



(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)



1-0028029

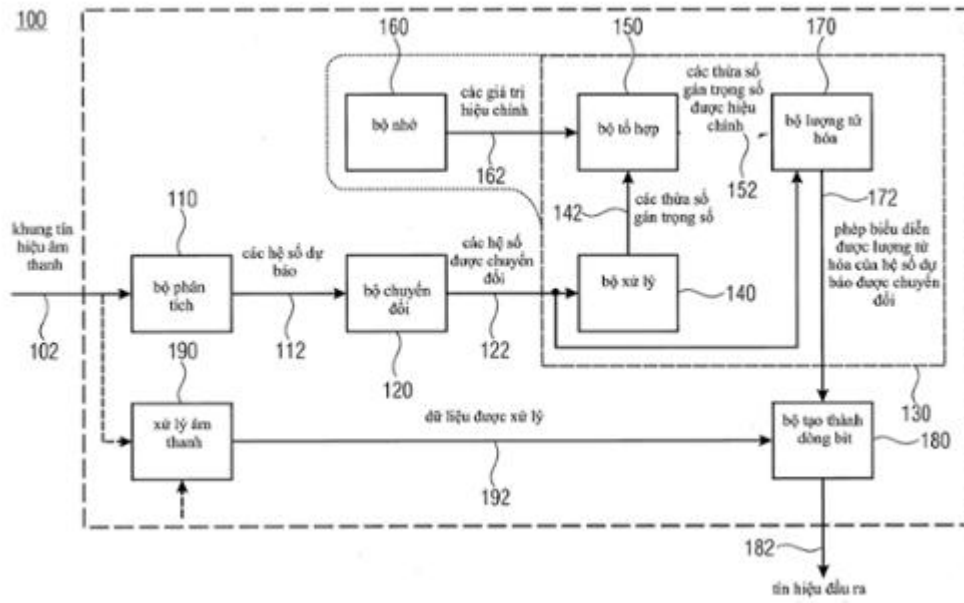
(51)⁷ G10L 19/038

(13) B

-
- (21) 1-2016-02034 (22) 06/11/2014
(86) PCT/EP2014/073960 06/11/2014 (87) WO 2015/071173 21/05/2015
(30) 13192735.2 13/11/2013 EP; 14178815.8 28/07/2014 EP
(45) 25/04/2021 397 (43) 26/09/2016 342A
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany
(72) SCHMIDT, Konstantin (DE); FUCHS, Guillaume (FR); NEUSINGER, Matthias
(DE); DIETZ, Martin (DE).
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)
-

(54) BỘ MÃ HÓA VÀ PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA TÍN HIỆU ÂM THANH, HỆ
THỐNG TRUYỀN DẪN ÂM THANH VÀ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CÁC GIÁ
TRỊ HIỆU CHỈNH

(57) Sáng chế đề cập đến bộ mã hóa và phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh, hệ thống truyền dẫn âm thanh và phương pháp xác định các giá trị hiệu chỉnh. Bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh bao gồm bộ phân tích được tạo cấu hình để phân tích tín hiệu âm thanh và để xác định các hệ số dự báo phân tích từ tín hiệu âm thanh. Bộ mã hóa còn bao gồm bộ chuyển đổi được tạo cấu hình để suy ra các hệ số dự báo được chuyển đổi từ các hệ số dự báo phân tích, bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ tập hợp các giá trị hiệu chỉnh và bộ tính toán. Bộ tính toán bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xử lý các hệ số dự báo được chuyển đổi để thu được các thừa số gán trọng số phổ. Bộ tính toán còn bao gồm bộ tổ hợp được tạo cấu hình để tổ hợp các thừa số gán trọng số phổ và tập hợp các giá trị hiệu chỉnh để thu được các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh. Bộ lượng tử hóa của bộ tính toán được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số dự báo được chuyển đổi bằng cách sử dụng các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh để thu được phép biểu diễn được lượng tử hóa của các hệ số dự báo được chuyển đổi. Bộ mã hóa bao gồm bộ tạo dòng bit được tạo cấu hình để tạo thành tín hiệu đầu ra dựa trên phép biểu diễn được lượng tử hóa của các hệ số dự báo được chuyển đổi và dựa trên tín hiệu âm thanh.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh, hệ thống truyền dẫn âm thanh, phương pháp để xác định các giá trị hiệu chỉnh và chương trình máy tính. Sáng chế còn đề cập đến việc gán trọng số tần số phổ nạp/tần số phổ vạch.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các bộ mã hóa-giải mã âm thanh và tiếng nói hiện nay, tình trạng kỹ thuật của sáng chế để trích xuất đường bao phổ của tín hiệu tiếng nói hoặc âm thanh bằng phép dự báo tuyến tính và tiếp theo lượng tử hóa và mã hóa sự biến đổi của các hệ số dự báo tuyến tính (Linear Prediction coefficients - LPC). Các biến đổi như vậy là, ví dụ, các tần số phổ vạch (Line Spectral Frequencies - LSF) hoặc các tần số phổ dẫn (Immittance Spectral Frequencies - ISF).

Phép lượng tử hóa vectơ (Vector Quantization - VQ) thường được ưu tiên hơn so với lượng tử hóa vô hướng để lượng tử hóa LPC do hiệu suất tăng. Tuy nhiên, người ta đã quan sát được rằng việc mã hóa LPC tối ưu cho thấy độ nhạy vô hướng khác nhau cho mỗi tần số của vectơ của các LSF hoặc các ISF. Như kết quả trực tiếp, việc sử dụng khoảng cách σ -clit cổ điển như là chuẩn đo trong bước lượng tử hóa sẽ dẫn đến hệ thống gần tối ưu. Điều này có thể được giải thích bởi sự thật rằng hiệu suất của sự lượng tử hóa LPC thường được đo bởi khoảng cách như khoảng cách phổ lôgarit (Logarithmic Spectral Distance - LSD) hoặc khoảng cách phổ lôgarit được gán trọng số (Weighted Logarithmic Spectral Distance - WLSD) mà không có mối tương quan tỷ lệ thuận với khoảng cách σ -clit.

LSD được định nghĩa là lôgarit của khoảng cách σ -clit của các đường bao phổ của các hệ số LPC ban đầu và phiên bản được lượng tử hóa của chúng. WLSD là phiên bản được gán trọng số mà xem xét rằng các tần số thấp liên quan về cảm quan hơn so với các tần số cao.

Cả LSD và WLSD đều quá phức tạp để có thể được tính toán trong sơ đồ lượng tử hóa LPC. Do đó, hầu hết các sơ đồ mã hóa LPC đang sử dụng hoặc khoảng cách σ-clit đơn giản hoặc phiên bản được gán trọng số của nó (WED) được định nghĩa như:

$$WED = \sum_i w_i * (lsf_i - qlsf_i)^2,$$

trong đó lsf_i là tham số sẽ được lượng tử hóa và $qlsf_i$ là tham số được lượng tử hóa. w là các trọng số gây ra độ méo nhiều hơn đối với các hệ số nhất định và ít hơn cho các hệ số khác.

Laroia và cộng sự [1] đã trình bày phương pháp nghiệm suy đã được biết đến như là trung bình điều hòa nghịch đảo để tính toán các trọng số mà tạo ra giá trị lớn hơn cho các LSF gần các vùng thành tố. Nếu hai tham số LSF gần nhau, phổ tín hiệu được mong đợi sẽ có đỉnh gần tần số đó. Do đó LSF mà gần một trong các lân cận của nó có độ nhạy vô hướng cao và nên được cho trọng số cao hơn:

$$w_i = \frac{1}{(lsf_i - lsf_{i-1})} + \frac{1}{(lsf_{i+1} - lsf_i)}$$

Các hệ số gán trọng số thứ nhất và cuối cùng được tính toán với các LSF giả này:

$lsf_0 = 0$ và $lsf_{p+1} = \pi$, trong đó p là thứ tự của mô hình LP. Thứ tự thường là 10 đối với tín hiệu tiếng nói được lấy mẫu tại 8 kHz và là 16 đối với tín hiệu tiếng nói được lấy mẫu tại 16 kHz.

Gardner và Rao [2] đã suy ra độ nhạy vô hướng riêng rẽ cho các LSF từ phép làm gần đúng tốc độ cao (tức là khi sử dụng VQ với 30 bit hoặc nhiều hơn). Trong trường hợp đó, các trọng số được suy ra là tối ưu và tối thiểu hóa LSD. Các trọng số vô hướng tạo thành đường chéo của cái gọi là ma trận độ nhạy được đưa ra bằng công thức:

$$D_\omega(\omega) = 4\beta J_\omega^T(\omega) R_A J_\omega(\omega)$$

Trong đó R_A là ma trận tự tương quan của đáp ứng xung của bộ lọc tổng hợp $1/A(z)$ được suy ra từ các hệ số dự báo ban đầu của phép phân tích LPC. $J_\omega(\omega)$ là ma trận Jacobi biến đổi các LSF thành các hệ số LPC.

Hạn chế chính của giải pháp này là độ phức tạp tính toán để tính toán ma trận độ nhạy.

Khuyến nghị ITU G.718 [3] mở rộng phương pháp của Gardner bằng cách bổ sung một số cân nhắc tâm thính học. Thay vì xem xét ma trận R_A , nó xem xét đáp ứng xung của bộ lọc tổng hợp được gán trọng số cảm quan $W(z)$:

$$W(z) = W_B(z)/(A(z))$$

Trong đó $W_B(z)$ là bộ lọc IIR làm gần đúng bộ lọc gán trọng số Bark tạo ra giá trị lớn hơn cho các tần số thấp hơn. Sau đó ma trận độ nhạy được tính toán bằng cách thay $1/A(z)$ bằng $W(z)$.

Mặc dù việc gán trọng số được sử dụng trong G.718 về lý thuyết là phương pháp gần tối ưu, nó thừa hưởng từ phương pháp của Gardner độ phức tạp rất cao. Các bộ mã hóa-giải mã âm thanh ngày nay được chuẩn hóa với giới hạn về độ phức tạp và do đó sự cân bằng giữa độ phức tạp và độ khuếch đại về chất lượng cảm quan không đáp ứng được phương pháp này.

Phương pháp được trình bày bởi Laroia và cộng sự có thể tạo ra các trọng số gần tối ưu nhưng nó có độ phức tạp thấp. Các trọng số được tạo ra bởi phương pháp này xử lý toàn bộ khoảng tần số như nhau mặc dù độ nhạy của tai người phi tuyến tính ở mức cao. Méo âm ở các tần số thấp hơn nghe rõ hơn nhiều so với méo âm tại các tần số cao hơn.

Do đó, cần phải cải thiện các sơ đồ mã hóa.

Tài liệu tham khảo

[1] Laroia, R.; Phamdo, N.; Farvardin, N., "Robust and efficient quantization of speech LSP parameters using structured vector quantizers", *Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 1991. ICASSP-91., 1991 International Conference on , vol., no., pp.641,644 vol. 1, 14-17 Apr 1991.

[2] Gardner, William R.; Rao, B.D., "Theoretical analysis of the high-rate vector quantization of LPC parameters", Speech and Audio Processing, IEEE Transactions on, vol.3, no.5, pp.367,381, Sep 1995.

[3] ITU-T G.718 "Frame error robust narrow-band and wideband embedded variable bit-rate coding of speech and audio from 8-32 kbit/s", 06/2008, section 6.8.2.4 "ISF weighting function for frame-end ISF quantization".

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất các sơ đồ mã hóa mà cho phép cho độ phức tạp tính toán của các thuật toán và/hoặc để tăng độ chính xác của nó trong khi duy trì chất lượng âm thanh tốt khi giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa.

Mục đích này đạt được bởi bộ mã hóa theo điểm 1, hệ thống truyền dẫn âm thanh theo điểm 10, phương pháp theo điểm 11 và chương trình máy tính theo điểm 15.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng bằng cách xác định các thừa số gán trọng số phổ bằng cách sử dụng phương pháp có độ phức tạp tính toán thấp và bằng cách hiệu chỉnh ít nhất một phần các thừa số gán trọng số phổ thu được bằng cách sử dụng thông tin hiệu chỉnh được tính toán trước, các thừa số gán trọng số phổ được hiệu chỉnh thu được có thể cho phép mã hóa và giải mã tín hiệu âm thanh với nỗ lực tính toán thấp trong khi duy trì độ chính xác mã hóa và/hoặc giảm các khoảng cách phổ vạch (Line Spectral Distance - LSD).

Theo phương án của sáng chế, bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh bao gồm bộ phân tích để phân tích tín hiệu âm thanh và để xác định các hệ số dự báo phân tích từ tín hiệu âm thanh. Bộ mã hóa còn bao gồm bộ chuyển đổi được tạo cấu hình để suy ra các hệ số dự báo được chuyển đổi từ các hệ số dự báo phân tích và bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ tập hợp các giá trị hiệu chỉnh. Bộ mã hóa còn bao gồm bộ tính toán và bộ tạo dòng bit. Bộ tính toán bao gồm bộ xử lý, bộ tổ hợp và bộ lượng tử hóa, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xử lý các hệ số được dự báo được chuyển đổi để thu được các thừa số gán trọng số phổ. Bộ tổ hợp được tạo cấu hình để tổ hợp các thừa số gán trọng số phổ và tập hợp các giá trị hiệu chỉnh để thu được các thừa số gán trọng số

được hiệu chỉnh. Bộ lượng tử hóa được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số dự báo được chuyển đổi bằng cách sử dụng các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh để thu được phép biểu diễn được lượng tử hóa của các hệ số dự báo được chuyển đổi, ví dụ, giá trị liên quan đến mục nhập của các hệ số dự báo trong cơ sở dữ liệu. Bộ tạo dòng bit được tạo cấu hình để tạo thành tín hiệu đầu ra dựa trên thông tin liên quan đến phép biểu diễn được lượng tử hóa của các hệ số dự báo được chuyển đổi và dựa trên tín hiệu âm thanh. Lợi thế của phương án này đó là bộ xử lý có thể thu được các thừa số gán trọng số phổ bằng cách sử dụng các phương pháp và/hoặc các khái niệm có độ phức tạp tính toán thấp. Lỗi có thể xảy ra đối với các khái niệm hoặc các phương pháp khác có thể được hiệu chỉnh ít nhất một phần bằng cách áp dụng tập hợp các giá trị hiệu chỉnh. Điều này cho phép giảm độ phức tạp tính toán của phép suy ra trọng số khi được so sánh với quy tắc xác định dựa trên [3] và các LSD giảm khi được so sánh với quy tắc xác định theo [1].

Các phương án khác đề xuất bộ mã hóa, trong đó bộ tổ hợp được tạo cấu hình để tổ hợp các thừa số gán trọng số phổ, tập hợp các giá trị hiệu chỉnh và thông tin khác liên quan đến tín hiệu đầu vào để thu được các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh. Bằng cách sử dụng thông tin khác liên quan đến tín hiệu đầu vào, có thể đạt được sự cải thiện hơn của các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh thu được trong khi duy trì độ phức tạp tính toán thấp, đặc biệt khi thông tin khác liên quan đến tín hiệu đầu vào thu được ít nhất một phần trong các bước mã hóa khác, sao cho thông tin khác có thể được tái sử dụng.

Các phương án khác đề xuất bộ mã hóa, trong đó bộ tổ hợp được tạo cấu hình để, trong mỗi chu kỳ, thu được theo chu kỳ các thừa số được gán trọng số được hiệu chỉnh. Bộ tính toán bao gồm bộ làm nhẵn được tạo cấu hình để tổ hợp theo cách được gán trọng số các thừa số gán trọng số được lượng tử hóa thứ nhất thu được cho chu kỳ trước và các thừa số gán trọng số được lượng tử hóa thứ hai thu được cho chu kỳ theo sau chu kỳ trước để thu được các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh được làm nhẵn có giá trị nằm giữa các giá trị của các thừa số gán trọng số được lượng tử hóa thứ nhất và thứ hai. Điều này cho phép giảm hoặc ngăn chặn các méo âm chuyển tiếp, đặc biệt

trong trường hợp khi các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh của hai chu kỳ liên tiếp được xác định sao cho chúng có sự chênh lệch lớn khi được so sánh với nhau.

Các phương án khác đề xuất hệ thống truyền dẫn âm thanh bao gồm bộ mã hóa và bộ giải mã được tạo cấu hình để nhận tín hiệu đầu ra của bộ mã hóa hoặc tín hiệu được suy ra của nó và để giải mã tín hiệu nhận được để cung cấp tín hiệu âm thanh được tổng hợp, trong đó tín hiệu đầu ra của bộ mã hóa được truyền dẫn qua môi trường truyền dẫn, như môi trường có dây hoặc môi trường không dây. Hiệu quả của hệ thống truyền dẫn âm thanh đó là bộ giải mã có thể lần lượt giải mã tín hiệu đầu ra, tín hiệu âm thanh dựa trên các phương pháp không đổi.

Các phương án khác đề xuất phương pháp để xác định các giá trị hiệu chỉnh cho tập hợp thứ nhất của các thừa số gán trọng số thứ nhất. Mỗi thừa số gán trọng số được làm thích ứng để gán trọng số phần của tín hiệu âm thanh, ví dụ, được biểu diễn bởi tần số phổ vạch hoặc tần số phổ nập. Tập hợp thứ nhất của các thừa số gán trọng số thứ nhất được xác định dựa trên quy tắc xác định thứ nhất cho mỗi tín hiệu âm thanh. Tập hợp thứ hai của các thừa số gán trọng số thứ hai được tính toán cho mỗi tín hiệu âm thanh của tập hợp các tín hiệu âm thanh dựa trên quy tắc xác định thứ hai. Mỗi thừa số trong số tập hợp thứ hai của các thừa số gán trọng số liên quan đến thừa số gán trọng số thứ nhất, tức là, thừa số gán trọng số có thể được xác định cho phần của tín hiệu âm thanh dựa trên quy tắc xác định thứ nhất và dựa trên quy tắc xác định thứ hai để thu được hai kết quả mà có thể khác nhau. Tập hợp thứ ba của các giá trị khoảng cách được tính toán, các giá trị khoảng cách có giá trị liên quan đến khoảng cách giữa thừa số gán trọng số thứ nhất và thừa số gán trọng số thứ hai, cả hai liên quan đến phần của tín hiệu âm thanh. Tập hợp thứ tư của các giá trị hiệu chỉnh được tính toán được làm thích ứng để giảm các giá trị khoảng cách khi được tổ hợp với các thừa số gán trọng số thứ nhất sao cho khi các thừa số gán trọng số thứ nhất được tổ hợp với tập hợp thứ tư của các giá trị hiệu chỉnh, khoảng cách giữa các thừa số gán trọng số thứ nhất sẽ giảm khi được so sánh với các thừa số gán trọng số thứ hai. Điều này cho phép tính toán các thừa số gán trọng số dựa trên tập hợp dữ liệu cải tạo một lần dựa trên quy tắc xác định thứ hai có độ phức tạp tính toán cao và/hoặc độ chính xác cao và lần khác dựa trên quy tắc xác định thứ nhất mà có thể có độ phức tạp tính toán thấp hơn và có

thể có độ chính xác thấp hơn, trong đó độ chính xác thấp hơn và/hoặc được bù hoặc giảm ít nhất một phần bởi sự hiệu chỉnh.

Các phương án khác đề xuất phương pháp trong đó khoảng cách được giảm bằng cách làm thích ứng đa thức, trong đó các hệ số đa thức liên quan đến các giá trị hiệu chỉnh. Các phương án khác đề xuất chương trình máy tính.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án thực hiện của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết với sự tham khảo các hình vẽ đi kèm, trong đó:

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh theo phương án;

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ tính toán theo phương án trong đó bộ tính toán được điều chỉnh khi được so sánh với bộ tính toán được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa ngoài ra bao gồm bộ phân tích phổ và bộ xử lý phổ theo phương án;

Fig.4a minh họa vectơ có 16 giá trị của các tần số phổ vạch mà thu được bởi bộ chuyển đổi dựa trên các hệ số dự báo được xác định theo phương án;

Fig.4b minh họa quy tắc xác định được thực hiện bởi bộ tổ hợp theo phương án;

Fig.4c thể hiện quy tắc xác định minh họa để minh họa bước để thu được các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh theo phương án;

Fig.5a mô tả sơ đồ xác định minh họa mà có thể được thực hiện bởi bộ lượng tử hóa để xác định phép biểu diễn được lượng tử hóa của các hệ số dự báo được chuyển đổi theo phương án;

Fig.5b thể hiện vectơ minh họa của các giá trị lượng tử hóa mà có thể được tổ hợp thành các tập hợp của nó theo phương án;

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của hệ thống truyền dẫn âm thanh theo phương án;

Fig.7 minh họa phương án để suy ra các giá trị hiệu chỉnh; và

Fig.8 thể hiện lưu đồ dạng giản lược của phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh theo phương án.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các chi tiết giống nhau hoặc tương đương hoặc các chi tiết với chức năng giống nhau hoặc tương đương được biểu thị ở phần mô tả sau đây bởi các số tham chiếu giống nhau hoặc tương đương thậm chí khi xuất hiện ở các hình vẽ khác nhau.

Trong phần mô tả sau đây, nhiều chi tiết được đề cập bên trên để cung cấp sự giải thích kỹ lưỡng cho các phương án của sáng chế. Tuy nhiên, sẽ rõ ràng đối với những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng rằng các phương án của sáng chế có thể được thực hiện mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong các ví dụ khác, các cấu trúc và thiết bị đã được biết đến được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối hơn là thể hiện chi tiết để tránh làm khó hiểu các phương án của sáng chế. Ngoài ra, các đặc điểm của các phương án khác nhau được mô tả sau đây có thể được tổ hợp với nhau, trừ khi được lưu ý cụ thể khác.

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa 100 để mã hóa tín hiệu âm thanh. Tín hiệu âm thanh có thể thu được bởi bộ mã hóa 100 như là chuỗi các khung 102 của tín hiệu âm thanh. Bộ mã hóa 100 bao gồm bộ phân tích để phân tích khung 102 và để xác định các hệ số dự báo phân tích 112 từ tín hiệu âm thanh 102. Các hệ số dự báo phân tích (các hệ số dự báo) 112 có thể thu được, ví dụ, như là các hệ số dự báo tuyến tính (LPC). Ngoài ra, các hệ số dự báo phi tuyến tính cũng có thể thu được, trong đó các hệ số dự báo tuyến tính có thể thu được bằng cách sử dụng năng lượng tính toán ít hơn và do đó có thể thu được nhanh hơn.

Bộ mã hóa 100 bao gồm bộ chuyển đổi 120 được tạo cấu hình để suy ra các hệ số dự báo được chuyển đổi 122 từ các hệ số dự báo 112. Bộ chuyển đổi 120 có thể được tạo cấu hình để xác định các hệ số dự báo được chuyển đổi 122 để thu được, ví dụ, các tần số phổ vạch (LSF) và/hoặc các tần số phổ nập (ISF). Các hệ số dự báo được chuyển đổi 122 có thể có độ kháng cao hơn đối với các lỗi lượng tử hóa trong phép lượng tử hóa sau đó khi được so sánh với các hệ số dự báo 112. Do phép lượng

tử hóa thường được thực hiện một cách phi tuyến tính, việc lượng tử hóa các hệ số dự báo tuyến tính có thể dẫn đến các méo âm của tín hiệu âm thanh được giải mã.

Bộ mã hóa 100 bao gồm bộ tính toán 130. Bộ tính toán 130 bao gồm bộ xử lý 140 mà được tạo cấu hình để xử lý các hệ số dự báo được chuyển đổi 122 để thu được các thừa số gán trọng số phổ 142. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để tính toán và/hoặc xác định các thừa số gán trọng số 142 dựa trên một hoặc nhiều quy tắc xác định đã biết như trung bình điều hòa nghịch đảo (inverse harmonic mean - IHM) như được biết từ [1] hoặc theo phương pháp phức tạp hơn như được miêu tả trong [2]. Tiêu chuẩn liên minh viễn thông quốc tế (International Telecommunication Union - ITU) G.718 miêu tả phương pháp khác để xác định các thừa số gán trọng số bằng cách mở rộng phương pháp [2] như được miêu tả trong [3]. Tốt hơn là, bộ xử lý 140 được tạo cấu hình để xác định các thừa số gán trọng số 142 dựa trên quy tắc xác định có độ phức tạp tính toán thấp. Điều này có thể cho phép lưu lượng cao của các tín hiệu âm thanh được mã hóa và/hoặc sự thực hiện đơn giản của bộ mã hóa 100 do phần cứng mà có thể tiêu thụ năng lượng ít hơn dựa trên các nỗ lực tính toán ít hơn.

Bộ tính toán 130 bao gồm bộ tổ hợp 150 được tạo cấu hình để tổ hợp các thừa số gán trọng số phổ 142 và tập hợp các giá trị hiệu chỉnh 162 để thu được các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh 152. Tập hợp các giá trị hiệu chỉnh được cấp từ bộ nhớ 160 mà các giá trị hiệu chỉnh 162 được lưu trữ trong đó. Các giá trị hiệu chỉnh 162 có thể là tĩnh hoặc động, tức là các giá trị hiệu chỉnh 162 có thể được cập nhật trong suốt sự vận hành của bộ mã hóa 100 hoặc có thể giữ nguyên không thay đổi trong suốt sự vận hành và/hoặc có thể chỉ được cập nhật trong suốt quy trình hiệu chuẩn để hiệu chuẩn bộ mã hóa 100. Tốt hơn là, bộ nhớ 160 có các giá trị hiệu chỉnh tĩnh 162. Các giá trị hiệu chỉnh 162 có thể thu được, ví dụ, bởi quy trình tính toán trước như nó được mô tả sau đây. Ngoài ra, bộ nhớ 160 có thể còn bao gồm bộ tính toán 130 như nó được chỉ ra bởi các đường chấm.

Bộ tính toán 130 bao gồm bộ lượng tử hóa 170 mà được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số dự báo được chuyển đổi 122 bằng cách sử dụng các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh 152. Bộ lượng tử hóa 170 được tạo cấu hình để xuất ra phép biểu diễn được lượng tử hóa 172 của các hệ số dự báo được chuyển đổi 122. Bộ lượng tử

hóa 170 có thể là bộ lượng tử hóa tuyến tính, bộ lượng tử hóa phi tuyến tính lẫn lượt như bộ lượng tử hóa lôgarit hoặc bộ lượng tử hóa như vectơ, bộ lượng tử hóa vectơ. Bộ lượng tử hóa như vectơ có thể được tạo cấu hình để lượng tử hóa nhiều phần của các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh 152 thành nhiều giá trị (phần) được lượng tử hóa. Bộ lượng tử hóa 170 có thể được tạo cấu hình để gán trọng số các hệ số dự báo được chuyển đổi 122 với các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh 152. Bộ lượng tử hóa còn có thể được tạo cấu hình để xác định khoảng cách của các hệ số dự báo được chuyển đổi được gán trọng số 122 cho các mục nhập của cơ sở dữ liệu của bộ lượng tử hóa 170 và để lựa chọn từ mã (phép biểu diễn) mà liên quan đến mục nhập trong cơ sở dữ liệu trong đó mục nhập có thể có khoảng cách ngắn nhất cho các hệ số dự báo được chuyển đổi được gán trọng số 122. Quy trình như vậy được miêu tả minh họa sau đây. Bộ lượng tử hóa 170 có thể là bộ lượng tử hóa vectơ (Vector – Quantizer VQ) ngẫu nhiên. Ngoài ra, bộ lượng tử hóa 170 còn có thể được tạo cấu hình để áp dụng các bộ lượng tử hóa vectơ khác như VQ Lattice hoặc bất kì bộ lượng tử hóa định tỷ lệ nào. Ngoài ra, bộ lượng tử hóa 170 còn có thể được tạo cấu hình để áp dụng sự lượng tử hóa tuyến tính hoặc lôgarit.

Phép biểu diễn được lượng tử hóa 172 của các hệ số dự báo được chuyển đổi 122, tức là, từ mã, được cấp cho bộ tạo dòng bit 180 của bộ mã hóa 100. Bộ mã hóa 100 có thể bao gồm bộ phận xử lý âm thanh 190 được tạo cấu hình để xử lý một số hoặc tất cả thông tin âm thanh của tín hiệu âm thanh 102 và/hoặc thông tin khác. Bộ phận xử lý âm thanh 190 được tạo cấu hình để cung cấp dữ liệu âm thanh 192 như thông tin tín hiệu hữu thanh hoặc thông tin tín hiệu vô thanh cho bộ tạo dòng bit 180. Bộ tạo dòng bit 180 được tạo cấu hình để tạo thành tín hiệu đầu ra (dòng bit) 182 dựa trên phép biểu diễn được lượng tử hóa 172 của các hệ số dự báo được chuyển đổi 122 và dựa trên thông tin âm thanh 192, mà dựa trên tín hiệu âm thanh 102.

Lợi ích của bộ mã hóa 100 đó là bộ xử lý 140 có thể được tạo cấu hình để thu được, tức là, để tính toán, các thừa số gán trọng số 142 bằng cách sử dụng quy tắc xác định mà có độ phức tạp tính toán thấp. Các giá trị hiệu chỉnh 162 có thể thu được bằng cách, khi được biểu hiện theo cách thức được làm đơn giản hóa, so sánh tập hợp các thừa số gán trọng số thu được bởi quy tắc xác định (tham chiếu) với độ phức tạp tính

toán cao nhưng do đó có độ chính xác cao và/hoặc chất lượng âm thanh tốt và/hoặc LSD thấp với các thừa số gán trọng số thu được bởi quy tắc xác định được thực hiện bởi bộ xử lý 140. Điều này có thể được thực hiện cho tập hợp các tín hiệu âm thanh, trong đó đối với mỗi tín hiệu âm thanh, số lượng các thừa số gán trọng số thu được dựa trên cả hai quy tắc xác định. Đối với mỗi tín hiệu âm thanh, các kết quả thu được có thể được so sánh để thu được thông tin liên quan đến sự không khớp hoặc lỗi. Thông tin liên quan đến sự không khớp hoặc lỗi có thể được cộng tổng và/hoặc được tính trung bình đối với tập hợp các tín hiệu âm thanh để thu được thông tin liên quan đến lỗi trung bình mà được thực hiện bởi bộ xử lý 140 đối với quy tắc xác định tham chiếu khi thực hiện quy tắc xác định với độ phức tạp tính toán thấp hơn. Thông tin thu được liên quan đến lỗi trung bình và/hoặc sự không khớp có thể được biểu diễn bởi các giá trị hiệu chỉnh 162 sao cho các thừa số gán trọng số 142 có thể được tổ hợp với các giá trị hiệu chỉnh 162 bởi bộ tổ hợp để giảm hoặc bù lỗi trung bình. Điều này cho phép giảm hoặc gần như bù lỗi của các thừa số gán trọng số 142 khi được so sánh với quy tắc xác định tham chiếu được sử dụng ngoại tuyến trong khi vẫn cho phép sự xác định kém phức tạp của các thừa số gán trọng số 142.

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối dạng giản đồ của bộ tính toán được điều chỉnh 130'. Bộ tính toán 130' bao gồm bộ xử lý 140' được tạo cấu hình để tính toán các trọng số trung bình điều hòa nghịch đảo (IHM) từ LSF 122', mà biểu diễn các hệ số dự báo được chuyển đổi. Bộ tính toán 130' bao gồm bộ tổ hợp 150' mà, khi được so sánh với bộ tổ hợp 150, được tạo cấu hình để tổ hợp các trọng số IHM 142' của bộ xử lý 140', các giá trị hiệu chỉnh 162 và thông tin khác 114 của tín hiệu âm thanh 102 được chỉ ra như "các hệ số phản xạ", trong đó thông tin khác 114 không bị giới hạn ở đó. Thông tin khác có thể là kết quả tạm thời của các bước mã hóa khác, ví dụ, các hệ số phản xạ 114 có thể thu được bởi bộ phân tích 110 trong khi xác định các hệ số dự báo 112 như nó được miêu tả trên Fig.1. Các hệ số dự báo tuyến tính có thể được xác định bởi bộ phân tích 110 khi thực hiện quy tắc xác định theo thuật toán Levinson-Durbin trong đó các thuật toán phản xạ được xác định. Thông tin liên quan đến phổ năng lượng cũng có thể thu được trong khi tính toán các hệ số dự báo 112. Cách triển khai khả thi của bộ tổ hợp 150' được miêu tả sau đây. Ngoài ra, hoặc theo cách bổ sung, thông tin khác 114

có thể được tổ hợp với các trọng số 142 hoặc 142' và các tham số hiệu chỉnh 162, ví dụ, thông tin liên quan đến phổ năng lượng của tín hiệu âm thanh 102. Thông tin khác 114 cho phép giảm thêm sự chênh lệch hiệu giữa các trọng số 142 hoặc 142' được xác định bởi bộ tính toán 130 hoặc 130' và các trọng số tham chiếu. Độ phức tạp tính toán tăng lên có thể chỉ có các ảnh hưởng nhỏ vì thông tin khác 114 có thể đã được xác định bởi các thành phần khác như bộ phân tích 110 trong các bước khác của việc mã hóa âm thanh.

Bộ tính toán 130' còn bao gồm bộ làm nhẵn 155 được tạo cấu hình để nhận các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh 152' từ bộ tổ hợp 150' và thông tin tùy chọn 157 (cờ hiệu điều khiển) cho phép sự vận hành điều khiển (trạng thái BẬT/TẮT) của bộ làm nhẵn 155. Cờ hiệu điều khiển 157 có thể thu được, ví dụ, từ bộ phân tích chỉ ra rằng việc làm nhẵn sẽ được thực hiện để giảm các chuyển tiếp thô. Bộ làm nhẵn 155 được tạo cấu hình để tổ hợp các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh 152' và các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh 152''' mà là phép biểu diễn bị trễ của các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh cho khung trước hoặc khung phụ của tín hiệu âm thanh, tức là, các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh được xác định trong chu kỳ trước ở trạng thái BẬT. Bộ làm nhẵn 155 có thể được triển khai như là bộ lọc đáp ứng xung vô hạn (infinite impulse response - IIR). Do đó, bộ tính toán 130' bao gồm khối trễ 159 được tạo cấu hình để nhận và trì hoãn các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh 152'' được cung cấp bởi bộ làm nhẵn 155 trong chu kỳ thứ nhất để cung cấp các trọng số đó như là các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh 152''' trong chu kỳ tiếp theo.

Khối trễ 159 có thể được thực thi, ví dụ, như là bộ lọc độ trễ hoặc như là bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh nhận được 152''. Bộ làm nhẵn 155 được tạo cấu hình để tổ hợp theo cách gán trọng số các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh nhận được 152' và các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh nhận được 152''' từ trước đó. Ví dụ, các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh (hiện thời) 152' có thể bao gồm phần chung bằng 25%, 50%, 75% hoặc bất kỳ giá trị khác trong các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh được làm nhẵn 152'', trong đó các thừa số gán trọng số (trước đó) có thể bao gồm phần chung của (1-phần chung của các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh 152'). Điều này cho phép tránh các chuyển

tiếp thô giữa các khung âm thanh liên tiếp khi tín hiệu âm thanh, tức là, hai khung liên tiếp của nó, tạo ra các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh khác nhau mà có thể dẫn đến các méo âm trong tín hiệu âm thanh được giải mã. Trong trạng thái TẮT, bộ làm nhẵn 155 được tạo cấu hình để chuyển tiếp các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh 152'. Theo cách bổ sung hoặc thay thế, việc làm nhẵn có thể cho phép tăng chất lượng âm thanh cho các tín hiệu âm thanh có mức chu kỳ cao.

Ngoài ra, bộ làm nhẵn 155 có thể được tạo cấu hình để tổ hợp bổ sung các hệ số được gán trọng số được hiệu chỉnh của nhiều chu kỳ trước. Theo cách bổ sung hoặc thay thế, các hệ số dự báo được chuyển đổi 122' cũng có thể là các tần số phổ nạp.

Thừa số gán trọng số w_i có thể thu được, ví dụ, dựa trên trung bình điều hòa nghịch đảo (IHM). Quy tắc xác định có thể dựa trên công thức:

$$w_i = \frac{1}{(lsf_i - lsf_{i-1})} + \frac{1}{(lsf_{i+1} - lsf_i)},$$

trong đó w_i biểu thị trọng số được xác định 142' với chỉ số i , LSF_i biểu thị tần số phổ vạch với chỉ số i . Chỉ số i tương ứng với số lượng các thừa số gán trọng số phổ thu được và có thể bằng với số lượng các hệ số dự báo được xác định bởi bộ phân tích. Số lượng các hệ số dự báo và do đó số lượng các hệ số được chuyển đổi có thể là, ví dụ, 16. Ngoài ra, số lượng cũng có thể là 8 hoặc 32. Ngoài ra, số lượng các hệ số được chuyển đổi cũng có thể thấp hơn số lượng các hệ số dự báo, ví dụ, nếu các hệ số được chuyển đổi 122 được xác định như các tần số phổ nạp mà có thể có số lượng thấp hơn khi được so sánh với số lượng các hệ số dự báo.

Nói cách khác, Fig.2 cụ thể việc xử lý được thực hiện trong bước đạo hàm của trọng số được thực hiện bởi bộ chuyển đổi 120. Trước tiên, các trọng số IHM được tính toán từ các LSF. Theo một phương án, thứ tự LPC bằng 16 được sử dụng cho tín hiệu được lấy mẫu tại 16 kHz. Điều đó có nghĩa là các LSF bị giới hạn giữa 0 và 8 kHz. Theo phương án khác, LPC có thứ tự là 16 và tín hiệu được lấy mẫu tại 12,8 kHz. Trong trường hợp đó, các LSF bị giới hạn giữa 0 và 6,4 kHz. Theo phương án khác, tín hiệu được lấy mẫu tại 8 kHz, mà có thể được gọi là việc lấy mẫu băng hẹp. Sau đó, các trọng số IHM có thể được tổ hợp với thông tin khác, tức là, liên quan đến một số hệ số phản xạ, trong đa thức trong đó các hệ số được tối ưu hóa ngoại tuyến

trong suốt pha cải tạo. Cuối cùng, các trọng số thu được có thể được làm nhẵn bởi tập hợp trước của các trọng số trong các trường hợp nhất định, ví dụ đối với các tín hiệu cố định. Theo phương án, việc làm nhẵn không bao giờ được thực hiện. Theo các phương án khác, việc đó được thực hiện chỉ khi khung đầu vào được phân loại là hữu thanh, tức là, tín hiệu được phát hiện như là có chu kỳ ở mức cao.

Trong phần tiếp theo, sự tham chiếu sẽ được thực hiện đối với các chi tiết để hiệu chỉnh các thừa số gán trọng số được suy ra. Ví dụ, bộ phân tích được tạo cấu hình để xác định các hệ số dự báo tuyến tính (LPC) có thứ tự 10 hoặc 16, tức là số lượng 10 hoặc 16 LPC. Mặc dù bộ phân tích cũng có thể được tạo cấu hình để xác định bất kỳ số lượng khác của các hệ số dự báo tuyến tính hoặc loại khác của hệ số, phần mô tả tiếp theo được thực hiện với sự tham chiếu đến 16 hệ số, vì số lượng các hệ số này được sử dụng trong truyền thông di động.

Fig.3 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa 300 ngoài ra bao gồm bộ phân tích phổ 115 và bộ xử lý phổ 145 bao gồm khi được so sánh với bộ mã hóa 100. Bộ phân tích phổ 115 được tạo cấu hình để suy ra các tham số phổ 116 từ tín hiệu âm thanh 102. Các tham số phổ có thể, ví dụ, là đường cong đường bao của phổ của tín hiệu âm thanh hoặc của khung của nó và/hoặc các tham số tạo đặc trưng đường cong đường bao. Ngoài ra, các hệ số liên quan đến phổ năng lượng có thể thu được.

Bộ xử lý phổ 145 bao gồm bộ tính toán năng lượng 145a mà được tạo cấu hình để tính toán lượng hoặc số đo 146 cho năng lượng của các ngăn tần số của phổ của tín hiệu âm thanh 102 dựa trên các tham số phổ 116. Bộ xử lý phổ còn bao gồm bộ chuẩn hóa 145b để chuẩn hóa các hệ số dự báo được chuyển đổi 122' (LSF) để thu được các hệ số dự báo được chuẩn hóa 147. Các hệ số dự báo được chuyển đổi có thể được chuẩn hóa, ví dụ, một cách tương đối, đối với giá trị tối đa của nhiều LSF và/hoặc, một cách tuyệt đối, tức là, đối với giá trị được định trước như giá trị tối đa được mong đợi hoặc có thể biểu diễn bởi các biến tính toán được sử dụng.

Bộ xử lý phổ 145 còn bao gồm bộ xác định thứ nhất 145c được tạo cấu hình để xác định năng lượng ngăn cho mỗi tham số dự báo được chuẩn hóa, tức là, để liên hệ mỗi tham số dự báo được chuẩn hóa 147 thu được từ bộ chuẩn hóa 145b với phép đo được tính toán 146 để thu được vectơ W1 chứa năng lượng ngăn cho mỗi LSF. Bộ xử

lý phổ 145 còn bao gồm bộ xác định thứ hai 145d được tạo cấu hình để tìm ra (xác định) tần số gán trọng số cho mỗi LSF được chuẩn hóa để thu được véc tơ W2 bao gồm các trọng số tần số. Thông tin khác 114 bao gồm các véc tơ W1 và W2, tức là các véc tơ W1 và W2 là đặc điểm biểu diễn thông tin khác 114.

Bộ xử lý 142' được tạo cấu hình để xác định IHM dựa trên các tham số dự báo được chuyển đổi 122' và lũy thừa của IHM, ví dụ, lũy thừa thứ hai, trong đó ngoài ra hoặc bổ sung lũy thừa cao hơn cũng có thể được tính toán, trong đó IHM và (các) lũy thừa của nó tạo thành các thừa số gán trọng số 142'.

Bộ tổ hợp 150'' được tạo cấu hình để xác định các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh (các trọng số LSF được hiệu chỉnh) 152' dựa trên thông tin khác 114 và các thừa số gán trọng số 142'.

Ngoài ra, bộ xử lý 140', bộ xử lý phổ 145 và/hoặc bộ tổ hợp có thể được triển khai như là bộ phận xử lý đơn lẻ như bộ phận xử lý trung tâm, bộ (vi) điều khiển, mảng công có thể lập trình được hoặc tương tự.

Nói cách khác, mục nhập thứ nhất và thứ hai cho bộ tổ hợp là IHM và IHM², tức là các thừa số gán trọng số 142'. Mục nhập thứ ba cho mỗi phần tử véc tơ LSF i :

$$\widehat{wfft}_i = (\sqrt{wfft_i - \min} + 2) * FreqWTable[normLsf_i]$$

trong đó $wfft$ là sự tổ hợp của W1 và W2 và trong đó $\min$ là cực tiểu của $wfft$.

$i = 0..M$ trong đó M có thể là 16 khi 16 hệ số dự báo được suy ra từ tín hiệu âm thanh và

$$wfft_i = 10 * \log_{10}(\max(binEner \left[\left\lfloor \frac{lsf_i}{50} + 0,5 \right\rfloor - 1 \right], binEner \left[\left\lfloor \frac{lsf_i}{50} + 0,5 \right\rfloor, binEner \left[\left\lfloor \frac{lsf_i}{50} + 0,5 \right\rfloor + 1 \right] \right))$$

trong đó $binEner$ chứa năng lượng của mỗi ngăn của phổ, tức là, $binEner$ tương ứng với phép đo 146.

Việc ánh xạ $binEner \left[\left\lfloor \frac{lsf_i}{50} + 0,5 \right\rfloor \right]$ là phép làm gần đúng thô của năng lượng của thành tố trong đường bao phổ. $FreqWTable$ là vectơ chứa các trọng số bổ sung mà được lựa chọn phụ thuộc vào tín hiệu đầu vào là hữu thanh hay vô thanh.

Wfft là phép làm gần đúng của năng lượng phổ gần với hệ số dự báo như hệ số LSF. Nói một cách đơn giản, nếu hệ số dự báo (LSF) có giá trị X, điều này có nghĩa là phổ của tín hiệu âm thanh (khung) có cực đại năng lượng (thành tố) tại tần số X hoặc thấp hơn. Wfft là phép biểu hiện lôgarit của năng lượng tại tần số X, tức là, nó tương ứng với năng lượng lôgarit tại vị trí này. Khi được so sánh với các phương án được mô tả trước đó như việc sử dụng các hệ số phản xạ như thông tin khác, theo cách bổ sung hoặc thay thế, sự tổ hợp của wfft (W1) và FreqWTable (W2) có thể được sử dụng để thu được thông tin khác 114. FreqWTable miêu tả một trong nhiều các bảng có thể được sử dụng. Dựa trên “chế độ mã hóa” của bộ mã hóa 300, tức là, hữu thanh, sát hoặc tương tự, ít nhất một trong nhiều bảng có thể được lựa chọn. Một hoặc nhiều trong số các bảng có thể được cải tạo (được lập trình và được làm thích ứng) trong suốt sự vận hành của bộ mã hóa 300.

Phát hiện về việc sử dụng wfft là để cải thiện việc mã hóa các hệ số dự báo được chuyển đổi mà biểu diễn thành tố. Trái ngược với việc tạo hình nhiễu âm cổ điển trong đó nhiễu âm nằm tại các tần số có các lượng lớn của năng lượng (tín hiệu) phương pháp được miêu tả liên quan đến lượng tử hóa đường cong đường bao phổ. Khi phổ năng lượng có lượng lớn năng lượng (số đo lớn) tại các tần số bao gồm hoặc được sắp xếp liền kề với tần số của hệ số dự báo được chuyển đổi, hệ số dự báo được chuyển đổi (LSF) này có thể được lượng tử hóa tốt hơn, tức là với ít lỗi hơn đạt được bởi các trọng số cao hơn, so với các hệ số khác có số đo năng lượng thấp hơn.

Fig.4a minh họa vectơ LSF bao gồm 16 giá trị của các mục nhập của các tần số phổ vạch được xác định mà thu được bởi bộ chuyển đổi dựa trên các hệ số dự báo được xác định. Bộ xử lý được tạo cấu hình để cũng thu được 16 trọng số, ví dụ các trung bình điều hòa nghịch đảo IHM được biểu diễn bằng vectơ IHM. Các giá trị hiệu chỉnh 162 được nhóm, ví dụ, thành vectơ a, vectơ b và vectơ c. Mỗi vectơ trong số các vectơ a, b và c có 16 giá trị a_{1-16} , b_{1-16} và c_{1-16} , trong đó các chỉ số bằng nhau chỉ ra

rằng giá trị hiệu chỉnh tương ứng liên quan đến hệ số dự báo, phép biểu diễn được chuyển đổi của nó và thừa số gán trọng số có chỉ số tương tự. Fig.4b minh họa quy tắc xác định được thực hiện bởi bộ tổ hợp 150 hoặc 150' theo phương án. Bộ tổ hợp được tạo cấu hình để tính toán hoặc xác định kết quả cho hàm đa thức dựa trên công thức $y = a + bx + cx^2$, tức là các giá trị hiệu chỉnh khác nhau a, b, c được tổ hợp (được nhân) với các lũy thừa khác nhau của các thừa số gán trọng số (được minh họa như x). y biểu thị vectơ của các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh thu được.

Theo cách bổ sung hoặc thay thế, bộ tổ hợp cũng có thể được tạo cấu hình để bổ sung các giá trị hiệu chỉnh khác ($d, e, f, \dots$) và các lũy thừa khác của các thừa số gán trọng số hoặc của thông tin khác. Ví dụ, đa thức được mô tả trên Fig.4 có thể được mở rộng bởi vectơ d có 16 giá trị được nhân với lũy thừa thứ ba của thông tin khác 114, vectơ tương ứng cũng có 16 giá trị. Điều này có thể là, ví dụ, vectơ dựa trên IHM³ khi bộ xử lý 140' như được miêu tả trên Fig.3 được tạo cấu hình để xác định các lũy thừa khác của IHM. Ngoài ra, ít nhất chỉ vectơ b và tùy chọn một hoặc nhiều các vectơ thứ tự cao hơn $c, d, \dots$ có thể được tính toán. Được đơn giản hóa thứ tự của đa thức tăng với mỗi kỳ, trong đó mỗi loại có thể được tạo thành dựa trên thừa số gán trọng số và/hoặc tùy chọn dựa trên thông tin khác, trong đó đa thức cũng được dựa trên công thức $y = a + bx + cx^2$ khi có kỳ thứ tự cao hơn. Các giá trị hiệu chỉnh a, b, c và tùy chọn $d, e, \dots$ có thể có giá trị thực và/hoặc các giá trị ảo và cũng có thể có giá trị bằng không.

Fig.4c mô tả quy tắc xác định minh họa để minh họa bước để thu được các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh 152 hoặc 152'. Các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh được biểu diễn bởi vectơ w có 16 giá trị, một thừa số gán trọng số cho mỗi hệ số dự báo được chuyển đổi được mô tả trên Fig.4a. Mỗi thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh w_{1-16} được tính toán theo các quy tắc xác định được thể hiện trên Fig.4b. Các phần mô tả trên đây sẽ chỉ minh họa nguyên lý xác định các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh và sẽ không bị giới hạn bởi các quy tắc xác định được miêu tả trên đây. Các quy tắc xác định được miêu tả trên đây cũng có thể được thay đổi, được định tỷ lệ, được dịch chuyển hoặc tương tự. Nói chung, các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh

thu được bằng cách thực hiện sự tổ hợp các giá trị hiệu chỉnh với các thừa số gán trọng số được xác định.

Fig.5a mô tả sơ đồ xác định minh họa mà có thể được thực thi bởi bộ lượng tử hóa như bộ lượng tử hóa 170 để xác định phép biểu diễn được lượng tử hóa của các hệ số dự báo được chuyển đổi. Bộ lượng tử hóa có thể cộng tổng lỗi, tức là hiệu hoặc lũy thừa của nó giữa hệ số được chuyển đổi được xác định được thể hiện như LSF_i và hệ số tham chiếu được chỉ ra như LSF'_1 , trong đó các hệ số tham chiếu có thể được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu của bộ lượng tử hóa. Khoảng cách được xác định có thể được bình phương sao cho chỉ thu được các giá trị dương. Mỗi khoảng cách trong số các khoảng cách (các lỗi) được gán trọng số bởi thừa số gán trọng số tương ứng w_i . Điều này cho phép đưa ra các khoảng tần số hoặc các hệ số dự báo được chuyển đổi với giá trị cao hơn cho chất lượng âm thanh trọng số cao hơn và các khoảng tần số với giá trị thấp hơn cho chất lượng âm thanh trọng số thấp hơn. Các lỗi được cộng tổng theo một số hoặc tất cả các chỉ số 1-16 để thu được giá trị lỗi tổng. Điều này có thể được thực hiện đối với nhiều tổ hợp được xác định trước (các mục nhập cơ sở dữ liệu) của các hệ số mà có thể được tổ hợp thành các tập hợp Qu' , Qu'' , ... Qu^n như được chỉ ra trên Fig.5b. Bộ lượng tử hóa có thể được tạo cấu hình để lựa chọn từ mã liên quan đến tập hợp các hệ số được xác định trước bao gồm lỗi tối thiểu đối với các hệ số được gán trọng số được hiệu chỉnh được xác định và các hệ số dự báo được chuyển đổi. Từ mã có thể, ví dụ, là chỉ số của bảng sao cho bộ mã hóa có thể khôi phục tập hợp được xác định trước Qu' , Qu'' , ... lần lượt dựa trên chỉ số nhận được, từ mã nhận được.

Để thu được các giá trị hiệu chỉnh trong pha cải tạo, quy tắc xác định tham chiếu theo đó các trọng số tham chiếu được xác định được lựa chọn. Vì bộ mã hóa được tạo cấu hình để hiệu chỉnh các thừa số gán trọng số được xác định đối với các trọng số tham chiếu và sự xác định của các trọng số tham chiếu có thể được thực hiện ngoại tuyến, tức là trong bước hiệu chuẩn hoặc tương tự, quy tắc xác định có độ chính xác cao (ví dụ, LSD thấp) có thể được lựa chọn trong khi bỏ qua nỗ lực tính toán thu được. Tốt hơn là, phương pháp có độ chính xác cao và có thể có độ phức tạp tính toán cao có thể được lựa chọn để thu được các thừa số gán trọng số tham chiếu được định

cỡ trước. Ví dụ, phương pháp xác định các thừa số gán trọng số theo tiêu chuẩn G.718 [3] có thể được sử dụng.

Quy tắc xác định theo đó bộ mã hóa sẽ xác định các thừa số gán trọng số cũng được thực hiện. Điều này có thể là phương pháp có độ phức tạp tính toán thấp trong khi chấp nhận độ chính xác thấp hơn của các kết quả được xác định. Các trọng số được tính toán theo cả hai quy tắc xác định trong khi sử dụng tập hợp vật liệu âm thanh bao gồm, ví dụ, tiếng nói và/hoặc âm nhạc. Vật liệu âm thanh có thể được biểu diễn bởi số lượng M vectơ cải tạo, trong đó M có thể có giá trị lớn hơn 100, lớn hơn 1000 hoặc lớn hơn 5000. Cả hai tập hợp các giá trị gán trọng số thu được được lưu trữ trong ma trận, mỗi ma trận bao gồm các vectơ mà mỗi vectơ liên quan đến một trong số M vectơ cải tạo.

Đối với mỗi vectơ trong số M vectơ cải tạo, khoảng cách được xác định giữa vectơ bao gồm các thừa số gán trọng số được xác định dựa trên quy tắc xác định (tham chiếu) thứ nhất và vectơ bao gồm các vectơ gán trọng số được xác định dựa trên quy tắc xác định bộ mã hóa. Các khoảng cách được cộng tổng để thu được khoảng cách tổng (lỗi), trong đó lỗi tổng có thể được tính trung bình để thu được giá trị lỗi trung bình.

Trong khi xác định các giá trị hiệu chỉnh, mục đích có thể nhằm giảm lỗi tổng và/hoặc lỗi trung bình. Do đó, việc khớp đa thức có thể được thực hiện dựa trên quy tắc xác định được thể hiện trên Fig.4b, trong đó các vectơ $\underline{a}$, $\underline{b}$, $\underline{c}$ và/hoặc các vectơ khác được làm thích ứng với đa thức sao cho lỗi tổng và/hoặc trung bình được giảm hoặc tối thiểu hóa. Đa thức được khớp với các thừa số gán trọng số được xác định dựa trên quy tắc xác định, mà sẽ được thực hiện tại bộ giải mã. Đa thức có thể được khớp sao cho lỗi tổng hoặc lỗi trung bình thấp hơn giá trị ngưỡng, ví dụ 0,01, 0,1 hoặc 0,2, trong đó 1 chỉ ra sự không khớp tổng. Theo cách bổ sung hoặc thay thế, đa thức có thể được khớp sao cho lỗi tổng được tối thiểu hóa bằng cách sử dụng dựa trên thuật toán tối thiểu hóa lỗi. Giá trị 0,01 có thể chỉ ra lỗi tương đối mà có thể được biểu hiện như hiệu (khoảng cách) và/hoặc thương số của các khoảng cách. Ngoài ra, việc khớp đa thức có thể được thực hiện bằng cách xác định các giá trị hiệu chỉnh sao cho lỗi tổng kết quả hoặc lỗi trung bình có giá trị mà gần với cực tiểu toán học. Điều này có thể

được thực hiện, ví dụ, bởi đạo hàm của các hàm được sử dụng và sự tối ưu hóa dựa trên thiết lập đạo hàm thu được bằng không.

Việc giảm thêm khoảng cách (lỗi), ví dụ, khoảng cách σ -clit, có thể đạt được khi bổ sung thông tin bổ sung, như được thể hiện cho 114 tại phía bộ mã hóa. Thông tin bổ sung này cũng có thể được sử dụng trong khi tính toán các tham số hiệu chỉnh. Thông tin này có thể được sử dụng bằng cách tổ hợp các tham số với đa thức để xác định giá trị hiệu chỉnh.

Nói cách khác, các trọng số IHM thứ nhất và các trọng số G.178 có thể được chiết từ cơ sở dữ liệu chứa nhiều hơn 5000 giây (hoặc M vectơ cải tạo) của tiếng nói và vật liệu âm nhạc. Các trọng số IHM có thể được lưu trữ trong ma trận I và các trọng số G.718 có thể được lưu trữ trong ma trận G . Gọi I_i và G_i là các vectơ chứa tất cả các trọng số IHM và G.718 w_i của hệ số ISF hoặc LSF thứ i của toàn bộ cơ sở dữ liệu cải tạo. Khoảng cách O-clit trung bình giữa hai vectơ này có thể được xác định dựa trên:

$$d_i = \frac{1}{M} \sum^M (I_i - G_i)^2$$

Để tối thiểu hóa khoảng cách giữa hai vectơ này đa thức thứ tự thứ hai có thể được khốp:

$$d_i = \frac{1}{M} \sum^M (p_{0,i} + p_{1,i} I_i + p_{2,i} I_i^2 - G_i)^2$$

Ma trận $EI_i = \begin{bmatrix} 1 & I_{1,i} & I_{1,i}^2 \\ 1 & I_{2,i} & I_{2,i}^2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$ có thể được đưa vào và vectơ $P_i =$

$[p_{0,i} \ p_{1,i} \ p_{2,i}]^T$ để viết lại:

$$p_{0,i} + p_{1,i} I_i + p_{2,i} I_i^2 = EI_i P_i$$

và:

$$d_i = \frac{1}{M} \sum^M (EI_i P_i - G_i)^2$$

Để nhận véc tơ P_i có khoảng cách O-clit trung bình thấp nhất đạo hàm $\frac{\partial d_i}{\partial P_i}$ có thể được thiết lập bằng 0:

$$\frac{\partial d_i}{\partial P_i} = 2 EI_i^T (G - EI_i P_i) = 0$$

để thu được:

$$P_i = (EI_i^H EI_i)^{-1} EI_i^H G_i$$

Để giảm thêm hiệu (khoảng cách σ -clit) giữa các trọng số được đề xuất và các trọng số G.718 các hệ số phản xạ của thông tin khác có thể được bổ sung vào ma trận EI_i . Bởi vì, ví dụ, các hệ số phản xạ mang một số thông tin về mô hình LPC mà không thể quan sát được một cách trực tiếp trong miền LSF hoặc ISF, chúng giúp giảm khoảng cách σ -clit d_i . Trong thực tế, có lẽ không phải tất cả các hệ số phản xạ sẽ dẫn đến việc giảm khoảng đáng kể cách σ -clit. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng có khả năng sử dụng hệ số phản xạ thứ nhất và thứ mười bốn. Bổ sung các hệ số phản xạ ma trận EI_i sẽ trông như:

$$EI_i = \begin{bmatrix} 1 & I_{1,i} & I_{1,i}^2 & r_{1,1} & r_{1,2} & \dots \\ 1 & I_{2,i} & I_{2,i}^2 & r_{2,1} & r_{2,2} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix},$$

trong đó $r_{x,y}$ là hệ số phản xạ thứ y (hoặc thông tin khác) của khoảng cách thứ x trong cơ sở dữ liệu cải tạo. Theo đó, kích thước của véc tơ P_i sẽ bao gồm các kích thước được thay đổi theo số lượng các cột trong ma trận EI_i . Sự tính toán véc tơ tối ưu P_i giữ nguyên như trên.

Bằng cách bổ sung thông tin khác, quy tắc xác định được mô tả trên Fig.4b có thể được thay đổi (được mở rộng) theo $y = \underline{a} + \underline{b} \underline{x} + \underline{c} \underline{x}^2 + \underline{d} \underline{x}^3 + \dots$.

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của hệ thống truyền dẫn âm thanh 600 theo phương án. Hệ thống truyền dẫn âm thanh 600 bao gồm bộ mã hóa 100 và bộ giải mã 602 được tạo cấu hình để lần lượt nhận tín hiệu đầu ra 182 như dòng bit bao gồm LSF được lượng tử hóa, hoặc thông tin liên quan đến nó. Dòng bit được gửi qua môi trường truyền dẫn 604, như sự kết nối có dây (cáp) hoặc không khí.

Nói cách khác, Fig.6 thể hiện tổng quan về sơ đồ mã hóa LPC tại phía bộ mã hóa. Đáng nhắc đến rằng việc gán trọng số chỉ được sử dụng bởi bộ mã hóa và không cần thiết bởi bộ giải mã. Trước tiên, phép phân tích LPC được thực hiện trên tín hiệu đầu vào. Nó xuất ra các hệ số LPC và các hệ số phản xạ (reflection coefficients - RC). Sau phép phân tích LPC, các hệ số dự báo LPC được chuyển đổi thành các LSF. Các LSF này là vectơ được lượng tử hóa bằng cách sử dụng sơ đồ như sự lượng tử hóa vectơ đa tầng và sau đó được truyền dẫn tới bộ giải mã. Từ mã được lựa chọn theo khoảng cách lỗi được bình phương được gán trọng số được gọi là WED như được đưa ra trong phần trước. Vì mục đích này, các trọng số được kết hợp phải được tính toán trước. Đạo hàm các trọng số là hàm của các LSF ban đầu và các hệ số phản xạ. Các hệ số phản xạ có sẵn trực tiếp trong khi phân tích LPC như các biến nội cần thiết bởi thuật toán Levinson-Durbin.

Fig.7 minh họa phương án để suy ra các giá trị hiệu chỉnh như nó được miêu tả trên đây. Các hệ số dự báo được chuyển đổi 122' (các LSF) hoặc các hệ số khác được sử dụng để xác định các trọng số theo bộ mã hóa trong khối A và để tính toán các trọng số tương ứng trong khối B. Các trọng số thu được 142 đều được tổ hợp trực tiếp với các trọng số tham chiếu thu được 142'' trong khối C để khớp việc lấy mẫu, tức là để tính toán vectơ P_i như được chỉ ra bằng đường nét đứt từ khối A đến khối C. Tùy chọn, nếu thông tin khác 114 là như các hệ số phản xạ hoặc thông tin năng lượng phổ được sử dụng để xác định các giá trị hiệu chỉnh 162, các trọng số 142' được tổ hợp với thông tin khác 114 trên vectơ hồi quy được chỉ ra như khối D như nó đã được miêu tả bởi EI_i được mở rộng bởi các giá trị phản xạ. Sau đó các trọng số thu được 142''' được tổ hợp với các thừa số gán trọng số tham chiếu 142'' trong khối C.

Nói cách khác, mô hình khớp của khối C là vectơ P mà được miêu tả trên đây. Trong phần tiếp theo, mã giả tổng kết minh họa việc xử lý đạo hàm trọng số:

Đầu vào: lsf = vectơ LSF ban đầu

$order$ = thứ tự của LPC, chiều dài của lsf

$parcorr[0]$ = - hệ số phản xạ thứ nhất

$parcorr[1]$ = - hệ số phản xạ thứ mười bốn

smooth_flag = cờ hiệu cho các trọng số làm nhẵn

w_past = các trọng số trước

Đầu ra

weights = các trọng số được tính toán

```
/*Compute IHM weights*/
```

```
weights[0] = 1.f/( lsf[0] - 0 ) + 1.f/( lsf[1] - lsf[0] );
```

```
for(i=1; i<order-1; i++)
```

```
    weights[i] = 1.f/( lsf[i] - lsf[i-1] ) + 1.f/( lsf[i+1] - lsf[i] );
```

```
weights[order-1] = 1.f/( lsf[order-1] - lsf[order-2] ) + 1.f/( 8000 - lsf[order-1] );
```

```
/* Fitting model*/
```

```
for(i=0; i<order; i++)
```

```
{
```

```
    weights[i] *= (8000/ PI);
```

```
    weights[i] = ((float)(lsf_fit_model[0][i])/(1<<12))
```

```
        + weights[i]*((float)(lsf_fit_model[1][i])/(1<<14))
```

```
        + weights[i]*weights[i]*((float)(lsf_fit_model[2][i])/(1<<19))
```

```
        + parcorr[0]* ((float)(lsf_fit_model[3][i])/(1<<13))
```

```
        + parcorr[1] * ((float)(lsf_fit_model[4][i])/(1<<10));
```

```
/* avoid too low weights and negative weights*/
```

```
if(weights[i] < 1.f/(i+1))
```

```
    weights[i] = 1.f/(i+1);
```

```
}
```

trong đó “parcorr” chỉ ra sự mở rộng của ma trận EI

```
if(smooth_flag){
    for(i=0; i<order; i++) {
        tmp = 0.75f*weights[i] * 0.25f*w_past[i];
        w_past[i]=weights[i];
        weights[i]=tmp;
    }
}
```

mà chỉ ra sự làm nhẵn được miêu tả trên đây trong đó các trọng số hiện thời được gán trọng số với hệ số 0,75 và các hệ số trước được gán trọng số với hệ số 0,25.

Các hệ số thu được cho véc tơ P có thể có các giá trị vô hướng như được chỉ ra minh họa bên dưới cho tín hiệu được lấy mẫu tại 16 kHz và với thứ tự LPC bằng 16:

```
lsf_fit_model[5][16] = {
    {679 , 10921 , 10643 , 4998 , 11223 , 6847 , 6637 , 5200 , 3347 , 3423 , 3208 , 3329 ,
    2785 , 2295 , 2287 , 1743},
    {23735 , 14092 , 9659 , 7977 , 4125 , 3600 , 3099 , 2572 , 2695 , 2208 , 1759 , 1474 ,
    1262 , 1219 , 931 , 1139},
    {-6548 , -2496 , -2002 , -1675 , -565 , -529 , -469 , -395 , -477 , -423 , -297 , -248 , -
    209 , -160 , -125 , -217},
    {-10830 , 10563 , 17248 , 19032 , 11645 , 9608 , 7454 , 5045 , 5270 , 3712 , 3567 ,
    2433 , 2380 , 1895 , 1962 , 1801},
    {-17553 , 12265 , -758 , -1524 , 3435 , -2644 , 2013 , -616 , -25 , 651 , -826 , 973 , -
    379 , 301 , 281 , -165}};
```

Như được nêu trên, thay cho LSF, ISF cũng có thể được cung cấp bởi bộ chuyển đổi như các hệ số được chuyển đổi 122. Đạo hàm trọng số có thể rất giống nhau như được chỉ ra bởi mã giả sau đây. Các ISF có thứ tự N tương đương với các

LSF có thứ tự N-1 đối với N-1 hệ số thứ nhất trong đó các tác giả sáng chế gắn thêm các hệ số phản xạ thứ N. Do đó, đạo hàm các trọng số rất gần với đạo hàm các trọng số LSF. Nó được đưa ra bởi mã giả sau đây:

Đầu vào: isf = véctor ISF ban đầu

order = thứ tự của LPC, chiều dài của lsf

parcorr[0] = - hệ số phản xạ thứ nhất

parcorr[1] = - hệ số phản xạ thứ mười bốn

smooth_flag = cờ cho các trọng số làm nhẵn

w_past = các trọng số trước

Đầu ra

weights = các trọng số được tính toán

/*Compute IHM weights*/

weights[0] = 1.f/(lsf[0] - 0) + 1.f/(lsf[1] - lsf[0]);

for(i=1; i<order-2; i++)

weights[i] = 1.f/(lsf[i] - lsf[i-1]) + 1.f/(lsf[i+1] - lsf[i]);

weights[order-2] = 1.f/(lsf[order-2] - lsf[order-3]) + 1.f/(6400 - lsf[order-2]);

/* Fitting model*/

for(i=0; i<order-1; i++)

{

weights[i] *= (6400/PI);

weights[i] = ((float)(isf_fit_model[0][i])/(1<<12))

+ weights[i]*((float)(isf_fit_model[1][i])/(1<<14))

+ weights[i]*weights[i]*((float)(isf_fit_model[2][i])/(1<<19))

```

+ parcorr[0]* ((float)(isf_fit_model[3][i])/(1<<13))
+ parcorr[1] * ((float)(isf_fit_model[4][i])/(1<<10));

/* avoid too low weights and negative weights*/

if(weights[i] < 1.f/(i+1))
    weights[i] = 1.f/(i+1);
}

if(smooth_flag){
    for(i=0; i<order-1; i++) {
        tmp = 0.75f*weights[i] * 0.25f*w_past[i];
        w_past[i]=weights[i];
        weights[i]=tmp;
    }
}

weights[order-1]=1;

```

trong đó các hệ số mô hình khớp cho tín hiệu đầu vào với các thành phần tần số lên tới 6,4 kHz:

```

isf_fit_model[5][15] = {
{8112 , 7326 , 12119 , 6264 , 6398 , 7690 , 5676 , 4712 , 4776 , 3789 , 3059 , 2908 ,
2862 , 3266 , 2740},
{16517 , 13269 , 7121 , 7291 , 4981 , 3107 , 3031 , 2493 , 2000 , 1815 , 1747 , 1477 ,
1152 , 761 , 728},
{-4481 , -2819 , -1509 , -1578 , -1065 , -378 , -519 , -416 , -300 , -288 , -323 , -242 , -
187 , -7 , -45},

```

{-7787, 5365, 12879, 14908, 12116, 8166, 7215, 6354, 4981, 5116, 4734, 4435, 4901, 4433, 5088},

{-11794, 9971, -3548, 1408, 1108, -2119, 2616, -1814, 1607, -714, 855, 279, 52, 972, -416}};

trong đó các hệ số mô hình khớp cho tín hiệu đầu vào với các thành phần tần số lên tới 4 kHz và với năng lượng bằng 0 đối với thành phần tần số đi từ 4 tới 6,4 kHz:

```
isf_fit_model [5][15] = {
{21229, -746, 11940, 205, 3352, 5645, 3765, 3275, 3513, 2982, 4812, 4410,
1036, -6623, 6103},
{15704, 12323, 7411, 7416, 5391, 3658, 3578, 3027, 2624, 2086, 1686, 1501,
2294, 9648, -6401},
{-4198, -2228, -1598, -1481, -917, -538, -659, -529, -486, -295, -221, -174, -84,
-11874, 27397},
{-29198, 25427, 13679, 26389, 16548, 9738, 8116, 6058, 3812, 4181, 2296,
2357, 4220, 2977, -71},
{-16320, 15452, -5600, 3390, 589, -2398, 2453, -1999, 1351, -1853, 1628, -
1404, 113, -765, -359}};
```

Một cách cơ bản, các thứ tự của ISF được điều chỉnh mà có thể được xem khi được so sánh khối /* compute IHN weights */ của cả hai mã giả.

Fig.8 thể hiện lưu đồ khối dạng giản lược của phương pháp 800 để mã hóa tín hiệu âm thanh. Phương pháp 800 bao gồm bước 802 trong đó tín hiệu âm thanh được phân tích trong đó các hệ số dự báo phân tích được xác định từ tín hiệu âm thanh. Phương pháp 800 còn bao gồm bước 804 trong đó các hệ số dự báo được chuyển đổi được suy ra từ các hệ số dự báo phân tích. Trong bước 806 tập hợp các giá trị hiệu chỉnh được lưu trữ, ví dụ trong bộ nhớ như bộ nhớ 160. Trong bước 808, các hệ số dự báo được chuyển đổi và tập hợp các giá trị hiệu chỉnh được tổ hợp để thu được các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh. Trong bước 812, các hệ số dự báo được chuyển đổi được lượng tử hóa bằng cách sử dụng các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh để

thu được phép biểu diễn được lượng tử hóa của các hệ số dự báo được chuyển đổi. Trong bước 814, tín hiệu đầu ra được tạo thành dựa trên phép biểu diễn của các hệ số dự báo được chuyển đổi và dựa trên tín hiệu âm thanh.

Nói cách khác, sáng chế đề xuất cách thức hiệu quả mới để suy ra hàm các trọng số tối ưu w bằng cách sử dụng thuật toán nghiệm suy phức tạp thấp. Sự tối ưu hóa việc gán trọng số IHM được biểu diễn mà dẫn đến ít méo âm hơn trong các tần số thấp hơn trong khi đưa ra nhiều nhiều âm hơn cho các tần số cao hơn và tạo ra méo âm tổng thể có nghe thấy ít hơn. Sự tối ưu hóa đó đạt được bằng cách tính toán các trọng số thứ nhất như được đề xuất trong [1] và sau đó bằng cách cải biên chúng theo cách để làm cho chúng gần với các trọng số mà đã thu được bằng cách sử dụng phương pháp G.718 [3]. Tầng thứ hai chứa mô hình đa thức thứ tự thứ hai đơn giản trong pha cải tạo bằng cách tối thiểu hóa khoảng cách σ -clit trung bình giữa các trọng số IHM được điều chỉnh và các trọng số G.718. Được đơn giản hóa, mối quan hệ giữa IHM và các trọng số G.718 được lấy mẫu bởi hàm đa thức (có lẽ đơn giản).

Mặc dù một số khía cạnh đã được miêu tả trong phạm vi của thiết bị, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng thể hiện sự mô tả của phương pháp tương ứng, trong đó 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 sự mô tả của khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng.

Tín hiệu âm thanh đã được mã hoá có thể được lưu trữ trên môi trường lưu trữ số hoặc có thể được truyền dẫn trên môi trường truyền dẫn như môi trường truyền dẫn không dây hoặc môi trường truyền dẫn có dây như Internet.

Phụ thuộc vào các yêu cầu thực hiện đã biết, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong phần cứng hoặc trong phần mềm. Việc thực thi có thể được thực hiện sử dụng môi trường lưu trữ số, ví dụ đĩa mềm, DVD, CD, PROM, EPROM, EEPROM, hoặc bộ nhớ Flash, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có khả năng kết hợp) với hệ thống máy tính có thể được lập trình mà phương pháp liên quan được thực hiện.

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

Nói chung, các phương án của sáng chế có thể được triển khai như sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình có hiệu lực để thực thi 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 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 sáng chế là, do đó, chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện một trong các phương pháp được miêu tả ở đây, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

Do đó, phương án khác của các phương án theo sáng chế là vật mang dữ liệu (hoặc môi trường lưu trữ số, môi trường, vật ghi đọc được bằng máy tính) bao gồm, được ghi trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây.

Do đó, phương án khác của 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 được mô tả ở đây. Ví dụ, có thể được tạo cấu hình dòng dữ liệu hoặc chuỗi tín hiệu để được truyền thông qua sự kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ thông qua Internet.

Phương án khác gồm có phương tiện xử lý, ví dụ máy tính, hoặc thiết bị logic lập trình được, 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.

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ mã hóa (100) để mã hóa tín hiệu âm thanh (102), bộ mã hóa (100) bao gồm:
 - bộ phân tích (110) được tạo cấu hình để phân tích tín hiệu âm thanh (102) và để xác định các hệ số dự báo phân tích (112) từ tín hiệu âm thanh (102);
 - bộ chuyển đổi (120) được tạo cấu hình để suy ra các hệ số dự báo được chuyển đổi (122; 122') từ các hệ số dự báo phân tích (122);
 - bộ nhớ (160) được tạo cấu hình để lưu trữ tập hợp các giá trị hiệu chỉnh (162);
 - bộ tính toán (130; 130') bao gồm:
 - bộ xử lý (140; 140') được tạo cấu hình để xử lý các hệ số dự báo được chuyển đổi (122; 122') để thu được các thừa số gán trọng số phổ (142; 142');
 - bộ tổ hợp (150; 150') được tạo cấu hình để tổ hợp các thừa số gán trọng số phổ (142; 142') và tập hợp các giá trị hiệu chỉnh (162; a, b, c) để thu được các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh (152; 152'); và
 - bộ lượng tử hóa (170) được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số dự báo được chuyển đổi (122; 122') bằng cách sử dụng các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh (152; 152') để thu được phép biểu diễn được lượng tử hóa (172) của các hệ số dự báo được chuyển đổi (122; 122'); và
 - bộ tạo dòng bit (180) được tạo cấu hình để tạo thành tín hiệu đầu ra (182) dựa trên phép biểu diễn được lượng tử hóa (172) của các hệ số dự báo được chuyển đổi (122) và dựa trên tín hiệu âm thanh (102);
 - trong đó bộ tổ hợp (150; 150') được tạo cấu hình để áp dụng đa thức dựa trên công thức:

$$w = a + bx + cx^2$$

trong đó w biểu thị thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh thu được, x biểu thị thừa số gán trọng số phổ và trong đó a, b và c biểu thị các giá trị hiệu chỉnh.

2. Bộ mã hóa theo điểm 1, trong đó bộ tổ hợp (150') được tạo cấu hình để tổ hợp các thừa số gán trọng số phổ (142; 142'), tập hợp các giá trị hiệu chỉnh (162; a, b, c) và

thông tin khác (114) liên quan đến tín hiệu đầu vào (102) để thu được các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh (152').

3. Bộ mã hóa theo điểm 2, trong đó thông tin khác (114) liên quan đến tín hiệu đầu vào (102) bao gồm các hệ số phản xạ thu được bởi bộ phân tích (110) hoặc bao gồm thông tin liên quan đến phổ năng lượng của tín hiệu âm thanh (102).

4. Bộ mã hóa theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ phân tích (110) được tạo cấu hình để xác định các hệ số dự báo tuyến tính (LPC) và trong đó bộ chuyển đổi (120) được tạo cấu hình để suy ra các tần số phổ vạch (LSF; 122') hoặc các tần số phổ nập (ISF) từ các hệ số dự báo tuyến tính (LPC).

5. Bộ mã hóa theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ tổ hợp (150; 150') được tạo cấu hình để thu được theo chu kỳ, trong mỗi kỳ, các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh (152; 152'); trong đó:

bộ tính toán (130') còn bao gồm bộ làm nhẵn (155) được tạo cấu hình để tổ hợp theo cách được gán trọng số các thừa số gán trọng số được lượng tử hóa thứ nhất (152''') thu được cho chu kỳ trước và các thừa số gán trọng số được lượng tử hóa thứ hai (152') thu được cho chu kỳ theo sau chu kỳ trước để thu được các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh được làm nhẵn (152'') có giá trị nằm giữa các giá trị của các thừa số gán trọng số được lượng tử hóa thứ nhất (152''') và thứ hai (152').

6. Bộ mã hóa theo một trong các điểm nêu trên, trong đó tập hợp các giá trị hiệu chỉnh (162; a, b, c) được suy ra từ các trọng số được tính toán trước (LSF; 142''), trong đó độ phức tạp tính toán để xác định các trọng số được tính toán trước (LSF; 142'') cao hơn khi được so sánh với độ phức tạp tính toán để xác định các thừa số gán trọng số phổ (142; 142').

7. Bộ mã hóa theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ xử lý (140; 140') được tạo cấu hình để thu được các thừa số gán trọng số phổ (142; 142') bởi giá trị trung bình điều hòa nghịch đảo.

8. Bộ mã hóa theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ xử lý (140; 140') được tạo cấu hình để thu được các thừa số gán trọng số phổ (142; 142') dựa trên công thức:

$$w_i = \frac{1}{(lsf_i - lsf_{i-1})} + \frac{1}{(lsf_{i+1} - lsf_i)}$$

trong đó w_i biểu thị trọng số được xác định với chỉ số i , lsf_i biểu thị tần số phổ vạch với chỉ số i , trong đó chỉ số i tương ứng với số lượng các thừa số gán trọng số phổ (142; 142') thu được.

9. Hệ thống truyền dẫn âm thanh (600) bao gồm:

bộ mã hóa (100) theo một trong số các điểm nêu trên; và

bộ giải mã (602) được tạo cấu hình để nhận tín hiệu đầu ra (182) của bộ mã hóa hoặc tín hiệu được suy ra của nó và để giải mã tín hiệu nhận được (182) để cung cấp tín hiệu âm thanh được tổng hợp (102');

trong đó bộ mã hóa (100) được tạo cấu hình để truy cập môi trường truyền dẫn (604) và để truyền dẫn tín hiệu đầu ra (182) qua môi trường truyền dẫn (604).

10. Phương pháp xác định các giá trị hiệu chỉnh (162; a, b, c) cho tập hợp thứ nhất (IHM) của các thừa số gán trọng số thứ nhất (142; 142') mỗi thừa số gán trọng số được làm thích ứng để gán trọng số phần (LSF; ISF) của tín hiệu âm thanh (102), phương pháp (700) bao gồm các bước:

tính toán tập hợp thứ nhất (IHM) của các thừa số gán trọng số thứ nhất (142; 142') cho mỗi tín hiệu âm thanh của tập hợp các tín hiệu âm thanh và dựa trên quy tắc xác định thứ nhất;

tính toán tập hợp thứ hai của các thừa số gán trọng số thứ hai (142'') cho mỗi tín hiệu âm thanh của tập hợp các tín hiệu âm thanh dựa trên quy tắc xác định thứ hai, mỗi thừa số của tập hợp thứ hai của các thừa số gán trọng số (142'') liên quan đến thừa số gán trọng số thứ nhất (142; 142');

tính toán tập hợp thứ ba của các giá trị khoảng cách (d_i) mỗi giá trị khoảng cách (d_i) có giá trị liên quan đến khoảng cách giữa thừa số gán trọng số thứ nhất (142; 142') và thừa số gán trọng số thứ hai (142'') liên quan đến phần của tín hiệu âm thanh (102); và

tính toán tập hợp thứ tư của các giá trị hiệu chỉnh được làm thích ứng để giảm các giá trị khoảng cách (d_i) khi được tổ hợp với các thừa số gán trọng số thứ nhất (142; 142');

trong đó tập hợp thứ tư của các giá trị hiệu chỉnh được xác định dựa trên việc khớp đa thức bao gồm nhân các giá trị của các thừa số gán trọng số thứ nhất (142; 142') với đa thức ($y = a + bx + cx^2$) bao gồm ít nhất một biến số để làm thích ứng số hạng của đa thức.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó tập hợp thứ tư của các giá trị hiệu chỉnh được xác định dựa trên việc khớp đa thức bao gồm các bước:

nhân các giá trị của các thừa số gán trọng số thứ nhất (142; 142') với đa thức ($y = a + bx + cx^2$) bao gồm ít nhất một biến số để làm thích ứng số hạng của đa thức;

tính toán giá trị cho biến số sao cho tập hợp thứ ba của các giá trị khoảng cách (d_i) có giá trị thấp hơn giá trị ngưỡng dựa trên:

$$\frac{\partial d_i}{\partial P_i} = 2 EI_i^T (G - EI_i P_i) = 0$$

và

$$P_i = (EI_i^H EI_i)^{-1} EI_i^H G_i$$

trong đó d_i biểu thị giá trị khoảng cách của phần thứ i của các tín hiệu âm thanh, trong đó P_i biểu thị vectơ bao gồm công thức dựa trên $P_i = [p_{0,i} \ p_{1,i} \ p_{2,i}]^T$, và trong đó EI_i biểu thị ma trận dựa trên:

$$EI_i = \begin{bmatrix} 1 & I_{1,i} & I_{1,i}^2 \\ 1 & I_{2,i} & I_{2,i}^2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

trong đó $I_{x,i}$ biểu thị thừa số gán trọng số thứ i (142; 142') được xác định dựa trên quy tắc xác định thứ nhất (IHM) cho phần thứ x của tín hiệu âm thanh (102).

12. Phương pháp theo điểm 10 hoặc 11, trong đó tập hợp thứ ba của các giá trị khoảng cách (d_i) được tính toán dựa trên thông tin khác (114) bao gồm các hệ số phản

xạ hoặc thông tin liên quan đến phổ năng lượng của ít nhất một trong số tập hợp các tín hiệu âm thanh (102) dựa trên:

$$EI_i = \begin{bmatrix} 1 & I_{1,i} & I_{1,i}^2 & r_{1,1} & r_{1,2} & \dots \\ 1 & I_{2,i} & I_{2,i}^2 & r_{2,1} & r_{2,2} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix},$$

trong đó $I_{x,i}$ biểu thị thừa số gán trọng số thứ i (142; 142') được xác định dựa trên quy tắc xác định thứ nhất (IHM) cho phần thứ x của tín hiệu âm thanh (102) và $r_{a,b}$ biểu thị thông tin khác (114) dựa trên thừa số gán trọng số thứ b (142; 142') và phần thứ x của tín hiệu âm thanh (102).

13. Phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh (800), phương pháp bao gồm các bước:

phân tích (802) tín hiệu âm thanh (102) và để xác định các hệ số dự báo phân tích (112) từ tín hiệu âm thanh (102);

suy ra (804) các hệ số dự báo được chuyển đổi (122; 122') từ các hệ số dự báo phân tích (122);

lưu trữ (806) tập hợp các giá trị hiệu chỉnh (162; a-d);

tổ hợp (808) các hệ số dự báo được chuyển đổi (122; 122') và tập hợp các giá trị hiệu chỉnh (162; a-d) để thu được các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh (152; 152') bao gồm việc áp dụng đa thức dựa trên công thức:

$$w = a + bx + cx^2$$

trong đó w biểu thị thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh thu được, x biểu thị thừa số gán trọng số phổ và trong đó a , b và c biểu thị các giá trị hiệu chỉnh;

lượng tử hóa (812) các hệ số dự báo được chuyển đổi (122; 122') bằng cách sử dụng các thừa số gán trọng số được hiệu chỉnh (152; 152') để thu được phép biểu diễn được lượng tử hóa (172) của các hệ số dự báo được chuyển đổi (122; 122'); và

tạo thành (814) tín hiệu đầu ra (182) dựa trên phép biểu diễn (172) của các hệ số dự báo được chuyển đổi (122) và dựa trên tín hiệu âm thanh (102).

14. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo một trong các điểm từ 10 đến 12 khi chạy trên máy tính.

15. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 13 khi chạy trên máy tính.

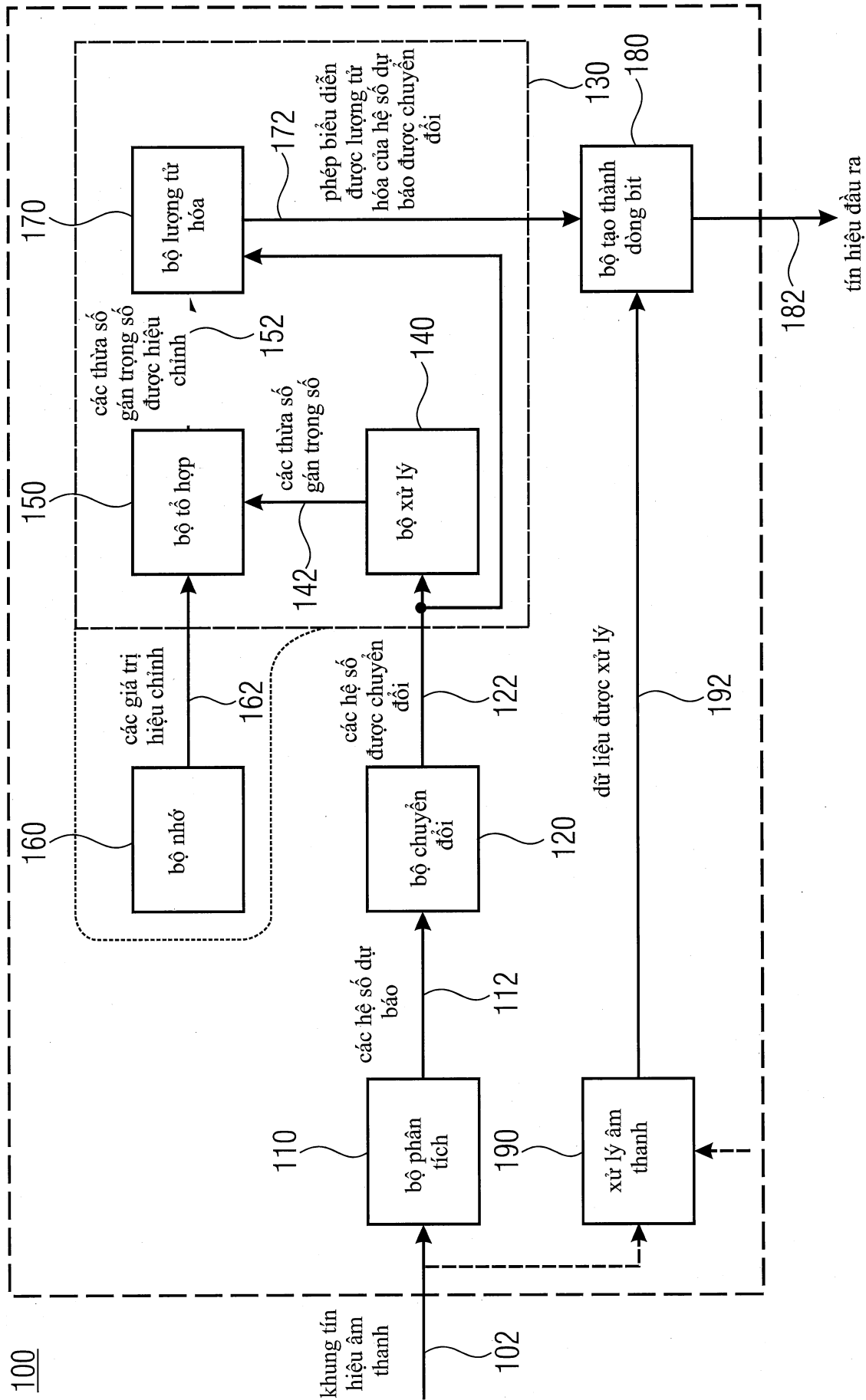


FIG 1

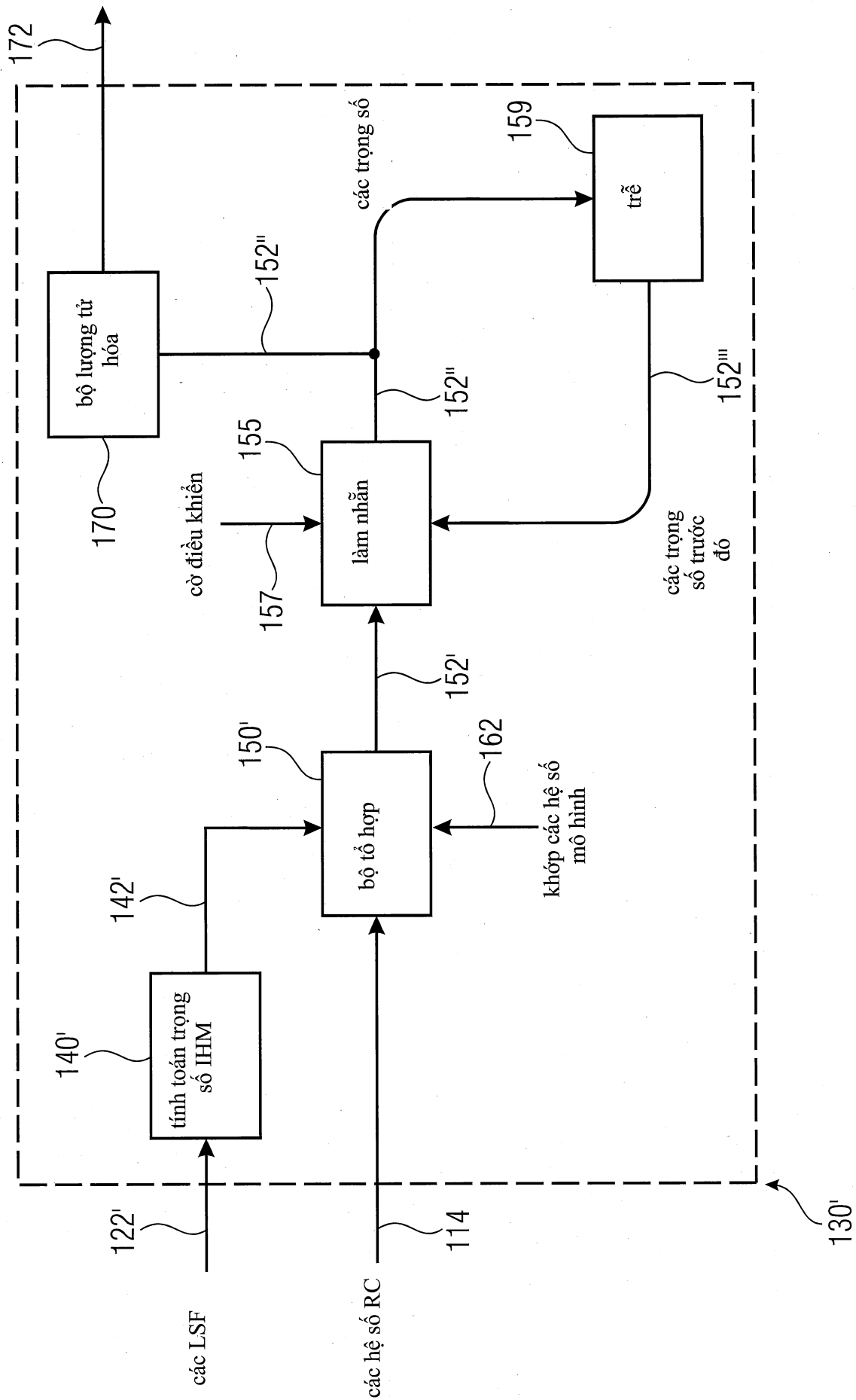


FIG 2

300

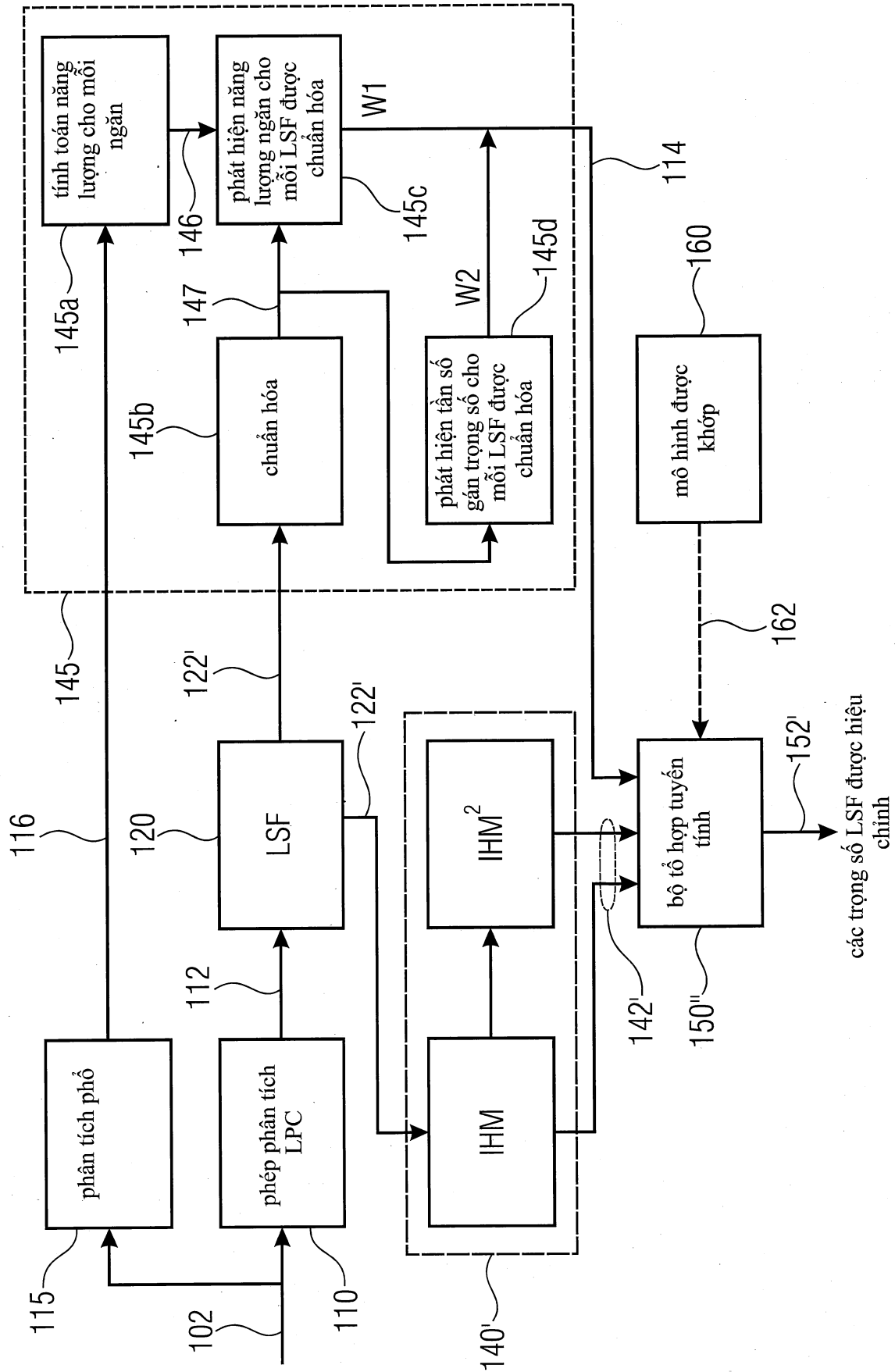


FIG 3

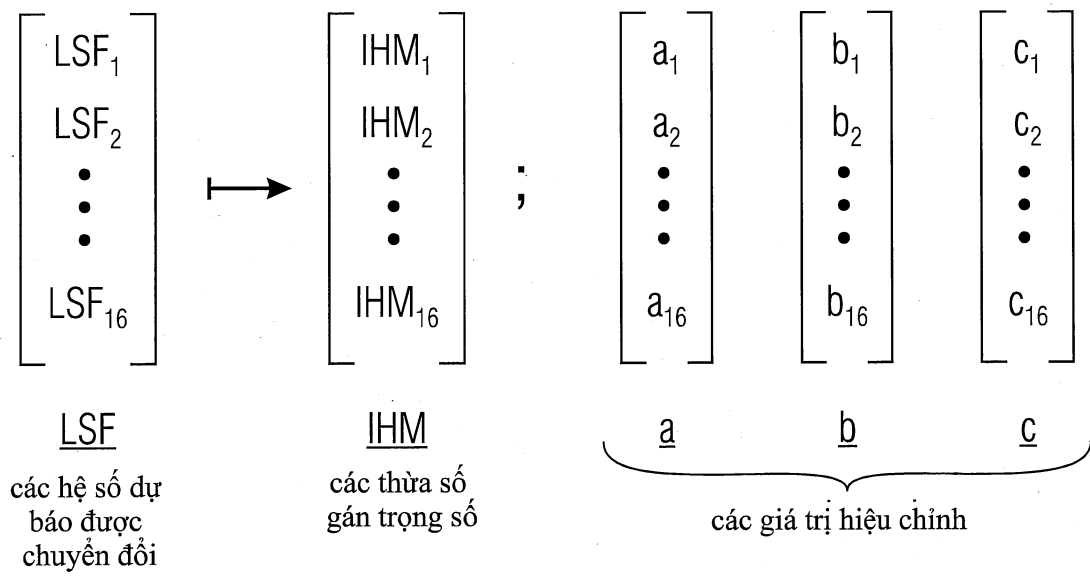


FIG 4A

$$\underline{y} = \underline{a} + \underline{b}x + \underline{c}x^2$$

FIG 4B

$$\begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_{16} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 + b_1 IHM_1 + c_1 IHM_1^2 \\ a_2 + b_2 IHM_2 + c_2 IHM_2^2 \\ \vdots \\ a_{16} + b_{16} IHM_{16} + c_{16} IHM_{16}^2 \end{bmatrix}$$

w
các thừa số
gán trọng số
được hiệu
chỉnh

FIG 4C

$$w_1(\text{LSF}'_1 - \text{LSF}_1)^2 + w_2(\text{LSF}'_2 - \text{LSF}_2)^2 + \dots + w_{16}(\text{LSF}'_{16} - \text{LSF}_{16})^2$$

$$\cong \sum_{i=1}^{16} w_i(\text{LSF}'_i - \text{LSF}_i)^2$$

FIG 5A

$$\begin{array}{l} \text{LSF}'_1, \text{LSF}'_2 \dots \text{LSF}'_{16} = \text{Qu}' \\ \text{LSF}''_1, \text{LSF}''_2 \dots \text{LSF}''_{16} = \text{Qu}'' \end{array} ; \quad \text{Qu} = \begin{bmatrix} \text{Qu}' \\ \text{Qu}'' \\ \text{Qu}''' \\ \vdots \\ \text{Qu}^n \end{bmatrix}$$

FIG 5B

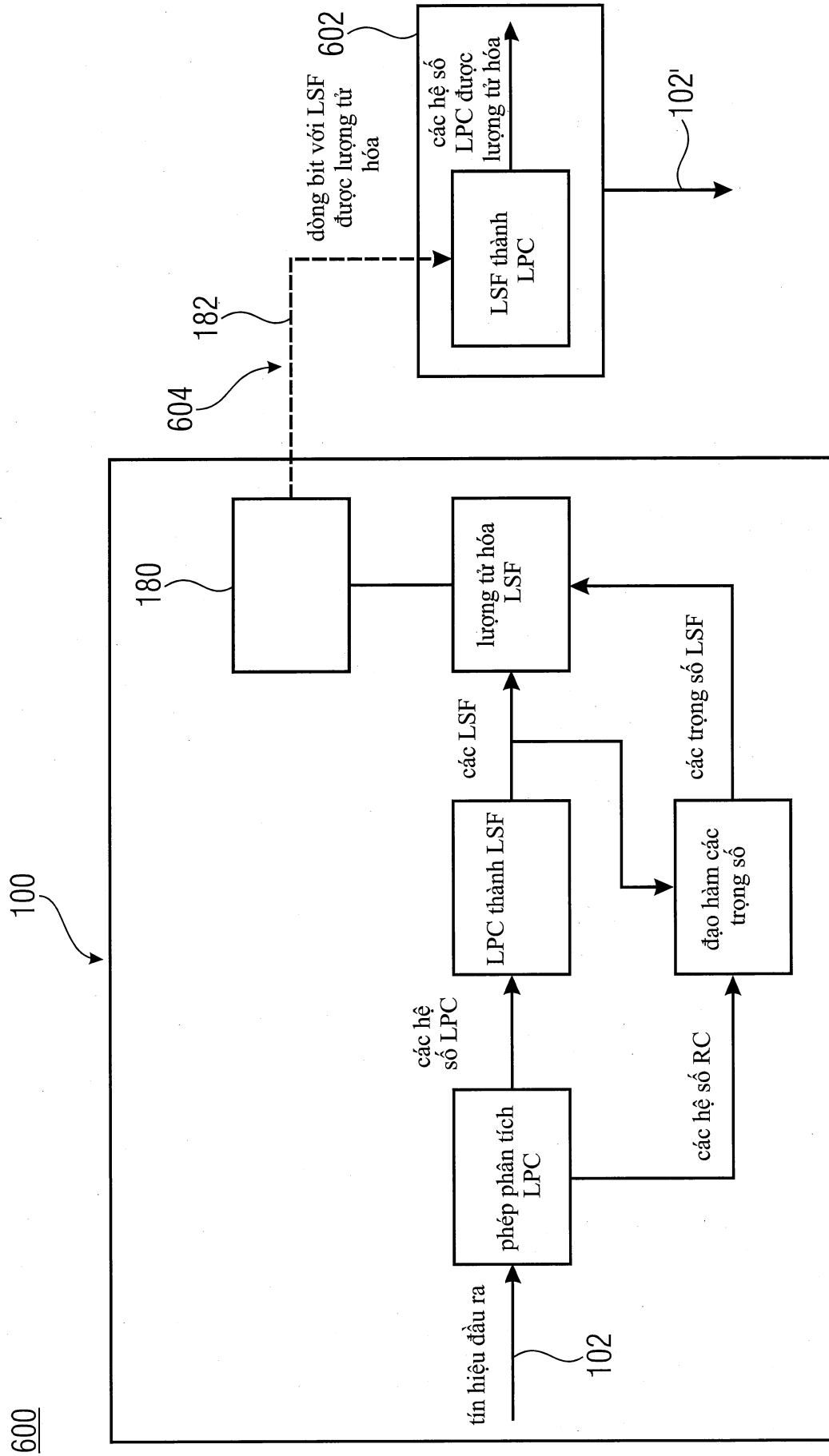


FIG 6

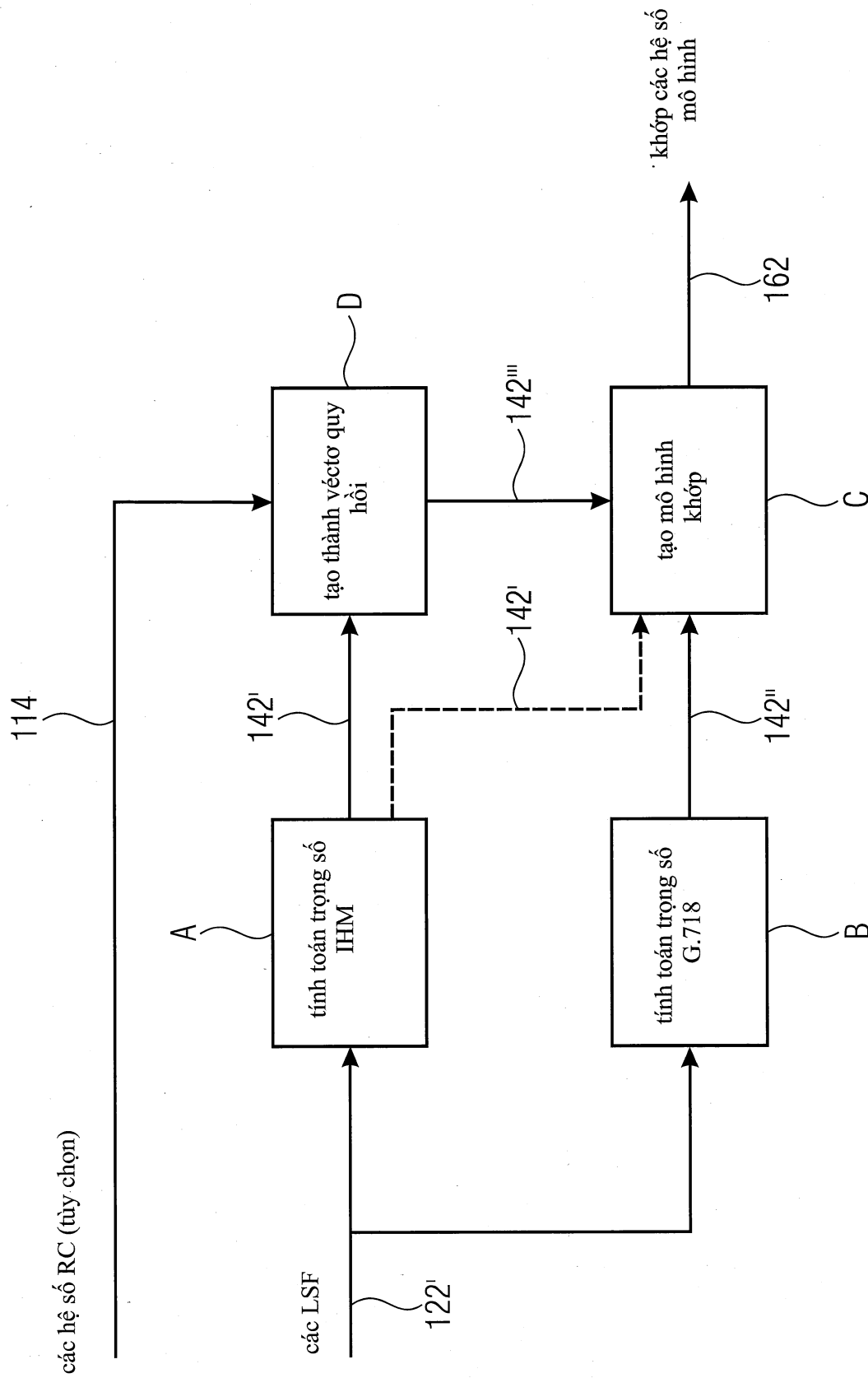


FIG 7

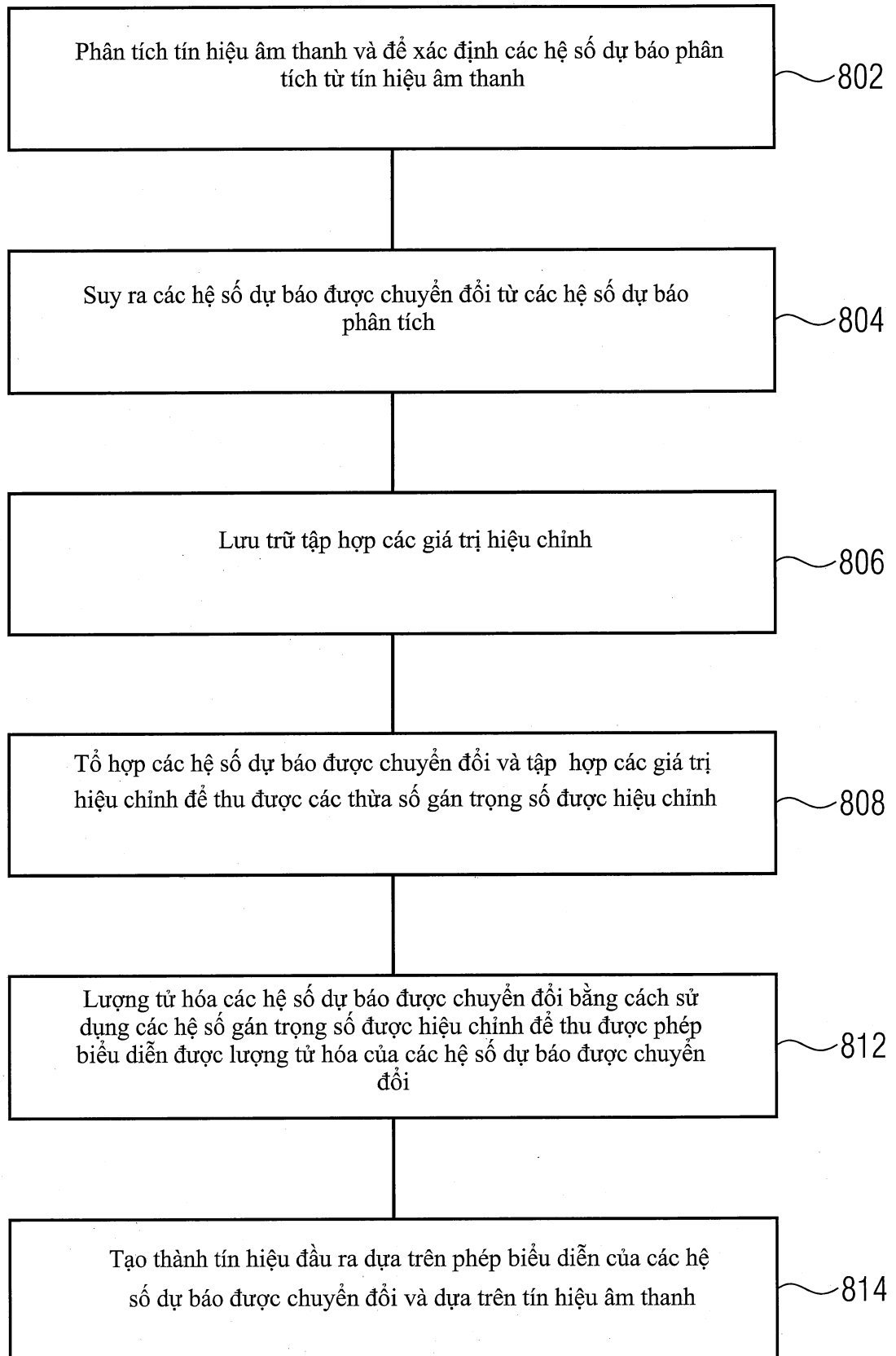
800

FIG 8