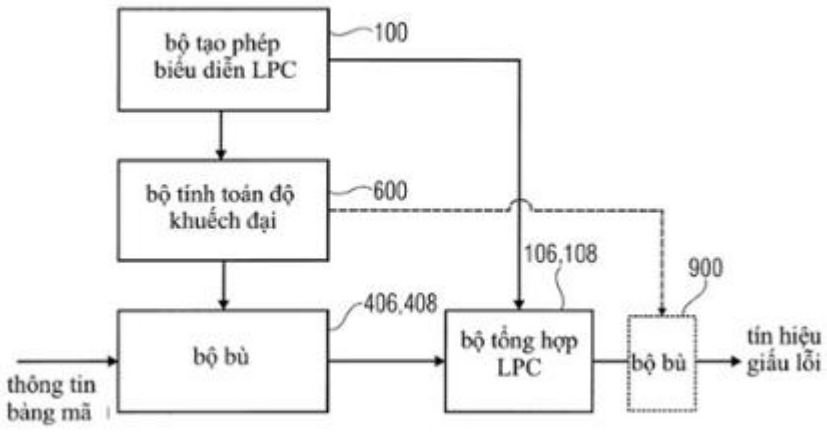
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(11) **1-0026099**
(51)[7] **G10L 19/005**; G10L 19/06
(13) **B**

(21) 1-2016-03411
(22) 04/03/2015
(86) PCT/EP2015/054490 04/03/2015
(87) WO 2015/139958 A1 24/09/2015
(30) 14160774.7 19/03/2014 EP; 14167005.9 05/05/2014 EP; 14178769.7 28/07/2014 EP
(45) 26/10/2020 391
(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 RA TÍN HIỆU GIẤU LỖI SỬ DỤNG PHÉP BÙ NĂNG LƯỢNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp tạo ra tín hiệu giấu lỗi sử dụng phép bù năng lượng. Trong đó thiết bị tạo ra tín hiệu giấu lỗi bao gồm bộ tạo phép biểu diễn mã hóa dự báo tuyến tính (Linear Predictive coding - LPC) (100) để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế; bộ tính toán độ khuếch đại (600) để tính toán thông tin độ khuếch đại từ phép biểu diễn LPC; bộ bù (406, 408) để bù ảnh hưởng độ khuếch đại của phép biểu diễn LPC thay thế sử dụng thông tin độ khuếch đại; và bộ tổng hợp LPC (106, 108) để lọc thông tin bảng mã sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế để thu được tín hiệu giấu lỗi, trong 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.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến mã hóa âm thanh và cụ thể là đề cập đến mã hóa âm thanh dựa trên việc 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 theo cảm nhận 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, mà có thể được mô hình hóa bởi các tham số LPC. Phần LPC dư, 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 (milisecond – ms) hoặc 20 ms) bị mất. Để khiến cho sự mất mát 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 đã nhận được trước. Dữ liệu này có thể là: độ khuếch đại của các bảng mã, các véctơ 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 hỗ dẫn (Immittance spectral frequency - ISF) được ngoại suy trong quá trình giấu. Phép ngoại suy gồm hai bước. Đầu tiên, véctơ ISF mục tiêu dài hạn được tính toán. Véctơ ISF mục tiêu dài hạn này là giá trị trung bình được gán trọng số (với thừa số gán trọng số được cố định $beta$) của

- véctơ ISF biểu diễn trung bình của ba véctơ ISF đã biết cuối cùng, và

•véctơ ISF theo chuỗi ngoại tuyến, mà biểu diễn hình dạng phổ trung bình dài hạn.

Véctơ ISF đích dài hạn sau đó được nội suy với véctơ ISF được nhận chính xác cuối cùng mỗi khi khung sử dụng thừa số biến thiên theo thời gian *alpha* để cho phép sự tăng giảm chéo từ véctơ ISF được nhận cuối cùng đến véctơ ISF đích dài hạn. Véctơ 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 nhiễu 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 lại, như được thực hiện trong AMR-WB [5].

Trong tài liệu tham khảo [2], sơ đồ giấu được bộc lộ mà sử dụng hai tập hợp hệ số LPC. Một tập hợp gồm 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 đã qua). Sau đó phép dự báo được thực hiện theo hai hướng, một là hướng về phía chưa qua và một là hướng về hướng đã qua. 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.

Fig.8 thể hiện quy trình giấu lỗi phù hợp với 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 nhiều âm ngẫu nhiên 804 cùng với bảng mã cố định 802 cung cấp thông tin bảng mã cho bộ khuếch đại g_c nữa. 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 đưa 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 đưa 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 nêu trước.

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

Để đối phó với các đặc điểm tín hiệu thay đổi 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 véctơ 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 các 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 cung cấp khái niệm được cải thiện để tạo ra tín hiệu giấu lỗi.

Mục đích này đạt được nhờ thiết bị tạo ra 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.

Trong khía cạnh của sáng chế, thiết bị tạo ra tín hiệu giấu lỗi gồm 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 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 cho bảng mã thích ứng được tạo ra sử dụng giá trị trung bình của các phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng, phép biểu diễn tốt cuối cùng và giá trị 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 giá trị thay đổi dần cường độ phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng và ước lượng nhiễu âm. Phụ thuộc vào phương án thực hiện, ước lượng nhiễu âm có thể là giá trị cố định, giá trị theo chuỗi ngoại tuyến hoặc có thể được suy ra một cách thích ứng từ tín hiệu đứng trước vị trí giấu.

Tốt hơn là, 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 bù sao cho năng lượng hoặc độ to hoặc, thông thường, số 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.

Trong 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 việc 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.

Việc 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 giá trị 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 giá trị rms (căn bậc hai trung bình bình phương - root mean square) trên đáp ứng xung 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.

Theo phương án thực hiện, giá trị độ khuếch đại thực được xác định bằng cách chia giá trị rms mới, tức là giá trị rms cho phép biểu diễn LPC thay thế, bởi giá trị rms của phép biểu diễn LPC tốt.

Tốt hơn là, một 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 véctơ theo chuỗi ngoại tuyến.

Trong 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 suốt 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 đã qua 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 phép biểu diễn LPC như phép biểu diễn LPC thay thế. Các véctơ ISF được ưu tiên cho các phương thức xử lý liên quan đến LPC cụ thể.

Phép ước lượng được suy ra sử dụng phương pháp thống kê cực tiểu tiến với việc làm nhẵn tối ưu đến tín hiệu được giải mã đã qua. Phép 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 lượng mẫu thứ nhất của phép biểu diễn miền thời gian, tại đó số lượng 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 véctơ. 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 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 phép ước lượng không phải là véctơ theo chuỗi ngoại tuyến mà là phép ước lượng nhiễu âm được suy ra từ tín hiệu được giải mã đã qua có thể sử dụng 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 rẽ, tất cả các khía cạnh có thể được áp dụng trong tổ hợp với nhau, như 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 là hình minh họa phương án của khía cạnh thứ nhất;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Fig.10 là hình minh họa việc thực hiện khác của phương án của Fig.9;

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

Fig.12a là hình minh họa việc thực hiện được ưu tiên để tính toán ước lượng nhiễu âm;

Fig.12b là hình minh họa việc thực hiện được ưu tiên khác để tính toán ước lượng nhiễu âm; và

Fig.13 là hình 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 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 sự 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 suốt 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 một cách chủ quan 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 có tiếng và không tiếng và cũng của các phần âm thanh giống 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 véctơ bảng mã. Mỗi véctơ 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 véctơ kích thích (được tạo ra từ các bảng mã khác nhau) và sau đó chỉ cấp tổng cho bộ lọc LPC đơn.

Theo khía cạnh khác, ước lượng nhiễu âm không được sử dụng, các ví dụ như véctơ theo chuỗi ngoại tuyến, nhưng được suy ra thực tế từ các khung được giải mã đã qua để, sau đó lượng gói tin/khung bị lỗi hoặc khuyết nhất định, giảm dần cường độ về nhiễu âm nền thực chứ không phải là phổ nhiễu 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 là nga cả khi tình trạng lỗi xảy ra, tín hiệu được cung cấp bởi bộ giải mã sau số lượng 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 lượng 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 ảnh hưởng không mong muốn bất kỳ 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 nhiễu âm tín hiệu một cách riêng biệt.

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

Nó tạo cơ hội để giấu các phần có tiếng và giảm dần cường độ phần có tiếng 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 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 có tiếng rất sạch.

Nó cung cấp cách để giảm dần nhiễu âm nền trong quá trình giấu nhẵn, 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 nhiễu 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 thể hiện trên Fig.1a, phép biểu diễn thay thế thứ nhất được nhập vào bộ tổng hợp LPC 106 để lọc thông tin bảng 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 bảng 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 thực hiện trong khối bộ tổng hợp LPC đơn hoặc có thể được thực hiện như các bộ lọc bộ tổng hợp LPC riêng biệt. Trong các phương án thực hiện khác, cả hai phương thức 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 cũng có thể là bộ lọc tổng hợp LPC và phép điều khiển nhất định để bộ lọc tổng hợp LPC cung cấp tín hiệu đầu ra cho thông tin bảng mã thứ nhất và phép biểu diễn thay thế thứ nhất và sau đó, sau hoạt động thứ nhất này, phép điều khiển cung cấp thông tin bảng 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 phương án thực hiện 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 là gồm có bảng mã thích ứng và bảng mã thứ hai 104 được biểu 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 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 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 âm 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 âm độ 118. Độ trễ âm độ có thể là độ trễ âm độ 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 âm độ giấu lỗi 118 được cung cấp bởi bộ giải mã và được nhập vào bảng mã thích ứng. Bảng mã thích ứng 102 có thể được thực hiện như bộ nhớ lưu trữ các giá trị đầu ra cấp lại được cung cấp thông qua đường phản hồi 120 và, phụ thuộc vào độ trễ âm độ được áp dụng 118, số lượng các giá trị mẫu nhất định 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 việc đáp ứng chỉ số bảng mã, mục nhập 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 khả dụng. Sau đó, 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 phương án thực hiện, 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 thực hiện như bộ tạo nhiễu âm phần cứng hoặc phần mềm nhất định hoặc có thể được thực hiện như các bảng nhiễu âm hoặc mục nhập "bổ sung" nhất định trong bảng mã cố định mà có hình dạng nhiễu âm. Hơn nữa, các tổ hợp của các phương thức ở trên là có khả năng, tức là mục nhập bảng mã nhiễu âm cùng với phép 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 giá trị 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, giá trị 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 giá trị 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.

Đối với tình trạng kỹ thuật, chỉ một LPC được áp dụng. Đối với phương pháp được đề xuất mới, mỗi véctơ 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. Việc suy ra các véctơ ISF riêng lẻ như sau:

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

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

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

trong đó $alpha_A$ 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 biểu thị khung tốt cuối cùng, x=-3 biểu thị khung tốt thứ hai và v.v.

Điều này dẫn đến sự thay đổi dần cường độ 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 bị mất càng nhiều thì càng gần ISF hơn, mà được sử dụng trong quá trình giấu, sẽ là véctơ ISF trung bình ngắn hạn này (isf').

Fig.1e là hình minh họa phương án ưu tiên để tính toán phép biểu diễn thay thế thứ hai. Trong khối 140, phép 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 bảng mã cố định) được xác định bằng công thức:

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

trong đó isf^{cng} là tập hợp hệ số ISF được suy ra từ ước lượng nhiễu âm nền và $alpha_B$ 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 đích được suy ra bằng cách định tuyến tín hiệu được giải mã đã qua trong miền FFT (phổ năng lượng), sử dụng các độ ổn định cực tiểu tiến gần sự 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. LPC này sau đó được chuyển đổi thành miền ISF để lấy lại isf^{cng}. Theo cách khác, nếu việc định tuyến như vậy của hình dạng phổ nền không khả dụng, hình dạng phổ đích có thể cũng được suy ra dựa trên tổ hợp bất kỳ của véctơ theo

chuỗi ngoại tuyến và giá trị 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 sẽ 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 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 giảm dần cường độ từ khung tốt cuối cùng đến giá trị trung bình của ba khung tốt cuối cùng diễn ra nhanh hơn trong trường hợp các tín hiệu nhiễu âm so 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 án tương tự có thể được thực hiện cho các lớp tín hiệu. Đối với các tín hiệu có tiếng, việc giảm dần cường độ có thể được thực hiện chậm hơn cho các tín hiệu không tiếng 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 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 mục nhập bảng mã khác có thể được cung cấp với tốc độ thay đổi dần cường độ khác. Do đó, việc giảm dần cường độ để ước lượng nhiễu âm là f^{cng} 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 minh họa trên khối 136 của Fig.1d.

Fig.2 minh họa tổng quan về phương án thực hiện được ưu tiên. Đường đầu vào nhận, ví dụ, từ giao diện đầu vào không dây hoặc các gói giao diện 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 liệu gói nhận được hoặc các khung có lỗi hoặc khuyết hay không. Nếu việc này được xác định, bộ điều khiển giấu lỗi đưa thông báo điều khiển vào bộ giải mã 204.

Trong phương án thực hiện của Fig.2, thông báo "1" trên các tín hiệu đường điều khiển CTRL mà bộ giải mã 204 được hoạt động trong chế độ giấu. Tuy nhiên, bộ điều khiển giấu lỗi không tìm tình trạng lỗi, sau đó đường điều khiển CTRL mang thông báo "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 đường điều khiển CTRL từ bộ điều khiển giấu lỗi để chuyển đổi, 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 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 âm độ được truyền và bộ phận chuyển đổi 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 khởi tạo mà trong đó, ngược lại với phương thức thông thường, hai bộ lọc tổng hợp 106, 108 được cung cấp. Hơn nữa, độ trễ âm độ 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 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 bộ phận chuyển đổi 405 để hoặc phản hồi tổ hợp của cả hai đầu ra bảng mã (sau ứng dụng của độ khuếch đại bảng mã tương ứng) hoặc để chỉ phản hồi đầu ra bảng mã thích ứng.

Theo phương án của sáng chế, 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 ngoài ra, việc 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 thu được tín hiệu giấu lỗi.

Sau đây, một mặt, việc chuyển đổi 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 một số LPC riêng biệt khi chuyển đổi 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 đổi từ trạng thái giấu sang giải mã kênh sạch (pha phục hồi), phương thức của các LPC riêng biệt đưa vào 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 viền khung giữa khung mất cuối cùng và khung tốt đầu tiên. Sau đây phương pháp được mô tả để khắc phục thách thức này:

Phần nhỏ của tất cả các véctơ kích thích (đề nghị: 5 mili giây) được bổ sung vào cuối của khung bị giấu bất kỳ. Véctơ 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 phương án thực hiện, cũng có thể tính tổng các véctơ 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 phép tổng hợp LPC bằng cách sử dụng tập hợp hệ số LPC riêng lẻ bất kỳ 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 từ các bộ nhớ LPC AR được sử dụng bất kỳ của việc 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 mô tả 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 thực thi 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 mô tả bằng bộ khuếch đại 414. Trong phương án, tổng hợp LPC theo cách bổ sung bằng bộ lọc riêng biệt được điều khiển bởi phép biểu diễn thay thế LPC cho bảng mã khác được thực hiện trong khối 416. Hơn nữa, việc hiệu chỉnh độ khuếch đại g_c được thực hiện theo cách tương tự như được mô tả trong phạm vi của g_A và g_B, như được minh 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 một phần nhỏ trong số tất cả các véctơ kích thích chẳng hạn như 5 mili giây. Véctơ kích thích này là đầu vào vào các trạng thái bộ nhớ bộ tổng hợp LPC X 418 của bộ lọc tổng hợp LPC X.

Sau đó, khi sự chuyển đổi 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 minh họa, phương án thực hiện nữa chi tiết hơn của bộ tổng hợp LPC có hai bộ lọc tổng hợp LPC 106, 108. Mỗi bộ lọc là, ví dụ, bộ lọc đáp ứng xung hữu hạn (finite impulse response – FIR) hoặc bộ lọc đáp ứng xung vô hạn (Infinite impulse response - 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 việc chuyển đổi 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 việc 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 việc cấp

các giá trị. 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 minh 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 thực thi 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 minh họa trên Fig.4 hoặc Fig.5. Sau đó, bộ bù xuất ra tín hiệu bù. Đầu vào vào trong 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 độ khuếch đại của LPC thay thế thứ nhất trong thông tin độ khuếch đại thứ nhất và bù ảnh hưởng 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, giá trị độ khuếch đại thứ nhất sử dụng thông tin năng lượng tốt cuối cùng và thông tin năng lượng thứ nhất, và giá trị 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 giá trị độ khuếch đại thứ nhất và sử dụng

giá trị 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 của 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 giá trị độ khuếch đại thứ nhất cho phép biểu diễn thay thế thứ nhất và giá trị độ khuếch đại thứ hai cho phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai, ưu tiên thực hiện tính toán tất cả các giá trị 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 các phép biểu diễn thay thế LPC thứ nhất và thứ hai đáp ứng xung và sau đó thành tính toán giá trị 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 véctơ kích thích là - sau khi thu được bởi độ khuếch đại bảng 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 loại tiêu chuẩn. Nó bù độ khuếch đại, mà có thể gây ra bởi phép nội suy LPC.

Tiếp thep, 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 giá trị 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 giá trị 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, giá trị rms được tính toán cho mỗi đáp ứng xung và trong khối 720 độ khuếch đại tương ứng được tính toán sử dụng giá trị rms cũ và giá trị rms mới và việc tính toán này tốt hơn là được thực hiện bằng cách chia giá trị rms cũ cho giá trị 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, việc thực hiện đối với 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 bỳ 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 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 vẽ từ Fig.1a đến Fig.8

Như được minh 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 bộ phận chuyển đổi 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 giá trị đơn 1002. Hơn nữa, bộ tạo độ khuếch đại bảng mã 1000 được thực thi để tạo ra độ khuếch đại bảng mã giấu như đã biết trong tình trạng kỹ thuật. Bộ tính toán giá trị đơn 1002 sau đó tốt hơn là tính toán sản phẩm giữa g_p và g_A để thu được giá trị đơn. Hơn nữa, nhánh thứ hai, bộ tính toán giá trị đơn 1002 tính toán sản phẩm giữa g_A hoặc g_B để cung cấp giá trị 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 theo 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 suốt quá trình 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 đã qua 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 véctơ ISF, sau đó phép biểu diễn LPC nhiễu âm theo cách bổ sung là véctơ 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 đến gần việc làm nhẵn tối ưu cho tín hiệu được giải mã đã qua để lấy đạo hàm 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 đã qua 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 đã qua 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 bằng phương pháp thống kê cực tiểu với việc 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 minh 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^{tcng}".

Trong phương án được ưu tiên được minh họa trên Fig.12b, hình dạng phổ đích được suy ra ví dụ bởi phương pháp 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 đích. Sau đó, các hệ số LPC được tính toán bằng cách sử dụng phép 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^{tcng} được sử dụng bởi bộ tạo phép biểu diễn LPC 100.

Tiếp theo, Fig.13 được mô tả 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, giá trị 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 thủ tục trong bước 1306 có thể được thực hiện bởi thủ tục 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 thu được sự thay đổi dần cường độ trên

phép biểu diễn LPC ước lượng nhiễu âm sau số lượng nhất định các khung/gói tin lỗi hoặc khuyết hoặc bị mất.

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 thủ tục 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 phạm vi của các sơ đồ khối mà các khối biểu diễn các thành phần phần cứng thực sự hoặc theo lôgic, sáng chế cũng có thể được thực hiện bởi phương pháp được thực hiện 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 lôgic 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 thực hiện nhất định, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong phần cứng hoặc trong phần mềm. Phương án 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 đường 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 bằng 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 thực hiện như sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình hoạt động để thực hiện một trong số các phương pháp khi sản phẩm 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 số các phương pháp được mô tả ở đây, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

Do đó, phương án nữa của phương pháp theo sáng chế là, vật mang dữ liệu (hoặc vật ghi lưu trữ 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 số 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 lôgic có thể lập trình được tạo cấu hình để, hoặc được làm thích ứng để, thực hiện một trong số 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 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 thu.

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

Các phương án được mô tả ở trên chỉ mang tính minh hoạ 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 thông thường trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích của sáng chế chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sắp nêu 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 ra tín hiệu giấu lỗi, gồm có:

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

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

bộ bù (406, 408) để bù ảnh hưởng độ khuếch đại của phép biểu diễn LPC thay thế sử dụng thông tin độ khuếch đại; và

bộ tổng hợp LPC (106, 108) để lọc thông tin bảng mã sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế để thu được tín hiệu giấu lỗi,

trong 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.

2. Thiết bị theo điểm 1,

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

thông tin năng lượng khung tốt cuối cùng (700) liên quan đến phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng trước khi bắt đầu giấu lỗi;

thông tin năng lượng từ phép biểu diễn LPC thay thế (702);

giá trị độ khuếch đại sử dụng thông tin năng lượng khung tốt cuối cùng (704), trong đó bộ bù (406, 408, 900) được tạo cấu hình để bù bằng cách sử dụng giá trị độ khuếch đại.

3. Thiết bị theo điểm 2,

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 thay thế và để tính toán giá trị rms (căn bậc hai trung bình bình phương - root mean square) (718) từ đáp ứng xung để thu được thông tin năng lượng.

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

trong đó bộ tính toán độ khuếch đại (600) được tạo cấu hình để tính toán độ khuếch đại dựa trên phương trình sau:

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

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

trong đó rms_{new} là giá trị rms của phép biểu diễn LPC thay thế, trong đó t là biến số thời gian, trong đó T là giá trị thời gian được định trước giữa 3 và 8 mili giây hoặc thấp hơn kích thước khung, trong đó imp_resp là đáp ứng xung được suy ra từ phép biểu diễn, và trong đó rms_{old} là giá trị rms được suy ra từ khung tốt cuối cùng.

5. Thiết bị theo một điểm bất kì trong số các điểm trên, thiết bị còn bao gồm:

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

bảng mã cố định (104) để cung cấp thông tin bảng mã cố định;

bộ gán trọng số bảng mã thích ứng (402) để gán trọng số thông tin bảng mã thích ứng, bộ gán trọng số bảng mã cố định (404) để gán trọng số thông tin bảng mã cố định,

trong đó bộ bù (406, 408) được tạo cấu hình để xử lý đầu ra của bộ gán trọng số bảng mã thích ứng (402) hoặc bộ gán trọng số bảng mã cố định (404) hoặc tổng các đầu ra của bộ gán trọng số bảng mã thích ứng và bộ gán trọng số bảng mã cố định.

6. Thiết bị theo điểm 5,

trong đó bộ gán trọng số bảng mã thích ứng (402) và bộ bù (406) hoặc bộ gán trọng số bảng mã cố định (404) và bộ bù (408) được thực hiện bởi bộ thao tác (1004) để thao tác tín hiệu sử dụng thông tin thao tác đơn, thông tin thao tác đơn được suy ra từ thông tin bộ gán trọng số bảng mã và thông tin bộ bù.

7. Thiết bị theo điểm 5 hoặc điểm 6,

trong đó các bộ gán trọng số bảng mã được tạo cấu hình để áp dụng các độ khuếch đại bảng mã thay thế tương ứng được suy ra từ các độ khuếch đại bảng mã nhận được tốt cuối cùng tương ứng.

8. Thiết bị theo một điểm bất kì trong số các điểm trên,

trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC (100) được tạo cấu hình để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế nữa; và

trong đó bộ tổng hợp LPC (106, 108) được tạo cấu hình để lọc thông tin bảng mã khác sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế nữa, và trong đó thiết bị còn bao gồm bộ tổ hợp tín hiệu thay thế (110) để thay thế các đầu ra của bộ tổng hợp LPC.

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó 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.

10. Thiết bị theo điểm 9,

trong đó bảng mã cố định (104) được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu nhiễu âm (112) cho việc 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.

11. Thiết bị theo điểm 10,

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 ít nhất hai phép biểu diễn LPC đứng trước không có lỗi, và

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

12. Thiết bị theo điểm 11,

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 giá trị trung bình của ít nhất hai khung tốt cuối cùng (130) và phép tổng được gán trọng số của giá trị trung bình và khung tốt cuối cùng (136), trong đó thừa số gán trọng số thứ nhất của phép tổng được gán trọng số thay đổi qua các khung bị lỗi hoặc bị mất liên tiếp.

trong đó bộ tạo phép biểu diễn LPC (100) được tạo cấu hình để tạo ra phép biểu diễn LPC thay thế thứ hai chỉ sử dụng phép tổng được gán trọng số (146) của khung tốt cuối cùng (114) và phép ước lượng nhiễu âm (140), trong đó thừa số gán trọng số thứ hai của phép tổng được gán trọng số thay đổi qua các khung bị lỗi hoặc bị mất liên tiếp.

13. Thiết bị theo điểm 11 hoặc điểm 12,

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

14. Phương pháp tạo ra tín hiệu giấu lỗi, trong đó phương pháp bao gồm:

bước tạo (100) phép biểu diễn LPC (mã hóa dự báo tuyến tính) thay thế;

bước tính toán (600) thông tin độ khuếch đại từ phép biểu diễn LPC thay thế;

bước bù (406, 408) ảnh hưởng độ khuếch đại của phép biểu diễn LPC thay thế sử dụng thông tin độ khuếch đại; và

bước lọc (106, 108) thông tin bảng mã sử dụng phép biểu diễn LPC thay thế để thu được tín hiệu giấu lỗi,

trong đó bước bù (406, 408, 900) được tạo cấu hình để gán trọng số thông tin bảng mã hoặc tín hiệu đầu ra tổng hợp LPC.

15. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 14 khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý.

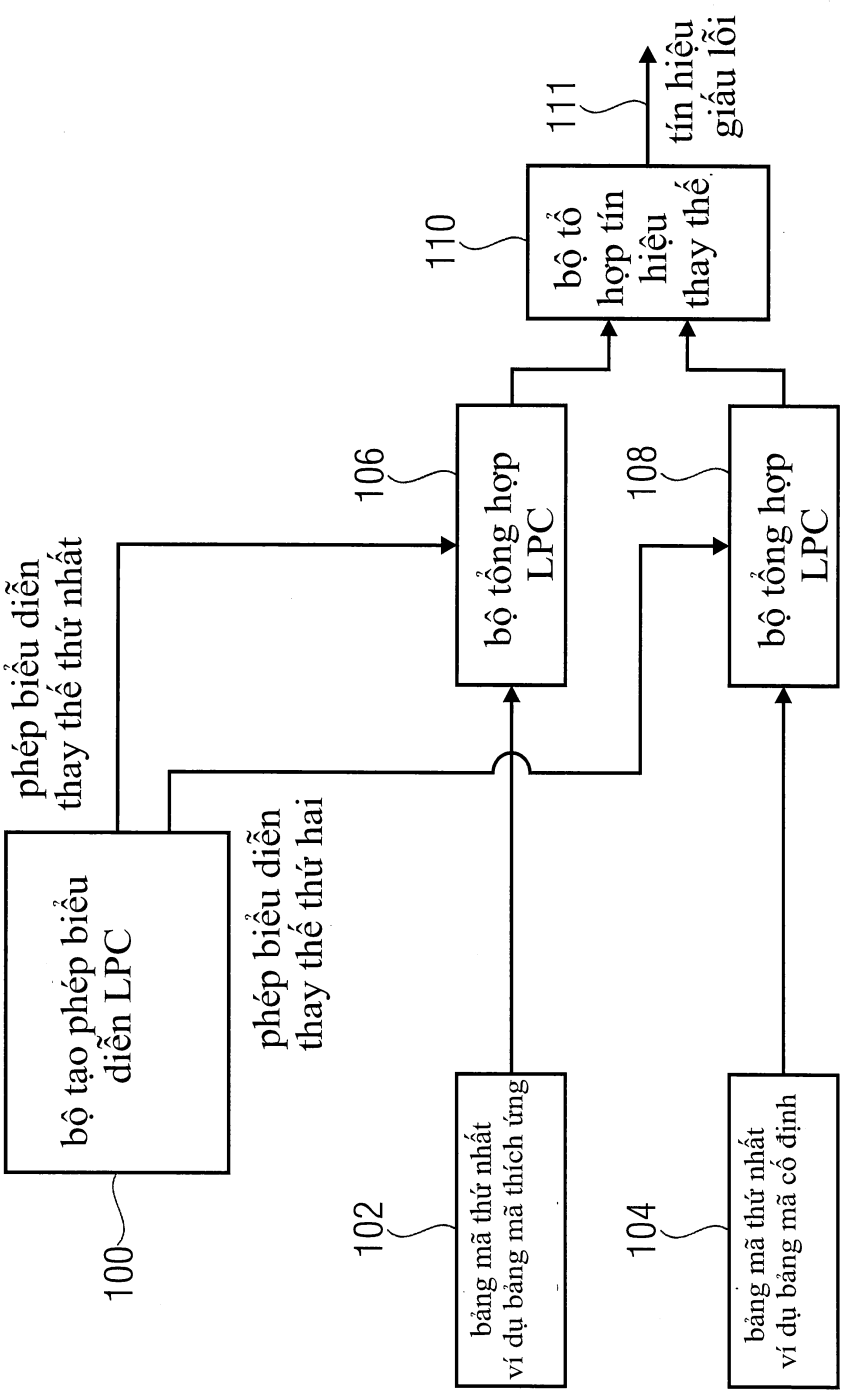

bộ tạo phép biểu diễn LPC
100
phép biểu diễn thay thế thứ nhất
phép biểu diễn thay thế thứ hai
bảng mã thứ nhất ví dụ bảng mã thích ứng
102
bảng mã thứ nhất ví dụ bảng mã cố định
104
bộ tổng hợp LPC
106
bộ tổng hợp LPC
108
bộ tổ hợp tín hiệu thay thế
110
111
tín hiệu giấu lỗi

FIG 1A

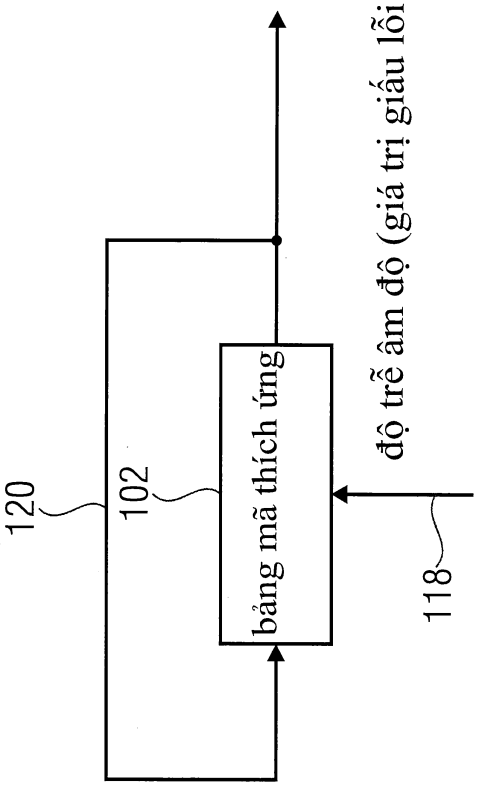
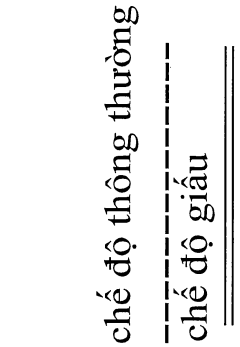

120
102
bảng mã thích ứng
độ trễ âm độ (giá trị giấu lỗi hoặc giải mã)
118

FIG 1B


chế độ thông thường
chế độ giấu

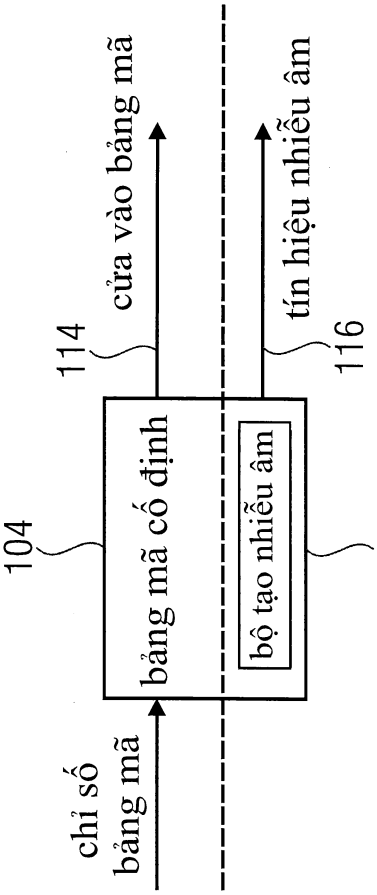

chỉ số bảng mã
104
bảng mã cố định
114
cửa vào bảng mã
bộ tạo nhiễu âm
112
116
tín hiệu nhiễu âm

FIG 1C

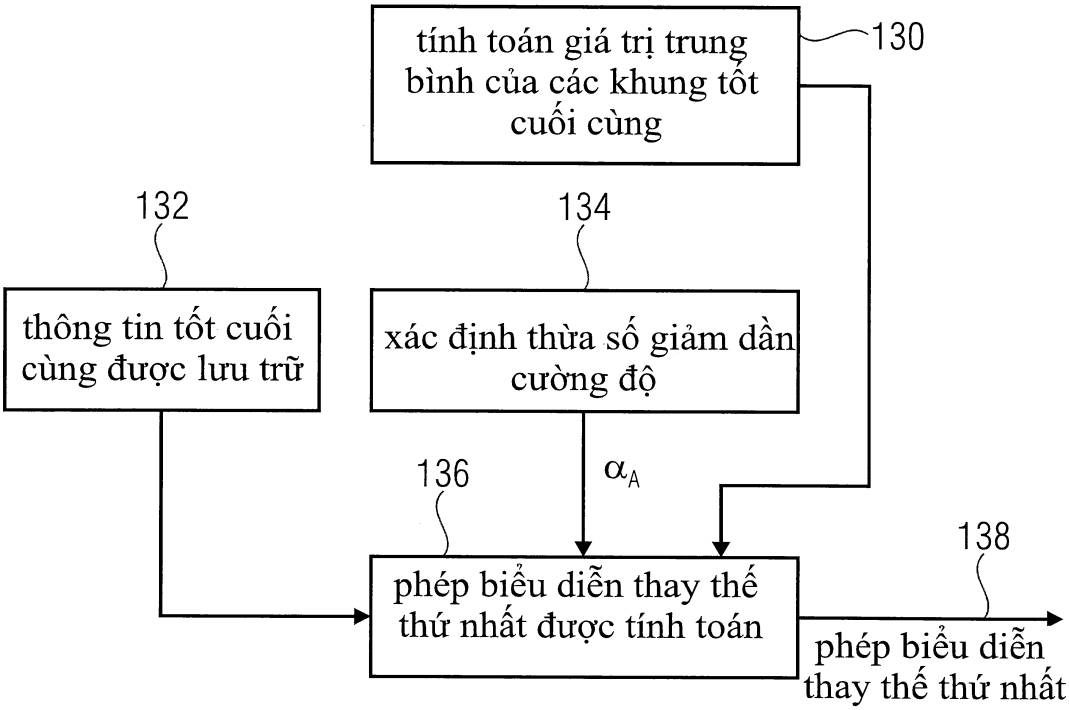

tính toán giá trị trung bình của các khung tốt cuối cùng
130
132
134
thông tin tốt cuối cùng được lưu trữ
xác định thừa số giảm dần cường độ
α_A
136
138
phép biểu diễn thay thế thứ nhất được tính toán
phép biểu diễn thay thế thứ nhất

FIG 1D

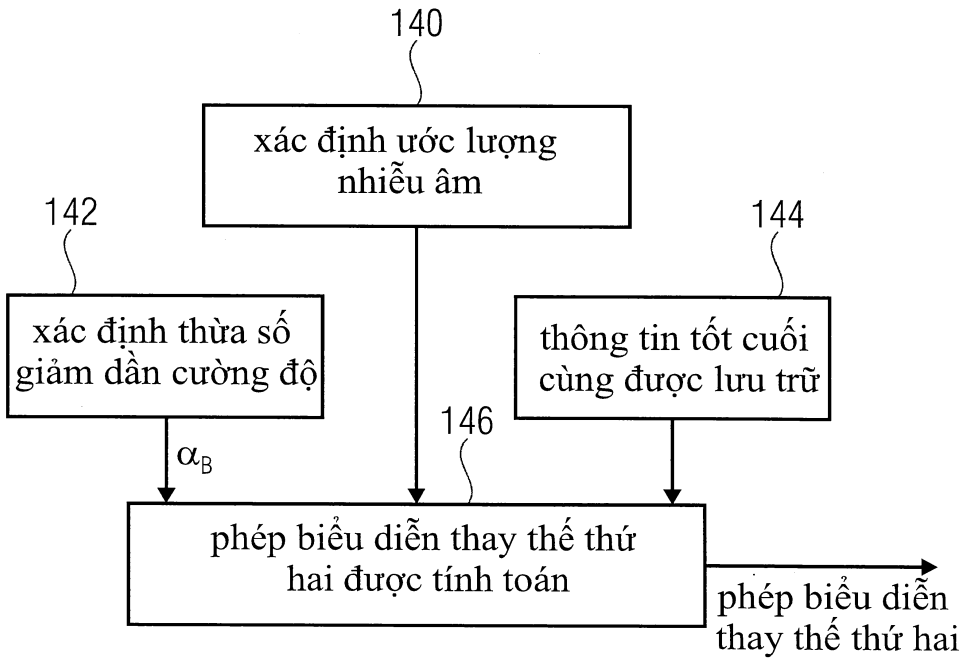

140
xác định ước lượng nhiễu âm
142
144
xác định thừa số giảm dần cường độ
thông tin tốt cuối cùng được lưu trữ
α_B
146
phép biểu diễn thay thế thứ hai được tính toán
phép biểu diễn thay thế thứ hai

FIG 1E

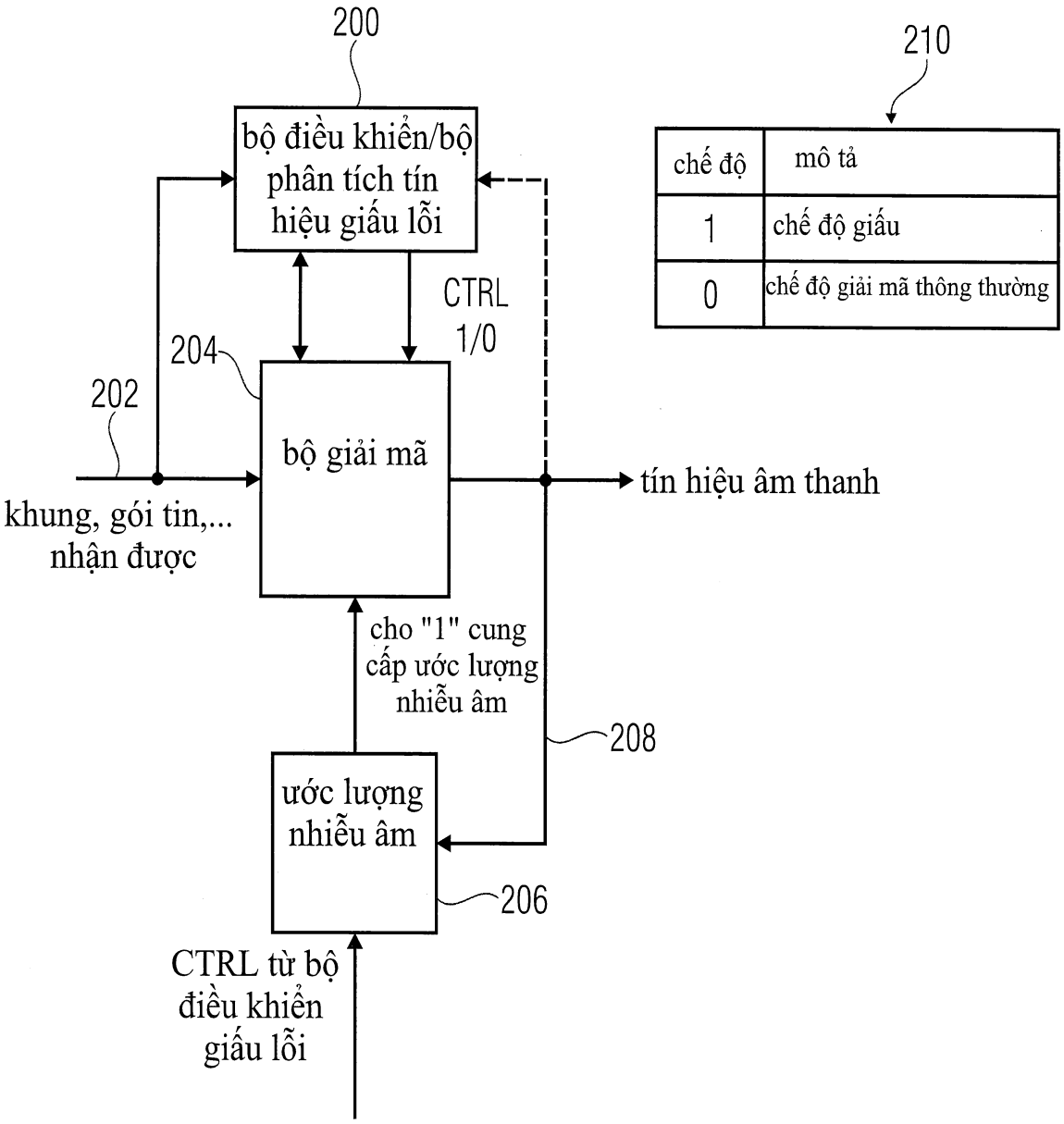

200
bộ điều khiển/bộ phân tích tín hiệu giấu lỗi
CTRL 1/0
204
202
bộ giải mã
khung, gói tin,... nhận được
tín hiệu âm thanh
cho "1" cung cấp ước lượng nhiễu âm
208
ước lượng nhiễu âm
206
CTRL từ bộ điều khiển giấu lỗi
210
chế độ
mô tả
1
chế độ giấu
0
chế độ giải mã thông thường

FIG 2

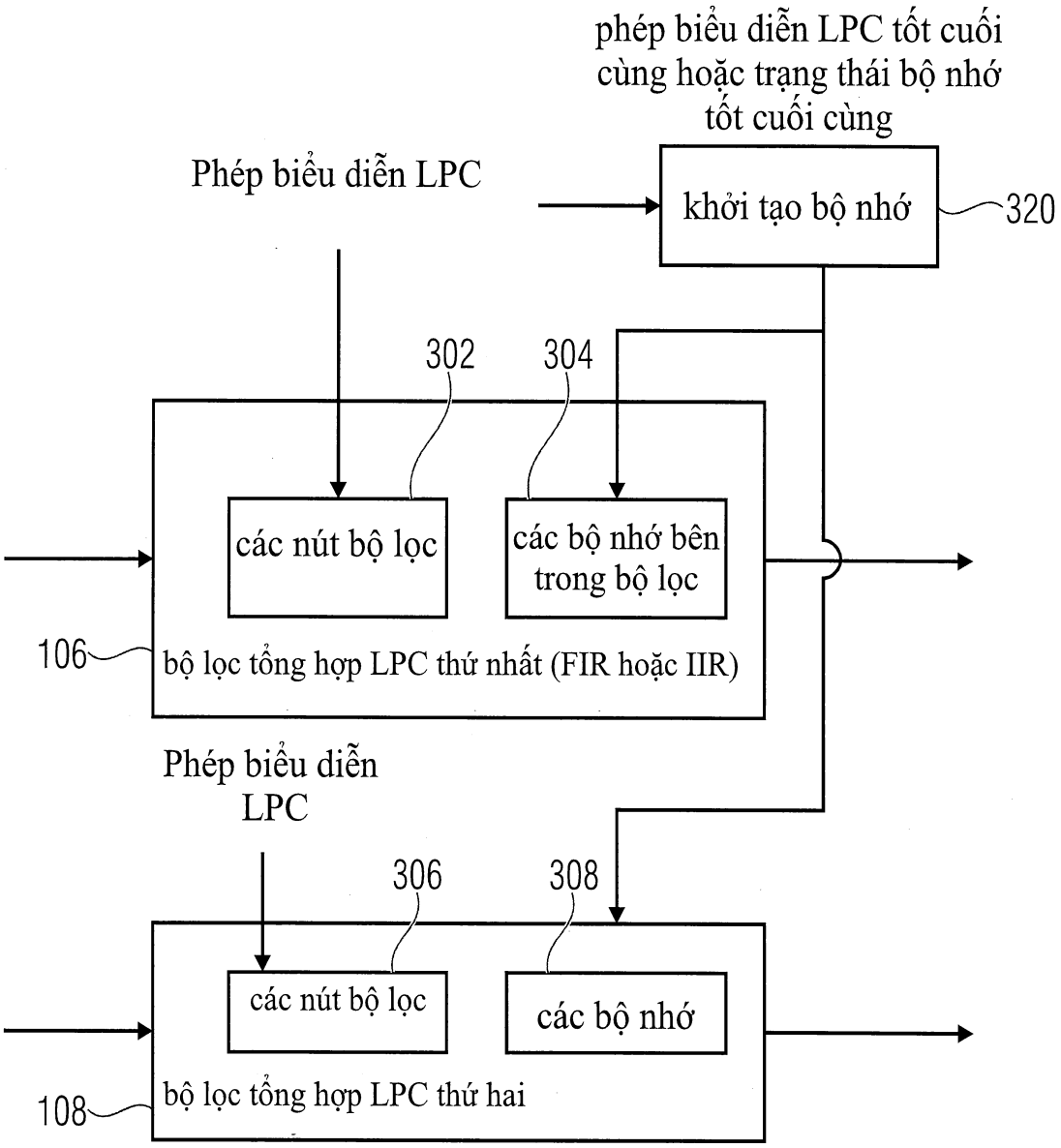

phép biểu diễn LPC tốt cuối cùng hoặc trạng thái bộ nhớ tốt cuối cùng
Phép biểu diễn LPC
khởi tạo bộ nhớ
320
302
304
các nút bộ lọc
các bộ nhớ bên trong bộ lọc
106
bộ lọc tổng hợp LPC thứ nhất (FIR hoặc IIR)
Phép biểu diễn LPC
306
308
các nút bộ lọc
các bộ nhớ
108
bộ lọc tổng hợp LPC thứ hai

FIG 3

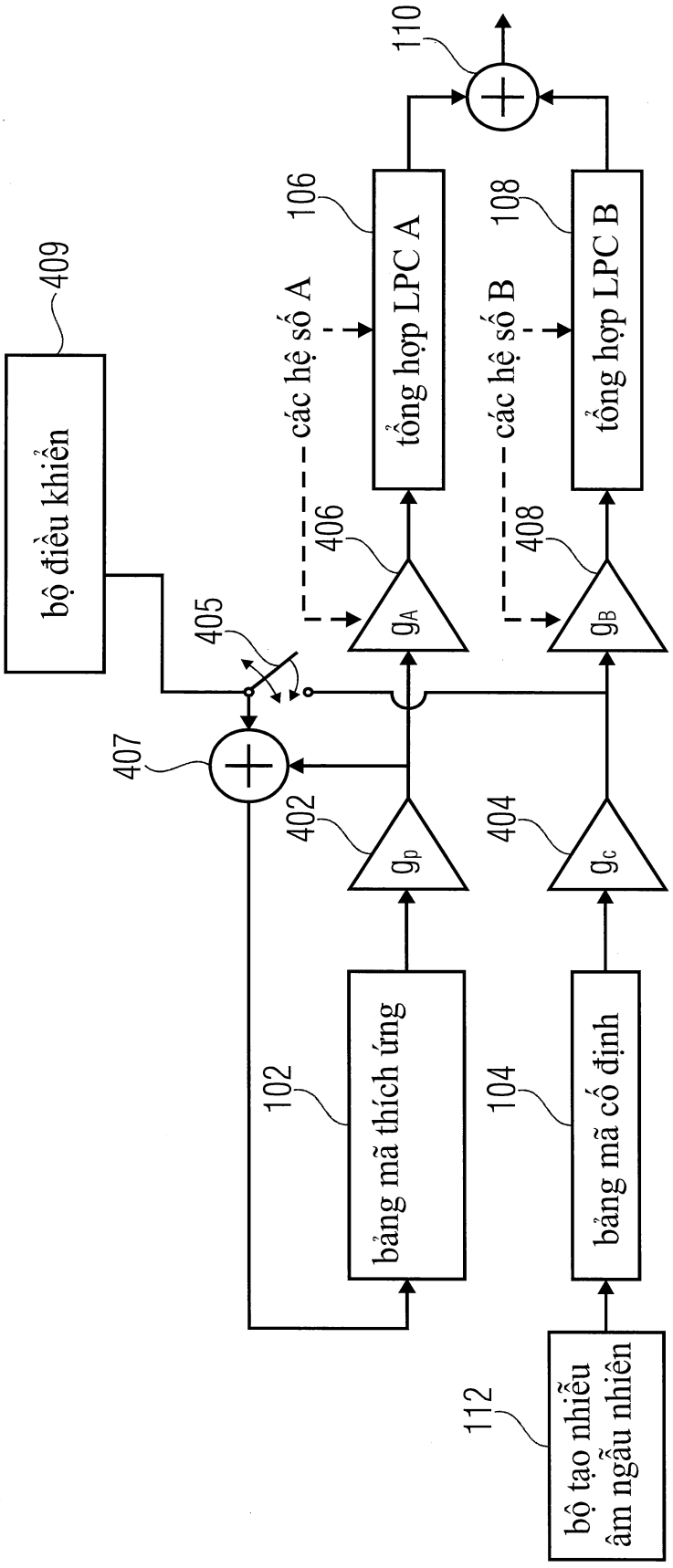

110
106
108
409
các hệ số A
các hệ số B
tổng hợp LPC A
tổng hợp LPC B
bộ điều khiển
406
408
405
g_A
g_B
407
402
404
g_p
g_c
102
104
bảng mã thích ứng
bảng mã cố định
112
bộ tạo nhiễu
âm ngẫu nhiên

FIG 4

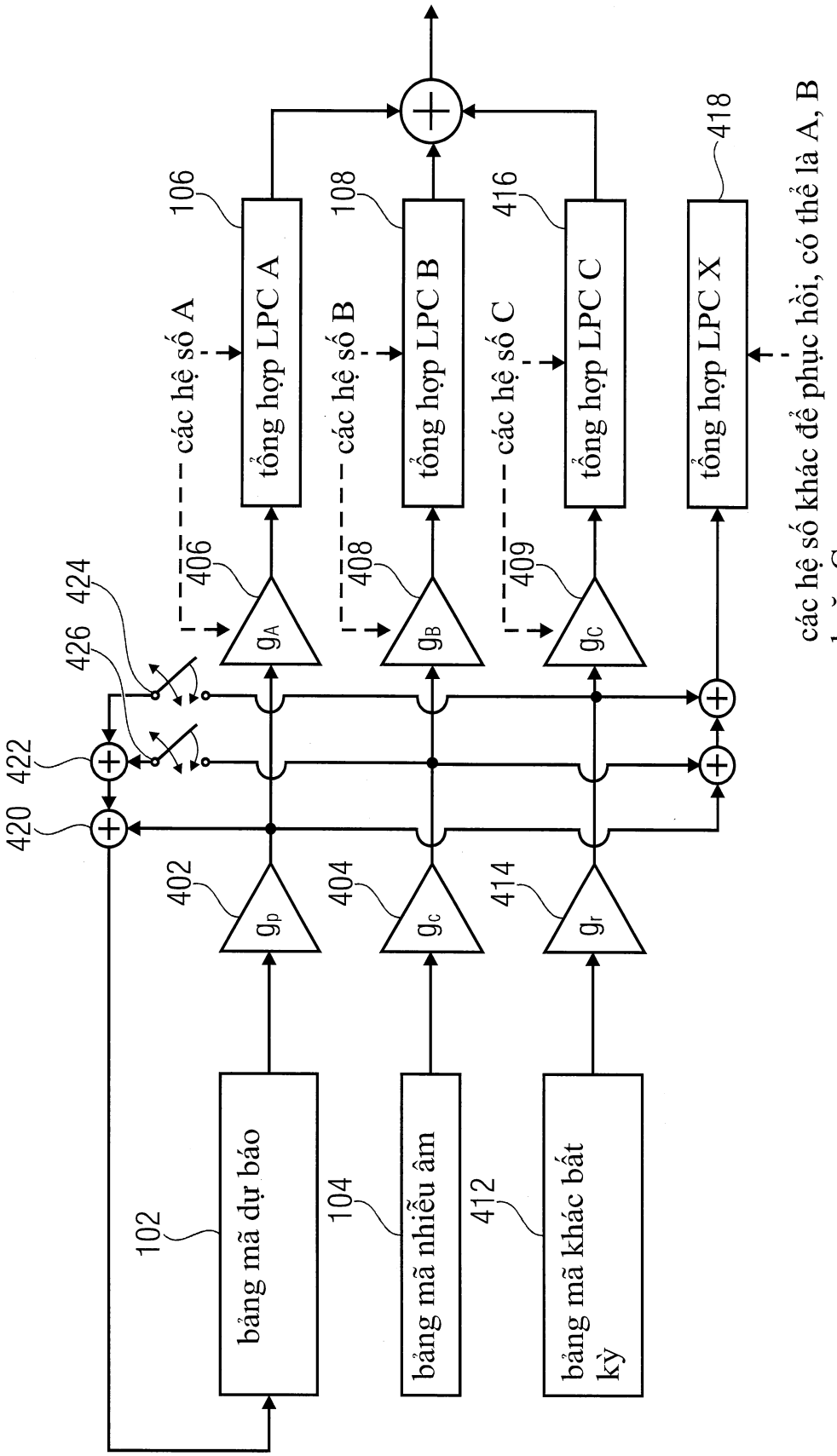

bảng mã dự báo
bảng mã nhiễu âm
bảng mã khác bất kỳ
102
104
412
g_p
g_c
g_r
402
404
414
420
422
424
426
g_A
g_B
g_C
406
408
409
các hệ số A
các hệ số B
các hệ số C
tổng hợp LPC A
tổng hợp LPC B
tổng hợp LPC C
tổng hợp LPC X
106
108
416
418
các hệ số khác để phục hồi, có thể là A, B hoặc C

FIG 5

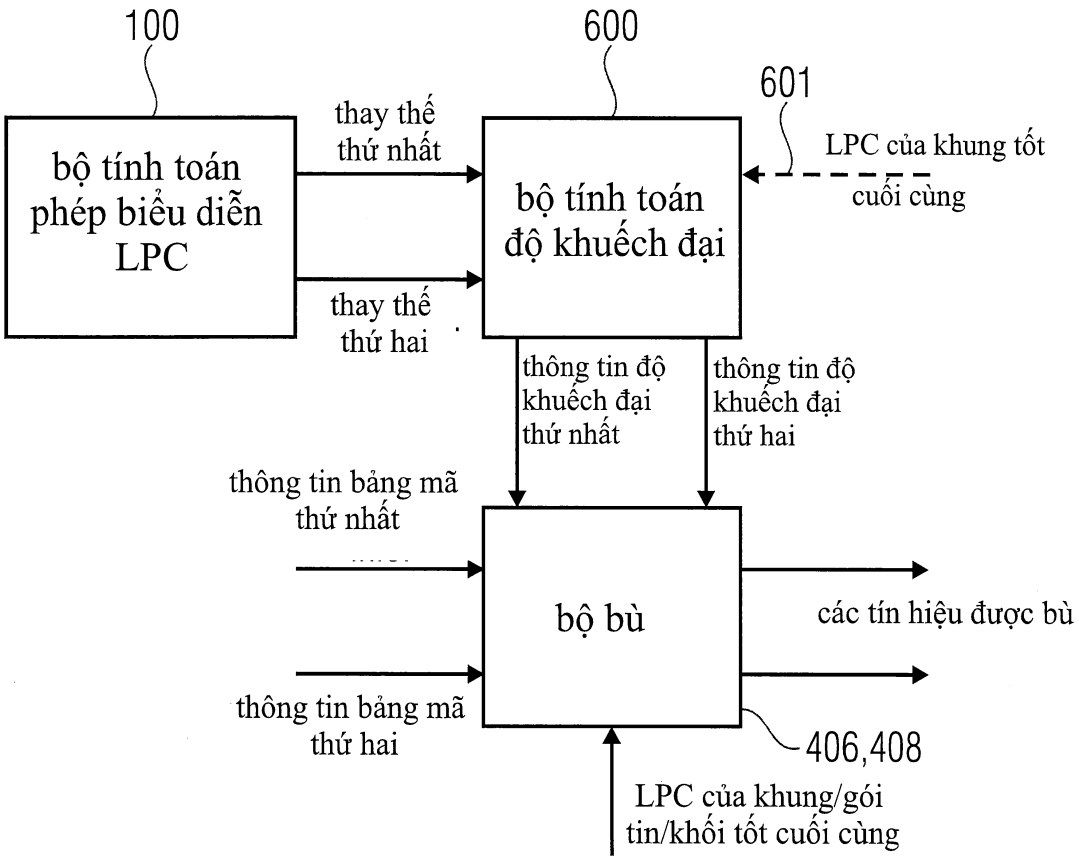

100
600
601
bộ tính toán phép biểu diễn LPC
thay thế thứ nhất
thay thế thứ hai
bộ tính toán độ khuếch đại
LPC của khung tốt cuối cùng
thông tin độ khuếch đại thứ nhất
thông tin độ khuếch đại thứ hai
thông tin bảng mã thứ nhất
thông tin bảng mã thứ hai
bộ bù
các tín hiệu được bù
406,408
LPC của khung/gói tin/khối tốt cuối cùng

FIG 6

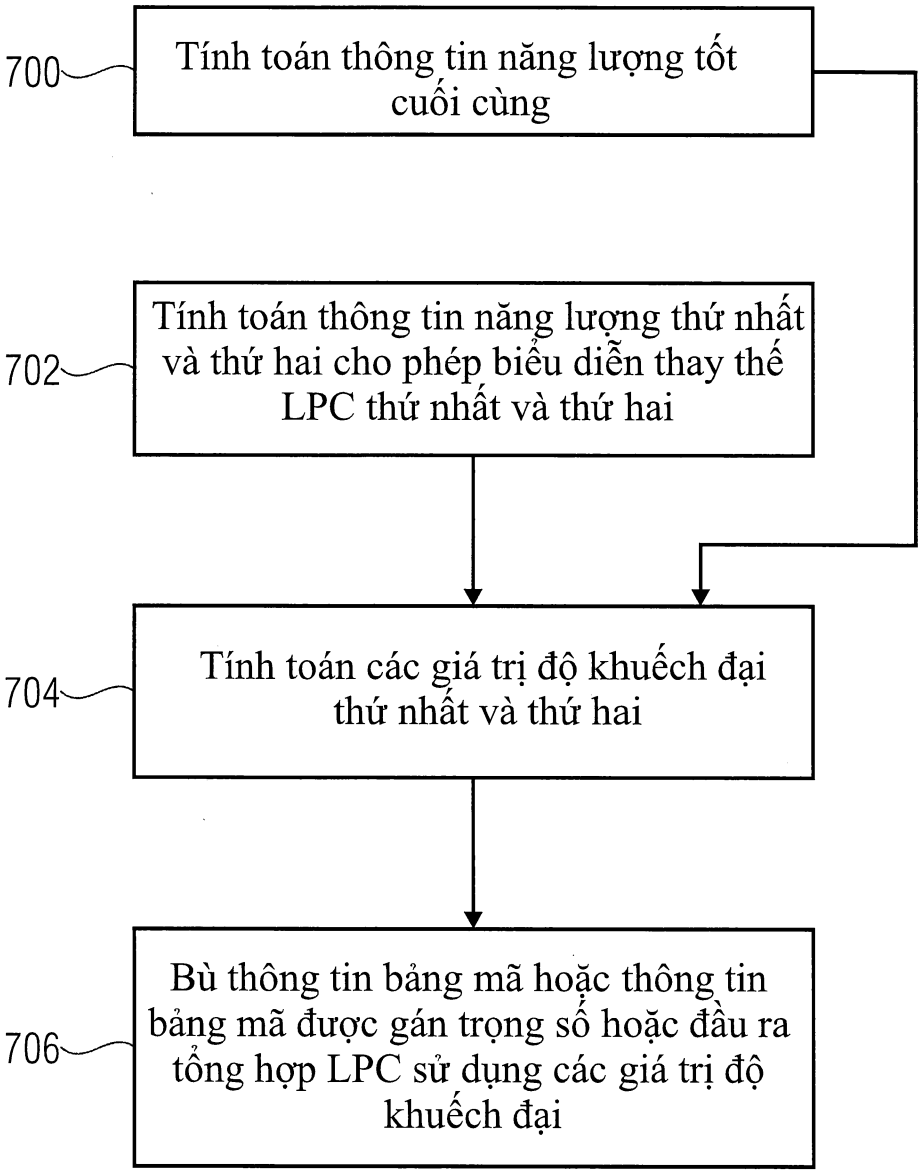

700
Tính toán thông tin năng lượng tốt cuối cùng
702
Tính toán thông tin năng lượng thứ nhất và thứ hai cho phép biểu diễn thay thế LPC thứ nhất và thứ hai
704
Tính toán các giá trị độ khuếch đại thứ nhất và thứ hai
706
Bù thông tin bảng mã hoặc thông tin bảng mã được gán trọng số hoặc đầu ra tổng hợp LPC sử dụng các giá trị độ khuếch đại

FIG 7A

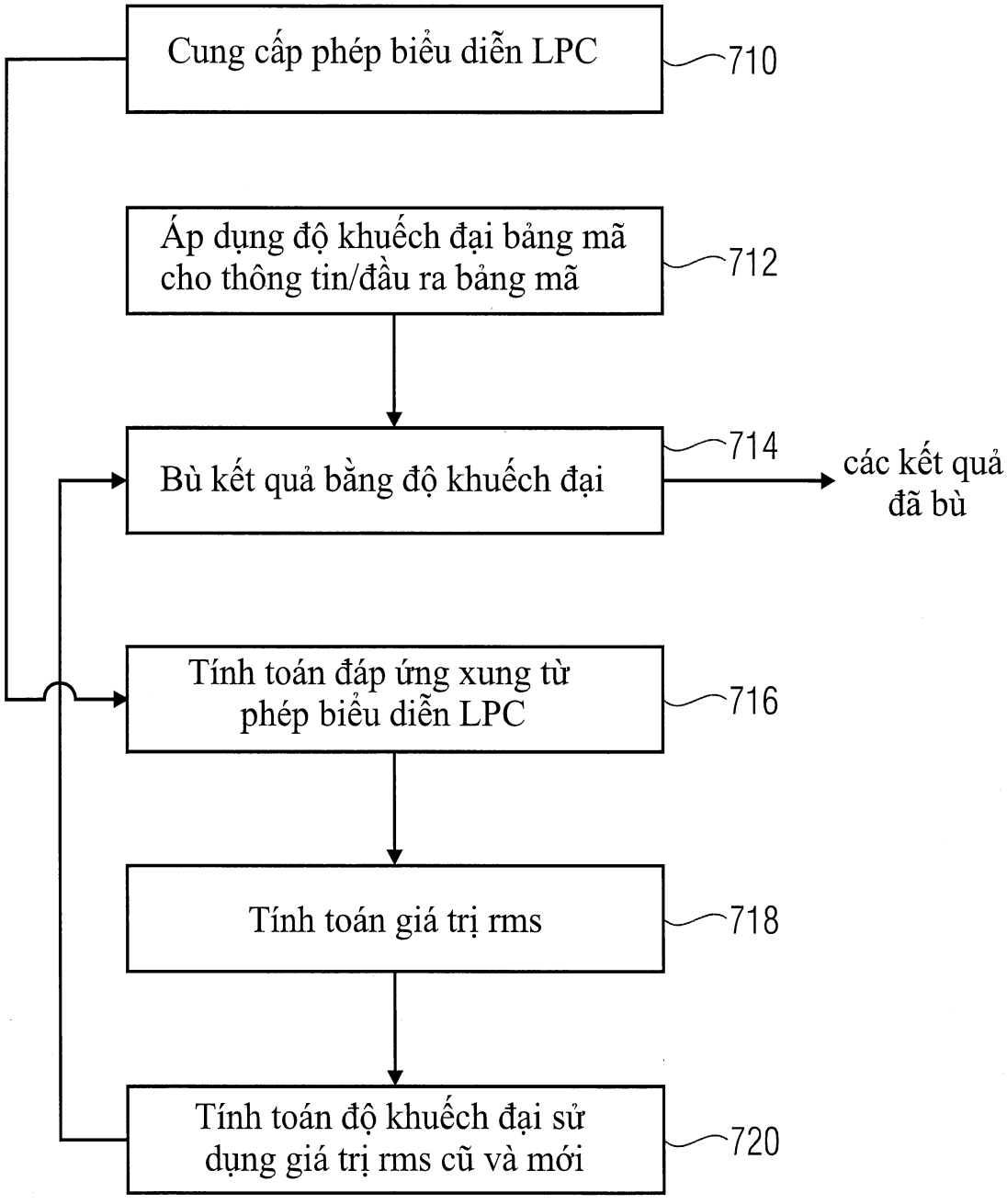

Cung cấp phép biểu diễn LPC
710
Áp dụng độ khuếch đại bảng mã cho thông tin/đầu ra bảng mã
712
Bù kết quả bằng độ khuếch đại
714
các kết quả đã bù
Tính toán đáp ứng xung từ phép biểu diễn LPC
716
Tính toán giá trị rms
718
Tính toán độ khuếch đại sử dụng giá trị rms cũ và mới
720

FIG 7B

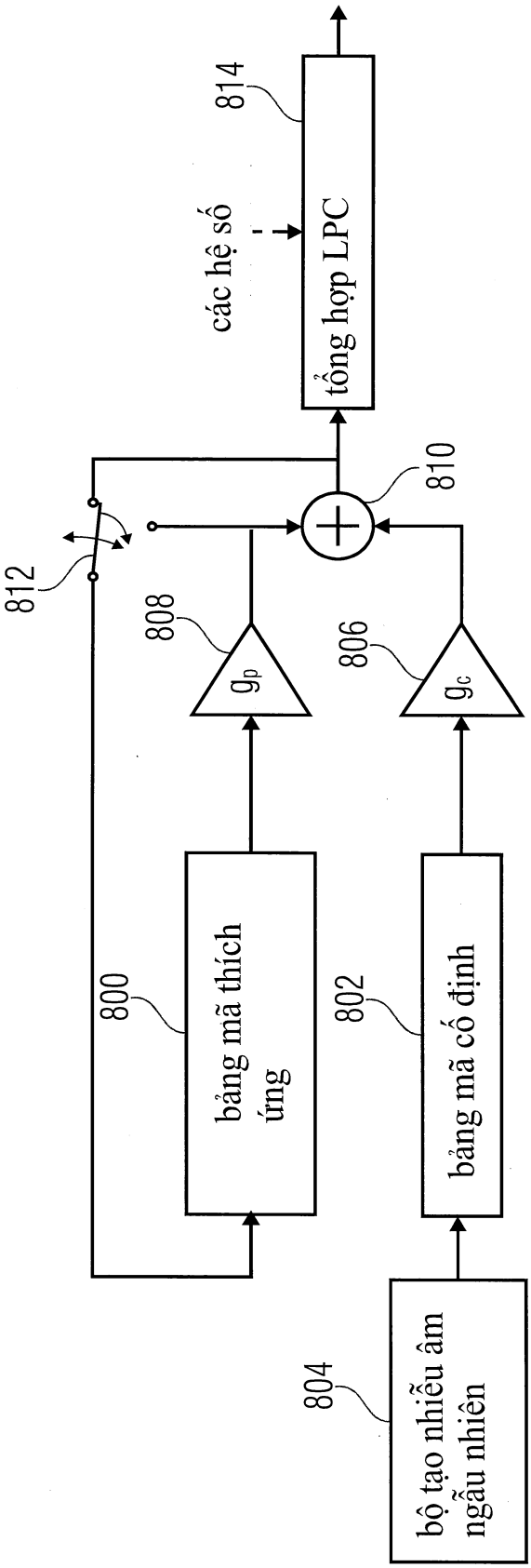


FIG 8
(tình trạng kỹ thuật)

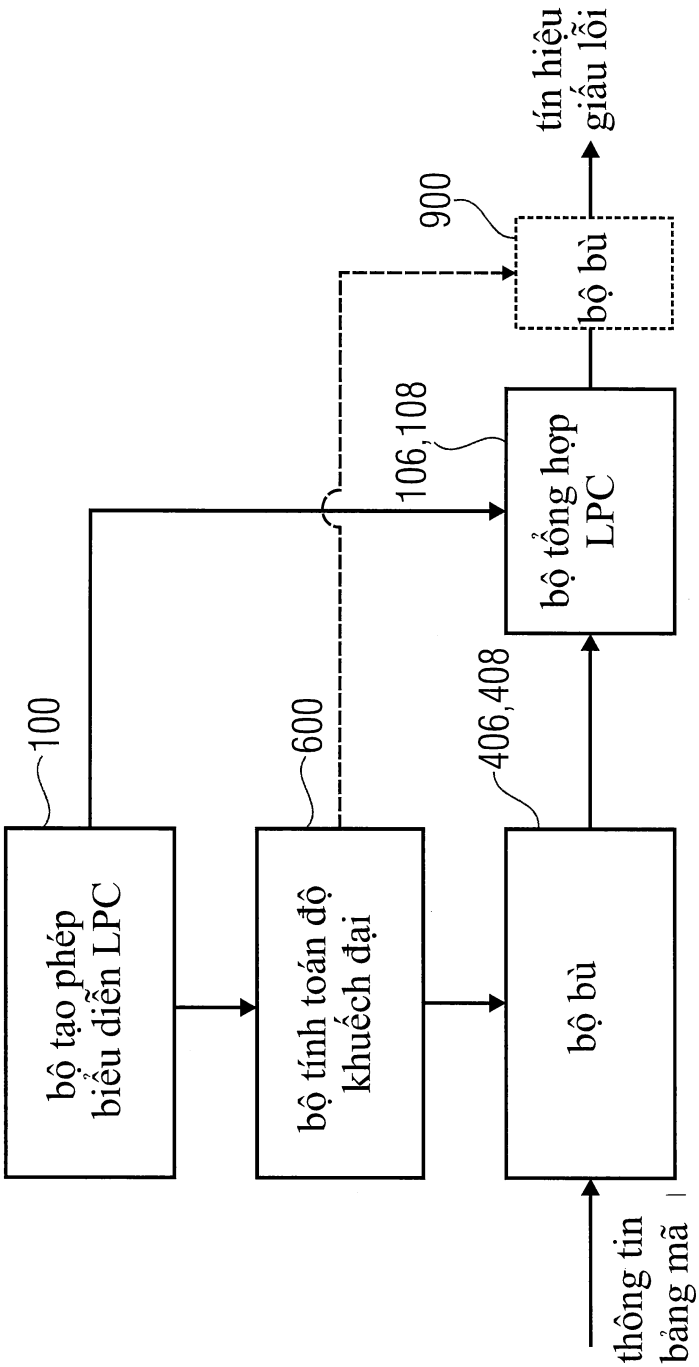

thông tin bảng mã
bộ tạo phép biểu diễn LPC
bộ tính toán độ khuếch đại
bộ bù
bộ tổng hợp LPC
bộ bù
tín hiệu giấu lỗi
100
600
406,408
106,108
900

FIG 9

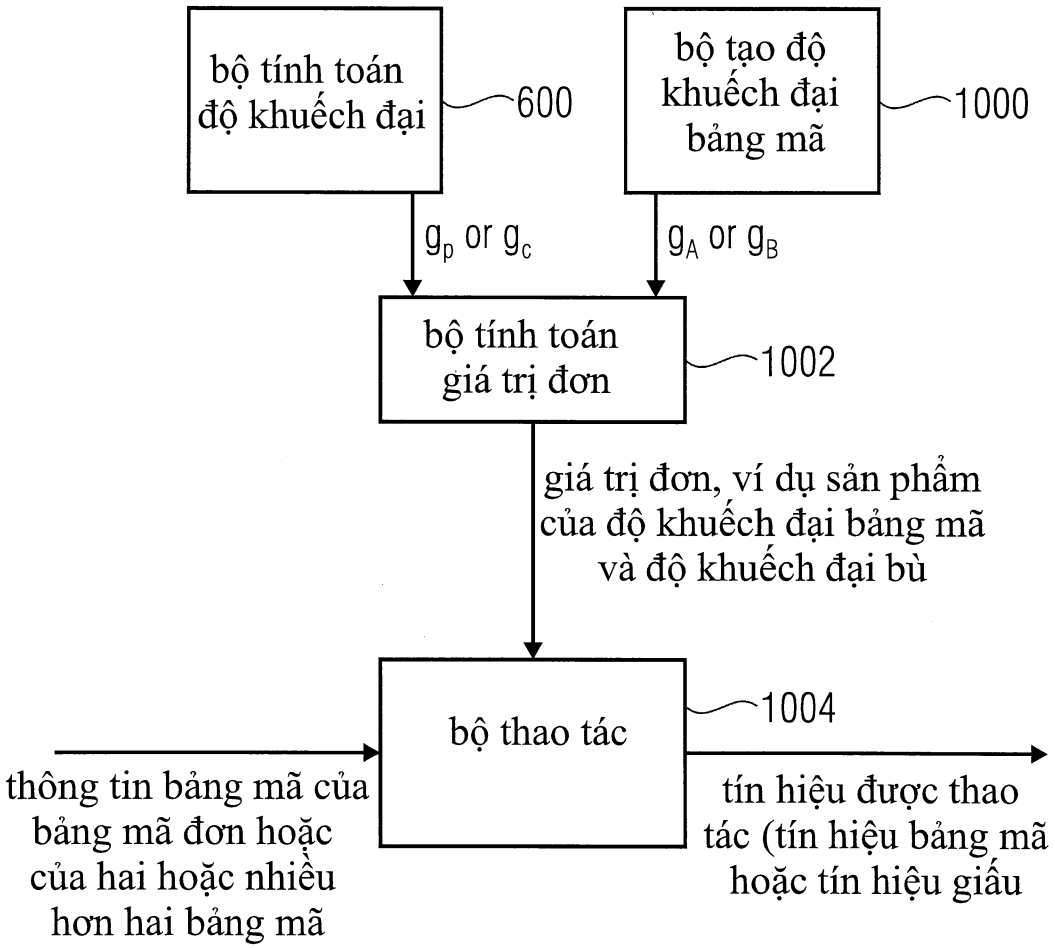

bộ tính toán độ khuếch đại
600
bộ tạo độ khuếch đại bảng mã
1000
g_p or g_c
g_A or g_B
bộ tính toán giá trị đơn
1002
giá trị đơn, ví dụ sản phẩm của độ khuếch đại bảng mã và độ khuếch đại bù
bộ thao tác
1004
thông tin bảng mã của bảng mã đơn hoặc của hai hoặc nhiều hơn hai bảng mã
tín hiệu được thao tác (tín hiệu bảng mã hoặc tín hiệu giấu

FIG 10

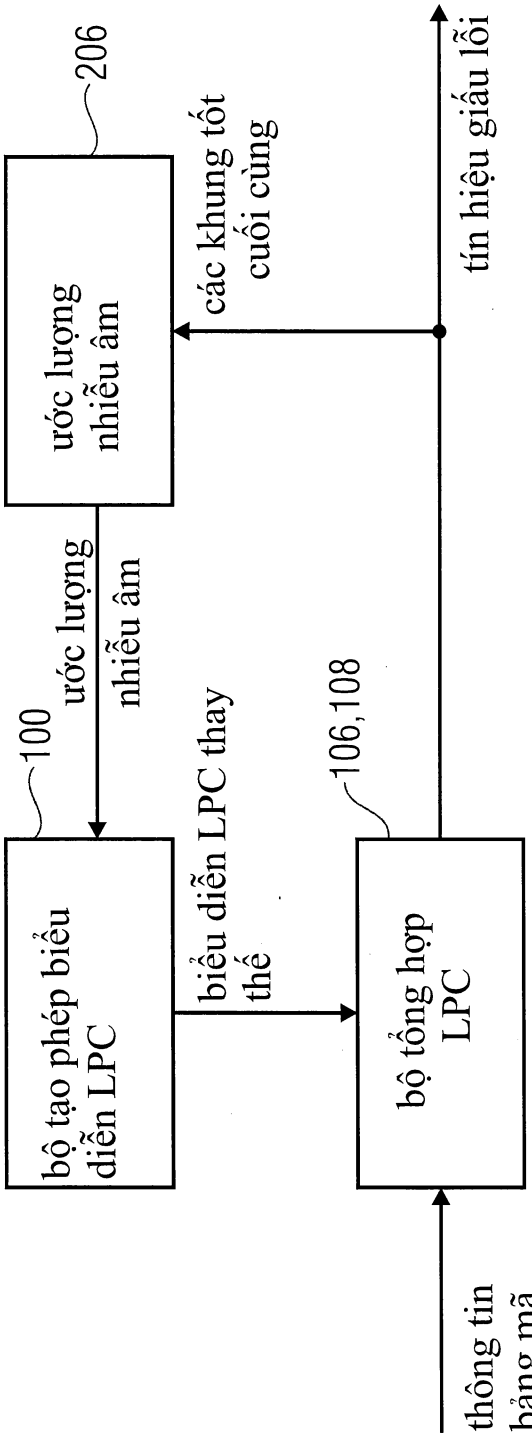

206
ước lượng nhiễu âm
các khung tốt cuối cùng
tín hiệu giấu lỗi
100
ước lượng nhiễu âm
biểu diễn LPC thay thế
106,108
bộ tạo phép biểu diễn LPC
bộ tổng hợp LPC
thông tin bảng mã

FIG 11

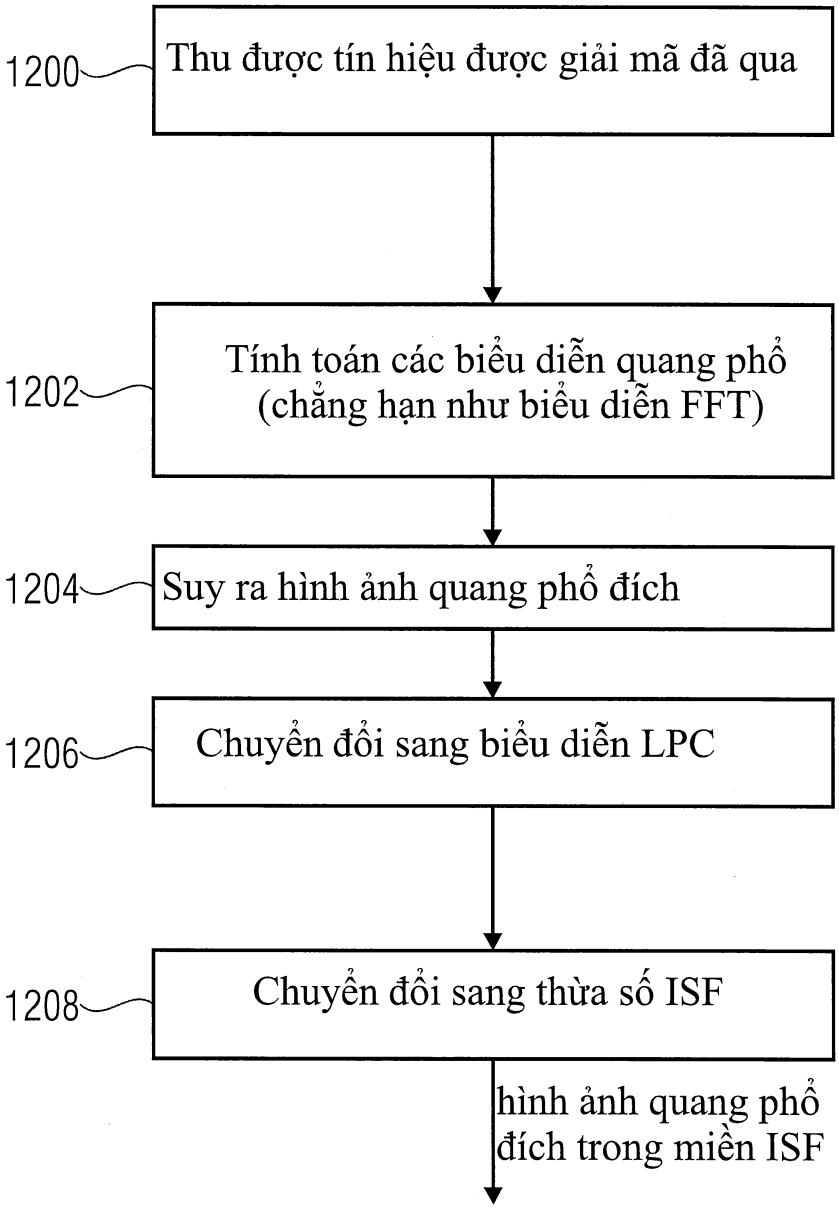

1200
Thu được tín hiệu được giải mã đã qua
1202
Tính toán các biểu diễn quang phổ (chẳng hạn như biểu diễn FFT)
1204
Suy ra hình ảnh quang phổ đích
1206
Chuyển đổi sang biểu diễn LPC
1208
Chuyển đổi sang thừa số ISF
hình ảnh quang phổ đích trong miền ISF

FIG 12A

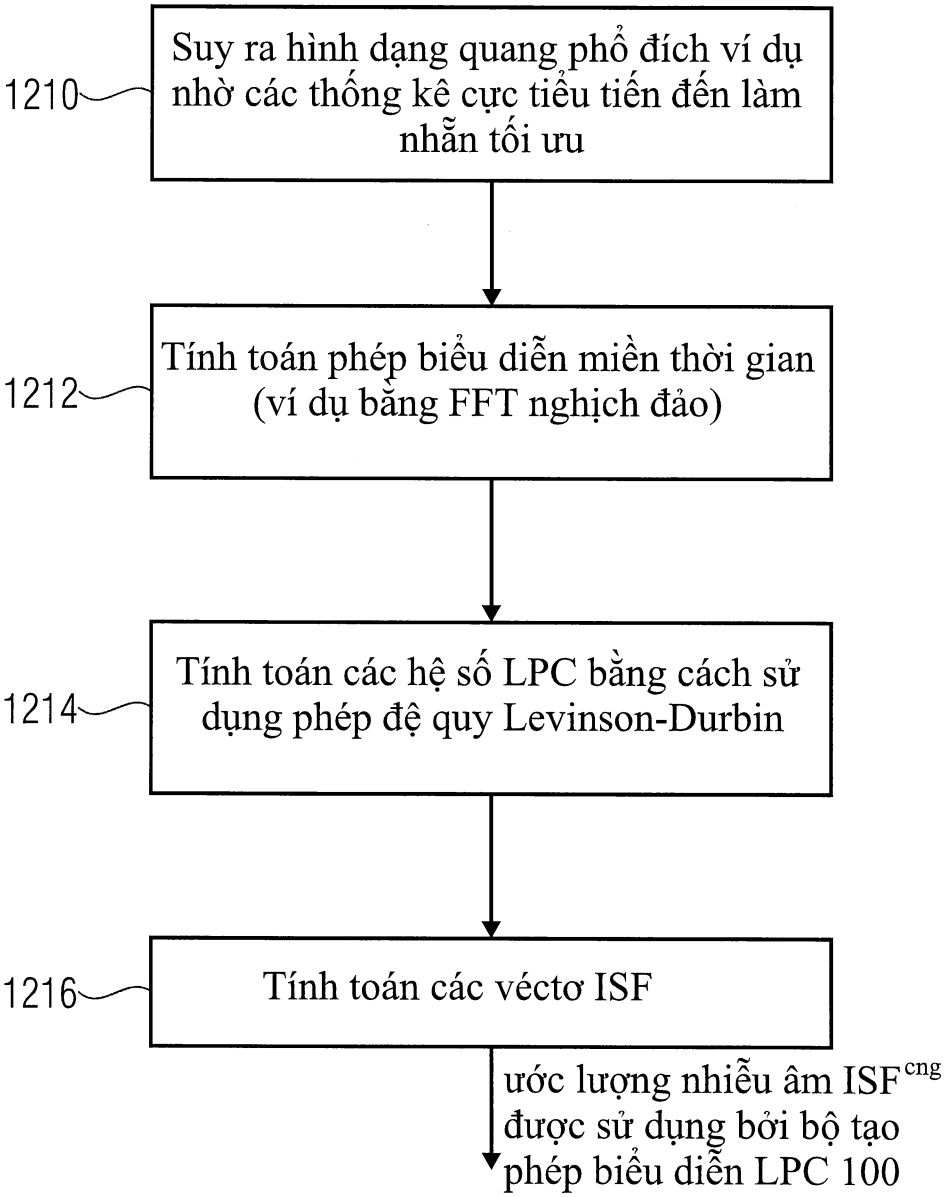

1210
Suy ra hình dạng quang phổ đích ví dụ nhờ các thống kê cực tiểu tiến đến làm nhẵn tối ưu
1212
Tính toán phép biểu diễn miền thời gian (ví dụ bằng FFT nghịch đảo)
1214
Tính toán các hệ số LPC bằng cách sử dụng phép đệ quy Levinson-Durbin
1216
Tính toán các véctơ ISF
ước lượng nhiễu âm ISF cng được sử dụng bởi bộ tạo phép biểu diễn LPC 100

FIG 12B

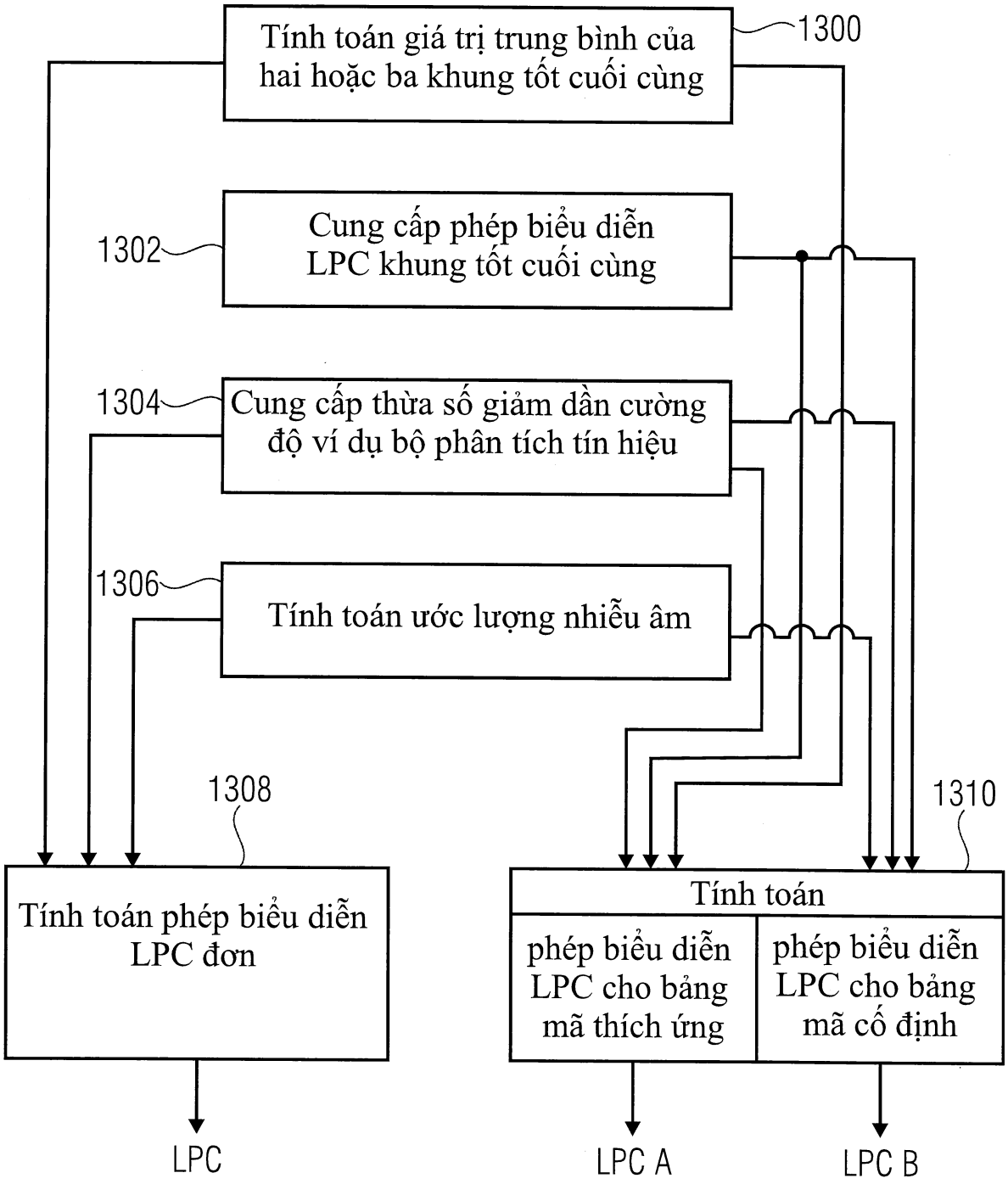

Tính toán giá trị trung bình của hai hoặc ba khung tốt cuối cùng
1300
Cung cấp phép biểu diễn LPC khung tốt cuối cùng
1302
Cung cấp thừa số giảm dần cường độ ví dụ bộ phân tích tín hiệu
1304
Tính toán ước lượng nhiễu âm
1306
1308
Tính toán phép biểu diễn LPC đơn
1310
Tính toán
phép biểu diễn LPC cho bảng mã thích ứng
phép biểu diễn LPC cho bảng mã cố định
LPC
LPC A
LPC B

FIG 13