



(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)



1-0027896

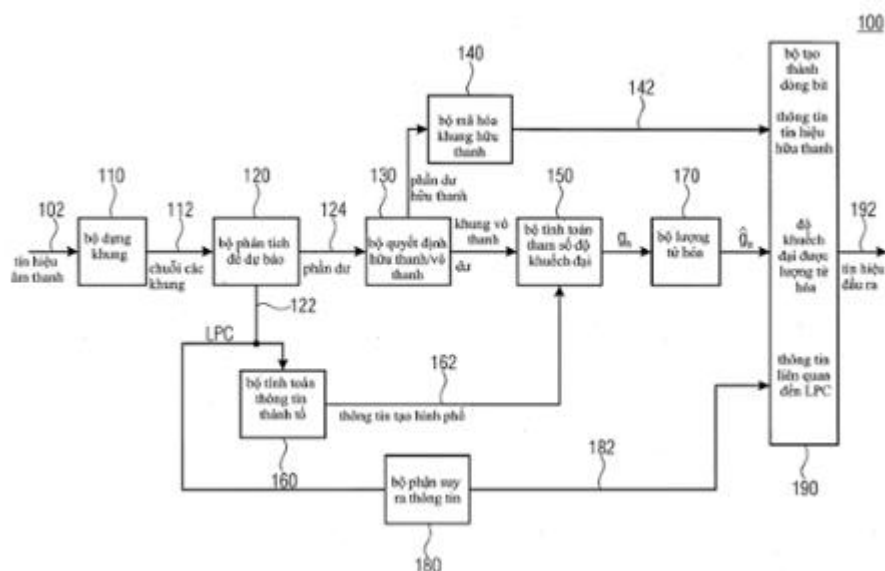
(51)⁷ G10L 19/20; G10L 19/083

(13) B

- (21) 1-2016-01525 (22) 10/10/2014
(86) PCT/EP2014/071767 10/10/2014 (87) WO 2015/055531 23/04/2015
(30) EP13189392.7 18/10/2013 EP; 14178788.7 28/07/2014 EP
(45) 25/04/2021 397 (43) 25/07/2016 340A
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany
(72) FUCHS, Guillaume (FR); MULTRUS, Markus (DE); RAVELLI, Emmanuel (FR);
SCHNELL, Markus (DE).
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) BỘ MÃ HÓA ĐỂ MÃ HÓA TÍN HIỆU ÂM THANH VÀ BỘ GIẢI MÃ ĐỂ GIẢI
MÃ TÍN HIỆU ÂM THANH, PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ TÍN HIỆU
ÂM THANH

(57) Sáng chế đề cập đến bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh và bộ giải mã để giải mã tín hiệu âm thanh, phương pháp mã hóa và giải mã tín hiệu âm thanh. Theo khía cạnh của sáng chế bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh bao gồm bộ phân tích được tạo cấu hình để suy ra các hệ số dự báo và tín hiệu dư từ khung của tín hiệu âm thanh. Bộ mã hóa bao gồm bộ tính toán thông tin thành tố được tạo cấu hình để tính toán thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói từ các hệ số dự báo, bộ tính toán tham số độ khuếch đại được tạo cấu hình để tính toán tham số độ khuếch đại từ tín hiệu dư vô thanh và thông tin tạo hình phổ và bộ tạo thành dòng bit được tạo cấu hình để tạo thành tín hiệu đầu ra dựa trên thông tin liên quan đến khung tín hiệu hữu thanh, tham số độ khuếch đại hoặc tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa và các hệ số dự báo.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh, cụ thể là tín hiệu âm thanh liên quan đến tiếng nói. Sáng chế cũng đề cập đến các bộ giải mã và các phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa. Sáng chế còn đề cập đến các tín hiệu âm thanh được mã hóa và đề cập đến việc mã hóa vô thanh tiếng nói tiên tiến ở các tốc độ bit thấp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ở tốc độ bit thấp, việc mã hóa tiếng nói có thể có lợi từ việc xử lý đặc biệt các khung vô thanh để duy trì chất lượng tiếng nói trong khi giảm tốc độ bit. Các khung vô thanh có thể được tạo mô hình theo cảm quan như sự kích thích ngẫu nhiên mà được tạo hình trong cả hai miền tần số và thời gian. Do dạng sóng và sự kích thích trông và nghe hầu như giống nhau như nhiễu âm trắng Gauss, việc mã hóa dạng sóng của nó có thể được giảm nhẹ và được thay thế bởi nhiễu âm trắng được tạo ra một cách tổng hợp. Sau đó việc mã hóa sẽ gồm việc mã hóa các hình dạng miền thời gian và tần số của tín hiệu.

Fig.16 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của sơ đồ mã hóa vô thanh theo tham số. Bộ lọc tổng hợp 1201 được tạo cấu hình để tạo mô hình hệ cơ quan phát âm và được tham số hóa bởi các tham số mã hóa dự báo tuyến tính (Linear Predictive Coding - LPC). Từ bộ lọc LPC được suy ra bao gồm hàm bộ lọc $A(z)$, bộ lọc được gán trọng số theo cảm quan có thể được suy ra bằng cách gán trọng số các hệ số LPC. Bộ lọc theo cảm quan $fw(n)$ thường có hàm truyền có dạng:

$$Ffw(z) = \frac{A(z)}{A(z/w)}$$

trong đó w nhỏ hơn 1. Tham số độ khuếch đại g_n được tính toán để có năng lượng được tổng hợp khớp với năng lượng ban đầu trong miền cảm quan theo:

$$g_n = \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{Ls} sw^2(n)}{\sum_{n=0}^{Ls} nw^2(n)}}$$

trong đó $sw(n)$ và $nw(n)$ lần lượt là tín hiệu đầu vào và nhiễu âm được tạo ra, được lọc bởi bộ lọc cảm quan $fw(n)$. Độ khuếch đại g_n được tính toán cho mỗi khung phụ có kích cỡ L_s . Ví dụ, tín hiệu âm thanh có thể được chia thành các khung có chiều dài 20 mili giây. Mỗi khung có thể được chia nhỏ thành các khung phụ, ví dụ, thành bốn khung phụ, mỗi khung có chiều dài 5 mili giây.

Sơ đồ mã hóa dự báo tuyến tính thực hiện bằng mã (code excited linear prediction - CELP) được sử dụng rộng rãi trong truyền thông tiếng nói và là cách rất hiệu quả để mã hóa tiếng nói. Cách này tạo ra chất lượng tiếng nói tự nhiên hơn so với việc mã hóa theo tham số nhưng nó cũng yêu cầu các tốc độ cao hơn. CELP tổng hợp tín hiệu âm thanh bằng cách truyền tới bộ lọc dự báo tuyến tính, được gọi là bộ lọc tổng hợp LPC mà có thể có dạng $1/A(z)$, tổng của hai kích thích. Một kích thích đến từ quá khứ được giải mã, mà được gọi là bảng mã thích nghi. Sự đóng góp còn lại đến từ bảng mã cải tiến được điền vào bởi các mã cố định. Tuy nhiên, ở các tốc độ bit thấp bảng mã cải tiến không được điền vào đủ để tạo mô hình một cách hiệu quả cấu trúc mịn của tiếng nói hoặc sự kích thích giống như nhiễu âm của âm vô thanh. Do đó, chất lượng cảm quan suy giảm, đặc biệt các khung vô thanh mà sau đó nghe sắc nét và không tự nhiên.

Để giảm bớt các giả âm mã hóa ở các tốc độ bit thấp, các giải pháp khác nhau đã được đề xuất. Trong G.718 trong tài liệu tham khảo [1] và trong tài liệu tham khảo [2] các mã của bảng mã cải tiến được tạo hình theo cách thích ứng và theo phổ bằng cách cải thiện các vùng phổ tương ứng với các thành tố (formant) của khung hiện thời. Các vị trí và các hình dạng thành tố có thể được loại bỏ trực tiếp khỏi các hệ số LPC, các hệ số có sẵn tại cả hai phía bộ mã hóa và bộ giải mã. Sự cải thiện thành tố của các bộ giải mã-mã hóa $c(n)$ được thực hiện bằng cách lọc đơn giản theo:

$$c(n) * fe(n)$$

trong đó $*$ biểu thị phép toán nhân chập và trong đó $fe(n)$ là đáp ứng xung của bộ lọc của hàm truyền:

$$Ffe(z) = \frac{A(z/w_1)}{A(z/w_2)}$$

Trong đó w_1 và w_2 là hai hằng số gán trọng số nhân mạnh ít nhiều cấu trúc thành tố của hàm truyền $Ffe(z)$. Các mã được tạo hình kết quả thừa hưởng đặc điểm của tín hiệu tiếng nói và tín hiệu được tổng hợp nghe rõ ràng hơn.

Trong CELP độ nghiêng phổ cũng thường được bổ sung cho bộ giải mã của bảng mã cải tiến. Việc này được thực hiện bằng cách lọc các mã với bộ lọc sau đây:

$$Ft(z) = 1 - \beta z^{-1}$$

Hệ số β thường liên quan đến việc phát âm của khung trước và phụ thuộc, tức là, nó biến đổi. Việc phát âm có thể được ước lượng từ sự đóng góp năng lượng từ bảng mã thích ứng. Nếu khung trước là hữu thanh, mong đợi rằng khung hiện thời cũng là hữu thanh và các mã sẽ có nhiều năng lượng hơn trong các tần số thấp, tức là, nên thể hiện độ nghiêng âm. Ngược lại, độ nghiêng phổ được bổ sung sẽ dương đối với các khung vô thanh và nhiều năng lượng hơn sẽ được phân bố về phía các tần số cao.

Việc sử dụng tạo hình phổ để cải thiện tiếng nói và giảm nhiễu âm của đầu ra của bộ giải mã là theo lệ thường. Cái được gọi là sự cải thiện thành tố như việc lọc sau gồm việc lọc sau thích ứng trong đó các hệ số được suy ra từ các tham số LPC của bộ giải mã. Bộ lọc sau trông tương tự như bộ lọc ($fe(n)$) được sử dụng để tạo hình sự kích thích mới trong các bộ mã hóa CELP nhất định như đã được thảo luận trên đây. Tuy nhiên, trong trường hợp đó, việc lọc sau chỉ được áp dụng vào cuối của quy trình bộ giải mã và không ở phía bộ mã hóa.

Trong CELP thông thường, (CELP = dự báo tuyến tính được kích thích bằng bảng (mã)), hình dạng tần số được tạo mô hình bởi bộ lọc tổng hợp dự báo tuyến tính (Linear Prediction - LP), trong khi hình dạng miền thời gian có thể được làm gần đúng bởi độ khuếch đại kích thích được gửi tới mỗi khung phụ cho dù sự dự báo dài hạn (Long-Term Prediction - LTP) và bảng mã cải tiến không thường phù hợp với việc tạo mô hình sự kích thích giống như nhiễu âm của các khung vô thanh. CELP cần tốc độ bit tương đối cao để đạt được chất lượng tốt của tiếng nói vô thanh.

Đặc điểm hữu thanh hoặc vô thanh có thể được đề cập đến sự phân đoạn tiếng nói thành các phần và kết hợp mỗi phần trong số chúng thành mô hình nguồn khác nhau của tiếng nói. Các mô hình nguồn khi chúng được sử dụng trong sơ đồ mã hóa tiếng nói CELP dựa trên sự kích thích sóng hài thích ứng mô phỏng luồng khí đi ra ngoài thanh môn và bộ lọc cộng hưởng tạo mô hình hệ cơ quan phát âm được kích thích bởi luồng khí được tạo ra. Các mô hình như vậy có thể cung cấp kết quả tốt cho các âm vị như các âm hữu thanh, nhưng có thể dẫn đến việc tạo mô hình sai cho các phần tiếng nói mà

không được tạo ra bởi thanh môn, đặc biệt khi dây thanh âm không rung như các âm vị vô thanh “s” hoặc “f”.

Mặt khác, các bộ mã hóa tiếng nói theo tham số cũng được gọi là các bộ mã hóa tiếng nói và chấp nhận mô hình nguồn đơn cho các khung vô thanh. Nó có thể đạt các tốc độ bit rất thấp trong khi đạt được cái được gọi là chất lượng tổng hợp mà không tự nhiên như chất lượng được cung cấp bởi các sơ đồ mã hóa CELP ở các tốc độ cao hơn nhiều.

Do đó, cần phải cải thiện các tín hiệu âm thanh.

Tài liệu tham khảo

[1] 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”

[2] United states patent number US 5,444,816, “Dynamic codebook for efficient speech coding based on algebraic codes”

[3] Jelinek, M.; Salami, R., "Wideband Speech Coding Advances in VMR-WB Standard," Audio, Speech, and Language Processing, IEEE Transactions on, vol.15, no.4, pp.1167,1179, May 2007

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng trong khía cạnh thứ nhất chất lượng của tín hiệu âm thanh được giải mã liên quan đến khung vô thanh của tín hiệu âm thanh, có thể tăng, tức là, được cải thiện, bằng cách xác định thông tin tạo hình liên quan đến tiếng nói sao cho thông tin tham số độ khuếch đại cho sự khuếch đại của các tín hiệu có thể được suy ra từ thông tin tạo hình liên quan đến tiếng nói. Hơn nữa, thông tin tạo hình liên quan đến tiếng nói có thể được sử dụng để tạo hình theo phổ tín hiệu được giải mã. Các vùng tần số có tầm quan trọng cao hơn đối với tiếng nói, ví dụ, các tần số thấp dưới 4 kHz, có thể được xử lý sao cho chúng có ít lỗi hơn.

Các tác giả sáng chế còn phát hiện ra rằng trong khía cạnh thứ hai bằng cách tạo ra tín hiệu kích thích thứ nhất từ bảng mã tất định cho khung hoặc (phần) khung phụ của tín hiệu được tổng hợp và bằng cách tạo ra tín hiệu kích thích thứ hai từ tín hiệu giống như nhiễu âm cho khung hoặc khung phụ của tín hiệu được tổng hợp và bằng cách tổ

hợp tín hiệu kích thích thứ nhất và tín hiệu kích thích thứ hai để tạo ra tín hiệu kích thích được tổ hợp chất lượng âm của tín hiệu được tổng hợp có thể tăng, tức là, được cải thiện. Đặc biệt cho các phần của tín hiệu âm thanh bao gồm tín hiệu tiếng nói với nhiều âm nền, chất lượng âm có thể được nâng cao bằng cách bổ sung các tín hiệu giống như nhiều âm. Tham số độ khuếch đại để khuếch đại một cách tùy ý tín hiệu kích thích thứ nhất có thể được xác định tại bộ mã hóa và thông tin liên quan đến nó có thể được truyền tải với tín hiệu âm thanh được mã hóa.

Ngoài ra hoặc bổ sung, sự cải thiện của tín hiệu âm thanh được tổng hợp có thể ít nhất được khai thác một phần để giảm các tốc độ bit để mã hóa tín hiệu âm thanh.

Bộ mã hóa theo khía cạnh thứ nhất bao gồm bộ phân tích được tạo cấu hình để suy ra các hệ số dự báo và tín hiệu dư từ khung của tín hiệu âm thanh. Bộ mã hóa còn bao gồm bộ tính toán thông tin thành tố được tạo cấu hình để tính toán thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói từ các hệ số dự báo. Bộ mã hóa còn bao gồm bộ tính toán tham số độ khuếch đại được tạo cấu hình để tính toán tham số độ khuếch đại từ tín hiệu dư vô thanh và thông tin tạo hình phổ và bộ tạo thành dòng bit được tạo cấu hình để tạo thành tín hiệu đầu ra dựa trên thông tin liên quan đến khung tín hiệu hữu thanh, tham số độ khuếch đại hoặc tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa và các hệ số dự báo, trong đó bộ tính toán tham số độ khuếch đại bao gồm bộ tạo nhiều âm được tạo cấu hình để tạo tín hiệu giống như nhiều âm mã hóa; và trong đó bộ tính toán tham số độ khuếch đại bao gồm bộ xử lý tạo hình được tạo cấu hình để tạo hình phổ của tín hiệu giống như nhiều âm sử dụng thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói và bộ khuếch đại có thể thay đổi được tạo cấu hình để khuếch đại phổ của tín hiệu giống như nhiều âm được tạo hình để thu được tín hiệu giống như nhiều âm được tạo hình được khuếch đại và bộ điều khiển để tính toán tham số độ khuếch đại dựa trên tín hiệu giống như nhiều âm được tạo hình được khuếch đại.

Các phương án khác của khía cạnh thứ nhất cung cấp tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm thông tin hệ số dự báo cho khung hữu thanh và khung vô thanh của tín hiệu âm thanh, thông tin khác liên quan đến khung tín hiệu hữu thanh và tham số độ khuếch đại hoặc tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa cho khung vô thanh. Điều này cho phép việc truyền tải một cách hiệu quả thông tin liên quan đến tiếng nói để giúp

việc giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa để thu được tín hiệu được tổng hợp (được phục hồi) với chất lượng âm thanh cao.

Các phương án khác của khía cạnh thứ nhất cung cấp bộ giải mã để giải mã tín hiệu nhận được bao gồm thông tin liên quan đến các hệ số dự báo, bộ giải mã bao gồm:

bộ tính toán thông tin thành tố được tạo cấu hình để tính toán thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói từ các hệ số dự báo;

bộ tạo nhiễu âm được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã;

bộ tạo hình được tạo cấu hình để tạo hình phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã sử dụng thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói và để khuếch đại phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã được tạo hình để thu được tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã được tạo hình được khuếch đại;

bộ tổng hợp được tạo cấu hình để tổng hợp tín hiệu được tổng hợp từ tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã được tạo hình được khuếch đại và các hệ số dự báo.

Các phương án khác của khía cạnh thứ nhất đề cập đến phương pháp để mã hóa tín hiệu âm thanh, bao gồm:

suy ra các hệ số dự báo và tín hiệu dư từ khung tín hiệu âm thanh;

tính toán thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói từ các hệ số dự báo;

tính toán tham số độ khuếch đại từ tín hiệu dư vô thanh và thông tin tạo hình phổ;

và

tạo thành tín hiệu đầu ra dựa trên thông tin liên quan đến khung tín hiệu hữu thanh, tham số độ khuếch đại hoặc tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa và các hệ số dự báo; và

tạo và mã hóa tín hiệu giống như nhiễu âm, bao gồm:

tạo hình phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm sử dụng thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói; và

khuếch đại phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình để thu được tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại;

tính toán tham số độ khuếch đại dựa trên tín hiệu giống như nhiều âm được tạo hình được khuếch đại.

Các phương án khác của khía cạnh thứ nhất đề cập đến phương pháp để mã hóa tín hiệu âm thanh, bao gồm:

suy ra các hệ số dự báo và tín hiệu dư từ khung tín hiệu âm thanh;

tính toán thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói từ các hệ số dự báo;

tính toán tham số độ khuếch đại từ tín hiệu dư vô thanh và thông tin tạo hình phổ;

và

tạo thành tín hiệu đầu ra dựa trên thông tin liên quan đến khung tín hiệu hữu thanh, tham số độ khuếch đại hoặc tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa và các hệ số dự báo; và

tạo và mã hóa tín hiệu giống như nhiều âm, bao gồm:

tạo hình phổ của tín hiệu giống như nhiều âm sử dụng thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói; và

khuếch đại phổ của tín hiệu giống như nhiều âm được tạo hình để thu được tín hiệu giống như nhiều âm được tạo hình được khuếch đại;

tính toán tham số độ khuếch đại dựa trên tín hiệu giống như nhiều âm được tạo hình được khuếch đại.

Các phương án khác đề cập đến chương trình máy tính để thực hiện phương pháp ở trên.

Các phương án của khía cạnh thứ hai cung cấp bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh. Bộ mã hóa bao gồm bộ phân tích được tạo cấu hình để suy ra các hệ số dự báo và tín hiệu dư từ khung vô thanh của tín hiệu âm thanh. Bộ mã hóa còn bao gồm bộ tính toán tham số độ khuếch đại được tạo cấu hình để tính toán thông tin tham số độ khuếch đại thứ nhất để định rõ tín hiệu kích thích thứ nhất liên quan đến bảng mã tất định và để tính toán thông tin tham số độ khuếch đại thứ hai để định rõ tín hiệu kích thích thứ hai liên quan đến tín hiệu giống như nhiều âm cho khung vô thanh. Bộ mã hóa còn bao gồm bộ tạo thành dòng bit được tạo cấu hình để tạo thành tín hiệu đầu ra dựa trên thông tin

liên quan đến khung tín hiệu hữu thanh, thông tin tham số độ khuếch đại thứ nhất và thông tin tham số độ khuếch đại thứ hai.

Các phương án khác của khía cạnh thứ hai cung cấp bộ giải mã để giải mã tín hiệu âm thanh nhận được bao gồm thông tin liên quan đến các hệ số dự báo. Bộ giải mã bao gồm bộ tạo tín hiệu thứ nhất được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu kích thích thứ nhất từ bảng mã tất định cho phần của tín hiệu được tổng hợp. Bộ giải mã còn bao gồm bộ tạo tín hiệu thứ hai được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu kích thích thứ hai từ tín hiệu giống như nhiễu âm cho phần của tín hiệu được tổng hợp. Bộ giải mã còn bao gồm bộ tổ hợp và bộ tổng hợp, trong đó bộ tổ hợp được tạo cấu hình để tổ hợp tín hiệu kích thích thứ nhất và tín hiệu kích thích thứ hai để tạo ra tín hiệu kích thích được tổ hợp cho phần của tín hiệu được tổng hợp. Bộ tổng hợp được tạo cấu hình để tổng hợp phần của tín hiệu được tổng hợp từ tín hiệu kích thích được tổ hợp và các hệ số dự báo.

Các phương án khác của khía cạnh thứ hai cung cấp tín hiệu âm thanh được mã hóa bao gồm thông tin liên quan đến các hệ số dự báo, thông tin liên quan đến bảng mã tất định, thông tin liên quan đến tham số độ khuếch đại thứ nhất và tham số độ khuếch đại thứ hai và thông tin liên quan đến khung tín hiệu hữu thanh và vô thanh.

Các phương án khác của khía cạnh thứ hai cung cấp các phương pháp để lần lượt mã hóa và giải mã tín hiệu âm thanh, tín hiệu âm thanh nhận được và liên quan đến chương trình máy tính.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Tiếp theo, các phương án ưu tiên của sáng chế được mô tả với việc tham chiếu tới 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 của khía cạnh thứ nhất;

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã để giải mã tín hiệu đầu vào nhận được theo phương án của khía cạnh thứ nhất;

Fig.3 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa khác để mã hóa tín hiệu âm thanh theo phương án của khía cạnh thứ nhất;

Fig.4 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa bao gồm bộ tính toán tham số độ khuếch đại được thay đổi khi được so sánh với Fig.3 theo phương án của khía cạnh thứ nhất;

Fig.5 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ tính toán tham số độ khuếch đại được tạo cấu hình để tính toán thông tin tham số độ khuếch đại thứ nhất và để tạo hình tín hiệu được kích thích mã theo phương án của khía cạnh thứ hai;

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh và bao gồm bộ tính toán tham số độ khuếch đại được mô tả trên Fig.5 theo phương án của khía cạnh thứ hai;

Fig.7 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ tính toán tham số độ khuếch đại mà bao gồm bộ tạo hình khác được tạo cấu hình để tạo hình tín hiệu giống như nhiễu âm khi được so sánh với Fig.5 theo phương án của khía cạnh thứ hai;

Fig.8 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của sơ đồ mã hóa vô thanh cho CELP theo phương án của khía cạnh thứ hai;

Fig.9 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của việc mã hóa vô thanh theo tham số theo phương án của khía cạnh thứ nhất;

Fig.10 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa theo phương án của khía cạnh thứ hai;

Fig.11a thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ tạo hình thực hiện cấu trúc thay thế khi được so sánh với bộ tạo hình được thể hiện trên Fig.2 theo phương án của khía cạnh thứ nhất;

Fig.11b thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ tạo hình khác thực hiện sự thay thế khác khi được so sánh với bộ tạo hình được thể hiện trên Fig.2 theo phương án của khía cạnh thứ nhất;

Fig.12 thể hiện biểu đồ trình tự thao tác dạng giản lược của phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh theo phương án của khía cạnh thứ nhất;

Fig.13 thể hiện biểu đồ trình tự thao tác dạng giản lược của phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh nhận được bao gồm các hệ số dự báo và tham số độ khuếch đại theo phương án của khía cạnh thứ nhất;

Fig.14 thể hiện biểu đồ trình tự thao tác dạng giản lược của phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh theo phương án của khía cạnh thứ hai;

Fig.15 thể hiện biểu đồ trình tự thao tác dạng giản lược của phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh nhận được theo phương án của khía cạnh thứ hai; và

Fig.16 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của sơ đồ mã hóa vô thanh theo tham số.

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 ngay cả khi xuất hiện ở các hình vẽ khác nhau.

Trong phần mô tả sau đây, các chi tiết sẽ được đưa ra 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 thay vì chi tiết để tránh làm khó hiểu các phương án của sáng chế. Ngoài ra, các dấu hiệu 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.

Trong phần tiếp theo, sự tham khảo sẽ được thực hiện để cải biên tín hiệu âm thanh. Tín hiệu âm thanh có thể được cải biên bằng cách khuếch đại và/hoặc suy giảm các phần của tín hiệu âm thanh. Phần của tín hiệu âm thanh có thể, ví dụ, là chuỗi tín hiệu âm thanh trong miền thời gian và/hoặc phổ của nó trong miền tần số. Đối với miền tần số, phổ có thể được cải biên bằng cách khuếch đại hoặc suy giảm các giá trị phổ được sắp xếp trong hoặc tại các tần số hoặc các khoảng tần số. Sự cải biên phổ của tín hiệu âm thanh có thể bao gồm chuỗi các hoạt động chẳng hạn như khuếch đại và/hoặc suy giảm tần số hoặc khoảng tần số thứ nhất và sau đó khuếch đại và/hoặc suy giảm của

tần số hoặc khoảng tần số thứ hai. Các cải biên trong miền tần số có thể được biểu diễn như sự tính toán, tức là nhân, trừ, cộng hoặc tương tự, của các giá trị phổ và các giá trị độ khuếch đại và/hoặc các giá trị suy giảm. Các cải biên có thể được thực hiện một cách tuần tự chẳng hạn trước tiên nhân các giá trị phổ với giá trị nhân thứ nhất và sau đó với giá trị nhân thứ hai. Phép nhân với giá trị nhân thứ hai và sau đó với giá trị nhân thứ nhất có thể cho phép nhận được kết quả đồng nhất hoặc gần như đồng nhất. Ngoài ra, giá trị nhân thứ nhất và giá trị nhân thứ hai trước tiên có thể được tổ hợp và sau đó được áp dụng đối với giá trị nhân được tổ hợp cho các giá trị phổ trong khi nhận kết quả tương tự hoặc kết quả có thể so sánh được của phép toán. Do đó, các bước cải biên được tạo cấu hình để tạo thành hoặc cải biên phổ của tín hiệu âm thanh được mô tả dưới đây không bị giới hạn theo thứ tự được mô tả mà còn có thể được thực hiện theo thứ tự được thay đổi trong khi nhận kết quả và/hoặc hiệu quả tương tự.

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa 100 để mã hóa tín hiệu âm thanh 102. Bộ mã hóa 100 bao gồm bộ dựng khung 110 được tạo cấu hình để tạo ra chuỗi các khung 112 dựa trên tín hiệu âm thanh 102. Chuỗi 112 bao gồm nhiều khung, trong đó mỗi khung của tín hiệu âm thanh 102 có chiều dài (khoảng thời gian) trong miền thời gian. Ví dụ, mỗi khung có thể có chiều dài 10 mili giây, 20 mili giây hoặc 30 mili giây.

Bộ mã hóa 100 bao gồm bộ phân tích 120 được tạo cấu hình để suy ra các hệ số dự báo LPC (LPC = linear prediction coefficients) 122 và tín hiệu dư 124 từ khung của tín hiệu âm thanh. Bộ dựng khung 110 hoặc bộ phân tích 120 được tạo cấu hình để xác định sự biểu diễn của tín hiệu âm thanh 102 trong miền tần số. Ngoài ra, tín hiệu âm thanh 102 có thể là sự biểu diễn trong miền tần số.

Các hệ số dự báo 122 có thể, ví dụ, là các hệ số dự báo tuyến tính. Ngoài ra, sự dự báo phi tuyến tính cũng có thể được áp dụng sao cho bộ dự báo 120 được tạo cấu hình để xác định các hệ số dự báo phi tuyến tính. Lợi ích của sự dự báo tuyến tính được đưa ra trong nỗ lực tính toán được giảm bớt để tính toán các hệ số dự báo.

Bộ mã hóa 100 bao gồm bộ quyết định hữu thanh/vô thanh 130 được tạo cấu hình để xác định, nếu tín hiệu dư 124 đã được xác định từ khung âm thanh vô thanh. Bộ quyết định 130 được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu dư cho bộ mã hóa khung hữu thanh 140

nếu tín hiệu dư 124 đã được xác định từ khung tín hiệu hữu thanh và để cung cấp tín hiệu dư cho bộ tính toán tham số độ khuếch đại 150, nếu tín hiệu dư 124 đã được xác định từ khung âm thanh vô thanh. Để xác định nếu tín hiệu dư 122 đã được xác định từ khung tín hiệu hữu thanh hay vô thanh, bộ quyết định 130 có thể sử dụng các phương thức khác nhau chẳng hạn như sự tương quan tự động của các mẫu của tín hiệu dư. Phương pháp để quyết định liệu khung tín hiệu là hữu thanh hay vô thanh được cung cấp, ví dụ trong tiêu chuẩn G.718 ban tiêu chuẩn hóa viễn thông (international telecommunication union – ITU) thuộc liên minh điện báo quốc tế (telecommunication standardization sector - T) . Lượng lớn năng lượng được sắp xếp tại các tần số thấp có thể chỉ ra phần hữu thanh của tín hiệu. Ngoài ra, tín hiệu vô thanh có thể dẫn đến các lượng lớn năng lượng tại các tần số cao.

Bộ mã hóa 100 bao gồm bộ tính toán thông tin thành tố 160 được tạo cấu hình để tính toán thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói từ các hệ số dự báo 122.

Thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói có thể xem xét thông tin thành tố, ví dụ, bằng cách xác định các tần số hoặc các khoảng tần số của khung âm thanh được xử lý mà bao gồm lượng năng lượng lớn hơn so với lân cận. Thông tin tạo hình phổ có thể phân đoạn phổ độ lớn của tiếng nói thành các thành tố, tức là, các chỗ lồi, và phi thành tố, tức là chỗ lõm, các vùng tần số. Các vùng thành tố của phổ có thể, ví dụ, được suy ra bằng cách sử dụng sự biểu diễn các tần số phổ trở nạp (Immittance Spectral Frequencies - ISF) hoặc các tần số phổ vạch (Line Spectral Frequencies - LSF) của các hệ số dự báo 122. Thực vậy, ISF hoặc LSF biểu diễn các tần số mà trong đó bộ lọc tổng hợp sử dụng các hệ số dự báo 122 cộng hưởng.

Thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói 162 và các phần dư vô thanh được chuyển tiếp tới bộ tính toán tham số độ khuếch đại 150 mà được tạo cấu hình để tính toán tham số độ khuếch đại g_n từ tín hiệu dư vô thanh và thông tin tạo hình phổ 162. Tham số độ khuếch đại g_n có thể là giá trị vô hướng hoặc nhiều giá trị của chúng, tức là, tham số độ khuếch đại có thể bao gồm nhiều giá trị liên quan đến sự khuếch đại hoặc suy giảm của các giá trị phổ trong nhiều khoảng tần số của phổ của tín hiệu sẽ được khuếch đại hoặc suy giảm. Bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để áp dụng tham số độ khuếch đại g_n cho thông tin của tín hiệu âm thanh được mã hóa nhận được sao cho các

phần của các tín hiệu âm thanh được mã hóa nhận được được khuếch đại hoặc suy giảm dựa trên tham số độ khuếch đại trong khi giải mã. Bộ tính toán tham số độ khuếch đại 150 có thể được tạo cấu hình để xác định tham số độ khuếch đại g_n bởi một hoặc nhiều biểu thức toán học hoặc các quy tắc xác định dẫn đến giá trị liên tục.

Các phép toán được thực hiện số, ví dụ, bởi bộ xử lý, thể hiện kết quả trong biến có số lượng bit giới hạn, có thể dẫn đến độ khuếch đại được lượng tử hóa $\hat{g}_n$.

Ngoài ra, kết quả còn có thể được lượng tử hóa theo sơ đồ lượng tử hóa sao cho thông tin độ khuếch đại được lượng tử hóa được thu. Do đó, bộ giải mã 100 có thể bao gồm bộ lượng tử hóa 170. Bộ lượng tử hóa 170 có thể được tạo cấu hình để lượng tử hóa độ khuếch đại được xác định g_n thành giá trị số gần nhất được hỗ trợ bởi các phép toán số của bộ mã hóa 100. Ngoài ra, bộ lượng tử hóa 170 có thể được tạo cấu hình để áp dụng hàm lượng tử hóa (tuyến tính hoặc phi tuyến tính) cho hệ số độ khuếch đại đã được số hóa và do đó được lượng tử hóa. Hàm lượng tử hóa phi tuyến tính có thể xem xét, ví dụ, các phụ thuộc lôga của thính giác con người có độ nhạy cao tại các mức áp suất âm thấp và ít nhạy hơn tại các mức áp suất cao.

Bộ mã hóa 100 còn bao gồm bộ phận suy ra thông tin 180 được tạo cấu hình để suy ra thông tin liên quan đến hệ số dự báo 182 từ các hệ số dự báo 122. Các hệ số dự báo chẳng hạn như các hệ số dự báo tuyến tính được sử dụng để kích thích các bảng mã cải tiến có độ kháng thấp chống các méo âm hoặc các lỗi. Do đó, ví dụ, được biết đến để chuyển đổi các hệ số dự báo tuyến tính thành các tần số liên phổ (inter-spectral frequencies - ISF) và/hoặc để suy ra các cặp vạch phổ (line-spectral pairs - LSP) và để truyền thông tin liên quan đến nó với tín hiệu âm thanh được mã hóa. Thông tin LSP và/hoặc ISF có độ kháng cao hơn chống các méo âm trong phương tiện truyền, ví dụ lỗi, hoặc các lỗi bộ tính toán. Bộ phận suy ra thông tin 180 có thể còn bao gồm bộ lượng tử hóa được tạo cấu hình để cung cấp thông tin được lượng tử hóa đối với LSF và/hoặc ISP.

Ngoài ra, bộ suy ra thông tin có thể được tạo cấu hình để chuyển tiếp các hệ số dự báo 122. Ngoài ra, bộ mã hóa 100 có thể được nhận ra mà không cần bộ phận suy ra thông tin 180. Ngoài ra, bộ lượng tử hóa có thể là khối hàm của bộ tính toán tham số độ khuếch đại 150 hoặc của bộ tạo thành dòng bit 190 sao cho bộ tạo thành dòng bit 190

được tạo cấu hình để nhận tham số độ khuếch đại g_n và để suy ra độ khuếch đại được lượng tử hóa $\hat{g}_n$ dựa trên nó. Ngoài ra, khi tham số độ khuếch đại g_n đã được lượng tử hóa, bộ mã hóa 100 có thể được nhận ra mà không cần bộ lượng tử hóa 170.

Bộ mã hóa 100 bao gồm bộ tạo thành dòng bit 190 được tạo cấu hình để lần lượt nhận tín hiệu hữu thanh, thông tin hữu thanh 142 liên quan đến khung hữu thanh của tín hiệu âm thanh được mã hóa được cung cấp bởi bộ mã hóa khung hữu thanh 140, để nhận độ khuếch đại được lượng tử hóa $\hat{g}_n$ và thông tin liên quan đến các hệ số dự báo 182 và để tạo thành tín hiệu đầu ra 192 dựa trên nó.

Bộ mã hóa 100 có thể là phần của thiết bị mã hóa tiếng như điện thoại cố định hoặc di động hoặc thiết bị bao gồm micro để truyền các tín hiệu âm thanh như máy tính, máy tính cá nhân dạng bảng hoặc tương tự. Tín hiệu đầu ra 192 hoặc tín hiệu được suy ra của nó có thể được truyền, ví dụ qua các truyền thông di động (không dây) hoặc qua truyền thông có dây như tín hiệu mạng.

Ưu điểm của bộ mã hóa 100 đó là tín hiệu đầu ra 192 bao gồm thông tin được suy ra từ thông tin tạo hình phổ được chuyển đổi thành độ khuếch đại được lượng tử hóa $\hat{g}_n$. Do đó, việc giải mã tín hiệu đầu ra 192 có thể cho phép để đạt được hoặc thu được thông tin khác mà liên quan đến tiếng nói và do đó để giải mã tín hiệu sao cho tín hiệu được giải mã thu được bao gồm chất lượng cao đối với mức được nhận biết của chất lượng tiếng nói.

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa 200 để giải mã tín hiệu đầu vào nhận được 202. Tín hiệu đầu vào nhận được 202 có thể tương ứng, ví dụ với tín hiệu đầu ra 192 được cung cấp bởi bộ mã hóa 100, trong đó tín hiệu đầu ra 192 có thể được mã hóa bởi các bộ mã hóa lớp mức cao, được truyền qua môi trường, được nhận bởi thiết bị nhận được giải mã tại các lớp cao, tạo ra tín hiệu đầu ra 202 cho bộ giải mã 200.

Bộ giải mã 200 bao gồm bộ biến dạng dòng bit (bộ tách kênh; DE-MUX) để nhận tín hiệu đầu vào 202. Bộ biến dạng dòng bit 210 được tạo cấu hình để cung cấp các hệ số dự báo 122, độ khuếch đại được lượng tử hóa $\hat{g}_n$ và thông tin hữu thanh 142. Để thu được các hệ số dự báo 122, bộ biến dạng dòng bit có thể bao gồm bộ phận suy ra thông

tin nghịch đảo thực hiện phép toán nghịch đảo khi được so sánh với bộ phận suy ra thông tin 180. Ngoài ra, bộ giải mã 200 có thể bao gồm bộ phận suy ra thông tin nghịch đảo không được thể hiện được tạo cấu hình để thực hiện phép toán nghịch đảo đối với bộ phận suy ra thông tin 180. Nói cách khác, các hệ số dự báo được giải mã, tức là, được phục hồi.

Bộ giải mã 200 bao gồm bộ tính toán thông tin thành tố 220 được tạo cấu hình để tính toán thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói từ các hệ số dự báo 122 như nó được mô tả cho bộ tính toán thông tin thành tố 160. Bộ tính toán thông tin thành tố 220 được tạo cấu hình để cung cấp thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói 222. Ngoài ra, tín hiệu đầu vào 202 có thể còn bao gồm thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói 222, trong đó sự truyền tải của các hệ số dự báo hoặc thông tin liên quan đến nó như, ví dụ LSF và/hoặc ISF được lượng tử hóa thay cho thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói 222 cho phép tốc độ bit thấp hơn của tín hiệu đầu vào 202.

Bộ giải mã 200 bao gồm bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 240 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu giống như nhiễu âm, mà có thể đơn giản hóa được biểu thị như tín hiệu nhiễu âm. Bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 240 có thể được tạo cấu hình để tái tạo tín hiệu nhiễu âm mà thu được, ví dụ khi đo và lưu trữ tín hiệu nhiễu âm. Tín hiệu nhiễu âm có thể được đo và được ghi lại, ví dụ, bằng cách tạo ra nhiễu âm nhiệt tại điện trở hoặc thành phần điện khác và bằng cách lưu trữ dữ liệu được ghi lên bộ nhớ. Bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 240 được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu (giống như) nhiễu âm $n(n)$.

Bộ giải mã 200 bao gồm bộ tạo hình 250 bao gồm bộ xử lý tạo hình 252 và bộ khuếch đại có thể thay đổi 254. Bộ tạo hình 250 được tạo cấu hình để tạo hình phổ của tín hiệu nhiễu âm $n(n)$ theo cách phổ. Bộ xử lý tạo hình 252 được tạo cấu hình để nhận thông tin tạo hình liên quan đến tiếng nói và để tạo hình phổ của tín hiệu nhiễu âm $n(n)$, ví dụ bằng cách nhân các giá trị phổ của phổ của tín hiệu nhiễu âm $n(n)$ và các giá trị của thông tin tạo hình phổ. Phép toán cũng có thể được thực hiện trong miền thời gian bằng cách nhân chập tín hiệu nhiễu âm $n(n)$ với bộ lọc được đưa ra bởi thông tin tạo hình phổ. Bộ xử lý tạo hình 252 được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu nhiễu âm được tạo hình 256, phổ của nó tương ứng với bộ khuếch đại có thể thay đổi 254. Bộ khuếch đại có thể thay đổi 254 được tạo cấu hình để nhận tham số độ khuếch đại g_n và để khuếch

đại phổ của tín hiệu nhiều âm được tạo hình 256 để thu được tín hiệu nhiều âm được tạo hình được khuếch đại 258. Bộ khuếch đại có thể được tạo cấu hình để nhân các giá trị phổ của tín hiệu nhiều âm được tạo hình 256 với các giá trị của tham số độ khuếch đại g_n . Như được nêu trên, bộ tạo hình 250 có thể được thực hiện sao cho bộ khuếch đại có thể thay đổi 254 được tạo cấu hình để nhận tín hiệu nhiều âm $n(n)$ và để cung cấp tín hiệu nhiều âm được khuếch đại cho bộ xử lý tạo hình 252 được tạo cấu hình để tạo hình tín hiệu nhiều âm được khuếch đại. Ngoài ra, bộ xử lý tạo hình 252 có thể được tạo cấu hình để nhận thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói 222 và tham số độ khuếch đại g_n và để áp dụng lần lượt, thông tin này sau thông tin khác, cả hai thông tin cho tín hiệu nhiều âm $n(n)$ hoặc để tổ hợp cả hai thông tin, tức là, bởi phép nhân hoặc các phép tính khác và để áp dụng tham số được tổ hợp cho tín hiệu nhiều âm $n(n)$.

Tín hiệu giống như nhiều âm $n(n)$ hoặc phiên bản được khuếch đại của nó được tạo hình với thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói cho tín hiệu âm thanh được giải mã 282 có chất lượng âm (tự nhiên) liên quan đến tiếng nói hơn. Điều này cho phép thu được các tín hiệu âm thanh chất lượng cao và/hoặc để giảm các tốc độ bit tại phía bộ mã hóa trong khi duy trì hoặc cải thiện tín hiệu đầu ra 282 tại bộ giải mã với phạm vi giảm bớt.

Bộ giải mã 200 bao gồm bộ tổng hợp 260 được tạo cấu hình để nhận các hệ số dự báo 122 và tín hiệu nhiều âm được tạo hình được khuếch đại 258 và để tổng hợp tín hiệu được tổng hợp 262 từ tín hiệu giống như nhiều âm được tạo hình được khuếch đại 258 và các hệ số dự báo 122. Bộ tổng hợp 260 có thể bao gồm bộ lọc và có thể được tạo cấu hình để thích ứng bộ lọc với các hệ số dự báo. Bộ tổng hợp có thể được tạo cấu hình để lọc tín hiệu giống như nhiều âm được tạo hình được khuếch đại 258 với bộ lọc. Bộ lọc có thể được thực hiện như phần mềm hoặc cấu trúc phần cứng và có thể bao gồm cấu trúc đáp ứng xung vô hạn (infinite impulse response - IIR) hoặc đáp ứng xung hữu hạn (finite impulse response - FIR)

Tín hiệu được tổng hợp tương ứng với khung được giải mã vô thanh của tín hiệu đầu ra 282 của bộ giải mã 200. Tín hiệu đầu ra 282 bao gồm chuỗi các khung mà có thể được chuyển đổi thành tín hiệu âm thanh liên tục.

Bộ biến dạng dòng bit 210 được tạo cấu hình để phân tách và cung cấp tín hiệu thông tin hữu thanh 142 từ tín hiệu đầu vào 202. Bộ giải mã 200 bao gồm bộ giải mã khung hữu thanh 270 được tạo cấu hình để cung cấp khung hữu thanh dựa trên thông tin hữu thanh 142. Bộ giải mã khung hữu thanh (bộ xử lý khung hữu thanh) được tạo cấu hình để xác định tín hiệu hữu thanh 272 dựa trên thông tin hữu thanh 142. Tín hiệu hữu thanh 272 có thể tương ứng với khung âm thanh hữu thanh và/hoặc phần dư hữu thanh của bộ giải mã 100.

Bộ giải mã 200 bao gồm bộ tổ hợp 280 được tạo cấu hình để tổ hợp khung được giải mã vô thanh 262 và khung hữu thanh 272 để thu được tín hiệu âm thanh được giải mã 282.

Ngoài ra, bộ tạo hình 250 có thể được nhận ra mà không có bộ khuếch đại sao cho bộ tạo hình 250 được tạo cấu hình để tạo hình phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm $n(n)$ mà không tiếp tục khuếch đại tín hiệu thu được. Điều này cho phép giảm lượng thông tin được truyền tải bởi tín hiệu đầu vào 222 và do đó giảm tốc độ bit hoặc rút ngắn thời gian của chuỗi tín hiệu đầu vào 202. Ngoài ra, hoặc bổ sung, bộ giải mã 200 có thể được tạo cấu hình để chỉ giải mã các khung vô thanh hoặc để xử lý cả hai khung hữu thanh và vô thanh bằng cách tạo hình tín hiệu nhiễu âm $n(n)$ và bằng cách tổng hợp tín hiệu được tổng hợp 262 cho các khung hữu thanh và vô thanh. Điều này cho phép thực hiện bộ giải mã 200 mà không có bộ giải mã khung hữu thanh 270 và/hoặc không có bộ tổ hợp 280 và do đó dẫn đến việc giảm độ phức tạp của bộ giải mã 200.

Tín hiệu đầu ra 192 và/hoặc tín hiệu đầu vào 202 bao gồm thông tin liên quan đến các hệ số dự báo 122, thông tin cho khung hữu thanh và khung vô thanh như dấu hiệu chỉ ra nếu khung được xử lý là hữu thanh hay vô thanh và thông tin khác liên quan đến khung tín hiệu hữu thanh như tín hiệu hữu thanh được mã hóa. Tín hiệu đầu ra 192 và/hoặc tín hiệu đầu vào 202 còn bao gồm tham số độ khuếch đại khác hoặc tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa cho khung vô thanh sao cho khung vô thanh có thể lần lượt được giải mã dựa trên các hệ số dự báo 122 và tham số độ khuếch đại g_n , $\hat{g}_n$.

Fig.3 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa 300 để mã hóa tín hiệu âm thanh 102. Bộ mã hóa 300 bao gồm bộ dựng khung 110, bộ dự báo 320 được tạo cấu hình để xác định các hệ số dự báo tuyến tính 322 và tín hiệu dư 324 bằng cách áp dụng

bộ lọc $A(z)$ cho chuỗi các khung 112 được cung cấp bởi bộ dựng khung 110. Bộ mã hóa 300 bao gồm bộ quyết định 130 và bộ mã hóa khung hữu thanh 140 để thu được thông tin tín hiệu hữu thanh 142. Bộ mã hóa 300 còn bao gồm bộ tính toán thông tin thành tố 160 và bộ tính toán tham số độ khuếch đại 350.

Bộ tính toán tham số độ khuếch đại 350 được tạo cấu hình để cung cấp tham số độ khuếch đại g_n như đã được mô tả bên trên. Bộ tính toán tham số độ khuếch đại 350 bao gồm bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 350a để tạo ra tín hiệu giống như nhiễu âm mã hóa 350b. Bộ tính toán độ khuếch đại 350 còn bao gồm bộ tạo hình 350c có bộ xử lý tạo hình 350d và bộ khuếch đại có thể thay đổi 350e. Bộ xử lý tạo hình 350d được tạo cấu hình để nhận thông tin tạo hình liên quan đến tiếng nói 162 và tín hiệu giống như nhiễu âm 350b, và để tạo hình phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm 350b với thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói 162 như nó đã được mô tả cho bộ tạo hình 250. Bộ khuếch đại có thể thay đổi 350e được tạo cấu hình để khuếch đại tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình 350f với tham số độ khuếch đại $g_n(\text{temp})$ mà là tham số độ khuếch đại tạm thời được nhận từ bộ điều khiển 350k. Bộ khuếch đại có thể thay đổi 350e còn được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại 350g như nó đã được mô tả cho tín hiệu giống như nhiễu âm được khuếch đại 258. Như nó đã được mô tả cho bộ tạo hình 250, thứ tự tạo hình và khuếch đại tín hiệu giống như nhiễu âm có thể được tổ hợp hoặc thay đổi khi được so sánh với Fig.3.

Bộ tính toán tham số độ khuếch đại 350 bao gồm bộ so sánh 350h được tạo cấu hình để so sánh phần dư vô thanh được cung cấp bởi bộ quyết định 130 và tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại 350g. Bộ so sánh được tạo cấu hình để thu được số đo cho sự giống nhau của phần dư vô thanh và tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại 350g. Ví dụ, bộ so sánh 350h có thể được tạo cấu hình để xác định mối tương quan chéo của cả hai tín hiệu. Ngoài ra, hoặc bổ sung, bộ so sánh 350h có thể được tạo cấu hình để so sánh các giá trị phổ của cả hai tín hiệu tại một vài hoặc tất cả các ngăn tần số. Bộ so sánh 350h còn được tạo cấu hình để thu được kết quả so sánh 350i.

Bộ tính toán tham số độ khuếch đại 350 bao gồm bộ điều khiển 350k được tạo cấu hình để xác định tham số độ khuếch đại $g_n(\text{temp})$ dựa trên kết quả so sánh 350i. Ví

dụ, khi kết quả so sánh 350i chỉ ra rằng tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại có biên độ hoặc độ lớn mà nhỏ hơn biên độ hoặc độ lớn tương ứng của phần dư vô thanh, bộ điều khiển có thể được tạo cấu hình để tăng một hoặc nhiều giá trị của tham số độ khuếch đại $g_n(\text{temp})$ cho một số hoặc tất cả các tần số của tín hiệu giống như nhiễu âm được khuếch đại 350g. Ngoài ra, hoặc bổ sung, bộ điều khiển có thể được tạo cấu hình để giảm một hoặc nhiều giá trị của tham số độ khuếch đại $g_n(\text{temp})$ khi kết quả so sánh 350i chỉ ra rằng tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại có độ lớn hoặc biên độ quá cao, tức là, tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại quá lớn. Bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 350a, bộ tạo hình 350c, bộ so sánh 350h và bộ điều khiển 350k có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự tối ưu hóa vòng kín để xác định tham số độ khuếch đại $g_n(\text{temp})$. Khi số đo cho sự giống nhau của phần dư vô thanh với tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại 350g, ví dụ, được thể hiện như sự chênh lệch giữa hai tín hiệu, chỉ ra rằng sự giống nhau cao hơn giá trị ngưỡng, bộ điều khiển 350k được tạo cấu hình để cung cấp tham số độ khuếch đại được xác định g_n . Bộ lượng tử hóa 370 được tạo cấu hình để lượng tử hóa tham số độ khuếch đại g_n để thu được tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa $\hat{g}_n$.

Bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 350a có thể được tạo cấu hình để phân phối nhiễu âm giống như Gauss. Bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 350a có thể được tạo cấu hình để chạy (gọi) bộ tạo ngẫu nhiên với số lượng n sự phân bố đều giữa giới hạn dưới (giá trị cực tiểu) như -1 và giới hạn trên (giá trị cực đại), như +1. Ví dụ, bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 350 được tạo cấu hình để gọi ba lần bộ tạo ngẫu nhiên. Vì các bộ tạo ngẫu nhiên được thực hiện dạng số có thể đưa ra các giá trị ngẫu nhiên giả nên việc bổ sung hoặc thêm vào nhiều hoặc vô số các hàm ngẫu nhiên giả có thể cho phép thu được hàm được phân bố ngẫu nhiên thích hợp. Quá trình này tuân theo định lý giới hạn trung tâm. Bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 350a có thể được tạo cấu hình để gọi bộ tạo ngẫu nhiên ít nhất hai, ba hoặc nhiều hơn ba lần như được biểu thị bằng mã giả sau đây:

```
for (i=0;i<Ls;i++){
    n[i]= uniform_random();
    n[i]= uniform_random();
    n[i]= uniform_random();
```

}

Cách khác, bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 350a có thể tạo ra tín hiệu giống như nhiễu âm từ bộ nhớ như đã được mô tả cho bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 240. Cách khác, bộ tạo nhiễu âm ngẫu nhiên 350a có thể bao gồm, ví dụ, điện trở hoặc phương tiện khác để tạo ra tín hiệu nhiễu âm bằng cách chạy mã hoặc bằng cách đo tác động vật lý như nhiễu âm nhiệt.

Bộ xử lý tạo hình 350b có thể được tạo cấu hình để bổ sung kết cấu theo thành tố và độ nghiêng cho các tín hiệu giống như nhiễu âm 350b bằng cách lọc tín hiệu giống như nhiễu âm 350b với $fe(n)$ như được chỉ ra ở trên. Độ nghiêng có thể được bổ sung bằng cách lọc tín hiệu với bộ lọc $t(n)$ bao gồm hàm truyền được dựa trên:

$$Ft(z) = 1 - \beta z^{-1}$$

trong đó hệ số β có thể được suy luận từ việc tạo âm của khung phụ trước đó.

$$voicing = \frac{energy(contribution\ of\ AC) - energy(contribution\ of\ IC)}{energy(sum\ of\ contributions)}$$

trong đó AC là viết tắt của bảng mã thích ứng và IC là viết tắt của bảng mã cải tiến.

$$\beta = 0.25 \cdot (1 + voicing)$$

Tham số độ khuếch đại g_n , tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa $\hat{g}_n$ lần lượt cho phép cung cấp thông tin bổ sung mà có thể làm giảm sai số hoặc sự không phù hợp giữa tín hiệu được mã hóa và tín hiệu được giải mã tương ứng, được giải mã ở bộ giải mã như bộ giải mã 200.

Với quy tắc xác định:

$$Ffe(z) = \frac{A(z/w1)}{A(z/w2)}$$

tham số $w1$ có thể có giá trị dương khác 0 lớn nhất bằng 1,0, tốt hơn là nhỏ nhất bằng 0,7 và lớn nhất bằng 0,8 và tốt hơn nữa là có giá trị bằng 0,75. Tham số $w2$ có thể có giá trị dương khác 0 lớn nhất bằng 1,0, tốt hơn là nhỏ nhất bằng 0,8 và lớn nhất bằng 0,93 và tốt hơn nữa là có giá trị bằng 0,9. Tham số $w2$ tốt hơn là lớn hơn $w1$.

Fig.4 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa 400. Bộ mã hóa 400 được tạo cấu hình để cung cấp thông tin tín hiệu hữu thanh 142 như đã được mô tả cho các bộ

mã hóa 100 và 300. Khi so sánh với bộ mã hóa 300, bộ mã hóa 400 bao gồm bộ tính toán tham số độ khuếch đại được thay đổi 350'. Bộ so sánh 350h' được tạo cấu hình để so sánh khung âm thanh 112 và tín hiệu được tổng hợp 350l' để thu kết quả so sánh 350i'. Bộ tính toán tham số độ khuếch đại 350' bao gồm bộ tổng hợp 350m' được tạo cấu hình để tổng hợp tín hiệu được tổng hợp 350l' dựa trên tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại 350g và các hệ số dự báo 122..

Về cơ bản, bộ tính toán tham số độ khuếch đại 350' thực hiện ít nhất một phần bộ giải mã bằng cách tổng hợp tín hiệu được tổng hợp 350l'. Khi so sánh với bộ mã hóa 300 bao gồm bộ so sánh 350h được tạo cấu hình để so sánh phần dư vô thanh với tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại, bộ mã hóa 400 bao gồm bộ so sánh 350h', mà được tạo cấu hình để so sánh khung âm thanh (có thể hoàn toàn) và tín hiệu được tổng hợp. Điều này có thể cho phép độ chính xác cao hơn như các khung của tín hiệu và không chỉ các tham số của nó được so sánh với nhau. Độ chính xác cao hơn có thể yêu cầu nỗ lực tính toán nâng cao vì khung âm thanh 122 và tín hiệu được tổng hợp 350l' có thể có sự phức tạp cao hơn khi được so sánh với tín hiệu dư và với thông tin giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại sao cho việc so sánh cả hai tín hiệu cũng phức tạp hơn. Ngoài ra, sự tổng hợp đã được tính toán yêu cầu những nỗ lực tính toán bởi bộ tổng hợp 350m'.

Bộ tính toán tham số độ khuếch đại 350' bao gồm bộ nhớ 350n' được tạo cấu hình để ghi lại thông tin mã hóa bao gồm tham số độ khuếch đại mã hóa g_n hoặc bản được lượng tử hóa $\hat{g}_n$ của nó. Việc này cho phép bộ điều khiển 350k thu được giá trị độ khuếch đại được lưu trữ khi xử lý khung âm thanh tiếp theo. Ví dụ, bộ điều khiển có thể được tạo cấu hình để xác định (tập hợp) (các) giá trị thứ nhất, tức là, trường hợp thứ nhất của hệ số khuếch đại g_n (tạm thời) dựa trên hoặc bằng với giá trị g_n cho khung âm thanh trước đó.

Fig.5 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược bộ tính toán tham số độ khuếch đại 550 được tạo cấu hình để tính toán thông tin tham số độ khuếch đại thứ nhất g_n theo khía cạnh thứ hai. Bộ tính toán tham số độ khuếch đại 550 bao gồm bộ tạo tín hiệu 550a được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu kích thích $c(n)$. Bộ tạo tín hiệu 550a bao gồm bảng mã tất định và chỉ mục bên trong bảng mã để tạo tín hiệu $c(n)$. Tức là thông tin đầu vào như

các hệ số dự báo 122 dẫn đến tín hiệu kích thích tất định $c(n)$. Bộ tạo tín hiệu 550a có thể được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu kích thích $c(n)$ theo bảng mã cải tiến của giản đồ mã hóa CELP. Bảng mã có thể được xác định hoặc được chỉ dẫn theo dữ liệu tiếng nói được đo trong các bước điều chỉnh trước đó. Bộ tính toán tham số độ khuếch đại bao gồm bộ tạo hình 550b được tạo cấu hình để tạo hình phổ của tín hiệu mã $c(n)$ dựa trên thông tin tạo hình liên quan đến tiếng nói 550c cho tín hiệu mã $c(n)$. Thông tin tạo hình liên quan đến tiếng nói 550c có thể được thu từ bộ điều khiển thông tin thành tố 160. Bộ tạo hình 550b bao gồm bộ xử lý tạo hình 550d được tạo cấu hình để nhận thông tin tạo hình 550c để tạo hình tín hiệu mã. Bộ tạo hình 550b còn bao gồm bộ khuếch đại có thể thay đổi 550e được tạo cấu hình để khuếch đại tín hiệu mã được tạo hình $c(n)$ để thu được tín hiệu mã được tạo hình được khuếch đại 550f. Do đó, tham số độ khuếch đại mã được tạo cấu hình để xác định tín hiệu mã $c(n)$ mà liên quan đến bảng mã tất định.

Bộ tính toán tham số độ khuếch đại 550 bao gồm bộ tạo nhiễu âm 350a được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu (giống như) nhiễu âm $n(n)$ và bộ khuếch đại 550g được tạo cấu hình để khuếch đại tín hiệu nhiễu âm $n(n)$ dựa trên tham số độ khuếch đại nhiễu âm g_n để thu được tín hiệu nhiễu âm được khuếch đại 550h. Bộ tính toán tham số độ khuếch đại bao gồm bộ tổ hợp 550i được tạo cấu hình để tổ hợp tín hiệu mã được tạo hình được khuếch đại 550f và tín hiệu nhiễu âm được khuếch đại 550h để thu được tín hiệu kích thích được tổ hợp 550k. Bộ tổ hợp 550i có thể được tạo cấu hình, ví dụ, để bổ sung ở dạng phổ hoặc nhân các giá trị phổ của tín hiệu mã được tạo hình được khuếch đại với tín hiệu nhiễu âm được khuếch đại 550f và 550h. Cách khác, bộ tổ hợp 550i có thể được tạo cấu hình để chấp cả hai tín hiệu 550f và 550h.

Như được mô tả ở trên đối với bộ tạo hình 350c, bộ tạo hình 550b có thể được thực hiện sao cho trước tiên tín hiệu mã $c(n)$ được khuếch đại bởi bộ khuếch đại có thể thay đổi 550e và sau đó được tạo hình bởi bộ xử lý tạo hình 550d. Cách khác, thông tin tạo hình 550c cho tín hiệu mã $c(n)$ có thể được tổ hợp với thông tin tham số độ khuếch đại mã g_c sao cho thông tin được tổ hợp được đưa đến tín hiệu mã $c(n)$.

Bộ tính toán tham số độ khuếch đại 550 bao gồm bộ so sánh 550l được tạo cấu hình để so sánh tín hiệu kích thích được tổ hợp 550k với tín hiệu dư vô thanh được thu cho bộ quyết định hữu thanh/vô thanh 130. Bộ so sánh 550l có thể là bộ so sánh 550h

và được tạo cấu hình để cung cấp kết quả so sánh, tức là số đo 550m cho sự giống nhau của tín hiệu kích thích được tổ hợp 550k và tín hiệu dư vô thanh. Bộ tính toán khuếch đại mã bao gồm bộ điều khiển 550n được tạo cấu hình để điều khiển thông tin tham số độ khuếch đại mã g_c và thông tin tham số độ khuếch đại nhiều âm g_n . Tham số độ khuếch đại mã g_c và thông tin tham số độ khuếch đại nhiều âm g_n có thể bao gồm nhiều hoặc vô số giá trị vô hướng hoặc ảo, mà có thể liên quan đến khoảng tần số của tín hiệu nhiều âm $n(n)$ hoặc tín hiệu được suy ra của nó hoặc liên quan đến phổ của tín hiệu mã $c(n)$ hoặc tín hiệu được suy ra của nó.

Cách khác, bộ tính toán tham số độ khuếch đại 550 có thể được thực hiện mà không có bộ xử lý tạo hình 550d. Cách khác, bộ xử lý tạo hình 550d có thể được tạo cấu hình để tạo hình tín hiệu nhiều âm $n(n)$ và để cung cấp tín hiệu nhiều âm được tạo hình đến bộ khuếch đại có thể thay đổi 550g.

Do đó, bằng cách điều khiển cả hai thông tin tham số độ khuếch đại g_c và g_n , sự giống nhau của tín hiệu kích thích được tổ hợp 550k khi so sánh với phần dư vô thanh có thể được nâng cao sao cho bộ giải mã nhận thông tin để thông tin tham số độ khuếch đại mã g_c và thông tin tham số độ khuếch đại nhiều âm g_n có thể tái lập tín hiệu âm thanh mà có chất lượng âm tốt. Bộ điều khiển 550n được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu đầu ra 550o bao gồm thông tin liên quan đến thông tin tham số độ khuếch đại mã g_c và thông tin tham số độ khuếch đại nhiều âm g_n . Ví dụ, tín hiệu 550o có thể bao gồm cả hai thông tin tham số độ khuếch đại g_n và g_c như giá trị được lượng tử hóa hoặc vô hướng hoặc như các giá trị được suy ra của nó, ví dụ, các giá trị được mã hóa.

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa 600 để mã hóa tín hiệu âm thanh 102 và bao gồm bộ tính toán tham số độ khuếch đại 550 được mô tả trên Fig.5. Bộ mã hóa 600 có thể được thu, ví dụ bằng cách biến đổi bộ mã hóa 100 hoặc 300. Bộ mã hóa 600 bao gồm bộ lượng tử hóa thứ nhất 170-1 và bộ lượng tử hóa thứ hai 170-2. Bộ lượng tử hóa thứ nhất 170-1 được tạo cấu hình để lượng tử hóa thông tin tham số độ khuếch đại g_c để thu được thông tin tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa $\hat{g}_c$. Bộ lượng tử hóa thứ hai 170-2 được tạo cấu hình để lượng tử hóa thông tin tham số độ khuếch đại nhiều âm g_n để thu được thông tin tham số độ khuếch đại nhiều âm được lượng tử hóa $\hat{g}_n$. Bộ tạo thành dòng bit 690 được tạo cấu hình để tạo tín hiệu đầu ra 692

bao gồm thông tin tín hiệu hữu thanh 142, thông tin liên quan đến LPC 122 và cả hai thông tin tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa $\hat{g}_c$ và $\hat{g}_n$. Khi so sánh với tín hiệu đầu ra 192, tín hiệu đầu ra 692 được mở rộng hoặc được nâng cấp bởi thông tin tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa $\hat{g}_c$. Cách khác, bộ lượng tử hóa 170-1 và/hoặc 170-2 có thể là một phần của bộ tính toán tham số độ khuếch đại 550. Hơn nữa một trong số các bộ lượng tử hóa 170-1 và/hoặc 170-2 có thể được tạo cấu hình để thu được cả hai tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa $\hat{g}_c$ và $\hat{g}_n$.

Cách khác, bộ mã hóa 600 có thể được tạo cấu hình để bao gồm một bộ lượng tử hóa được tạo cấu hình để lượng tử hóa thông tin tham số độ khuếch đại mã g_c và tham số độ khuếch đại nhiễu âm g_n để thu thông tin tham số được lượng tử hóa $\hat{g}_c$ và $\hat{g}_n$. Cả hai thông tin tham số độ khuếch đại có thể được lượng tử hóa, ví dụ, theo cách liên tục.

Bộ tính toán thông tin thành tố 160 được tạo cấu hình để tính toán thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói 550c từ các hệ số dự báo 122.

Fig.7 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ tính toán tham số độ khuếch đại 550' mà được cải biên khi so sánh với bộ tính toán tham số độ khuếch đại 550. Bộ tính toán tham số độ khuếch đại 550' bao gồm bộ tạo hình 350 được mô tả trên Fig.3 thay vì bộ khuếch đại 550g. Bộ tạo hình 350 được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại 350g. Bộ tổ hợp 550i được tạo cấu hình để tổ hợp tín hiệu mã được tạo hình được khuếch đại 550f và tín hiệu nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại 350g để cung cấp tín hiệu kích thích được tổ hợp 550k'. Bộ tính toán thông tin thành tố 160 được tạo cấu hình để cung cấp cả hai thông tin thành tố liên quan đến tiếng nói 162 và 550c. Thông tin thành tố liên quan đến tiếng nói 550c và 162 có thể là như nhau. Cách khác, cả hai thông tin 550c và 162 có thể khác nhau. Điều này cho phép việc mô hình hóa riêng rẽ, tức là, tạo hình của tín hiệu được tạo mã $c(n)$ và $n(n)$.

Bộ điều khiển 550n có thể được tạo cấu hình để xác định thông tin tham số độ khuếch đại g_c và g_n cho từng khung phụ của khung âm thanh được xử lý. Bộ điều khiển có thể được tạo cấu hình để xác định, tức là, để tính toán, thông tin tham số khuếch đại g_c và g_n dựa trên những chi tiết nêu ra dưới đây.

Thứ nhất, năng lượng trung bình của khung phụ có thể được tính toán trên tín hiệu dư dự báo ngắn hạn ban đầu sẵn trong quá trình phân tích LPC, tức là, trên tín hiệu dư vô thanh. Năng lượng được lấy trung bình trên bốn khung phụ của khung hiện thời trong miền logarit bởi:

$$nrg = \frac{10}{4} * \sum_{l=0}^3 \log_{10} \left(\sum_{n=0}^{Lsf-1} \frac{res^2(l \cdot Lsf + n)}{Lsf} \right)$$

Trong đó Lsf là kích thước của khung phụ trong các mẫu. Trong trường hợp này, khung được suy ra trong 4 khung phụ. Năng lượng được lấy trung bình sau đó có thể được tạo mã trên số lượng các bit, ví dụ, ba, bốn hoặc năm, bằng cách sử dụng bảng mã ngẫu nhiên được chỉ dẫn từ trước. Bảng mã ngẫu nhiên có thể bao gồm số lượng các mục nhập (kích thước) theo số lượng các giá trị khác nhau mà có thể được biểu diễn bởi số lượng các bit, ví dụ, kích thước bằng 8 đối với số lượng bằng 3 bit, kích thước bằng 16 đối với số lượng bằng 4 bit hoặc kích thước bằng 32 đối với số lượng bằng 5 bit. Độ khuếch đại được lượng tử hóa $\widehat{nrg}$ có thể được xác định từ mã được chọn lọc của bảng mã. Đối với từng khung phụ hai thông tin khuếch đại g_c và g_n được tính toán. Độ khuếch đại của mã g_c có thể được tính toán, ví dụ, dựa trên:

$$g_c = \frac{\sum_{n=0}^{Lsf-1} xw(n) \cdot cw(n)}{\sum_{n=0}^{Lsf-1} cw(n) \cdot cw(n)}$$

trong đó $cw(n)$ là, ví dụ, cải tiến cố định được chọn lọc từ bảng mã không đổi được chứa bởi bộ tạo tín hiệu 550a được lọc bởi bộ lọc được gán trọng số theo cảm quan. Biểu thức $xw(n)$ tương ứng với kích thích mục tiêu theo cảm quan thông thường được tính toán trong các bộ mã hóa CELP. Thông tin khuếch đại mã g_c sau đó có thể được chuẩn hóa để thu được độ khuếch đại được chuẩn hóa g_{nc} dựa trên:

$$g_{nc} = g_c \cdot \frac{\sum_{n=0}^{Lsf-1} \sqrt{c(n) \cdot c(n)}}{Lsf * 10^{\widehat{nrg}/20}}$$

Độ khuếch đại được chuẩn hóa g_{nc} có thể được lượng tử hóa, ví dụ bởi bộ lượng tử hóa 170-1. Việc lượng tử hóa có thể được thực hiện theo thang logarit hoặc tuyến tính. Thang logarit có thể bao gồm thang có kích thước bằng 4, 5 hoặc nhiều hơn 5 bit. Ví dụ, thang logarit có kích thước bằng 5 bit. Việc lượng tử hóa có thể được thực hiện dựa trên:

$$Index_{nc} = [20 * \log_{10}((g_{nc} + 20)/1,25) + 0,5]$$

trong đó $Index_{nc}$ có thể được giới hạn giữa 0 và 31, nếu thang theo logarit có 5 bit. $Index_{nc}$ có thể là thông tin tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa. Độ khuếch đại được lượng tử hóa của mã $\widehat{g}_c$ sau đó có thể được biểu thị dựa trên:

$$\widehat{g}_c = 10^{10(index_{nc} \cdot 1,25 - 20)/20} \cdot \frac{Lsf * 10^{\overline{nr}g/20}}{\sum_{n=0}^{Lsf-1} \sqrt{c(n) \cdot c(n)}}$$

Độ khuếch đại của mã có thể được tính toán để tối thiểu hóa sai số căn bình phương hoặc sai số bình phương trung bình (mean squared error - MSE):

$$\frac{1}{Lsf} \sum_{n=0}^{Lsf-1} (xw(n) - g_c \cdot cw(n))^2$$

trong đó Lsf tương ứng với các tần số phổ dạng đường được xác định từ các hệ số dự báo 122.

Thông tin tham số độ khuếch đại nhiều âm có thể được xác định về sự không phù hợp năng lượng bằng cách làm tối thiểu hóa sai số dựa trên:

$$\frac{1}{Lsf} \left| \sum_{n=0}^{Lsf-1} k \cdot xw^2(n) - \sum_{n=0}^{Lsf-1} (\widehat{g}_c \cdot cw(n) + g_n nw(n))^2 \right|$$

Biến số k là hệ số suy giảm mà có thể là sự phụ thuộc được thay đổi hoặc dựa trên các hệ số dự báo, trong đó các hệ số dự báo có thể cho phép xác định nếu tiếng nói bao gồm phần thấp của nhiều âm nền hoặc ngay cả không có nhiều âm nền (tiếng nói rõ ràng). Cách khác, tín hiệu còn có thể được xác định như là tiếng nói nhiều âm, ví dụ khi tín hiệu âm thanh hoặc khung của nó có những thay đổi giữa khung vô thanh và khung không vô thanh. Biến số k có thể được thiết lập đến giá trị nhỏ nhất bằng 0,85, hoặc nhỏ nhất bằng 0,95 hoặc thậm chí đến giá trị bằng 1 đối với tiếng nói rõ ràng, khi động năng cao là quan trọng về cảm quan. Biến số k có thể được thiết lập đến giá trị nhỏ nhất bằng 0,6 và lớn nhất bằng 0,9, tốt hơn là đến giá trị nhỏ nhất bằng 0,7 và lớn nhất bằng 0,85 và tốt hơn nữa là đến giá trị bằng 0,8 đối với tiếng nói nhiều âm trong đó việc kích thích nhiều âm được thực hiện thận trọng hơn để tránh thay đổi bất thường trong năng lượng đầu ra giữa khung vô thanh và khung không vô thanh. Sai số (sự không phù hợp về năng lượng) có thể được tính toán cho từng ứng cử trong số các mã độ khuếch đại được lượng

tử hóa $\widehat{g}_c$ này. Khung được chia thành bốn khung phụ có thể dẫn đến bốn mã độ khuếch đại được lượng tử hóa $\widehat{g}_c$. Một mã mà làm tối thiểu hóa sai số có thể được đưa ra bởi bộ điều khiển. Độ khuếch đại được lượng tử hóa của nhiều âm (thông tin tham số độ khuếch đại nhiều âm) có thể được tính toán dựa trên:

$$\widehat{g}_n = (\text{index}_n \cdot 0,25 + 0,25) \cdot \widehat{g}_c \cdot \frac{\sum_{n=0}^{Lsf-1} \sqrt{c(n) \cdot c(n)}}{\sum_{n=0}^{Lsf-1} \sqrt{n(n) \cdot n(n)}}$$

trong đó Index_n được giới hạn giữa 0 và 3 theo bốn mã. Tín hiệu kích thích được tổ hợp thu được, như tín hiệu kích thích 550k hoặc 550k' có thể được thu dựa trên:

$$e(n) = \widehat{g}_c \cdot c(n) + \widehat{g}_n \cdot n(n)$$

trong đó $e(n)$ là tín hiệu kích thích được tổ hợp 550k hoặc 550k'.

Bộ mã hóa 600 hay bộ mã hóa được cải biên 600 bao gồm bộ tính toán tham số độ khuếch đại 550 hoặc 550' có thể cho phép mã hóa vô thanh dựa trên giản đồ mã hóa CELP. Giản đồ mã hóa CELP có thể được cải biên dựa trên các chi tiết minh họa sau đây để xử lý các khung vô thanh:

- Các tham số LTP không được truyền dẫn vì hầu như không có tính chu kỳ trong các khung vô thanh và kết quả là độ khuếch đại mã hóa là rất nhỏ. Việc kích thích thích ứng được thiết lập đến 0.
- Các bit lưu trữ được báo cáo đến bảng mã cố định. Nhiều xung có thể được mã hóa cho cùng tốc độ bit, và chất lượng sau đó có thể được cải thiện.
- Ở những tốc độ thấp, tức là, đối với những tốc độ giữa 6 và 12 kbps (kilobit trên giây), việc mã hóa xung không đủ để mô hình hóa một cách thích đáng kích thích mục tiêu giống như nhiều âm của khung vô thanh. Bảng mã Gauss được bổ sung vào bảng mã không đổi để kiến tạo kích thích cuối cùng.

Fig.8 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của giản đồ mã hóa vô thanh cho CELP theo khía cạnh thứ hai. Bộ điều khiển được cải biên 810 có cả hai chức năng của bộ so sánh 550l và bộ điều khiển 550n. Bộ điều khiển 810 được tạo cấu hình để xác định thông tin tham số độ khuếch đại mã $\widehat{g}_c$ và thông tin tham số độ khuếch đại nhiều âm $\widehat{g}_n$ dựa trên phân tích bằng cách tổng hợp, tức là, bằng cách so sánh tín hiệu được tổng hợp với tín hiệu đầu vào được biểu thị như $s(n)$ mà là, ví dụ, phần dư vô thanh. Bộ điều khiển

810 bao gồm bộ lọc phân tích bằng tổng hợp 820 được tạo cấu hình để tạo kích thích cho bộ tạo tín hiệu (kích thích cải tiến) 550a và để cung cấp thông tin tham số độ khuếch đại g_c và g_n . Khối phân tích bằng tổng hợp 810 được tạo cấu hình để so sánh tín hiệu kích thích được tổ hợp 550k' bởi tín hiệu được tổng hợp bên trong bằng cách làm thích ứng bộ lọc phù hợp với các tham số và thông tin được cung cấp.

Bộ điều khiển 810 bao gồm khối phân tích được tạo cấu hình để thu được các hệ số dự báo như được mô tả đối với bộ phân tích 320 để thu được các hệ số dự báo 122. Bộ điều khiển còn bao gồm bộ lọc tổng hợp 840 để lọc tín hiệu kích thích được tổ hợp 550k với bộ lọc tổng hợp 840, trong đó bộ lọc tổng hợp 840 được làm thích ứng bởi các hệ số bộ lọc 122. Bộ so sánh còn có thể được tạo cấu hình để so sánh tín hiệu đầu vào $s(n)$ với tín hiệu được tổng hợp $\hat{s}(n)$, ví dụ, tín hiệu âm thanh (được lưu trữ) được giải mã. Hơn nữa, bộ nhớ 350n được sắp xếp, trong đó bộ điều khiển 810 được tạo cấu hình để lưu trữ tín hiệu được dự báo và/hoặc các hệ số được dự báo trong bộ nhớ. Bộ tạo tín hiệu 850 được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu kích thích thích ứng dựa trên các dự báo được lưu trữ trong bộ nhớ 350n cho phép nâng cao kích thích thích ứng dựa trên tín hiệu kích thích được tổ hợp trước đây.

Fig.9 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược việc mã hóa vô thanh theo tham số theo khía cạnh thứ nhất. Tín hiệu nhiều âm được tạo hình được khuếch đại có thể là tín hiệu đầu vào của bộ lọc tổng hợp 910 mà được làm thích ứng bởi các hệ số bộ lọc được xác định (các hệ số dự báo) 122. Tín hiệu được tổng hợp 912 được xuất ra bởi bộ lọc tổng hợp có thể được so sánh với tín hiệu đầu vào $s(n)$ mà có thể là, ví dụ tín hiệu âm thanh. Tín hiệu được tổng hợp 912 có sai số khi so sánh với tín hiệu đầu vào $s(n)$. Bằng cách cải biên tham số độ khuếch đại nhiều âm g_n bởi khối phân tích 920 mà có thể tương ứng với bộ tính toán tham số độ khuếch đại 150 hoặc 350, sai số có thể được làm giảm hoặc làm tối thiểu hóa. Bằng cách lưu trữ tín hiệu nhiều âm được tạo hình được khuếch đại 350f trong bộ nhớ 350n, việc cập nhật của bảng mã thích ứng có thể được thực hiện, sao cho việc xử lý các khung âm thanh hữu thanh còn có thể được nâng cao dựa trên việc mã hóa được cải thiện của khung âm thanh vô thanh.

Fig.10 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã 1000 để giải mã tín hiệu âm thanh được mã hóa, ví dụ, tín hiệu âm thanh được mã hóa 692. Bộ giải mã 1000 bao

gồm bộ tạo tín hiệu 1010 và bộ tạo nhiễu âm 1020 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu giống như nhiễu âm 1022. Tín hiệu được nhận 1002 bao gồm thông tin liên quan đến LPC, trong đó bộ biến dạng dòng bit 1040 được tạo cấu hình để cung cấp các hệ số dự báo 122 dựa trên thông tin liên quan đến hệ số dự báo. Ví dụ, bộ giải mã 1040 được tạo cấu hình để trích xuất các hệ số dự báo 122. Bộ tạo tín hiệu 1010 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu kích thích bị kích thích mã 1012 như được mô tả cho bộ tạo tín hiệu 558. Bộ tổ hợp 1050 của bộ giải mã 1000 được tạo cấu hình để tổ hợp tín hiệu bị kích thích mã 1012 và tín hiệu giống như nhiễu âm 1022 như được mô tả cho bộ tổ hợp 550 để thu được tín hiệu kích thích được tổ hợp 1052. Bộ giải mã 1000 bao gồm bộ tổng hợp 1060 có bộ lọc được thích ứng với các hệ số dự báo 122, trong đó bộ tổng hợp được tạo cấu hình để lọc tín hiệu kích thích được tổ hợp 1052 với bộ lọc được làm thích ứng để thu được khung được giải mã vô thanh 1062. Bộ giải mã 1000 còn bao gồm bộ tổ hợp 284 tổ hợp khung được giải mã vô thanh và khung hữu thanh 272 để thu được chuỗi tín hiệu âm thanh 282. Khi so sánh với bộ giải mã 200, bộ giải mã 1000 bao gồm bộ tạo tín hiệu thứ hai được tạo cấu hình để cung cấp tín hiệu kích thích được kích thích mã 1012. Tín hiệu kích thích giống như nhiễu âm 1022 có thể là, ví dụ, tín hiệu giống như nhiễu âm $n(n)$ được mô tả trên Fig.2.

Chuỗi tín hiệu âm thanh 282 có thể có chất lượng tốt và sự giống nhau lớn khi so sánh với tín hiệu đầu vào được mã hóa.

Các phương án khác đề xuất các bộ giải mã nâng cao bộ giải mã 1000 bằng cách tạo hình và/hoặc khuếch đại tín hiệu kích thích (được kích thích mã) được tạo mã 1012 và/hoặc tín hiệu giống như nhiễu âm 1022. Do đó, bộ giải mã 1000 có thể bao gồm bộ xử lý tạo hình và/hoặc bộ khuếch đại có thể biến đổi được sắp xếp lần lượt giữa bộ tạo tín hiệu 1010 và bộ tổ hợp 1050, giữa bộ tạo nhiễu âm 1020 và bộ tổ hợp 1050. Tín hiệu đầu vào 1002 có thể bao gồm thông tin liên quan đến thông tin tham số độ khuếch đại mã g_c và/hoặc thông tin tham số độ khuếch đại nhiễu âm, trong đó bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để thích ứng với bộ khuếch đại để khuếch đại tín hiệu kích thích được tạo mã 1012 hoặc phiên bản được tạo hình của nó bằng cách sử dụng thông tin tham số độ khuếch đại mã g_c . Cách khác, hoặc ngoài ra, bộ giải mã 1000 có thể được tạo cấu hình để làm thích ứng, tức là, để điều khiển bộ khuếch đại để khuếch đại tín hiệu giống

nhiều âm 1022 hoặc bản được tạo hình của nó với bộ khuếch đại bằng cách sử dụng thông tin tham số độ khuếch đại nhiều âm.

Cách khác, bộ giải mã 1000 có thể bao gồm bộ tạo hình 1070 được tạo cấu hình để tạo hình tín hiệu kích thích được kích thích mã 1012 và/hoặc bộ tạo hình 1080 được tạo cấu hình để tạo hình tín hiệu giống như nhiều âm 1022 như được biểu thị bởi các đường chấm. Các bộ tạo hình 1070 và/hoặc 1080 có thể nhận các tham số độ khuếch đại g_c và/hoặc g_n và/hoặc thông tin tạo hình liên quan đến tiếng nói. Các bộ tạo hình 1070 và/hoặc 1080 có thể được tạo thành như được mô tả cho các bộ tạo hình 250, 350c và/hoặc 550b được mô tả ở trên.

Bộ giải mã 1000 có thể bao gồm bộ tính toán thông tin thành tố 1090 để cung cấp thông tin tạo hình liên quan đến tiếng nói 1092 cho các bộ tạo hình 1070 và/hoặc 1080 như được mô tả cho bộ tính toán thông tin thành tố 160. Bộ tính toán thông tin thành tố 1090 có thể được tạo cấu hình để cung cấp thông tin tạo hình liên quan đến tiếng nói khác nhau (1092a; 1092b) đến các bộ tạo hình 1070 và/hoặc 1080.

Fig.11 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ tạo hình 250' để thực hiện kết cấu luân phiên khi so sánh với bộ tạo hình 250. Bộ tạo hình 250' bao gồm bộ tổ hợp 257 để tổ hợp thông tin tạo hình 222 và tham số độ khuếch đại liên quan đến nhiều âm g_n để thu được thông tin được tổ hợp 259. Bộ xử lý tạo hình được biến đổi 252' được tạo cấu hình để tạo hình tín hiệu giống như nhiều âm $n(n)$ bằng cách sử dụng thông tin được tổ hợp 259 để thu được tín hiệu giống như nhiều âm được tạo hình được khuếch đại 258. Vì cả hai, thông tin tạo hình 222 và tham số độ khuếch đại g_n có thể được hiểu như các thừa số nhân, cả hai thừa số nhân có thể được nhân bằng cách sử dụng bộ tổ hợp 257 và sau đó được áp dụng ở dạng được tổ hợp đến tín hiệu giống như nhiều âm $n(n)$.

Fig.11b thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ tạo hình 250' thực hiện giải pháp thay thế khác khi so sánh với bộ tạo hình 250. Khi so sánh với bộ tạo hình 250, trước tiên bộ khuếch đại có thể thay đổi 254 được sắp xếp và được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu giống như nhiều âm được khuếch đại bằng cách khuếch đại tín hiệu giống như nhiều âm $n(n)$ sử dụng tham số độ khuếch đại g_n . Bộ xử lý tạo hình 252 được tạo cấu hình để tạo hình tín hiệu được khuếch đại sử dụng thông tin tạo hình 222 để thu được tín hiệu có hình dạng được khuếch đại 258.

Mặc dù Fig.11a và Fig.11b đề cập đến bộ tạo hình 250 mô tả các cách thực hiện thay thế, mô tả ở trên còn áp dụng cho các bộ tạo hình 350c, 550b, 1070 và/hoặc 1080.

Fig.12 thể hiện biểu đồ trình tự thao tác dạng giản lược của phương pháp 1200 để mã hóa tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ nhất. Phương pháp 1210 bao gồm suy ra các hệ số dự báo và tín hiệu dư từ khung tín hiệu âm thanh. Phương pháp 1200 bao gồm bước 1230 trong đó tham số độ khuếch đại được tính toán từ tín hiệu dư vô thanh và thông tin tạo hình phổ và bước 1240 trong đó tín hiệu đầu ra được tạo thành dựa trên thông tin được liên quan đến khung tín hiệu hữu thanh, tham số độ khuếch đại hoặc tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa và các hệ số dự báo.

Fig.13 thể hiện biểu đồ trình tự thao tác dạng giản lược của phương pháp 1300 để giải mã tín hiệu âm thanh được nhận bao gồm các hệ số dự báo và tham số độ khuếch đại, theo khía cạnh thứ nhất. Phương pháp 1300 bao gồm bước 1310 trong đó thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói được tính toán từ các hệ số dự báo. Trong bước 1320 tín hiệu giống nhiều âm giải mã được tạo ra. Trong bước 1330 phổ của tín hiệu giống như nhiều âm giải mã hoặc sự biểu diễn được khuếch đại của nó được tạo hình sử dụng thông tin tạo hình phổ để thu được tín hiệu giống như nhiều âm giải mã có hình dạng. Trong bước 1340 của phương pháp 1300 tín hiệu được tổng hợp được tổng hợp từ tín hiệu giống như nhiều âm mã hóa được tạo hình được khuếch đại và các hệ số dự báo.

Fig.14 thể hiện biểu đồ trình tự thao tác dưới dạng giản lược phương pháp 1400 để mã hóa tín hiệu âm thanh theo khía cạnh thứ hai. Phương pháp 1400 bao gồm bước 1410 trong đó các hệ số dự báo và tín hiệu dư được suy ra từ khung vô thanh của tín hiệu âm thanh. Trong bước 1420 của phương pháp 1400 thông tin tham số độ khuếch đại thứ nhất để xác định tín hiệu kích thích thứ nhất liên quan đến bảng mã tất định và thông tin tham số độ khuếch đại thứ hai để xác định tín hiệu kích thích thứ hai liên quan đến tín hiệu giống như nhiều âm được tính toán cho khung vô thanh.

Trong bước 1430 của phương pháp 1400 tín hiệu đầu ra được tạo thành dựa trên thông tin liên quan đến khung tín hiệu hữu thanh, thông tin tham số độ khuếch đại thứ nhất và thông tin tham số độ khuếch đại thứ hai.

Fig.15 thể hiện biểu đồ trình tự thao tác dạng giản lược phương pháp 1500 để giải mã tín hiệu âm thanh được nhận theo khía cạnh thứ hai. Tín hiệu âm thanh được nhận bao gồm thông tin liên quan đến các hệ số dự báo. Phương pháp 1500 bao gồm bước 1515 trong đó tín hiệu kích thích thứ nhất được tạo ra từ bảng mã tất định cho phần tín hiệu được tổng hợp. Trong bước 1520 của phương pháp 1500 tín hiệu kích thích thứ hai được tạo ra từ tín hiệu giống như nhiễu âm cho phần của tín hiệu được tổng hợp. Trong bước 1530 của phương pháp 1500 tín hiệu kích thích thứ nhất và tín hiệu kích thích thứ hai được tổ hợp để tạo ra tín hiệu kích thích được tổ hợp cho phần của tín hiệu được tổ hợp. Trong bước 1540 của phương pháp 1500 phần tín hiệu được tổng hợp được tổng hợp từ tín hiệu kích thích được tổng hợp và các hệ số dự báo.

Nói cách khác, các khía cạnh của sáng chế đề xuất cách thức mới của việc mã hóa các khung vô thanh bằng cách tạo hình nhiễu âm Gauss được tạo ra một cách ngẫu nhiên và tạo hình nó theo phổ bằng cách bổ sung vào đó cấu trúc thành tổ và độ nghiêng phổ. Tạo hình phổ được thực hiện trong miền kích thích trước khi kích thích bộ lọc tổng hợp. Kết quả là, kích thích được tạo hình sẽ được cập nhật trong bộ nhớ của dự báo dài hạn để tạo ra các bảng mã thích ứng tiếp theo.

Các khung tiếp theo, mà là không vô thanh, cũng giúp ích từ việc tạo hình phổ. Không giống như việc nâng cao thành tổ trong lọc sau, việc tạo hình nhiễu âm được đề xuất được thực hiện ở cả phía bộ mã hóa và bộ giải mã.

Kích thích như vậy có thể được sử dụng trực tiếp trong giản đồ mã hóa theo tham số nhằm mục tiêu các tốc độ bit rất thấp. Tuy nhiên, các tác giả sáng chế còn đề xuất kết hợp việc kích thích này trong sự tổ hợp với bảng mã cải tiến thông thường bên trong giản đồ mã hóa CELP.

Đối với cả hai phương pháp, tác giả đề xuất việc mã hóa khuếch đại mới có hiệu quả đặc biệt cho cả tiếng nói rõ ràng và tiếng nói với nhiễu âm nền. Các tác giả sáng chế đề xuất một số cơ chế để đạt đến càng gần càng tốt năng lượng ban đầu nhưng ở cùng thời điểm ngăn chặn những chuyển tiếp quá thô với các khung không vô thanh và cũng ngăn chặn sự mất ổn định không mong muốn do việc lượng tử hóa độ khuếch đại.

Việc mã hóa vô thanh các mục tiêu theo khía cạnh thứ nhất với tốc độ bằng 2,8 và 4 kilobit trên giây (kbps). Các khung vô thanh được phát hiện trước tiên. Có thể được

thực hiện bằng cách phân nhóm tiếng nói theo cách thông thường như đã được thực hiện trong băng rộng nhiều chế độ tốc độ biến thiên (Variable Rate Multimode Wideband – VMR-WB) như được biết từ tài liệu tham khảo [3].

Có hai lợi thế chính thực hiện tạo hình phổ ở giai đoạn này. Thứ nhất, tạo hình phổ là tạo thành phép tính để tính toán độ khuếch đại của kích thích. Vì việc tính toán độ khuếch đại là môđun không kín duy nhất trong quá trình tạo ra kích thích, đây là lợi thế lớn để có nó ở cuối dãy sau khi tạo hình. Thứ hai, nó cho phép lưu kích thích được nâng cao trong bộ nhớ của LTP. Việc nâng cao sau đó cũng đáp ứng các khung không vô thanh tiếp theo.

Mặc dù các bộ lượng tử hóa 170, 170-1 và 170-2 được mô tả như được tạo cấu hình để thu được các tham số được lượng tử hóa $\hat{g}_c$ và $\hat{g}_n$, các tham số được lượng tử hóa có thể được cung cấp như thông tin nào đó có liên quan đến, ví dụ, chỉ mục hoặc bộ chỉ thị của mục nhập của cơ sở dữ liệu, mục nhập bao gồm các tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa $\hat{g}_c$ và $\hat{g}_n$.

Mặc dù một số khía cạnh đã được mô 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 phạm vi của bước phương pháp cũng biểu diễn sự mô tả của khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng.

Tín hiệu âm thanh đã được mã hoá theo sáng chế có thể được lưu trữ trên vật ghi lưu trữ dạng số hoặc có thể được truyền dẫn trên môi trường truyền 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. Phương án có thể được thực hiện sử dụng vật lưu trữ dạng số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, 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 có thể lập trình sao cho phương pháp tương ứng 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 bằng điện tử, mà có khả năng kết hợp với hệ thống máy tính có thể lập trình được, sao cho một trong số các phương pháp được mô tả ở đây được thực hiện.

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

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

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

Do đó, phương án khác của các 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) gồm có, đã được ghi lại trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong số 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, dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu có thể được tạo cấu hình 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 cổng 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 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 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.

Trong các yêu cầu bảo hộ mà theo sau đây và trong phần mô tả trước đó của sáng chế, ngoại trừ trường hợp ngữ cảnh yêu cầu khác do ngôn ngữ diễn đạt hoặc hàm ý cần thiết, từ “bao gồm” hoặc các dạng từ của nó được sử dụng theo nghĩa bao hàm, nghĩa là để chỉ rõ sự có mặt của các dấu hiệu đã nêu nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc bổ sung của các dấu hiệu khác trong các phương án khác nhau của sáng chế.

Cần phải hiểu rằng, nếu bất kỳ công bố nào của tình trạng kỹ thuật được tham chiếu trong tài liệu này, thì tham chiếu đó không cấu thành sự thừa nhận rằng công bố đó tạo thành một phần của kiến thức chung thông thường trong tình trạng kỹ thuật, ở Úc hoặc bất kỳ quốc gia nào khác.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ mã hóa để mã hóa tín hiệu âm thanh, bộ mã hóa bao gồm:

bộ phân tích được tạo cấu hình để suy ra các hệ số dự báo và tín hiệu dư từ khung của tín hiệu âm thanh;

bộ tính toán thông tin thành tố được tạo cấu hình để tính toán thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói từ các hệ số dự báo;

bộ tính toán tham số độ khuếch đại được tạo cấu hình để tính toán tham số độ khuếch đại từ tín hiệu dư vô thanh và thông tin tạo hình phổ; và

bộ tạo thành dòng bit được tạo cấu hình để tạo thành tín hiệu đầu ra dựa trên thông tin liên quan đến khung tín hiệu hữu thanh, tham số độ khuếch đại hoặc tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa và các hệ số dự báo;

trong đó bộ tính toán tham số độ khuếch đại bao gồm bộ tạo nhiễu âm được tạo cấu hình để tạo tín hiệu giống như nhiễu âm mã hóa; và

trong đó bộ tính toán tham số độ khuếch đại bao gồm bộ xử lý tạo hình được tạo cấu hình để tạo hình phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm sử dụng thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói và bộ khuếch đại có thể thay đổi được tạo cấu hình để khuếch đại phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình để thu được tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại và bộ điều khiển để tính toán tham số độ khuếch đại dựa trên tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại.

2. Bộ mã hóa theo điểm 1, trong đó bộ tính toán tham số độ khuếch đại bao gồm bộ so sánh được tạo cấu hình để so sánh tín hiệu dư vô thanh và tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại để thu được kết quả so sánh, trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để xác định tham số độ khuếch đại dựa trên kết quả so sánh.

3. Bộ mã hóa theo điểm 1 hoặc 2, còn bao gồm bộ quyết định được tạo cấu hình để xác định nếu tín hiệu dư đã được xác định từ khung âm thanh tín hiệu vô thanh.

4. Bộ mã hóa theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bộ tính toán tham số độ khuếch đại bao gồm:

bộ tạo nhiễu âm được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu giống như nhiễu âm mã hóa;

bộ tạo hình được tạo cấu hình để khuếch đại và tạo hình phổ của tín hiệu giống như nhiều âm mã hóa bằng cách sử dụng thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói và tham số độ khuếch đại như là tham số độ khuếch đại tạm thời để thu được tín hiệu giống như nhiều âm mã hóa được tạo hình được khuếch đại;

bộ so sánh được tạo cấu hình để so sánh tín hiệu dư vô thanh và tín hiệu giống như nhiều âm mã hóa được tạo hình được khuếch đại để thu được số đo cho sự giống nhau giữa tín hiệu dư vô thanh và tín hiệu giống như nhiều âm mã hóa được tạo hình được khuếch đại; và

bộ điều khiển được tạo cấu hình để xác định tham số độ khuếch đại và để thích ứng tham số độ khuếch đại tạm thời dựa trên kết quả so sánh;

trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để cung cấp tham số độ khuếch đại mã hóa cho bộ tạo thành dòng bit, khi giá trị của số đo cho sự giống nhau cao hơn giá trị ngưỡng.

5. Bộ mã hóa theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bộ tính toán tham số độ khuếch đại bao gồm:

bộ tạo nhiều âm được tạo cấu hình để tạo tín hiệu giống như nhiều âm mã hóa;

bộ tạo hình được tạo cấu hình để khuếch đại và tạo hình phổ của tín hiệu giống như nhiều âm mã hóa bằng cách sử dụng thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói và tham số độ khuếch đại như là tham số độ khuếch đại tạm thời để thu được tín hiệu giống như nhiều âm mã hóa được tạo hình được khuếch đại;

bộ tổng hợp được tạo cấu hình để tổng hợp tín hiệu được tổng hợp từ tín hiệu giống như nhiều âm mã hóa được tạo hình được khuếch đại và các hệ số dự báo và để cung cấp tín hiệu được tổng hợp;

bộ so sánh được tạo cấu hình để so sánh tín hiệu âm thanh và tín hiệu được tổng hợp để thu được số đo cho sự giống nhau giữa tín hiệu âm thanh và tín hiệu được tổng hợp; và

bộ điều khiển được tạo cấu hình để xác định tham số độ khuếch đại và để thích ứng tham số độ khuếch đại tạm thời dựa trên kết quả so sánh;

trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để cung cấp tham số độ khuếch đại mã hóa cho bộ tạo thành dòng bit, khi giá trị của số đo của sự giống nhau cao hơn giá trị ngưỡng.

6. Bộ mã hóa theo điểm 5, còn bao gồm bộ nhớ độ khuếch đại được tạo cấu hình để ghi lại thông tin mã hóa bao gồm tham số độ khuếch đại mã hóa hoặc thông tin $\hat{g}_n$ liên quan tới nó, trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để ghi lại thông tin mã hóa trong suốt quá trình xử lý của khung âm thanh và để xác định tham số độ khuếch đại cho khung tiếp theo của tín hiệu âm thanh dựa trên thông tin mã hóa của khung trước đó của tín hiệu âm thanh.

7. Bộ mã hóa theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 6, trong đó bộ tạo nhiễu âm được tạo cấu hình để tạo ra nhiễu tín hiệu ngẫu nhiên và để tổ hợp nhiễu tín hiệu ngẫu nhiên để thu được tín hiệu giống như nhiễu âm mã hóa.

8. Bộ mã hóa theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, còn bao gồm bộ lượng tử hóa được tạo cấu hình để nhận tham số độ khuếch đại, để lượng tử hóa tham số độ khuếch đại để thu được tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa.

9. Bộ mã hóa theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ tính toán tham số độ khuếch đại được tạo cấu hình để tổ hợp phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm mã hóa hoặc phổ được suy ra của nó và hàm chuyển bao gồm:

$$Ffe(z) = \frac{A(z/w1)}{A(z/w2)}$$

trong đó $A(z)$ tương ứng với đa thức bộ lọc của bộ lọc mã hóa để lọc tín hiệu giống như nhiễu âm mã hóa được tạo hình được thích ứng được gán trọng số bởi các hệ số gán trọng số $w1$ hoặc $w2$, trong đó $w1$ có giá trị vô hướng dương khác 0 lớn nhất bằng 1,0 và trong đó $w2$ bao gồm giá trị vô hướng dương khác 0 lớn nhất bằng 1,00, trong đó $w2$ lớn hơn $w1$.

10. Bộ mã hóa theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ tính toán tham số độ khuếch đại được tạo cấu hình để tổ hợp phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm mã hóa hoặc phổ được suy ra của nó với hàm chuyển bao gồm:

$$Ft(z) = 1 - \beta z^{-1}$$

trong đó z chỉ ra sự biểu diễn trong miền z , trong đó β biểu diễn số đo cho việc phát âm được xác định bằng cách liên hệ năng lượng của khung trước của tín hiệu âm thanh và năng lượng của khung hiện thời của tín hiệu âm thanh, trong đó số đo β được xác định trong hàm của giá trị phát âm.

11. Bộ giải mã để giải mã tín hiệu nhận được bao gồm thông tin liên quan đến các hệ số dự báo, bộ giải mã bao gồm:

bộ tính toán thông tin thành tố được tạo cấu hình để tính toán thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói từ các hệ số dự báo;

bộ tạo nhiễu âm được tạo cấu hình để tạo tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã;

bộ tạo hình được tạo cấu hình để tạo hình phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã bằng cách sử dụng thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói và để khuếch đại phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã được tạo hình để thu được tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã được tạo hình được khuếch đại; và

bộ tổng hợp được tạo cấu hình để tổng hợp tín hiệu được tổng hợp từ tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã được tạo hình được khuếch đại và các hệ số dự báo.

12. Bộ giải mã theo điểm 11, bao gồm bộ tạo tín hiệu được tạo cấu hình để tạo tín hiệu kích thích được kích thích mã sử dụng các hệ số dự báo và bao gồm bộ tạo hình khác được tạo cấu hình để tạo hình tín hiệu kích thích được kích thích mã sử dụng thông tin tạo hình liên quan đến tiếng nói và để khuếch đại phổ của tín hiệu kích thích được kích thích mã được tạo hình để thu được tín hiệu kích thích được kích thích mã được tạo hình được khuếch đại.

13. Bộ giải mã theo điểm 12, trong đó bộ tính toán thông tin thành tố được tạo cấu hình để cung cấp các thông tin tạo hình liên quan đến tiếng nói khác nhau cho bộ tạo hình và cho bộ tạo hình khác.

14. Bộ giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 13, trong đó tín hiệu nhận được bao gồm thông tin liên quan đến tham số độ khuếch đại và trong đó bộ tạo hình bao gồm bộ khuếch đại được tạo cấu hình để khuếch đại tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã hoặc tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã được tạo hình.

15. Bộ giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 14, trong đó tín hiệu nhận được còn bao gồm thông tin hữu thanh liên quan đến khung hữu thanh của tín hiệu âm thanh được mã hóa và trong đó bộ giải mã còn bao gồm bộ xử lý khung hữu thanh được tạo cấu hình để xác định tín hiệu hữu thanh dựa trên thông tin hữu thanh, trong đó bộ giải mã còn bao gồm bộ tổ hợp được tạo cấu hình để tổ hợp tín hiệu được tổng hợp và tín hiệu hữu thanh để thu được khung của chuỗi tín hiệu âm thanh.

16. Phương pháp để mã hóa tín hiệu âm thanh, bao gồm:

suy ra các hệ số dự báo và tín hiệu dư từ khung tín hiệu âm thanh;

tính toán thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói từ các hệ số dự báo;

tính toán tham số độ khuếch đại từ tín hiệu dư vô thanh và thông tin tạo hình phổ;

và

tạo thành tín hiệu đầu ra dựa trên thông tin liên quan đến khung tín hiệu hữu thanh, tham số độ khuếch đại hoặc tham số độ khuếch đại được lượng tử hóa và các hệ số dự báo; và

tạo tín hiệu giống như nhiễu âm mã hóa, bao gồm:

tạo hình phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm bằng cách sử dụng thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói; và

khuếch đại phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình để thu được tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại;

tính toán tham số độ khuếch đại dựa trên tín hiệu giống như nhiễu âm được tạo hình được khuếch đại.

17. Phương pháp để giải mã tín hiệu âm thanh nhận được bao gồm các hệ số dự báo liên quan đến thông tin và tham số độ khuếch đại, phương pháp bao gồm:

tính toán thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói từ các hệ số dự báo;

tạo tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã;

tạo hình phổ của tín hiệu giống như nhiễu âm giải mã bằng cách sử dụng thông tin tạo hình phổ liên quan đến tiếng nói;

khuếch đại phổ của tín hiệu giống như nhiều âm được tạo hình để thu được tín hiệu giống như nhiều âm giải mã được tạo hình được khuếch đại; và

tổng hợp tín hiệu được tổng hợp từ tín hiệu giống như nhiều âm mã hóa được tạo hình được khuếch đại và các hệ số dự báo.

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

19. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện, khi chạy trên máy tính, phương pháp theo điểm 17.

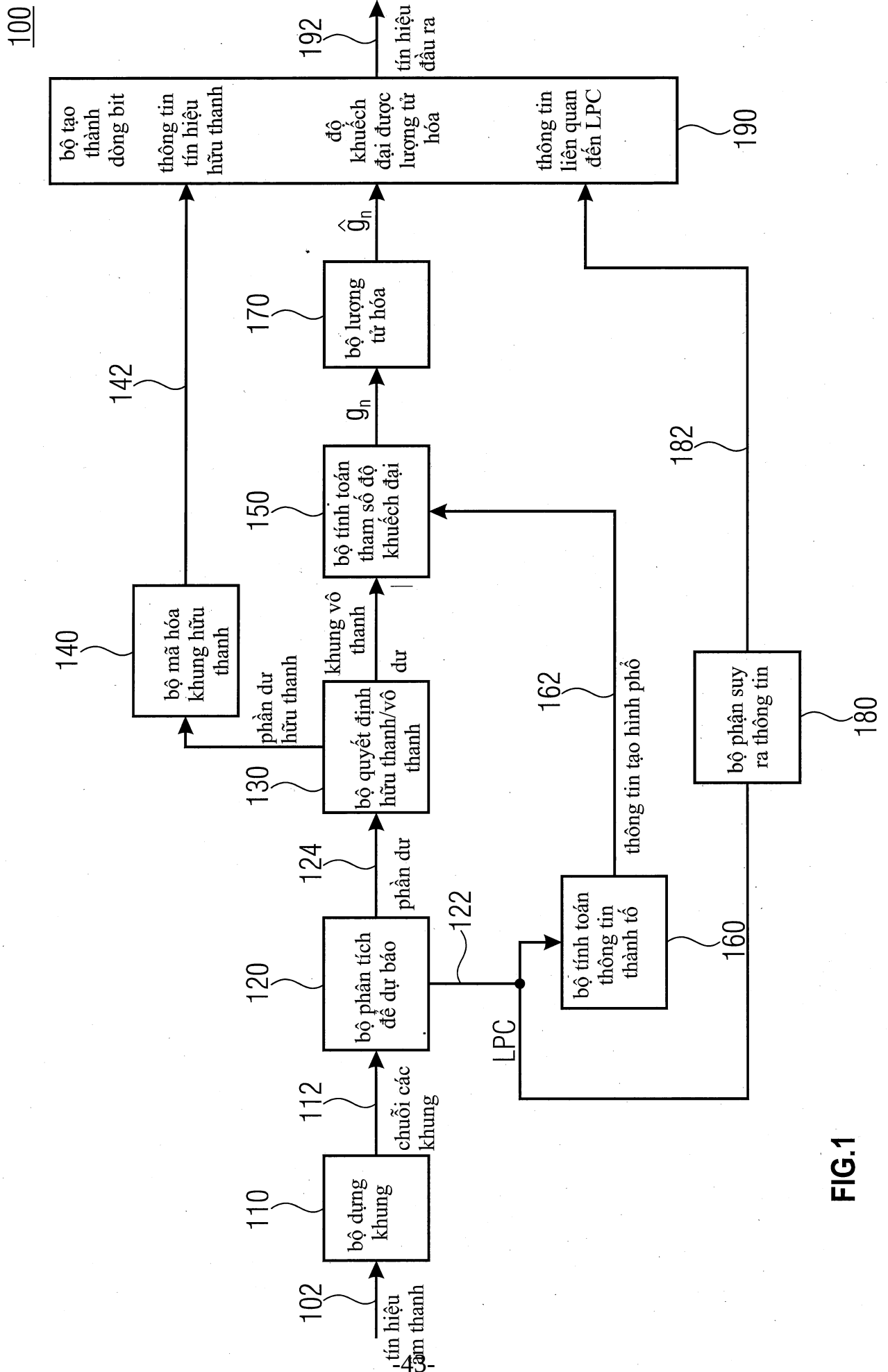


FIG.1

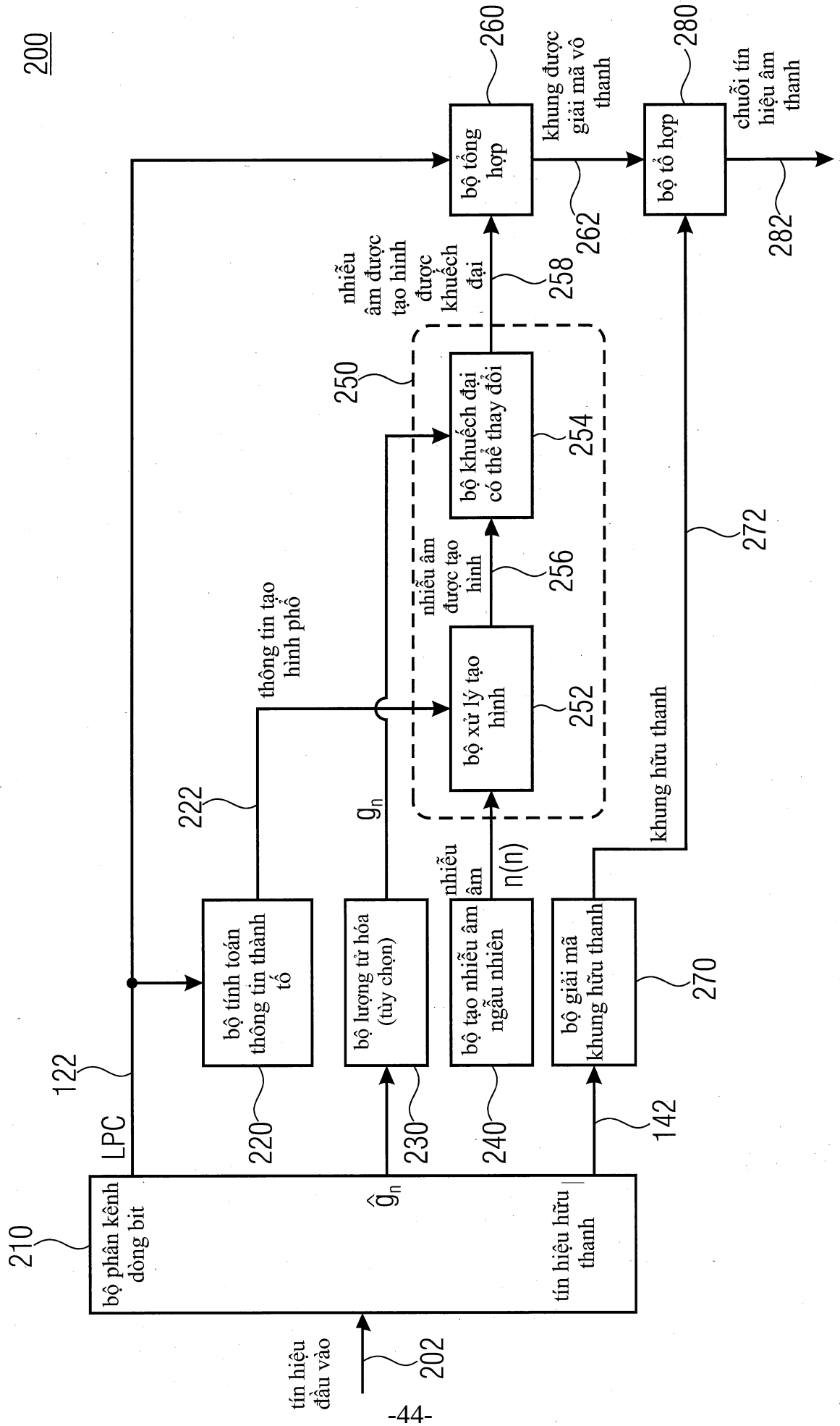


FIG.2

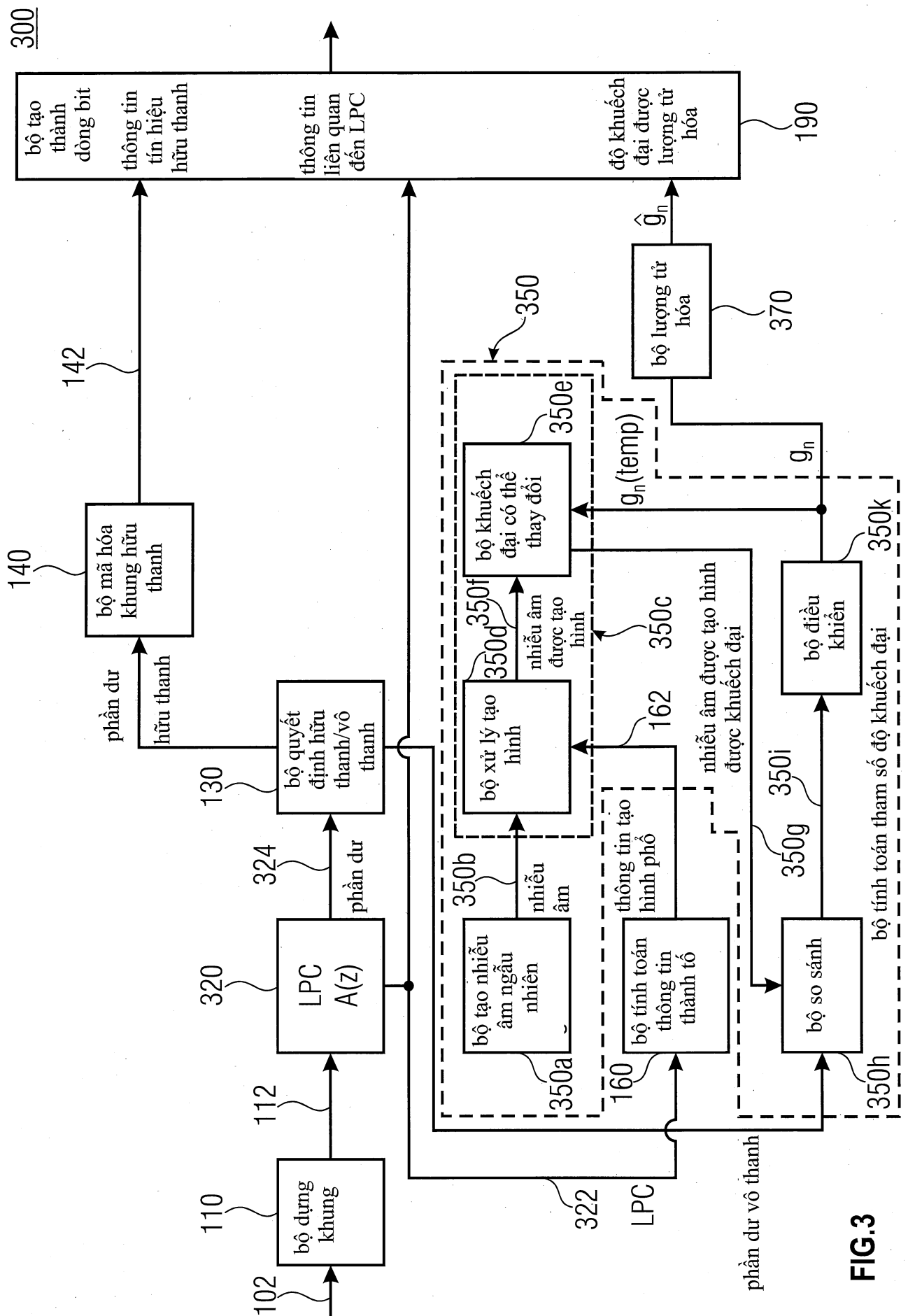


FIG. 3



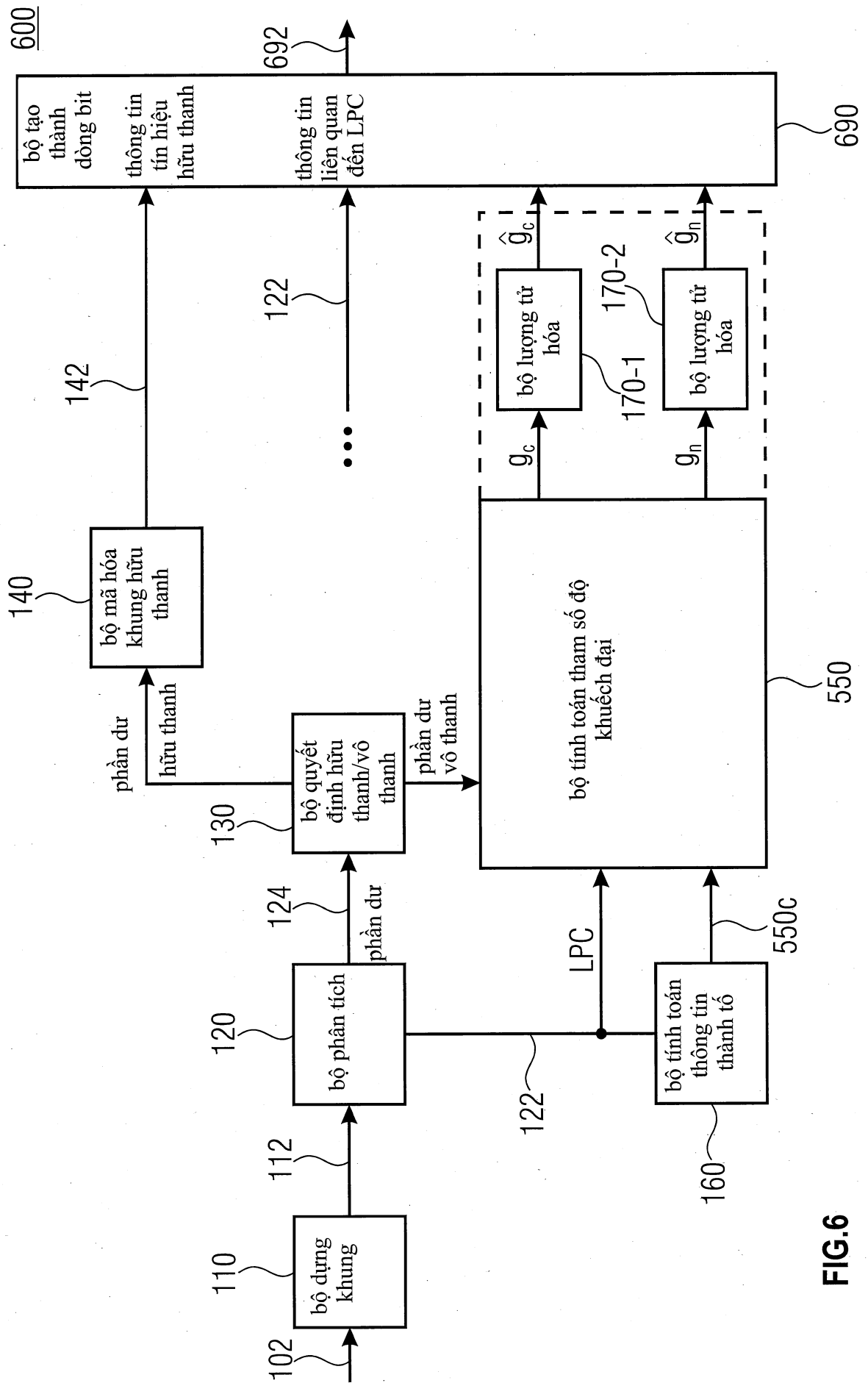


FIG.6

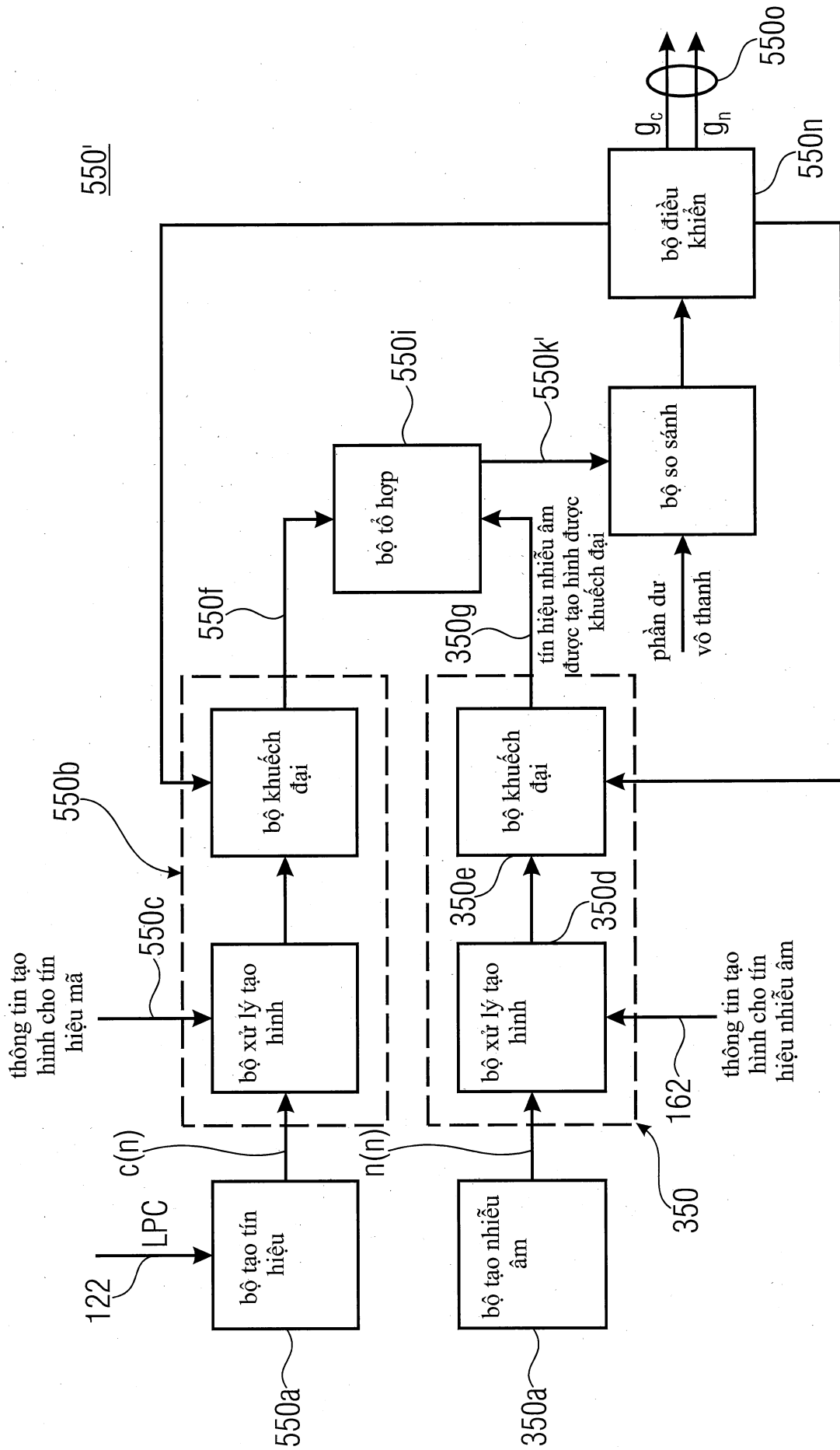


FIG.7

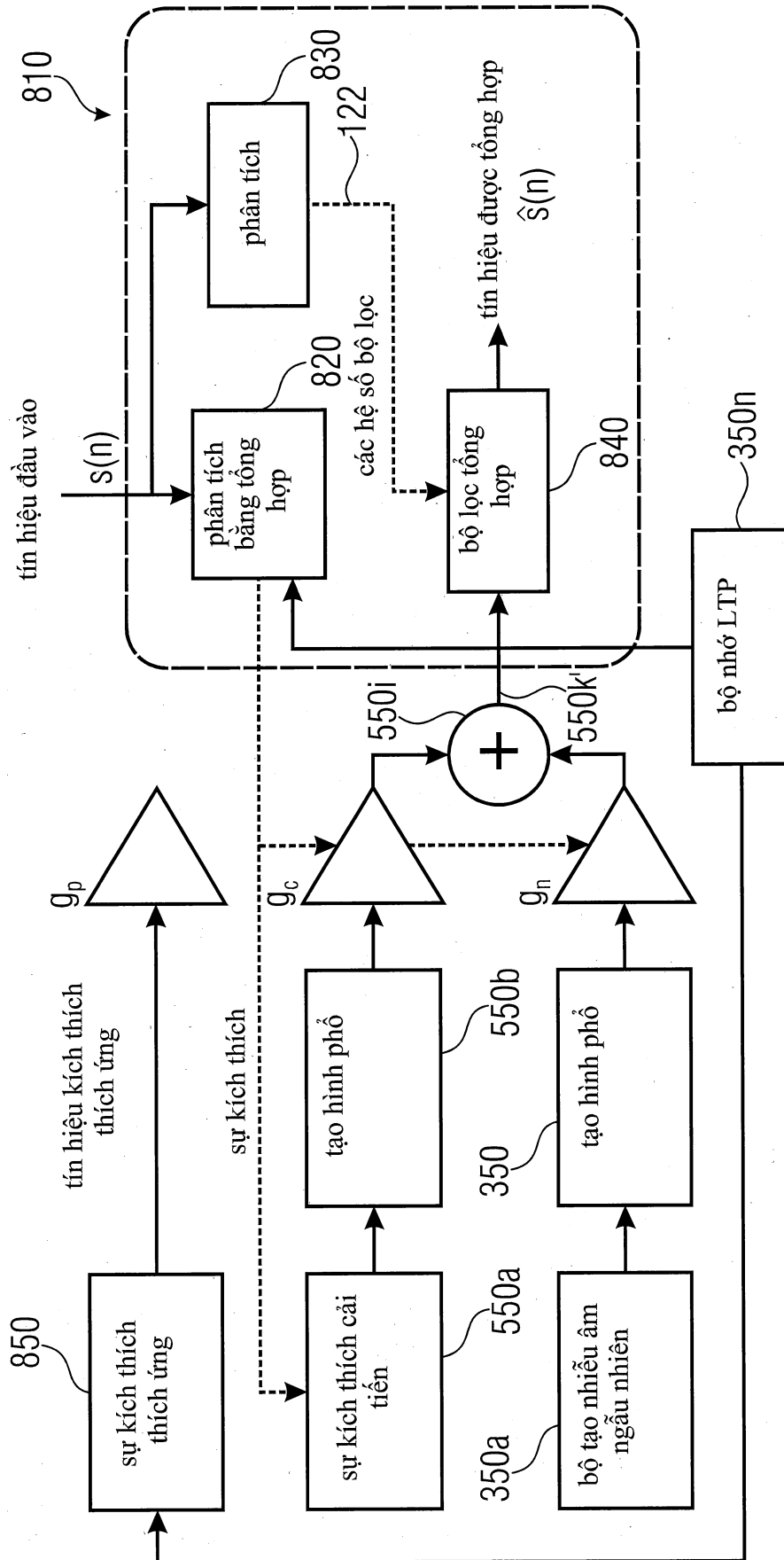


FIG. 8

900

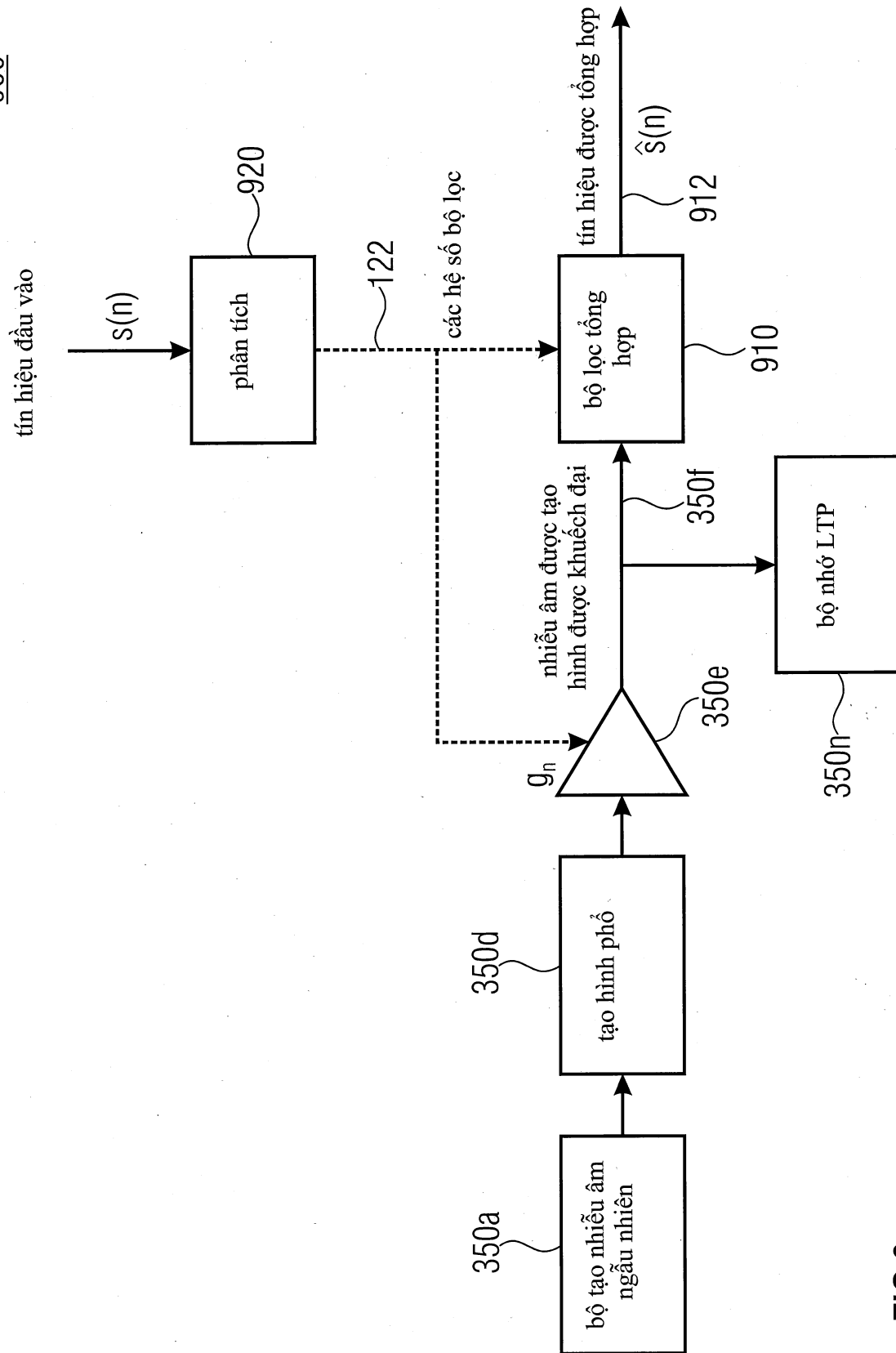


FIG.9

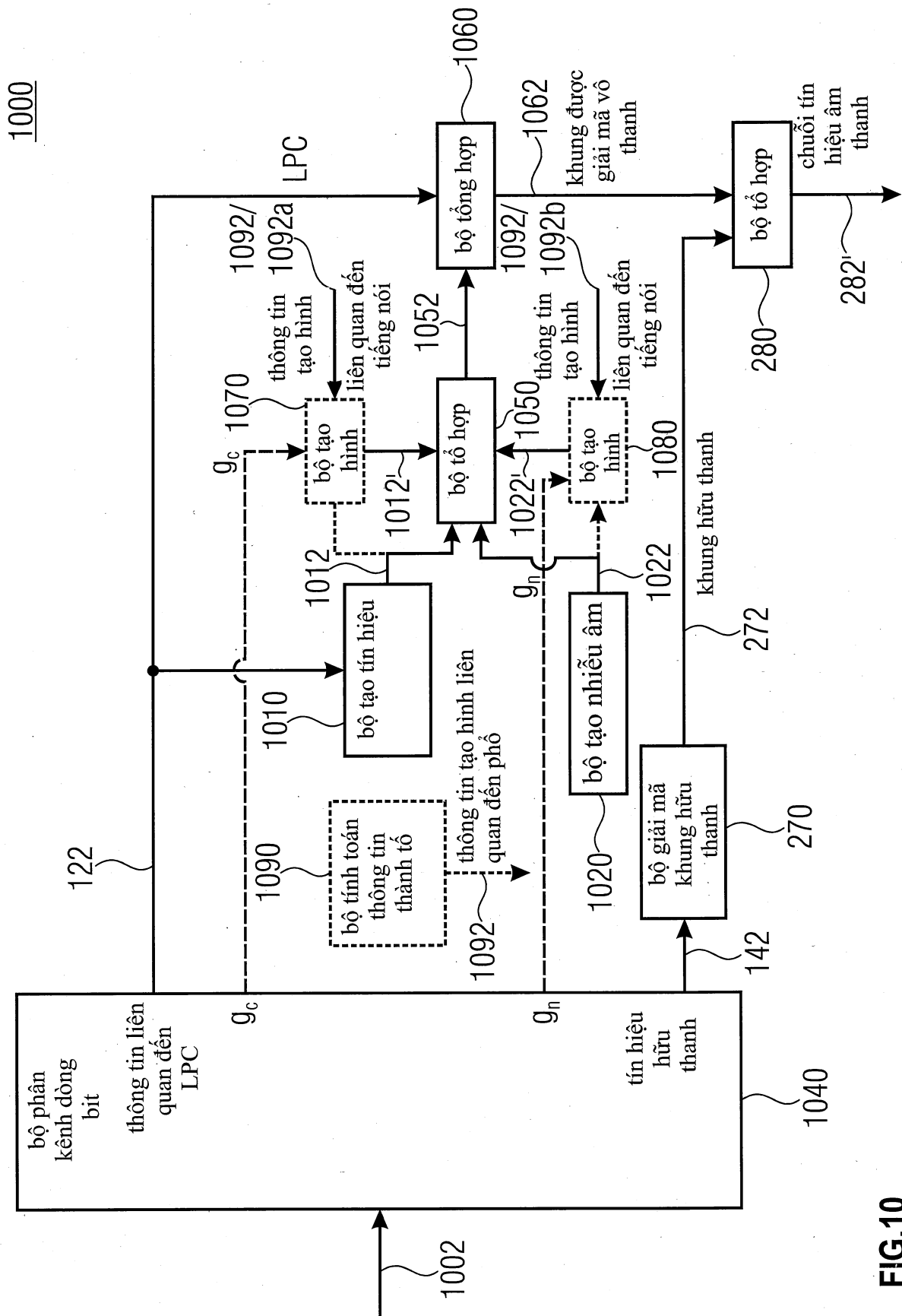


FIG.10

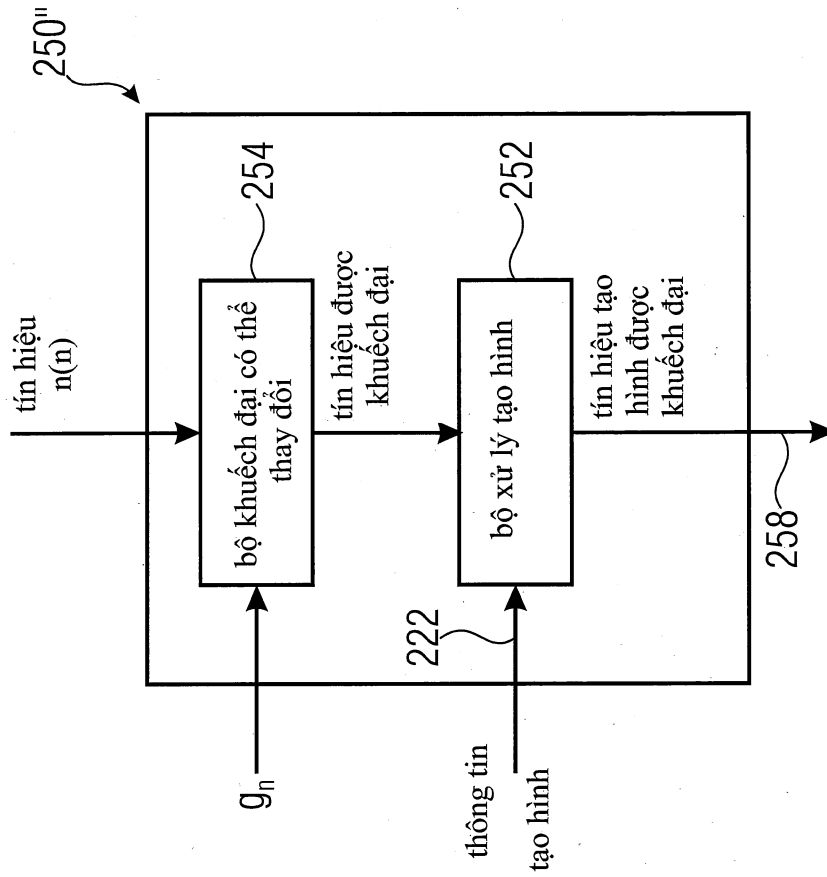


FIG.11B

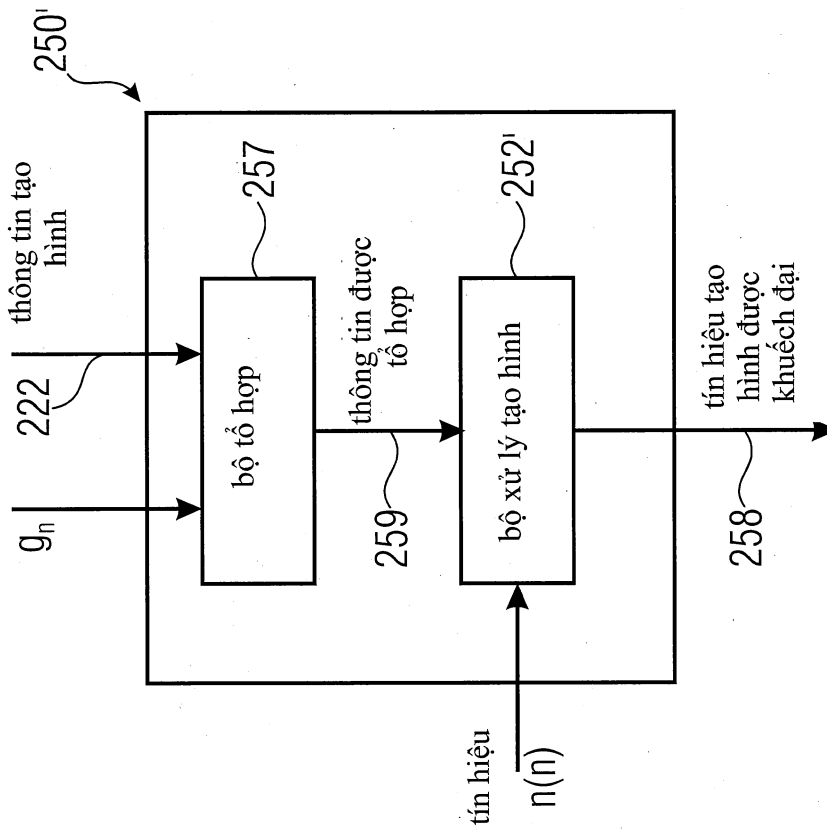


FIG.11A

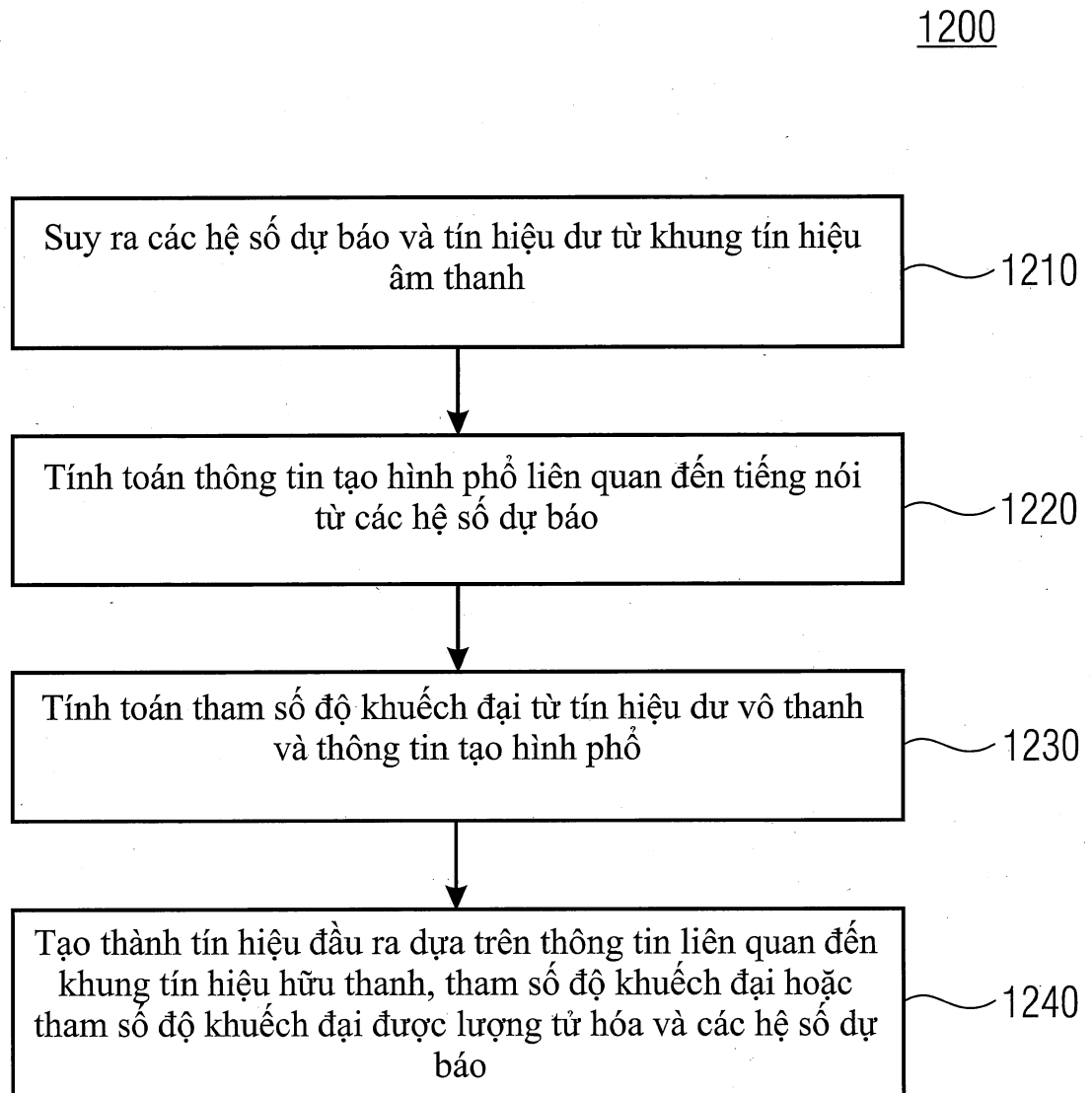
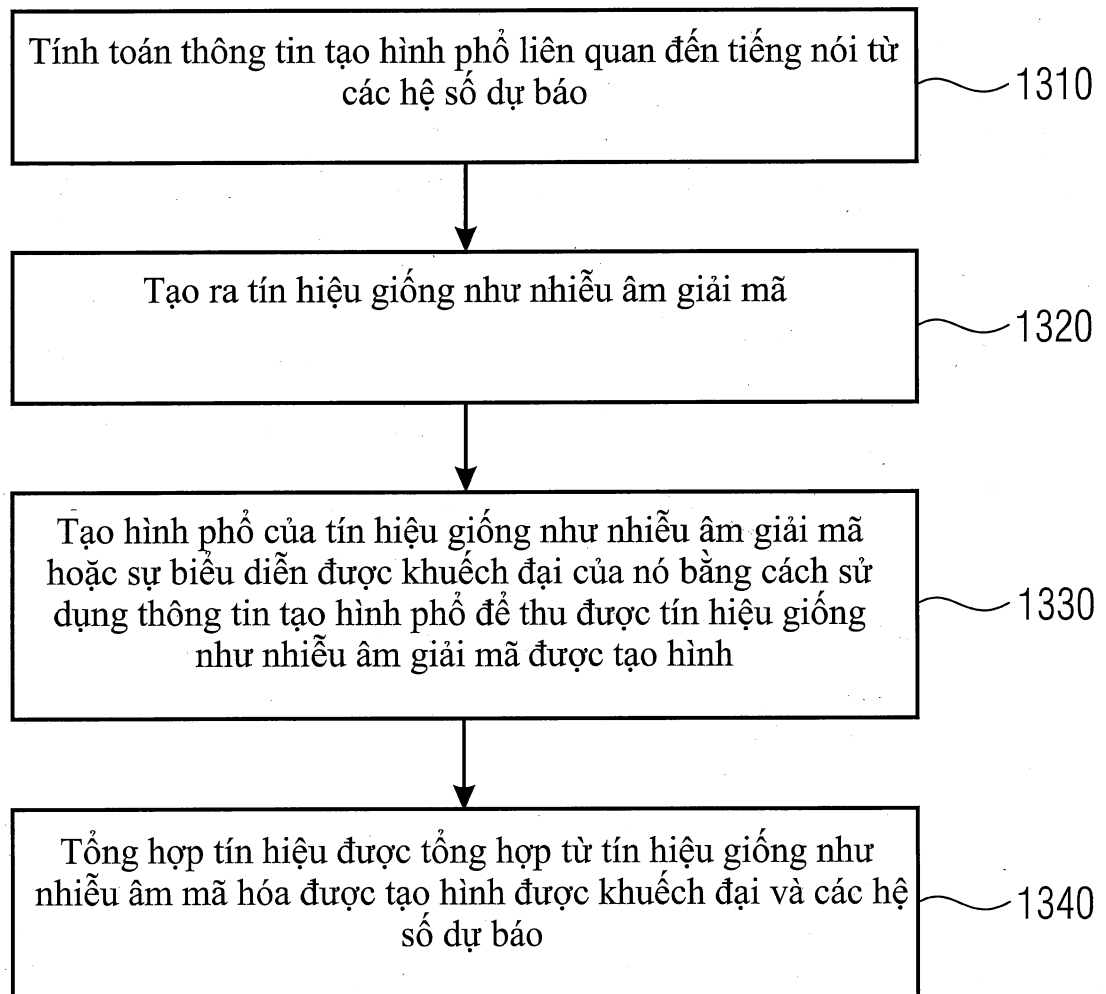
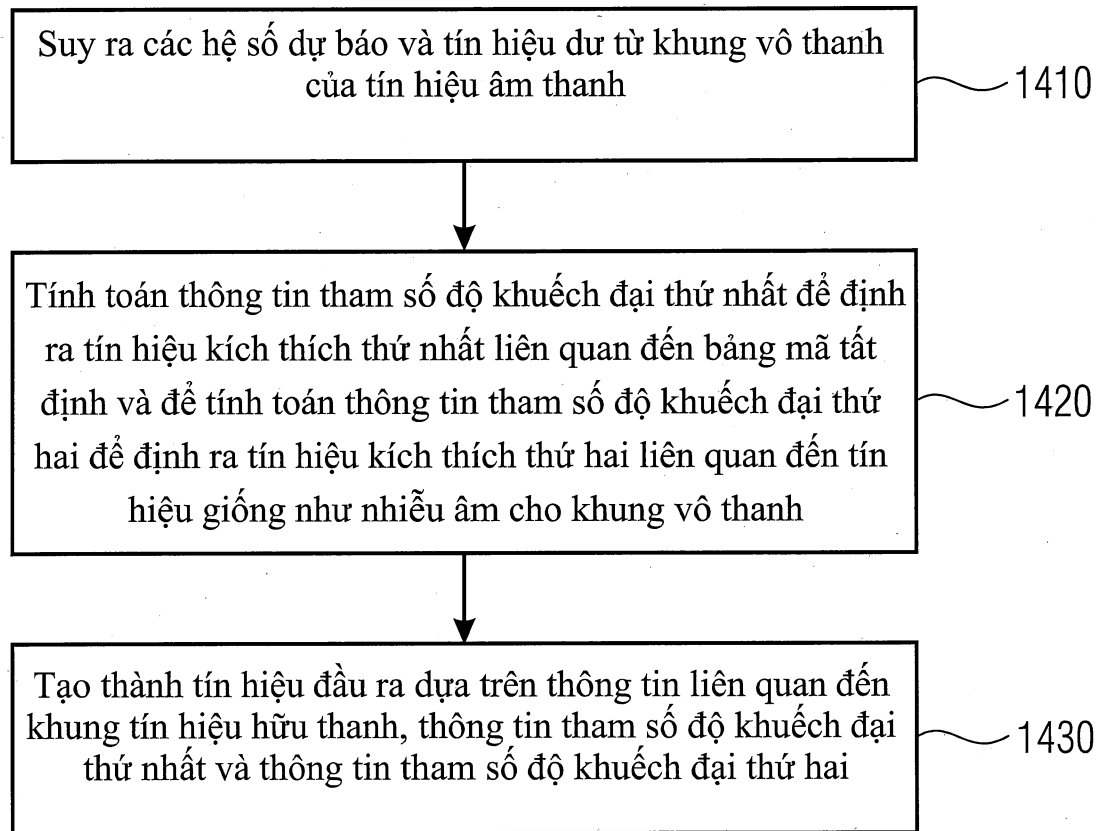
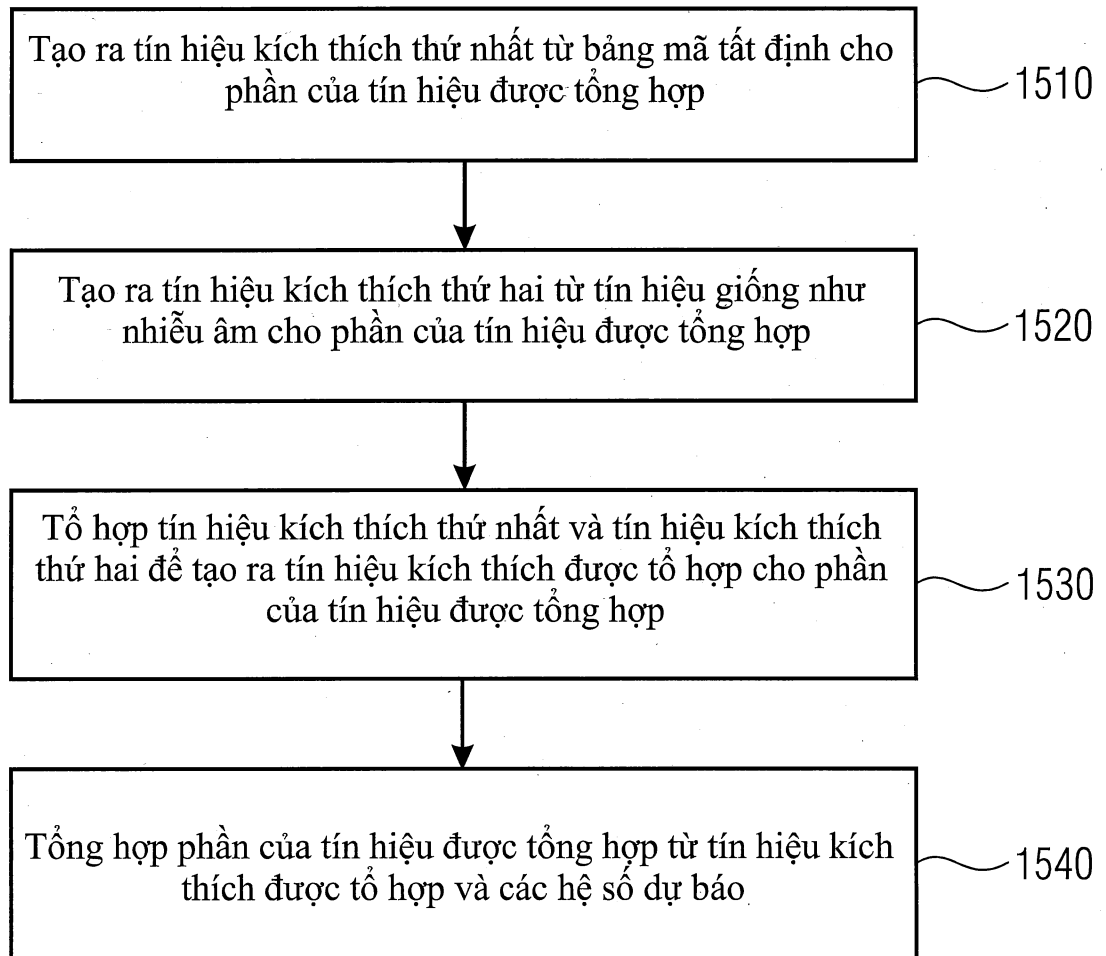


FIG.12

1300**FIG.13**

1400**FIG.14**

1500**FIG.15**

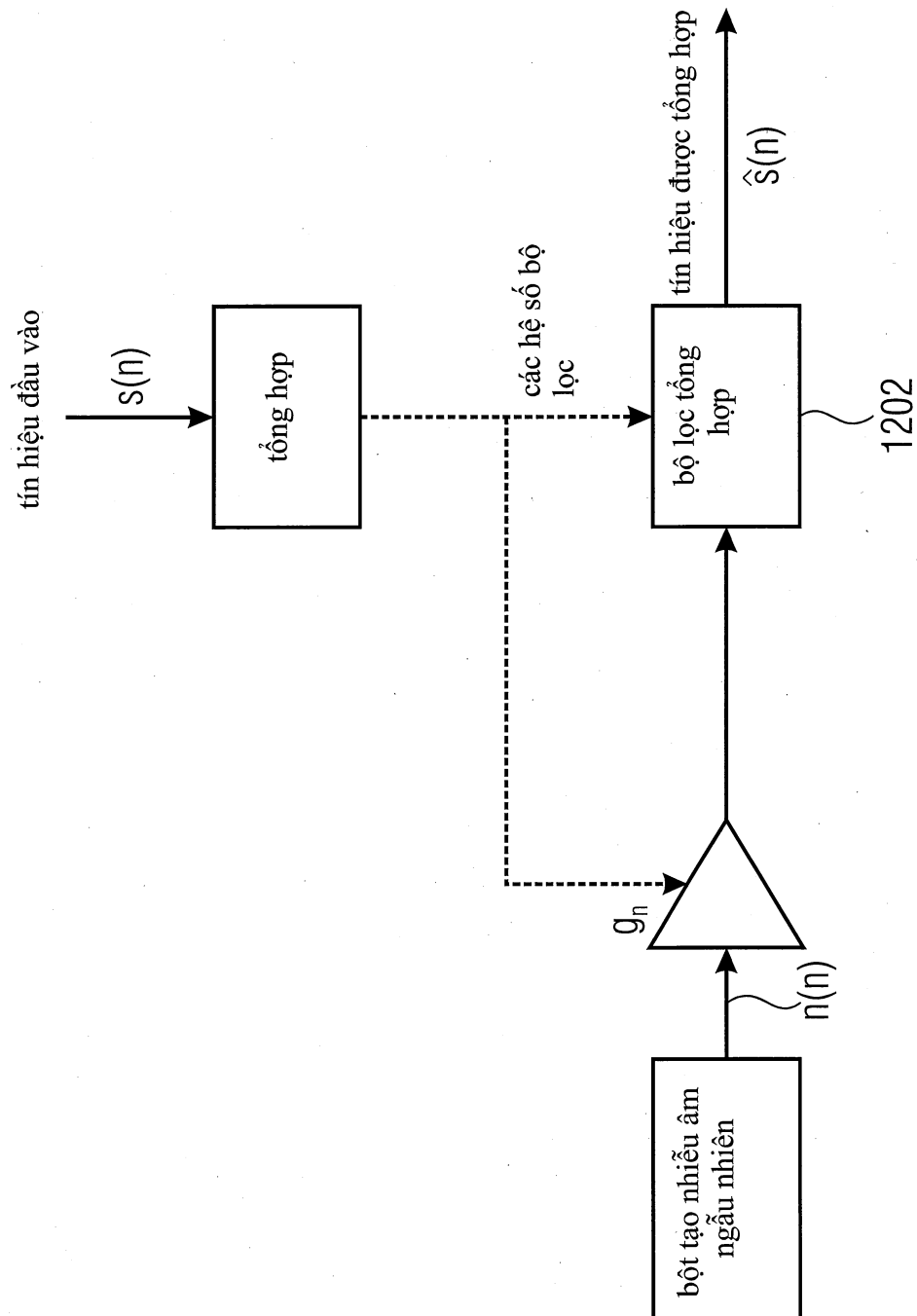


FIG.16