



(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)



1-0029349

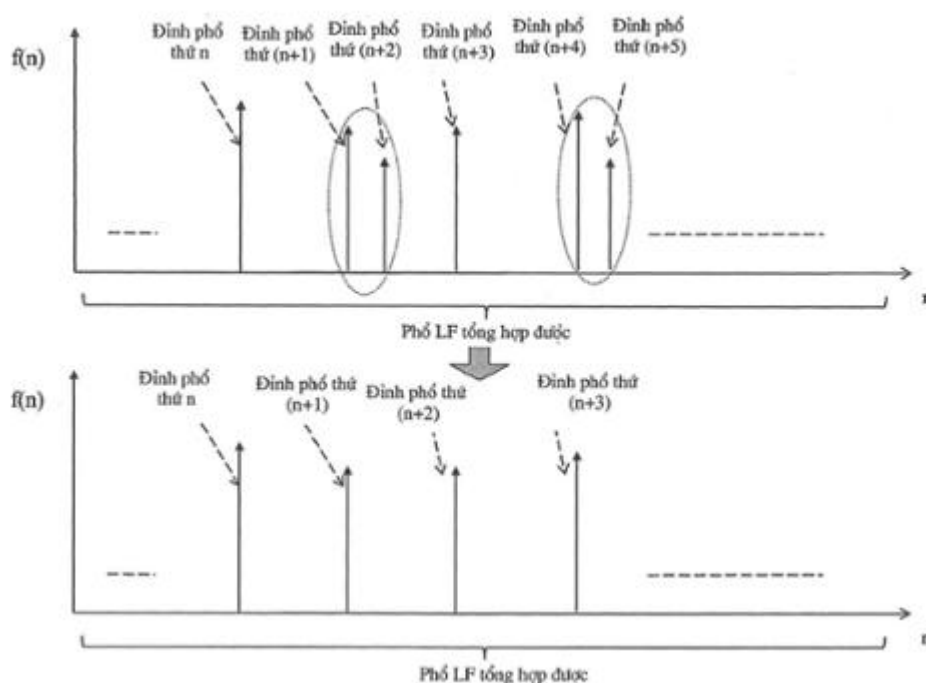
(51)⁷ G10L 21/0388; G10L 19/02; G10L 19/035

(13) B

- (21) 1-2015-04545 (22) 10/06/2014
(86) PCT/JP2014/003103 10/06/2014 (87) WO 2014/199632 18/12/2014
(30) 2013-122985 11/06/2013 JP
(45) 25/09/2021 402 (43) 25/04/2016 337A
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastraße 27c, 80686 München, Germany
(72) Srikanth NAGISETTY (IN); Zongxian LIU (SG).
(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP MÃ HOÁ VÀ GIẢI MÃ TÍN HIỆU ÂM THANH
ĐỂ MỞ RỘNG BĂNG THÔNG CHO TÍN HIỆU ÂM THANH NÀY

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị, phương pháp mã hóa và giải mã tín hiệu âm thanh để mở rộng một cách hiệu quả hơn băng thông của các tín hiệu đầu vào có cấu trúc hài bằng cách sử dụng tốc độ bit thấp để có được chất lượng âm thanh tốt hơn. Sáng chế được áp dụng trong thiết bị mở rộng băng thông cho việc mã và giải mã hóa tín hiệu âm thanh. Lý thuyết mã hóa mở rộng băng thông này xác định thành phần phổ tần thấp có mức độ tương quan cao nhất với tín hiệu băng thông tần số cao trong số các tín hiệu đầu vào, sao lại phổ tần số cao bằng cách điều chỉnh năng lượng của thành phần phổ nêu trên, và duy trì các mối tương quan về hài giữa phổ tần thấp và phổ tần cao đã được lặp lại bằng cách điều chỉnh vị trí các đỉnh phổ của phổ tần cao đã được lặp lại, trên cơ sở tần số hài ước lượng được từ phổ tần thấp phức hợp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình xử lý tín hiệu âm thanh, cụ thể sáng chế đề cập đến quy trình mã hóa và giải mã tín hiệu âm thanh để mở rộng băng thông của tín hiệu âm thanh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các hệ thống truyền thông, để tận dụng hiệu quả hơn các tài nguyên mạng, các thiết bị mã hóa-giải mã âm thanh được nghiên cứu để nén các tín hiệu âm thanh tại các tốc độ bit thấp với phạm vi chất lượng chấp nhận được. Theo đó, cần tăng hiệu quả nén tín hiệu để khắc phục được các hạn chế về tốc độ bit khi mã hóa tín hiệu âm thanh.

Mở rộng băng thông (Bandwidth extension -BWE) là kỹ thuật được sử dụng rộng rãi trong việc mã hóa tín hiệu âm thanh để nén một cách hiệu quả các tín hiệu âm thanh băng rộng (wideband - WB) hoặc băng siêu rộng (super-wideband - SWB) ở tốc độ bit thấp. Trong quá trình mã hóa, kỹ thuật BWE thể hiện tín hiệu dải tần cao bằng cách sử dụng tín hiệu giải tần thấp đã được giải mã. Tức là, kỹ thuật BWE tìm kiếm và xác định phần tương tự với băng con của tín hiệu dải tần cao so với tín hiệu dải tần thấp của tín hiệu âm thanh, và mã hóa các thông số để xác định phần tương tự và truyền các thông số này đi, khi đó kỹ thuật BWE cho phép tín hiệu dải tần cao được tổng hợp lại bằng cách sử dụng tín hiệu dải tần thấp ở bên nhận tín hiệu. Có thể giảm lượng thông tin chứa thông số sẽ được truyền đi, bằng cách sử dụng phần tương tự của tín hiệu dải tần thấp, thay cho việc mã hóa trực tiếp tín hiệu dải tần cao, nhờ đó làm tăng hiệu quả của việc nén tín hiệu.

Một trong số các bộ mã hóa-giải mã âm thanh/giọng nói có sử dụng tính năng BWE là G.718-SWB, các ứng dụng đích của chúng là các thiết bị VoIP, các thiết bị hội nghị truyền hình, các thiết bị hội nghị từ xa và điện thoại di động.

Cấu hình của G.718-SWB [1] được minh họa trên Fig.1 và Fig.2 (xem tài liệu phi sáng chế (ở đây, được gọi là "NPL")1).

Ở bên thiết bị mã hóa được minh họa trên Fig.1, tín hiệu âm thanh (sau đây, xem như tín hiệu đầu vào) được lấy mẫu tại tần số 32kHz trước hết phải được lấy mẫu xuống tới 16kHz (101). Tín hiệu đã được lấy mẫu xuống được mã hóa bởi bộ phận mã hóa lõi G.718 (102). Mở rộng băng thông SWB được thực hiện trên miền MDCT (Modified Discrete Cosine Transform – Biến đổi cosin rời rạc). Tín hiệu đầu vào 32kHz được biến đổi vào miền MDCT (103) và được xử lý nhờ bộ phận ước lượng âm sắc (104). Dựa trên âm sắc của tín hiệu đầu vào ước lượng được (105), chế độ chung (106) hoặc chế độ sin (108) được sử dụng để mã hóa lớp thứ nhất của SWB. Các lớp SWB cao hơn được mã hóa bằng cách sử dụng các chế độ dạng sin bổ sung (107 và 109).

Chế độ chung được sử dụng khi tín hiệu khung đầu vào không được xem là âm. Trong chế độ chung, các hệ số MDCT (phổ) của tín hiệu WB được mã hóa bởi bộ phận mã hóa lõi G.718 được sử dụng để mã hóa các hệ số SWB đã qua biến đổi cosin rời rạc (phổ). Băng tần SWB (từ 7 tới 14kHz) được phân chia thành nhiều băng con, và phần tương quan nhất được tìm kiếm trên tất cả các băng con nhờ các hệ số WB đã qua biến đổi cosin rời rạc đã được mã hóa và chuẩn hóa. Sau đó, hệ số khuếch đại của phần tương quan nhất được tính toán theo tỷ lệ sao cho mức biên độ của băng con SWB được lặp lại để thu được sự thể hiện dưới dạng thông số của thành phần tần cao của tín hiệu SWB.

Mã hóa chế độ sin được sử dụng trong các khung đã được phân loại dưới dạng âm. Trong chế độ sin, tín hiệu SWB được tạo ra bằng cách thêm một tập thành phần sin giới hạn vào phổ SWB.

Ở bên thiết bị giải mã được minh họa trên Fig.2, bộ phận mã hóa lõi G.718 giải mã tín hiệu WB tại tốc độ lấy mẫu 16kHz (201). Tín hiệu WB được xử lý sau (202), và sau đó được lấy mẫu lên (203) tại tốc độ lấy mẫu 32kHz. Các thành phần tần số SWB được khôi phục lại nhờ mở rộng băng thông SWB. Mở rộng băng thông SWB chủ yếu được thực hiện trên miền MDCT. Chế độ chung (204) và chế độ sin (205) được sử dụng để giải mã lớp thứ nhất của SWB. Các lớp SWB cao hơn được giải mã bằng cách sử dụng các chế độ dạng sin bổ sung (206 và 207). Các hệ số SWB đã được biến đổi cosin rời rạc đã khôi phục lại được biến đổi vào miền thời gian (208) sau đó được xử lý sau (209), và sau đó được thêm vào tín hiệu WB đã được giải mã bởi bộ phận giải mã lõi G.718 để khôi phục tín hiệu đầu ra SWB trên miền thời gian.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu phi sáng chế

NPL 1: “ITU-T Recommendation G.718 Amendment 2, New Annex B on super wideband scalable extension for ITU-T G.718 and corrections to main body fixed-point C-code and description text”, tháng 3, 2010.

Như có thể thấy trong cấu hình G.718-SWB, kỹ thuật mở rộng băng thông của tín hiệu đầu vào SWB được thực hiện bằng chế độ sin hoặc chế độ chung.

Đối với cơ chế mã hóa chung, ví dụ các thành phần tần cao được tạo ra (thu được) bằng cách tìm phần tương quan nhất từ phổ WB. Phương pháp tiếp cận này gặp phải các vấn đề trong việc thực hiện đặc biệt là đối với các tín hiệu có hài. Cách tiếp cận này không duy trì mối tương quan hài giữa các thành phần hài dải tần thấp (các thành phần âm) và các thành phần âm dải tần cao được lặp lại, mà sẽ trở thành nguyên nhân gây ra việc phổ không rõ ràng làm giảm chất lượng nghe.

Bởi vậy, để nén tạp âm cảm nhận được (hoặc các thành phần lạ), được tạo ra do phổ không rõ ràng hoặc do sự nhiễu loạn của phổ tín hiệu dải tần cao được lặp lại (phổ tần cao), người ta mong muốn duy trì được mối tương quan về hài giữa phổ tín hiệu dải tần thấp (phổ tần thấp) và phổ tần cao.

Để giải quyết vấn đề này, cấu hình G.718-SWB được thiết lập ở chế độ sin. Chế độ sin mã hóa các thành phần âm quan trọng bằng cách sử dụng dạng sóng sin, và vì vậy có thể duy trì tốt kết cấu hài. Tuy nhiên, chất lượng âm tổng thể không tốt mà chỉ đủ để mã hóa thành phần SWB với các tín hiệu âm lạ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cải thiện tính năng mã hóa tín hiệu có hài, là nguyên nhân dẫn đến các vấn đề trong chế độ chung nêu trên, và cải thiện hiệu quả phương pháp duy trì kết cấu hài của thành phần âm giữa phổ tần thấp và phổ tần cao được lặp lại, đồng thời vẫn duy trì được kết cấu phổ tốt. Đầu tiên, mối tương quan giữa thành phần âm phổ tần thấp và thành phần âm phổ tần cao thu được bằng cách ước lượng giá trị tần số hài từ phổ WB. Sau đó, phổ tần thấp đã được mã hóa ở bên thiết bị mã hóa được giải mã, và, theo thông tin chỉ số, phần tương quan nhất với băng con của phổ tần cao được chép vào dải tần cao với mức năng lượng được điều chỉnh, bởi vậy lặp lại

được phổ tần cao. Tần số của thành phần âm trong phổ tần cao được lặp lại được xác định hoặc điều chỉnh dựa trên giá trị tần số hài ước lượng được.

Mối tương quan về hài giữa các thành phần âm phổ tần thấp và các thành phần âm phổ tần cao được lặp lại chỉ có thể được duy trì khi việc ước lượng tần số hài được thực hiện một cách chính xác. Bởi vậy, để cải thiện độ chính xác của việc ước lượng, việc hiệu chỉnh các đỉnh phổ cấu thành lên các thành phần âm được thực hiện trước khi ước lượng tần số hài.

Lợi ích đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể lặp lại chính xác thành phần âm trong phổ tần cao trong phổ tần cao được khôi phục lại nhờ mở rộng băng thông đối với tín hiệu đầu vào có cấu trúc hài, và thu được chất lượng âm tốt tại tốc độ bit thấp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa cấu hình của thiết bị mã hóa G.718-SWB;

Fig.2 minh họa cấu hình của thiết bị giải mã G.718-SWB;

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa cấu hình thiết bị mã hóa theo phương án 1 của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa cấu hình thiết bị giải mã theo phương án 1 của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ minh họa phương thức để hiệu chỉnh việc phát hiện đỉnh phổ;

Fig.6 là sơ đồ minh họa ví dụ về phương pháp hiệu chỉnh tần số hài;

Fig.7 là sơ đồ minh họa một ví dụ khác về phương pháp hiệu chỉnh tần số hài;

Fig.8 là sơ đồ khối minh họa cấu hình thiết bị mã hóa theo phương án 2 của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ khối minh họa cấu hình thiết bị giải mã theo phương án 2 của sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ khối minh họa cấu hình thiết bị mã hóa theo phương án 3 của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ khối minh họa cấu hình thiết bị giải mã theo phương án 3 của

sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ khối minh họa cấu hình thiết bị giải mã theo phương án 4 của sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ minh họa ví dụ về phương pháp điều chỉnh tần số hài đối với phổ tần thấp đã tổng hợp được; và

Fig.14 là sơ đồ minh họa ví dụ về phương thức để điền các hài khuyết vào phổ tần thấp được tổng hợp.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nguyên lý chính của sáng chế được mô tả ở đây bằng cách sử dụng Fig.13 và Fig.14. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể điều chỉnh hoặc sửa đổi sáng chế mà không vượt quá phạm vi của sáng chế.

Phương án 1

Cấu hình của bộ mã hóa-giải mã theo sáng chế được minh họa trên Fig.3 và Fig.4.

Ở bên thiết bị mã hóa được minh họa trên Fig.3, tín hiệu đầu vào trước tiên được lấy mẫu xuống (301). Tín hiệu dải tần thấp đã được lấy mẫu xuống (tín hiệu tần thấp) được mã hóa bởi bộ phận mã hóa lõi (302). Các thông số mã hóa lõi được gửi tới bộ ghép kênh (307) để chuyển thành luồng bit. Tín hiệu đầu ra được biến đổi thành tín hiệu miền tần số bằng cách sử dụng bộ phận biến đổi thời gian-tần số (T/F) (303), và tín hiệu dải tần cao (tín hiệu cao tần) được phân chia thành nhiều băng con. Bộ phận mã hóa có thể là bộ mã hóa âm thanh hoặc giọng nói dải rộng hoặc dải hẹp, chẳng hạn như G.718. Bộ phận mã hóa lõi (302) không chỉ thực hiện mã hóa mà còn có bộ phận giải mã và bộ phận biến đổi thời gian-tần số tín hiệu đã được giải mã (tín hiệu đã được tổng hợp) để đưa tín hiệu tần thấp đã được tổng hợp tới bộ phận chuẩn hóa năng lượng (304). Tín hiệu tần thấp đã được tổng hợp của miền tần số đã được chuẩn hóa được sử dụng để mở rộng băng thông như sau. Trước tiên, bộ phận tìm kiếm tương quan (305) nhận dạng phần tương quan nhất với mỗi băng con của tín hiệu tần cao của tín hiệu đầu vào, bằng cách sử dụng tín hiệu tần thấp đã được tổng hợp được chuẩn hóa, và gửi thông tin chỉ số dưới dạng các kết quả tìm kiếm tới bộ phận ghép kênh (307). Sau đó, thông tin về các hệ số giữa phần tương quan nhất và băng con của tín hiệu tần cao của

tín hiệu đầu vào được ước lượng (306), và thông tin hệ số tỷ lệ đã được mã hóa được gửi tới bộ phận ghép kênh (307).

Cuối cùng, bộ phận ghép kênh (307) tổng hợp các thông số mã hóa lỗi, thông tin chỉ số và thông tin hệ số tỷ lệ thành luồng bit.

Trong thiết bị giải mã được minh họa trên Fig.4, bộ phận tách kênh (401) tách luồng bit để thu được các thông số mã hóa lỗi, thông tin chỉ số và thông tin hệ số tỷ lệ.

Bộ phận giải mã lỗi khôi phục các tín hiệu tần thấp đã được tổng hợp bằng cách sử dụng các thông số mã hóa lỗi (402). Tín hiệu tần thấp đã được tổng hợp được lấy mẫu lên (403), và được sử dụng để mở rộng băng thông (410).

Việc mở rộng băng thông được thực hiện như sau. Tức là, tín hiệu tần thấp đã được tổng hợp được chuẩn hóa về năng lượng (404), và tín hiệu tần thấp được xác định theo thông tin chỉ số mà để xác định phần tương quan nhất với mỗi băng con của tín hiệu tần cao của tín hiệu đầu vào được gửi từ bên thiết bị mã hóa được sao chép vào dải tần cao (405), và mức năng lượng được điều chỉnh theo thông tin hệ số tỷ lệ để đạt được mức năng lượng giống với tín hiệu tần cao của tín hiệu đầu vào (406).

Ngoài ra, tần số hài được ước lượng từ phổ tần thấp đã tổng hợp được (407). Tần số hài ước lượng được được sử dụng để điều chỉnh tần số của thành phần âm trên phổ tín hiệu tần cao (408).

Tín hiệu tần cao đã được khôi phục được biến đổi từ miền tần số sang miền thời gian (409), và được thêm vào tín hiệu tần thấp đã được tổng hợp được lấy mẫu lên để tạo ra tín hiệu đầu ra trên miền tần số.

Quy trình chi tiết của cơ chế ước lượng tần số hài sẽ được mô tả như sau:

1) Lựa chọn phần để ước lượng tần số hài từ phổ tín hiệu tần thấp (LF) đã được tổng hợp. Phần được lựa chọn nên có kết cấu hài rõ ràng để tần số hài được ước lượng từ phần này được chính xác. Đối với tất cả hài, kết cấu hài rõ ràng thường nằm trong khoảng từ 1 tới 2kHz xung quanh tần số cắt.

2) Phần được lựa chọn được phân chia thành nhiều khối với độ rộng gần với tần số âm vực của người (khoảng từ 100 tới 400Hz).

3) Các đỉnh phổ, là phổ có biên độ lớn nhất trong mỗi khối, và các tần số tại đỉnh phổ, là các tần số tại các đỉnh phổ, được tìm kiếm.

4) Bước xử lý sau được thực hiện đối với các đỉnh phổ được xác định để tránh lỗi hoặc để cải thiện độ chính xác của việc ước lượng tần số hài.

Phổ được minh họa trên Fig.5, được sử dụng để minh họa cho ví dụ về xử lý sau.

Dựa trên phổ tín hiệu tần thấp đã được tổng hợp tính toán được các đỉnh phổ và các tần số tại đỉnh phổ. Tuy nhiên, đỉnh phổ với biên độ nhỏ và có khoảng cách tần số tại đỉnh phổ ngắn sẽ tránh được các lỗi ước lượng trong việc tính toán giá trị tần số hài.

1) Khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ đã được xác định được tính toán.

2) Tần số hài được ước lượng dựa trên khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ được đã được xác định. Một trong các phương pháp ước lượng tần số hài được thể hiện như sau:

[1]

$$Spacing_{peak}(n) = Pos_{peak}(n+1) - Pos_{peak}(n), \quad n \in [1, N-1]$$

$$Est_{Harmonic} = \frac{\sum_{n=1}^{N-1} Spacing_{peak}(n)}{N-1}$$

(Biểu thức 1)

Trong đó

$Est_{Harmonic}$ là tần số hài tính toán được;

$Spacing_{Peak}$ là khoảng cách tần số giữa các vị trí đỉnh phát hiện được;

N là số vị trí đỉnh phát hiện được;

Pos_{peak} là vị trí đỉnh phát hiện được.

Việc ước lượng tần số hài cũng được thực hiện theo phương pháp sau đây:

1) Trong phổ tín hiệu tần thấp (LF) đã được tổng hợp, để ước lượng tần số hài, phần có kết cấu hài rõ ràng được lựa chọn vì vậy tần số hài ước lượng được là tin cậy được. Đối với tất cả hài, kết cấu hài rõ ràng thường có thể được tìm thấy trong khoảng từ 1 đến 2kHz xung quanh tần số cắt.

2) Phổ và tần số có biên độ lớn nhất (giá trị tuyệt đối) được xác định trong phần lựa chọn được của tín hiệu tần thấp (phổ) đã được tổng hợp nêu trên.

3) Tập hợp các đỉnh phổ có khoảng cách tần số gần như bằng với khoảng cách

của tần số của phổ có biên độ lớn nhất và tại đó giá trị tuyệt đối của biên độ vượt quá ngưỡng định trước được xác định. Có thể áp dụng ngưỡng định trước, chẳng hạn, một hai lần giá trị độ lệch chuẩn của các biên độ phổ có trong phân lựa chọn được nêu trên.

4) Khoảng cách giữa tần số tại đỉnh phổ nêu trên được tính toán.

5) Tần số hài được ước lượng dựa trên khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ nêu trên. Cũng trong trường hợp này, phương pháp được thể hiện bởi biểu thức (1) có thể được sử dụng để ước lượng tần số hài.

Có trường hợp mà các thành phần hài trong phổ tín hiệu tần số thấp đã được tổng hợp không được mã hóa tốt, tại tốc độ bit rất thấp. Trong trường hợp này, có khả năng một số các đỉnh phổ được xác định có thể không hề tương ứng với thành phần hài của các tín hiệu đầu vào. Vì vậy, trong việc tính toán tần số hài, khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ mà phần lớn là khác với giá trị trung bình nên được loại trừ khỏi các mục tiêu tính toán.

Ngoài ra, có một trường hợp không phải tất cả các thành phần hài có thể được mã hóa (có nghĩa là một số thành phần hài bị mất tích trong phổ tín hiệu tần số thấp đã được tổng hợp) do biên độ đỉnh phổ tương đối thấp, các hạn chế của tốc độ bit thấp cho việc mã hóa, hoặc tương tự. Trong các trường hợp này, khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ tách ra tại thành phần hài khuyết được coi là hai lần hoặc một vài lần khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ tách ra tại các phần mà vẫn giữ được cấu trúc hài tốt. Trong trường hợp này, giá trị trung bình của các giá trị tách ra của khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ, nơi các giá trị có trong phạm vi định trước bao gồm cả khoảng cách tối đa giữa các tần số tại đỉnh phổ được xác định như là một giá trị tần số hài ước lượng được. Do đó, có thể tái tạo chính xác phổ tần cao. Các thủ tục cụ thể bao gồm các bước sau:

1) Các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ được xác định;

[2]

$$Spacing_{peak}(n) = Pos_{peak}(n+1) - Pos_{peak}(n), \quad n \in [1, N-1]$$

$$Spacing_{min} = \min(\{Spacing_{peak}(n)\});$$

$$Spacing_{max} = \max(\{Spacing_{peak}(n)\});$$

(Biểu thức 2)

Trong đó

$Spacing_{Peak}$ là khoảng cách tần số giữa các vị trí đỉnh phát hiện được;

$Spacing_{min}$ là khoảng cách tần số nhỏ nhất giữa các vị trí đỉnh phát hiện được;

$Spacing_{max}$ là khoảng cách tần số lớn nhất giữa các vị trí đỉnh phát hiện được;

N là số vị trí đỉnh phát hiện được;

Pos_{peak} là vị trí đỉnh phát hiện được.

2) Mỗi khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ được xác định trong khoảng:

$$[3] \\ [k * Spacing_{min}, Spacing_{max}] , k \in [1, 2]$$

3) Giá trị trung bình của các giá trị khoảng cách đã được xác định giữa các tần số tại đỉnh phổ trong khoảng nêu trên được xác định là giá trị tần số hài ước lượng được.

Tiếp theo, một ví dụ về phương án điều chỉnh tần số hài sẽ được mô tả dưới đây.

1) Đỉnh phổ được mã hóa sau cùng và tần số tại đỉnh phổ này được xác định trong phổ tín hiệu tần số thấp (LF) đã được tổng hợp.

2) Đỉnh phổ và tần số tại đỉnh phổ được xác định trong phổ tần cao được lặp lại bằng cách mở rộng băng thông.

3) Bằng cách sử dụng tần số tại đỉnh phổ cao nhất làm giá trị tham chiếu, trong số các đỉnh phổ của phổ tín hiệu tần thấp đã được tổng hợp, các tần số tại đỉnh phổ được điều chỉnh sao cho các giá trị khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ bằng với giá trị ước lượng được của khoảng cách giữa các tần số hài. Quy trình này được minh họa trên Fig.6. Như được minh họa trên Fig.6, trước tiên, các tần số tại đỉnh phổ cao nhất trong phổ tín hiệu tần thấp đã được tổng hợp và các đỉnh phổ trong phổ tần cao đã được lặp lại được xác định. Sau đó, tần số tại đỉnh phổ thấp nhất trong phổ tần cao được lặp lại được chuyển sang tần số có khoảng cách của $Est_{Harmonic}$ từ tần số tại đỉnh phổ cao nhất của phổ tín hiệu tần thấp đã được tổng hợp. Sau đó, tần số tại đỉnh phổ thấp nhất thứ hai trong phổ tần cao được lặp lại được dịch sang tần số có khoảng cách $Est_{Harmonic}$ từ tần số tại đỉnh phổ thấp nhất đã được dịch sang nêu trên. Quy trình này được lặp đi lặp lại cho đến khi việc điều chỉnh được hoàn tất đối với mỗi tần số tại

đỉnh phổ của đỉnh phổ trong phổ tần cao được lặp lại.

Cũng có thể thực hiện phương án điều chỉnh tần số hài như mô tả dưới đây.

1) Phổ tín hiệu tần thấp (LF) đã được tổng hợp có tần số tại đỉnh phổ cao nhất được xác định.

2) Đỉnh phổ và tần số tại đỉnh phổ trong phổ tần cao (HF) được mở rộng về băng thông bằng cách mở rộng băng thông được xác định.

3) Bằng cách sử dụng tần số tại đỉnh phổ cao nhất của phổ tín hiệu tần thấp đã được tổng hợp làm giá trị tham chiếu, các tần số tại đỉnh phổ có thể có trong phổ HR được tính toán. Mỗi đỉnh phổ trong phổ tần cao được lặp lại do sự mở rộng băng thông được dịch sang tần số gần nhất với mỗi tần số tại đỉnh phổ, trong số các tần số tại đỉnh phổ tính toán được. Quy trình này được minh họa trên Fig.7. Như được minh họa trên Fig.7, trước tiên, phổ tần thấp đã tổng hợp được có tần số tại đỉnh phổ cao nhất và các đỉnh phổ trong phổ tần cao đã được lặp lại được tách ra. Sau đó, có thể có tần số tại đỉnh phổ trong phổ tần cao được lặp lại được tính toán. Tần số có khoảng cách $Est_{Harmonic}$ từ tần số tại đỉnh phổ cao nhất của phổ tín hiệu tần số thấp tổng hợp được xác định là tần số tại đỉnh phổ có thể là tần số tại đỉnh phổ thứ nhất trong phổ tần cao được lặp lại. Tiếp theo, tần số có khoảng cách $Est_{Harmonic}$ từ tần số tại đỉnh phổ nêu trên có thể là tần số tại đỉnh phổ thứ nhất được xác định là tần số tại đỉnh phổ mà có thể là tần số tại đỉnh phổ thứ hai. Quá trình được lặp đi lặp lại trong suốt quá trình tính toán là có thể có trong phổ tần cao.

Sau đó, đỉnh phổ được tách ra từ phổ tần cao được lặp lại được dịch sang tần số gần nhất với tần số tại đỉnh phổ, trong số các tần số tại đỉnh phổ tính toán được như mô tả ở trên.

Ngoài ra còn có trường hợp giá trị hài ước lượng được $Est_{Harmonic}$ không tương ứng với các tần số nguyên. Trong trường hợp này, tần số tại đỉnh phổ được chọn là một bin tần số mà gần nhất với tần số chuyển tới dựa trên $Est_{Harmonic}$.

Cũng có thể có phương pháp ước lượng tần số hài trong đó phổ khung trước đó được sử dụng để ước lượng tần số hài, và phương pháp điều chỉnh tần số của các thành phần âm trong đó phổ khung trước đó được đưa vào xem xét để chuyển đổi giữa khung được mịn khi điều chỉnh các thành phần âm. Cũng có thể điều chỉnh biên độ sao cho, ngay cả các tần số của các thành phần âm được dịch đi, các mức năng lượng của

phổ nguyên bản vẫn được giữ lại. Tất cả các biến thể nhỏ như vậy vẫn nằm trong phạm vi của sáng chế.

Phần mô tả trên đều được đưa ra làm ví dụ, và các ý tưởng của sáng chế không chỉ giới hạn bởi các ví dụ được đưa ra.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể điều chỉnh hoặc sửa đổi sáng chế mà không lệch khỏi phạm vi của sáng chế.

Hiệu quả

Phương pháp mở rộng băng thông theo sáng chế lặp lại phổ tần số cao bằng cách sử dụng phổ tín hiệu tần thấp đã được tổng hợp mà tương quan nhất với phổ tần cao, và dịch các đỉnh phổ tới các tần số hài ước lượng được. Do đó, có thể để duy trì cả cấu trúc tốt của phổ và cấu trúc hài giữa các đỉnh phổ băng tần thấp và các đỉnh phổ băng tần cao đã được lặp lại.

Phương án 2

Phương án 2 theo sáng chế được minh họa trên Fig. 8 và Fig.9.

Thiết bị mã hóa theo phương án 2 gần như giống hoàn toàn với phương án 1, ngoại trừ bộ phận ước lượng tần số hài (708 và 709) và bộ phận so sánh tần số hài (710).

Tần số hài được ước lượng một cách riêng biệt từ phổ tần thấp đã tổng hợp được (708) và phổ tần cao (709) của tín hiệu đầu vào, và thông tin cờ được phát dựa trên kết quả so sánh giữa các giá trị ước lượng được của chúng (710). Là một trong các ví dụ, thông tin cờ có thể được suy ra từ các biểu thức sau đây:

[7]

$$Est_{Harmonic_{LF}} = \frac{\sum Spacing_{peak}(n)}{N_1}, Spacing_{peak}(n) \in r_1$$

$$Est_{Harmonic_{HF}} = \frac{\sum Spacing_{peak}(n)}{N_2}, Spacing_{peak}(n) \in r_2$$

(Biểu thức 3)

Trong đó:

$Est_{Harmonic-LF}$ là tần số hài tính toán được từ phổ tần thấp đã tổng hợp được;

$Est_{Harmonic-HF}$ là tần số hài tính toán được từ phổ tần cao đã tổng hợp được;

Threshold là ngưỡng định trước cho sự chênh lệch giữa $Est_{Harmonic-LF}$

và $Est_{Harmonic-HF}$;

Flag là tín hiệu cờ để chỉ định xem có nên áp dụng việc điều chỉnh hài hay không

Tức là, tần số hài ước lượng được từ phổ tín hiệu tần thấp đã tổng hợp được (phổ tần thấp đã tổng hợp được) $Est_{Harmonic-LF}$ được so sánh với tần số hài ước lượng được từ các phổ tần số cao của tín hiệu đầu vào $Est_{Harmonic-HF}$. Khi chênh lệch giữa hai giá trị là đủ nhỏ, xem như các ước lượng từ phổ tần thấp đã tổng hợp được là đủ chính xác, và cờ ($Flag = 1$) có nghĩa là có thể được sử dụng để điều chỉnh tần số hài được thiết lập. Mặt khác, khi chênh lệch giữa hai giá trị là đủ nhỏ, xem như giá trị ước lượng được từ phổ tần thấp đã tổng hợp được là đủ chính xác, và cờ ($Flag = 0$) có nghĩa là không thể được sử dụng để điều chỉnh tần số hài được thiết lập.

Ở bên thiết bị giải mã được minh họa trên Fig. 9, giá trị của thông tin cờ xác định có hay không việc điều chỉnh tần số (810) được áp dụng cho phổ tần cao được lặp lại. Tức là, trong trường hợp $Flag = 1$, thiết bị giải mã thực hiện điều chỉnh tần số hài, còn trong trường hợp $Flag = 0$, thiết bị này không thực hiện điều chỉnh tần số hài.

Hiệu quả

Đối với một số tín hiệu đầu vào, có trường hợp tần số hài ước lượng được từ các phổ tần thấp đã tổng hợp được là khác với tần số hài của phổ tần số cao của tín hiệu đầu vào. Đặc biệt là ở tốc độ bit thấp, cấu trúc hài của phổ tần số thấp không được duy trì tốt. Bằng cách gửi thông tin cờ, có thể để tránh việc điều chỉnh thành phần âm bằng cách sử dụng giá trị ước lượng sai số của tần số hài.

Phương án 3

Phương án 3 theo sáng chế được minh họa trên Fig.10 và Fig.11.

Thiết bị mã hóa theo phương án 3 gần giống với phương án 2, ngoại trừ bộ phận khác biệt (910).

Tần số hài được ước lượng một cách riêng biệt từ phổ tần thấp đã tổng hợp được (908) và phổ tần cao (909) của tín hiệu đầu vào. Sự chênh lệch giữa hai tần số hài ước lượng được ($Diff$) được tính toán (910), và được chuyển tới phía thiết bị giải mã.

Ở bên thiết bị giải mã được minh họa trên Fig.11, giá trị chênh lệch (Diff) được thêm vào giá trị ước lượng được của các tần số hài từ các phổ tần thấp đã tổng hợp được (1010), và giá trị vừa tính toán của tần số hài được sử dụng để điều chỉnh tần số hài trong phổ tần cao được lặp lại.

Thay vì giá trị chênh lệch, tần số hài được ước lượng từ các phổ tần số cao của tín hiệu đầu vào cũng có thể được truyền trực tiếp đến bộ phận giải mã. Sau đó, giá trị tần số hài thu được của phổ tần số cao của tín hiệu đầu vào được sử dụng để thực hiện việc điều chỉnh tần số hài. Do đó, không cần thiết phải ước lượng tần số hài từ phổ tần thấp đã tổng hợp được ở phía thiết bị giải mã.

Hiệu quả

Có trường hợp, đối với một số tín hiệu, tần số hài ước lượng được từ các phổ tần thấp đã tổng hợp được khác với tần số hài của phổ tần số cao của tín hiệu đầu vào. Vì vậy, bằng cách gửi các giá trị chênh lệch, hoặc giá trị tần số hài được trích ra từ phổ tần số cao của tín hiệu đầu vào, có thể điều chỉnh các thành phần âm của phổ tần cao được lặp lại thông qua mở rộng băng thông của thiết bị giải mã ở phía thu chính xác hơn.

Phương án 4

Phương án 4 theo sáng chế được minh họa trên Fig.12.

Thiết bị mã hóa theo phương án 4 giống với bất kỳ thiết bị mã hóa thông thường khác, hoặc là giống với các thiết bị mã hóa trong phương án 1, 2 hoặc 3.

Ở bên thiết bị giải mã được minh họa trên Fig.12, tần số hài được ước lượng từ phổ tần thấp đã tổng hợp được (1103). Giá trị ước lượng được của tần số hài này được sử dụng để làm đầy hài (1104) trong phổ tần số thấp.

Đặc biệt là khi tốc độ bit có sẵn là thấp, có trường hợp một số thành phần hài của các phổ tần số thấp hầu như không được mã hóa, hoặc không hề được mã hóa. Trong trường hợp này, giá trị tần số hài ước lượng được có thể được sử dụng để điền đầy các thành phần hài khuyết.

Điều này sẽ được minh họa trên Fig.13. Có thể thấy, từ Fig.13, rằng có một thành phần hài khuyết trong phổ tần thấp (LF) đã được tổng hợp. Tần số của nó có thể được trích ra bằng cách sử dụng các giá trị tần số hài ước lượng được. Hơn nữa,

như đối với biên độ của nó, ví dụ, có thể sử dụng giá trị biên độ trung bình của một đỉnh phổ hiện tại khác hoặc giá trị trung bình của các biên độ của các đỉnh phổ lân cận với thành phần hài khuyết trên trục tần số. Các thành phần hài tạo ra theo tần số và biên độ được điền vào để khôi phục các thành phần hài bị khuyết đi.

Một cách tiếp cận để điền các thành phần hài khuyết sẽ được mô tả như sau:

1. Tần số hài ước lượng được bằng cách sử dụng phổ tần LF đã được mã hóa (1103).

1.1 Tần số hài được ước lượng bằng cách sử dụng khoảng cách giữa tần số tại đỉnh phổ được xác định trong phổ tần số thấp đã được mã hóa.

1.2 Các giá trị khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ, được trích ra từ phần hài khuyết, trở thành hai lần hoặc một vài lần các giá trị của khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ, được trích ra từ một phần mà có một cấu trúc hài tốt. Các giá trị khoảng cách này giữa các tần số tại đỉnh phổ được nhóm thành các loại khác nhau, và các giá trị khoảng cách trung bình giữa các tần số tại đỉnh phổ được ước lượng cho mỗi loại. Cụ thể như sau:

a. Giá trị khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất giữa các tần số tại đỉnh phổ được xác định;

[5]

$$Spacing_{peak}(n) = Pos_{peak}(n+1) - Pos_{peak}(n), \quad n \in [1, N-1]$$

$$Spacing_{min} = \min(\{ Spacing_{peak}(n) \});$$

$$Spacing_{max} = \max(\{ Spacing_{peak}(n) \});$$

(Biểu thức 4)

Trong đó:

$Spacing_{Peak}$ là khoảng cách tần số giữa các vị trí đỉnh phát hiện được;

$Spacing_{min}$ là khoảng cách tần số nhỏ nhất giữa các vị trí đỉnh phát hiện được;

$Spacing_{max}$ là khoảng cách tần số lớn nhất giữa các vị trí đỉnh phát hiện được;

N là số vị trí đỉnh phát hiện được;

Pos_{peak} là vị trí đỉnh phát hiện được.

b. Mỗi giá trị khoảng cách được xác định trong khoảng:

[6]

$$r_1 = [Spacing_{\min}, k * Spacing_{\min})$$

$$r_2 = [k * Spacing_{\min}, Spacing_{\max}] \quad 1 < k \leq 2$$

c. Các giá trị trung bình của các giá trị khoảng cách được xác định trong khoảng nêu trên được tính như các giá trị tần số hài ước lượng được.

[7]

$$Est_{Harmonic_{LF1}} = \frac{\sum Spacing_{peak}(n)}{N_1}, Spacing_{peak}(n) \in r_1$$

$$Est_{Harmonic_{LF2}} = \frac{\sum Spacing_{peak}(n)}{N_2}, Spacing_{peak}(n) \in r_2$$

(Biểu thức 5)

Trong đó:

$Est_{Harmonic_{LF1}}, Est_{Harmonic_{LF2}}$ là các tần số hài ước lượng được;

N_1 là số vị trí đỉnh phát hiện được thuộc về r_1 ;

N_2 là số vị trí đỉnh phát hiện được thuộc về r_2 ;

2. Bằng cách sử dụng các giá trị tần số hài ước lượng được, các thành phần hài khuyết được điền đầy.

2.1 Phổ LF chọn được phân chia thành nhiều vùng.

2.2 Các hài khuyết được xác định bằng cách sử dụng thông tin về vùng và các tần số ước lượng được.

Ví dụ, giả sử rằng phổ LF chọn được chia thành ba vùng r_1 , r_2 , và r_3 .

Dựa trên thông tin về vùng, các hài được xác định và được điền vào.

Do tính các đặc tính tín hiệu đối với các hài, khoảng cách phổ giữa các hài là $Est_{Harmonic}$ trong các vùng r_1 và r_2 , và là $Est_{Harmonic}$ trong vùng r_3 . Thông tin này có thể được sử dụng cho việc mở rộng phổ LF. Điều này được minh họa thêm trên Fig.14. Có thể thấy được, từ Fig.14, rằng có một thành phần hài khuyết trong miền r_2 của phổ LF. Tần số này có thể được trích ra bằng cách sử dụng các giá trị tần số hài ước lượng được $Est_{Harmonic}$.

Tương tự như vậy, $Est_{Harmonic}$ được sử dụng để theo dõi và điền hài khuyết trong vùng r_3 .

Hơn nữa, như cho biên độ của nó, có thể sử dụng giá trị biên độ trung bình của tất cả các thành phần hài mà không bị khuyết hoặc giá trị biên độ trung bình của các thành phần hài trước và sau các thành phần hài bị khuyết. Ngoài ra, như đối với các biên độ, đỉnh phổ với biên độ nhỏ nhất trong phổ WB có thể được sử dụng. Các thành phần hài tạo ra bằng cách sử dụng tần số và biên độ được điền vào phổ LF cho việc khôi phục các thành phần hài bị khuyết.

Hiệu quả

Có trường hợp phổ tần thấp đã tổng hợp được không được duy trì đối với một số tín hiệu. Đặc biệt là ở tốc độ bit thấp, có khả năng một số thành phần hài có thể bị khuyết. Bằng cách điền các thành phần hài khuyết trong phổ LF, có thể không chỉ để mở rộng LF, mà còn cải thiện các đặc tính hài của các hài được khôi phục lại. Điều này có thể ngăn chặn các ảnh hưởng thính giác do khuyết hài để nâng cao hơn nữa chất lượng âm thanh.

Nội dung của các đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2013-122985 nộp vào ngày 11 tháng 6 năm 2013, bao gồm các đặc điểm kỹ thuật, bản vẽ và phần tóm tắt, được kết hợp ở đây làm tài liệu tham khảo.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Thiết bị mã hóa, thiết bị giải mã và các phương pháp mã hóa và giải mã theo sáng chế được áp dụng cho thiết bị đầu cuối, thiết bị trạm gốc truyền thông không dây trong một hệ thống truyền thông di động, thiết bị đầu cuối hội nghị từ xa, thiết bị đầu cuối hội nghị truyền hình, và thiết bị đầu cuối sử dụng ứng dụng thoại qua giao thức internet (VoIP).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh bao gồm:

bộ phận phân kênh để rút ra các thông số mã hóa lõi, thông tin chỉ số, và thông tin hệ số tỷ lệ từ thông tin đã được mã hóa;

bộ phận giải mã lõi để giải mã các thông số mã hóa lõi để thu được phổ tần thấp đã tổng hợp được;

bộ phận lặp lại phổ để lặp lại phổ băng con tần số cao dựa trên thông tin chỉ số bằng cách sử dụng phổ tần thấp đã tổng hợp được; và

bộ phận điều chỉnh đường bao phổ để điều chỉnh biên độ phổ băng con tần số cao đã được lặp lại bằng cách sử dụng thông tin hệ số tỷ lệ,

thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh tạo ra tín hiệu đầu ra bằng cách sử dụng phổ tần thấp đã tổng hợp được và phổ băng con tần số cao,

trong đó:

thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh còn bao gồm:

bộ phận ước lượng tần số hài để ước lượng tần số của thành phần hài trong phổ băng con tần số cao đã được lặp lại; và

bộ phận điều chỉnh tần số hài có thể điều chỉnh tần số của thành phần hài trong phổ băng con tần số cao bằng cách sử dụng tần số hài ước lượng được sử dụng phổ tần thấp đã tổng hợp được.

2. Thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh theo điểm 1,

trong đó bộ phận ước lượng tần số hài bao gồm:

bộ phận phân tách để tách phần chọn trước của phổ tần thấp đã tổng hợp được thành một số các khối định trước;

bộ phận xác định đỉnh phổ để xác định đỉnh phổ có biên độ lớn nhất trong mỗi khối và tần số tại đỉnh phổ;

bộ phận tính khoảng cách để tính toán khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ đã được xác định; và

bộ phận tính tần số hài để tính tần số hài bằng cách sử dụng khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ đã được xác định.

3. Thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh theo điểm 1,

trong đó bộ phận ước lượng tần số hài bao gồm:

bộ phận xác định đỉnh phổ để xác định phổ có giá trị biên độ tuyệt đối lớn nhất ở phần chọn trước của phổ tần thấp đã tổng hợp được và phổ được đặt ở khoảng cách bằng nhau so với phổ trên trục tần số và có giá trị biên độ tuyệt đối bằng hoặc lớn hơn một ngưỡng định trước;

bộ phận tính khoảng cách để tính khoảng cách giữa các tần số tại các đỉnh phổ đã được xác định; và

bộ phận tính tần số hài để tính toán tần số hài bằng cách sử dụng khoảng cách giữa các tần số tại phổ đã được xác định.

4. Thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh theo điểm 1,

trong đó bộ phận điều chỉnh tần số hài bao gồm:

bộ phận xác định đỉnh phổ tần thấp để xác định tần số cao nhất của đỉnh phổ trong phổ tần thấp đã tổng hợp được;

bộ phận xác định đỉnh phổ tần cao để xác định các tần số của đỉnh phổ trong phổ băng con tần số cao đã được lặp lại; và

bộ phận điều chỉnh sử dụng, như giá trị tham chiếu, tần số cao nhất của đỉnh phổ trong phổ tần thấp đã tổng hợp được để điều chỉnh các tần số tại đỉnh phổ sao cho khoảng cách giữa các tần số tại đỉnh phổ bằng với tần số hài ước lượng được.

5. Thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh theo điểm 1:

trong đó bộ phận điều chỉnh tần số hài bao gồm:

bộ phận xác định đỉnh phổ tần thấp để xác định tần số cao nhất của các đỉnh

phổ trong phổ tần thấp đã tổng hợp được;

bộ phận xác định đỉnh phổ tần cao để xác định các tần số cao nhất của các đỉnh phổ trong phổ băng con tần số cao đã được lặp lại;

bộ phận tính toán tần số đỉnh phổ để tính toán, như các tần số đỉnh phổ có thể, các tần số thu được bằng cách thêm các số nguyên lần tần số của tần số hài ước lượng được vào tần số cao nhất của đỉnh phổ trong phổ tần thấp đã tổng hợp được; và

bộ phận điều chỉnh để điều chỉnh các tần số đỉnh phổ trong phổ băng con tần số cao đã được lặp lại theo tần số gần nhất của các tần số đỉnh phổ có thể tính toán được.

6. Thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh bao gồm:

bộ phận phân kênh để tách các thông số mã hóa lỗi, thông tin chỉ số, thông tin hệ số tỷ lệ, và thông tin cờ;

bộ phận giải mã lỗi để giải mã các thông số mã hóa lỗi thành tín hiệu tần số thấp trên miền thời gian và biến đổi tín hiệu tần số thấp đã được giải mã thành tín hiệu trên miền tần số để thu được phổ tần thấp đã tổng hợp được;

bộ phận lặp lại phổ để khôi phục phổ băng con tần số cao dựa trên thông tin chỉ số bằng cách sử dụng phổ tần thấp đã tổng hợp được;

bộ phận điều chỉnh đường bao phổ để điều chỉnh biên độ của phổ băng con tần số cao được lặp lại bằng cách sử dụng thông tin hệ số tỷ lệ;

bộ phận ước lượng tần số hài để ước lượng tần số hài từ phổ tần thấp đã tổng hợp được;

bộ phận điều chỉnh tần số hài để điều chỉnh tần số của thành phần âm trong phổ băng con tần số cao được lặp lại từ phổ tần thấp đã tổng hợp được dựa trên tần số hài ước lượng được; và

bộ phận xác định để xác định xem bộ phận điều chỉnh tần số hài có được khởi động dựa trên thông tin cờ hay không,

thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh tạo ra tín hiệu đầu ra bằng cách sử dụng phổ tần thấp đã tổng hợp được và phổ băng con tần số cao.

7. Thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh theo điểm 1 hoặc 6, thiết bị này còn bao gồm:

bộ phận nhận dạng thành phần hài khuyết để nhận dạng thành phần hài khuyết trong phổ tần thấp đã tổng hợp được dựa trên tần số hài ước lượng được; và

bộ phận chèn hài để chèn thành phần hài khuyết vào phổ tần thấp đã tổng hợp được.

8. Thiết bị giải mã tín hiệu âm thanh theo điểm 7, trong đó bộ phận chèn hài tạo ra thành phần hài có, như là biên độ, giá trị trung bình của các biên độ của tất cả các thành phần hài mà không khuyết, hoặc giá trị trung bình của các biên độ của các thành phần hài tại các vị trí trước và sau thành phần hài khuyết trên trục tần số.

9. Thiết bị mã hóa tín hiệu âm thanh bao gồm:

bộ phận lấy mẫu xuống thực hiện lấy mẫu xuống tín hiệu đầu vào với tốc độ lấy mẫu thấp hơn;

bộ phận mã hóa lõi thực hiện mã hóa lõi tín hiệu đã được lấy mẫu xuống thành các thông số mã hóa lõi và xuất ra các thông số mã hóa lõi đồng thời giải mã cục bộ các thông số mã hóa lõi và biến đổi tín hiệu đã được giải mã thành tín hiệu trên miền tần số để thu được phổ tần thấp đã tổng hợp được;

bộ phận chuẩn hóa năng lượng thực hiện chuẩn hóa phổ tần thấp đã tổng hợp được;

bộ phận biến đổi thời gian-tần số thực hiện biến đổi tín hiệu đầu vào thành phổ và phân chia phổ tần số cao hơn phổ tần thấp đã tổng hợp được thành nhiều dải tần con;

bộ phận tìm kiếm tương quan để xác định phần tương quan nhất từ phổ tần thấp đã tổng hợp được và chuẩn hóa cho mỗi dải con và xuất ra kết quả xác định dưới dạng thông tin chỉ số;

bộ phận ước lượng hệ số tỷ lệ ước lượng hệ số tỷ lệ năng lượng giữa mỗi dải con và phần tương quan nhất được xác định từ phổ tần thấp đã tổng hợp được và xuất ra hệ số tỷ lệ dưới dạng thông tin hệ số tỷ lệ;

bộ phận ước lượng tần số hài thực hiện ước lượng tần số hài của phổ tần thấp đã tổng hợp được và tần số hài của tín hiệu đầu vào đã được biến đổi; và

bộ phận so sánh tần số hài thực hiện so sánh hai tần số hài và xác định có thực hiện điều chỉnh tần số hài hay không và xuất ra kết quả quyết định dưới dạng thông tin cờ.

10. Thiết bị mã hóa tín hiệu âm thanh bao gồm:

bộ phận lấy mẫu xuống thực hiện lấy mẫu xuống tín hiệu đầu vào với tốc độ lấy mẫu thấp hơn;

bộ phận mã hóa lõi thực hiện mã hóa tín hiệu đã được lấy mẫu thành các thông số mã hóa lõi và xuất ra các thông số đồng thời giải mã cục bộ các thông số mã hóa lõi và biến đổi tín hiệu đã được giải mã thành tín hiệu trên miền tần số để thu được phổ tần thấp đã được tổng hợp;

bộ phận biến đổi thời gian-tần số thực hiện biến đổi tín hiệu đầu vào thành phổ và phân chia phổ tần cao hơn phổ tần thấp đã tổng hợp được thành nhiều dải con;

bộ phận tìm kiếm tương quan thực hiện xác định phần tương quan nhất từ phổ tần thấp cho mỗi dải con và xuất ra kết quả xác định dưới dạng thông tin chỉ số;

bộ phận ước lượng hệ số tỷ lệ thực hiện ước lượng hệ số tỷ lệ năng lượng giữa mỗi dải con và phần tương quan nhất được xác định từ phổ tần thấp đã tổng hợp được và xuất ra hệ số tỷ lệ dưới dạng thông tin hệ số tỷ lệ; và

bộ phận ước lượng tần số hài thực hiện ước lượng và xuất ra tần số hài của phổ tần thấp đã tổng hợp được và tần số hài của tín hiệu đầu vào đã được biến đổi.

11. Phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh bao gồm các bước:

nhận thông tin đã được mã hóa bao gồm các thông số mã hóa lõi, thông tin chỉ số, và thông tin hệ số tỷ lệ;

giải mã các thông số mã hóa lõi để thu được phổ tần thấp đã tổng hợp được;

lập lại phổ băng con tần số cao dựa trên thông tin chỉ số bằng cách sử dụng phổ tần thấp đã tổng hợp được; và

điều chỉnh biên độ phổ băng con tần số cao đã được lặp lại bằng cách sử dụng thông tin hệ số tỷ lệ,

tạo ra tín hiệu đầu ra bằng cách sử dụng phổ tần thấp đã tổng hợp được và phổ băng con tần số cao,

phương pháp này còn bao gồm bước:

ước lượng tần số của thành phần hài trong phổ băng con tần số cao đã được lặp lại; và

điều chỉnh tần số của thành phần hài trong phổ tần số cao bằng cách sử dụng tần số hài ước lượng được sử dụng phổ tần thấp đã tổng hợp được.

12. Phương pháp giải mã tín hiệu âm thanh bao gồm các bước:

nhận các thông tin đã được mã hóa bao gồm các thông số mã hóa lõi, thông tin chỉ số, thông tin hệ số tỷ lệ, và thông tin cờ;

giải mã các thông số mã hóa lõi thành tín hiệu tần số thấp trên miền thời gian và biến đổi tín hiệu tần số thấp đã được giải mã thành tín hiệu trên miền tần số để thu được phổ tần thấp đã tổng hợp được;

khôi phục phổ băng con tần số cao dựa trên thông tin chỉ số bằng cách sử dụng phổ tần thấp đã tổng hợp được;

điều chỉnh biên độ của phổ băng con tần số cao được lặp lại bằng cách sử dụng thông tin hệ số tỷ lệ;

ước lượng tần số hài từ phổ tần thấp đã tổng hợp được;

điều chỉnh tần số của thành phần âm trong phổ băng con tần số cao được lặp lại từ phổ tần thấp đã tổng hợp được dựa trên tần số hài ước lượng được; và

xác định xem việc điều chỉnh tần số của thành phần âm có được khởi động dựa trên thông tin cờ hay không,

trong đó, tín hiệu đầu ra được tạo ra bằng cách sử dụng phổ tần thấp đã tổng hợp được và phổ băng con tần số cao.

13. Phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh bao gồm các bước:

lấy mẫu xuống tín hiệu đầu vào với tốc độ lấy mẫu thấp hơn;

mã hóa tín hiệu đã được lấy mẫu xuống thành các thông số mã hóa lõi và xuất ra các thông số mã hóa lõi và giải mã các thông số mã hóa lõi và biến đổi tín hiệu đã được giải mã thành tín hiệu trên miền tần số để thu được phổ tần thấp đã tổng hợp được;

chuẩn hóa phổ tần thấp đã tổng hợp được;

biến đổi tín hiệu đầu vào thành phổ và phân chia phổ tần số cao hơn phổ tần thấp đã tổng hợp được thành nhiều dải tần con;

xác định phần tương quan nhất từ phổ tần thấp đã tổng hợp được và chuẩn hóa cho mỗi dải con và xuất ra kết quả xác định dưới dạng thông tin chỉ số;

ước lượng hệ số tỷ lệ năng lượng giữa mỗi dải con và phần tương quan nhất được xác định từ phổ tần thấp đã tổng hợp được và xuất ra hệ số tỷ lệ dưới dạng thông tin hệ số tỷ lệ;

ước lượng tần số hài của phổ tần thấp đã tổng hợp được và tần số hài của tín hiệu đầu vào đã được biến đổi; và

so sánh hai tần số hài và xác định có thực hiện điều chỉnh tần số hài hay không và xuất ra kết quả quyết định dưới dạng thông tin cờ.

14. Phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh bao gồm các bước:

lấy mẫu xuống tín hiệu đầu vào với tốc độ lấy mẫu thấp hơn;

mã hóa tín hiệu đã được lấy mẫu thành các thông số mã hóa lõi và xuất ra các thông số đồng thời giải mã các thông số mã hóa lõi và biến đổi tín hiệu đã được giải mã thành tín hiệu trên miền tần số để thu được phổ tần thấp đã được tổng hợp;

biến đổi tín hiệu đầu vào thành phổ và phân chia phổ tần cao hơn phổ tần thấp đã tổng hợp được thành nhiều dải con;

xác định phần tương quan nhất từ phổ tần thấp cho mỗi dải con và xuất ra kết quả xác định dưới dạng thông tin chỉ số;

ước lượng hệ số tỷ lệ năng lượng giữa mỗi dải con và phần tương quan nhất được xác định từ phổ tần thấp đã tổng hợp được và xuất ra hệ số tỷ lệ dưới dạng thông tin

tin hệ số tỷ lệ; và

ước lượng và xuất ra tần số hài của phổ tần thấp đã tổng hợp được và tần số hài của tín hiệu đầu vào đã được biến đổi.

15. Vật ghi không khả biến lưu trữ chương trình máy tính để thực hiện, khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý, phương pháp theo điểm 11.

16. Vật ghi không khả biến lưu trữ chương trình máy tính để thực hiện, khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý, phương pháp theo điểm 12.

17. Vật ghi không khả biến lưu trữ chương trình máy tính để thực hiện, khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý, phương pháp theo điểm 13.

18. Vật ghi không khả biến lưu trữ chương trình máy tính để thực hiện, khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý, phương pháp theo điểm 14.

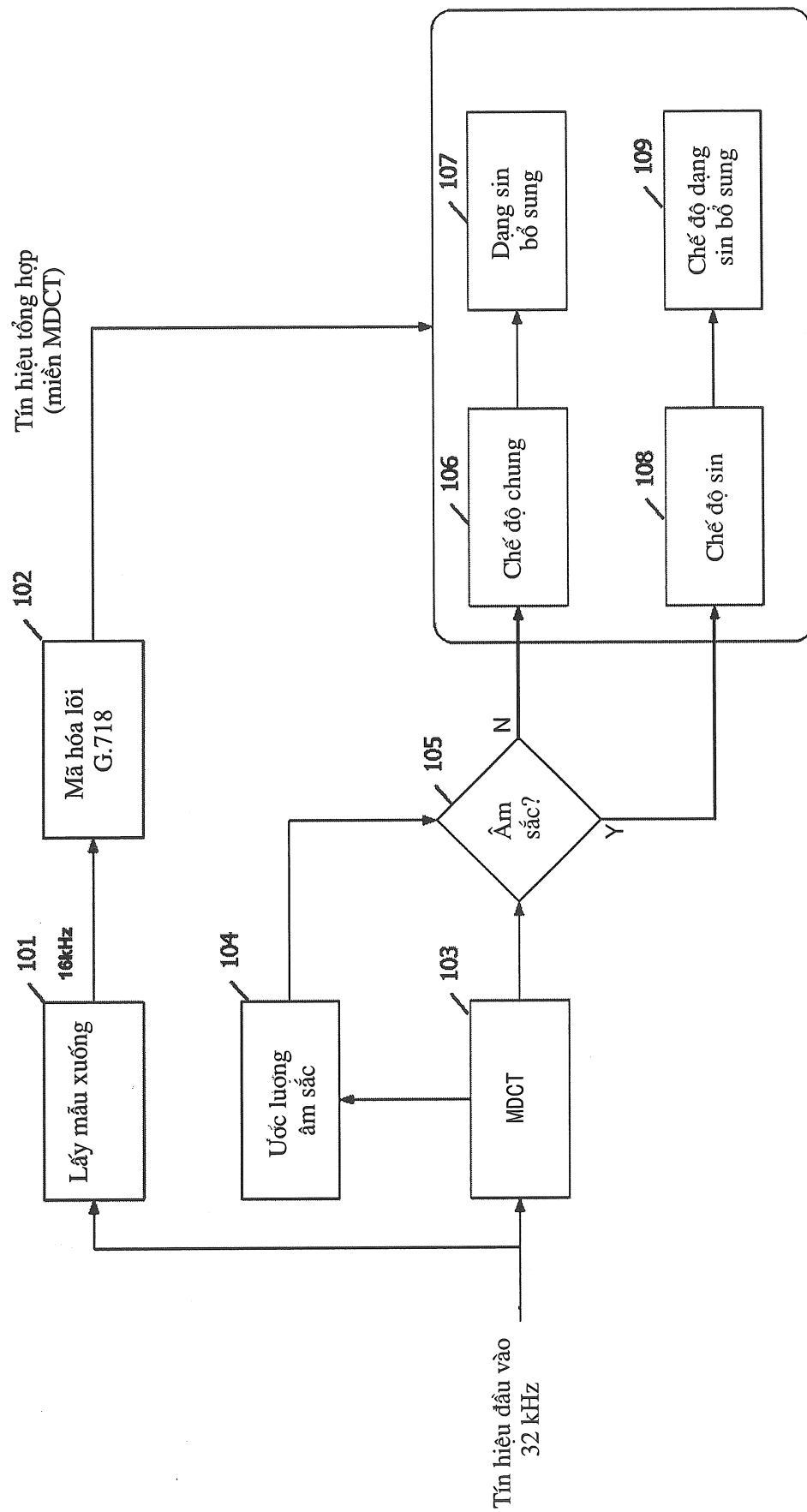


FIG. 1

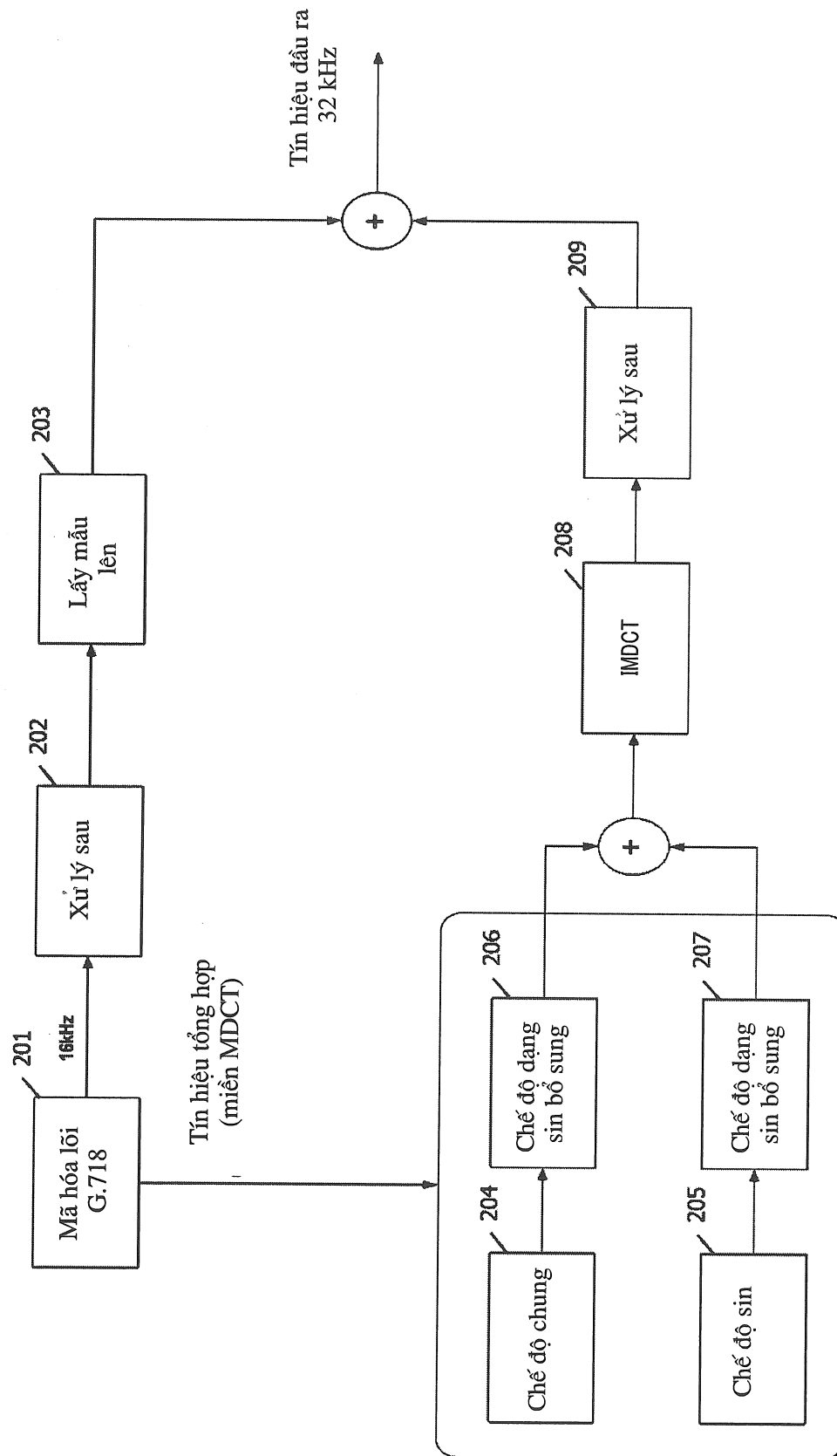
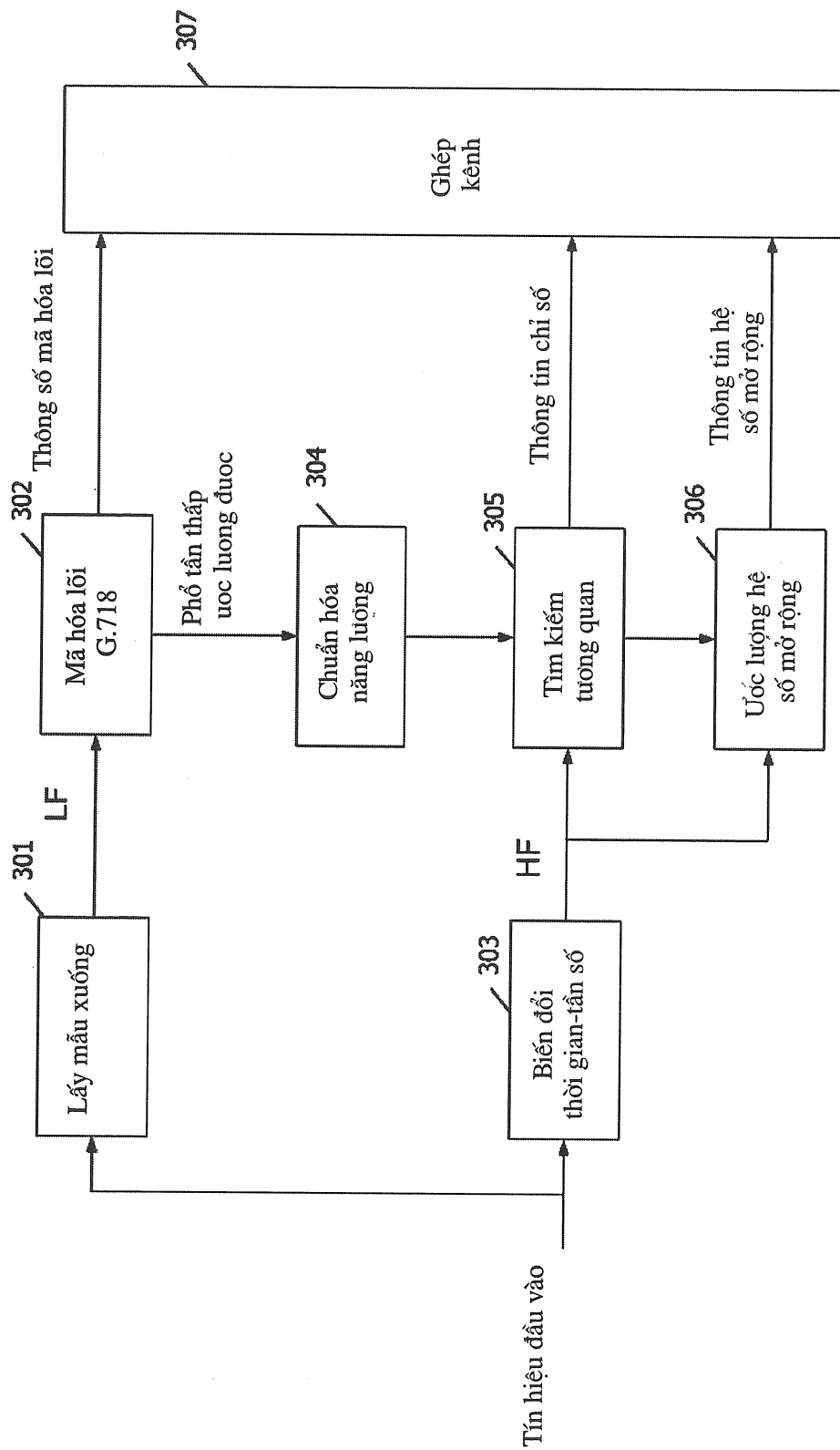


FIG. 2



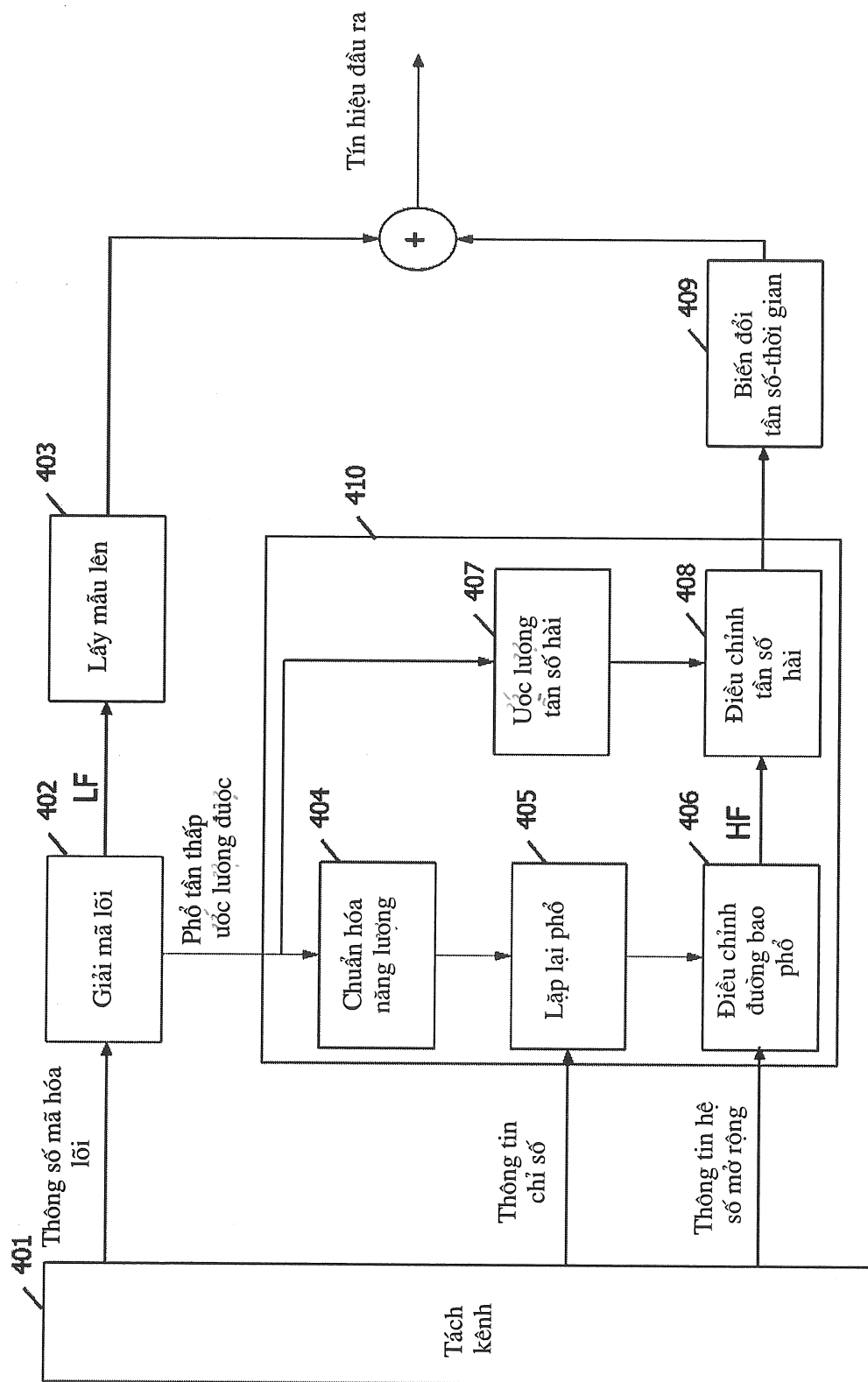


FIG. 4

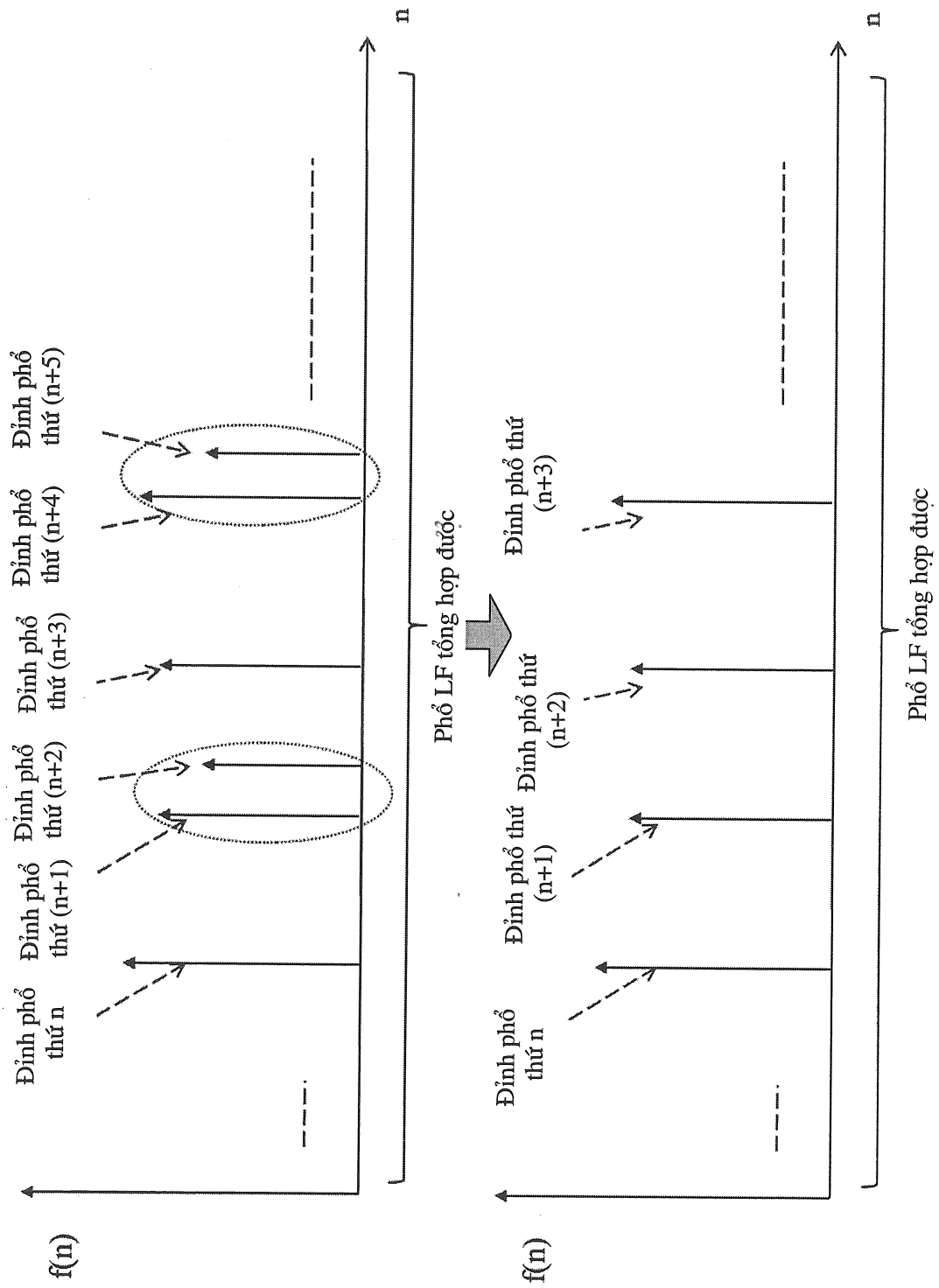


FIG. 5

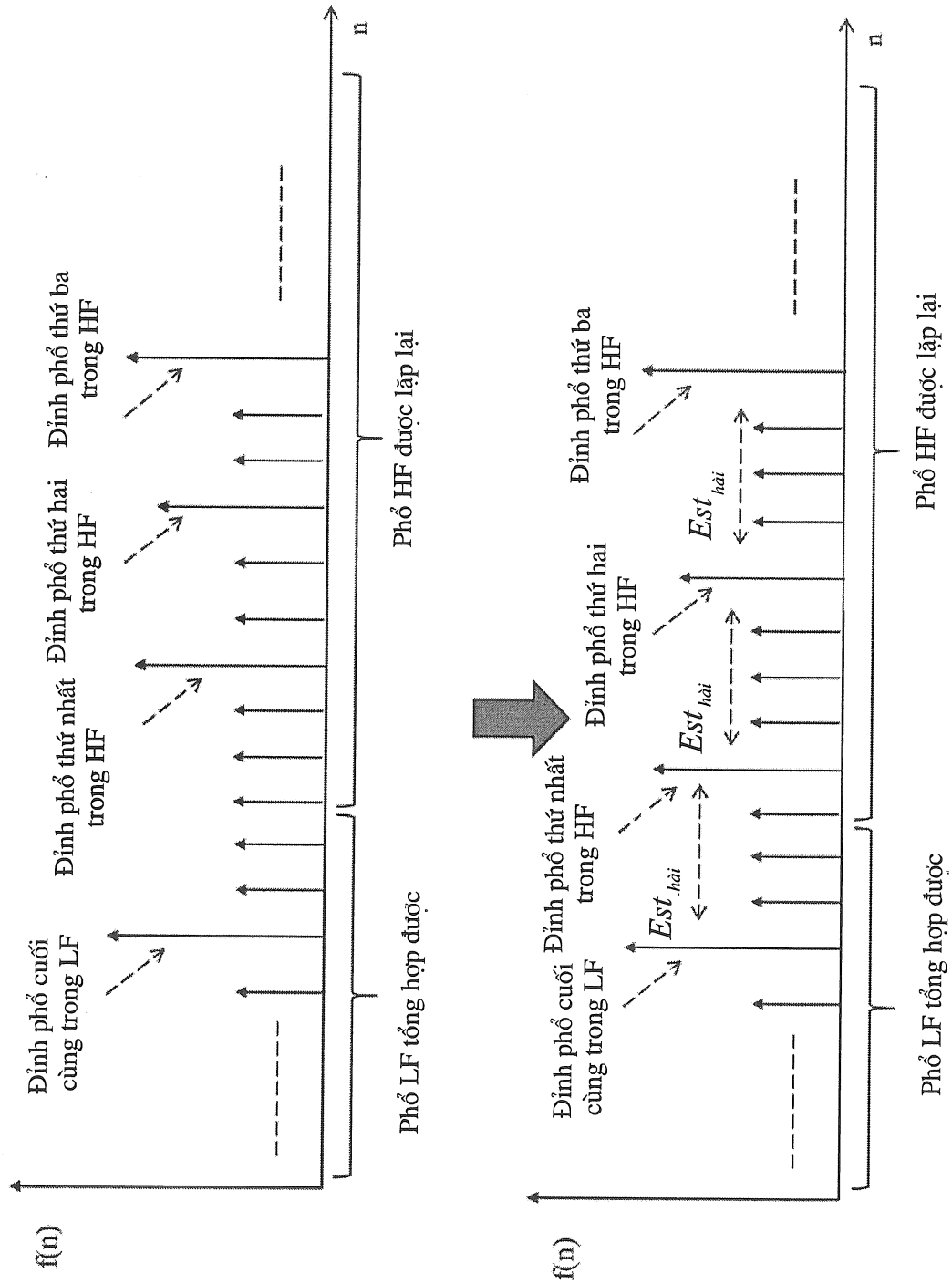


FIG. 6

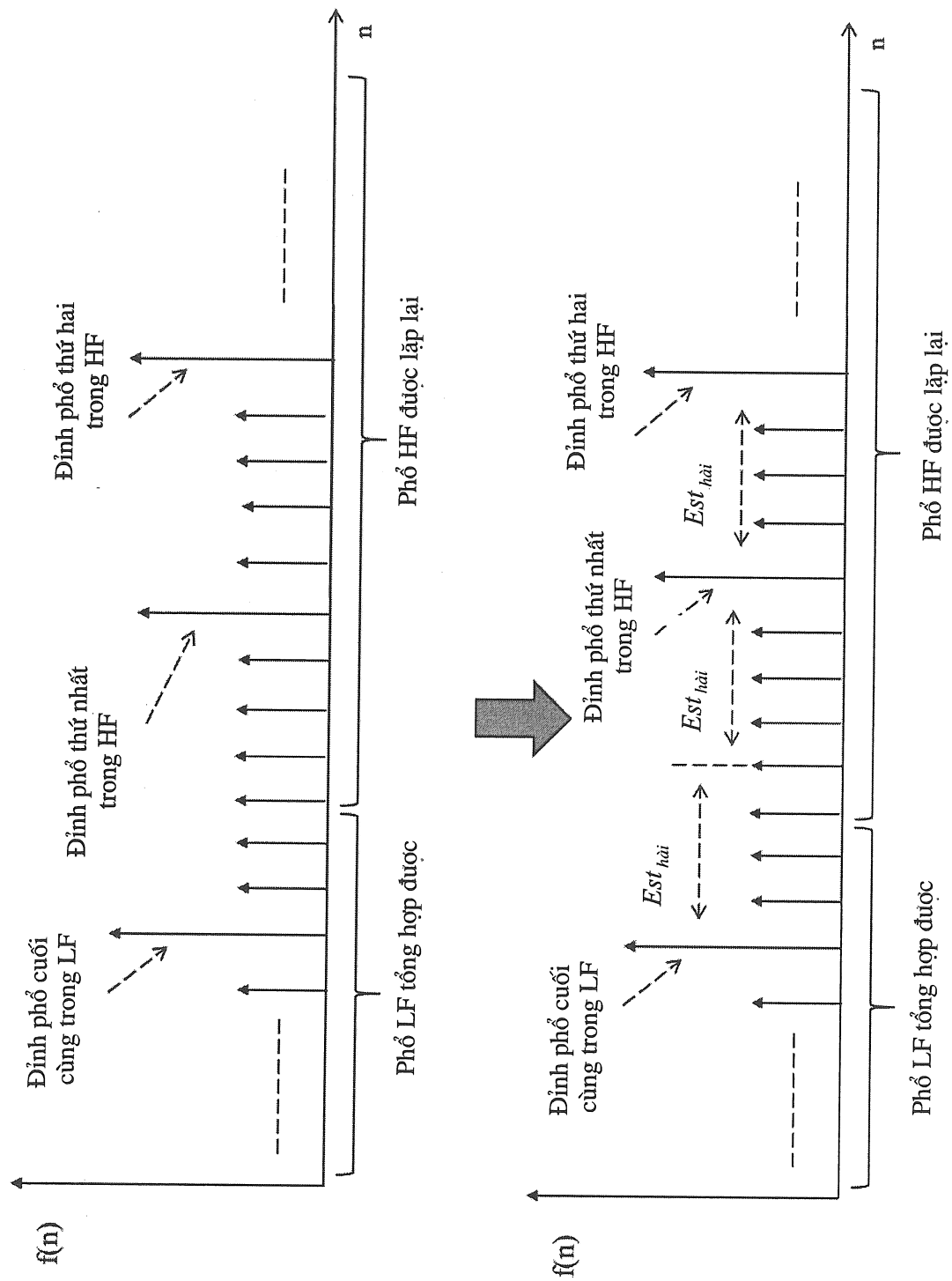


FIG. 7

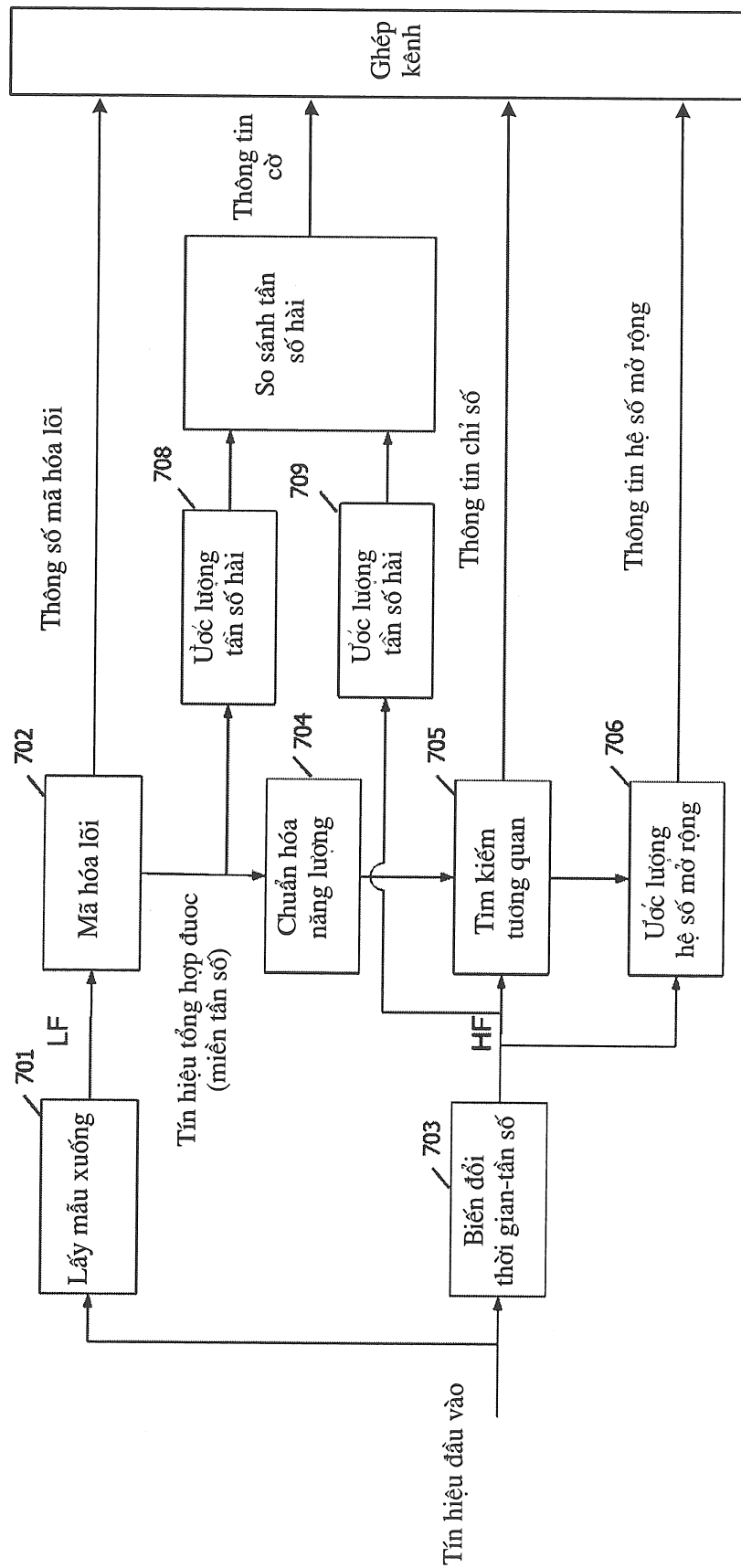


FIG. 8

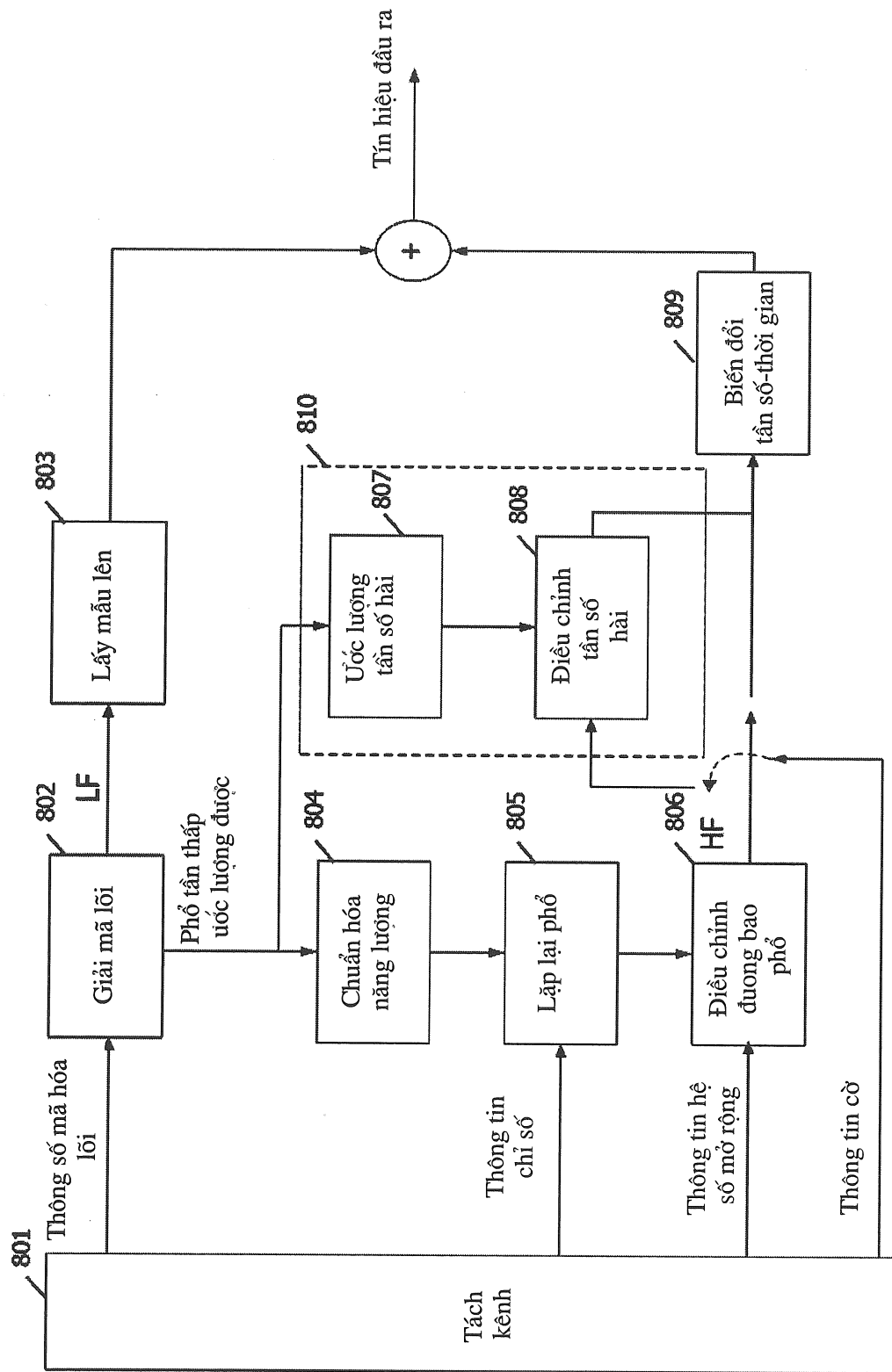


FIG. 9

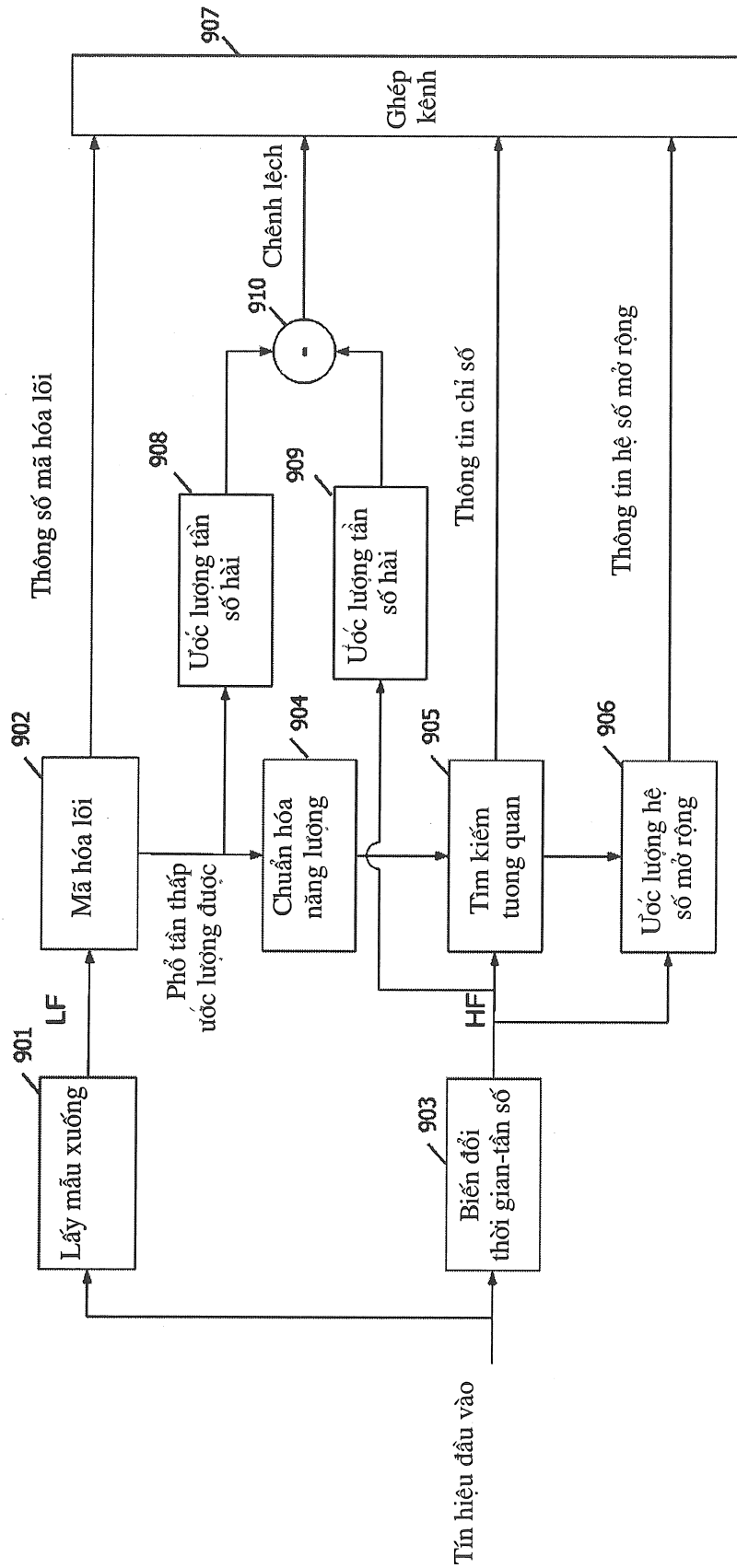


FIG. 10

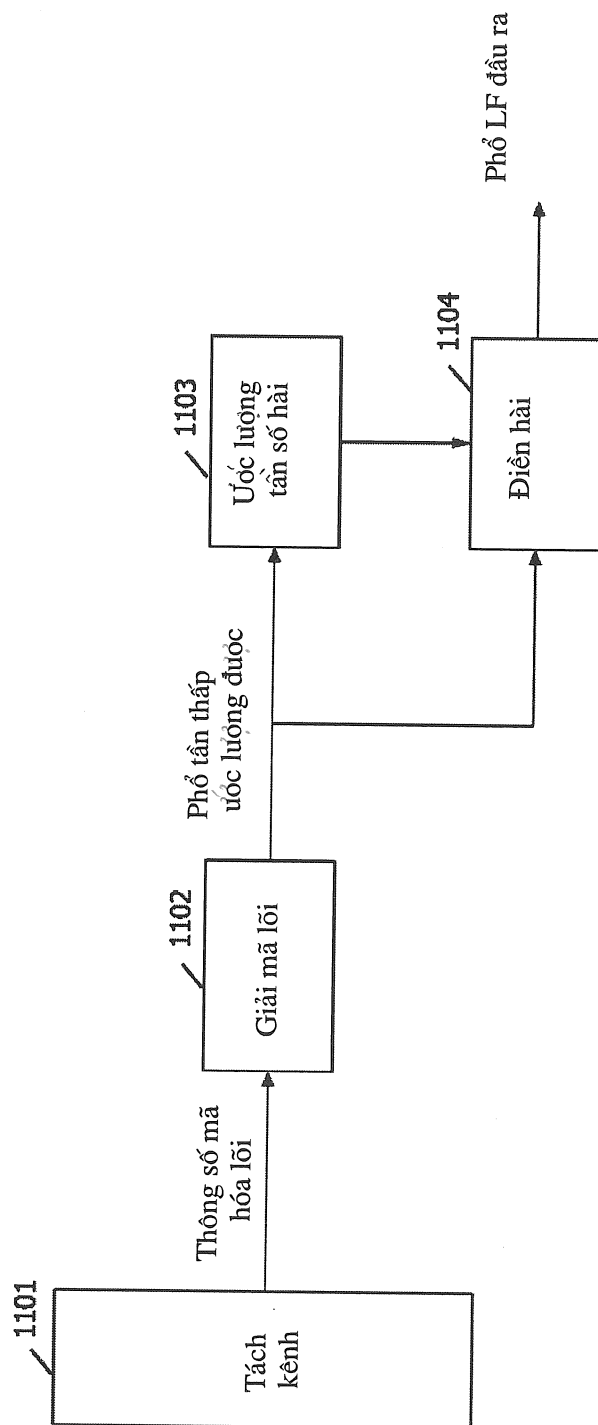


FIG. 12

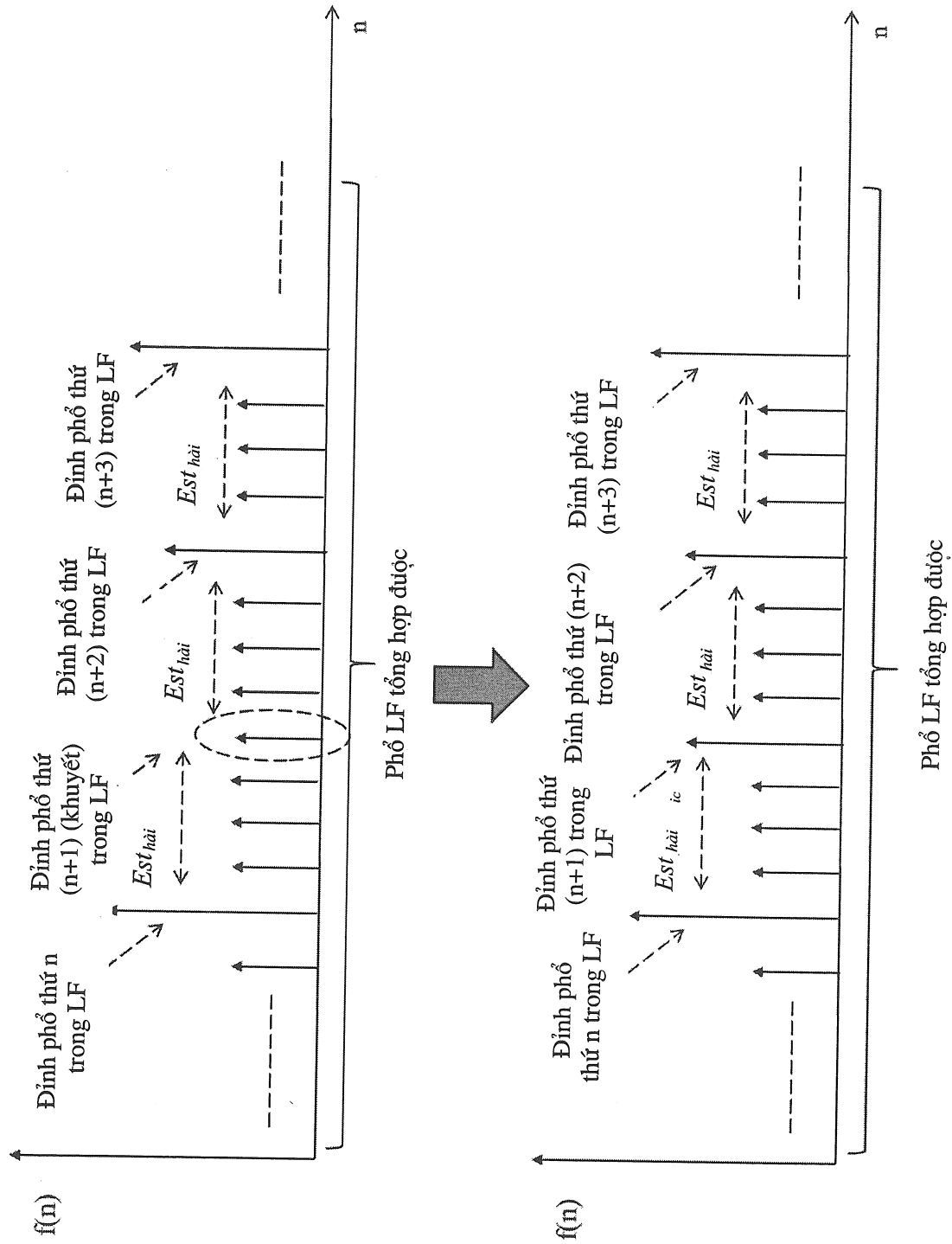


FIG. 13

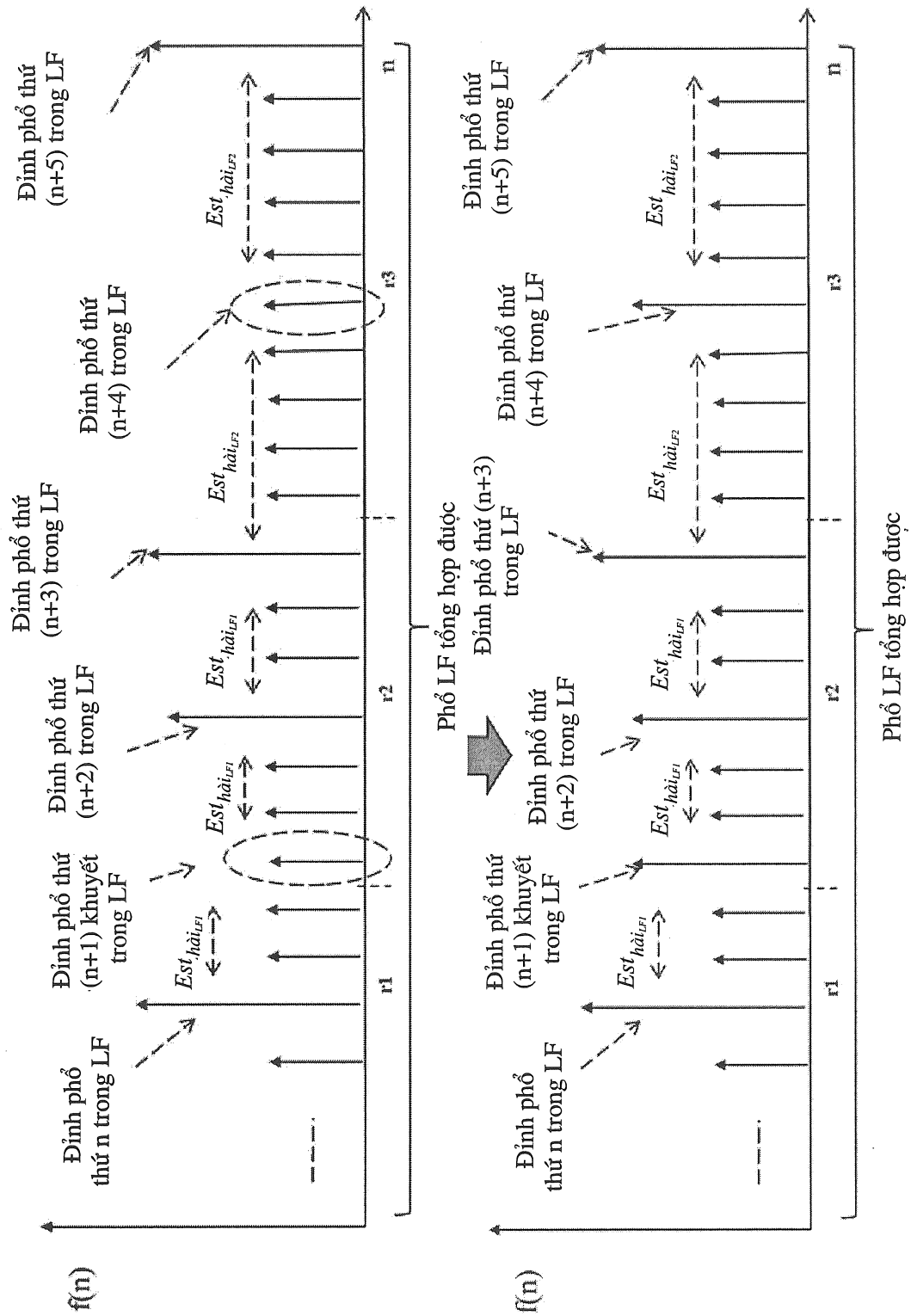


FIG. 14