kết hợp khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai;

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

Fig.6 minh họa phương án kết hợp các khía cạnh thứ nhất và khía cạnh 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 theo khía cạnh thứ hai với phép bù độ khuếch đại;

Fig.10 minh họa cách thực hiện 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 thực hiện được ưu tiên để tính toán ước lượng nhiễu âm;

Fig.12b minh họa cách thực hiện được ưu tiên khác để tính toán ước lượng nhiễu 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 nhiễu âm và áp dụng hoạt động giảm âm.

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 với những thay đổi độ khuếch đại bất kỳ gây ra bởi LPC được ngoại suy và để điều khiển một cách cụ thể hình dạng phổ được mô hình hóa LPC cho mỗi bảng mã. Với mục đích này, các LPC cụ thể được áp dụng cho mỗi bảng mã và các phương tiện bù được áp dụng để bù cho thay đổi bất kỳ của độ khuếch đại LPC trong suốt quá trình giấu.

Các phương án của sáng chế như được định nghĩa trong các khía cạnh khác nhau hoặc trong các khía cạnh kết hợp có ưu điểm là cung cấp chất lượng tiếng nói/âm thanh 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 theo thời gian, và do đó tránh được những thay đổi ở mức không mong muốn.

Hơn nữa, các phương án có ưu điểm 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 đến trạng thái phổ của các phần tiếng nói hữu thanh và vô thanh và cũng của các phần âm thanh như nhiễu âm và âm.

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

Theo một khía cạnh của sáng chế, năng lượng được điều khiển chính xác trong suốt 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 nhiễu 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 lượng gói tin/khung bị lỗi hoặc khuyết nhất định, giảm âm về nhiễu âm nền thực tế chứ không phải là phổ nhiễu âm định trước bất kỳ nào thu được. Điều này đặc biệt dẫn đến cảm giác chấp nhận ở phía người dùng, nhưng thực tế là ngay cả khi xảy ra tình huống lỗi, tín hiệu do bộ giải mã cung cấp sau một số khung nhất định có liên quan đến tín hiệu trước. Tuy nhiên, tín hiệu do bộ giải mã cung cấp trong trường hợp một số khung bị mất hoặc bị lỗi nhất định là tín hiệu hoàn toàn không liên quan đến tín hiệu do bộ giải mã cung cấp trước tình huống lỗi.

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

Bù độ khuếch đại bất kỳ mà được đưa ra 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 âm định trước bằng cách loại trừ bất kỳ ảnh hưởng không mong muốn bởi LPC được nội suy.

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

Tạo ra khả năng ảnh hưởng đến hình dạng phổ của các phân âm hoặc tương tự nhiễu âm của tín hiệu cụ thể.

Mang đến cơ hội phát ra phần tín hiệu hữu thanh gần như không thay đổi (ví dụ là điều mong muốn với các nguyên âm), trong khi phần nhiễu âm có thể hội tụ một cách nhanh chóng thành nhiễu âm nền.

Mang lại cơ hội để giấu các phần hữu thanh và giảm âm phần hữu thanh với tốc độ giảm tùy ý (ví dụ, tốc độ giảm âm phụ thuộc từ các đặc điểm tín hiệu), trong khi đó đồng thời duy trì nhiễu 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.

Cung cấp cách để giảm nhiễu âm nền trong quá trình giấu một cách trơn tru, bằng cách giảm âm các phần âm mà không thay đổi các đặc tính phổ, và giảm các phần tương tự nhiễu âm xuống đường bao phổ nền.

Fig.1a minh họa thiết bị tạo 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 tổng hợp tín hiệu thay thế 110 để kết 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 thực hiện trong khối tổng hợp LPC đơn hoặc có thể được thực hiện như các bộ lọc bộ tổng hợp LPC riêng biệt. Trong các cách thực hiện khác, cả hai giải pháp của bộ tổng hợp LPC có thể được thực hiện bằng hai bộ lọc LPC thực tế được thực hiện và hoạt động song song. Tuy nhiên, tổng hợp LPC có thể cũng là bộ lọc tổng hợp LPC và là 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. Các cách thực hiện khác cho bộ tổng hợp

LPC ngoài một hoặc một số khối tổng hợp 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 chỉ thị là gồm có bảng mã thích ứng và bảng mã thứ hai 104 được chỉ thị là 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 nhiều 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 tiếng riêng lẻ chẳng hạn như các bảng mã nam giới/nữ giới/trẻ em hoặc các bảng mã cho các âm khác như tiếng 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 chỉ thị khung/gói tin lỗi hoặc khuyết, sau đó độ trễ tần số cơ bản giấu lỗi 118 do bộ giải mã cung cấp và nhập 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 phản hồi 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, trong 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. Sau đó, bộ tạo nhiều âm 112 được cung cấp trong bảng mã cố định 104 được kích hoạt

cung cấp tín hiệu nhiều âm như thông tin bảng mã 116. Phụ thuộc vào việc triển khai, bộ tạo nhiều âm có thể cung cấp chỉ số bảng mã ngẫu nhiên. Tuy nhiên, ưu tiên bộ tạo nhiều âm cung cấp tín hiệu nhiều âm thực tế hơn là chỉ số bảng mã ngẫu nhiên. Bộ tạo nhiều 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, có thể có các tổ hợp của các giải pháp nêu trên, tức là cửa vào bảng mã nhiều âm cùng với xử lý sau nhất định.

Fig.1d minh họa giải pháp tính toán phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất được ưu tiên 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 giảm âm 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 giảm âm 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 chính 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 giảm âm 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 giảm âm LPC mà được sử dụng để lọc phần 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 vectơ ISF trung bình ngắn hạn này (isf').

Fig.1e minh họa giải pháp tính toán phép biểu diễn thay thế thứ hai được ưu tiên. Trong khối 140, ước lượng nhiễu âm được xác định. Sau đó, trong khối 142, thừa số giảm âm 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 giảm âm 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 phép xấp xỉ thống kê cực tiểu với làm nhấn 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. LPC này sau đó được chuyển đổi sang miền ISF để lấy lại isf^{cng} . Theo cách thay thế - nếu việc vạch tuyến như vậy của hình dạng phổ nền không có sẵn - hình dạng phổ mục tiêu có thể cũng được suy ra dựa trên tổ hợp bất kỳ của vectơ theo chuỗi ngoại tuyến và trị số trung bình phổ ngắn hạn, như được thực hiện trong G.718 cho hình dạng phổ mục tiêu thông thường.

Tốt hơn là, các thừa số giảm âm 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 giảm âm 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 giảm âm được xác định theo cách mà thừa số giảm âm 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 giảm âm giảm từ một khung thời gian đến khung thời gian kế tiếp bằng lượng đã giảm. Điều này đảm bảo rằng việc giảm 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 giảm âm được giảm. Các giải pháp tương tự có thể được thực hiện cho các lớp tín hiệu. Với các tín hiệu hữu thanh, giảm âm có thể được thực hiện chậm hơn so với các tín hiệu vô thanh hoặc với các tín hiệu âm nhạc tốc độ giảm âm nhất định có thể được giảm so với các đặc điểm tín hiệu khác nữa và việc xác định thừa số giảm âm tương ứng có thể được áp dụng.

Như đã thảo luận trong ngữ cảnh của Fig.1e, thừa số giảm âm khác α_B có thể được tính toán cho thông tin bảng mã thứ hai. Do đó, các cửa vào bảng mã khác có thể được cung cấp với tốc độ giảm âm khác. Do đó, việc giảm âm để ước lượng nhiễu âm là f^{eng} có thể là tập hợp khác với tốc độ giảm âm 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 giải pháp 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 về 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 xem liệu gói hoặc các khung nhận được có lỗi hoặc khuyết hay không. Nếu xác định được là có, bộ điều khiển giấu lỗi nhập thông điệp điều khiển vào bộ giải mã 204. Theo cách triển khai của Fig.2, thông điệp "1" trên đường điều khiển CTRL báo hiệu rằng bộ giải mã 204 được hoạt động trong chế độ giấu. Tuy nhiên, nếu bộ điều khiển giấu lỗi không tìm tình trạng lỗi, thì đường điều khiển CTRL mang thông điệp "0" chỉ thị chế độ giải mã thông thường như được chỉ 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 chỉ 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 để 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 đường điều khiển CTRL 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 có theo cách bổ sung bảng mã cố định 104. Trong chế độ giải mã thông thường được chỉ 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 cái 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, giải pháp giấu lỗi được bắt đầu trong đó, ngược lại với giải pháp 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 bảng mã cố định g_c cũng được tổng hợp bởi giải pháp 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 bảng mã (theo sau ứng dụng của độ khuếch đại bảng mã tương đương) hoặc để chỉ phản hồi đầu ra bảng mã thích ứng.

Theo 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 chỉ 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 chế độ thông thường sang một số 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 trơn tru 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), phép tính xấp xỉ các LPC cụ thể đưa ra thử thách để cập nhật chính xác trạng thái bộ nhớ bên trong của bộ lọc LPC đơn trong suốt 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 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 ra theo cách bổ sung; nó phải được xử lý riêng biệt từ các bộ nhớ LPC AR được sử dụng bất kỳ của phép giấu được sử dụng trong suốt 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 làm bảng mã nhiều 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 giải pháp 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 theo cách bổ sung có độ khuếch đại bảng mã được liên kết g_r như được mô tả bằng bộ khuếch đại 414. Trong phương án, tổng hợp LPC theo cách bổ sung bằng bộ lọc cụ thể 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 chỉ 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. Vectơ kích thích này được nhập vào bộ tổng hợp LPC X 418 trạng thái nhớ 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 ngữ cảnh của Fig.5, bộ khởi tạo bộ nhớ 320 có thể cũng được tạo cấu hình để thực hiện giải pháp khởi tạo bộ nhớ để phục hồi từ tình trạng giấu lỗi sang 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 cụ thể được tạo cấu hình để khởi tạo bộ lọc LPC đơn trong trường hợp phục hồi từ khung bị lỗi hoặc khung bị mất sang 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 cụ thể 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 cách triển khai khác nữa với việc bù độ khuếch đại. Để đạt được mục đích này, thiết bị tạo tín hiệu giấu lỗi bao gồm bộ tính toán độ khuếch đại 600 và bộ bù 406, 408, mà đã được thảo luận trong ngữ cảnh 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.

Theo 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, phép 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 trực tiếp, như được minh họa trên phương án Fig.6, bởi bộ bù. 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 được 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 hệ số khuếch đại để bù cho năng lượng giảm/mất của phép nội suy LPC:

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

Giải pháp 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 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 kí hiệu 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 kí hiệu 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. Phép 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 chỉ thị bởi khối 402, 404. Hơn nữa, trong bước 716, các đáp ứng xung được tính toán từ các 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 chỉ thị tại bước 714.

Tiếp theo, khía cạnh nữa được thảo luận, cụ thể là, các triển khai thiết bị tạo ra tín hiệu giấu lỗi mà có bộ tạo phép biểu diễn LPC 100 chỉ tạo ra một phép biểu diễn LPC thay thế, 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, phép 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 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 nội dung của các hình từ Fig.1a đến Fig.8

Như được phác họa trong ngữ cảnh 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 mà 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 ở 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. Theo 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 được đặt 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 ngữ cảnh 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 bộ 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 suốt quá trình nhận các khung âm thanh tốt, tức là chế độ giải mã thông thường được chỉ 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 phép xấp xỉ thống kê cực tiểu với làm nhấn tối ưu cho tín hiệu được giải mã quá khứ để suy ra ước lượng nhiễu âm. Với giải pháp này, ưu tiên thực hiện giải pháp được minh họa trong [3]. Tuy nhiên, các giải pháp ước lượng nhiễu âm dựa vào, ví dụ, việc nén các phần 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 mục tiêu hoặc ước lượng phổ nhiễu âm.

Do đó, theo 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 mục tiêu.

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 mục tiêu được suy ra chẳng hạn như bằng phép xấp xỉ thống kê cực tiểu với làm nhấn tối ưu hoặc xử lý ước lượng nhiễu âm khác bất kỳ. Sau đó, hình dạng phổ mục tiêu được chuyển đổi thành phép biểu diễn LPC như được chỉ 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 mục tiêu 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 mục tiêu trong miền ISF được chỉ thị là “ISF^{eng}”.

Theo phương án ưu tiên được minh họa trên Fig.12b, hình dạng phổ được suy ra, ví dụ, bởi phép xấp xỉ thống kê cực tiểu và 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 mục tiêu. 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 giải pháp khác khác bất kỳ ngoài giải pháp 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 nội dung tính toán phép biểu diễn thay thế LPC đơn 1308 cho giải pháp, 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 chỉ 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 giảm âm 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 giải pháp trong bước 1306 có thể được thực hiện bởi giải pháp bất kỳ được minh họa trên các hình vẽ Fig.12a, Fig.12b.

Trong nội dung 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 theo sau số lượng nhất định các khung/gói tin lỗi hoặc khuyết hoặc bị mất, giảm âm trên phép biểu diễn LPC ước lượng nhiễu 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 chỉ thị tại khối 1310, sau đó một mặt giải pháp như được thảo luận trước khi tính toán ISF_A^{-1} (LPC A) và tính toán ISF_B^{-1} (LPC B) được thực hiện.

Dù sáng chế đã được mô tả trong ngữ cảnh của các sơ đồ khối mà các khối biểu diễn các thành phần phần cứng thực hoặc theo logic, sáng chế cũng có thể được thực hiện bởi phương pháp được thực thi 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 nội dung mô tả của phương pháp tương ứng, mà khối hoặc thiết bị tương ứng với bước phương pháp hoặc dấu hiệu của bước phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong ngữ cảnh của bước phương pháp cũng biểu diễn nội dung 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 theo cách 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 là máy tính có thể đọc được.

Một số phương án theo sáng chế bao gồm vật mang dữ liệu có các tín hiệu điều khiển có thể đọc 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 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 internet.

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, bằng điện tử hoặc quang học) chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây đến bộ nhận. Ví dụ, bộ nhận 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 sự 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. Thiết bị tạo tín hiệu giấu lỗi, thiết bị bao gồm:

bộ tạo phép biểu diễn mã hóa dự báo tuyến tính (linear prediction coding-LPC) (100) để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất và phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai khác;

bộ tổng hợp LPC (106) để lọc thông tin bảng mã thứ nhất sử dụng phép biểu diễn thay thế thứ nhất để thu được tín hiệu thay thế thứ nhất và để lọc thông tin bảng mã thứ hai khác sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai để thu được tín hiệu thay thế thứ hai; và

bộ tổ hợp tín hiệu thay thế (110) để tổ hợp tín hiệu thay thế thứ nhất và tín hiệu thay thế thứ hai bằng cách lấy tổng tín hiệu thay thế thứ nhất và tín hiệu thay thế thứ hai để thu được tín hiệu giấu lỗi (111).

2. Thiết bị theo điểm 1, thiết bị còn bao gồm:

bảng mã thích ứng (102) để cung cấp thông tin bảng mã thứ nhất; và

bảng mã cố định (104) để cung cấp thông tin bảng mã thứ hai.

3. Thiết bị theo điểm 2,

trong đó bảng mã cố định (104) được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu nhiễu âm (112) để giấu lỗi, và

trong đó bảng mã thích ứng (102) được tạo cấu hình để cung cấp nội dung bảng mã thích ứng hoặc nội dung bảng mã thích ứng được tổ hợp với nội dung bảng mã cố định sớm hơn.

4. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC (100) được tạo cấu hình để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất sử dụng một hoặc nhiều phép biểu diễn LPC đứng trước không lỗi, và

để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai sử dụng ước lượng nhiễu âm và ít nhất một phép biểu diễn LPC đứng trước không lỗi.

5. Thiết bị theo điểm 4,

trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC (100) được tạo cấu hình để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất sử dụng trị số trung bình của ít nhất hai khung tốt cuối cùng (130) và tổng được gán trọng số của trị số trung bình và khung tốt cuối cùng (136), trong đó thừa số gán trọng số thứ nhất của tổng được gán trọng số thay đổi trên các khung bị lỗi hoặc bị mất liên tiếp,

trong đó bộ tạo hệ số LPC được tạo cấu hình để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai chỉ sử dụng tổng được gán trọng số (146) của khung tốt cuối cùng (114) và ước lượng nhiễu âm (140), trong đó thừa số gán trọng số thứ hai của tổng được gán trọng số thay đổi trên các khung bị lỗi hoặc bị mất liên tiếp.

6. Thiết bị theo điểm 4 hoặc điểm 5, thiết bị còn bao gồm:

bộ ước lượng nhiễu âm (206) để ước lượng nhiễu âm từ một hoặc nhiều khung tốt đứng trước (208).

7. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

thiết bị còn bao gồm bộ khởi tạo bộ nhớ LPC (320) để khởi tạo, trong trường hợp tình trạng giấu lỗi (210), các trạng thái bộ nhớ thứ nhất (304) của bộ lọc tổng hợp LPC thứ nhất (106) và các trạng thái bộ nhớ thứ hai (308) của các bộ lọc tổng hợp LPC thứ hai (108) sử dụng các trạng thái bộ lọc được lưu trữ trong các trạng thái bộ nhớ tương

ứng của bộ lọc tổng hợp LPC đơn được sử dụng cho khung tốt đứng trước khung bị lỗi hoặc bị mất.

8. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên, thiết bị còn bao gồm bộ khởi tạo bộ nhớ LPC để khởi tạo bộ lọc LPC đơn trong trường hợp phục hồi từ khung bị lỗi hoặc 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 và thông tin bảng mã thứ hai được tổ hợp hoặc ít nhất một phần trong số thông tin bảng mã thứ nhất được gán trọng số và thông tin bảng mã thứ hai được gán trọng số được tổ hợp vào bộ lọc LPC (418),

lưu các trạng thái bộ nhớ thu được bởi việc cấp: và

khởi tạo bộ lọc LPC đơn sử dụng các trạng thái bộ nhớ đã lưu, khi khung tiếp theo là khung tốt.

9. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

thiết bị còn bao gồm bộ điều khiển (409) để điều khiển phản hồi vào bảng mã thứ nhất (102) cung cấp thông tin bảng mã thứ nhất, trong đó bộ điều khiển (409) được tạo cấu hình để cấp thông tin bảng mã thứ nhất trở lại vào bảng mã thứ nhất hoặc để cấp tổ hợp của thông tin bảng mã thứ nhất và thông tin bảng mã thứ hai trở lại vào bảng mã thứ nhất.

10. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên, thiết bị còn bao gồm:

bộ tính toán độ khuếch đại (600) để tính toán thông tin độ khuếch đại thứ nhất từ phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất, và để tính toán thông tin độ khuếch đại thứ hai từ phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai;

bộ bù (406, 408) để bù ảnh hưởng của độ khuếch đại của thông tin LPC thay thế thứ nhất sử dụng thông tin độ khuếch đại thứ nhất và để 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.

11. Thiết bị theo điểm 10,

trong đó bộ tính toán độ khuếch đại (600) được tạo cấu hình để tính toán:

thông tin năng lượng tốt cuối cùng (700) liên quan đến phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng trước khi bắt đầu giấu lỗi, thông tin năng lượng thứ nhất (702) từ phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất và thông tin năng lượng thứ hai từ phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai,

trị số độ khuếch đại thứ nhất (704) 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, và

trong đó bộ bù (406, 408) được tạo cấu hình để bù sử dụng trị số độ khuếch đại thứ nhất và sử dụng trị số độ khuếch đại thứ hai (706).

12. Thiết bị theo điểm 10,

trong đó bộ tính toán độ khuếch đại (600) được tạo cấu hình để tính toán đáp ứng xung (716) của phép biểu diễn LPC và để tính toán trị số căn bậc hai trung bình bình phương (root mean square-rms) (718) từ đáp ứng xung để thu được thông tin năng lượng tương ứng.

13. Thiết bị theo một điểm trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC được tạo cấu hình để tạo ra các véc tơ tần số phổ hỗ dẫn (immitance spectral frequency – ISF) cho các phép biểu diễn LPC thay thế.

14. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ tổ hợp tín hiệu thay thế (110) được tạo cấu hình để thực hiện bổ sung mẫu theo mẫu được đồng bộ, hoặc bổ sung mẫu theo mẫu được gán trọng số của tín hiệu thay thế thứ nhất và tín hiệu thay thế thứ hai để thu được tín hiệu giấu lỗi (111).

15. Phương pháp tạo tín hiệu giấu lỗi, phương pháp bao gồm:

tạo ra (100) phép biểu diễn LPC thay thế thứ nhất và phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai khác;

lọc (106) 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 lọc (108) thông tin bảng mã thứ hai khác sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai để thu được tín hiệu thay thế thứ hai; và

tổ hợp (110) tín hiệu thay thế thứ nhất và tín hiệu thay thế thứ hai bằng cách lấy tổng tín hiệu thay thế thứ nhất và tín hiệu thay thế thứ hai để thu được tín hiệu giấu lỗi (111).

16. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện, khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý, phương pháp tạo tín hiệu giấu lỗi theo điểm 15.

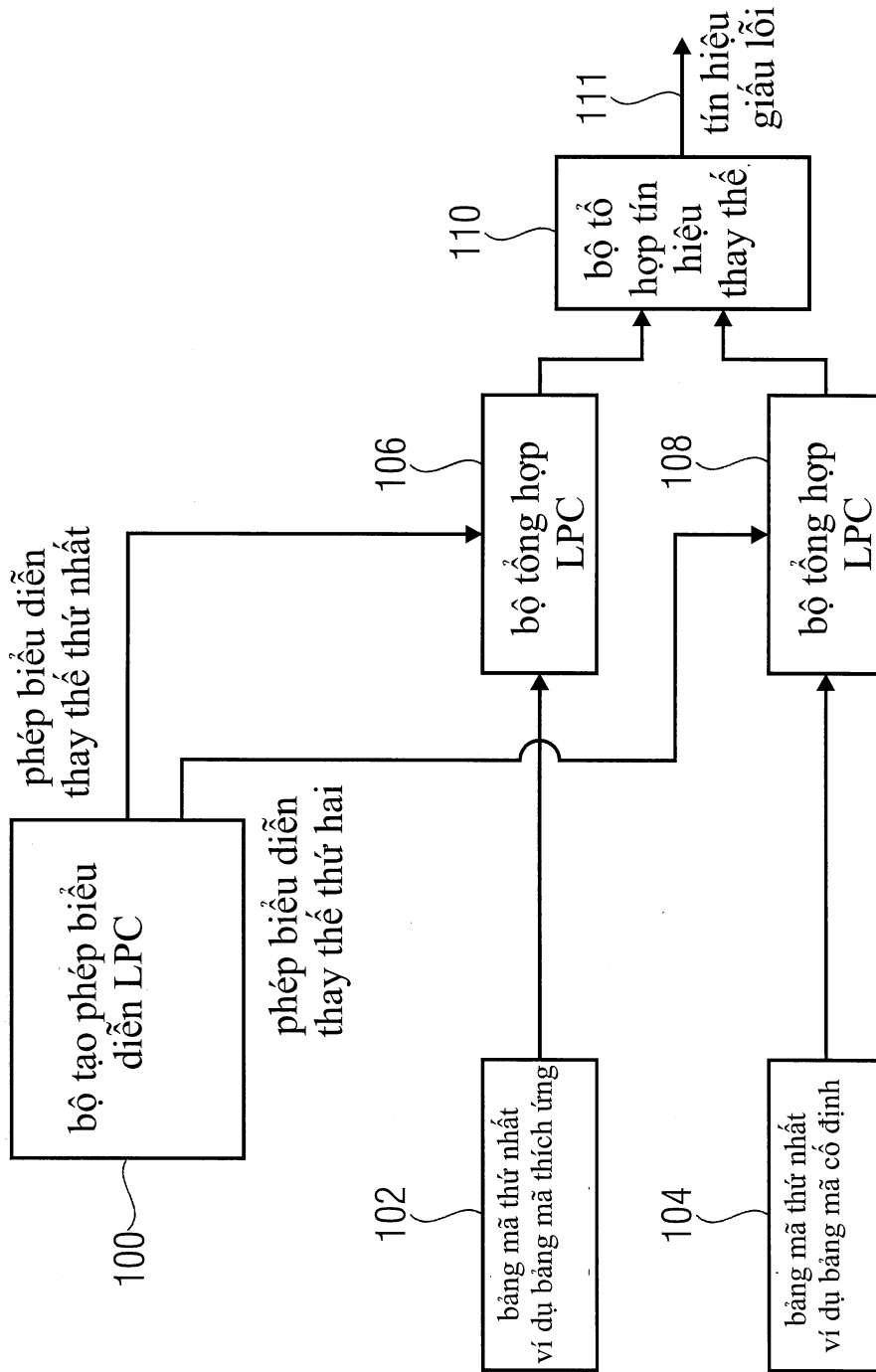


FIG 1A

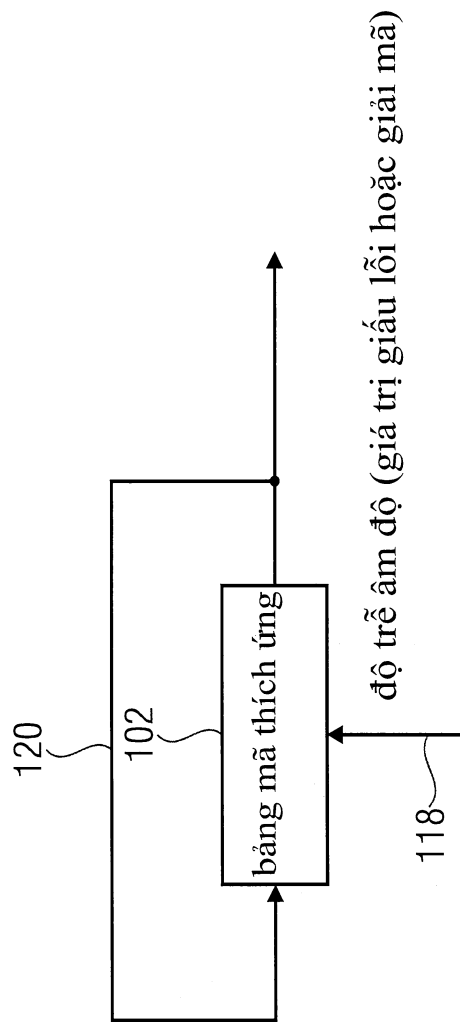


FIG 1B

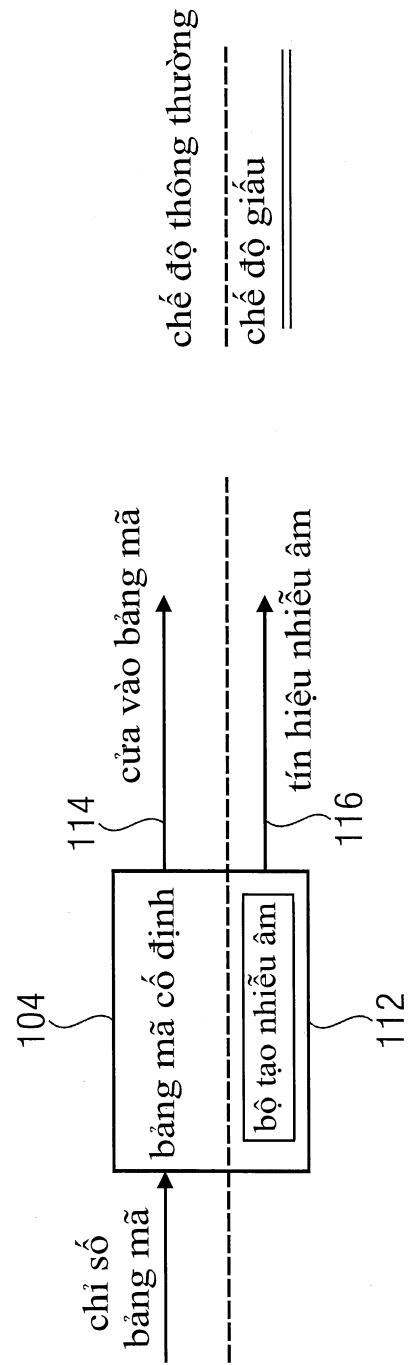


FIG 1C

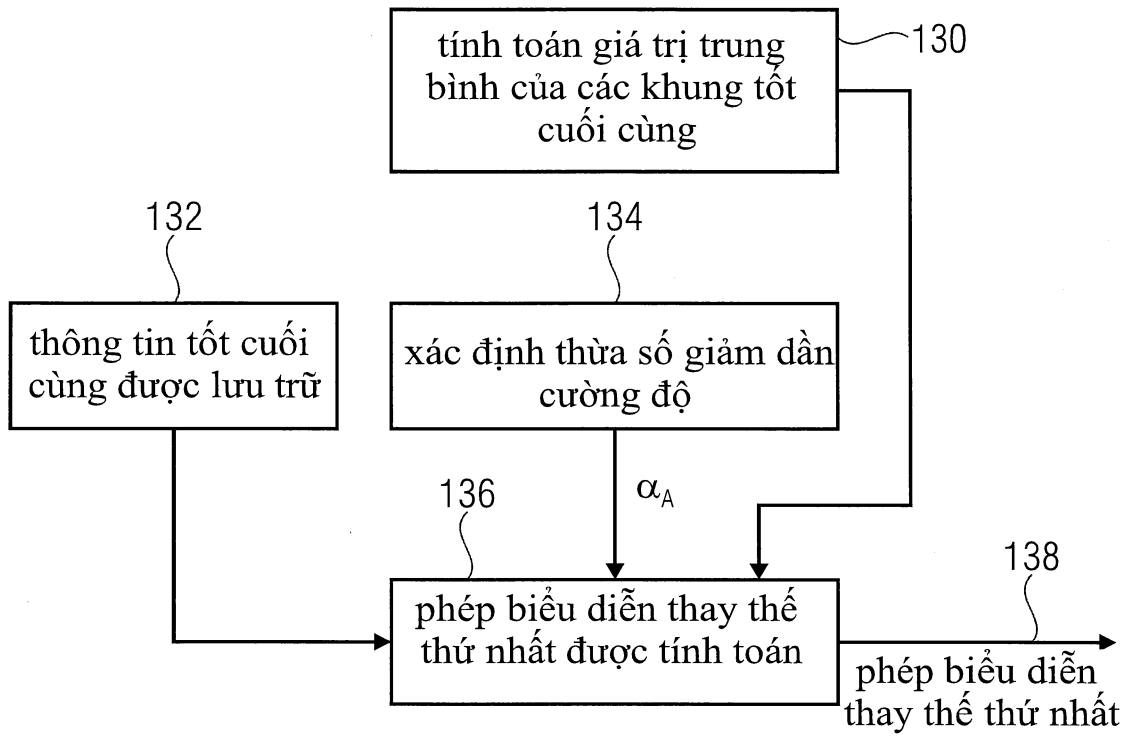


FIG 1D

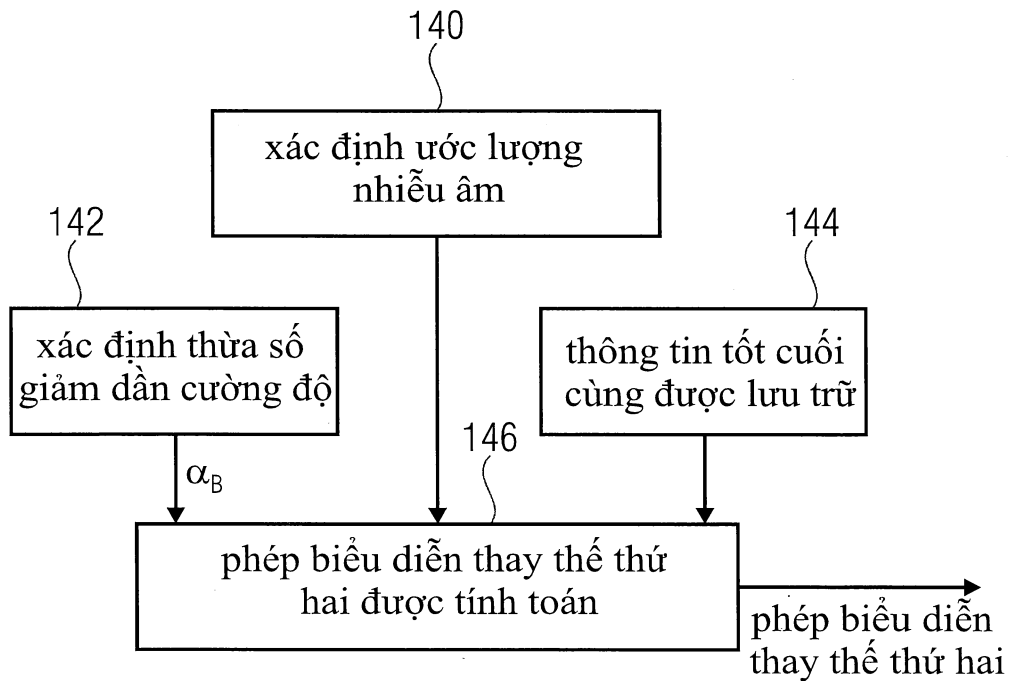


FIG 1E

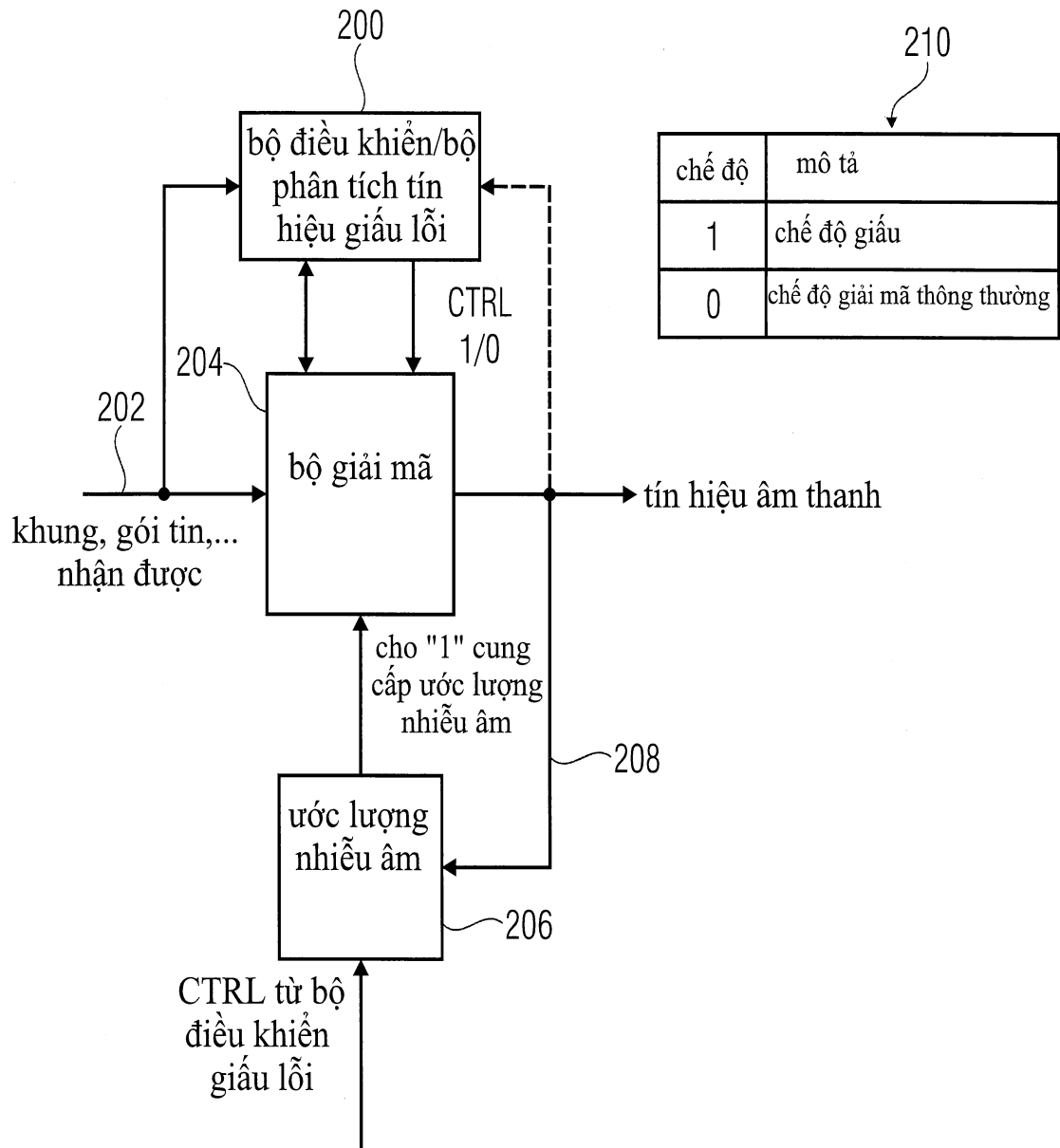


FIG 2

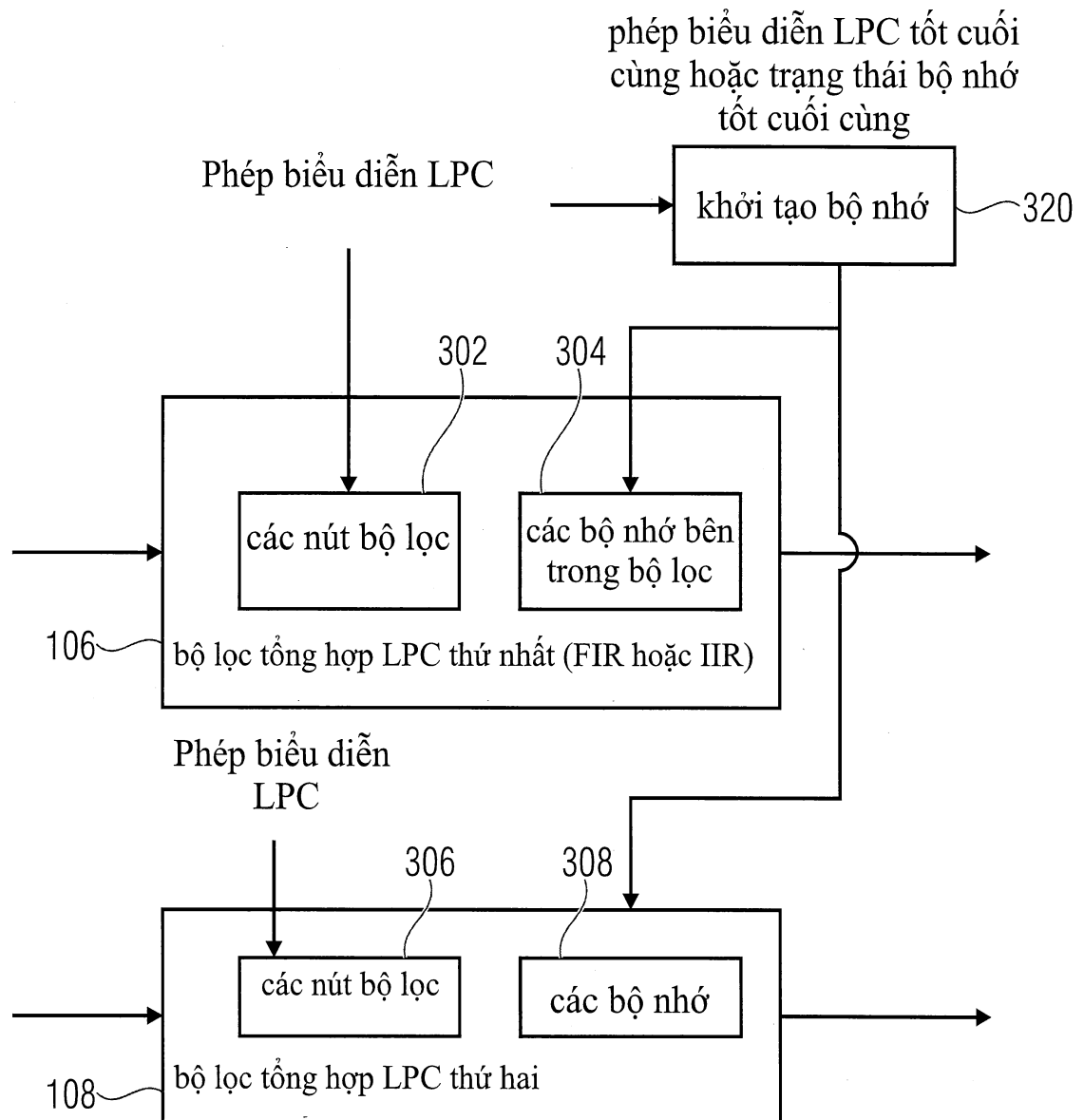


FIG 3

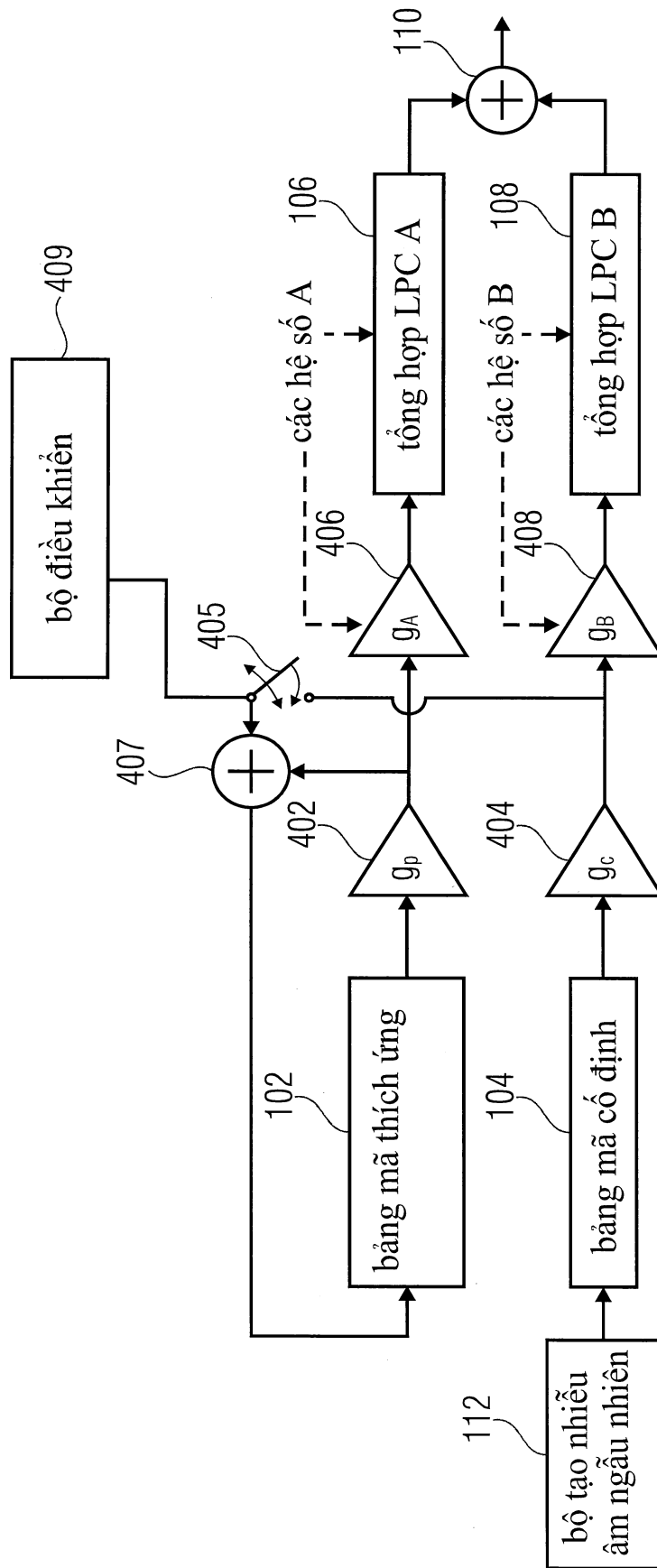


FIG 4

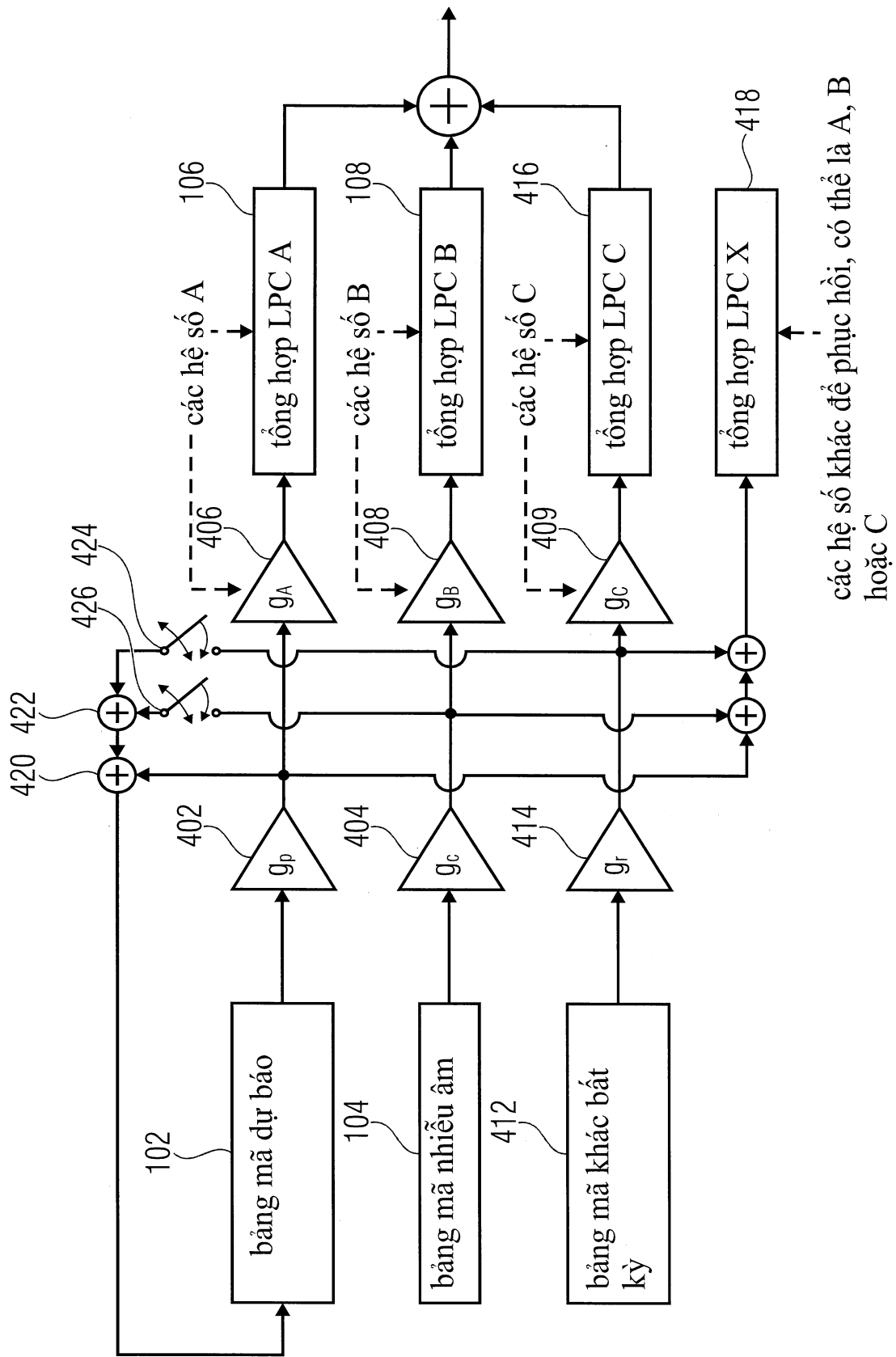


FIG 5

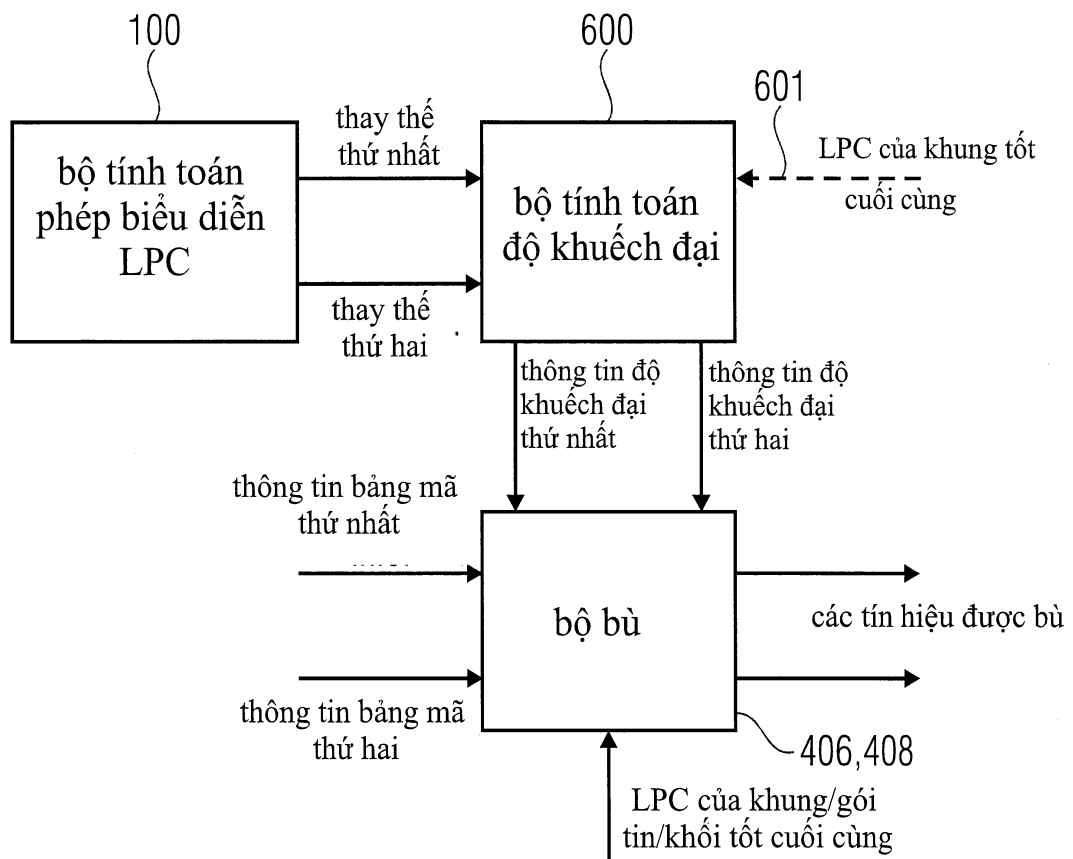


FIG 6

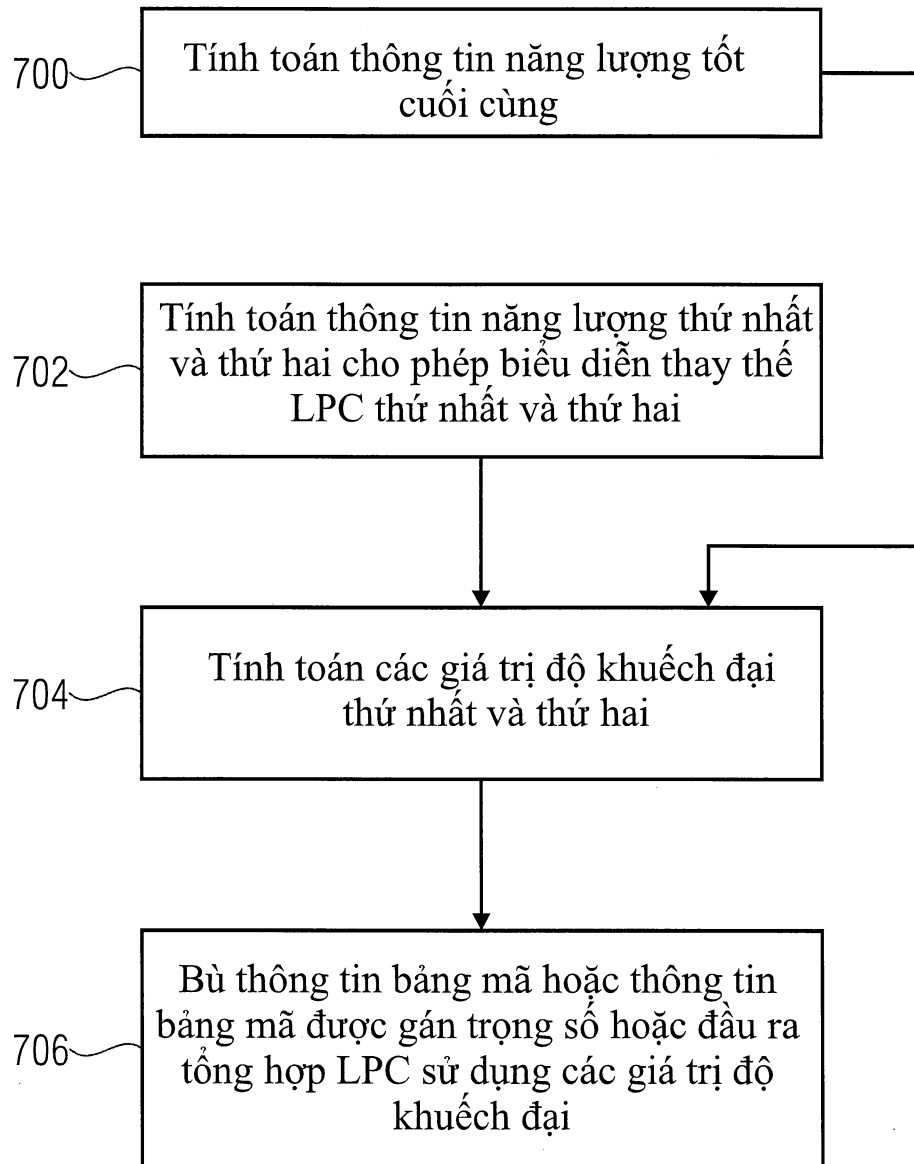


FIG 7A

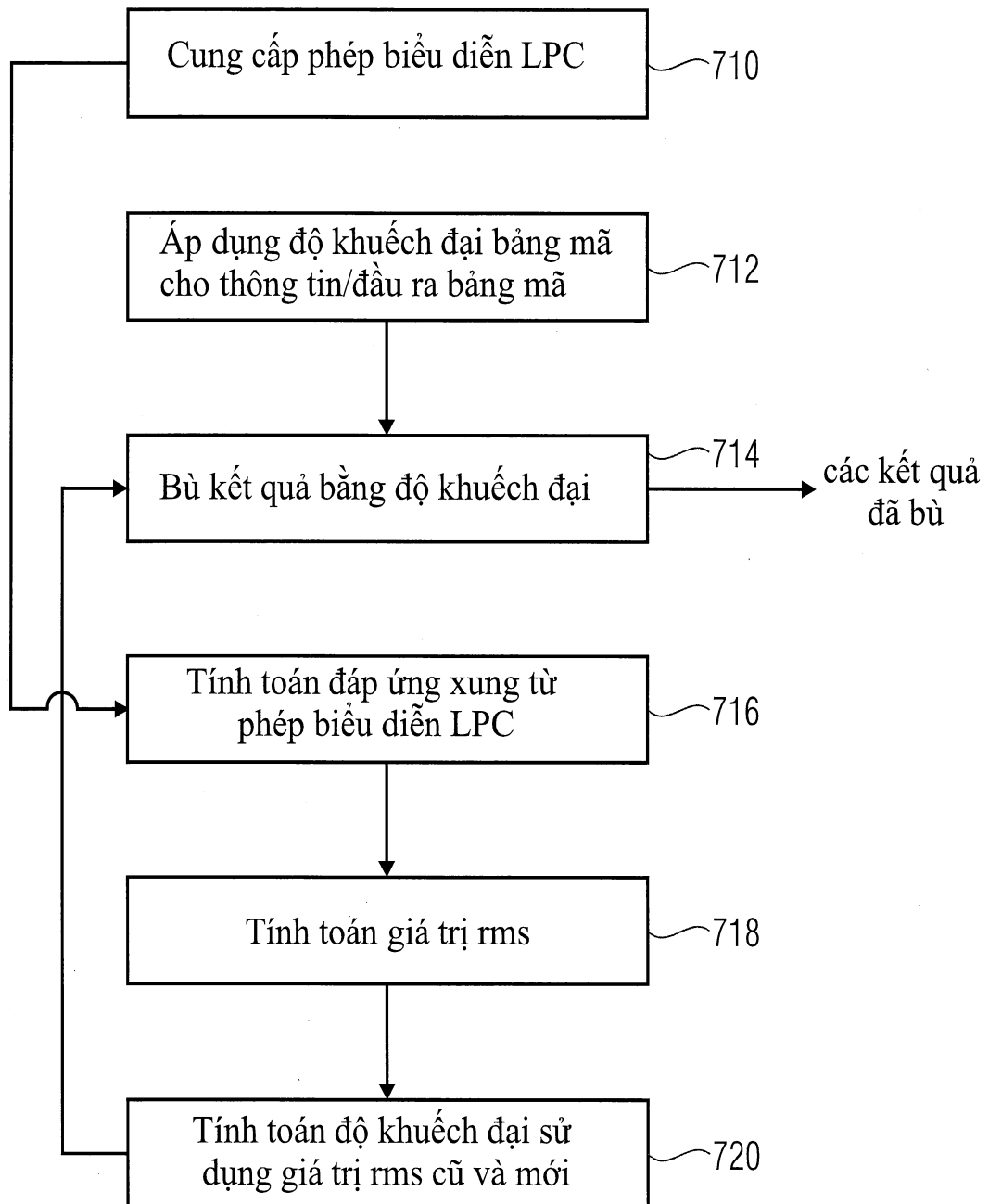


FIG 7B

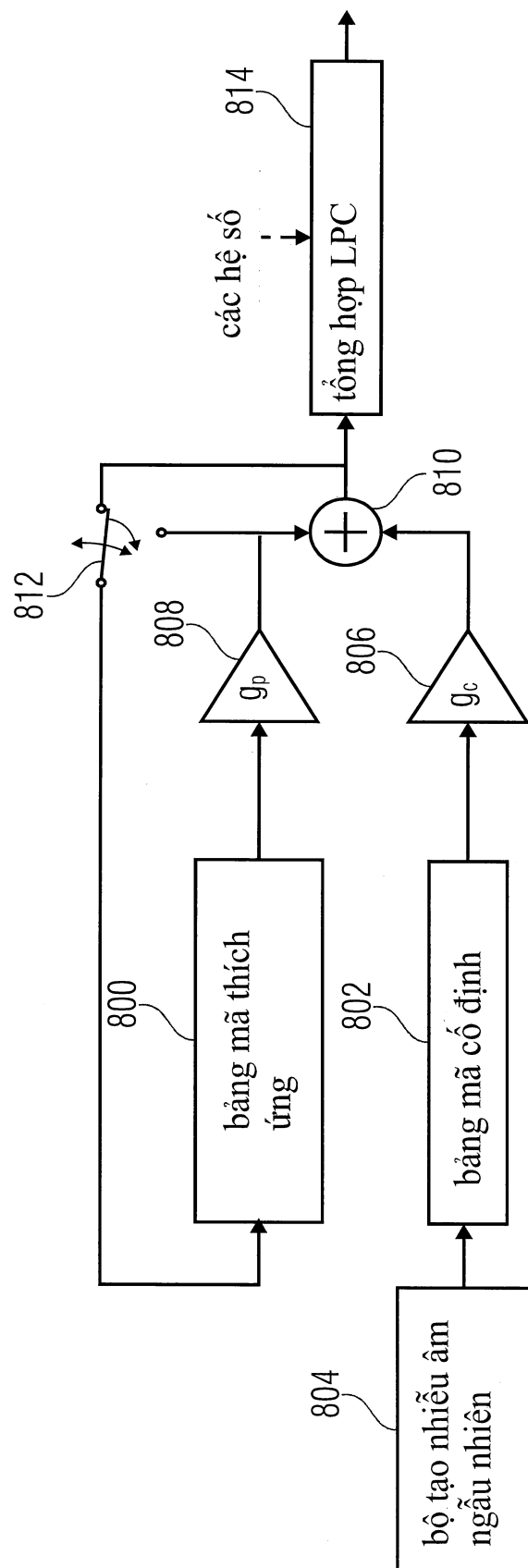


FIG 8
(tình trạng kỹ thuật)

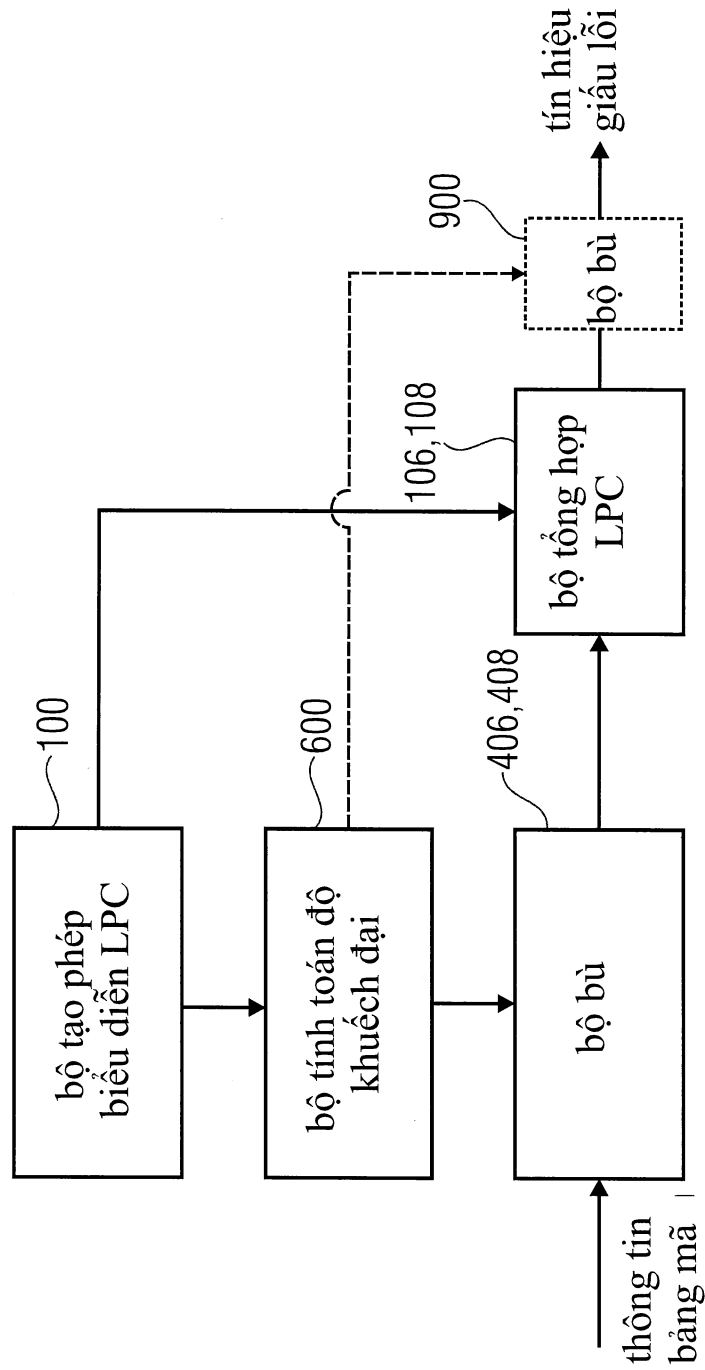


FIG 9

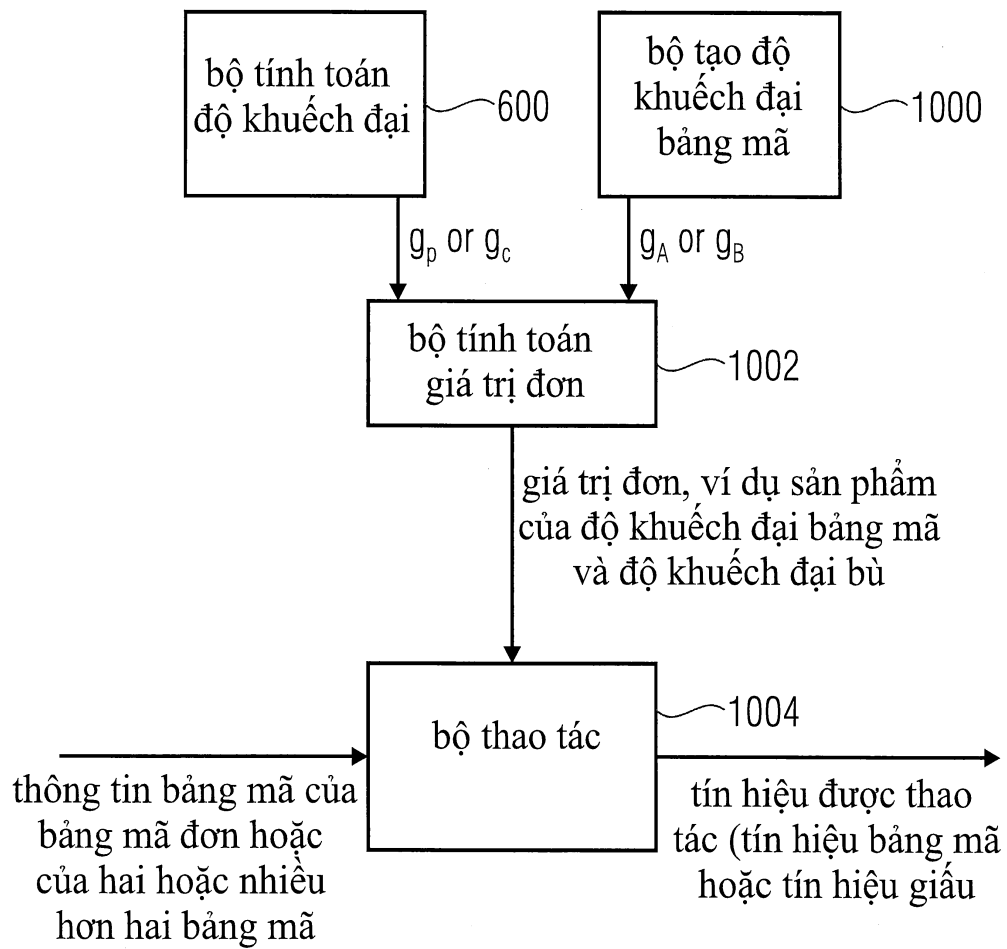


FIG 10

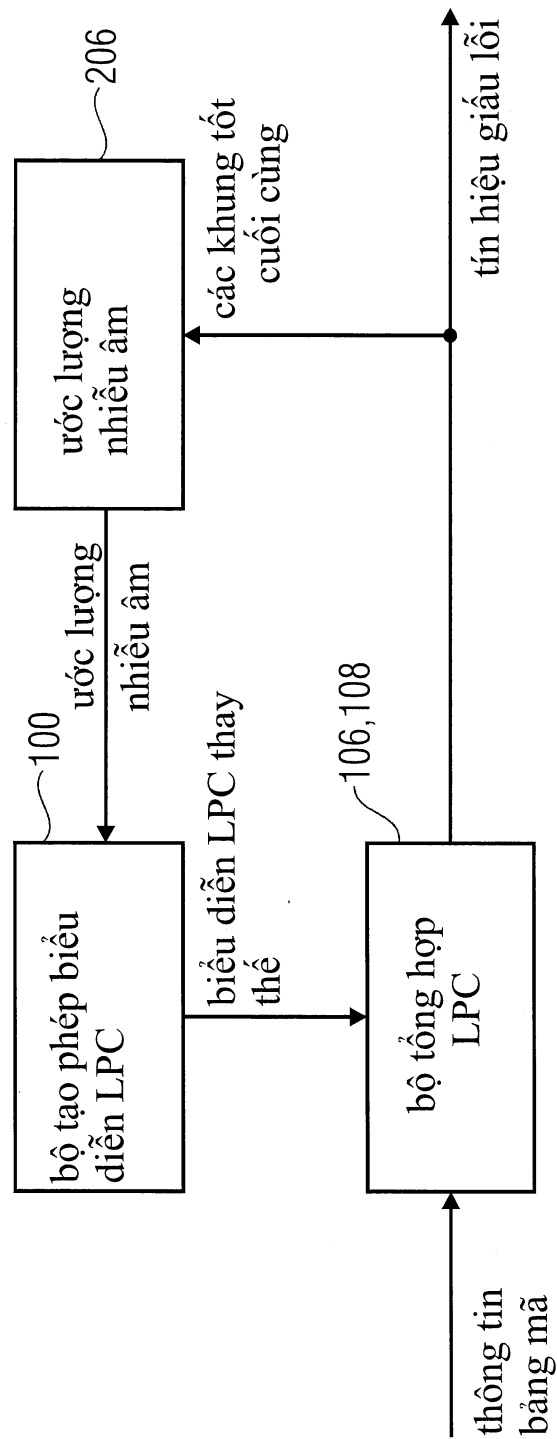


FIG 11

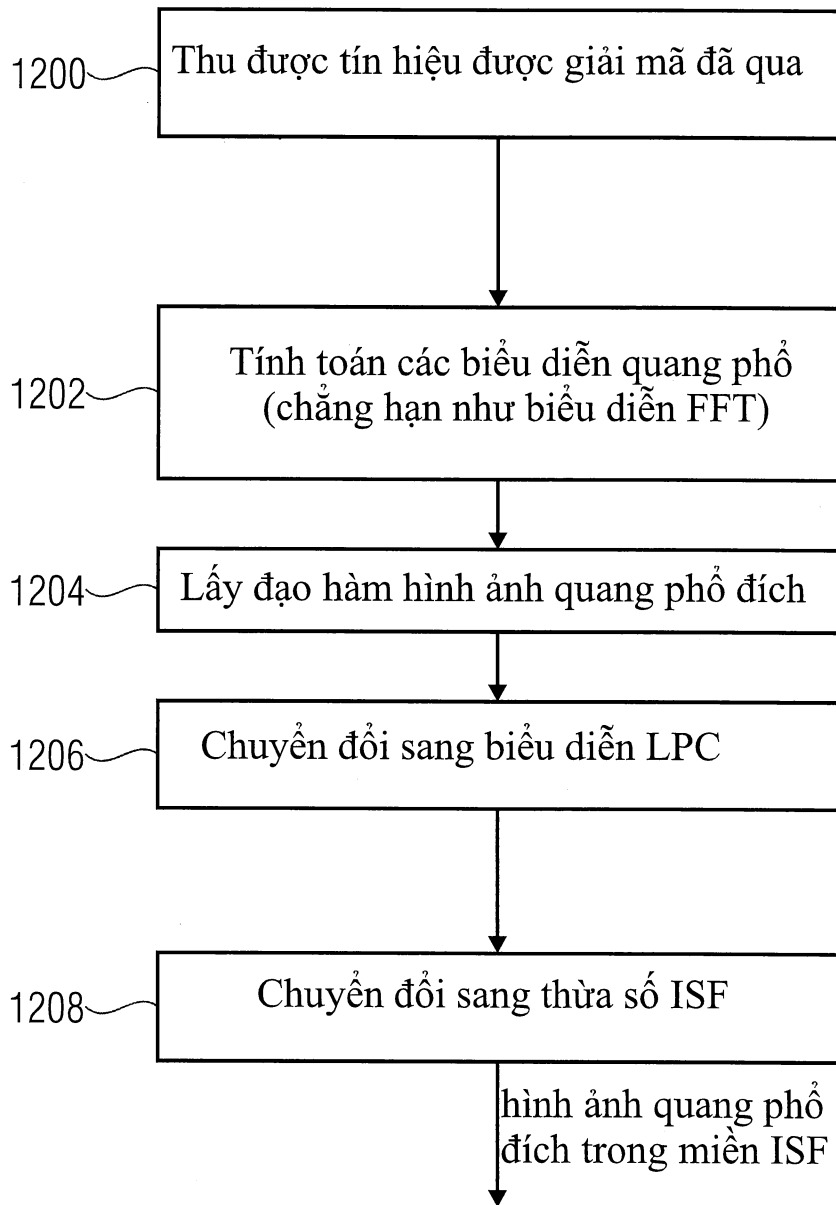


FIG 12A

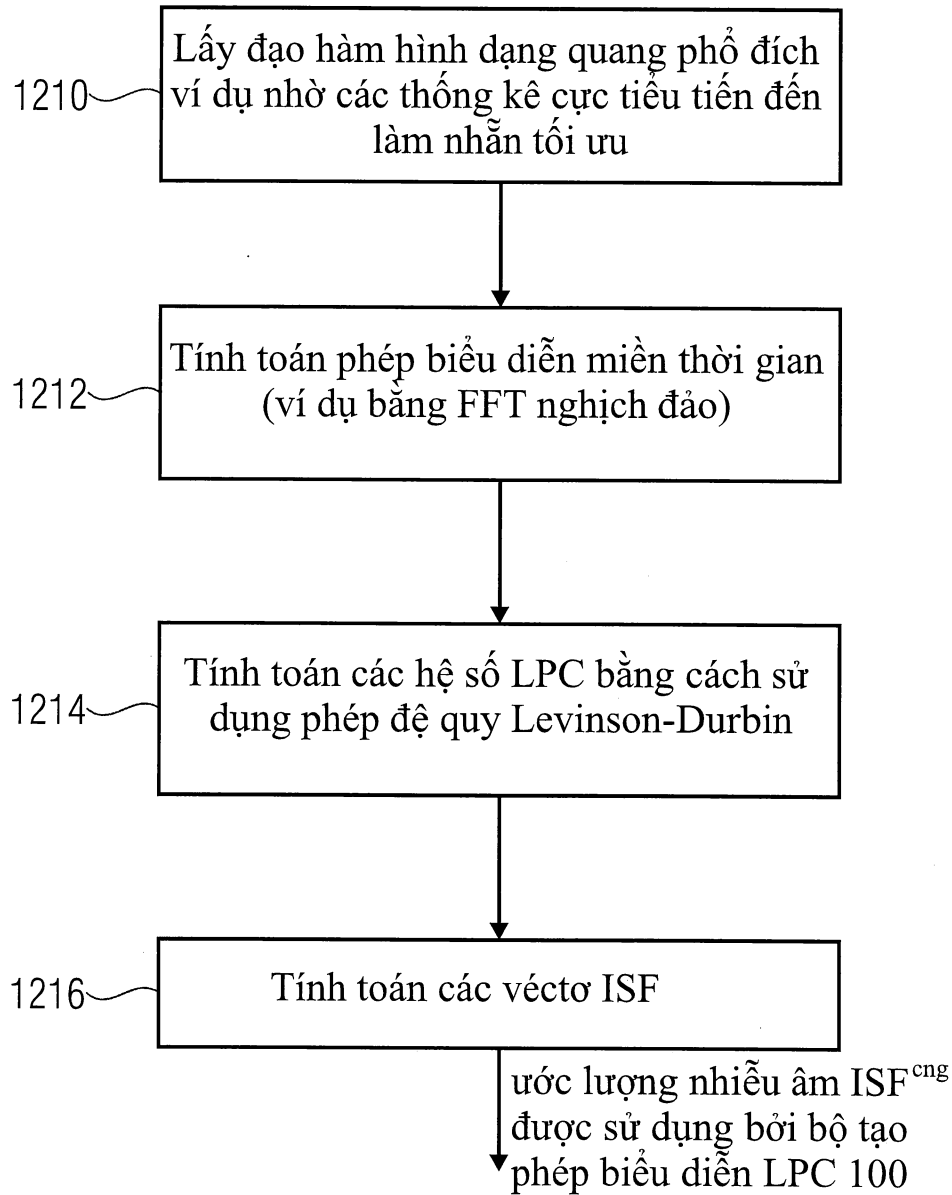


FIG 12B

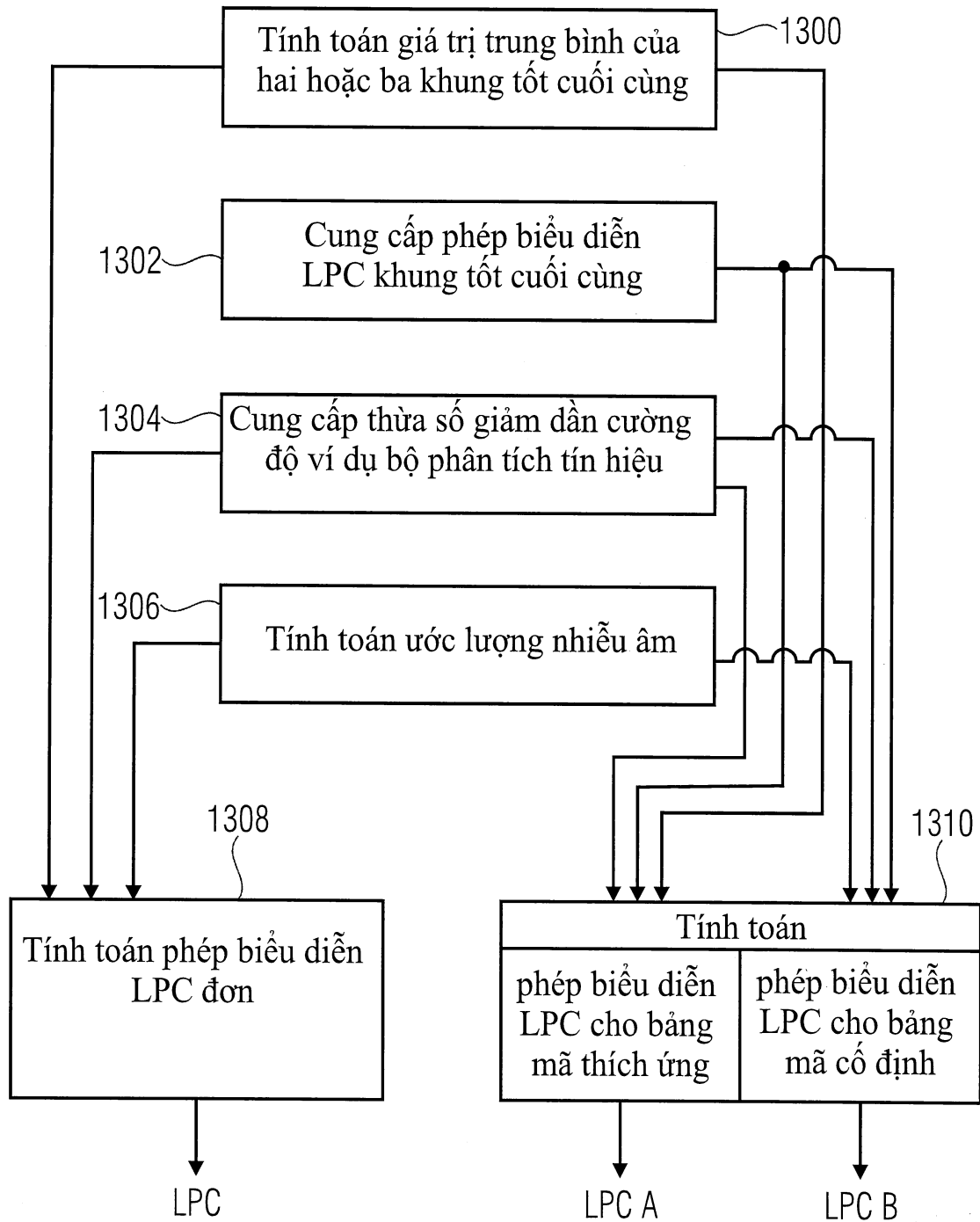


FIG 13