



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0022877

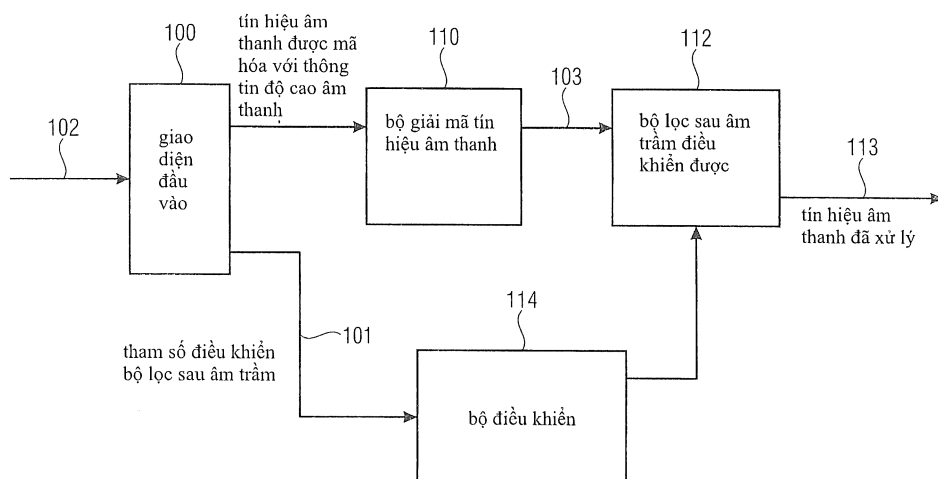
(51)⁷ G10L 19/00, 19/26

(13) B

- (21) 1-2015-02950 (22) 28.01.2014
(86) PCT/EP2014/051593 28.01.2014 (87) WO2014/118157 07.08.2014
(30) 61/758,075 29.01.2013 US
(45) 27.01.2020 382 (43) 25.02.2016 335
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany
(72) FUCHS, Guillaume (FR), GRILL, Bernhard (DE), LUTZKY, Manfred (DE),
MULTRUS, Markus (DE)
(74) Công ty Luật TNHH AMBYS Hà Nội (AMBYS HANOI)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ TÍN HIỆU ĐƯỢC MÃ HÓA VÀ BỘ MÃ HÓA VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO RA TÍN HIỆU ĐƯỢC MÃ HÓA

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị và phương pháp xử lý tín hiệu được mã hóa. Trong đó thiết bị xử lý tín hiệu được mã hóa, tín hiệu được mã hóa bao gồm tín hiệu âm thanh được mã hóa chứa thông tin về độ trễ độ cao âm thanh, độ khuếch đại độ cao âm thanh, và tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101), bao gồm: bộ giải mã tín hiệu âm thanh (110) để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa bằng cách sử dụng thông tin về độ trễ độ cao âm thanh hoặc độ khuếch đại độ cao âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh được giải mã (103); bộ lọc sau âm trầm điều khiển được (112) để lọc tín hiệu âm thanh được giải mã (103) để thu được tín hiệu đã xử lý (113), trong đó bộ lọc sau âm trầm điều khiển được (112) có đặc tính bộ lọc sau âm trầm biến thiên điều khiển được bằng tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101); và bộ điều khiển (114) để thiết lập đặc tính bộ lọc sau âm trầm biến thiên phù hợp với tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101) được chứa trong tín hiệu được mã hóa (102). Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất bộ mã hóa và phương pháp tạo ra tín hiệu được mã hóa.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới xử lý tín hiệu âm thanh và cụ thể đề cập tới xử lý tín hiệu âm thanh trong phạm vi mã hóa tiếng nói sử dụng các bộ lọc sau âm trầm thích ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bộ lọc sau âm trầm là xử lý sau của tín hiệu được giải mã sử dụng trong một số bộ mã hóa tiếng nói. Xử lý sau được minh họa trên Fig.11 và tương đương với việc trừ từ tín hiệu được giải mã $\hat{s}(n)$ sai số dự báo dài hạn mà được định tỉ lệ và sau đó được lọc thông thấp. Hàm biến đổi của bộ lọc dự báo dài hạn được đưa ra bởi:

$$P_{LT}(z) = 1 - \frac{1}{2}z^{-T} - \frac{1}{2}z^{+T}$$

trong đó T là độ trễ mà thường tương ứng với độ cao âm thanh của tiếng nói hoặc chu kỳ chính của tín hiệu được giải mã giả ổn định. Độ trễ T thường được suy ra từ tín hiệu được giải mã hoặc từ thông tin được chứa trực tiếp trong dòng bit. Nó thường là tham số độ trễ dự báo dài hạn đã được sử dụng để giải mã tín hiệu. Nó có thể cũng được tính toán trên tín hiệu được giải mã bằng cách thực hiện phân tích dự báo dài hạn. Tín hiệu được giải mã được lọc sau sau đó bằng với:

$$\widehat{s}_{pf}(n) = \hat{s}(n) - \alpha(\hat{s}(n) * p_{LT}(n) * h_{LP}(n))$$

trong đó α là độ khuếch đại nhân lên tương ứng với hệ số suy giảm của các thành phần phản điều hòa và $h_{LP}(n)$ là phản hồi xung của bộ lọc thông thấp. Đối với độ trễ T, độ khuếch đại có thể đến trực tiếp từ dòng bit hoặc được tính toán từ tín hiệu được giải mã.

Bộ lọc sau âm trầm được thiết kế để nâng cao chất lượng của tiếng nói sạch nhưng có thể tạo ra các thành phần lạ không mong muốn mà có thể làm hỏng trải nghiệm nghe, đặc biệt khi các thành phần phản điều hòa là các thành phần hữu dụng trong tín hiệu ban đầu, như có thể là trường hợp tiếng nói có nhiều âm hoặc âm nhạc. Một giải pháp của vấn đề này có thể tìm thấy trong tài liệu [3], tại đó bộ lọc sau có thể được chuyển mạch rẽ nhờ quyết định được xác định hoặc tại phía bộ giải mã hoặc tại

phía bộ mã hóa. Trong trường hợp muộn nhất, quyết định cần được truyền trong dòng bit như được mô tả trên Fig.12.

Cụ thể, Fig.11 và Fig.12 minh họa bộ giải mã 1100 để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa trong dòng bit để thu được tín hiệu được giải mã. Tín hiệu được giải mã phải trải qua độ trễ trong giai đoạn trễ 1102 và được chuyển tới bộ trừ 1112. Hơn nữa, tín hiệu âm thanh được giải mã là đầu vào vào bộ lọc dự báo dài hạn được chỉ ra bởi $P_{LT}(z)$. Đầu ra của bộ lọc 1104 là đầu vào vào giai đoạn khuếch đại 1108 và đầu ra của giai đoạn khuếch đại 1108 là đầu vào vào bộ lọc thông thấp 1106. Bộ lọc dự báo dài hạn 1104 được điều khiển bởi độ trễ T và giai đoạn khuếch đại 1108 được điều khiển bởi độ khuếch đại α . Độ trễ T là độ trễ độ cao âm thanh và độ khuếch đại α là độ khuếch đại độ cao âm thanh. Cả hai giá trị được giải mã/truy tìm bởi khối 1110. Thông thường, độ khuếch đại độ cao âm thanh và độ trễ độ cao âm thanh được sử dụng một cách bổ sung bởi bộ giải mã 1100 để tạo ra tín hiệu được giải mã chẳng hạn như tín hiệu tiếng nói được giải mã.

Fig.12 theo cách bổ sung có khối quyết định bộ giải mã 1200 và cái chuyển mạch 1202 để hoặc sử dụng bộ lọc sau âm trầm hoặc không. Bộ lọc sau âm trầm thường được chỉ ra bởi 1114 trên Fig.11 và Fig.12.

Đã tìm ra rằng việc điều khiển bộ lọc sau âm trầm bởi thông tin độ cao âm thanh chẳng hạn như độ khuếch đại độ cao âm thanh và độ trễ độ cao âm thanh hoặc sự giải hoạt hoàn toàn của bộ lọc sau âm trầm không phải là những giải pháp tối ưu. Để thay thế, bộ lọc sau âm trầm có thể nâng cao chất lượng âm thanh một cách đáng kể nếu bộ lọc sau âm trầm là được cài đặt chính xác. Mặt khác, bộ lọc sau âm trầm có thể làm suy thoái nghiêm trọng chất lượng âm thanh, khi bộ lọc sau âm trầm không được điều khiển để có đặc tính bộ lọc sau âm trầm tối ưu.

Tài liệu tham khảo

[1] 3GPP TS 16.290 Audio codec processing functions; Extended Adaptive Multi-Rate - Wideband (AMR-WB+) codec; Transcoding functions

[2] Recommendation 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”

[3] International patent WO2012/000882 A1, “Selective Bass Post Filter”.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất khái niệm mã hóa có chất lượng âm thanh được cải thiện.

Mục đích này đạt được nhờ thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh được mã hóa theo điểm 1, bộ mã hóa để tạo ra tín hiệu được mã hóa theo điểm 9, phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh được mã hóa theo điểm 15, phương pháp tạo ra tín hiệu được mã hóa theo điểm 16, chương trình máy tính theo điểm 17 hoặc 18.

Việc điều khiển tối ưu bộ lọc sau âm trầm cung cấp sự cải thiện chất lượng âm thanh đáng kể so với điều khiển dẫn thông tin độ cao âm thanh hoàn toàn của bộ lọc sau âm trầm hoặc so với chỉ bộ lọc sau âm trầm hoạt hóa/giải hoạt. Để đạt được điều này, tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm được tạo ra trên phía bộ mã hóa thường sử dụng tín hiệu được giải mã lại và được mã hóa và tín hiệu ban đầu trong bộ mã hóa, và tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm này được truyền đến phía bộ giải mã. Trong thiết bị phía bộ giải mã để xử lý tín hiệu được mã hóa, bộ giải mã tín hiệu âm thanh được tạo cấu hình để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa sử dụng độ trễ độ cao âm thanh hoặc độ khuếch đại độ cao âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh được giải mã. Hơn nữa, bộ lọc sau âm trầm điều khiển được để lọc tín hiệu âm thanh được giải mã được đề xuất để thu được tín hiệu đã xử lý, trong đó bộ lọc sau âm trầm điều khiển được này có đặc tính bộ lọc sau âm trầm điều khiển được bằng tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm. Hơn nữa, bộ điều khiển được đề xuất để thiết lập đặc tính bộ lọc sau âm trầm biến thiên phù hợp với tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm được chứa trong tín hiệu được mã hóa ngoài độ trễ độ cao âm thanh hoặc độ khuếch đại độ cao âm thanh được chứa trong tín hiệu âm thanh được mã hóa.

Do đó, bộ lọc sau âm trầm là bộ lọc được áp dụng tại đầu ra của một số bộ giải mã tiếng nói và nhằm làm suy giảm nhiễu âm phản điều hòa được đưa ra bởi mã hóa tổn hao của tiếng nói. Theo một phương án, hệ số suy giảm tối ưu của các thành phần phản điều hòa được tính toán bởi bộ ước lượng sai số bình phương trung bình giá trị cực tiểu (minimum mean square error-MMSE). Tốt hơn là, sai số bình phương giữa tín hiệu ban đầu và tín hiệu được giải mã được lọc sau là hàm giá trị được cực tiểu hóa.

Do đó hệ số tối ưu thu được được tính toán tại phía bộ mã hóa trước khi được lượng tử hóa và được truyền tới bộ giải mã. Bằng cách bổ sung hoặc thay thế, cũng có thể tối ưu hóa tại phía bộ mã hóa các tham số khác của lọc sau âm trầm, tức là độ trễ độ cao âm thanh T và đặc tính bộ lọc. Tốt hơn là, đặc tính bộ lọc là đặc tính bộ lọc thông thấp, nhưng sáng chế không bị giới hạn chỉ bởi các bộ lọc có đặc tính thông thấp. Thay vào đó, các đặc tính bộ lọc khác có thể là đặc tính bộ lọc toàn thông, đặc tính bộ lọc thông dải hoặc đặc tính bộ lọc thông cao. Chỉ số của bộ lọc tốt nhất sau đó được truyền đến bộ giải mã.

Trong các phương án khác, việc tối ưu hóa đa chiều được thực hiện bằng cách tối ưu hóa, tại cùng thời điểm, tổ hợp của hai hoặc ba tham số ngoài tham số độ khuếch đại/suy giảm, tham số độ trễ hoặc tham số đặc tính bộ lọc.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án được ưu tiên được thảo luận tiếp theo trong phạm vi của các hình vẽ kèm theo và được thảo luận thêm trong các yêu cầu bảo hộ phụ thuộc được đính kèm.

Fig.1 minh họa phương án của thiết bị xử lý tín hiệu âm thanh được mã hóa;

Fig.2 minh họa phương án khác của thiết bị xử lý tín hiệu được mã hóa;

Fig.3 minh họa thiết bị khác xử lý tín hiệu âm thanh được mã hóa hoạt động trong miền quang phổ;

Fig.4 minh họa sự biểu diễn dưới dạng giản đồ của bộ lọc sau âm trầm điều khiển được của Fig.1;

Fig.5 minh họa những hoạt động được thực hiện bởi bộ điều khiển của Fig.1;

Fig.6 minh họa bộ mã hóa tạo ra tín hiệu được mã hóa theo phương án của sáng chế;

Fig.7a minh họa phương án khác của bộ mã hóa;

Fig.7b minh họa các phương trình/các bước được thực hiện bởi thiết bị/phương pháp tạo ra tín hiệu được mã hóa;

Fig.8 minh họa những biện pháp được thực hiện bởi bộ xử lý của Fig.6;

Fig.9 minh họa các bước hoặc các biện pháp được thực hiện bởi bộ xử lý của Fig.6 theo phương án khác của sáng chế;

Fig.10 minh họa việc thực hiện khác của bộ mã hóa/bộ xử lý của Fig.6;

Fig.11 minh họa thiết bị xử lý tín hiệu theo tình trạng kỹ thuật; và

Fig.12 minh họa thiết bị xử lý tín hiệu theo tình trạng kỹ thuật khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 minh họa thiết bị xử lý tín hiệu được mã hóa. Tín hiệu được mã hóa là đầu vào vào giao diện đầu vào 100. Tại đầu ra của giao diện đầu vào 100, bộ giải mã tín hiệu âm thanh để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa được đề xuất. Đầu vào tín hiệu âm thanh được mã hóa vào giao diện đầu vào 100 bao gồm tín hiệu âm thanh được mã hóa có thông tin về độ trễ độ cao âm thanh hoặc độ khuếch đại độ cao âm thanh. Hơn nữa, tín hiệu được mã hóa bao gồm tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm. Tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm này được chuyển từ giao diện đầu vào 100 đến bộ điều khiển 114 để thiết lập đặc tính bộ lọc sau âm trầm biến thiên của bộ lọc sau âm trầm điều khiển được 112 phù hợp với tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm được chứa trong tín hiệu được mã hóa. Tham số điều khiển 101 do đó được cung cấp trong tín hiệu âm thanh được mã hóa ngoài thông tin về độ trễ độ cao âm thanh hoặc độ khuếch đại độ cao âm thanh và do đó có thể được sử dụng để thiết lập đặc tính bộ lọc sau âm trầm điều khiển được ngoài các tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm đặc biệt được chứa trong tín hiệu được mã hóa 102.

Như đã minh họa trên Fig.2, bộ lọc sau âm trầm điều khiển được 112 có thể bao gồm bộ lọc dự báo dài hạn $P_{LT}(z)$ được chỉ ra tại 204, giai đoạn khuếch đại được nối sau đó 206 và bộ lọc thông thấp được nối sau đó 208. Tuy nhiên, trong phạm vi này, cần nhấn mạnh rằng các chi tiết 204, 206, 208 có thể được sắp xếp theo thứ tự khác bất kỳ, tức là giai đoạn khuếch đại 206 có thể được sắp xếp trước bộ lọc dự báo dài hạn 204 hoặc sau bộ lọc thông thấp 208, và tương đương, thứ tự giữa bộ lọc thông thấp 208 bộ lọc dự báo dài hạn 204 có thể được thay đổi để bộ lọc thông thấp 208 là đầu tiên trong chuỗi xử lý. Hơn nữa, các đặc tính của bộ lọc dự báo 204, giai đoạn khuếch

đại 206 và bộ lọc thông thấp 208 có thể được sáp nhập thành bộ lọc đơn (hoặc thành hai bộ lọc tác động nối tiếp) có kết quả của hàm chuyển đổi của ba chi tiết này.

Trên Fig.2 tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm 101 là giá trị độ khuếch đại để điều khiển giai đoạn khuếch đại 206 và giá trị độ khuếch đại 101 này được giải mã bởi bộ giải mã độ khuếch đại 114 mà được chứa trong bộ điều khiển 114 của Fig.1. Do đó, bộ giải mã độ khuếch đại 114 cung cấp độ khuếch đại được giải mã (chỉ số) α và giá trị này được áp dụng cho giai đoạn khuếch đại biến thiên 206. Kết quả của các biện pháp trên Fig.1 và Fig.2 và các biện pháp khác của sáng chế là tín hiệu được giải mã được lọc sau hoặc được xử lý có chất lượng ưu việt hơn so với các biện pháp được minh họa trên Fig.11 và Fig.12. Cụ thể, bộ điều khiển 114 trên Fig.1 ngoài ra bao gồm khối 210 để giải mã/truy tìm thông tin độ cao âm thanh, tức là thông tin về độ trễ độ cao âm thanh T và/hoặc thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh g_{lp} . Sự rút ra này của dữ liệu này có thể được thực hiện hoặc bằng cách đọc đơn giản thông tin tương đương từ tín hiệu được mã hóa được minh họa bởi dòng 211 hoặc bằng cách phân tích hiện thời tín hiệu âm thanh được giải mã được minh họa bởi dòng 212. Tuy nhiên, khi bộ giải mã tín hiệu âm thanh là bộ giải mã tiếng nói, sau đó tín hiệu âm thanh được mã hóa sẽ bao gồm thông tin rõ ràng trên độ khuếch đại độ cao âm thanh hoặc độ trễ độ cao âm thanh. Tuy nhiên, khi thông tin này không hiện diện, nó có thể rút ra từ tín hiệu được giải mã 103 bởi khối 210. Việc phân tích này có thể, ví dụ, là phân tích độ cao âm thanh hoặc phân tích tạo vết độ cao âm thanh hoặc cách đã biết bất kỳ khác của việc rút ra độ cao âm thanh của tín hiệu âm thanh. Ngoài ra, khối 210 không thể chỉ rút ra độ trễ độ cao âm thanh hoặc tần số độ cao âm thanh mà còn có thể rút ra độ khuếch đại độ cao âm thanh.

Fig.2 minh họa việc thực hiện được ưu tiên hoạt động của sáng chế trong miền thời gian. Trái lại, Fig.3 minh họa việc thực hiện hoạt động của sáng chế trong miền quang phổ. Theo cách ví dụ, miền băng con QMF được minh họa trên Fig.3. Ngược lại với Fig.2, bộ phân tích QMF 300 được cung cấp để chuyển đổi tín hiệu được giải mã thành miền quang phổ, tốt hơn là miền QMF. Hơn nữa, bộ chuyển đổi thời gian sang quang phổ thứ hai 302 được cung cấp mà tốt hơn là được thực hiện như khối phân tích QMF. Bộ lọc thông thấp 208 của Fig.2 được thay thế bởi khối gán trọng số băng con 304 và bộ trừ 202 của Fig.2 được thay thế bởi bộ trừ mỗi băng 202. Ngoài ra, khối

tổng hợp QMF 306 được cung cấp. Cụ thể, bộ phân tích QMF 302 cung cấp nhiều băng con riêng hoặc nhiều giá trị quang phổ cho các băng tần số riêng. Các băng riêng này sau đó được trải qua gán trọng số băng con 304, tại đó hệ số gán trọng số là khác nhau cho mỗi băng riêng để các hệ số gán trọng số biểu diễn cùng với nhau, ví dụ, các đặc tính bộ lọc thông thấp. Do đó, ví dụ khi năm băng được xem xét, và khi đặc tính bộ lọc thông thấp được thực hiện bởi các khối gán trọng số băng con 304 cho các băng riêng, sau đó các hệ số gán trọng số được áp dụng bởi các khối gán trọng số băng con 304 sẽ giảm từ giá trị cao cho các băng thấp nhất đến giá trị thấp hơn cho các băng cao hơn. Điều này được minh họa bởi lược đồ bên phải của Fig.3 minh họa ví dụ năm băng với số băng 1, 2, 3, 4, 5, trong đó mỗi băng có hệ số gán trọng số riêng. Băng 1 có hệ số gán trọng số 310 được áp dụng bởi khối 304, băng 2 có hệ số gán trọng số 312, băng 3 có hệ số gán trọng số 314, băng 4 có hệ số gán trọng số 316 và băng 5 có hệ số gán trọng số 318. Có thể thấy rằng hệ số gán trọng số cho băng cao hơn chẳng hạn như băng 5 là thấp hơn hệ số gán trọng số cho băng thấp hơn chẳng hạn như băng 1. Do đó, đặc tính bộ lọc thông thấp được thực hiện. Mặt khác, các hệ số gán trọng số có thể được sắp xếp trong thứ tự khác nhau để áp dụng đặc tính bộ lọc khác nhau phụ thuộc vào trường hợp sử dụng nhất định.

Do đó, so sánh với Fig.2, việc lọc thông thấp miền thời gian trong khối 208 được thay thế bởi hai bộ chuyển đổi thời gian sang phổ 300, 302 và bộ chuyển đổi phổ sang thời gian 306.

Fig.4 minh họa sự thực hiện được ưu tiên của bộ lọc sau âm trầm điều khiển được 112 của Fig.1. Tốt hơn là, bộ lọc sau âm trầm 112 bao gồm thiết bị lọc 209 và bộ trừ 202. Thiết bị lọc nhận, tại đầu vào của nó, tín hiệu được giải mã 103. Tốt hơn là, thiết bị lọc 209 bao gồm chức năng của bộ lọc dự báo dài hạn 204, chức năng của giai đoạn khuếch đại 206 và chức năng của bộ thao tác tín hiệu, tại đó bộ thao tác tín hiệu này có thể, ví dụ, là bộ lọc hiện thời 208 như sẽ là trường hợp trong thực hiện của Fig.2. Ngoài ra, bộ thao tác tín hiệu có thể là bộ gán trọng số cho băng con riêng hoặc băng phổ như trong thực hiện của Fig.3, chi tiết 304.

Các chi tiết 204, 206, 208 có thể được sắp xếp theo thứ tự bất kỳ hoặc tổ hợp bất kỳ và thậm chí có thể được thực hiện trong chi tiết đơn như được thảo luận trong phạm vi của Fig.2. Đầu ra của bộ trừ 202 là tín hiệu được lọc sau hoặc được xử lý 113.

Phụ thuộc vào sự thực hiện, các tham số điều khiển được của thiết bị lọc là độ trễ T cho bộ lọc dự báo dài hạn 204, giá trị độ khuếch đại α cho giai đoạn khuếch đại 206 và đặc tính bộ lọc cho bộ thao tác/bộ lọc tín hiệu 208. Tất cả các tham số này có thể được tác dụng riêng hoặc chung bởi tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm được chứa bổ sung trong dòng bit như được thảo luận trong phạm vi của chi tiết 101 của Fig.1.

Fig.5 minh họa biện pháp để rút ra độ khuếch đại được mã hóa hiện thời (chỉ số) α được minh họa trên Fig.3. Để đạt được điều này, giá trị độ khuếch đại được lượng tử hóa được truy tìm từ dòng bit bằng cách phân tích tín hiệu được mã hóa để thu được tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm biểu diễn giá trị được truy tìm của bước 500. Hơn nữa, trong bước 502 độ khuếch đại độ cao âm thanh được rút ra sử dụng thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh được chứa trong tín hiệu âm thanh được mã hóa hoặc bằng cách phân tích tín hiệu âm thanh được giải mã như được thảo luận trong phạm vi của khối 210 trên Fig.2 và Fig.3. Sau đó, tiếp theo độ khuếch đại độ cao âm thanh được rút ra 502 được định tỉ lệ sử dụng hệ số định tỉ lệ là lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1,0 như được minh họa trong bước 504. Sau đó, thiết lập giai đoạn khuếch đại hoặc giá trị độ khuếch đại (chỉ số) α được tính toán sử dụng giá trị độ khuếch đại được lượng tử hóa thu được trong bước 500 và độ khuếch đại độ cao âm thanh được định tỉ lệ thu được trong bước 504. Cụ thể, tham chiếu tới phương trình 7 trên Fig.7b. Thiết lập giai đoạn khuếch đại (chỉ số) α được tính toán trong bước 506 của Fig.5 dựa vào độ khuếch đại độ cao âm thanh được định tỉ lệ thu được bởi bước 504. Độ khuếch đại độ cao âm thanh là g_{ltp} và hệ số định tỉ lệ trong phương án này là 0,5. Các hệ số định tỉ lệ khác giữa 0,3 và 0,7 cũng được ưu tiên. Độ khuếch đại độ cao âm thanh g_{ltp} được sử dụng trong phương trình (7) trên Fig.7 được tính toán/được truy tìm bởi khối 210 của Fig.3 hoặc Fig.2 như được thảo luận trước và tương ứng với thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh được chứa trong tín hiệu âm thanh được mã hóa.

Fig.6 minh họa bộ mã hóa tạo ra tín hiệu được mã hóa phù hợp với phương án của sáng chế. Cụ thể, bộ mã hóa bao gồm bộ mã hóa tín hiệu âm thanh 600 để tạo ra tín hiệu âm thanh được mã hóa 601 bao gồm thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh hoặc độ trễ độ cao âm thanh và tín hiệu âm thanh được mã hóa này được tạo ra từ tín hiệu âm thanh ban đầu 603. Hơn nữa, bộ giải mã 602 được cung cấp để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa để thu được tín hiệu âm thanh được giải mã 605. Hơn nữa, bộ xử lý 604 được cung cấp để tính toán tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm 607 hoàn thành tiêu chuẩn tối ưu hóa, trong đó tín hiệu được giải mã 605 và tín hiệu âm thanh ban đầu 603 được sử dụng để tính toán tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm 607. Hơn nữa, bộ mã hóa bao gồm giao diện đầu ra 606 để xuất ra tín hiệu được mã hóa 608 có tín hiệu âm thanh được mã hóa 601, thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh và thông tin về giá trị độ cao âm thanh và ngoài ra có tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm 607.

Cần nhấn mạnh rằng mặc dù không được tuyên bố rõ ràng, các số tham chiếu tương tự trong các hình vẽ minh họa các chi tiết và thay đổi tương tự sẽ được xuất hiện từ phần thảo luận của các chi tiết riêng trong phạm vi của các hình vẽ riêng.

Trong phương án, bộ xử lý 604 được tạo cấu hình để tính toán tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm sao cho tỉ lệ tín hiệu trên nhiều âm giữa tín hiệu ban đầu vào bộ mã hóa tín hiệu âm thanh 600 và tín hiệu âm thanh được lọc sau âm trầm và được giải mã được cực tiểu hóa.

Trong phương án khác được minh họa trên Fig.7a, bộ xử lý 604 bao gồm bộ lọc dự báo dài hạn 204 được điều khiển bởi độ trễ độ cao âm thanh T, bộ lọc thông thấp 208 hoặc giai đoạn khuếch đại 206 và trong đó bộ xử lý 604 được tạo cấu hình để tạo ra, như tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm, tham số độ trễ độ cao âm thanh, đặc tính bộ lọc thông thấp hoặc thiết lập giai đoạn khuếch đại.

Trong phương án khác, bộ xử lý 604 còn bao gồm bộ lượng tử hóa để lượng tử hóa tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm. Trong phương án của Fig.7a, bộ lượng tử hóa này là bộ lượng tử hóa độ khuếch đại 708. Cụ thể, bộ lượng tử hóa được tạo cấu hình để lượng tử hóa số được xác định trước của các chỉ số lượng tử hóa mà có độ phân giải nhỏ hơn một cách đáng kể so với độ phân giải được cung cấp bởi máy tính

hoặc bộ xử lý. Tốt hơn là, số được xác định trước của các chỉ số lượng tử hóa là bằng với 32 cho phép lượng tử hóa 5 bit hoặc thậm chí bằng 16 cho phép lượng tử hóa 4 bit, hoặc thậm chí bằng 8 cho phép lượng tử hóa 3 bit, hoặc thậm chí bằng 4 cho phép lượng tử hóa 2 bit.

Trong phương án được ưu tiên, bộ xử lý 604 được tạo cấu hình để tính toán các tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm để tiêu chuẩn tối ưu hóa được hoàn thành cho các tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm được lượng tử hóa. Do đó, điểm sai bổ sung được đưa ra bởi sự lượng tử hóa đã được chứa vào xử lý tối ưu hóa.

Việc lọc sau trong tình trạng kỹ thuật dựa trên giả định mạnh về bản chất của tín hiệu và bản chất của các thành phần lạ mã hóa. Nó dựa trên các bộ ước lượng, độ khuếch đại α , độ trễ T và bộ lọc thông thấp, mà có thể không là tối ưu. Sáng chế đề xuất phương pháp tối ưu hóa ít nhất một trong số tham số tại phía bộ mã hóa trước khi lượng tử hóa nó và gửi nó đến bộ giải mã.

Khía cạnh của sáng chế về việc xác định theo phép phân tích (Fig.7b, các phương trình (1) – (5)) độ khuếch đại tối ưu để áp dụng trong bộ lọc sau âm trầm. Độ khuếch đại mã hóa tốt hơn là được biểu hiện như Tỷ lệ Tín hiệu trên Nhiễu âm dạng dB:

$$SNR_c = 10 \cdot \log\left(\frac{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n))^2}{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n) - \hat{s}(n))^2}\right)$$

trong đó $s(n)$ là tín hiệu ban đầu và $\hat{s}(n)$ bản được giải mã. Độ khuếch đại mã hóa này được biến đổi sau khi áp dụng bộ lọc sau và trở thành:

$$SNR_{pf}(\alpha) = 10 \cdot \log\left(\frac{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n))^2}{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n) - \hat{s}(n) + \alpha(\hat{s}(n) * p_{LT}(n) * h_{LP}(n)))^2}\right)$$

trong đó $s_e(n) = (\hat{s}(n) * p_{LT}(n) * h_{LP}(n))$ là thành phần phản điều hòa được lọc bởi bộ lọc thông thấp $H_{LP}(z)$.

Tối ưu hóa độ khuếch đại α là điều kiện của mã hóa độ khuếch đại là tương đương với ước lượng sai số bình phương trung bình cực tiểu. Nó có thể được biểu hiện như:

$$\arg \max_{\alpha} SNR_{pf}(\alpha) = \arg \min_{\alpha} \sum_{n=0}^{N-1} (s(n) - \hat{s}(n) + \alpha \cdot s_e(n))^2$$

Độ khuếch đại tối ưu $\tilde{\alpha}$ sau đó đưa ra bởi:

$$\tilde{\alpha} = - \frac{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n) - \hat{s}(n)) \cdot s_e(n)}{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n) - \hat{s}(n))^2}$$

SNR cực đại sau đó là $SNR_{pf}(\tilde{\alpha})$.

Độ khuếch đại tối ưu đã được tính toán tại phía bộ mã hóa khi nó cần tín hiệu ban đầu. Độ khuếch đại tối ưu sau đó phải được lượng tử hóa. Trong phương án được ưu tiên điều đó được thực hiện bằng cách mã hóa độ khuếch đại tối ưu liên quan đến ước lượng độ khuếch đại, mà có thể đã được giải mã từ dòng bit và được sử dụng bởi bộ giải mã. Sự ước lượng này tốt hơn là độ khuếch đại được lượng tử hóa dự báo dài hạn g_{ltp} được nhân với 0,5. Nếu không có dự báo dài hạn có sẵn trong bộ mã hóa âm thanh, một dự báo dài hạn có thể mã hóa giá trị tuyệt đối của độ khuếch đại tối ưu và tính toán ước lượng của độ trễ T tại cả bộ mã hóa và bộ giải mã từ tín hiệu được giải mã. Mặc dù, trong trường hợp này và trong phương án được ưu tiên, độ khuếch đại tối ưu không được gửi và thiết lập tại phía bộ giải mã đến không. Bộ lọc sau đó không có hiệu quả trên tín hiệu được giải mã, và độ trễ T không được ước lượng. Trong trường hợp này tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm 607 không cần thiết hoặc được tính toán hoặc được truyền.

Trong phương án được ưu tiên sự lượng tử hóa được thực hiện như được mô tả bởi mã giả sau đây (Fig.7b, phương trình (6)):

$$index = \min(2^k - 1, \max\left(0, \frac{2^k - 1}{\alpha_{max} - \alpha_{min}} \cdot \left(\frac{\tilde{\alpha}}{0,5g_{ltp}} - \alpha_{min}\right)\right))$$

Trong đó k là số lượng các bit mà được lượng tử hóa độ khuếch đại tối ưu, α_{min} và α_{max} lần lượt là các độ khuếch đại được lượng tử hóa liên quan cực tiểu và cực đại. Trong phương án được ưu tiên k = 2, tức là độ khuếch đại được lượng tử hóa được gửi mỗi khung trên 2 bit. Trong phương án được ưu tiên $\alpha_{max} = 1,5$ và $\alpha_{min} = 0$.

Độ khuếch đại tối ưu được giải mã sau đó bằng (Fig.7b, phương trình (7)):

$$\alpha(index) = \left(\frac{\alpha_{max} - \alpha_{min}}{2^k - 1} \cdot index + \alpha_{min} \right) \cdot 0,5g_{ltp}$$

Có thể xảy ra rằng sự lượng tử hóa ở trên không trong sự tối ưu trong điều kiện của SNR. Điều đó có thể tránh được bằng cách tính toán mỗi giá trị biểu diễn kết quả $SNR_{pf}(\alpha(index))$, nhưng nếu số lượng bit k là cao sự tính toán phức tạp có thể giải quyết. Thay vào đó có thể lượng tử hóa độ khuếch đại như được mô tả ở trên và sau đó kiểm tra nếu các giá trị biểu diễn gần là lựa chọn tốt nhất (Fig.7b, phương trình (8)):

$$index_new = \arg \max_{index-1, index, index+1} SNR_{pf}(\alpha(index))$$

$index_new$ sẽ được truyền thay vì $index$.

Fig.8 minh họa phương án khác của phương pháp phía bộ mã hóa. Trong bước 800, tín hiệu được giải mã được tính toán. Điều đó được thực hiện, ví dụ, bộ giải mã 602 trên Fig.6. Trong bước 810, thành phần phản điều hòa được lọc bởi bộ lọc được tính toán bởi bộ xử lý 604. Thành phần phản điều hòa được lọc bởi bộ lọc 208, ví dụ trên Fig.7a là $s_e(n)$ như được định rõ trong phương trình (3). Do đó, thành phần phản điều hòa được lọc bởi, ví dụ, bộ lọc thông thấp $H_{LP}(z)$ thu được bằng cách lọc tín hiệu được giải mã tại đầu ra 605 của Fig.6 sử dụng bộ lọc dự báo dài hạn 204, ví dụ của Fig.7a và bộ lọc thông thấp 208 có hàm chuyển đổi trong miền $-z$ $h_{LP}(z)$.

Sau đó, độ khuếch đại tối ưu α được tính toán bởi bộ xử lý 604 như được minh họa trong bước 820 của Fig.8. Điều này có thể, ví dụ, được thực hiện sử dụng phương trình (4) hoặc phương trình (5) để thu được độ khuếch đại tối ưu không được lượng tử hóa. Độ khuếch đại được lượng tử hóa tốt nhất, ví dụ, có thể thu được bởi phương trình (6) hoặc phương trình (8) của Fig.7b. Tuy nhiên, việc tính toán độ khuếch đại tối ưu α như được định rõ trong bước 820 không nhất thiết phải được thực hiện theo cách phân tích, nhưng có thể cũng được thực hiện bởi biện pháp khác một mặt sử dụng thành phần phản điều hòa được tính toán được lọc bởi bộ lọc và mặt khác sử dụng tín hiệu ban đầu. Để đạt được điều này, tham chiếu đến Fig.9 và Fig.10. Fig.10 minh họa phương án khác của bộ mã hóa theo sáng chế. Bộ mã hóa 600 trên Fig.10 tương ứng với bộ mã hóa tín hiệu âm thanh 600 của Fig.6. Tương tự, bộ giải mã 602 của Fig.10 tương ứng với bộ giải mã 602 của Fig.6. Hơn nữa, bộ xử lý 604 của Fig.6, bao gồm, một mặt, thiết bị lọc 209 và mặt khác, bộ chọn lọc MMSE 706.

Bộ giải mã 602 tính toán tín hiệu được giải mã $\hat{s}$. Tín hiệu được giải mã $\hat{s}$ là đầu vào vào thiết bị lọc 209 để thu được thành phần phản điều hòa như được thảo luận trong bước 810 của Fig.8 được nhân với hệ số khuếch đại nhất định α . Sau đó, bộ chọn lọc MMSE 706 tính toán, ví dụ, tỉ lệ tín hiệu trên nhiễu âm cho các tham số (không) được lượng tử hóa khác nhau như được chỉ ra tại bước 910 trên Fig.9. Việc tính toán SNR được thực hiện bằng cách ước lượng phương trình (2) hoặc (4) hoặc biện pháp khác bất kỳ bao gồm $(s(n) - \hat{s}(n) + \alpha \cdot s_e(n))$. Sau đó, như được chỉ ra bởi bước 920, bộ chọn lọc MMSE 706 lựa chọn tham số không được lượng tử hóa, hoặc được lượng tử hóa với giá trị SNR cao nhất để thu được, tại đầu ra của khối 706, tham số được lượng tử hóa hoặc không được lượng tử hóa hoàn thành tiêu chuẩn tối ưu hóa.

Do đó, bộ chọn lọc MMSE 706 có thể thực hiện tìm kiếm toàn diện, ví dụ mỗi giá trị α . Ngoài ra, bộ chọn lọc MMSE có thể thiết lập giá trị α nhất định và sau đó tính toán thành phần phản điều hòa khác nhau $\alpha \cdot s_e$ cho các giá trị độ trễ độ cao âm thanh riêng T. Hơn nữa, giá trị α nhất định và giá trị T nhất định có thể được định rõ trước và các thành phần phản điều hòa riêng có thể được tính toán cho các đặc tính bộ lọc riêng. Điều này được minh họa bởi đường điều khiển 1000 trên Fig.10. Trong các phương án khác, việc tối ưu hóa đa chiều được thực hiện mà trong đó tất cả các tổ hợp có sẵn của các giá trị α , T và các đặc tính bộ lọc riêng được thiết lập và giá trị SNR tương đương được tính toán cho mỗi tổ hợp của ba tham số và bộ xử lý 604 tương ứng với tổ hợp của thiết bị 209 và bộ chọn lọc MMSE 706 khi việc chọn lọc tham số được lượng tử hóa hoặc không được lượng tử hóa với giá trị SNR cao nhất trong phương án được ưu tiên hoặc một trong số mười tổ hợp tham số ví dụ có các giá trị SNR cao nhất giữa tất cả các khả năng.

Tiếp theo, tham chiếu bổ sung đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5 minh họa phía bộ giải mã của sáng chế.

Tại phía bộ giải mã bộ lọc sau âm trầm thích ứng được minh họa trên Fig.1 hoặc Fig.2. Thứ nhất độ khuếch đại được giải mã, và sau đó được sử dụng cho việc lọc sau của tín hiệu âm thanh được giải mã. Đó là giá trị thông báo rằng trong trường hợp độ khuếch đại được lượng tử hóa đến không, nó sẽ tương đương với mạch rẽ bộ lọc sau. Trong trường hợp cuối cùng chỉ bộ nhớ của các bộ lọc được cập nhật.

Cuối cùng, không bị giới hạn rằng bộ lọc thông thấp được thực hiện trong miền thời gian. Điều đó có thể được áp dụng trong tần số bởi sự nhận của ngăn tần số và các băng con. Có thể sử dụng FFT, MDCT, QMF hoặc sự phân tích quang phổ. Trong phương án được ưu tiên bộ lọc thông thấp được áp dụng trong miền thời gian tại phía bộ mã hóa và miền QMF tại bộ giải mã.

Theo các phương án khác, cũng có thể tối ưu hóa tại phía bộ mã hóa các tham số khác của lọc sau âm trầm, tức là độ trễ độ cao âm thanh T và bộ lọc $h_{LP}(n)$. Độ phân giải phân tích của sự tối ưu hóa của chúng là phức tạp hơn, nhưng sự tối ưu hóa của thể đạt được bằng cách tính toán độ khuếch đại mã hóa $SNR_{pf}(T)$ hoặc $SNR_{pf}(h_{LP}(n))$ tại đầu ra của bộ lọc sau với ứng viên tham số khác nhau. Các ứng viên có SNR tốt nhất sau đó được lựa chọn và được truyền. Với độ trễ, các ứng viên tốt có thể được chọn trong bao quanh của sự ước lượng thứ nhất, và sau đó chỉ vùng với độ trễ được ước lượng cần phải được truyền. Với bộ lọc thông thấp, bộ ứng viên bộ lọc có thể được định rõ trước và SNR được tính toán cho mỗi ứng viên của chúng. Về bản chất không bị giới hạn rằng tất cả các bộ lọc thể hiện đặc tính thông thấp. Một hoặc nhiều ứng viên có thể là bộ lọc toàn thông, bộ lọc thông dải hoặc bộ lọc thông cao. Chỉ số của bộ lọc tốt nhất sau đó được truyền đến bộ giải mã. Trong phương án khác sự tối ưu hóa đa chiều có thể là tối ưu hóa trong cùng thời điểm tổ hợp của hai hoặc ba tham số.

Mặc dù sáng chế được mô tả trong phạm vi sơ đồ khối tại đó các khối biểu diễn các thành phần phần cứng logic hay thực tế, sáng chế cũng được thực hiện bởi phương pháp được thực hiện bởi máy tính. Trong trường hợp sau, các khối biểu diễn các bước phương pháp tương đương tại đó các bước này đại diện cho các chức năng được thực hiện bởi các khối phần cứng vật chất hoặc logic tương đương.

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong phạm vi 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 đặc điểm của bước phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong phạm vi của bước xử lý của phương pháp cũng thể hiện mô tả của khối hoặc mục tương ứng hoặc đặc điểm của thiết bị tương ứng. Một vài hoặc tất cả các bước phương pháp có thể được thực hiện 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 này.

Tín hiệu đã được mã hoá hoặc được truyền theo sáng chế có thể được lưu trữ trên vật ghi lưu trữ số hoặc có thể được truyền trên môi trường truyền như môi trường truyền dẫn không dây hoặc môi trường truyền dẫn có dây như Liên mạng.

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 số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có thể kết hợp) với hệ thống máy tính khả 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 nhờ điện tử, chúng có khả năng kết hợp với hệ thống máy tính có thể lập trình được, do đó một trong các phương pháp được mô tả ở đây được thực hiện.

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

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

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

Do đó, phương án khác của phương pháp theo sáng chế là, vật mang dữ liệu (hoặc vật ghi lưu trữ 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 các phương pháp được mô tả ở đây. Vật mang dữ liệu, vật ghi lưu trữ dạng số hoặc vật ghi được ghi thường là hữu hình và/hoặc không chuyển tiếp.

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

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

Phương án nữa bao gồm máy tính có chương trình máy tính được cài đặt trên máy tính để thực hiện một trong 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. Máy thu nhận có thể, ví dụ, 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 logic có thể lập trình được (ví dụ, mảng công có thể lập trình được dạng trường) có thể được sử dụng để thực hiện một số hoặc tất cả các chức năng của các phương pháp được mô tả ở đây. Theo một số phương án, mảng công lập trình được dạng trường có thể kết hợp với bộ vi xử lý để thực hiện một trong 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 sự biến thể và biến đổi của các phương án và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích của sáng chế được giới hạn chỉ bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây mà không bị giới hạn bởi các mô tả chi tiết được thể hiện bằng cách mô tả và giải thích các phương án ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị xử lý tín hiệu được mã hóa (110), tín hiệu được mã hóa bao gồm tín hiệu âm thanh được mã hóa có thông tin về độ trễ độ cao âm thanh, độ khuếch đại độ cao âm thanh, và tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101), bao gồm:

bộ giải mã tín hiệu âm thanh (110) để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa sử dụng thông tin về độ trễ độ cao âm thanh hoặc độ khuếch đại độ cao âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh được giải mã (103);

bộ lọc sau âm trầm điều khiển được (112) để lọc tín hiệu âm thanh được giải mã (103) để thu được tín hiệu đã xử lý (113), trong đó bộ lọc sau âm trầm điều khiển được (112) có đặc tính bộ lọc sau âm trầm biến thiên điều khiển được bằng tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101); và

bộ điều khiển (114) để thiết lập đặc tính bộ lọc sau âm trầm biến thiên phù hợp với tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101) được chứa trong tín hiệu được mã hóa (102),

trong đó bộ lọc sau âm trầm điều khiển được (112) bao gồm thiết bị lọc (209) bao gồm bộ lọc dự báo dài hạn (204), giai đoạn khuếch đại (206), và bộ thao tác tín hiệu (208), và bộ trừ (202) để trừ đầu ra của thiết bị lọc (209) ra khỏi tín hiệu âm thanh được giải mã (103),

trong đó tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101) bao gồm giá trị độ khuếch đại được lượng tử hóa cho giai đoạn khuếch đại (206),

trong đó bộ điều khiển (114) được tạo cấu hình để thiết lập giai đoạn khuếch đại (206) phù hợp với giá trị độ khuếch đại được lượng tử hóa,

trong đó bộ điều khiển (114) bao gồm khối (210) để giải mã hoặc truy tìm thông tin về độ trễ độ cao âm thanh và trong đó bộ điều khiển (114) được tạo cấu hình để thiết lập bộ lọc dự báo dài hạn (204) phù hợp với độ trễ độ cao âm thanh,

trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình:

để truy tìm (500) giá trị độ khuếch đại được lượng tử hóa từ tín hiệu được mã hóa để thu được tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101),

để định tỉ lệ (504) độ khuếch đại độ cao âm thanh bằng hệ số không đổi nhỏ hơn 1 và lớn hơn 0 để thu được độ khuếch đại độ cao âm thanh đã định tỉ lệ; và

để tính toán (506) sự thiết lập của giai đoạn khuếch đại sử dụng độ khuếch đại độ cao âm thanh đã định tỉ lệ và sử dụng giá trị độ khuếch đại được lượng tử hóa.

2. Thiết bị theo điểm 1,

trong đó bộ lọc sau âm trầm điều khiển được (112) được tạo cấu hình để hoạt động trong miền thời gian,

trong đó bộ thao tác tín hiệu (208) được thực hiện như bộ lọc thông thấp, bộ lọc toàn thông, bộ lọc thông dải hoặc bộ lọc thông cao, và

trong đó tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm bao gồm ngoài giá trị độ khuếch đại cho giai đoạn khuếch đại (206) thông tin đặc tính bộ lọc cho bộ thao tác tín hiệu (208) và,

trong đó bộ điều khiển (114) được tạo cấu hình để thiết lập bộ thao tác tín hiệu (208) phù hợp với thông tin về đặc tính bộ lọc.

3. Thiết bị theo điểm 1 hoặc điểm 2,

trong đó bộ lọc sau âm trầm điều khiển được (112) được tạo cấu hình để hoạt động trong miền quang phổ,

trong đó bộ chuyển đổi thời gian sang phổ thứ nhất (300) để tạo ra sự biểu diễn quang phổ của tín hiệu âm thanh được giải mã (103) được cung cấp,

trong đó bộ lọc sau âm trầm điều khiển được (112) bao gồm bộ chuyển đổi thời gian sang phổ thứ hai (302) để tạo ra các tín hiệu băng con cho các băng con khác nhau và bộ thao tác tín hiệu (304) cho mỗi băng con, trong đó bộ thao tác tín hiệu cho băng con được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động gán trọng số sử dụng hệ số gán trọng số (310, 312, 314, 316, 318), và trong đó các hệ số gán trọng số riêng (310-318) cho các bộ thao tác tín hiệu (304) cho các băng con riêng cùng với nhau thực hiện đặc tính bộ lọc thông thấp, đặc tính bộ lọc toàn thông, đặc tính bộ lọc thông dải hoặc đặc tính bộ lọc thông cao, trong đó bộ trừ được tạo cấu hình để trừ đầu ra của thiết bị lọc

cho băng con ra khỏi băng con tương ứng được tạo ra bởi bộ chuyển đổi thời gian sang phổ thứ nhất (300) để tạo ra tín hiệu băng con được trừ; và

bộ chuyển đổi phổ sang thời gian (306) để chuyển đổi các tín hiệu băng con được trừ thành miền thời gian để thu được tín hiệu đã xử lý (113);

trong đó tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm bao gồm giá trị độ khuếch đại cho giai đoạn khuếch đại (206) và thông tin đặc tính bộ lọc cho bộ thao tác tín hiệu (208).

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

trong đó tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm được lượng tử hóa đối với thông tin về độ trễ độ cao âm thanh hoặc độ khuếch đại độ cao âm thanh được chứa trong tín hiệu âm thanh được mã hóa, và

trong đó bộ điều khiển (114) được tạo cấu hình để thiết lập đặc tính bộ lọc sau âm trầm biến thiên phù hợp với thông tin về độ trễ độ cao âm thanh hoặc thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh và tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm.

5. Thiết bị theo điểm 4,

trong đó bộ điều khiển (114) được tạo cấu hình để thiết lập đặc tính bộ lọc sau âm trầm biến thiên dựa trên kết quả của thông tin về độ trễ độ cao âm thanh hoặc độ khuếch đại độ cao âm thanh và đặc tính bộ lọc sau âm trầm (506).

6. Thiết bị theo điểm 5,

trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để tính toán (506) độ khuếch đại cho giai đoạn khuếch đại (206) sử dụng kết quả (504) giữa tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm và độ khuếch đại độ cao âm thanh (502) và hệ số không đổi nhỏ hơn 1 và lớn hơn 0.

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

trong đó bộ lọc sau âm trầm điều khiển được (112) bao gồm bộ lọc dự báo dài hạn (204) và giai đoạn khuếch đại biến thiên (206), trong đó bộ lọc dự báo dài hạn (204) được điều khiển bởi thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh được chứa trong tín hiệu âm thanh được mã hóa, và

trong đó bộ điều khiển (114) được tạo cấu hình để thiết lập độ khuếch đại của giai đoạn khuếch đại biến thiên sử dụng tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101) một mình hoặc kết hợp với thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh.

8. Thiết bị theo điểm 7,

trong đó bộ lọc thông thấp (208) hoặc tổ hợp của bộ chuyển đổi thời gian sang phổ (302) và bộ gán trọng số băng con (304) được nối với đầu ra của giai đoạn khuếch đại biến thiên (206) hoặc đầu ra của bộ lọc dự báo dài hạn (204).

9. Bộ mã hóa tạo ra tín hiệu được mã hóa (608), bao gồm:

bộ mã hóa tín hiệu âm thanh (600) để tạo ra tín hiệu âm thanh được mã hóa (601) có thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh hoặc độ trễ độ cao âm thanh từ tín hiệu âm thanh ban đầu (603);

bộ giải mã (602) để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa để thu được tín hiệu âm thanh được giải mã;

bộ xử lý (604) để tính toán tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (607) hoàn thành tiêu chuẩn tối ưu hóa sử dụng tín hiệu âm thanh được giải mã (605) và tín hiệu âm thanh ban đầu (603); và

giao diện đầu ra (606) để xuất ra tín hiệu được mã hóa (608) có tín hiệu âm thanh được mã hóa (601) bao gồm thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh hoặc độ trễ độ cao âm thanh và tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (607),

trong đó bộ xử lý (604) còn bao gồm bộ lượng tử hóa (708) để lượng tử hóa tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm tới một trong số số lượng được xác định trước của các chỉ số lượng tử hóa, và

trong đó bộ xử lý (604) được tạo cấu hình để tính toán tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm để tiêu chuẩn tối ưu hóa được hoàn thành cho tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm được lượng tử hóa.

10. Bộ mã hóa theo điểm 9,

trong đó bộ xử lý (604) được tạo cấu hình để tính toán tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (607) để tỉ lệ tín hiệu trên nhiễu âm giữa tín hiệu âm thanh ban đầu (603) và tín hiệu âm thanh được lọc sau âm trầm và được giải mã được cực tiểu hóa.

11. Bộ mã hóa theo điểm 9 hoặc điểm 10,

trong đó bộ xử lý (604) bao gồm bộ lọc dự báo dài hạn (204), bộ lọc thông thấp (208) hoặc giai đoạn khuếch đại (206), và

trong đó bộ xử lý (604) được tạo cấu hình để tạo ra, như tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (607), tham số độ trễ độ cao âm thanh, thông tin đặc tính bộ lọc thông thấp hoặc thiết lập giai đoạn khuếch đại.

12. Bộ mã hóa theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 9 đến 11,

trong đó bộ lượng tử hóa (708) được tạo cấu hình để lượng tử hóa tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm đối với thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh hoặc thông tin về độ trễ độ cao âm thanh.

13. Bộ mã hóa theo điểm 12,

trong đó bộ lượng tử hóa (708) được tạo cấu hình để lượng tử hóa tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm sử dụng phương trình sau:

$$index = \min(2^k - 1, \max\left(0, \frac{2^k - 1}{\alpha_{max} - \alpha_{min}} \cdot \left(\frac{\tilde{\alpha}}{c_{gltp}} - \alpha_{min}\right)\right)),$$

trong đó $index$ là tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm được lượng tử hóa (607), trong đó $\min$ là hàm cực tiểu, trong đó $\max$ là hàm cực đại, trong đó k là số bit được sử dụng để biểu diễn $index$, trong đó α_{min} là giá trị cực tiểu đối với độ khuếch đại được lượng tử hóa, trong đó α_{max} là giá trị cực đại đối với độ khuếch đại được lượng tử hóa, trong đó $\tilde{\alpha}$ là tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm không được lượng tử hóa, trong đó $gltp$ là thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh, và trong đó c là hệ số không đổi lớn hơn 0 và nhỏ hơn 1.

14. Bộ mã hóa theo một điểm trong số các điểm từ 9 đến 13, trong đó bộ xử lý (604) được tạo cấu hình để tính toán (910) các giá trị SNR cho nhiều tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm được lượng tử hóa hoặc không được lượng tử hóa và để lựa chọn (920) tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm được lượng tử hóa hoặc không được

lượng tử hóa thu được trong giá trị SNR giữa năm giá trị SNR cao nhất được tính toán, và

trong đó giao diện đầu ra (606) được tạo cấu hình để đưa tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm được lượng tử hóa hoặc không được lượng tử hóa được lựa chọn vào tín hiệu được mã hóa (608).

15. Phương pháp xử lý tín hiệu được mã hóa (110), tín hiệu được mã hóa bao gồm tín hiệu âm thanh được mã hóa có thông tin về độ trễ độ cao âm thanh, độ khuếch đại độ cao âm thanh, và tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101), bao gồm:

giải mã (110) tín hiệu âm thanh được mã hóa sử dụng thông tin về độ trễ độ cao âm thanh hoặc độ khuếch đại độ cao âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh được giải mã (103);

lọc (112) tín hiệu âm thanh được giải mã (103) để thu được tín hiệu đã xử lý (113) sử dụng bộ lọc sau âm trầm điều khiển được (112) có đặc tính bộ lọc sau âm trầm biến thiên điều khiển được bằng tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101); và

thiết lập (114) đặc tính bộ lọc sau âm trầm biến thiên phù hợp với tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101) được chứa trong tín hiệu được mã hóa (102),

trong đó bộ lọc sau âm trầm điều khiển được (112) bao gồm thiết bị lọc (209) bao gồm bộ lọc dự báo dài hạn (204), giai đoạn khuếch đại (206), và bộ thao tác tín hiệu (208), và bộ trừ (202) để trừ đầu ra của thiết bị lọc (209) ra khỏi tín hiệu âm thanh được giải mã (103),

trong đó tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101) bao gồm giá trị độ khuếch đại được lượng tử hóa cho giai đoạn khuếch đại (206) hoặc thông tin đặc tính bộ lọc cho bộ thao tác tín hiệu (208), và

trong đó thiết lập (114) bao gồm thiết lập giai đoạn khuếch đại (206) phù hợp với giá trị độ khuếch đại được lượng tử hóa, hoặc thiết lập bộ thao tác tín hiệu (208) phù hợp với thông tin về đặc tính bộ lọc,

trong đó thiết lập bao gồm giải mã hoặc truy tìm thông tin về độ trễ độ cao âm thanh và trong đó bộ lọc dự báo dài hạn (204) được thiết lập phù hợp với độ trễ độ cao âm thanh,

trong đó thiết lập bao gồm:

truy tìm (500) giá trị độ khuếch đại được lượng tử hóa từ tín hiệu được mã hóa để thu được tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (101),

định tỉ lệ (504) độ khuếch đại độ cao âm thanh bằng hệ số không đổi nhỏ hơn 1 và lớn hơn 0 để thu được độ khuếch đại độ cao âm thanh đã định tỉ lệ; và

tính toán (506) thiết lập của giai đoạn khuếch đại sử dụng độ khuếch đại độ cao âm thanh đã định tỉ lệ và sử dụng giá trị độ khuếch đại được lượng tử hóa.

16. Phương pháp tạo ra tín hiệu được mã hóa (608), bao gồm:

tạo ra (600) tín hiệu âm thanh được mã hóa (601) có thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh hoặc độ trễ độ cao âm thanh từ tín hiệu âm thanh ban đầu (603);

giải mã (602) tín hiệu âm thanh được mã hóa để thu được tín hiệu âm thanh được giải mã;

tính toán (604) tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (607) hoàn thành tiêu chuẩn tối ưu hóa sử dụng tín hiệu âm thanh được giải mã (605) và tín hiệu âm thanh ban đầu (603); và

xuất ra (606) tín hiệu được mã hóa (608) có tín hiệu âm thanh được mã hóa (601) bao gồm thông tin về độ khuếch đại độ cao âm thanh hoặc độ trễ độ cao âm thanh và tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm (607),

trong đó tính toán (604) còn bao gồm lượng tử hóa tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm tới một trong số số lượng được xác định trước của các chỉ số lượng tử hóa, và

trong đó tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm được tính toán để tiêu chuẩn tối ưu hóa được hoàn thành cho tham số điều khiển bộ lọc sau âm trầm được lượng tử hóa.

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

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

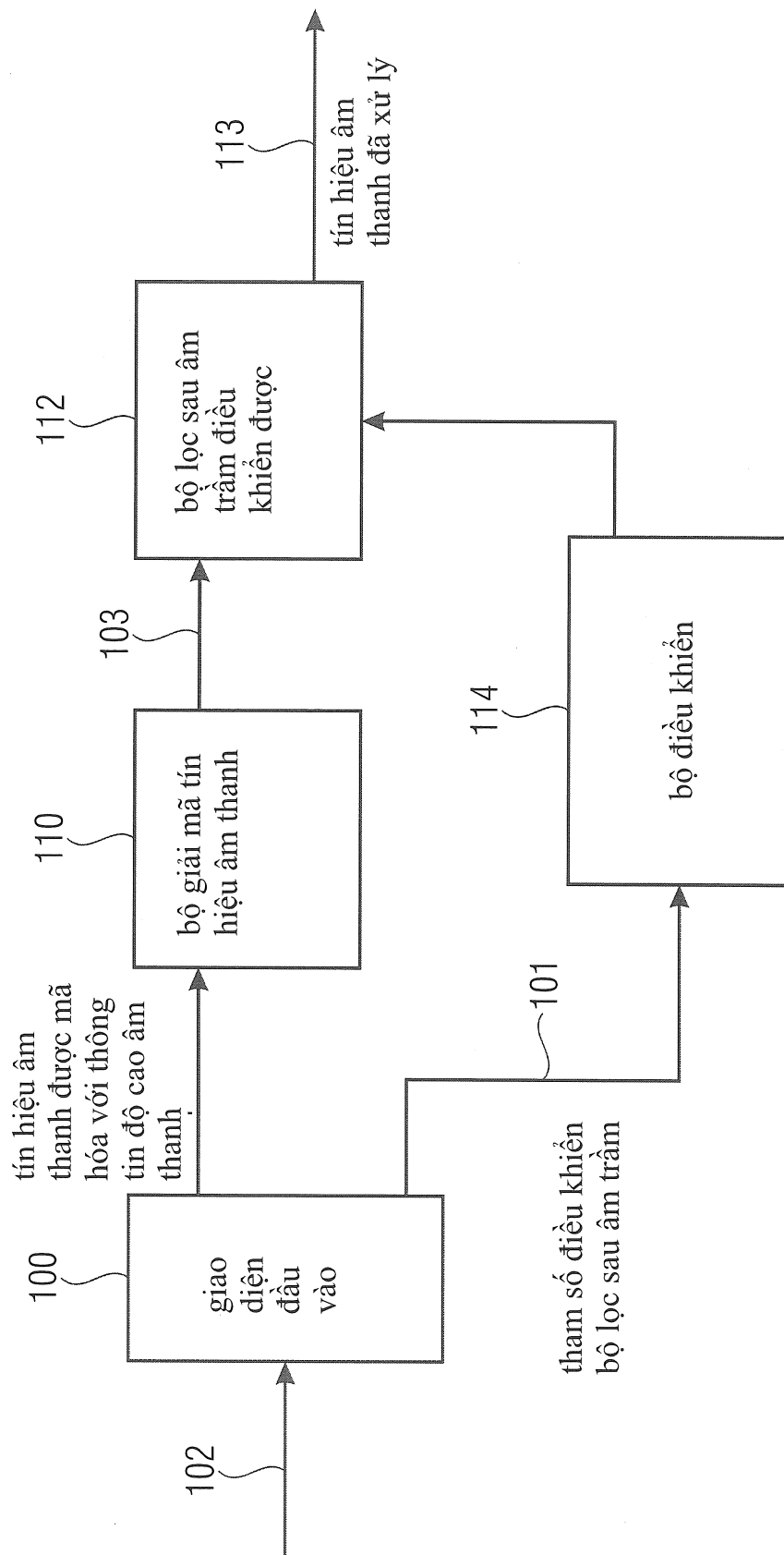


FIG 1

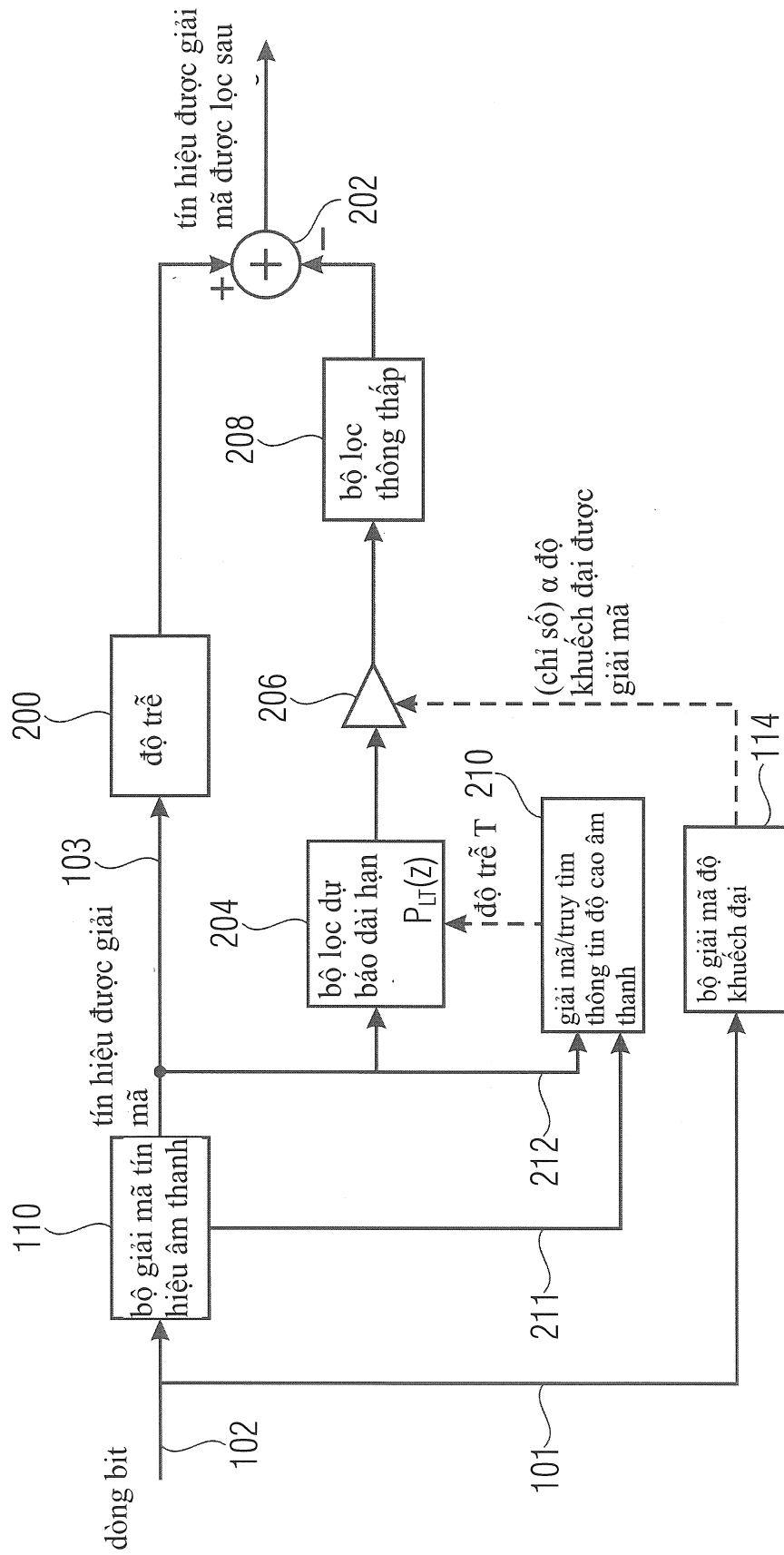


FIG 2

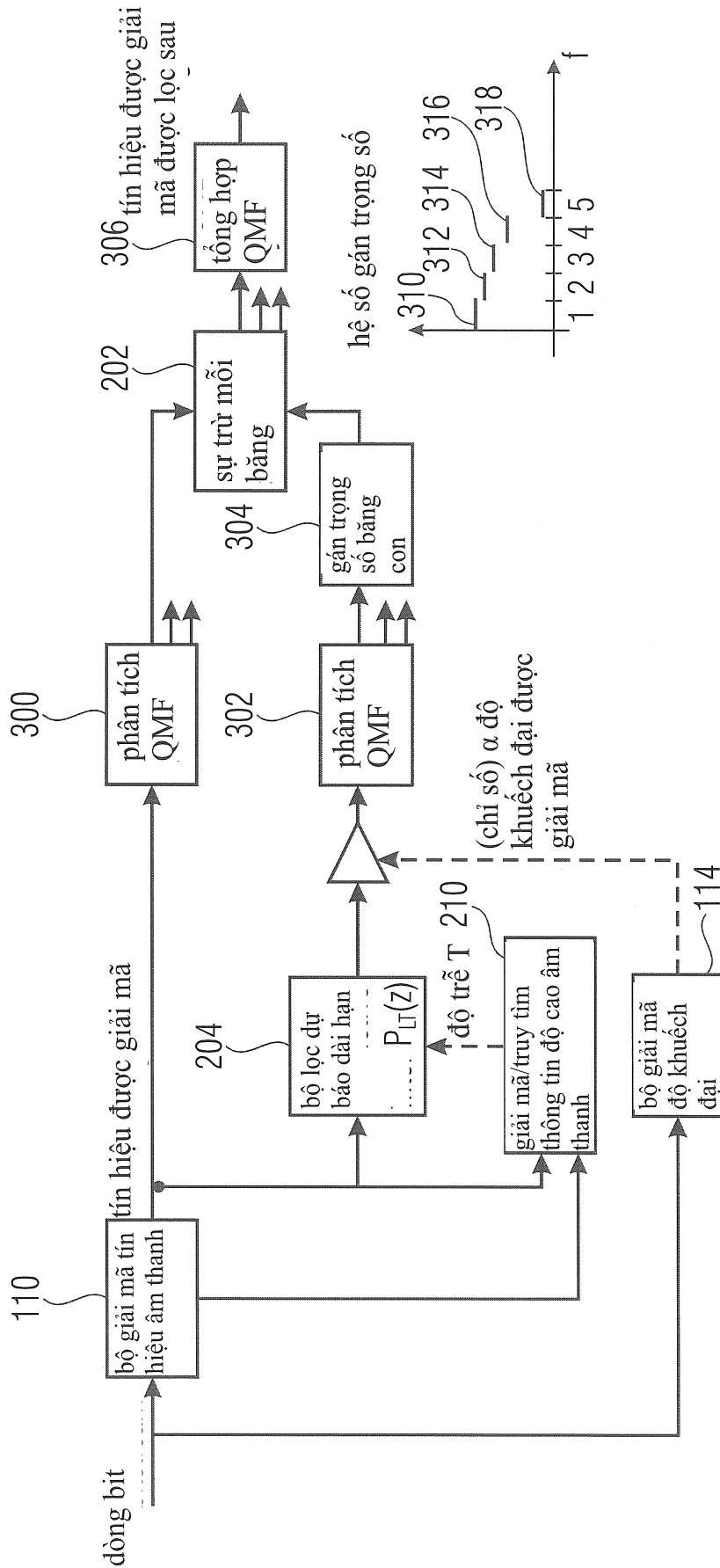
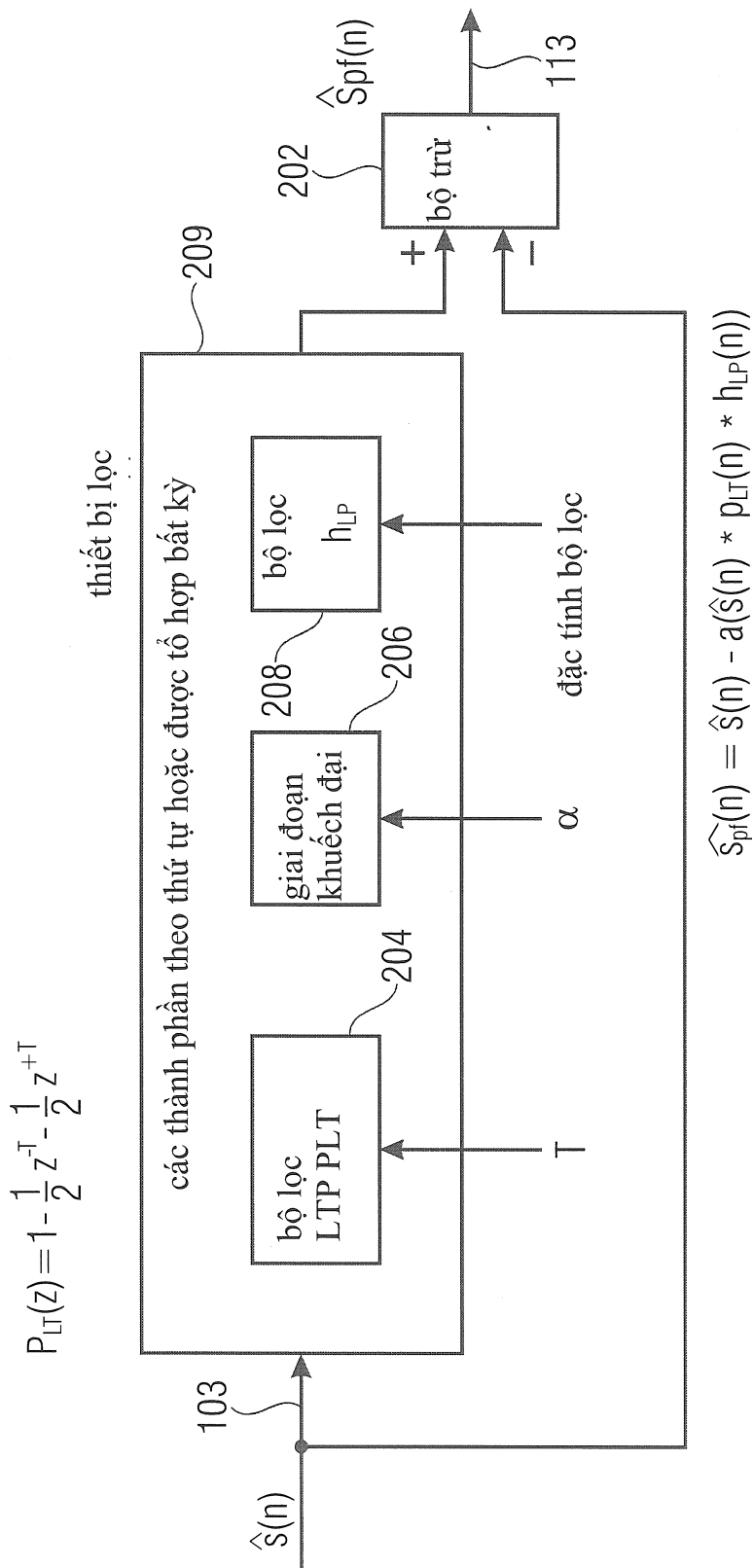


FIG 3



T, α , đặc tính bộ lọc bị ảnh hưởng bởi tham số điều khiển bộ lọc sau

FIG 4

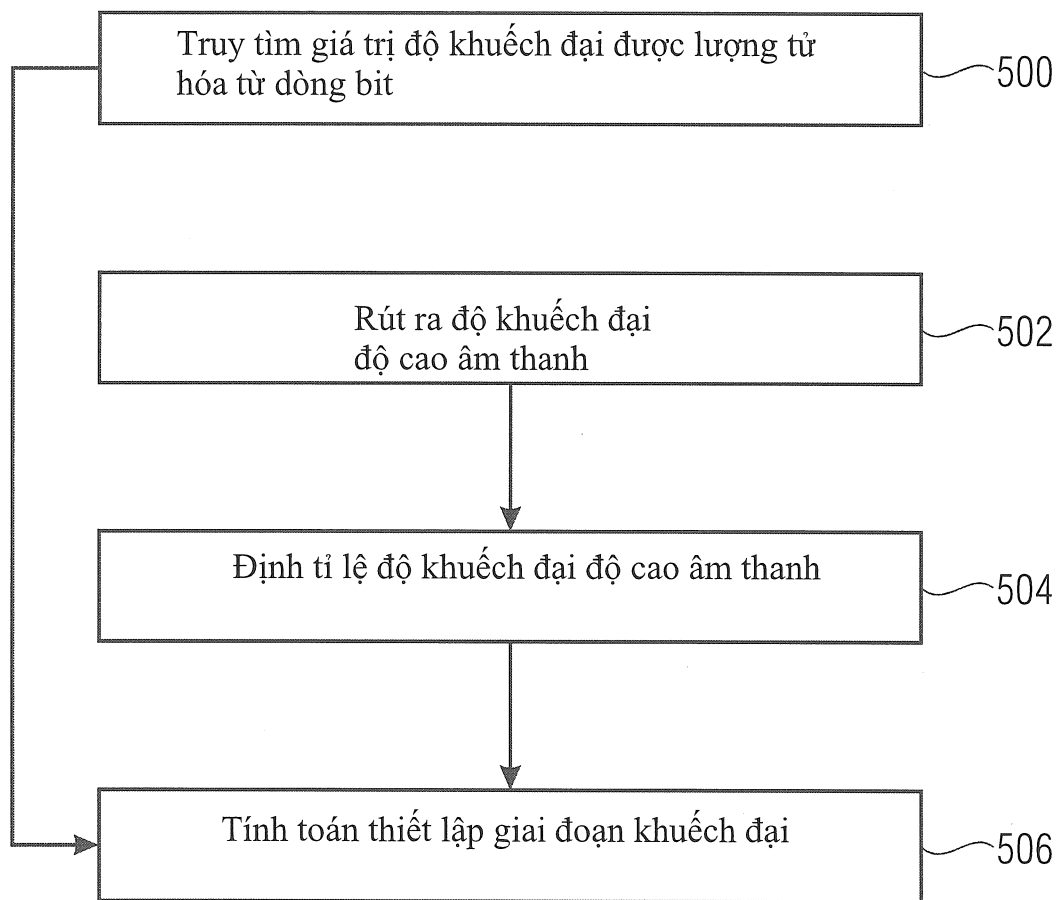


FIG 5

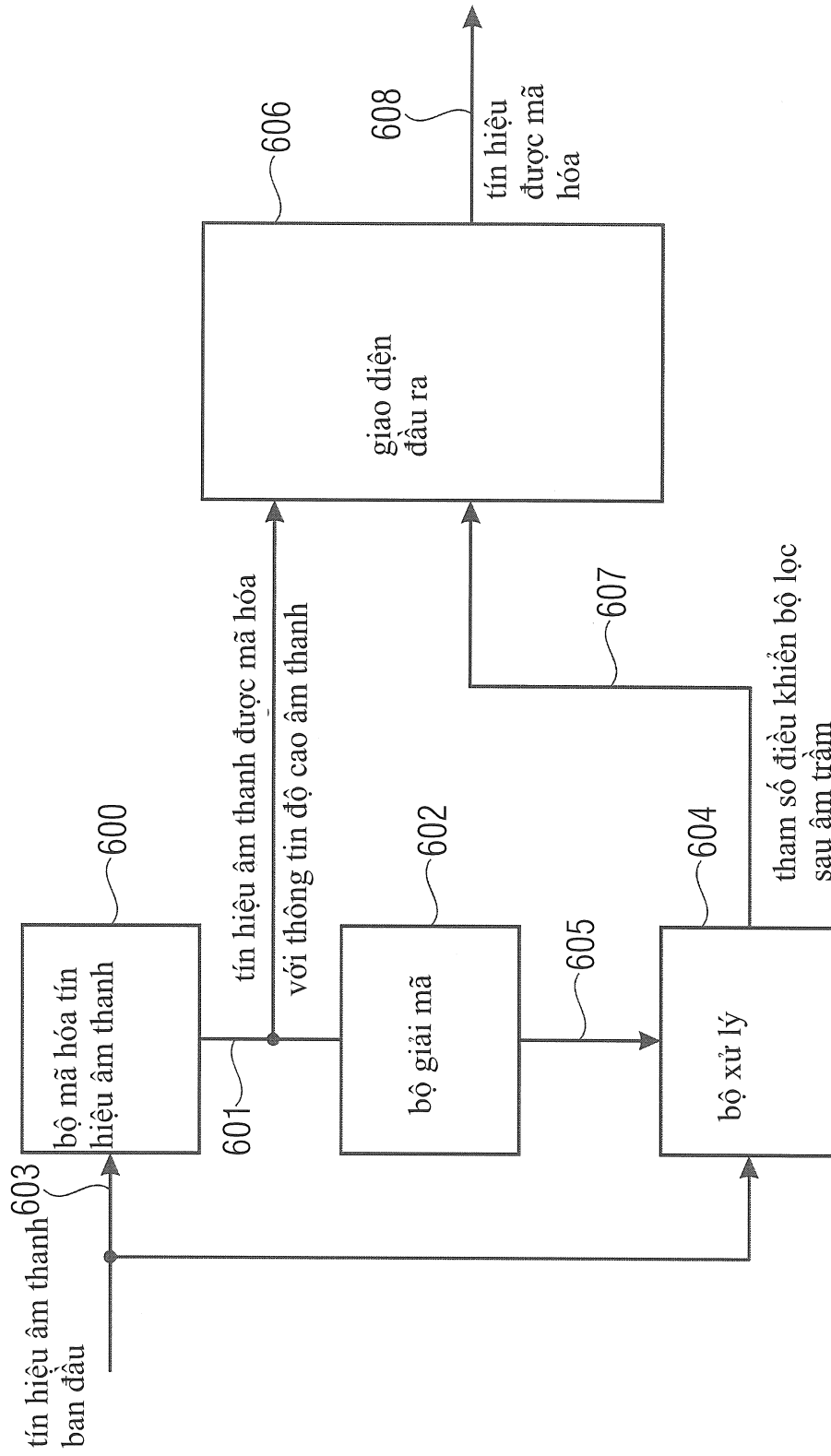


FIG 6

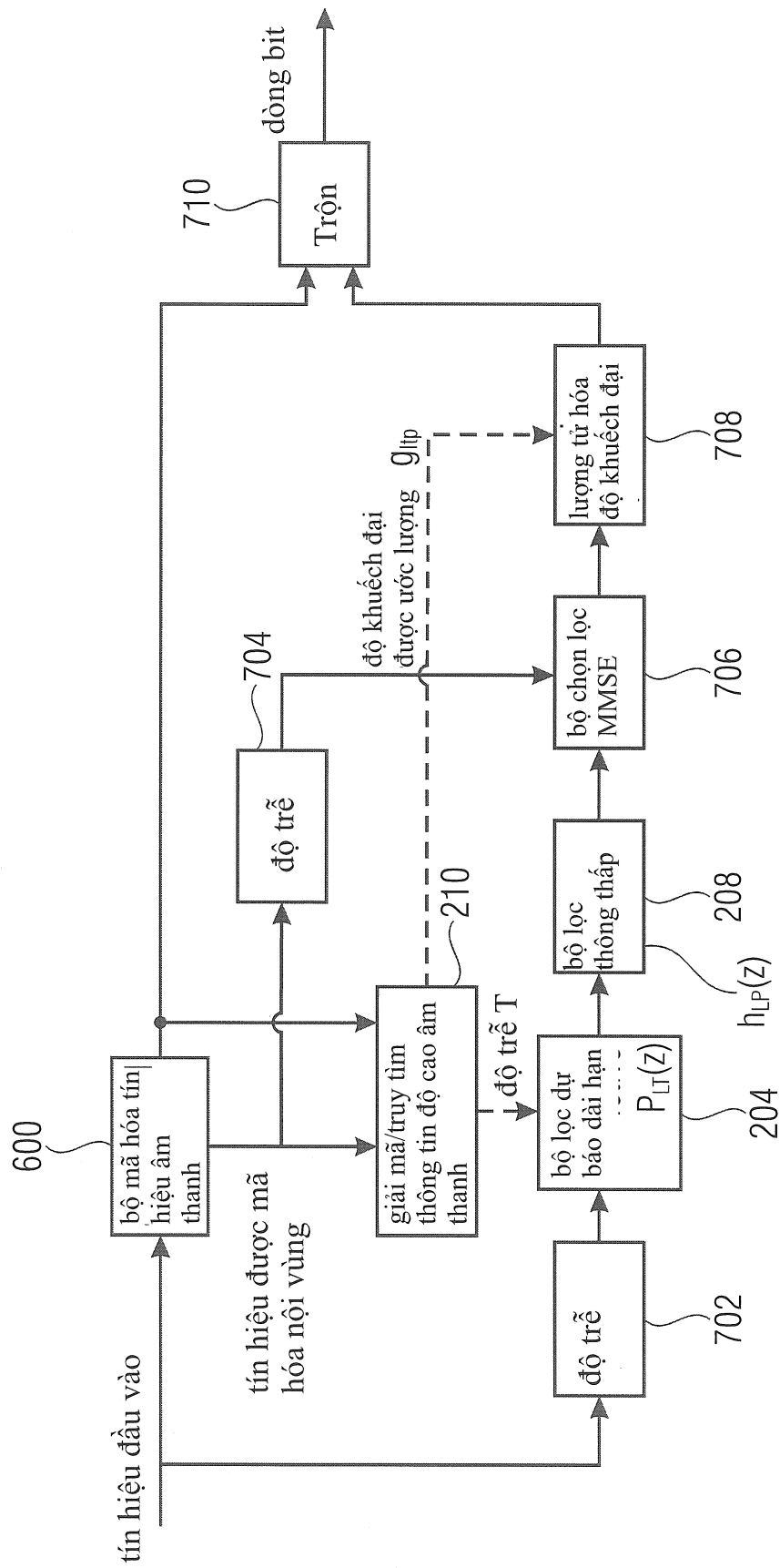


FIG 7A

$$\text{SNR}_c = 10.\log\left(\frac{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n))^2}{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n) - \hat{s}(n))^2}\right) \quad (1)$$

$$\text{SNR}_{\text{pf}}(\alpha) = 10.\log\left(\frac{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n))^2}{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n) - \hat{s}(n) + \alpha(\hat{s}(n) * p_{\text{LT}}(n) * h_{\text{LP}}(n)))^2}\right) \quad (2)$$

$$s_e(n) = (\hat{s}(n) * p_{\text{LT}}(n) * h_{\text{LP}}(n)) \quad (3)$$

$$\arg \max_{\alpha} \text{SNR}_{\text{pf}}(\alpha) = \arg \min_{\alpha} \sum_{n=0}^{N-1} (s(n) - \hat{s}(n) + \alpha s_e(n))^2 \quad (4)$$

$$\tilde{\alpha} = - \frac{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n) - \hat{s}(n)) \cdot s_e(n)}{\sum_{n=0}^{N-1} (s(n) - \hat{s}(n))^2} \quad (5)$$

$$\text{index} = \min(2^k - 1, \max\left(0, \frac{2^k - 1}{\alpha_{\max} - \alpha_{\min}} \cdot \left(\frac{\tilde{\alpha}}{0.5g_{\text{ltp}}} - \alpha_{\min}\right)\right)) \quad (6)$$

$$\alpha(\text{index}) = \left(\frac{\alpha_{\max} - \alpha_{\min}}{2^k - 1} \cdot \text{index} + \alpha_{\min}\right) \cdot 0.5g_{\text{ltp}} \quad (7)$$

$$\text{index_new} = \arg \max_{\text{index}-1, \text{index}, \text{index}+1} \text{SNR}_{\text{pf}}(\alpha(\text{index})) \quad (8)$$

FIG 7B

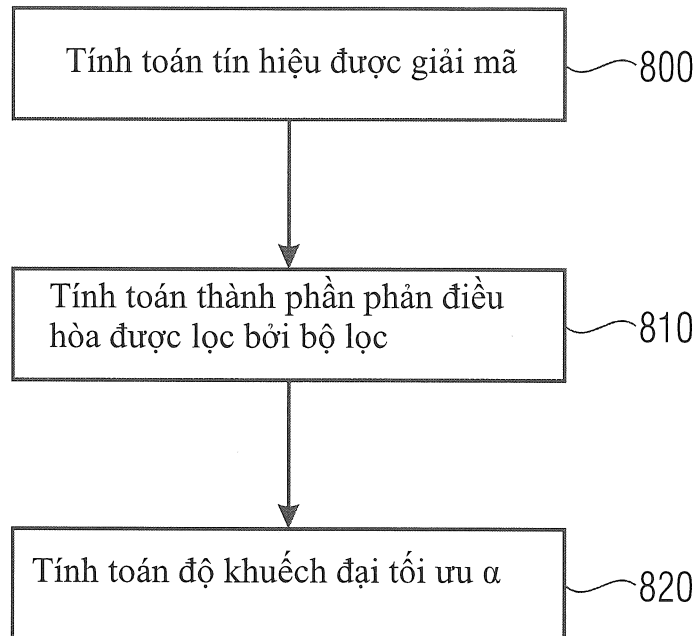


FIG 8

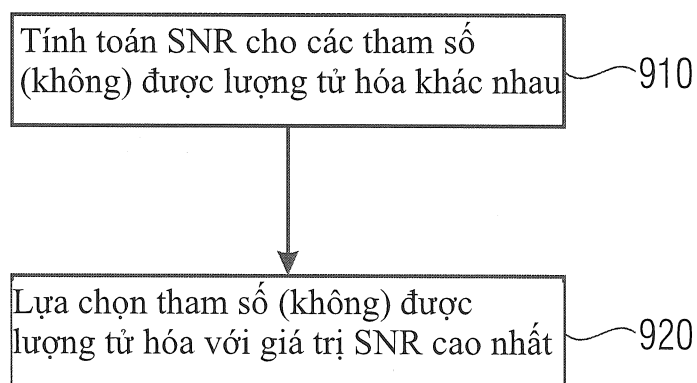


FIG 9

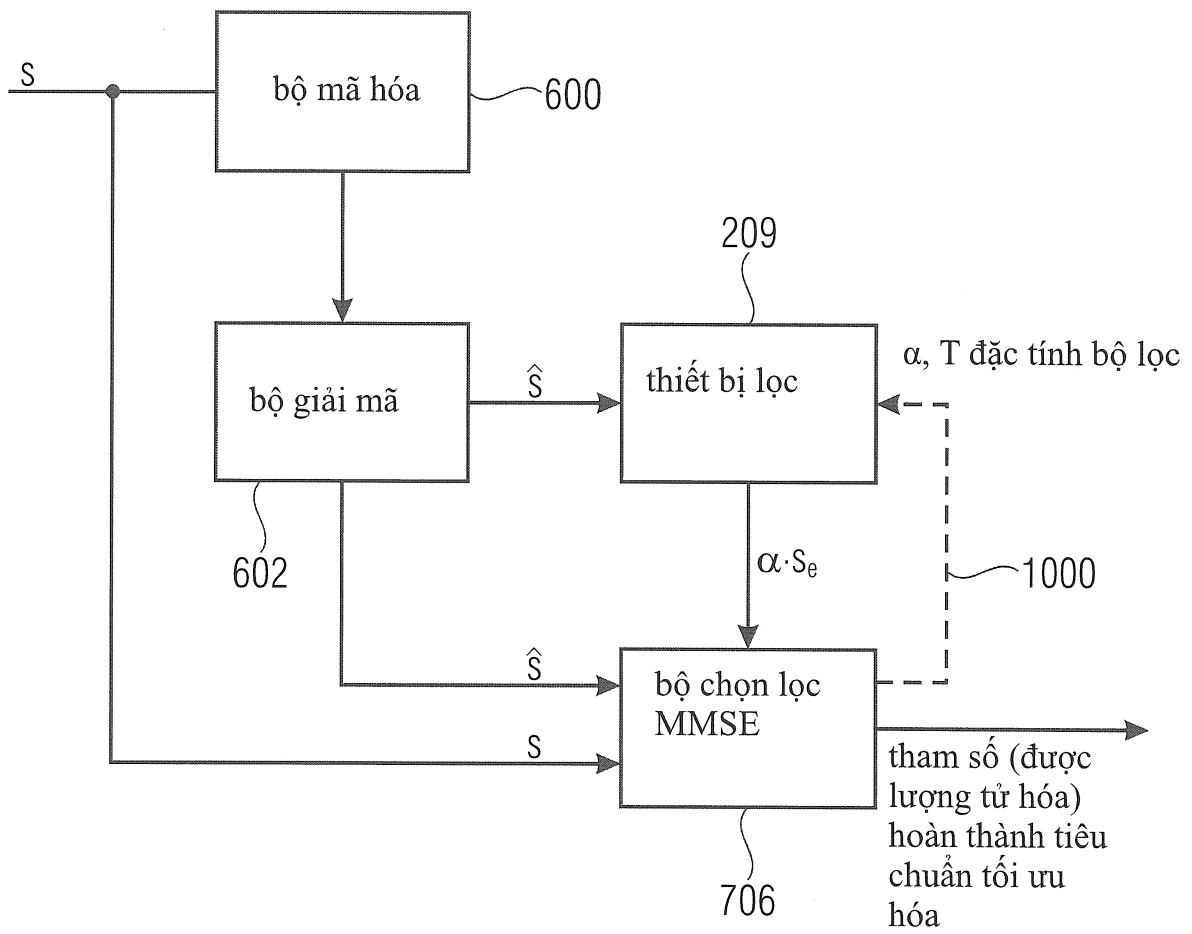


FIG 10

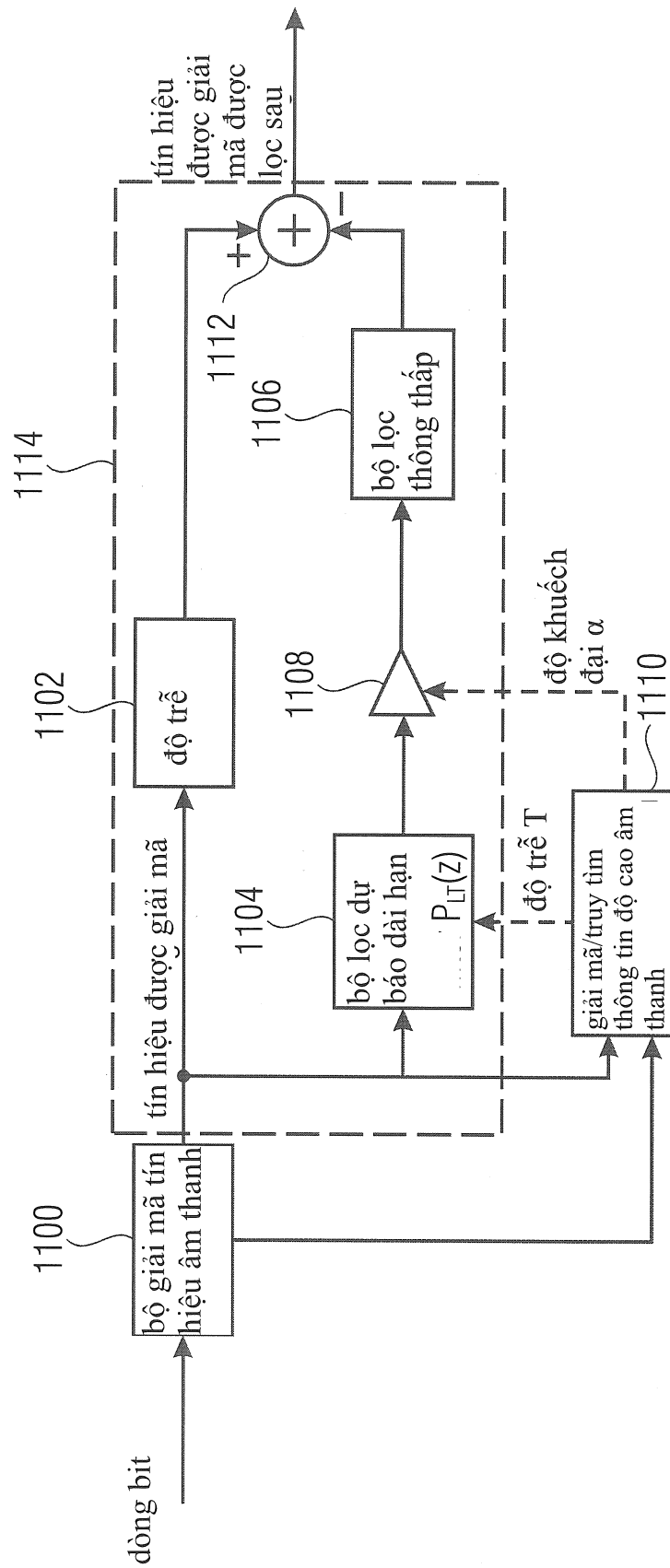


FIG 11

(Tình trạng kỹ thuật)

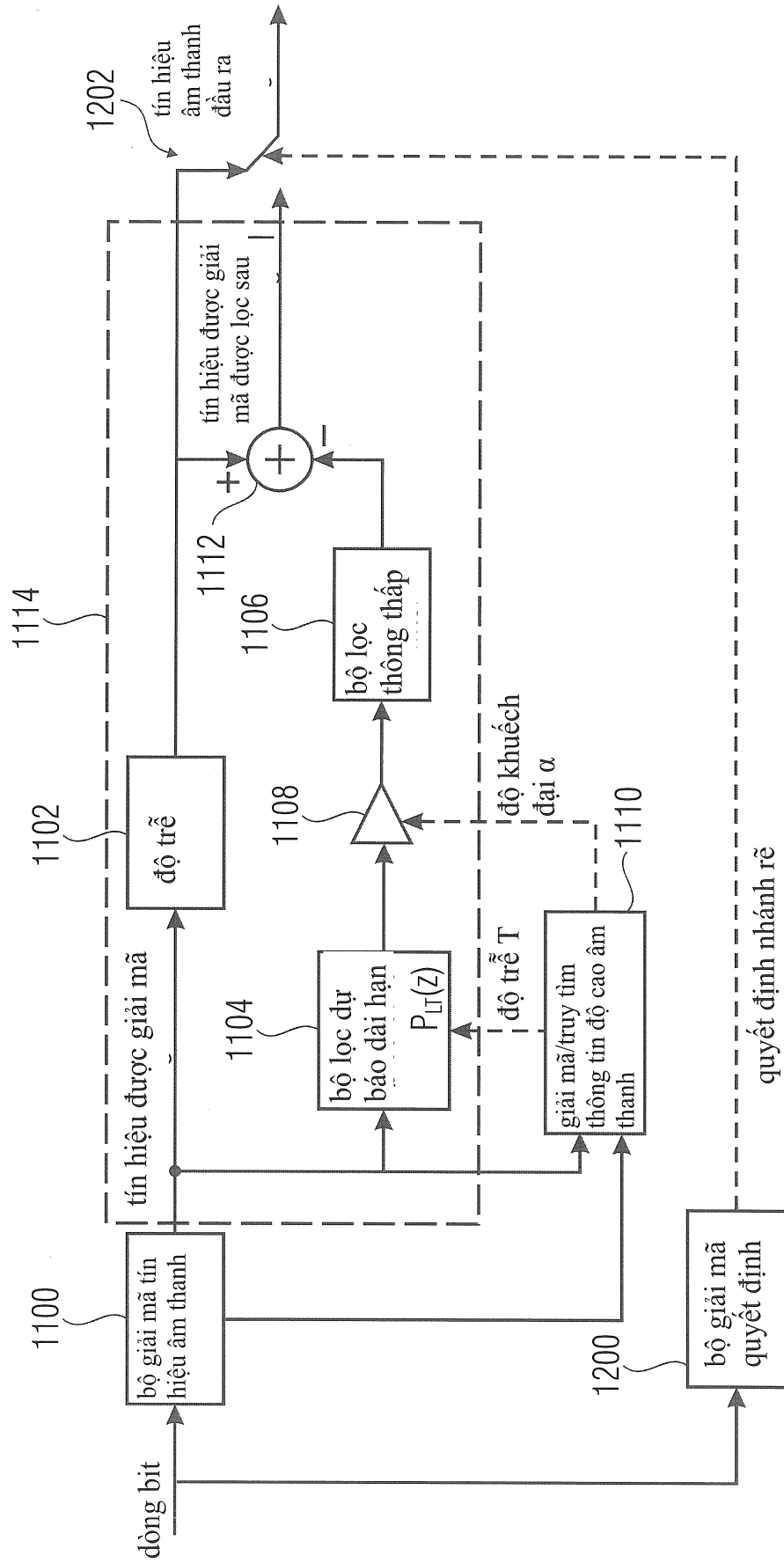


FIG 12
(Tình trạng kỹ thuật)