



(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)



1-0028209

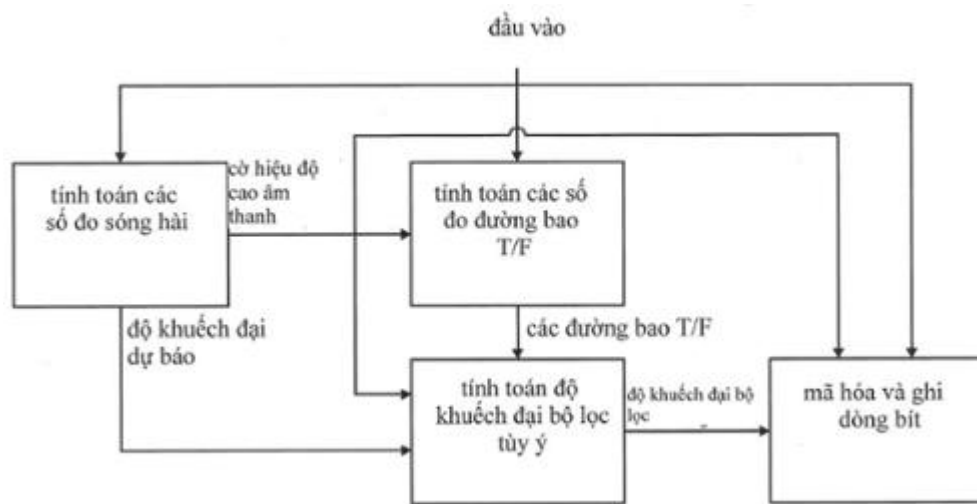
(51)<sup>7</sup> G10L 19/26

(13) B

- 
- (21) 1-2017-00657 (22) 27/07/2015  
(86) PCT/EP2015/057160 27/07/2015 (87) WO2016/016190 04/02/2016  
(30) 14178810.9 28/07/2014 EP  
(45) 25/05/2021 398 (43) 25/05/2017 350A  
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)  
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany  
(72) MARKOVIC, Goran (RS); HELMRICH, Christian (DE); RAVELLI, Emmanuel  
(FR); JANDER, Manuel (DE); DOEHLA, Stefan (DE).  
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS  
HANOI)
- 

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN VIỆC ĐIỀU KHIỂN PHỤ THUỘC SÓNG HÀI CỦA CÔNG CỤ LỌC SÓNG HÀI CỦA BỘ MÃ HÓA-GIẢI MÃ ÂM THANH, BỘ MÃ HÓA ÂM THANH, BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH VÀ HỆ THỐNG BAO GỒM THIẾT BỊ ĐÃ NÊU

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp thực hiện việc điều khiển sóng hài của công cụ lọc sóng hài của bộ mã hóa - giải mã âm thanh, bộ mã hóa âm thanh, bộ giải mã âm thanh và hệ thống bao gồm thiết bị đã nêu. Hiệu quả mã hóa của bộ mã hóa - giải mã âm thanh sử dụng công cụ lọc sóng hài có thể điều khiển - có thể chuyển đổi hoặc thậm chí công cụ lọc sóng hài có thể điều chỉnh được cải thiện bằng cách thực hiện việc điều khiển phụ thuộc sóng hài của công cụ này sử dụng số đo của cấu trúc theo thời gian bên cạnh số đo của sóng hài để điều khiển công cụ lọc sóng hài. Cụ thể, cấu trúc theo thời gian của tín hiệu âm thanh được ước tính sao cho phụ thuộc vào độ cao âm thanh. Điều này cho phép đạt được sự điều khiển thích ứng trạng thái của công cụ lọc sóng hài như ở các trạng thái mà sự điều khiển chỉ được thực hiện dựa trên số đo của sóng hài sẽ quyết định chống lại hoặc giảm thiểu việc sử dụng công cụ này, mặc dù việc sử dụng công cụ lọc sóng hài sẽ, trong trạng thái đó, làm tăng hiệu quả mã hóa, công cụ lọc sóng hài được áp dụng, trong khi ở các trạng thái khác mà công cụ lọc sóng hài có thể là không có hiệu quả hoặc thậm chí phá hoại, việc điều khiển giảm thiểu thiết bị gồm công cụ lọc sóng hài một cách phù hợp.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến việc điều khiển của công cụ lọc sóng hài chẳng hạn như phương pháp tiếp cận bộ lọc trước/sau hoặc chỉ bộ lọc sau. Công cụ này ví dụ có thể áp dụng được với phép mã hóa âm thanh và tiếng nói hợp nhất (unified speech and audio coding - USAC) và bộ mã hóa-giải mã EVS 3GPP trong tương lai.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Bộ mã hóa-giải mã âm thanh dựa trên biến đổi như AAC, MP3, hoặc TCX thường tạo ra nhiều âm lượng tử hóa liên sóng hài khi xử lý các tín hiệu âm thanh sóng hài, đặc biệt là ở các tốc độ bit thấp.

Tác động này trở nên tồi tệ hơn khi bộ mã hóa-giải mã âm thanh dựa trên biến đổi hoạt động với độ trễ thấp, do độ phân giải tần số kém hơn và/hoặc độ chọn lọc được đưa vào bởi kích thước biến đổi ngắn hơn và/hoặc sự đáp ứng tần số cửa sổ kém hơn.

Nhiều âm liên sóng hài này thường được coi là thành phần lạ "điều biến tần số" rất khó chịu, mà làm giảm đáng kể hiệu suất của bộ mã hóa-giải mã âm thanh dựa trên biến đổi khi được ước lượng một cách chủ quan trên vật liệu âm thanh ngữ âm cao độ giống như một số loại âm nhạc hoặc tiếng nói được nói rõ.

Giải pháp thông thường cho vấn đề này là sử dụng các kỹ thuật dựa trên dự báo, tốt hơn là mô hình hóa tự hồi quy (autoregressive - AR) sử dụng dự báo dựa trên việc bổ sung hoặc loại bỏ đầu vào trước hoặc các mẫu được giải mã, hoặc trong miền biến đổi hoặc trong miền thời gian.

Tuy nhiên, việc sử dụng các kỹ thuật này trong các tín hiệu với việc thay đổi cấu trúc theo thời gian một lần nữa dẫn đến những tác động không mong muốn như sự nhòe theo thời gian của các sự kiện âm nhạc gõ hoặc âm bật tiếng nói hoặc thậm chí

việc tạo ra các vết xung do sự lặp lại của một xung động thoáng qua. Do đó, phải đặc biệt chú ý đến các tín hiệu có chứa cả sự chuyển tiếp và các thành phần sóng hài hoặc đối với các tín hiệu có sự không rõ ràng giữa sự chuyển tiếp và chuỗi các xung (tín hiệu có sự không rõ ràng giữa sự chuyển tiếp và chuỗi các xung thuộc về tín hiệu sóng hài bao gồm các xung riêng lẻ có thời lượng rất ngắn; các tín hiệu đó còn được gọi là các chuỗi xung).

Một vài giải pháp tồn tại để cải thiện chất lượng chủ quan của các bộ mã hóa-giải mã âm thanh dựa trên biến đổi trên các tín hiệu âm thanh sóng hài. Tất cả chúng khai thác tính chu kỳ dài hạn (độ cao âm thanh) của các dạng sóng dừng, rất hài hòa, và dựa trên các kỹ thuật dựa trên dự báo, hoặc ở trong miền biến đổi hoặc ở trong miền thời gian. Hầu hết các giải pháp đã được biết đến là dự báo dài hạn (long-term prediction - LTP) hoặc là dự báo độ cao âm thanh, được đặc trưng bởi cặp bộ lọc được sử dụng cho tín hiệu: bộ lọc trước trong bộ mã hóa (thông thường là bước thứ nhất trong miền thời gian hoặc miền tần số) và bộ lọc sau trong bộ giải mã (thông thường là bước sau cùng trong miền thời gian hoặc miền tần số). Tuy nhiên, một vài giải pháp khác mà chỉ áp dụng quy trình lọc sau riêng lẻ trên phía bộ giải mã thường được biết đến như bộ lọc sau sóng hài hoặc bộ lọc sau âm trầm. Tất cả những cách tiếp cận này dù là các cặp bộ lọc trước và bộ lọc sau hay chỉ là các bộ lọc sau sẽ được biểu thị như công cụ lọc sóng hài sau đây.

#### Tài liệu tham khảo

Các ví dụ tài liệu tham khảo về sự tiếp cận miền biến đổi:

- [1] H. Fuchs, "Improving MPEG Audio Coding by Backward Adaptive Linear Stereo Prediction", 99th AES Convention, New York, 1995, Preprint 4086.
- [2] L. Yin, M. Suonio, M. Väänänen, "A New Backward Predictor for MPEG Audio Coding", 103rd AES Convention, New York, 1997, Preprint 4521.
- [3] Juha Ojanperä, Mauri Väänänen, Lin Yin, "Long Term Predictor for Transform Domain Perceptual Audio Coding", 107th AES Convention, New York, 1999, Preprint 5036.

Các ví dụ tài liệu tham khảo về sự tiếp cận miền thời gian áp dụng cả lọc trước và lọc sau:

- [4] Philip J. Wilson, Harprit Chhatwal, “Adaptive transform coder having long term predictor”, U.S. Patent 5,012,517, April 30, 1991.
- [5] Jeongook Song, Chang-Heon Lee, Hyen-O Oh, Hong-Goo Kang, “Harmonic Enhancement in Low Bitrate Audio Coding Using an Efficient Long-Term Predictor”, EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, August 2010.
- [6] Juin-Hwey Chen, “Pitch-based pre-filtering and post-filtering for compression of audio signals”, U.S. Patent 8,738,385, May 27, 2014.
- [7] Jean-Marc Valin, Koen Vos, Timothy B. Terriberry, “Definition of the Opus Audio Codec”, ISSN: 2070-1721, IETF RFC 6716, September 2012.
- [8] Rakesh Taori, Robert J. Sluijter, Eric Kathmann “Transmission System with Speech Encoder with Improved Pitch Detection”, U.S. Patent 5,963,895, October 5, 1999.

Các ví dụ tài liệu tham khảo về sự tiếp cận miền thời gian mà chỉ việc lọc sau được áp dụng:

- [9] Juin-Hwey Chen, Allen Gersho, “Adaptive Postfiltering for Quality Enhancement of Coded Speech”, IEEE Trans. on Speech and Audio Proc., vol.3, January 1995.
- [10] Int. Telecommunication Union, “Frame error robust variable bit-rate coding of speech and audio from 8–32 kbit/s”, Recommendation ITU-T G.718, June 2008. [www.itu.int/rec/T-REC-G.718/e](http://www.itu.int/rec/T-REC-G.718/e), section 7.4.1.
- [11] Int. Telecommunication Union, “Coding of speech at 8 kbit/s using conjugate structure algebraic CELP (CS-ACELP)”, Recommendation ITU-T G.729, June 2012. [www.itu.int/rec/T-REC-G.729/e](http://www.itu.int/rec/T-REC-G.729/e), section 4.2.1.
- [12] Bruno Bessette et al., “Method and device for frequency-selective pitch enhancement of synthesized speech”, U.S. Patent 7,529,660, May 30, 2003.

Ví dụ về bộ giải mã tạm thời là:

[13] Johannes Hilpert et al., “Method and Device for Detecting a Transient in a Discrete-Time Audio Signal”, U.S. Patent 6,826,525, November 30, 2004.

Tài liệu liên quan về tâm thính học:

[14] Hugo Fastl, Eberhard Zwicker, “Psychoacoustics: Facts and Models”, 3rd Edition, Springer, December 14, 2006.

[15] Christoph Markus, “Background Noise Estimation”, European Patent EP 2,226,794, March 6, 2009.

Tất cả các kỹ thuật được mô tả trong phần tình trạng kỹ thuật đều đưa ra quyết định khi nào bật bộ lọc dự báo dựa trên một quyết định ngưỡng duy nhất (ví dụ độ khuếch đại dự báo trong tài liệu tham khảo [5] hoặc độ khuếch đại độ cao âm thanh trong tài liệu tham khảo [4] hoặc độ hài về cơ bản tỉ lệ với sự tương quan được chuẩn hóa trong tài liệu tham khảo [6]). Hơn nữa, OPUS trong tài liệu tham khảo [7] sử dụng độ trễ để làm tăng ngưỡng nếu độ cao âm thanh thay đổi và làm giảm ngưỡng nếu độ khuếch đại trong khung trước đó cao hơn ngưỡng cố định được xác định trước. OPUS trong tài liệu tham khảo [7] cũng vô hiệu hóa bộ dự báo (độ cao âm thanh) dài hạn nếu sự chuyển tiếp được phát hiện trong một số cấu hình khung cụ thể. Lý do cho thiết kế này dường như bắt nguồn từ niềm tin chung là, trong sự kết hợp của các thành phần tín hiệu sóng hài và tín hiệu chuyển tiếp, sự chuyển tiếp chiếm ưu thế trong hỗn hợp, và việc kích hoạt LTP hoặc sự dự báo độ cao âm thanh dựa trên nó, như được thảo luận trước đó, về mặt chủ quan gây ra nhiều thiệt hại hơn là cải thiện. Tuy nhiên, đối với một số hỗn hợp gồm các dạng sóng mà sẽ được thảo luận sau đây, việc kích hoạt bộ dự báo độ cao âm thanh hoặc bộ dự báo dài hạn trên các khung âm thanh chuyển tiếp làm tăng đáng kể chất lượng mã hóa hoặc hiệu quả mã hóa và do đó là có ích. Hơn nữa, có thể có lợi khi kích hoạt bộ dự báo, độ dài của nó thay đổi dựa trên các đặc tính tín hiệu tức thời ngoại trừ độ khuếch đại dự báo, chỉ là sự tiếp cận của tình trạng kỹ thuật.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Theo đó, mục đích của sáng chế là đề xuất khái niệm cho việc điều khiển phụ thuộc sóng hài của công cụ lọc sóng hài của bộ mã hóa-giải mã âm thanh mà cải thiện

hiệu quả mã hóa, ví dụ cải thiện độ khuếch đại mã hóa mục tiêu hoặc chất lượng cảm quan tốt hơn hoặc tương tự.

Mục đích của sáng chế đạt được nhờ đối tượng yêu cầu bảo hộ trong các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập của sáng chế.

Một phát hiện cơ bản của sáng chế là hiệu quả mã hóa của bộ mã hóa-giải mã âm thanh sử dụng công cụ lọc sóng hài có thể điều khiển-có thể chuyển đổi được hoặc thậm chí có thể điều chỉnh được có thể được cải thiện bằng cách thực hiện việc điều khiển phụ thuộc sóng hài của công cụ này bằng cách sử dụng số đo của cấu trúc theo thời gian ngoài số đo của sóng hài để điều khiển công cụ lọc sóng hài. Cụ thể, cấu trúc theo thời gian của tín hiệu âm thanh được ước lượng sao cho phụ thuộc vào độ cao âm thanh. Điều này cho phép đạt được sự điều khiển phù hợp với trạng thái của công cụ lọc sóng hài sao cho trong tình huống điều khiển được thực hiện chỉ dựa trên số đo của sóng hài sẽ quyết định chống lại hoặc giảm việc sử dụng công cụ này mặc dù việc sử dụng công cụ lọc sóng hài trong tình huống đó sẽ tăng hiệu quả mã hóa, công cụ lọc sóng hài được áp dụng, trong khi ở các trạng thái khác công cụ lọc sóng hài có thể không hiệu quả hoặc thậm chí phá hủy, việc điều khiển giảm thiết bị của công cụ lọc sóng hài một cách thích hợp.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Các triển khai thuận lợi của sáng chế căn cứ vào đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập và các phương án được ưu tiên của sáng chế được nêu ra dưới đây liên quan đến các hình vẽ kèm theo trong đó:

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối của thiết bị điều khiển công cụ lọc sóng hài liên quan tới độ khuếch đại bộ lọc theo phương án;

Fig.2 thể hiện ví dụ về điều kiện định trước có thể thực hiện được để đáp ứng cho việc áp dụng công cụ lọc sóng hài;

Fig.3 thể hiện lưu đồ minh họa triển khai có thể thực hiện được của logic quyết định mà, không kể những cái khác, có thể được tham số hóa để thấy rõ ví dụ về điều kiện thuộc Fig.2;

Fig.4 thể hiện sơ đồ khối của thiết bị để thực hiện việc điều khiển phụ thuộc sóng hài (và số đo theo thời gian) của công cụ lọc sóng hài;

Fig.5 thể hiện sơ đồ dưới dạng giản đồ minh họa vị trí theo thời gian của vùng theo thời gian để xác định số đo của cấu trúc theo thời gian theo phương án;

Fig.6 thể hiện dưới dạng giản đồ đồ thị của các mẫu năng lượng lấy mẫu theo thời gian năng lượng của tín hiệu âm thanh bên trong vùng theo thời gian theo phương án;

Fig.7 thể hiện sơ đồ khối minh họa việc sử dụng thiết bị thuộc Fig.4 trong bộ mã hóa-giải mã âm thanh bằng cách lần lượt minh họa bộ mã hóa và bộ giải mã của bộ mã hóa-giải mã âm thanh, khi bộ mã hóa sử dụng thiết bị thuộc Fig.4, theo phương án trong đó công cụ lọc trước/sau sóng hài được sử dụng;

Fig.8 thể hiện sơ đồ khối minh họa việc sử dụng thiết bị thuộc Fig.4 trong bộ mã hóa-giải mã âm thanh bằng cách lần lượt minh họa bộ mã hóa và bộ giải mã của bộ mã hóa-giải mã âm thanh, khi bộ mã hóa sử dụng thiết bị thuộc Fig.4, theo phương án trong đó công cụ lọc sau sóng hài được sử dụng;

Fig.9 thể hiện sơ đồ khối của bộ điều khiển thuộc Fig.4 theo phương án;

Fig.10 thể hiện sơ đồ khối của hệ thống minh họa khả năng thiết bị thuộc Fig.4 tham gia vào việc sử dụng các mẫu năng lượng thuộc Fig.6 với bộ phát hiện chuyển tiếp;

Fig.11 thể hiện biểu đồ của phần miền thời gian (phần của dạng sóng) ở ngoài tín hiệu âm thanh như ví dụ về tín hiệu dục ở mức thấp với việc minh họa thêm vị trí phụ thuộc độ cao âm thanh của vùng theo thời gian để xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian.

Fig.12 thể hiện biểu đồ của phần miền thời gian ở ngoài tín hiệu âm thanh như ví dụ về tín hiệu dục ở mức cao với việc minh họa thêm vị trí phụ thuộc độ cao âm thanh của vùng theo thời gian để xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian;

Fig.13 thể hiện ảnh phổ minh họa của xung và sự chuyển tiếp bước bên trong tín hiệu sóng hài;

Fig.14 thể hiện ảnh phổ làm mẫu để minh họa tác động LTP lên xung và sự chuyển tiếp bước;

Fig.15 thể hiện, mặt khác, các phần miền thời gian của tín hiệu âm thanh được thể hiện lần lượt trên Fig.14, và phiên bản được lọc thông thấp và phiên bản được lọc thông cao của nó, để minh họa sự điều khiển theo các hình vẽ Fig.2, Fig.3, Fig.16 và Fig.17 đối với xung và sự chuyển tiếp bước;

Fig.16 thể hiện biểu đồ cột của ví dụ về chuỗi các năng lượng theo thời gian của chuỗi các phân đoạn của các mẫu năng lượng-đối với sự chuyển tiếp giống xung và sự sắp đặt của vùng theo thời gian để xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian theo Fig.2 và Fig.3;

Fig.17 thể hiện biểu đồ cột của ví dụ về chuỗi các năng lượng theo thời gian của chuỗi các phân đoạn của các mẫu năng lượng-đối với sự chuyển tiếp giống xung và sự sắp đặt của vùng theo thời gian để xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian theo Fig.2 và Fig.3;

Fig.18 thể hiện ảnh phổ minh họa dãy gồm các xung (phần trích dẫn sử dụng ảnh phổ FFT ngắn);

Fig.19 thể hiện dạng sóng minh họa của dãy gồm các xung;

Fig.20 thể hiện ảnh phổ FFT ngắn ban đầu của dãy gồm các xung; và

Fig.21 thể hiện ảnh phổ FFT dài ban đầu của dãy gồm các xung.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Phần mô tả sau đây bắt đầu với phương án chi tiết thứ nhất về sự điều khiển công cụ lọc sóng hài. Cuộc khảo sát ngắn gồm các ý kiến, mà đã dẫn đến phương án thứ nhất này, được trình bày. Tuy nhiên, các ý kiến này còn áp dụng cho các phương án được giải thích sau đó. Sau đây, các phương án khái quát hóa được trình bày, được nối tiếp bởi các ví dụ cụ thể riêng biệt cho các phần tín hiệu âm thanh để trình bày sơ lược một cách rõ ràng hơn những hiệu quả thu được từ các phương án của sáng chế.

Cơ chế quyết định đối với việc có khả năng hoặc điều khiển công cụ lọc sóng hài ví dụ thuộc kỹ thuật dựa trên dự báo dựa trên sự tổ hợp số đo của sóng hài như sự

tương quan được chuẩn hóa hoặc độ khuếch đại dự báo và số đo của cấu trúc theo thời gian, ví dụ, số đo của độ phẳng theo thời gian hoặc sự thay đổi năng lượng.

Sự quyết định như được trình bày sơ lược dưới đây có thể không chỉ phụ thuộc vào số đo của sóng hài từ khung hiện thời, mà còn phụ thuộc vào số đo của sóng hài từ khung có trước và phụ thuộc vào số đo của cấu trúc theo thời gian từ khung hiện thời và, một cách tùy ý, từ khung có trước.

Sơ đồ quyết định có thể được thiết kế sao cho kỹ thuật dựa trên dự báo cũng được kích hoạt đối với các chuyển tiếp, bất cứ khi nào việc sử dụng nó sẽ có ích về tâm thính học như được kết luận bởi mô hình tương ứng.

Các ngưỡng được sử dụng để có thể thực hiện kỹ thuật dựa trên dự báo trong một phương án có thể phụ thuộc vào độ cao âm thanh hiện thời thay vì phụ thuộc vào sự thay đổi độ cao âm thanh.

Sơ đồ quyết định cho phép, ví dụ, tránh sự lặp lại của phép chuyển tiếp riêng biệt, nhưng cho phép kỹ thuật dựa trên dự báo đối với một số sự chuyển tiếp và đối với các tín hiệu với các cấu trúc theo thời gian riêng biệt trong đó bộ phát hiện chuyển tiếp sẽ là các khối biến đổi ngắn của tín hiệu thông thường (tức là việc tồn tại một hoặc nhiều sự chuyển tiếp).

Kỹ thuật quyết định được trình bày dưới đây có thể được áp dụng cho phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp dựa trên dự báo được mô tả ở trên, hoặc ở trong miền biến đổi hoặc ở trong miền thời gian, hoặc sự tiếp cận bộ lọc trước cùng với bộ lọc sau hoặc chỉ sự tiếp cận bộ lọc sau. Hơn nữa, nó có thể được áp dụng cho các bộ dự báo hoạt động dải bị giới hạn (với thông thấp) hoặc trong các băng con (với các đặc tính thông dải).

Mục tiêu tổng thể liên quan đến việc kích hoạt LTP, sự dự báo độ cao âm thanh, hoặc việc lọc sau sóng hài là đạt được cả hai điều kiện sau:

- Lợi ích khách quan hoặc chủ quan thu được khi kích hoạt bộ lọc,
- Không tạo ra các thành phần lạ đáng kể nào khi kích hoạt bộ lọc nói trên.

Việc xác định liệu đây có phải là lợi ích chủ quan để sử dụng bộ lọc thường được thực hiện bởi phương tiện gồm số đo của hàm tự tương quan và/hoặc số đo độ

khuếch đại dự báo trên tín hiệu mục tiêu và đã được biết đến trong các tài liệu tham khảo [1-7].

Phép đo lợi ích chủ quan cũng dễ dàng ít nhất là đối với các tín hiệu cố định, vì dữ liệu cải thiện cảm giác thu được thông qua các thí nghiệm về việc nghe thường tỉ lệ với các số đo khách quan tương ứng, tức là sự tương quan được đề cập ở trên và/hoặc độ khuếch đại dự báo được đề cập ở trên.

Việc nhận dạng hoặc dự báo sự tồn tại của các thành phần lạ được gây ra bởi việc lọc, mặc dù yêu cầu kỹ thuật phức tạp hơn so với những phép so sánh riêng lẻ các số đo khách quan giống như loại khung (các biến đổi dài hoặc các biến đổi ngắn và biến đổi cố định đối với các khung tạm thời) hoặc độ khuếch đại dự báo cho các ngưỡng nhất định, như được thực hiện trong tình trạng kỹ thuật của sáng chế. Về cơ bản, để ngăn chặn các thành phần lạ một mặt phải đảm bảo rằng những thay đổi về việc lọc gây ra ở dạng sóng mục tiêu không vượt quá đáng kể so với ngưỡng chẩn phổ theo thời gian thời gian-thay đổi bất kể trong miền thời gian hay miền tần số. Do đó, sơ đồ quyết định theo một số các phương án được trình bày dưới đây sử dụng quyết định bộ lọc sau đây và sơ đồ điều khiển bao gồm ba khối thuật toán được thực hiện nối tiếp cho từng khung tín hiệu âm thanh để được mã hóa và/hoặc trải qua việc lọc.

Khối đo sóng hài mà tính toán dữ liệu bộ lọc sóng hài được sử dụng một cách thông thường như sự tương quan được chuẩn hóa hoặc các trị số về độ khuếch đại (sau đây được đề cập đến là "độ khuếch đại dự báo"). Cần lưu ý lại ở phần sau, từ "độ khuếch đại" có nghĩa là sự khái quát hóa cho tham số bất kỳ được kết hợp một cách thông thường với độ dài của bộ lọc, ví dụ hệ số khuếch đại rõ ràng hoặc cường độ tương đối hoặc cường độ tuyệt đối của tập hợp gồm một hoặc nhiều hệ số bộ lọc.

Khối đo đường bao T/F mà tính toán độ lớn thời gian-tần số (time-frequency - T/F) hoặc năng lượng hoặc dữ liệu độ phẳng với phổ và độ phân giải theo thời gian được xác định trước (nó có thể còn bao gồm các số đo về sự chuyển tiếp khung được sử dụng cho các quyết định loại khung, như được lưu ý ở trên). Độ cao âm thanh thu được trong khối đo sóng hài được cung cấp cho khối đo đường bao T/F vì vùng tín hiệu âm thanh được sử dụng cho việc lọc của khung hiện thời, thường sử dụng các

mẫu tín hiệu trước đó, phụ thuộc vào độ cao âm thanh (và tương ứng, cũng là đường bao T/F được tính toán).

Khối tính toán độ khuếch đại bộ lọc thực hiện quyết định cuối cùng về độ khuếch đại bộ lọc để sử dụng (và do đó để truyền dẫn trong dòng bit) đối với việc lọc. Ý tưởng là khối này sẽ tính toán, cho từng độ khuếch đại bộ lọc có thể truyền dẫn ít hơn hoặc bằng với độ khuếch đại dự báo, đường bao dạng kích thích phổ theo thời gian của tín hiệu đích sau khi lọc với độ khuếch đại bộ lọc đã nêu, và sẽ so sánh đường bao "thực" này với đường bao dạng kích thích của tín hiệu ban đầu. Sau đó, một đường bao có thể sử dụng cho việc mã hóa/truyền dẫn độ khuếch đại bộ lọc lớn nhất mà đường bao "thực" phổ theo thời gian tương ứng của nó không khác biệt với đường bao "ban đầu" nhiều hơn một lượng nhất định. Độ khuếch đại bộ lọc này sẽ được gọi là độ tối ưu tâm thính học.

Trong các phương án khác được mô tả sau, cấu trúc ba khối được biến đổi một chút.

Nói cách khác, số đo đường bao T/F và số đo của sóng hài được thu trong các khối tương ứng, mà sau đó được sử dụng để suy ra các dạng kích thích tâm thính học của cả khung đầu ra được lọc và khung đầu vào, và cuối cùng độ khuếch đại bộ lọc được làm thích ứng sao cho ngưỡng chặn, được đưa ra bởi tỉ lệ giữa đường bao "thực" và đường bao "ban đầu", không bị vượt quá đáng kể. Để đánh giá đúng điều này, cần lưu ý rằng dạng kích thích trong phạm vi này rất giống với sự biểu diễn như ảnh phổ của tín hiệu đã kiểm tra, nhưng thể hiện sự mượt mà theo thời gian được mô phỏng theo một số đặc điểm nhất định của thính giác con người và tự biểu hiện là "chấn sau".

Fig.1 minh họa việc kết nối giữa ba khối được giới thiệu ở trên. Đáng tiếc là, phép suy ra theo khung của hai dạng kích thích và việc tìm kiếm ban đầu đối với độ khuếch đại bộ lọc tốt nhất thường là phức hợp tính toán. Do đó, sự đơn giản hóa được trình bày trong phần mô tả sau đây.

Để tránh việc tính toán tốn kém các dạng kích thích trong sơ đồ quyết định kích hoạt bộ lọc được đề xuất, các số đo đường bao ít phức tạp được sử dụng làm các ước lượng của các đặc tính của các dạng kích thích. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng trong khối đo đường bao T/F, dữ liệu như các năng lượng phân đoạn (segmental

energies - SE), số đo độ phẳng theo thời gian (temporal flatness measure - TFM), sự thay đổi năng lượng cực đại (maximum energy change - MEC) hoặc thông tin kết cấu khung truyền thống như loại khung (dài/cố định hoặc ngắn/chuyển tiếp) đủ để suy ra các ước lượng của tiêu chuẩn tâm tính học. Các ước lượng này sau đó có thể được sử dụng trong khối tính toán độ khuếch đại bộ lọc để xác định độ khuếch đại bộ lọc tối ưu được dùng để mã hóa sự truyền dẫn với độ chính xác cao. Để ngăn chặn tìm kiếm chuyên sâu về tính toán đối với độ khuếch đại tối ưu tổng thể, có thể có vòng lặp biến dạng tốc độ trên tất cả các độ khuếch đại bộ lọc (hoặc tập con của chúng) có thể được thay thế bởi các toán tử có điều kiện một lần. Các toán tử "chi phí thấp" này dùng để quyết định liệu một số độ khuếch đại bộ lọc, được tính bằng cách sử dụng dữ liệu từ khối đo đường bao T/F và khối đo sóng hài, sẽ được đặt thành không (quyết định không sử dụng lọc sóng hài) hay không (quyết định sử dụng lọc sóng hài). Lưu ý rằng khối đo sóng hài có thể vẫn không bị thay đổi. Sau đây mô tả việc thực hiện từng bước một phương án có độ phức tạp thấp.

Như đã lưu ý, độ khuếch đại bộ lọc “ban đầu” tùy thuộc vào các toán tử có điều kiện một lần được suy ra bằng cách sử dụng dữ liệu từ các khối đo đường bao T/F và khối đo sóng hài. Cụ thể hơn, độ khuếch đại bộ lọc "ban đầu" có thể bằng với tích số của độ khuếch đại dự báo thời gian biến đổi (từ khối đo sóng hài) với hệ số tỉ lệ thời gian biến đổi (từ dữ liệu đường bao tâm thính học của khối đo đường bao T/F). Để làm giảm thêm tải tính toán, hệ số tỉ lệ không đổi, cố định bằng 0,625 có thể được sử dụng thay vì thừa số biến thiên thời gian thích ứng tín hiệu. Độ khuếch đại bộ lọc này thường giữ chất lượng đủ và cũng được tính đến trong sự thực hiện sau đây.

Việc mô tả từng bước một cho phương án cụ thể về việc điều khiển công cụ lọc được đưa ra ngay sau đây.

### 1. Sự phát hiện chuyển tiếp và các số đo theo thời gian

Tín hiệu đầu vào  $s_{HP}(n)$  được nhập vào bộ giải mã chuyển tiếp miền thời gian. Tín hiệu đầu vào  $s_{HP}(n)$  được lọc thông cao. Hàm truyền của bộ lọc HP thuộc sự phát hiện chuyển tiếp được cho bởi

$$H_{TD}(z) = 0.375 - 0.5z^{-1} + 0.125z^{-2} \quad (1)$$

Tín hiệu đã lọc bởi bộ lọc HP thuộc sự phát hiện sự chuyển tiếp được biểu thị là  $s_{TD}(n)$ . Tín hiệu được lọc HP  $s_{TD}(n)$  được phân thành 8 phân đoạn liên tiếp có độ dài bằng nhau. Năng lượng của tín hiệu được lọc HP  $s_{TD}(n)$  đối với từng phân đoạn được tính là:

$$E_{TD}(i) = \sum_{n=0}^{L_{segment}-1} (s_{TD}(iL_{segment} + n))^2, \quad i = 0, \dots, 7 \quad (2)$$

trong đó  $L_{segment} = \frac{L}{8}$  là số lượng các mẫu trong phân đoạn 2,5 mili giây với tần số lấy mẫu đầu vào.

Năng lượng đã tích lũy được tính toán bằng cách sử dụng:

$$E_{Acc} = \max(E_{TD}(i-1), 0.8125E_{Acc}) \quad (3)$$

Sự thâm nhập được phát hiện nếu năng lượng của phân đoạn  $E_{TD}(i)$  vượt quá năng lượng được tích lũy bởi thừa số không đổi  $attackRatio = 8.5$  và chỉ số thâm nhập được đặt thành  $i$ :

$$E_{TD}(i) > attackRatio \cdot E_{Acc} \quad (4)$$

Nếu không có sự thâm nhập nào được phát hiện dựa trên tiêu chuẩn ở trên, nhưng sự tăng năng lượng mạnh được phát hiện trong phân đoạn  $i$ , chỉ số thâm nhập được đặt thành  $i$  mà không có chỉ báo về sự có mặt của sự thâm nhập. Chỉ số thâm nhập về cơ bản được đặt thành vị trí của sự thâm nhập sau cùng trong khung với một số giới hạn bổ sung.

Sự thay đổi năng lượng đối với từng phân đoạn được tính toán là:

$$E_{chg}(i) = \begin{cases} \frac{E_{TD}(i)}{E_{TD}(i-1)}, & E_{TD}(i) > E_{TD}(i-1) \\ \frac{E_{TD}(i-1)}{E_{TD}(i)}, & E_{TD}(i-1) > E_{TD}(i) \end{cases} \quad (5)$$

Số đo độ phẳng theo thời gian được tính toán là:

$$TFM(N_{past}) = \frac{1}{8 + N_{past}} \sum_{i=-N_{past}}^7 E_{chg}(i) \quad (6)$$

Sự thay đổi năng lượng cực đại được tính toán là:

$$MEC(N_{past}, N_{new}) = \max(E_{chg}(-N_{past}), E_{chg}(-N_{past} + 1), \dots, E_{chg}(N_{new} - 1)) \quad (7)$$

Nếu chỉ số  $E_{chg}(i)$  hoặc  $E_{TD}(i)$  âm thì nó biểu thị giá trị từ phân đoạn trước đó, với việc chỉ số hóa phân đoạn liên quan đến khung hiện thời.

$N_{past}$  là số lượng các phân đoạn từ các khung trước. Nó bằng 0 nếu số đo độ phẳng theo thời gian được tính toán cho việc sử dụng trong quyết định ACELP/TCX. Nếu số đo độ phẳng theo thời gian được tính toán cho quyết định TCX LTP thì nó bằng:

$$N_{past} = 1 + \min\left(8, \left\lceil 8 \frac{pitch}{L} + 0.5 \right\rceil\right) \quad (8)$$

$N_{new}$  là số lượng các phân đoạn từ khung hiện thời. Nó bằng 8 đối với các khung không tạm thời. Đối với các khung tạm thời trước tiên các vị trí của các phân đoạn với năng lượng cực đại và năng lượng cực tiểu được xác định là:

$$i_{\max} = \arg \max_{i \in \{-N_{past}, \dots, 7\}} E_{TD}(i) \quad (9)$$

$$i_{\min} = \arg \min_{i \in \{-N_{past}, \dots, 7\}} E_{TD}(i) \quad (10)$$

Nếu  $E_{TD}(i_{\min}) > 0.375 E_{TD}(i_{\max})$  thì  $N_{new}$  được đặt thành  $i_{\max} - 3$ , ngược lại  $N_{new}$  được đặt thành 8.

## 2. Chuyển đổi độ dài khối biến đổi

Độ dài chồng lấp và độ dài khối biến đổi của TCX phụ thuộc vào sự tồn tại của sự chuyển tiếp và vị trí của nó.

Bảng 1: Mã hóa sự chồng lấp và độ dài biến đổi dựa trên vị trí chuyển tiếp.

| <b>chỉ số<br/>thâm<br/>nhập</b> | <b>Sự chồng lấp<br/>với cửa sổ thứ<br/>nhất của khung<br/>sau</b> | <b>Quyết định biến<br/>đổi ngắn/dài (mã<br/>hóa nhị phân)<br/>0 – Dài, 1 - Ngắn</b> | <b>Mã nhị<br/>phân đổi<br/>với chiều<br/>rộng chồng<br/>lấp</b> | <b>Mã<br/>chồng<br/>lấp</b> |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Không                           | ALDO                                                              | 0                                                                                   | 0                                                               | 00                          |
| -2                              | ĐẦY ĐỦ                                                            | 1                                                                                   | 0                                                               | 10                          |
| -1                              | ĐẦY ĐỦ                                                            | 1                                                                                   | 0                                                               | 10                          |
| 0                               | ĐẦY ĐỦ                                                            | 1                                                                                   | 0                                                               | 10                          |
| 1                               | ĐẦY ĐỦ                                                            | 1                                                                                   | 0                                                               | 10                          |
| 2                               | TỐI THIỂU                                                         | 1                                                                                   | 10                                                              | 110                         |
| 3                               | MỘT NỬA                                                           | 1                                                                                   | 11                                                              | 111                         |
| 4                               | MỘT NỬA                                                           | 1                                                                                   | 11                                                              | 111                         |
| 5                               | TỐI THIỂU                                                         | 1                                                                                   | 10                                                              | 110                         |
| 6                               | TỐI THIỂU                                                         | 0                                                                                   | 10                                                              | 010                         |
| 7                               | MỘT NỬA                                                           | 0                                                                                   | 11                                                              | 011                         |

Bộ giải mã chuyển tiếp được mô tả ở trên về cơ bản quay trở về chỉ số của sự thâm nhập sau cùng với sự giới hạn mà nếu có nhiều sự chuyển tiếp thì chồng lấp TỐI THIỂU được ưu tiên hơn sự chồng lấp NỬA mà được ưu tiên hơn sự chồng lấp TOÀN BỘ. Nếu sự thâm nhập tại vị trí 2 và 6 không đủ mạnh thì sự chồng lấp NỬA được chọn thay vì sự chồng lấp TỐI THIỂU.

### 3. Ước lượng độ cao âm thanh

Một cờ hiệu độ cao âm thanh (phần nguyên + phần thập phân) trên từng khung được ước lượng (ví dụ kích thước khung là 20 mili giây). Việc này được thực hiện trong 3 bước để làm giảm sự phức tạp và cải thiện độ chính xác ước lượng.

#### a. Sự ước lượng thứ nhất của phần nguyên cờ hiệu độ cao âm thanh

Thuật toán phân tích độ cao âm thanh mà tạo ra chu tuyến khai căn độ cao mìn được sử dụng (ví dụ sự phân tích độ cao âm thanh chu trình mở được mô tả trong tài liệu tham khảo ITU-T G.718, chương 6.6). Việc phân tích này được thực hiện một cách thông thường trên cơ sở khung con (ví dụ kích thước khung con là 10 mili giây), và tạo ra sự ước lượng cờ hiệu độ cao âm thanh trên từng khung con. Lưu ý rằng các

ước lượng cờ hiệu độ cao âm thanh này không có bất kỳ phần thập phân nào được ước lượng theo cách thông thường trên tín hiệu được lấy mẫu giảm (ví dụ tốc độ lấy mẫu 6400Hz). Tín hiệu được sử dụng có thể là tín hiệu âm thanh bất kỳ, ví dụ tín hiệu âm thanh được gán trọng số LPC như được mô tả trong tài liệu tham khảo ITU-T G.718, chương 6.5).

b. Làm mịn phần nguyên của cờ hiệu độ cao âm thanh

Phần nguyên cuối cùng của cờ hiệu độ cao được ước lượng trên tín hiệu âm thanh  $x[n]$  chạy với tốc độ lấy mẫu của bộ mã hóa lõi, mà thường cao hơn tốc độ lấy mẫu của tín hiệu được lấy mẫu giảm được sử dụng trong bước a (ví dụ 12,8kHz, 16kHz, 32kHz...). Tín hiệu  $x[n]$  có thể là tín hiệu âm thanh bất kỳ ví dụ tín hiệu âm thanh được gán trọng số LPC.

Phần nguyên của cờ hiệu độ cao âm thanh sau đó là cờ hiệu  $T_{int}$  mà tối thiểu hóa hàm tự tương quan.

$$C(d) = \sum_{n=0}^L x[n]x[n-d]$$

với  $d$  xung quanh cờ hiệu độ cao  $T$  được ước lượng trong bước 1.a.

$$T - \delta_1 \leq d \leq T + \delta_2$$

c. Ước lượng phần thập phân của cờ hiệu độ cao âm thanh

Phần thập phân được tìm ra bằng cách nội suy hàm tự tương quan  $C(d)$  được tính toán trong bước 2.b. và lựa chọn cờ hiệu độ cao âm thanh thập phân  $T_{fr}$  mà tối thiểu hóa hàm tự tương quan được nội suy. Sự nội suy có thể được thực hiện bằng cách sử dụng bộ lọc FIR thông thấp như được mô tả trong tài liệu tham khảo ITU-T G.718, chương. 6.6.7.

4. Bit quyết định

Nếu tín hiệu âm thanh đầu vào không chứa bất kỳ nội dung sóng hài nào hoặc nếu kỹ thuật dựa trên dự báo sẽ đưa các biến dạng vào cấu trúc thời gian (ví dụ sự lặp lại của sự chuyển tiếp ngắn), sau đó không có các tham số nào được mã hóa trong

dòng bit. Chỉ 1 bit được gửi đi sao cho bộ giải mã biết liệu nó đã phát hiện các tham số bộ lọc hay chưa. Quyết định được thực hiện dựa trên nhiều tham số.

Sự tương quan được chuẩn hóa với cờ hiệu độ cao âm thanh nguyên được ước lượng trong bước 3.b.

$$norm_{corr} = \frac{\sum_{n=0}^L x[n]x[n-T_{int}]}{\sqrt{\sum_{n=0}^L x[n]x[n]} \sqrt{\sum_{n=0}^L x[n-T_{int}]x[n-T_{int}]}}$$

Sự tương quan được chuẩn hóa là 1 nếu tín hiệu đầu vào hoàn toàn có thể dự báo được bởi cờ hiệu độ cao âm thanh nguyên, và là 0 nếu nó không dự báo được toàn bộ. Giá trị cao (gần bằng 1) sau đó sẽ biểu thị tín hiệu sóng hài. Đối với quyết định mạnh hơn, bên cạnh sự tương quan được chuẩn hóa cho khung hiện thời ( $norm\_corr(curr)$ ) sự tương quan được chuẩn hóa của khung trước ( $norm\_corr(prev)$ ) có thể cũng được sử dụng trong quyết định, ví dụ

Nếu ( $norm\_corr(curr)*norm\_corr(prev) > 0,25$

hoặc

Nếu  $\max(norm\_corr(curr), norm\_corr(prev)) > 0,5$

thì khung hiện thời chứa một số nội dung sóng hài ( $bit=1$ ).

a. Các dấu hiệu được tính toán bởi bộ giải mã chuyển tiếp (ví dụ số đo độ phẳng theo thời gian (6), sự thay đổi năng lượng cực đại (7), để tránh kích hoạt bộ lọc sau trên tín hiệu chứa sự chuyển tiếp mạnh mẽ hoặc các thay đổi theo thời gian dài. Các dấu hiệu theo thời gian được tính toán trên tín hiệu chứa khung hiện thời (các phân đoạn  $N_{new}$ ) và khung trước lên đến cờ hiệu độ cao âm thanh (các phân đoạn  $N_{past}$ ). Đối với những chuyển tiếp giống bước mà suy giảm một cách chậm chạp, tất cả hoặc một số dấu hiệu được tính toán chỉ lên đến vị trí của sự chuyển tiếp ( $i_{max}-3$ ) bởi vì các biến dạng trong phần không sóng hài của phổ được đưa vào bởi việc lọc LTP sẽ bị chặn bởi việc chặn của sự chuyển tiếp lâu dài mạnh mẽ (ví dụ tiếng chũm chọe).

b. Các chuỗi xung đối với các tín hiệu dốc ở mức thấp có thể được phát hiện như sự chuyển tiếp bởi bộ giải mã chuyển tiếp. Đối với các tín hiệu với độ cao âm thanh ở mức thấp các dấu hiệu từ bộ giải mã chuyển tiếp sau đó được bỏ qua và có ngưỡng bỏ

sung thay thế cho sự tương quan được chuẩn hóa mà phụ thuộc vào cờ hiệu độ cao âm thanh, ví dụ:

Nếu  $\text{norm\_corr} \leq 1,2 - T_{\text{int}}/L$ , thì thiết lập  $\text{bit}=0$  và không gửi đi các tham số bất kỳ.

Một ví dụ về quyết định được thể hiện trên Fig.2 mà  $b1$  là một vài tốc độ bit, ví dụ 48kbps, trong đó TCX\_20 biểu thị rằng khung được mã hóa bằng cách sử dụng khối dài đơn lẻ, trong đó TCX\_10 biểu thị rằng khung được mã hóa bằng cách sử dụng 2, 3, 4 hoặc nhiều hơn các khối ngắn, trong đó việc quyết định TCX\_20/TCX\_10 được dựa trên đầu ra của bộ giải mã chuyển tiếp được mô tả ở trên.  $\text{tempFlatness}$  là số đo độ phẳng theo thời gian như được xác định trong (6),  $\text{maxEnergyChange}$  là sự thay đổi năng lượng cực đại được xác định trong (7). Điều kiện  $\text{norm\_corr}(\text{curr}) > 1,2 - T_{\text{int}}/L$  còn có thể được viết là  $(1,2 - \text{norm\_corr}(\text{curr})) * L < T_{\text{int}}$ .

Nguyên tắc của logic quyết định được mô tả trong sơ đồ khối trên Fig.3. Cần lưu ý rằng Fig.3 tổng quát hơn Fig.2 trong ngữ cảnh mà các ngưỡng không bị giới hạn. Chúng có thể được thiết lập theo Fig.2 hoặc theo cách khác. Hơn nữa, Fig.3 minh họa rằng sự phụ thuộc của tốc độ bit làm mẫu của Fig.2 có thể bỏ đi. Đương nhiên, logic quyết định của Fig.3 có thể thuộc nhiều loại khác nhau để bao gồm sự phụ thuộc tốc độ bit của Fig.2. Hơn nữa, Fig.3 đã chứa không khác biệt đối với việc sử dụng của khung duy nhất hoặc còn là độ cao âm thanh đã qua. Trong phạm vi này, Fig.3 thể hiện rằng phương án của Fig.2 có thể khác nhau liên quan đến vấn đề này.

"Ngưỡng" trên Fig.3 tương ứng với các ngưỡng khác nhau được sử dụng cho  $\text{tempFlatness}$  và  $\text{maxEnergyChange}$  trên Fig.2. "Ngưỡng\_1" trên Fig.3 tương ứng với  $1,2 - T_{\text{int}}/L$  trên Fig.2. "Ngưỡng\_2" trên Fig.3 tương ứng với  $0,44$  hoặc  $\max(\text{norm\_corr}(\text{curr}), \text{norm\_corr}(\text{prev})) > 0,5$  hoặc  $(\text{norm\_corr}(\text{curr}) * \text{norm\_corr\_prev}) > 0,25$  trên Fig.2.

Thấy rõ từ các ví dụ trên rằng việc phát hiện các tác động của sự chuyển tiếp mà cơ chế quyết định đối với việc dự báo dài hạn sẽ được sử dụng và phần nào của tín hiệu sẽ được sử dụng cho các phép đo được sử dụng trong quyết định, chứ không phải nó trực tiếp gây ra việc vô hiệu hóa dự đoán dài hạn.

Các số đo theo thời gian được sử dụng cho quyết định độ dài biến đổi có thể hoàn toàn khác với các số đo theo thời gian được sử dụng cho quyết định LTP hoặc chúng có thể chồng lấp hoặc hoàn toàn giống nhau nhưng được tính toán ở các vùng khác nhau.

Đối với các tín hiệu độc ở mức thấp việc phát hiện những sự chuyển tiếp hoàn toàn được bỏ qua nếu đạt tới ngưỡng tương quan được chuẩn hóa mà phụ thuộc vào cờ hiệu độ cao âm thanh.

#### 5. Ước lượng độ khuếch đại và lượng tử hóa độ khuếch đại

Độ khuếch đại thường được ước lượng trên tín hiệu âm thanh đầu vào tại tốc độ lấy mẫu của bộ mã hóa lỗi, mà nó còn có thể là tín hiệu âm thanh bất kỳ giống tín hiệu âm thanh được gán trọng số LPC. Tín hiệu này được chú thích là  $y[n]$  và có thể giống hoặc khác với  $x[n]$ .

Việc dự báo  $y_p[n]$  của  $y[n]$  được tìm thấy trước tiên bằng cách lọc  $y[n]$  với bộ lọc sau

$$P(z) = B(z, T_{fr})z^{-T_{int}}$$

với  $T_{int}$  phần nguyên của cờ hiệu độ cao âm thanh (được ước lượng bằng 0) và  $B(z, T_{fr})$  bộ lọc FIR thông thấp các hệ số của chúng phụ thuộc vào phần thập phân của cờ hiệu độ cao âm thanh  $T_{fr}$  (được ước lượng bằng 0).

Một ví dụ về  $B(z)$  khi sự phân giải cờ hiệu độ cao âm thanh là  $\frac{1}{4}$ :

$$T_{fr} = \frac{0}{4} \quad B(z) = 0.0000z^{-2} + 0.2325z^{-1} + 0.5349z^0 + 0.2325z^1$$

$$T_{fr} = \frac{1}{4} \quad B(z) = 0.0152z^{-2} + 0.3400z^{-1} + 0.5094z^0 + 0.1353z^1$$

$$T_{fr} = \frac{2}{4} \quad B(z) = 0.0609z^{-2} + 0.4391z^{-1} + 0.4391z^0 + 0.0609z^1$$

$$T_{fr} = \frac{3}{4} \quad B(z) = 0.1353z^{-2} + 0.5094z^{-1} + 0.3400z^0 + 0.0152z^1$$

Độ khuếch đại  $g$  sau đó được tính toán như sau:

$$g = \frac{\sum_{n=0}^{L-1} y[n]y_p[n]}{\sum_{n=0}^{L-1} y_p[n]y_p[n]}$$

và bị giới hạn giữa 0 và 1.

Cuối cùng, độ khuếch đại được lượng tử hóa, ví dụ trên 2 bit, sử dụng, ví dụ lượng tử hóa đồng bộ.

Nếu độ khuếch đại được lượng tử hóa đến 0, thì không có tham số nào được mã hóa trong dòng bit, chỉ bit quyết định 1 (bit=0).

Phần mô tả được đưa ra cho đến giờ đã thúc đẩy và nêu ngắn gọn các lợi thế của các phương án theo sáng chế đối với việc điều khiển phụ thuộc sóng hài của công cụ lọc sóng hài, cũng như đối với phần mô tả được nêu ngắn gọn dưới đây mà thể hiện các phương án được tổng quát hóa đến phương án từng bước một ở trên. Đôi khi, phần mô tả được đưa ra cho đến giờ rất rõ ràng mặc dù khái niệm điều khiển phụ thuộc sóng hài có thể cũng thuận lợi được sử dụng trong khuôn khổ của các bộ mã hóa-giải mã âm thanh khác và có thể khác nhau liên quan đến các chi tiết rõ ràng được nêu ngắn gọn trong phần đã nói ở trên. Với lý do này, các phương án của sáng chế được mô tả lại sau đây theo cách thức chung hơn. Tuy nhiên, theo từng thời điểm phần mô tả sau đây đề cập lại đến phần mô tả chi tiết được đưa ra ở trên để sử dụng các chi tiết ở trên để bộc lộ làm thế nào các phần tử được mô tả một cách khái quát xuất hiện dưới đây có thể được thực hiện theo các phương án khác. Để làm như vậy, cần được lưu ý rằng tất cả các chi tiết thực hiện rõ ràng này có thể được biến đổi một cách riêng rẽ từ phần mô tả ở trên đối với các phần tử được mô tả ở dưới. Theo đó, bất cứ lúc nào trong phần mô tả được nêu ngắn gọn ở dưới sự tham chiếu được thực hiện cho phần mô tả đưa ra ở trên, việc tham chiếu này nhằm độc lập với các phần tham chiếu khác của phần mô tả ở trên.

Do đó, phương án tổng quát hơn mà xuất hiện từ phần mô tả chi tiết ở trên được mô tả trên Fig.4. Cụ thể, Fig.4 thể hiện thiết bị thực hiện việc điều khiển phụ thuộc sóng hài của công cụ lọc sóng hài, như bộ lọc trước/sau sóng hài hoặc công cụ lọc sau sóng hài, của bộ mã hóa-giải mã âm thanh. Thiết bị thường được biểu thị bằng cách sử dụng ký hiệu tham chiếu 10. Thiết bị 10 nhận tín hiệu âm thanh 12 để được xử lý bởi bộ mã hóa-giải mã âm thanh và xuất ra tín hiệu điều khiển 14 để hoàn thành nhiệm vụ điều khiển của thiết bị 10. Thiết bị 10 bao gồm bộ ước lượng độ cao âm thanh 16 được tạo cấu hình để xác định cờ hiệu độ cao âm thanh hiện thời 18 của tín hiệu âm thanh

12, và bộ đo sóng hài 20 được tạo cấu hình để xác định số đo của sóng hài 22 của tín hiệu âm thanh 12 bằng cách sử dụng cờ hiệu độ cao âm thanh hiện thời 18. Cụ thể, số đo của sóng hài có thể là độ khuếch đại dự báo hoặc có thể được thể hiện bởi một (đơn lẻ) hoặc nhiều hơn (nhiều) hệ số bộ lọc hoặc sự tương quan được chuẩn hóa cực đại. Khối tính toán số đo của sóng hài thuộc Fig.1 đã chứa các nhiệm vụ của cả bộ ước lượng độ cao âm thanh 16 và bộ đo sóng hài 20.

Thiết bị 10 còn bao gồm bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24 được tạo cấu hình để xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian 26 theo cách phụ thuộc vào cờ hiệu độ cao âm thanh 18, số đo 26 đo đặc tính cấu trúc theo thời gian của tín hiệu âm thanh 12. Ví dụ, tính phụ thuộc có thể dựa trên vị trí vùng theo thời gian mà trong đó số đo 26 đo đặc tính cấu trúc theo thời gian của tín hiệu âm thanh 12, như được mô tả ở trên và được mô tả sau đây một cách chi tiết hơn. Tuy nhiên, để đầy đủ, cần lưu ý một cách ngắn gọn rằng tính phụ thuộc của việc xác định số đo 26 trên cờ hiệu độ cao âm thanh 18 còn có thể được thể hiện khác với phần mô tả ở trên và ở dưới. Ví dụ, thay vì định vị phần theo thời gian, tức là cửa sổ xác định, theo cách phụ thuộc vào cờ hiệu độ cao âm thanh, tính phụ thuộc có thể chỉ đơn thuần làm biến đổi theo thời gian các trọng số tại khoảng thời gian tương ứng của tín hiệu âm thanh bên trong cửa sổ được định vị độc lập với cờ hiệu độ cao âm thanh liên quan đến khung hiện thời, kết hợp với số đo 26. Liên quan đến phần mô tả ở dưới, nó có thể có nghĩa là cửa sổ xác định 36 sẽ được đặt một cách vững chắc để tương ứng với việc nối kết các khung hiện thời và khung có trước, và như thế phần được đặt phụ thuộc độ cao âm thanh chỉ đơn thuần thực hiện chức năng như cửa sổ gồm trọng số được làm tăng tại đó cấu trúc theo thời gian của tín hiệu âm thanh ảnh hưởng đến số đo 26. Tuy nhiên, về thời gian, giả sử rằng cửa sổ theo thời gian được định vị vị trí theo cờ hiệu độ cao âm thanh. Bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24 tương ứng với khối tính toán số đo đường bao T/F thuộc Fig.1.

Cuối cùng, thiết bị thuộc Fig.4 bao gồm bộ điều khiển 28 được tạo cấu hình để xuất ra tín hiệu điều khiển 14 phụ thuộc vào số đo của cấu trúc theo thời gian 26 và số đo sự chuyển tiếp 22 để bằng cách đó điều khiển bộ lọc trước/sau sóng hài hoặc bộ lọc sau sóng hài. Khi so sánh Fig.4 với Fig.1, khối tính toán độ khuếch đại bộ lọc tối ưu tương ứng với, hoặc biểu diễn việc thực hiện có thể xảy ra của bộ điều khiển 28.

Chế độ hoạt động của thiết bị 10 như sau. Cụ thể, nhiệm vụ của thiết bị 10 là điều khiển công cụ lọc sóng hài của bộ mã hóa-giải mã âm thanh, và mặc dù phần mô tả chi tiết hơn được nêu ngắn gọn ở trên với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3 bộc lộ việc điều khiển từ từ hoặc làm thích ứng từ từ của công cụ này theo các giới hạn về độ bền bộ lọc của nó hoặc độ khuếch đại bộ lọc, ví dụ, bộ điều khiển 28 bị hạn chế với loại điều khiển từ từ đó. Nói chung, việc điều khiển bởi bộ điều khiển 28 có thể làm thích ứng từ từ độ bền bộ lọc hoặc độ khuếch đại của công cụ lọc sóng hài giữa giá trị 0 và giá trị cực đại, kể cả giới hạn đã nêu, như trường hợp trong các ví dụ cụ thể ở trên đối với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3, nhưng những khả năng khác nhau cũng có thể được thực hiện, như việc điều khiển từ từ hai giá trị độ khuếch đại bộ lọc không bằng 0, việc điều khiển theo bước hoặc việc điều khiển nhị phân như việc chuyển đổi giữa việc có khả năng (không bằng 0) hoặc không có khả năng (độ khuếch đại bằng 0) để bật hoặc tắt công cụ lọc sóng hài.

Cũng trở nên rõ ràng từ phần thảo luận ở trên, công cụ lọc sóng hài mà được minh họa trên Fig.4 bởi các đường nét đứt 30 nhằm cải thiện chất lượng khách quan của bộ mã hóa-giải mã âm thanh như bộ mã hóa giải mã âm thanh dựa trên biến đổi, đặc biệt đối với các pha sóng hài của tín hiệu âm thanh. Cụ thể, công cụ 30 này đặc biệt hữu dụng trong trường hợp dòng bit thấp trong đó nhiều âm lượng tử hóa sẽ được đưa vào, không có công cụ 30, làm cho các pha sóng hài này đến các thành phần lạ có thể nghe thấy được. Tuy nhiên, quan trọng là, công cụ lọc 30 không làm ảnh hưởng tiêu cực đến các pha theo thời gian khác của tín hiệu âm thanh mà không phải là sóng hài mạnh. Hơn nữa, như đã được nêu ngắn gọn ở trên, công cụ lọc 30 có thể gồm sự tiếp cận bộ lọc sau hoặc sự tiếp cận bộ lọc trước cùng với bộ lọc sau. Các bộ lọc trước và/hoặc sau có thể hoạt động trong miền biến đổi hoặc miền thời gian. Ví dụ, bộ lọc sau của công cụ 30 có thể, ví dụ, có hàm truyền có cực đại cục bộ được sắp xếp ở các khoảng cách phổ tương ứng với, hoặc ở trạng thái được thiết lập phụ thuộc vào, cờ hiệu độ cao âm thanh 18. Việc thực hiện của bộ lọc trước và/hoặc bộ lọc sau ở dạng bộ lọc LTP, ở dạng gồm, ví dụ tương ứng là bộ lọc FIR và IIR cũng có thể khả thi. Bộ lọc trước có hàm truyền ở trạng thái về cơ bản là sự nghịch đảo của hàm truyền của bộ lọc sau. Trong thực tế, bộ lọc trước tìm cách che giấu nhiều âm lượng tử hóa bên trong thành phần sóng hài của tín hiệu âm thanh bằng cách làm tăng nhiều âm lượng tử hóa

bên trong sóng hài của độ cao âm thanh hiện thời của tín hiệu âm thanh và theo đó bộ lọc sau tạo hình lại phổ được truyền dẫn. Trong trường hợp chỉ gồm sự tiếp cận bộ lọc sau, bộ lọc sau thật ra biến đổi tín hiệu âm thanh được truyền dẫn để nhiều âm lượng tử hóa bộ lọc xuất hiện giữa các sóng hài của độ cao âm thanh của tín hiệu âm thanh

Cần lưu ý rằng Fig.4, theo một nghĩa nào đó, được vẽ theo cách đơn giản hóa. Ví dụ, mặc dù Fig.4 đề xuất bộ ước lượng độ cao âm thanh 16, bộ đo sóng hài 20 và bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24 hoạt động, tức là thực hiện các nhiệm vụ của chúng, trực tiếp trên tín hiệu âm thanh 12, hoặc ít nhất với cùng phiên bản của chúng, điều này không nhất thiết phải như vậy. Thực tế là, bộ ước lượng độ cao âm thanh 16, bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24 và bộ đo sóng hài 20 có thể hoạt động trên các phiên bản khác nhau của tín hiệu âm thanh 12 sao cho các phiên bản khác nhau của tín hiệu âm thanh ban đầu và một số phiên bản được biến đổi trước của chúng, trong đó các phiên bản này có thể thay đổi nội tại giữa các phần tử 16, 20 và 24 và cũng như đối với bộ mã hóa-giải mã âm thanh, mà có thể còn hoạt động trên một số phiên bản được biến đổi của tín hiệu âm thanh ban đầu. Ví dụ, bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24 có thể hoạt động trên tín hiệu âm thanh 12 với tốc độ lấy mẫu đầu vào của nó, tức là, tốc độ lấy mẫu của tín hiệu âm thanh ban đầu 12, hoặc nó có thể hoạt động trên phiên bản được mã hóa/được giải mã nội tại của chúng. Nói cách khác, bộ mã hóa-giải mã âm thanh có thể hoạt động với một số tốc độ lấy mẫu thực nội tại mà thường thấp hơn tốc độ lấy mẫu đầu vào. Nói cách khác, bộ ước lượng độ cao âm thanh 16 có thể thực hiện nhiệm vụ ước lượng độ cao âm thanh của nó trên phiên bản được biến đổi trước của tín hiệu âm thanh, sao cho, ví dụ, trên phiên bản được gán trọng số tâm thính học của tín hiệu âm thanh 12 để cải thiện việc ước lượng độ cao âm thanh đối với các thành phần phổ mà, xét về khả năng nhận biết được, đáng kể hơn so với các thành phần phổ khác. Ví dụ, như được mô tả ở trên, bộ ước lượng độ cao âm thanh 16 có thể được tạo cấu hình để xác định cờ hiệu độ cao âm thanh 18 ở các trạng thái bao gồm trạng thái thứ nhất và trạng thái thứ hai, trạng thái thứ nhất thu được sự ước lượng sơ bộ của cờ hiệu độ cao âm thanh mà sau đó được làm mịn trong giai đoạn thứ hai. Ví dụ, như đã được mô tả ở trên, bộ ước lượng độ cao âm thanh 16 có thể xác định sự ước lượng sơ bộ của cờ hiệu độ cao âm thanh ở miền được lấy mẫu giảm tương ứng với tốc độ

mẫu thứ nhất, và sau đó làm mịn sự ước lượng sơ bộ của cờ hiệu độ cao âm thanh với tốc độ mẫu thứ hai mà cao hơn tốc độ mẫu thứ nhất.

Liên quan đến bộ đo sóng hài 20, nó đã trở nên rõ ràng từ phần thảo luận ở trên đối với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3 mà có thể xác định số đo của sóng hài 22 bằng cách tính toán sự tương quan được chuẩn hóa của tín hiệu âm thanh hoặc phiên bản được biến đổi trước của chúng với cờ hiệu độ cao âm thanh 18. Cần lưu ý rằng bộ đo sóng hài 20 thậm chí có thể được tạo cấu hình để tính toán sự tương quan được chuẩn hóa thậm chí ở các khoảng thời gian tương quan khác nhau bên cạnh cờ hiệu độ cao âm thanh 18 sao cho khoảng trễ theo thời gian chứa và bao quanh cờ hiệu độ cao âm thanh 18. Điều này có thể là thuận lợi, ví dụ, trong trường hợp công cụ lọc 30 sử dụng LTP nhiều loại hoặc LTP có thể chấp nhận được với độ cao âm thanh thuộc phần thập phân. Trong trường hợp này, bộ đo sóng hài 20 có thể phân tích hoặc ước lượng sự tương quan thậm chí với các chỉ báo cờ hiệu lân cận với cờ hiệu độ cao âm thanh thực tế 18, sao cho cờ hiệu độ cao âm thanh số nguyên trong ví dụ cụ thể đã được nêu ngắn gọn ở trên đối với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3.

Để biết thêm chi tiết và các triển khai có thể có của bộ ước lượng độ cao âm thanh 16, hãy tham khảo phần “ước lượng độ cao âm thanh” đã nêu ở trên. Các triển khai có thể có của bộ đo sóng hài 20 đã được thảo luận ở trên đối với phương trình norm.corr. Tuy nhiên, như cũng được mô tả ở trên, thuật ngữ "số đo của sóng hài" sẽ bao gồm không chỉ sự tương quan được chuẩn hóa mà còn bao gồm các dấu vết vào lúc đo sóng hài sao cho độ khuếch đại dự báo của bộ lọc sóng hài, trong đó bộ lọc sóng hài đó có thể giống hoặc có thể khác với bộ lọc trước của bộ lọc 230 trong trường hợp sử dụng sự tiếp cận bộ lọc trước/sau và bất luận việc bộ mã hóa-giải mã âm thanh sử dụng bộ lọc sóng hài này hoặc cho dù thể nào bộ lọc sóng hài này chỉ đơn thuần được sử dụng bởi bộ đo sóng hài 20 để xác định số đo 22.

Cũng đã được mô tả đối với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3, bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24 có thể được tạo cấu hình để xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian 26 bên trong vùng theo thời gian được đặt theo thời gian phụ thuộc vào cờ hiệu độ cao âm thanh 18. Để minh họa thêm cho điều này, xem Fig.5. Fig.5 minh họa ảnh phổ 32 của tín hiệu âm thanh, tức là sự phân giải phổ đến một số tần số cao

nhất  $f_H$  phụ thuộc vào, ví dụ, tốc độ mẫu của phiên bản tín hiệu âm thanh được sử dụng bên trong bởi bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24, được lấy mẫu theo thời gian với một số tỉ lệ khối biến đổi mà có thể trùng khớp hoặc không trùng khớp với tỉ lệ khối biến đổi của bộ mã hóa-giải mã âm thanh, nếu có. Với mục đích minh họa, Fig.5 minh họa ảnh phổ 32 ở trạng thái được chia nhỏ theo thời gian thành các khung trong các bộ phận của bộ điều khiển có thể, ví dụ, thực hiện việc điều khiển công cụ lọc 30 của nó, mà việc chia nhỏ khung có thể, ví dụ, còn trùng khớp với sự chia nhỏ khung được sử dụng bởi bộ mã hóa-giải mã âm thanh bao gồm hoặc sử dụng công cụ lọc 30.

Về thời gian, giả sử minh họa rằng khung hiện thời đối với nhiệm vụ điều khiển của bộ điều khiển 28 được thực hiện là khung 34a. Như đã được mô tả ở trên và được minh họa trên Fig.5, vùng theo thời gian 36 mà trong đó bộ xác định của bộ phân tích cấu trúc theo thời gian xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian 26, không nhất thiết trùng khớp với các khung hiện thời 34a. Đúng hơn là, cả điểm kết thúc hướng chạy đã qua theo thời gian 38 cũng như điểm kết thúc hướng chạy chưa đến theo thời gian 40 của vùng theo thời gian 36 có thể lệch khỏi điểm kết thúc hướng chạy đã qua theo thời gian và điểm kết thúc hướng chạy chưa đến theo thời gian 42 và 44 của khung hiện thời 34a. Như đã được mô tả ở trên, bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24 có thể định vị điểm kết thúc hướng chạy đã qua theo thời gian 38 của vùng theo thời gian 36 phụ thuộc vào cờ hiệu độ cao âm thanh 18 được xác định bởi bộ ước lượng độ cao âm thanh 16 mà xác định cờ hiệu độ cao âm thanh 18 cho từng khung 34, cho khung hiện thời 34a. Cũng trở nên rõ ràng từ phần thảo luận ở trên, bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24 có thể định vị điểm kết thúc hướng chạy đã qua theo thời gian 38 của vùng theo thời gian sao cho điểm kết thúc hướng chạy đã qua theo thời gian 38 được dịch chuyển vào hướng đã qua liên quan đến điểm kết thúc hướng chạy đã qua 42 của khung hiện thời 34a, ví dụ, bởi lượng theo thời gian 46 mà tăng lên đơn điệu với sự tăng lên của cờ hiệu độ cao âm thanh 18. Nói cách khác, cờ hiệu độ cao âm thanh 18 càng lớn, lượng 46 càng lớn. Cũng trở nên rõ ràng từ phần thảo luận ở trên đối với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3, lượng có thể được thiết lập theo phương trình 8, trong đó  $N_{\text{past}}$  là số đo cho sự dịch chuyển theo thời gian 46.

Điểm kết thúc hướng chạy chưa đến theo thời gian 40 của vùng theo thời gian 36, nói cách khác, có thể được thiết lập bởi bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24 phụ

thuộc vào cấu trúc theo thời gian của tín hiệu âm thanh bên trong vùng dự phòng theo thời gian 48 kéo dài từ điểm kết thúc hướng chạy đã qua theo thời gian 38 của vùng theo thời gian 36 đến điểm kết thúc hướng chạy chưa đến theo thời gian của khung hiện thời 44. Cụ thể, như đã được thảo luận ở trên, bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24 có thể ước tính số đo chênh lệch của các mẫu năng lượng của tín hiệu âm thanh bên trong vùng dự phòng theo thời gian 48 để quyết định về vị trí điểm kết thúc hướng chạy chưa đến theo thời gian 40 của vùng theo thời gian 36. Trong các phần chi tiết rõ ràng ở trên đã được trình bày đối với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3, số đo về sự khác biệt giữa mẫu năng lượng cực đại và mẫu năng lượng cực tiểu bên trong vùng dự phòng theo thời gian 48 đã được sử dụng như số đo chênh lệch, như tỉ lệ độ lớn giữa chúng. Cụ thể, trong ví dụ rõ ràng ở trên, biến số  $N_{\text{new}}$  đã đo sự định vị của điểm kết thúc hướng chạy chưa đến theo thời gian 40 của vùng theo thời gian 36 đối với điểm kết thúc hướng chạy đã qua theo thời gian 42 của khung hiện thời 34a được biểu thị bằng số tham chiếu 50 trên Fig.5.

Cũng trở nên rõ ràng từ phần thảo luận ở trên, việc phân bố vùng theo thời gian 36 phụ thuộc vào cờ hiệu độ cao âm thanh 18 là có lợi trong đó khả năng của thiết bị 10 để nhận biết một cách chính xác các trạng thái trong đó công cụ lọc sóng hài 30 có thể được sử dụng một cách thuận lợi được tăng lên. Cụ thể, việc phát hiện chính xác các trạng thái này được thực hiện đáng tin cậy hơn, tức là các trạng thái này được phát hiện với xác suất cao hơn về căn bản không làm tăng sự phát hiện đại lượng dương một cách sai lầm.

Như đã được mô tả đối với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3, bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24 có thể xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian bên trong vùng theo thời gian 36 trên cơ sở của việc lấy mẫu theo thời gian của năng lượng của tín hiệu âm thanh bên trong vùng theo thời gian 36 đó. Điều này được minh họa trên Fig.6, trong đó các mẫu năng lượng được biểu thị bởi các dấu chấm được đánh dấu trong mặt phẳng thời gian/năng lượng được mở rộng bởi trục năng lượng và trục thời gian bất kỳ. Như được giải thích ở trên, các mẫu năng lượng 52 có thể đã thu được bằng cách lấy mẫu năng lượng của tín hiệu âm thanh với tốc độ mẫu cao hơn tốc độ khung của các khung 34. Trong việc xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian 26, bộ phân tích 24 có thể, như được mô tả ở trên, ví dụ tính toán tập hợp các giá

trị thay đổi năng lượng trong khi thay đổi giữa các cặp mẫu năng lượng liên tiếp liên nhau 52 bên trong vùng theo thời gian 36. Trong phần mô tả ở trên, phương trình 5 đã được sử dụng để đạt được mục tiêu này. Bằng số đo này, giá trị thay đổi năng lượng có thể được thu từ từng cặp mẫu năng lượng liên tiếp liên nhau 52. Bộ phân tích 24 sau đó có thể đưa ra tập hợp các giá trị thay đổi năng lượng được thu từ các mẫu năng lượng 52 bên trong vùng theo thời gian 36 đến hàm vô hướng để thu được ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian 26. Trong ví dụ rõ ràng trên, số đo độ phẳng theo thời gian, ví dụ, đã được xác định trên cơ sở tổng các số hạng, từng số hạng phụ thuộc vào số hạng chính xác thuộc tập hợp các giá trị thay đổi năng lượng. Sự thay đổi năng lượng cực đại, nói cách khác, đã được xác định theo phương trình 7 bằng cách sử dụng toán tử cực đại được áp dụng cho các giá trị thay đổi năng lượng.

Như đã được lưu ý ở trên, các mẫu năng lượng 52 không nhất thiết đo năng lượng của tín hiệu âm thanh 12 trong phiên bản ban đầu không bị biến đổi của nó. Hơn nữa, mẫu năng lượng 52 có thể đo năng lượng của tín hiệu âm thanh trong một số miền được biến đổi. Trong ví dụ rõ ràng ở trên, ví dụ, các mẫu năng lượng đã đo năng lượng của tín hiệu âm thanh như được thu sau khi lọc thông cao tín hiệu âm thanh. Theo đó, năng lượng của tín hiệu âm thanh ở vùng thấp hơn theo phổ ảnh hưởng đến các mẫu năng lượng 52 ít hơn các thành phần cao hơn theo phổ của tín hiệu âm thanh. Tuy nhiên, cũng có khả năng khác tồn tại. Cụ thể, cần lưu ý rằng ví dụ trong đó bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24 đơn thuần sử dụng một giá trị thuộc ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian 26 trên từng khoảng thời gian của mẫu theo các ví dụ được trình bày từ trước đến nay, chỉ đơn thuần là một phương án và những lựa chọn tồn tại theo đó bộ phân tích cấu trúc theo thời gian xác định số đo của cấu trúc theo thời gian theo cách phân biệt theo phổ để thu được một giá trị của ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian trên từng dải phổ thuộc nhiều dải phổ. Theo đó, bộ phân tích cấu trúc theo thời gian 24 sau đó sẽ cung cấp cho bộ điều khiển 28 nhiều hơn một giá trị của ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian 26 cho khung hiện thời 34a như được xác định trong vùng theo thời gian 36, cụ thể là một giá trị trên một dải phổ này, trong đó các dải phổ chia, ví dụ, toàn bộ khoảng cách phổ bằng ảnh phổ 32.

Fig.7 minh họa thiết bị 10 và cách sử dụng của nó trong bộ mã hóa-giải mã âm thanh hỗ trợ công cụ lọc sóng hài 30 gồm sự tiếp cận bộ lọc trước/sau sóng hài. Fig.7

thể hiện bộ mã hóa dựa trên biến đổi 70 cũng như bộ giải mã dựa trên biến đổi 72 với bộ mã hóa 70 mã hóa tín hiệu âm thanh 12 thành dòng dữ liệu 74 và bộ giải mã 72 nhận dòng dữ liệu 74 để khôi phục tín hiệu âm thanh hoặc trong miền phổ như được minh họa với số tham chiếu 76 hoặc, một cách tùy ý, trong miền thời gian được minh họa với số tham chiếu 78. Rõ ràng là bộ mã hóa và bộ giải mã 70 và 72 là đối tượng rời rạc/riêng rẽ và được thể hiện trên Fig.7 đồng thời chỉ đơn thuần cho mục đích minh họa.

Bộ mã hóa dựa trên biến đổi 70 bao gồm bộ biến đổi 80 mà bắt tín hiệu âm thanh 12 phải chịu sự biến đổi. Bộ biến đổi 80 có thể sử dụng sự biến đổi nối tiếp nhau như sự biến đổi nối tiếp nhau được lấy mẫu tới hạn, một ví dụ đó là MDCT. Trong ví dụ của Fig.7, bộ mã hóa âm thanh dựa trên biến đổi 70 còn bao gồm bộ tạo hình phổ 82 mà tạo hình theo phổ phổ của tín hiệu âm thanh như được xuất ra bởi bộ biến đổi 80. Bộ tạo hình phổ 82 có thể tạo hình theo phổ phổ của tín hiệu âm thanh theo hàm truyền về thực chất ở trạng thái nghịch đảo của hàm cảm quan phổ. Hàm cảm quan phổ có thể được suy ra bằng cách dự báo tuyến tính và do đó, thông tin liên quan đến hàm cảm quan phổ có thể được chuyển đến bộ giải mã 72 bên trong dòng dữ liệu 74 ở dạng gồm, ví dụ, các hệ số dự báo tuyến tính ở dạng gồm, ví dụ, cặp phổ đường được lượng tử hóa của các giá trị tần số phổ đường. Ngoài ra, dạng cảm quan có thể được sử dụng để xác định hàm cảm quan phổ ở dạng gồm các hệ số tỉ lệ, mà các dải hệ số tỉ lệ có thể, ví dụ, trùng khớp với các dải vó. Bộ mã hóa 70 còn bao gồm bộ lượng tử hóa 84 mà lượng tử hóa phổ được tạo hình theo phổ với, ví dụ, hàm lượng tử hóa mà giống nhau cho tất cả các đường phổ. Do đó phổ được tạo hình theo phổ và được lượng tử hóa được chuyển bên trong dòng dữ liệu 74 đến bộ giải mã 72.

Để đầy đủ, cần lưu ý rằng thứ tự giữa bộ biến đổi 80 và bộ tạo hình phổ 82 đã được chọn trên Fig.7 chỉ với mục đích minh họa. Theo lý thuyết, bộ tạo hình phổ 82 có thể gây ra sự tạo hình phổ trong thực tế ở trong miền thời gian, tức là, ngược với bộ biến đổi 80. Hơn nữa, để xác định hàm cảm quan phổ, bộ tạo hình phổ 82 có thể được tiếp nhận tín hiệu âm thanh 12 trong miền thời gian mặc dù không được được biểu thị cụ thể trên Fig.7. Ở phía bộ giải mã, bộ giải mã 72 được minh họa trên Fig.7 bao gồm bộ tạo hình phổ 86 được tạo cấu hình để tạo hình phổ được tạo hình theo phổ một lần nữa và được lượng tử hóa như được thu từ dòng dữ liệu 74 với sự nghịch đảo của hàm

truyền của bộ tạo hình phổ 82, tức là về thực chất với hàm cảm quan phổ, sau đó là bộ biến đổi nghịch đảo tùy ý 88. Bộ biến đổi nghịch đảo 88 thực hiện việc biến đổi nghịch ngược so với bộ biến đổi 80 và có thể, ví dụ, để cuối cùng thực hiện sự biến đổi nghịch đảo dựa trên khối biến đổi được theo sau bởi quy trình bổ sung sự chồng lấp để thực hiện việc triệt tiêu răng cưa trong miền thời gian, bằng cách này, khôi phục tín hiệu âm thanh trong miền thời gian.

Như được minh họa trên Fig.7, bộ lọc trước sóng hài có thể có trong bộ mã hóa 70 ở vị trí cùng chiều hoặc ngược chiều với bộ biến đổi 80. Ví dụ, bộ lọc trước sóng hài 90 ngược chiều với bộ biến đổi 80 có thể bắt tín hiệu âm thanh 12 ở trong miền thời gian phải lọc để làm suy giảm một cách hiệu quả phổ của tín hiệu âm thanh với các sóng hài bên cạnh hàm truyền hoặc bộ tạo hình phổ 82. Ngoài ra, bộ lọc trước sóng hài có thể được định vị ngược chiều với bộ biến đổi 80 với bộ lọc trước 92 này thực hiện hoặc gây ra sự suy giảm giống nhau trong miền phổ. Như được thể hiện trên Fig.7, các bộ lọc sau tương ứng 94 và 96 được định vị bên trong bộ giải mã 72: trong trường hợp bộ lọc trước 92, ở bên trong bộ lọc sau miền phổ 94 được định vị ngược chiều với bộ biến đổi nghịch đảo 88 tạo hình ngược phổ của tín hiệu âm thanh, ngược với hàm truyền của bộ lọc trước 92, và trong trường hợp bộ lọc trước 90 ở trạng thái được sử dụng, bộ lọc sau 96 thực hiện việc lọc tín hiệu âm thanh được khôi phục trong miền thời gian, xuôi chiều với bộ biến đổi nghịch đảo 88, với hàm truyền ngược với hàm truyền của bộ lọc trước 90.

Trong trường hợp thuộc Fig.7, thiết bị 10 điều khiển công cụ lọc sóng hài của bộ mã hóa giải mã âm thanh được thực hiện bởi cặp 90 và 96 hoặc 92 và 94 bằng cách tạo tín hiệu một cách rõ ràng các tín hiệu điều khiển 98 qua dòng dữ liệu của bộ mã hóa-giải mã âm thanh 74 đến phía giải mã để điều khiển bộ lọc sau tương ứng và, phù hợp với sự điều khiển của bộ lọc sau ở phía giải mã, điều khiển bộ lọc trước ở phía bộ mã hóa.

Để đầy đủ, Fig.8 minh họa cách sử dụng thiết bị 10 sử dụng bộ mã hóa-giải mã âm thanh dựa trên biến đổi cũng gồm các phần tử 80, 82, 84, 86 và 88, tuy nhiên, Fig.8 minh họa trường hợp trong đó bộ mã hóa giải mã âm thanh hỗ trợ chỉ sự tiếp cận bộ lọc sau sóng hài. Ở đây, công cụ lọc sóng hài 30 có thể được thể hiện bởi bộ lọc sau

100 được định vị ngược chiều với bộ biến đổi nghịch đảo 88 bên trong bộ giải mã 72, để thực hiện việc lọc sau sóng hài trong miền phổ, hoặc bởi việc sử dụng bộ lọc sau 102 được định vị xuôi chiều với bộ biến đổi nghịch đảo 88 để thực hiện việc lọc sau sóng hài bên trong bộ giải mã 72 bên trong miền thời gian. Dạng hoạt động của các bộ lọc sau 100 và 102 về thực chất giống với một trong số các bộ lọc sau 94 và 96: mục tiêu của các bộ lọc sau này là để làm suy giảm nhiều âm lượng tử hóa ở giữa các sóng hài. Thiết bị 10 điều khiển các bộ lọc sau này qua việc tạo tín hiệu một cách rõ ràng trong dòng dữ liệu 74, việc tạo tín hiệu một cách rõ ràng được biểu thị trên Fig.8 sử dụng ký hiệu tham chiếu 104.

Như đã được mô tả ở trên, tín hiệu điều khiển 98 hoặc 104 được gửi đi, ví dụ, trên cơ sở chính tắc, như trên từng khung 34. Ví với các khung, lưu ý rằng không nhất độ dài phải bằng nhau. Độ dài của các khung 34 có thể cũng khác nhau.

Phần mô tả ở trên, đặc biệt là phần mô tả liên quan đến Fig.2 và Fig.3, bộc lộ các khả năng về cách bộ điều khiển 28 điều khiển công cụ lọc sóng hài. Cũng trở nên rõ ràng từ phần thảo luận đó, có thể là ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian đo biến thiên năng lượng trung bình hoặc cực đại của tín hiệu âm thanh bên trong vùng theo thời gian 36. Hơn nữa, bộ điều khiển 28 có thể bao gồm, trong các lựa chọn về điều khiển của nó, việc vô hiệu hóa công cụ lọc sóng hài 30. Điều này được minh họa trên Fig.9. Fig.9 thể hiện bộ điều khiển 28 bao gồm phần tử logic 120 được tạo cấu trúc để kiểm tra liệu điều kiện được xác định trước được đáp ứng bởi ít nhất một số đo cấu trúc theo thời gian và số đo của sóng hài hay không, để thu được kết quả kiểm tra 122, mà là bậc nhị phân và biểu thị liệu điều kiện được xác định trong quá khứ là đầy đủ hay không. Bộ điều khiển 28 được thể hiện bao gồm bộ chuyển đổi 124 được tạo cấu trúc để chuyển đổi giữa việc cho phép và không cho phép công cụ lọc sóng hài phụ thuộc vào kết quả kiểm tra 122. Nếu kết quả kiểm tra 122 biểu thị rằng điều kiện được xác định trước đã được chấp thuận để được đáp ứng bởi phần tử logic 120, bộ chuyển đổi 124 hoặc biểu thị trực tiếp trạng thái bằng tín hiệu điều khiển 14, hoặc bộ chuyển đổi 124 biểu thị trạng thái theo mức độ của độ khuếch đại bộ lọc đối với công cụ lọc sóng hài 30. Tức là, trong trường hợp sau, bộ chuyển đổi 124 sẽ không chuyển đổi giữa việc chỉ tắt công cụ lọc sóng hài 10 một cách hoàn toàn và chỉ bật công cụ lọc sóng hài 30 một cách hoàn toàn, mà sẽ thiết lập công cụ lọc sóng hài 30 đến một số

trạng thái trung gian lần lượt thay đổi độ về độ bền bộ lọc hoặc độ khuếch đại bộ lọc. Trong trường hợp đó, tức là, nếu bộ chuyển đổi 124 cũng làm thích ứng/điều khiển công cụ lọc sóng hài 30 đầu đó giữa việc tắt hoàn toàn và bật hoàn toàn công cụ 30, bộ chuyển đổi 124 có thể dựa trên số đo của cấu trúc theo thời gian sau cùng 26 và số đo của sóng hài 22 để xác định các trạng thái trung gian của tín hiệu điều khiển 14, tức là để làm thích ứng công cụ 30. Nói cách khác, bộ chuyển đổi 124 có thể xác định hệ số khuếch đại hoặc hệ số thích ứng để điều khiển công cụ lọc sóng hài 30 cũng trên cơ sở của các số đo 26 và 22. Một cách thay thế, bộ chuyển đổi 124 sử dụng cho tất các trạng thái của tín hiệu điều khiển 14 không trực tiếp biểu thị trạng thái tắt của công cụ lọc sóng hài 30, tín hiệu âm thanh 12. Nếu kết quả kiểm tra 122 biểu thị rằng điều kiện được xác định trước không được đáp ứng, thì tín hiệu điều khiển 14 biểu thị sự mất khả năng hoạt động của công cụ lọc sóng hài 30.

Cũng trở nên rõ ràng từ phần mô tả ở trên đối với các hình vẽ Fig.2 và Fig.3, điều kiện được xác định trước có thể được đáp ứng nếu cả ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất được xác định trước và số đo của sóng hài, đối với khung hiện thời và/hoặc khung có trước, ở trên ngưỡng thứ hai. Sự thay thế cũng có thể tồn tại: điều kiện được xác định trước có thể cũng được thỏa mãn nếu số đo của sóng hài, đối với khung hiện thời, ở trên ngưỡng thứ ba và số đo của sóng hài, đối với khung hiện thời và/hoặc khung có trước, ở trên ngưỡng thứ tư mà giảm xuống với sự tăng lên của cờ hiệu độ cao âm thanh.

Cụ thể, trong ví dụ thuộc các hình vẽ Fig.2 và Fig.3, thực tế là ba sự thay thế cho điều kiện được xác định trước được thỏa mãn, các thay thế ở trạng thái phụ thuộc vào ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian:

1. Một số đo của cấu trúc theo thời gian  $<$  ngưỡng và sóng hài được tổ hợp đối với khung hiện thời và khung có trước  $>$  ngưỡng thứ hai;
2. Một số đo của cấu trúc theo thời gian  $<$  ngưỡng thứ ba và (sóng hài đối với khung hiện thời và khung có trước)  $>$  ngưỡng thứ tư;
3. (Một số đo của cấu trúc theo thời gian  $<$  ngưỡng thứ năm hoặc tất cả các số đo theo thời gian  $<$  các ngưỡng) và sóng hài đối với khung hiện thời  $>$  ngưỡng thứ sáu.

Do đó, Fig.2 và Fig.3 biểu lộ các ví dụ thực hiện có thể xảy ra đối với phần tử logic 124.

Như đã được minh họa ở trên đối với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3, có thể là thiết bị 10 không chỉ được sử dụng để điều khiển công cụ lọc sóng hài của bộ mã hóa-giải mã âm thanh. Hơn nữa, thiết bị 10 có thể tạo thành, theo hướng chuyển tiếp, hệ thống có thể thực hiện cả việc điều khiển công cụ lọc sóng hài cũng như phát hiện các chuyển tiếp. Fig.10 minh họa khả năng này. Fig.10 thể hiện hệ thống 150 bao gồm thiết bị 10 và bộ phát hiện chuyển tiếp 152, và trong khi thiết bị 10 xuất ra tín hiệu điều khiển 14 như đã được thảo luận ở trên, bộ phát hiện chuyển tiếp 152 được tạo cấu hình để phát hiện các chuyển tiếp trong tín hiệu âm thanh 12. Tuy nhiên, để làm được điều này, bộ phát hiện chuyển tiếp 152 sử dụng kết quả trung gian xuất hiện trong thiết bị 10: bộ phát hiện chuyển tiếp 152 sử dụng cho việc phát hiện của nó các mẫu năng lượng 52 theo thời gian hoặc, thay vào đó, lấy mẫu theo thời gian phổ năng lượng của tín hiệu âm thanh, tuy nhiên, với việc ước tính một cách tùy ý các mẫu năng lượng bên trong vùng theo thời gian khác với vùng theo thời gian 36 như ở trong khung hiện thời 34a, là ví dụ. Trên cơ sở các mẫu năng lượng này, bộ phát hiện chuyển tiếp 152 thực hiện việc phát hiện chuyển tiếp báo hiệu các chuyển tiếp được phát hiện bởi tín hiệu phát hiện 154. Theo ví dụ trên, tín hiệu phát hiện chuyển tiếp về thực chất đã biểu thị các vị trí trong đó điều kiện của phương trình 4 là đầy đủ, tức là, trong đó sự thay đổi năng lượng của các mẫu năng lượng liên tiếp theo thời gian vượt quá một số ngưỡng.

Cũng trở nên rõ ràng từ phần thảo luận trên, bộ mã hóa dựa trên biến đổi như bộ mã hóa được mô tả trên Fig.8 hoặc bộ mã hóa kích thích mã hóa biến đổi, có thể bao gồm hoặc sử dụng hệ thống thuộc Fig.10 để chuyển đổi khối biến đổi và/hoặc độ dài chồng lấp phụ thuộc vào tín hiệu phát hiện chuyển tiếp 154. Hơn nữa, thay vào đó hoặc ngoài ra, bộ mã hóa âm thanh bao gồm hoặc sử dụng hệ thống thuộc Fig.10 có thể thuộc loại dạng chuyển đổi. Ví dụ, USAC và EVS sử dụng việc chuyển đổi giữa các dạng. Do đó, bộ mã hóa có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ việc chuyển đổi giữa dạng kích thích được mã hóa biến đổi và dạng dự báo tuyến tính được kích thích mã và bộ mã hóa có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự chuyển đổi phụ thuộc vào tín hiệu phát hiện chuyển tiếp 154 của hệ thống thuộc Fig.10. Theo như dạng kích thích

được mã hóa biến đổi có liên quan, sự chuyển đổi của khối biến đổi và/hoặc độ dài chồng lấp có thể lại phụ thuộc vào tín hiệu phát hiện chuyển tiếp 154

Các ví dụ về các hiệu quả có lợi của các phương án trên.

Ví dụ 1:

Kích thước của vùng trong đó các số đo theo thời gian đối với quyết định LTP được tính toán là phụ thuộc vào độ cao âm thanh (xem phương trình (8)) và vùng này khác với vùng trong đó các số đo theo thời gian đối với độ dài biến đổi được tính toán (thông thường khung hiện thời cùng với nhìn trước)

Về ví dụ trên Fig.11, sự chuyển tiếp ở trong vùng trong đó các số đo theo thời gian được tính toán và do đó ảnh hưởng đến quyết định LTP. Sự thúc đẩy, như được nêu ở trên, là LTP cho khung hiện thời, sử dụng các mẫu trước từ phân đoạn được mô tả bởi "cờ hiệu độ cao âm thanh", sẽ hướng vào phần chuyển tiếp.

Về ví dụ trên Fig.12, sự chuyển tiếp ở bên ngoài vùng trong đó các số đo theo thời gian được tính toán và do đó không ảnh hưởng đến quyết định LTP. Điều này là hợp lý vì, không giống các hình vẽ trước, LTP đối với khung hiện thời sẽ không hướng vào sự chuyển tiếp.

Trong cả hai ví dụ (Fig.11 và Fig.12) cấu hình độ dài biến đổi được quyết định trên các số đo theo thời gian chỉ ở trong khung hiện thời, tức là vùng được đánh dấu với "độ dài khung". Điều này có nghĩa là trong cả hai ví dụ, không có sự chuyển tiếp nào sẽ được phát hiện trong khung hiện thời và tốt hơn là, sự biến đổi dài đơn lẻ (thay vì nhiều biến đổi ngắn liên tục) sẽ được sử dụng.

Ví dụ 2:

Ở đây chúng ta thảo luận cách xử lý LTP đối với xung và các chuyển tiếp bước bên trong tín hiệu sóng hài, thuộc một ví dụ được đưa ra bởi ảnh phổ của tín hiệu trên Fig.13.

Khi mã hóa tín hiệu bao gồm LTP cho tín hiệu đầy đủ (bởi vì quyết định LTP chỉ dựa trên độ khuếch đại độ cao âm thanh), ảnh phổ của đầu ra giống như được biểu diễn trên Fig.14.

Dạng sóng của tín hiệu, mà ảnh phổ trên Fig.14, được biểu diễn trên Fig.15. Fig.15 cũng bao gồm tín hiệu giống nhau được lọc thông thấp (Low-pass - LP) và được lọc thông cao (High-pass - HP). Trong tín hiệu được lọc thông thấp LP cấu trúc sóng hài trở nên rõ ràng hơn và trong tín hiệu được lọc thông cao HP vị trí sự chuyển tiếp giống như xung và vết của nó rõ rệt hơn. Mức tín hiệu đầy đủ, tín hiệu LP và tín hiệu HP được biến đổi trong hình vẽ cho mục đích biểu diễn.

Với các chuyển tiếp giống xung ngắn (như sự chuyển tiếp thứ nhất trên Fig.13) sự dự báo dài hạn tạo ra sự lặp lại của các chuyển tiếp như có thể được thấy trên Fig.14 và Fig.15. Việc sử dụng dự báo dài hạn trong suốt các dự báo dài giống như bước (như sự chuyển tiếp thứ hai trên Fig.13) không đưa ra bất kỳ sự biến dạng bổ sung nào như sự chuyển tiếp là đủ mạnh đối với chu kỳ dài hơn và do đó đánh dấu (đồng thời và đánh dấu sau) các phần của tín hiệu được khôi phục sử dụng dự báo dài hạn. Cơ chế quyết định có thể làm cho LTP đối với các chuyển tiếp giống như bước (sử dụng lợi ích của sự dự báo) và làm mất khả năng hoạt động LTP đối với sự chuyển tiếp giống xung ngắn (để ngăn chặn các thành phần lạ).

Trên Fig.16 và Fig.17, các năng lượng của các phân đoạn được tính toán trong bộ phát hiện chuyển tiếp được thể hiện. Fig.16 thể hiện sự chuyển tiếp giống như xung Fig.17 thể hiện sự chuyển tiếp giống bước. Đối với sự chuyển tiếp giống xung trên Fig.16 các dấu hiện theo thời gian được tính toán trên tín hiệu chứa khung hiện thời (các phân đoạn  $N_{new}$ ) và khung trước lên đến cờ hiệu độ cao âm thanh (các phân đoạn  $N_{past}$ ), vì tỉ lệ  $\frac{E_{TD}(i_{max})}{E_{TD}(i_{min})}$  lớn hơn ngưỡng ( $\frac{1}{0.375}$ ). Đối với sự chuyển tiếp giống bước trên Fig.17, tỉ lệ  $\frac{E_{TD}(i_{max})}{E_{TD}(i_{min})}$  thấp hơn ngưỡng ( $\frac{1}{0.375}$ ) và do đó chỉ các năng lượng từ các phân đoạn -8, -7 và -6 được sử dụng trong việc tính toán số đo theo thời gian. Những lựa chọn khác biệt này của các phân đoạn trong đó các số đo theo thời gian được tính toán, dẫn đến việc xác định của nhiều biến động năng lượng cao hơn đối với những chuyển tiếp giống xung và có khả năng hoạt động LTP đối với những chuyển tiếp giống bước.

Ví dụ 3:

Tuy nhiên, trong một số trường hợp việc sử dụng các số đo theo thời gian có thể là bất lợi. Ảnh phổ trên Fig.18 và dạng sóng trên Fig.19 được trích bằng khoảng 35 mili giây từ lúc bắt đầu bài hát “Kalifornia” của Fatboy Slim.

Quyết định LTP mà phụ thuộc vào số đo độ phẳng theo thời gian và phụ thuộc vào sự thay đổi năng lượng cực đại làm mất khả năng hoạt động LTP đối với loại tín hiệu này vì nó phát hiện các biến động năng lượng theo thời gian lớn.

Mẫu này là ví dụ về sự không rõ ràng giữa các chuyển tiếp và chuỗi xung mà tạo thành tín hiệu dốc ở mức thấp.

Cũng có thể thấy trên Fig.20, trong đó trích 600 mili giây từ cùng tín hiệu tín hiệu được biểu diễn, tín hiệu chứa sự chuyển tiếp giống xung rất ngắn được lặp lại (ảnh phổ được tạo ra sử dụng FFT có độ dài ngắn).

Cũng có thể thấy trong cùng phần trích mẫu 600 mili giây trích dẫn trên Fig.21 tín hiệu trông như nếu nó chứa tín hiệu sóng rất hài hòa với độ cao âm thanh thay đổi và ở mức thấp (ảnh phổ được tạo ra sử dụng FFT có độ dài dài).

Dạng này của các tín hiệu giúp ích từ LTP vì có cấu trúc lặp rõ rệt (tương đương với cấu trúc sóng hài rõ rệt). Vì có biến động năng lượng rõ rệt (mà có thể được thấy trên Fig.18, Fig.19 và Fig.20), LTP sẽ bị làm mất khả năng hoạt động do ngưỡng vượt quá đối với số đo độ phẳng theo thời gian hoặc đối với sự thay đổi năng lượng cực đại. Tuy nhiên, theo đề xuất của tác giả, LTP được cho số đo sự tương quan được chuẩn hóa vượt quá ngưỡng phụ thuộc vào cờ hiệu độ cao âm thanh ( $\text{norm\_corr}(\text{curr}) \leq 1,2 - T_{\text{inc}}/L$ ).

Do đó, các phương án trên, không kể những phương án khác, được bộc lộ, ví dụ, khái niệm về quyết định bộ lọc sóng hài tốt hơn để mã hóa âm thanh. Cũng cần phải nêu lại rằng những sai lệch ít từ khái niệm đã nêu là có thể thực hiện được. Cụ thể, cũng cần lưu ý rằng, tín hiệu âm thanh 12 có thể là tín hiệu tiếng nói hoặc tín hiệu âm nhạc và có thể bị thay thế bởi phiên bản được xử lý trước của tín hiệu 12 cho mục đích ước lượng độ cao âm thanh, số đo của sóng hài, hoặc số đo hoặc cấu trúc theo thời gian hoặc sự phân tích cấu trúc theo thời gian. Ngoài ra, sự ước lượng độ cao âm thanh có thể không bị giới hạn đến phép đo của các cờ hiệu độ cao âm thanh nhưng sẽ được

biết bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, có thể cũng được thực hiện qua phép đo của tần số cơ bản, trong miền phổ hoặc miền thời gian, mà có thể dễ dàng được chuyển đổi thành cờ hiệu độ cao âm thanh tương đương bởi phương trình như "cờ hiệu độ cao âm thanh = tần số lấy mẫu/ tần số độ cao âm thanh". Do đó, nói chung, bộ ước lượng độ cao âm thanh 16 ước lượng độ cao âm thanh của tín hiệu âm thanh mà, nói cách khác là hiển nhiên trong cờ hiệu độ cao âm thanh và tần số độ cao âm thanh.

Mặc dù một số khía cạnh đã được mô tả trong phạm vi của thiết bị, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng trình bày phần mô tả của phương pháp tương ứng, trong đó khối hoặc thiết bị tương ứng với bước thuộc phương pháp hoặc dấu hiệu của bước thuộc phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong phạm vi của bước thuộc phương pháp cũng trình bày sự mô phần của khối hoặc chỉ mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng. Một số hoặc tất cả các bước thuộc phương pháp có thể được thực hiện bởi (hoặc sử dụng) thiết bị phần cứng, ví dụ, bộ vi xử lý, máy tính có thể lập trình được hoặc mạch điện tử. Theo một số phương án, một số hoặc nhiều bước thuộc phương pháp quan trọng nhất có thể được thực hiện bởi thiết bị như vậy.

Tín hiệu âm thanh đã được mã hoá theo sáng chế có thể được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dạng số hoặc có thể được truyền dẫn trên phương tiện truyền dẫn như phương tiện truyền dẫn không dây hoặc phương tiện 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 số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có thể kết hợp) với hệ thống máy tính khả trình sao cho phương pháp tương ứng được thực hiện. Do đó, vật ghi lưu trữ dạng số có thể đọc được bằng máy tính.

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

Thông thường, các phương án theo sáng chế có thể được thực hiện như sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình hoạt động để thực hiện một trong số các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. 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.

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

Do đó, phương án 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) chứa chương trình máy tính được ghi lại trên đó để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Vật mang dữ liệu, vật ghi lưu trữ số hoặc vật ghi được ghi thường là hữu hình và/hoặc không tạm thời.

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

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

Phương án khác bao gồm máy tính có chương trình máy tính được cài đặt trên máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Phương án khác theo sáng chế gồm có thiết bị hoặc hệ thống được tạo cấu hình để truyền tải (ví dụ, bằng điện tử hoặc quang học) chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây đến bộ thu. Ví dụ, bộ thu có thể là máy tính, thiết bị di động, thiết bị nhớ hoặc tương tự. Thiết bị hoặc hệ thống có thể, ví dụ, gồm có máy chủ tập tin để truyền tải chương trình máy tính đến bộ nhận.

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

Các phương án được mô tả ở trên chỉ mang tính minh họa cho các nguyên lý của sáng chế. Cần hiểu rằng các sự biến thể và biến đổi của các phương án và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích của sáng chế là chỉ giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sắp đưa ra dưới đây và không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể được biểu diễn bằng cách mô tả và giải thích của các phương án ở đây.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị thực hiện việc điều khiển phụ thuộc sóng hài của công cụ lọc sóng hài của bộ mã hóa-giải mã âm thanh, thiết bị bao gồm:

bộ ước lượng độ cao âm thanh được tạo cấu hình để xác định độ cao âm thanh của tín hiệu âm thanh để được xử lý bởi bộ mã hóa-giải mã âm thanh;

bộ đo sóng hài được tạo cấu hình để xác định số đo của sóng hài của tín hiệu âm thanh bằng cách sử dụng độ cao âm thanh;

bộ phân tích cấu trúc theo thời gian được tạo cấu hình để xác định, phụ thuộc vào độ cao âm thanh, ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian đo đặc tính của cấu trúc theo thời gian của tín hiệu âm thanh;

bộ điều khiển được tạo cấu hình để điều khiển công cụ lọc sóng hài phụ thuộc vào số đo của cấu trúc theo thời gian và số đo của sóng hài.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ đo sóng hài được tạo cấu hình để xác định số đo của sóng hài bằng cách tính toán sự tương quan được chuẩn hóa của tín hiệu âm thanh hoặc phiên bản được biến đổi trước của nó tại hoặc xung quanh cờ hiệu độ cao âm thanh của độ cao âm thanh.

3. Thiết bị theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó bộ ước lượng độ cao âm thanh được tạo cấu hình để xác định độ cao âm thanh ở các giai đoạn bao gồm giai đoạn thứ nhất và giai đoạn thứ hai.

4. Thiết bị theo điểm 3, trong đó bộ ước lượng độ cao âm thanh được tạo cấu hình để, trong giai đoạn thứ nhất, xác định sự ước lượng sơ bộ của độ cao âm thanh ở miền được lấy mẫu giảm có tốc độ mẫu thứ nhất và, trong giai đoạn thứ hai, làm mịn sự ước lượng sơ bộ của độ cao âm thanh với tốc độ mẫu thứ hai, cao hơn tốc độ mẫu thứ nhất.

5. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên, trong đó bộ ước lượng độ cao âm thanh được tạo cấu hình để xác định độ cao âm thanh bằng cách sử dụng hàm tự tương quan.

6. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên, trong đó bộ phân tích cấu trúc theo thời gian được tạo cấu hình để xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời

gian ở trong vùng theo thời gian được đặt theo thời gian phụ thuộc vào độ cao âm thanh.

7. Thiết bị theo điểm 6, trong đó bộ phân tích cấu trúc theo thời gian được tạo cấu hình để định vị điểm kết thúc hướng chạy đã qua theo thời gian của vùng theo thời gian, hoặc của vùng có ảnh hưởng lớn hơn đến việc xác định của số đo của cấu trúc theo thời gian, phụ thuộc vào độ cao âm thanh.

8. Thiết bị theo điểm 6 hoặc điểm 7, trong đó bộ phân tích cấu trúc theo thời gian được tạo cấu hình để định vị điểm kết thúc hướng chạy đã qua theo thời gian của vùng theo thời gian hoặc, của vùng có sự ảnh hưởng lớn hơn đến việc xác định của số đo của cấu trúc theo thời gian, sao cho điểm kết thúc hướng chạy đã qua theo thời gian của vùng theo thời gian, hoặc của vùng có sự ảnh hưởng lớn hơn đến việc xác định của số đo của cấu trúc theo thời gian, được dịch chuyển vào hướng đã qua bởi sự tăng lên một cách đơn điệu lượng theo thời gian với sự giảm xuống của độ cao âm thanh.

9. Thiết bị theo điểm 7 hoặc điểm 8, trong đó bộ phân tích cấu trúc theo thời gian được tạo cấu hình để định vị điểm kết thúc hướng chạy chưa đến theo thời gian của vùng theo thời gian hoặc, của vùng có sự ảnh hưởng lớn hơn đến việc xác định của số đo của cấu trúc theo thời gian, phụ thuộc vào cấu trúc theo thời gian của tín hiệu âm thanh ở trong vùng dự phòng theo thời gian kéo dài từ điểm kết thúc hướng chạy đã qua theo thời gian của vùng theo thời gian, hoặc của vùng có sự ảnh hưởng lớn hơn đến việc xác định số đo của cấu trúc theo thời gian, đến điểm kết thúc hướng chạy chưa đến theo thời gian của khung hiện thời.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ phân tích cấu trúc theo thời gian được tạo cấu hình để sử dụng độ lớn hoặc tỉ lệ giữa mẫu năng lượng cực đại và mẫu năng lượng cực tiểu bên trong vùng dự phòng theo thời gian để định vị điểm kết thúc hướng chạy chưa đến theo thời gian của vùng theo thời gian hoặc, của vùng có sự ảnh hưởng lớn hơn đến việc xác định số đo của cấu trúc theo thời gian.

11. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên, trong đó bộ điều khiển bao gồm:

phần tử logic được tạo cấu hình để kiểm tra liệu điều kiện được xác định trước được đáp ứng bởi ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian và số đo của sóng hài để thu được kết quả kiểm tra hay không; và

bộ chuyển đổi được tạo cấu hình để chuyển đổi giữa việc cho phép và không cho phép công cụ lọc sóng hài phụ thuộc vào kết quả kiểm tra.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian đo biến thiên năng lượng cực đại hoặc biến thiên năng lượng trung bình của tín hiệu âm thanh bên trong vùng theo thời gian và phần tử logic được tạo cấu hình sao cho điều kiện được xác định trước được đáp ứng nếu

cả ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất được xác định trước và số đo của sóng hài đối với khung hiện thời và/hoặc khung có trước cao hơn ngưỡng thứ hai.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó phần tử logic được tạo cấu hình sao cho điều kiện được xác định trước cũng được đáp ứng nếu

số đo của sóng hài đối với khung hiện thời cao hơn ngưỡng thứ ba, và số đo của sóng hài đối với khung hiện thời và/hoặc khung có trước cao hơn ngưỡng thứ tư mà giảm xuống với sự tăng lên của độ trễ cao độ của độ cao âm thanh.

14. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên, trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để điều khiển công cụ lọc sóng hài bằng cách

truyền tín hiệu một cách rõ ràng tín hiệu điều khiển qua dòng dữ liệu của bộ mã hóa-giải mã âm thanh đến phía giải mã; hoặc

truyền tín hiệu một cách rõ ràng tín hiệu điều khiển qua dòng dữ liệu của bộ mã hóa-giải mã âm thanh đến phía giải mã để điều khiển bộ lọc sau ở phía giải mã và, song song với sự điều khiển của bộ lọc sau ở phía giải mã, điều khiển bộ lọc trước ở phía bộ mã hóa.

15. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ phân tích cấu trúc theo thời gian được tạo cấu hình để xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian theo cách có thể phân biệt theo phổ để thu được một giá trị gồm ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian trên từng dải phổ của nhiều dải phổ.

16. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để điều khiển công cụ lọc sóng hài tại các khối của các khung, và bộ phân tích cấu trúc theo thời gian được tạo cấu hình để lấy mẫu năng lượng của tín hiệu âm thanh với tốc độ mẫu lớn hơn tốc độ khung của các khung để thu được các mẫu năng lượng của tín hiệu âm thanh và để xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian trên cơ sở các mẫu năng lượng.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó bộ phân tích cấu trúc theo thời gian được tạo cấu hình để xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian bên trong vùng theo thời gian được đặt theo thời gian phụ thuộc vào độ cao âm thanh và bộ phân tích cấu trúc theo thời gian được tạo cấu hình để xác định ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian trên cơ sở các mẫu năng lượng bằng cách tính toán tập hợp các giá trị thay đổi năng lượng đo sự thay đổi giữa các cặp mẫu năng lượng liên tiếp liên nhau của các mẫu năng lượng bên trong vùng theo thời gian và đưa tập hợp các giá trị thay đổi năng lượng đến hàm vô hướng bao gồm toán tử cực đại hoặc tổng các số hạng mà từng số hạng phụ thuộc vào giá trị chính xác thuộc tập hợp các giá trị thay đổi năng lượng.

18. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 16 và điểm 17, trong đó bộ phân tích phổ theo thời gian được tạo cấu hình để thực hiện việc lấy mẫu năng lượng của tín hiệu âm thanh bên trong miền được lọc thông cao.

19. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ ước lượng độ cao âm thanh, bộ đo sóng hài và bộ phân tích cấu trúc theo thời gian thực hiện việc xác định của nó dựa trên các phiên bản khác nhau của tín hiệu âm thanh bao gồm tín hiệu âm thanh ban đầu và một số phiên bản được biến đổi trước của nó.

20. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để, trong việc điều khiển công cụ lọc sóng hài, phụ thuộc vào số đo của cấu trúc theo thời gian và số đo của sóng hài.

chuyển đổi giữa việc cho phép và không cho phép bộ lọc trước và/hoặc bộ lọc sau của công cụ lọc sóng hài, hoặc

làm thích ứng từ từ sức bền bộ lọc của bộ lọc trước và/hoặc bộ lọc sau của công cụ lọc sóng hài,

trong đó công cụ lọc sóng hài gồm sự tiếp cận bộ lọc trước cùng với bộ lọc sau và bộ lọc trước của công cụ lọc sóng hài được tạo cấu hình để làm tăng nhiều âm lượng tử hóa bên trong sóng hài của độ cao âm thanh của tín hiệu âm thanh và bộ lọc sau của công cụ lọc sóng hài theo đó được tạo cấu hình để tạo hình lại phổ được truyền dẫn, hoặc công cụ lọc sóng hài chỉ gồm sự tiếp cận bộ lọc sau và bộ lọc sau của công cụ lọc sóng hài được tạo cấu hình để nhiều âm lượng tử hóa bộ lọc xuất hiện giữa các sóng hài của độ cao âm thanh của tín hiệu âm thanh.

21. Bộ mã hóa âm thanh bao gồm công cụ lọc sóng hài và thiết bị để thực hiện việc điều khiển phụ thuộc sóng hài của công cụ lọc sóng hài theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên.

22. Bộ giải mã âm thanh bao gồm công cụ lọc sóng hài và thiết bị để thực hiện việc điều khiển phụ thuộc sóng hài của công cụ lọc sóng hài theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên.

23. Hệ thống bao gồm thiết bị thực hiện việc điều khiển phụ thuộc sóng hài của công cụ lọc sóng hài của bộ mã hóa-giải mã âm thanh, hệ thống bao gồm:

thiết bị để thực hiện việc điều khiển phụ thuộc sóng hài của công cụ lọc sóng hài theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ điểm 16 đến điểm 18, và

bộ phát hiện chuyển tiếp được tạo cấu hình để phát hiện các chuyển tiếp trong tín hiệu âm thanh để được xử lý bởi bộ mã hóa-giải mã âm thanh trên cơ sở của các mẫu năng lượng.

24. Bộ mã hóa dựa trên biến đổi bao gồm hệ thống theo điểm 23 được tạo cấu hình để chuyển đổi khối biến đổi và/hoặc độ dài chồng lấp phụ thuộc vào các chuyển tiếp được phát hiện.

25. Bộ mã hóa âm thanh bao gồm hệ thống theo điểm 23 được tạo cấu hình để hỗ trợ việc chuyển đổi giữa dạng kích thích được mã hóa biến đổi và dạng dự báo tuyến tính được kích thích mã hóa phụ thuộc vào các chuyển tiếp được phát hiện.

26. Bộ mã hóa âm thanh theo điểm 25 được tạo cấu hình để chuyển đổi khối biến đổi và/hoặc độ dài chồng lấp ở dạng kích thích được mã hóa biến đổi phụ thuộc vào các chuyển tiếp được phát hiện.

27. Phương pháp thực hiện việc điều khiển phụ thuộc sóng hài của công cụ lọc sóng hài của bộ mã hóa-giải mã âm thanh, phương pháp bao gồm các bước:

xác định độ cao âm thanh của tín hiệu âm thanh để được xử lý bởi bộ mã hóa-giải mã âm thanh;

xác định số đo của sóng hài của tín hiệu âm thanh sử dụng độ cao âm thanh;

xác định, phụ thuộc vào độ cao âm thanh, ít nhất một số đo của cấu trúc theo thời gian đo đặc tính của cấu trúc theo thời gian của tín hiệu âm thanh;

điều khiển công cụ lọc sóng hài phụ thuộc vào số đo của cấu trúc theo thời gian và số đo của sóng hài.

28. Vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 27 khi chạy trên máy tính.

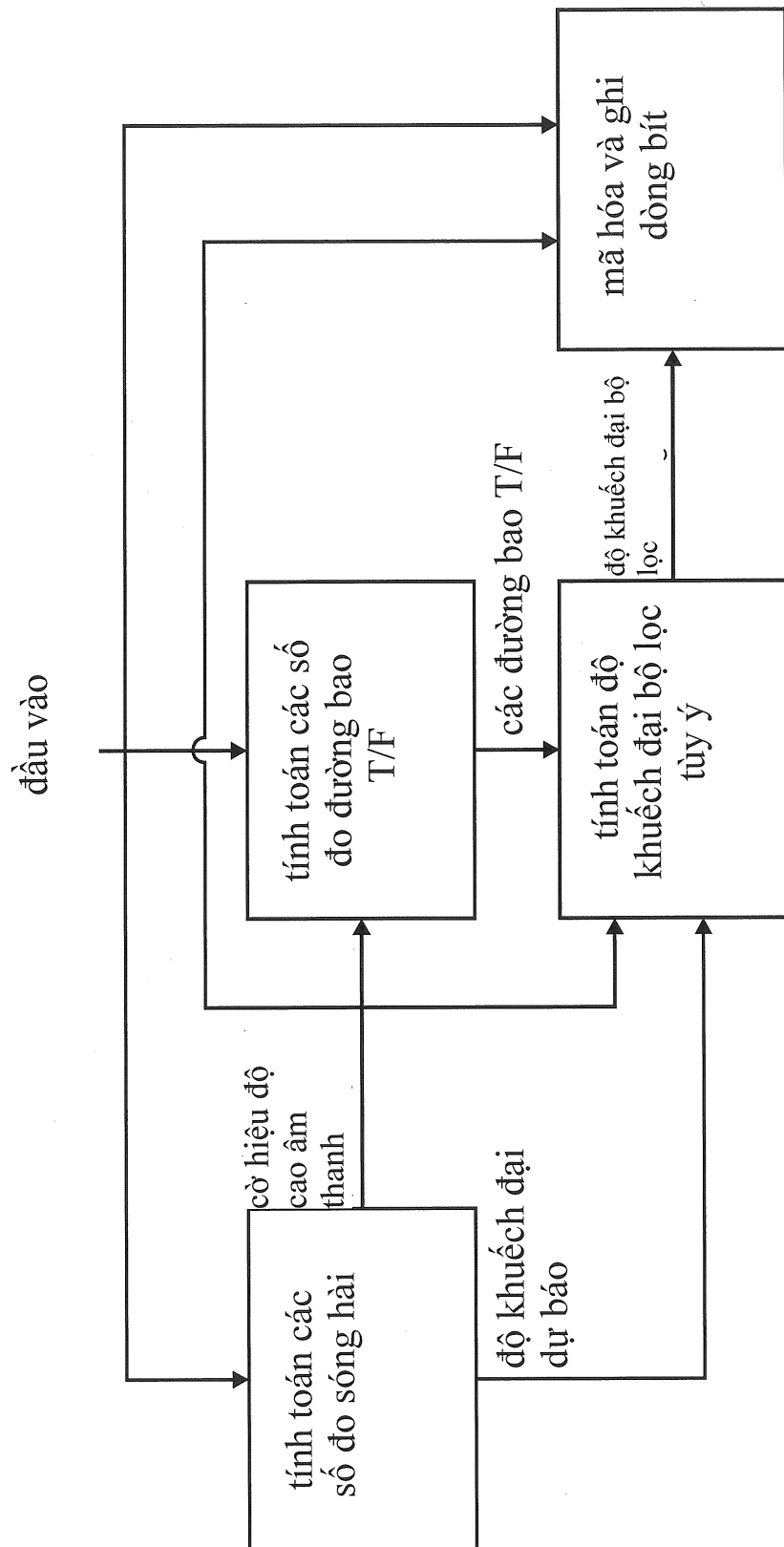


FIG 1

```

enableLTP =
    (bitrate < b1 && tcxMode == TCX_20 && (norm_corr(curr) * norm_corr(prev)) > 0,25 && tempFlatness < 3,5) ||
    (bitrate >= b1 && tcxMode == TCX_10 && max(norm_corr(curr), norm_corr(prev)) > 0,5 && maxEnergyChange < 3,5) ||
    (bitrate >= b1 && norm_corr(curr) > 0,44 && norm_corr(curr) > 1,2 * Tint/L) ||
    (bitrate >= b1 && tcxMode == TCX_20 && (norm_corr(curr) > 0,44 &&
        (tempFlatness < 6,0 || (tempFlatness < 7,0 && maxEnergyChange < 22,0)))));

```

FIG 2

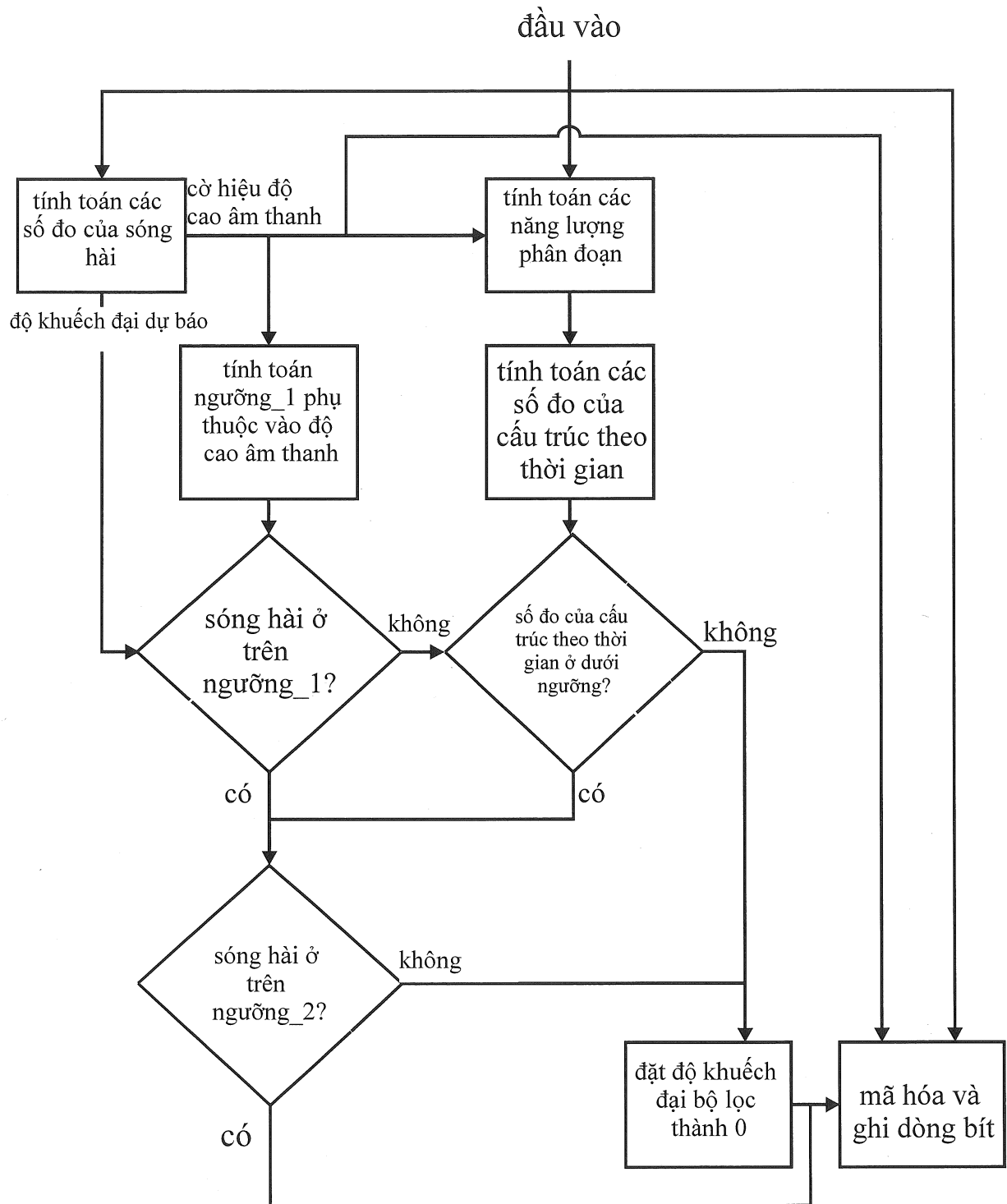


FIG 3

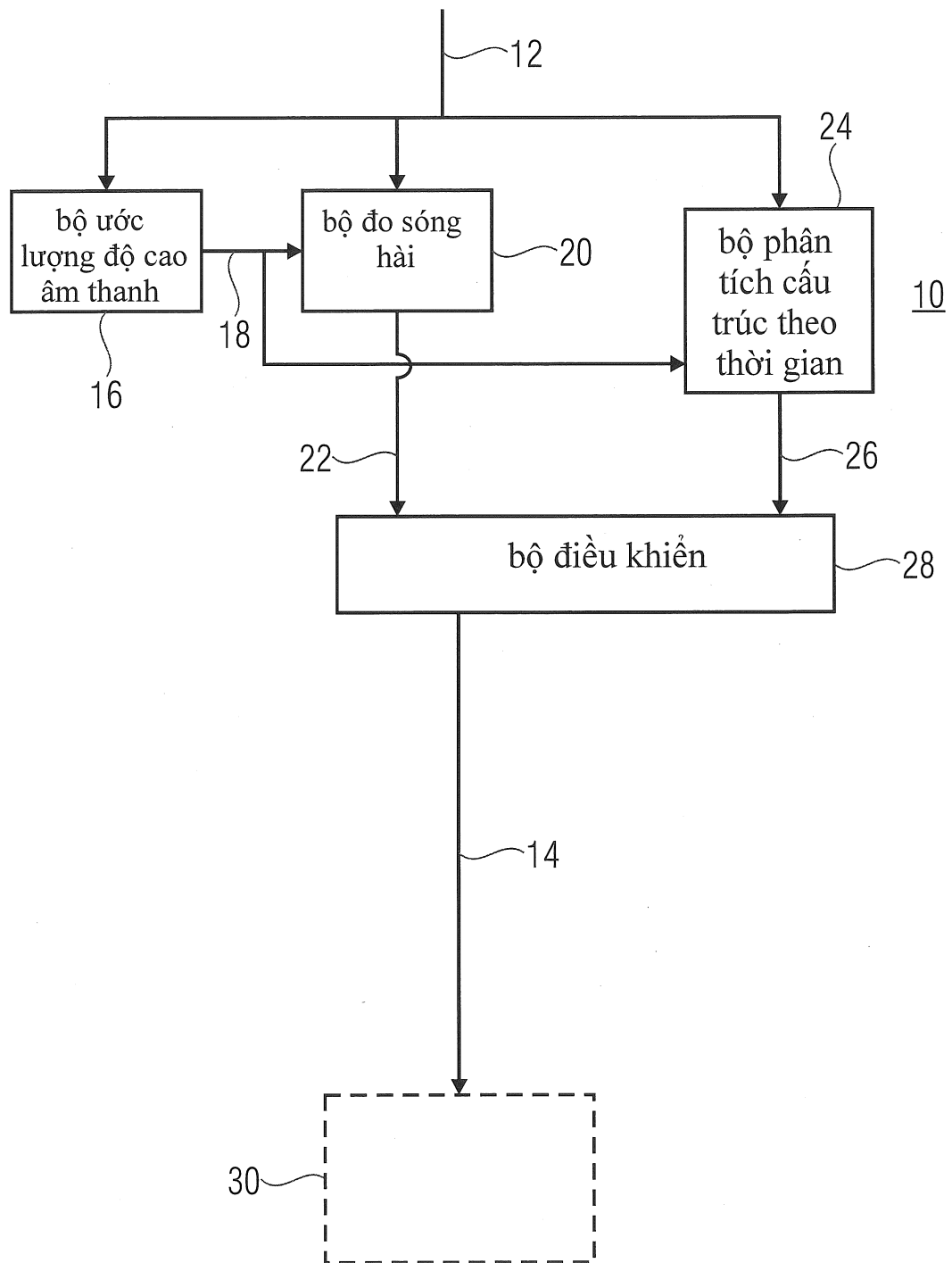


FIG 4

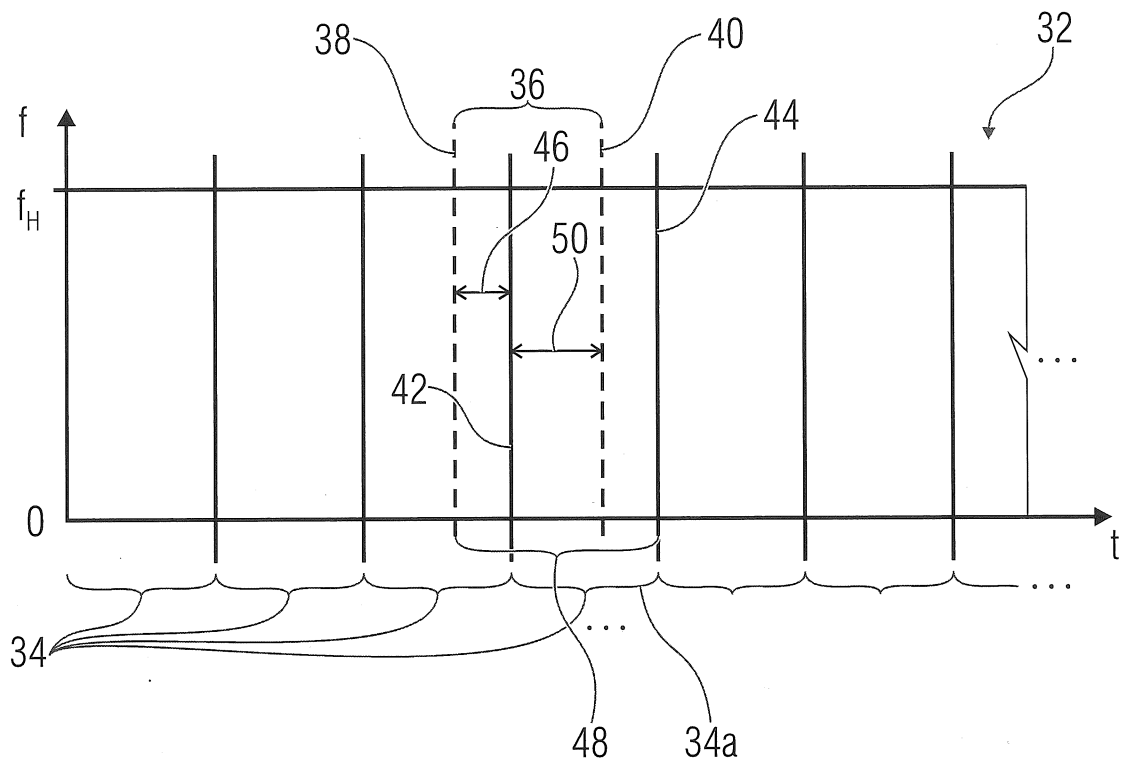


FIG 5

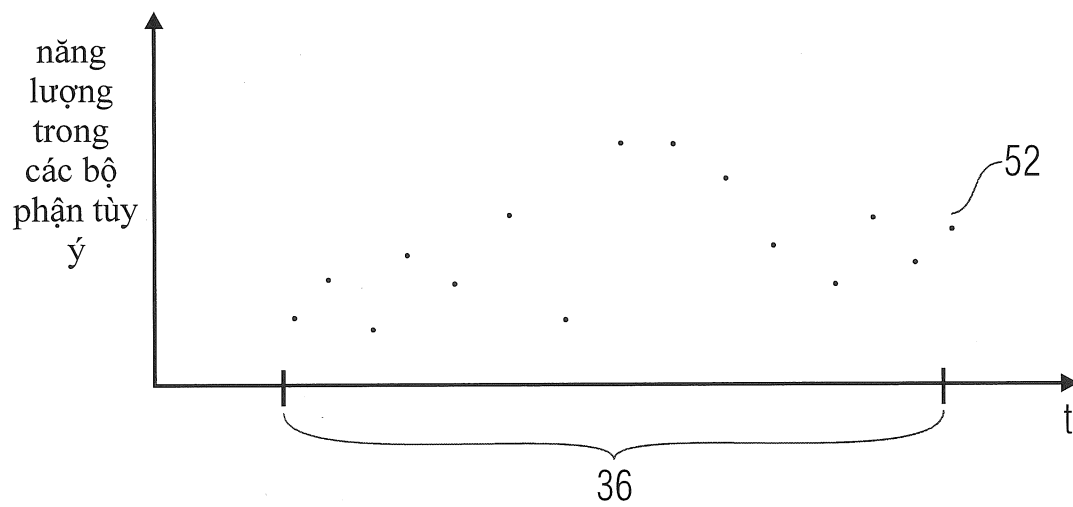


FIG 6

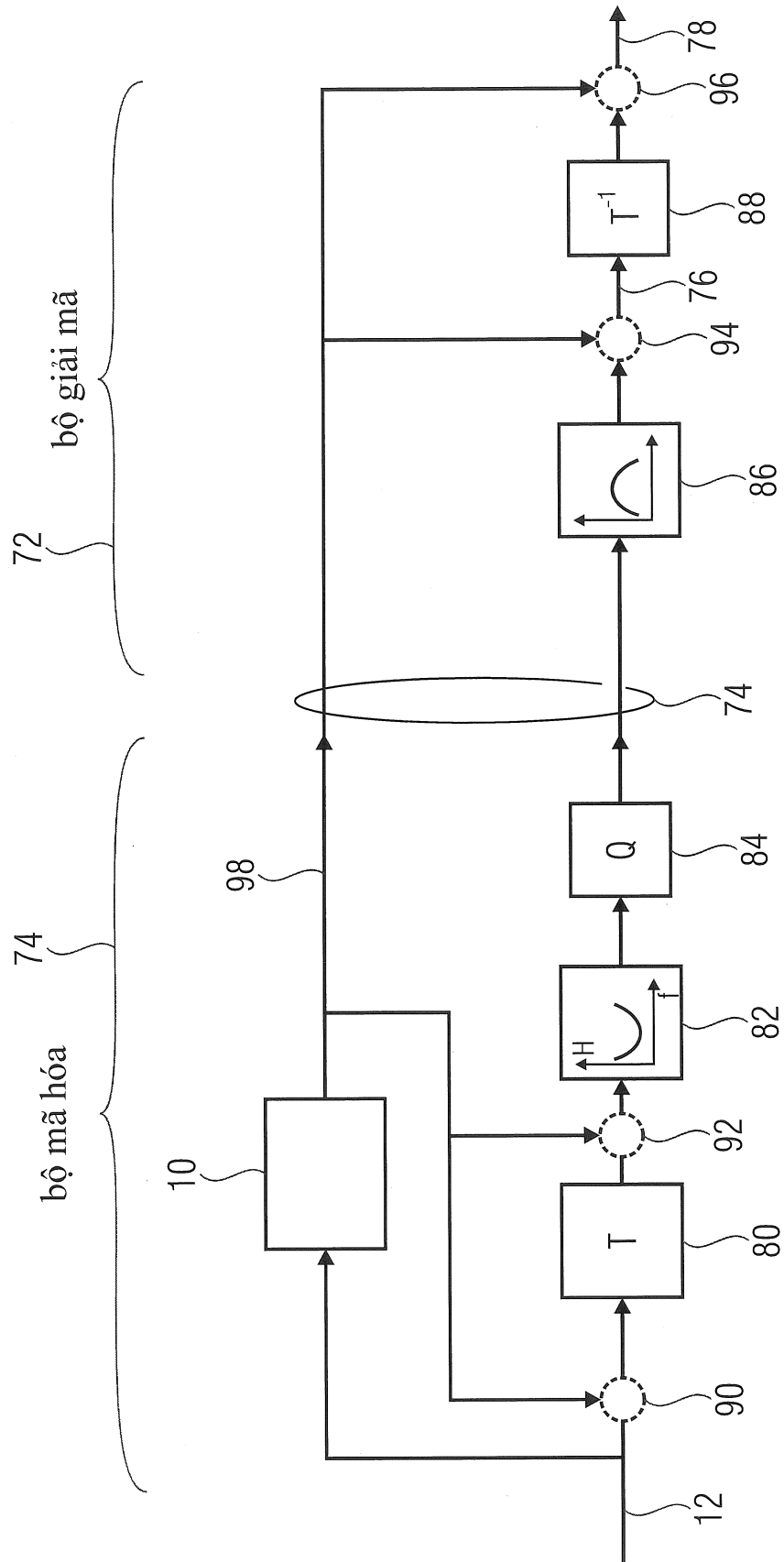


FIG 7

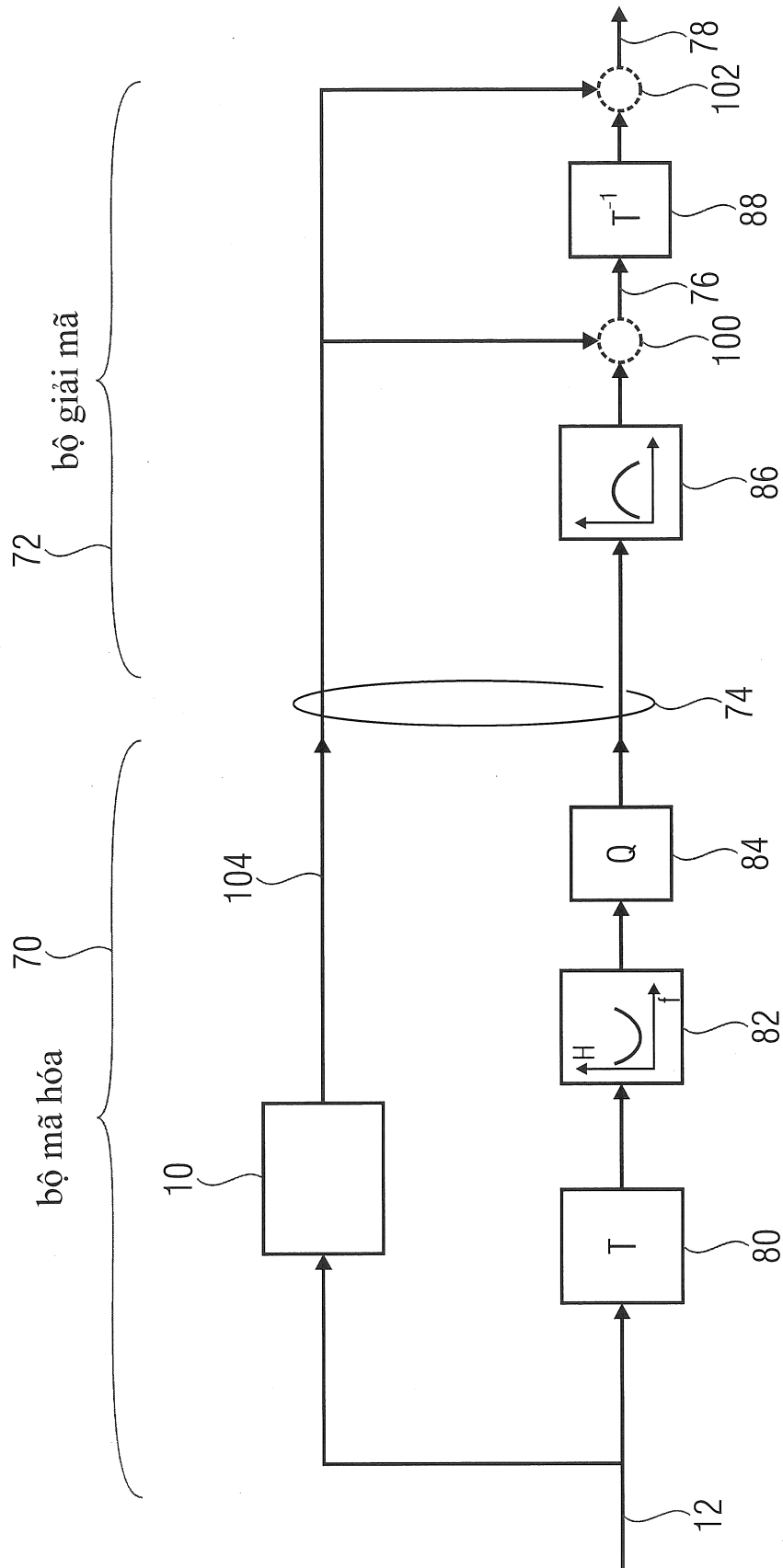


FIG 8

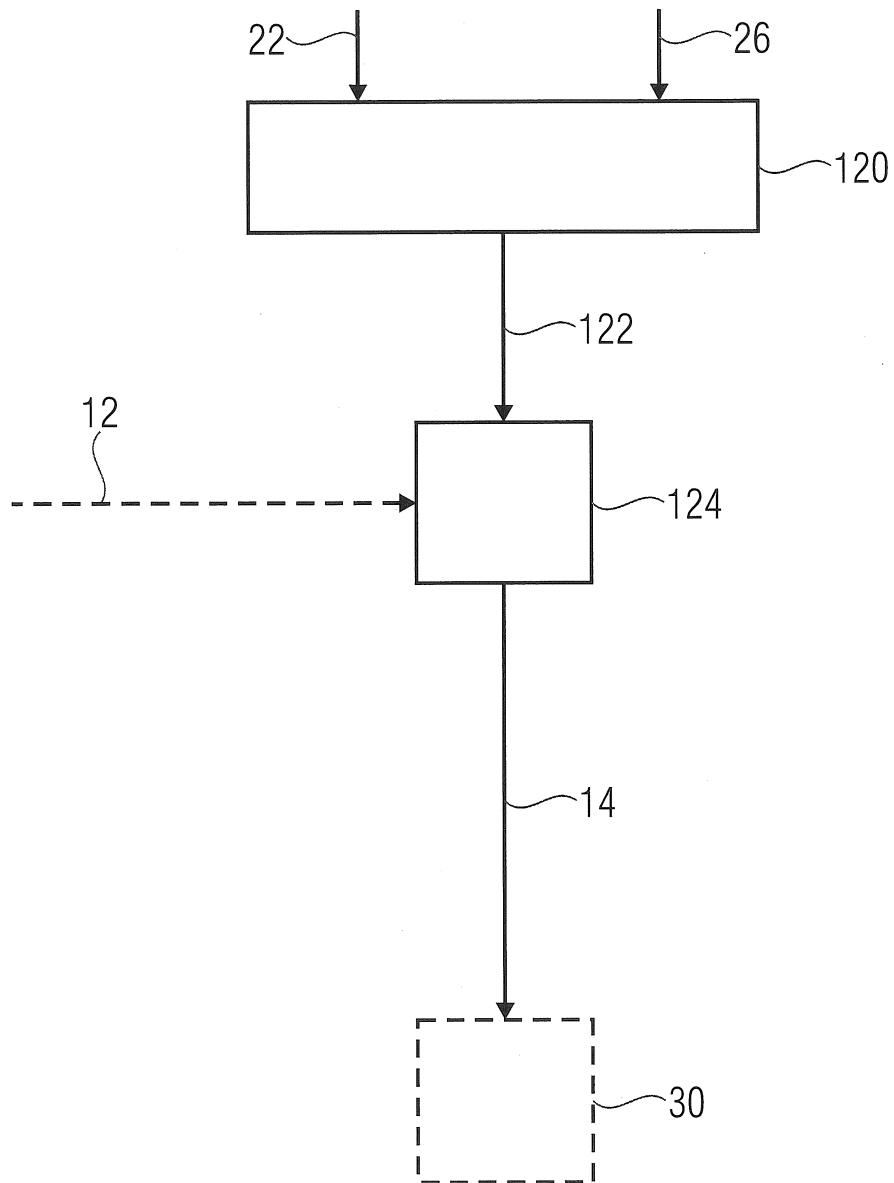


FIG 9

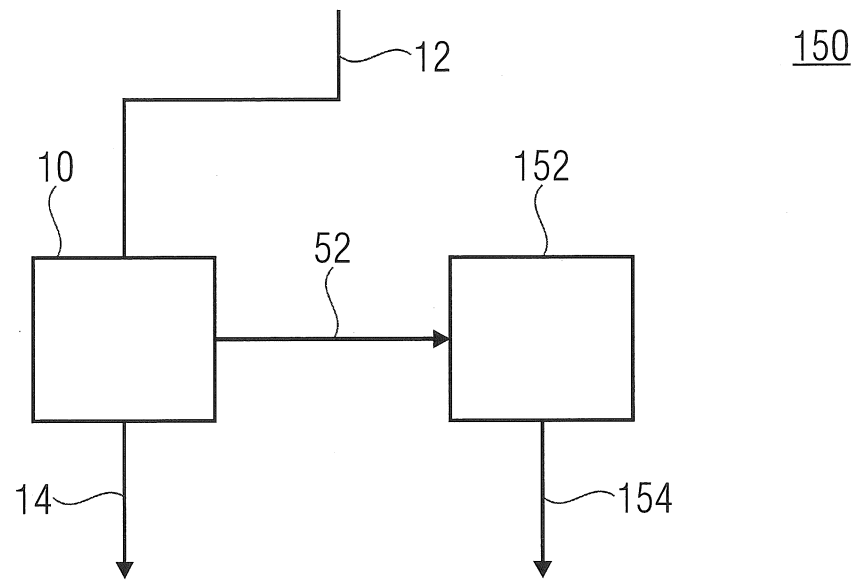


FIG 10

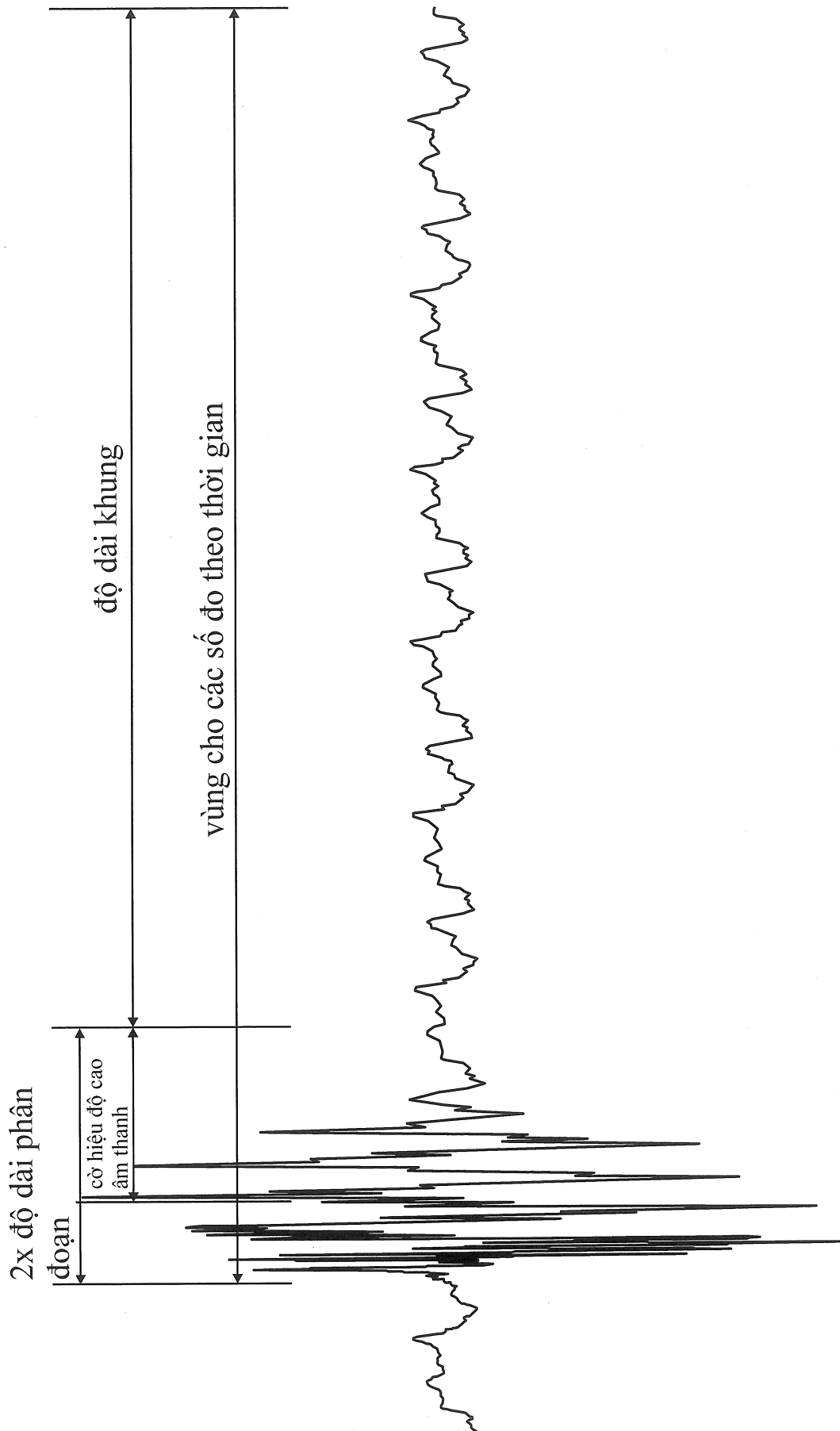


FIG 11

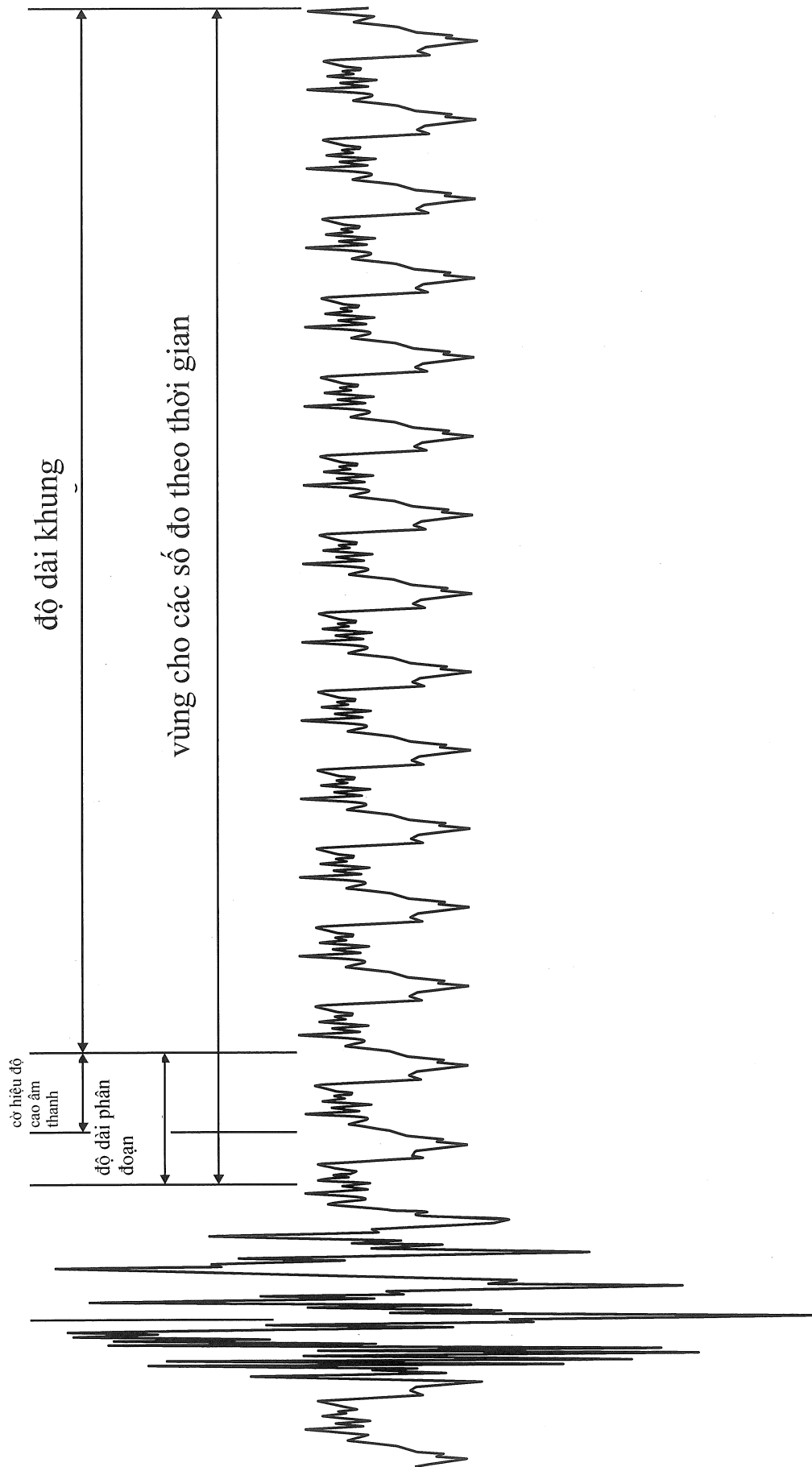


FIG 12

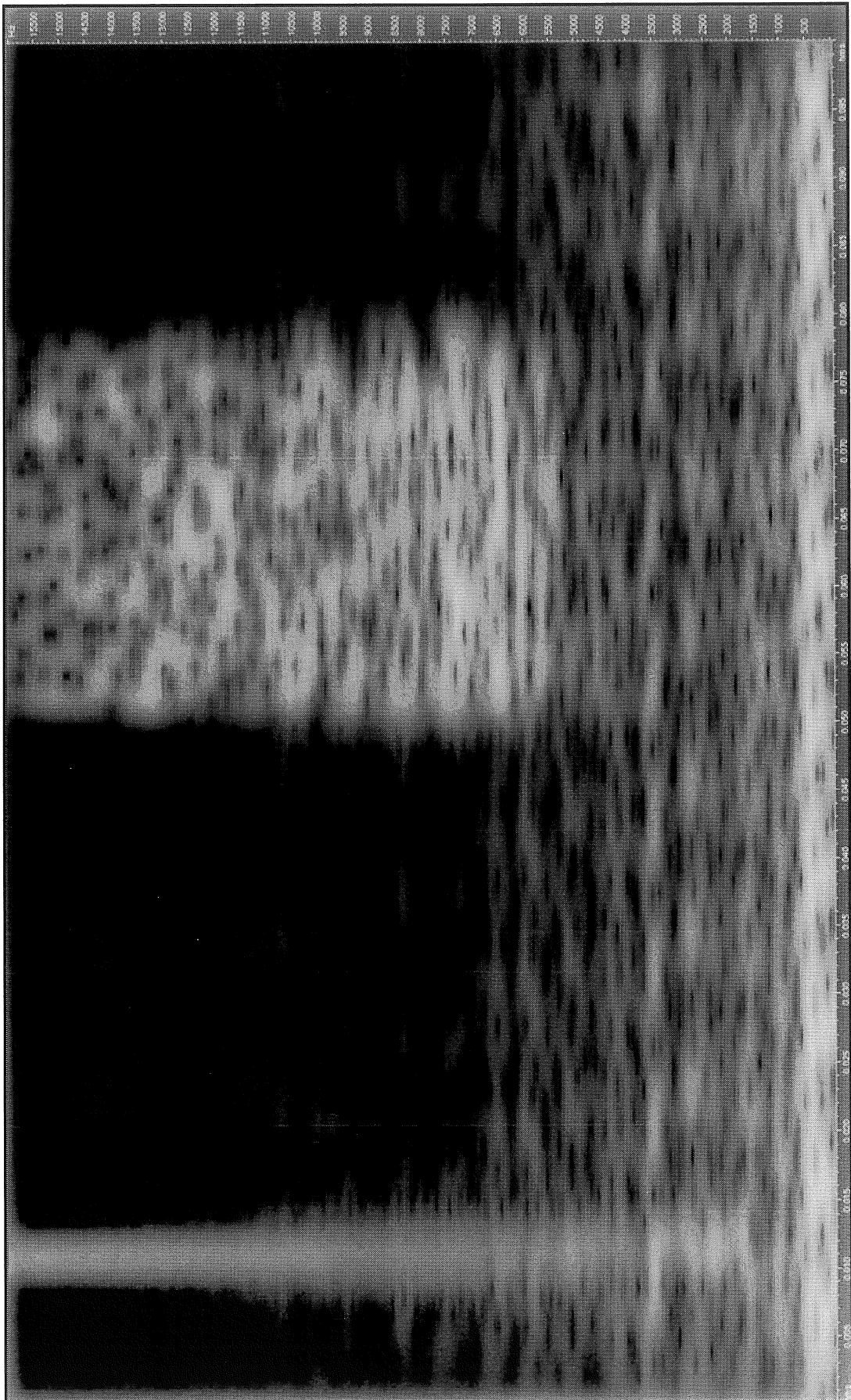


FIG 13

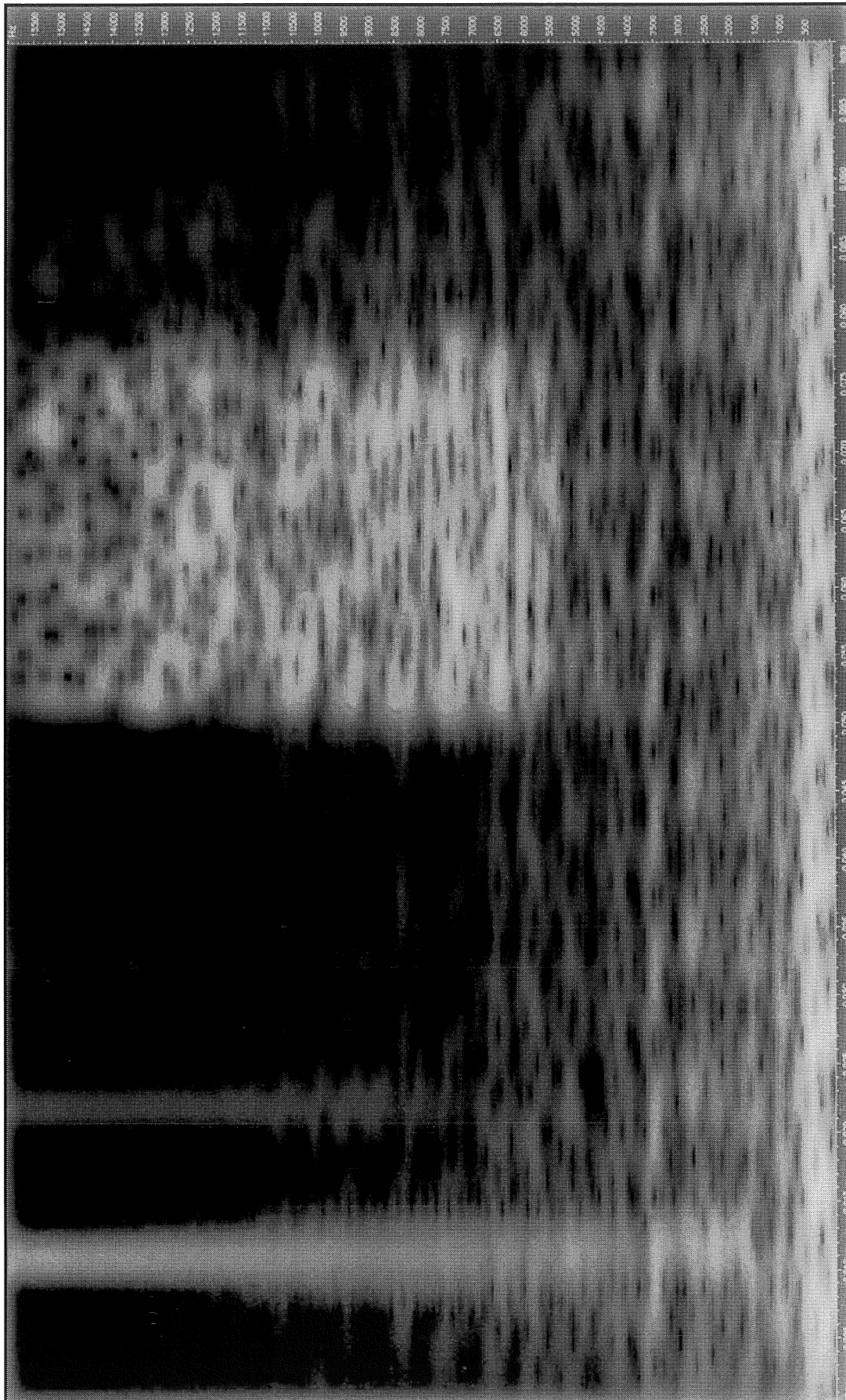


FIG 14

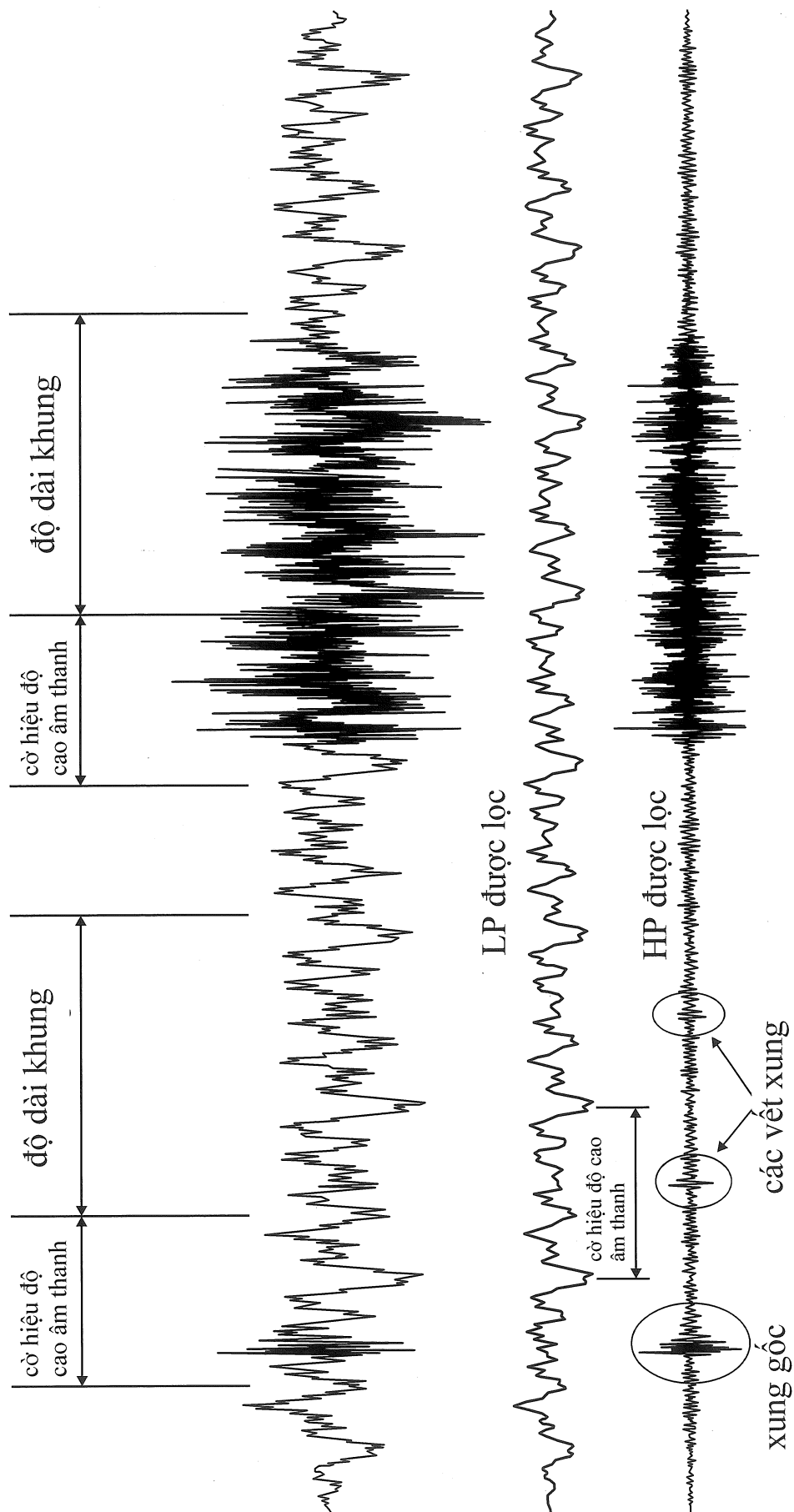


FIG 15

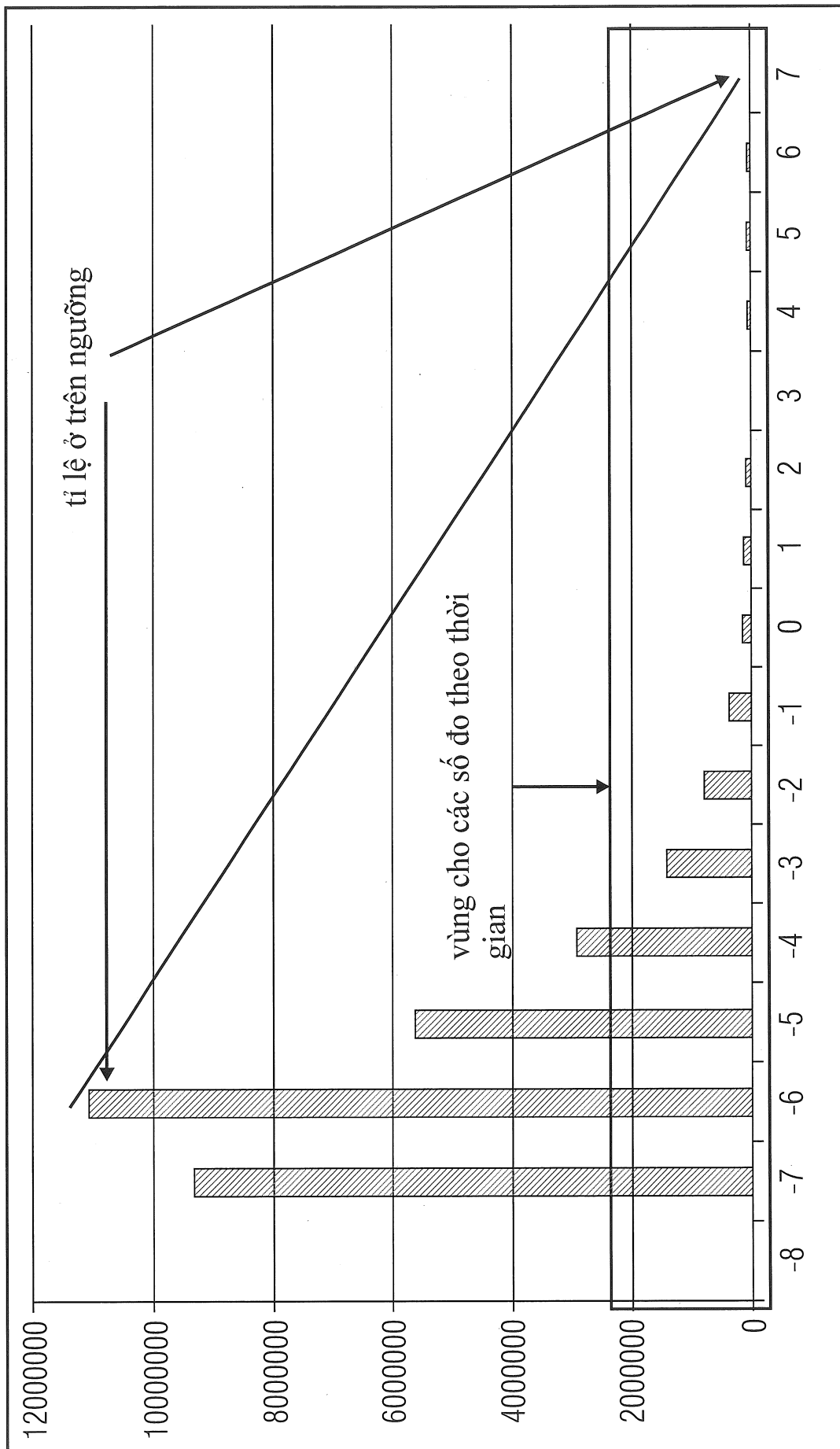


FIG 16

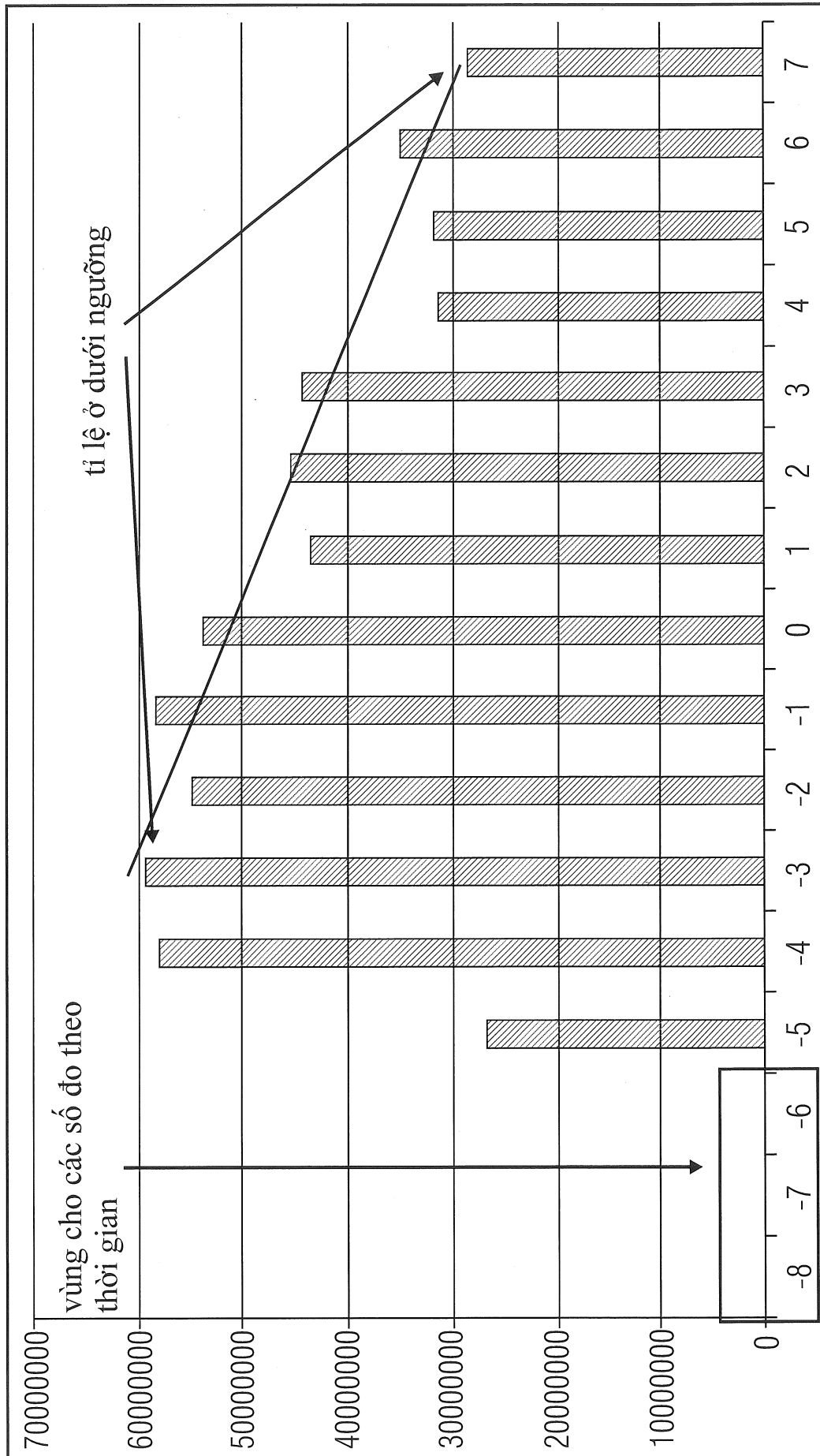


FIG 17

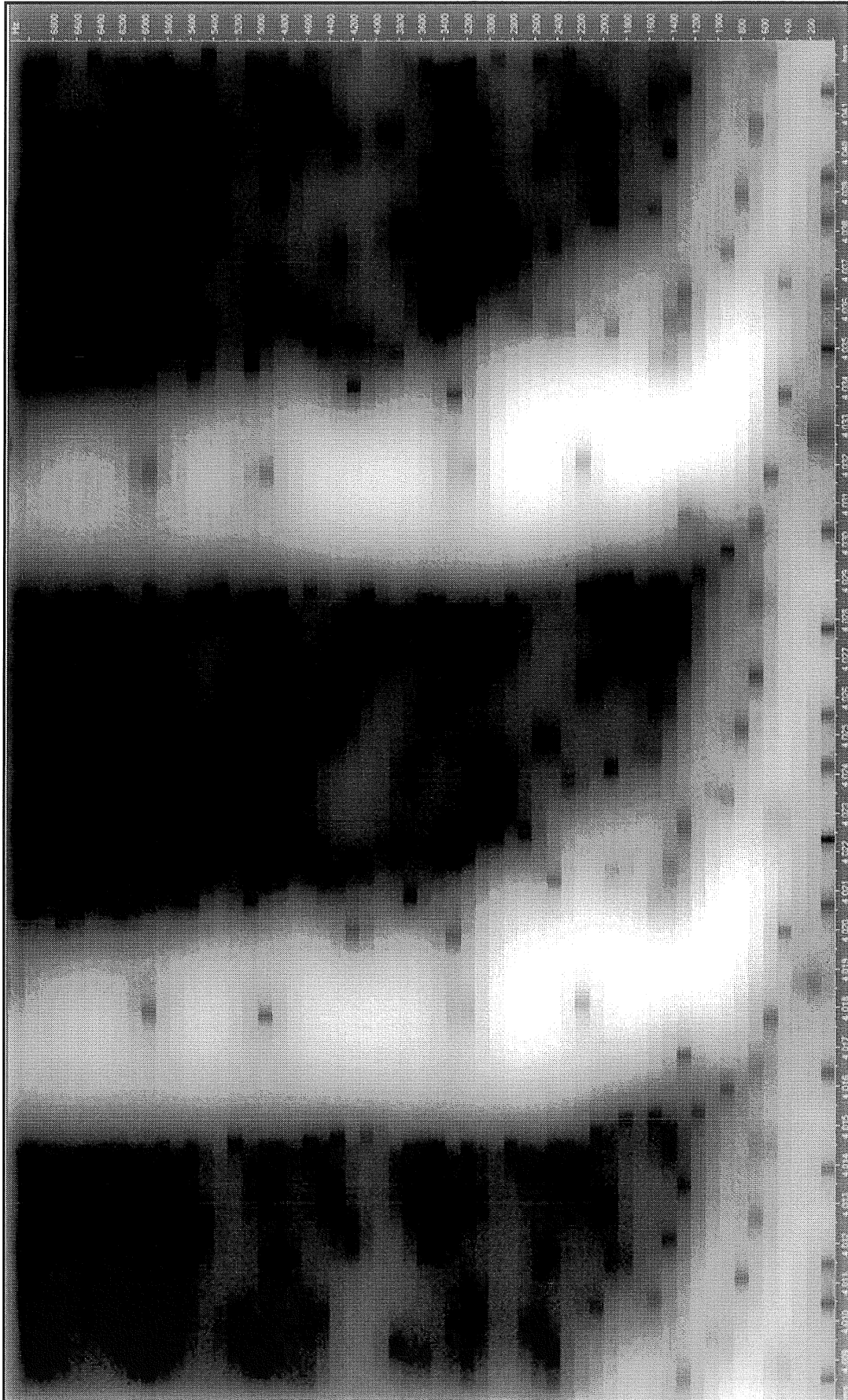


FIG 18

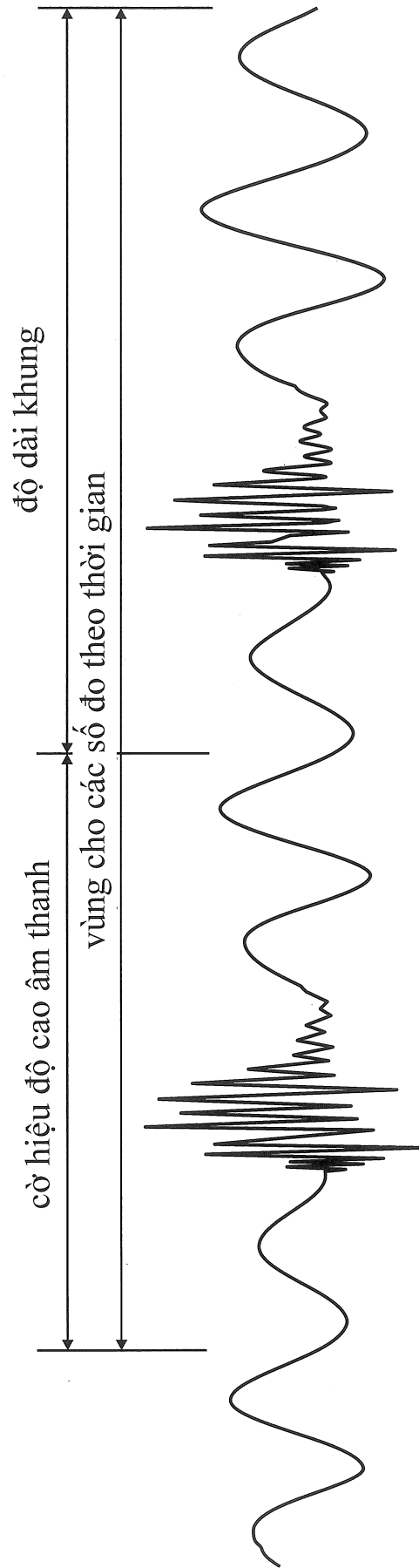


FIG 19

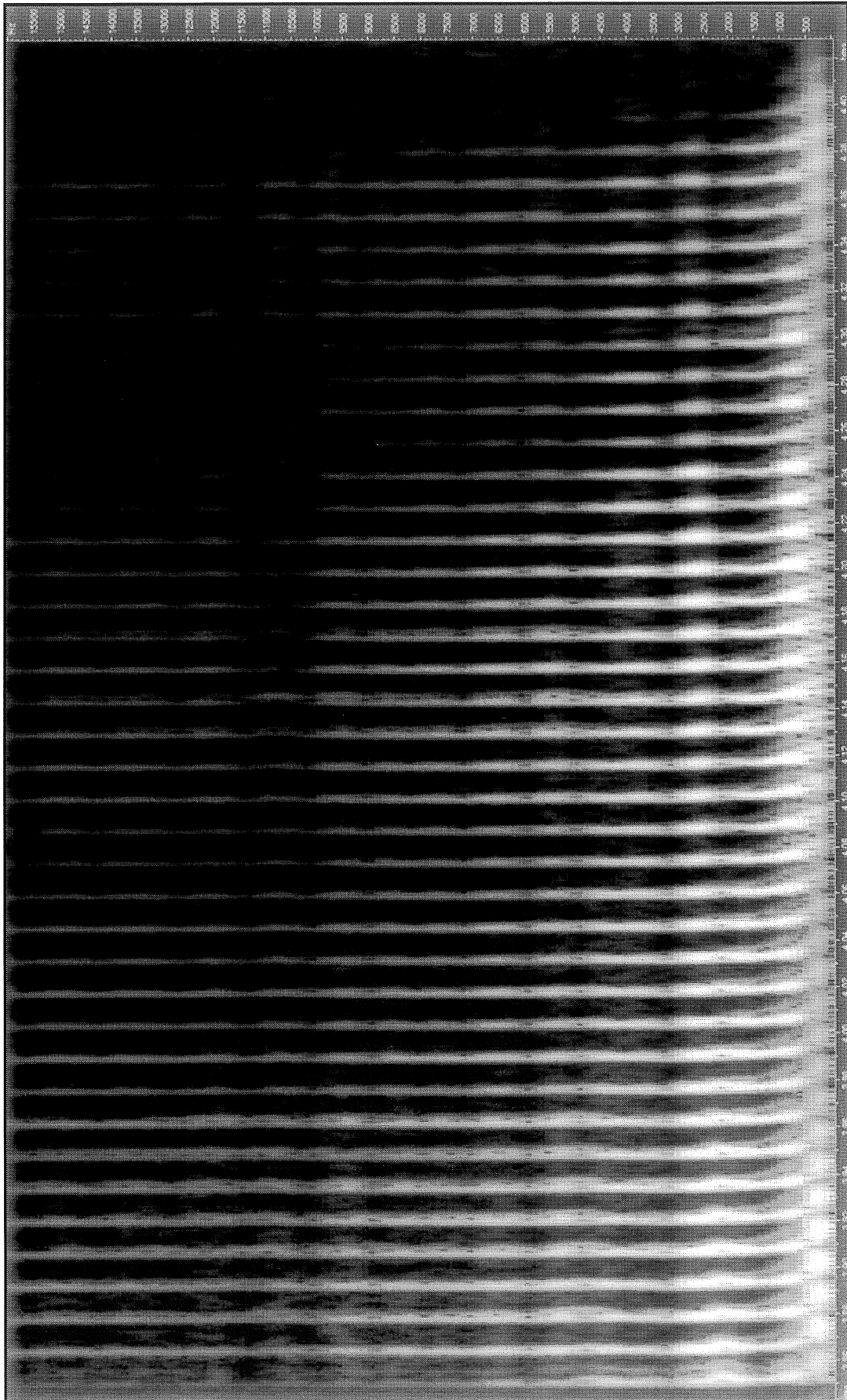


FIG 20

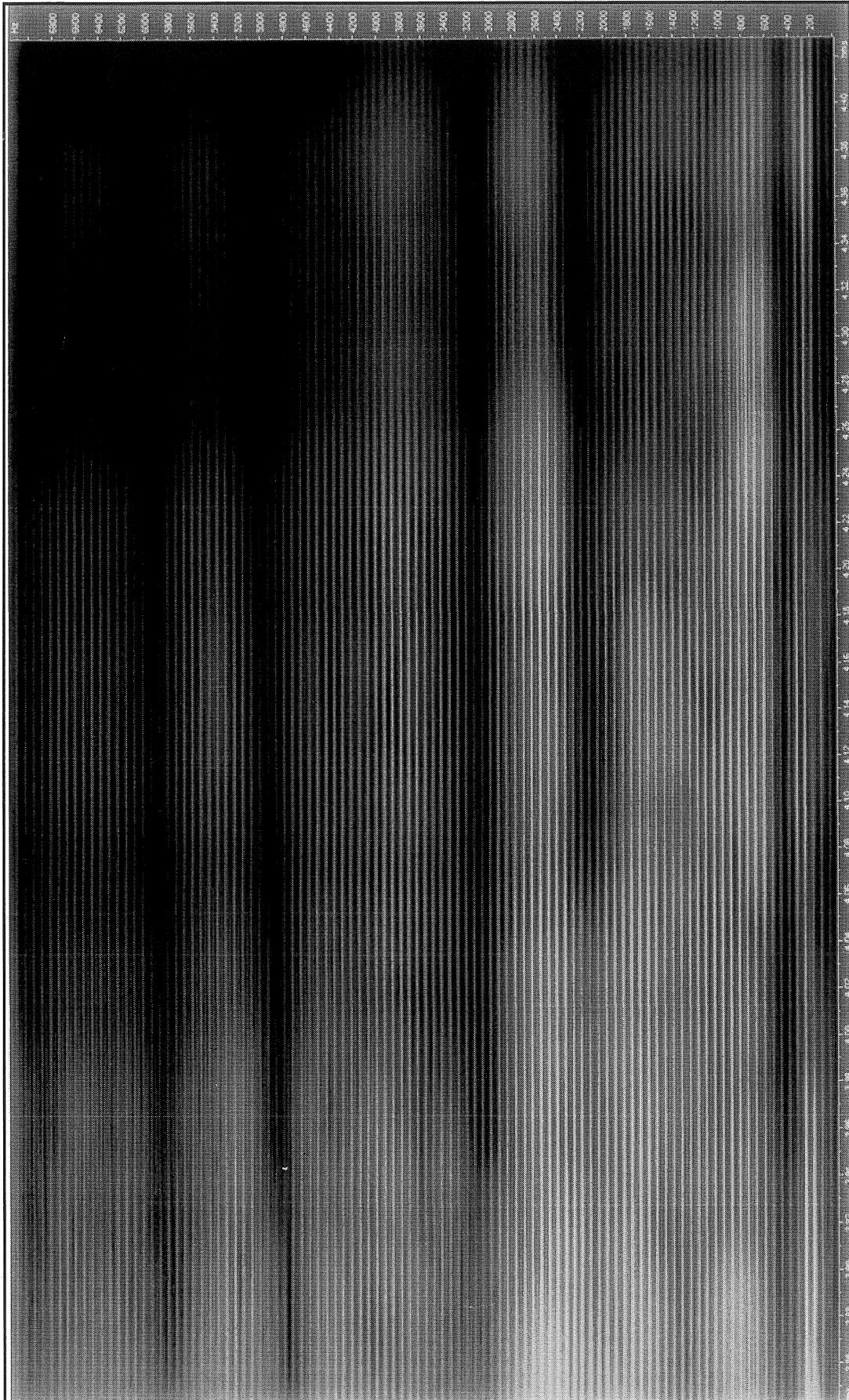


FIG 21