



(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)



1-0043541

(51)^{2020.01} G10L 19/03

(13) B

(21) 1-2020-02928

(22) 06/11/2018

(86) PCT/EP2018/080339 06/11/2018

(87) WO/2019/091978 16/05/2019

(30) 17201094.4 10/11/2017 EP

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/09/2020 390A

(73) FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E. V. (DE)

Fiansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany

(72) RAVELLI, Emmanuel (FR); LUTZKY, Manfred (DE); SCHNELL, Markus (DE);
TSCHEKALINSKI, Alexander (DE); MARKOVIC, Goran (DE);
GEYERSBERGER, Stefan (DE).

(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) THIẾT BỊ MÃ HÓA VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO HÌNH NHIỀU ÂM THEO THỜI
GIAN

(21) 1-2020-02928

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa và phương pháp tạo hình nhiễu âm theo thời gian. Thiết bị có thể bao gồm công cụ tạo hình nhiễu âm theo thời gian (temporal noise shaping - TNS) (11) để thực hiện lọc dự báo tuyến tính (linear prediction-LP) (S33, S35, S36) trên tín hiệu thông tin chứa nhiễu khung; và bộ điều khiển (12) được tạo cấu hình để điều khiển công cụ TNS (11) để công cụ TNS (11) thực hiện lọc LP với: bộ lọc thứ nhất (14a) mà đáp ứng xung của nó có năng lượng cao hơn (S36); và bộ lọc thứ hai (15a) mà đáp ứng xung của nó có năng lượng thấp hơn (S35) so với bộ lọc thứ nhất, trong đó bộ lọc thứ hai không phải là bộ lọc nhận dạng, trong đó bộ điều khiển (12) được tạo cấu hình để chọn (S34) giữa lọc (S36) bằng bộ lọc thứ nhất (14a), và lọc (S35) bằng bộ lọc thứ hai (15a) trên cơ sở số đo khung.

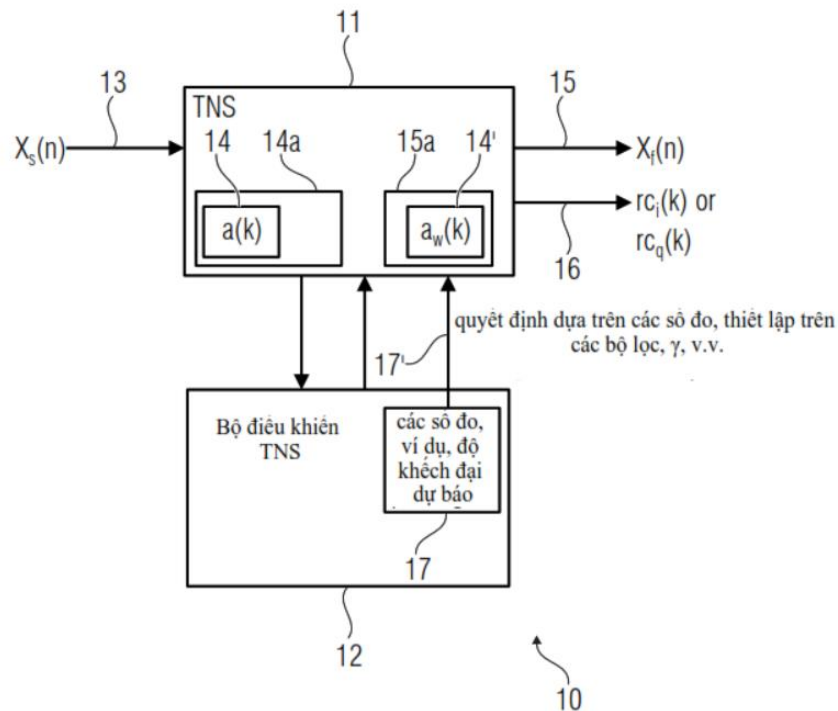


Fig. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa và giải mã, cụ thể đề cập đến tạo hình nhiễu âm theo thời gian (Temporal noise shaping - TNS).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tạo hình nhiễu âm theo thời gian (Temporal Noise Shaping - TNS) là công cụ cho bộ mã hóa âm thanh trên cơ sở biến đổi mà đã được phát triển từ những năm 90 (tài liệu hội nghị [1-3] và bằng sáng chế [4-5]). Kể từ đó, nó đã được tích hợp trong các tiêu chuẩn mã hóa âm thanh lớn như MPEG-2 AAC, MPEG-4 AAC, 3GPP E-AAC-Plus, MPEG-D USAC, 3GPP EVS, MPEG-H 3D âm thanh.

TNS sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Ở phía bộ mã hóa và trước khi lượng tử hóa, tín hiệu được lọc trong miền tần số (frequency domain-FD) bằng cách sử dụng phép dự báo tuyến tính (linear prediction – LP), để làm phẳng tín hiệu trong miền thời gian. Ở phía bộ giải mã và sau khi lượng tử hóa nghịch đảo, tín hiệu được lọc trở lại trong miền tần số bằng bộ lọc dự báo nghịch đảo, để định hình nhiễu âm lượng tử hóa trong miền thời gian mà nó bị che bởi tín hiệu.

TNS có hiệu quả trong việc giảm cái gọi là giả âm tiếng vang trước trên các tín hiệu có chứa các tấn công sắc nét, ví dụ: castanet. Nó cũng hữu ích cho các tín hiệu chứa chuỗi tĩnh giả của các tín hiệu dạng xung, ví dụ như, ví dụ: tiếng nói.

TNS thường được sử dụng trong bộ mã hóa âm thanh hoạt động với tốc độ bit tương đối cao. Khi được sử dụng trong bộ mã hóa âm thanh hoạt động ở tốc độ bit thấp, TNS đôi khi có thể đưa ra các giả âm, làm giảm chất lượng của bộ mã hóa âm thanh. Những giả âm này giống như tiếng nhấp chuột hoặc giống như nhiễu âm và xuất hiện trong hầu hết các trường hợp có tín hiệu tiếng nói hoặc tín hiệu âm nhạc.

Các tài liệu tham khảo:

[1] Herre, Jürgen, and James D. Johnston. “Enhancing the performance of perceptual audio coders by using temporal noise shaping (TNS).” Audio Engineering Society Convention 101. Audio Engineering Society, 1996.

[2] Herre, Jürgen, and James D. Johnston. “Continuously signal-adaptive filterbank for high-quality perceptual audio coding.” Applications of Signal Processing to Audio and Acoustics, 1997. 1997 IEEE ASSP Workshop on. IEEE, 1997.

[3] Herre, Jürgen. “Temporal noise shaping, quantization and coding methods in perceptual audio coding: A tutorial introduction.” Audio Engineering Society Conference: 17th International Conference: High-Quality Audio Coding. Audio Engineering Society, 1999.

[4] Herre, Jürgen Heinrich. “Perceptual noise shaping in the time domain via LPC prediction in the frequency domain.” U.S. Patent No. 5,781,888. 14 Jul. 1998.

[5] Herre, Jürgen Heinrich. “Enhanced joint stereo coding method using temporal envelope shaping.” U.S. Patent No. 5,812,971. 22 Sep. 1998.

[6] 3GPP TS 26.403; General audio codec audio processing functions; Enhanced aacPlus general audio codec; Encoder specification; Advanced Audio Coding (AAC) part.

[7] ISO/IEC 14496-3:2001; Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 3: Audio.

[8] 3GPP TS 26.445; Codec for Enhanced Voice Services (EVS); Detailed algorithmic description.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế nhằm đưa ra các phương án cho phép ngăn chặn hoặc giảm thiểu sự suy yếu của TNS để duy trì các ưu điểm của nó.

Các ví dụ dưới đây của sáng chế cho phép thu được TNS được cải thiện cho việc mã hóa âm thanh tốc độ bit thấp.

Theo các ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa bao gồm:

công cụ tạo hình nhiễu âm theo thời gian (temporal noise shaping - TNS) để thực hiện phép dự báo tuyến tính (linear prediction-LP), lọc trên tín hiệu thông tin chứa nhiều khung; và

bộ điều khiển được tạo cấu hình để điều khiển công cụ TNS để công cụ TNS thực hiện lọc LP với:

bộ lọc thứ nhất mà đáp ứng xung của bộ lọc có năng lượng cao hơn; và

bộ lọc thứ hai mà đáp ứng xung của bộ lọc có năng lượng thấp hơn so với đáp ứng xung của bộ lọc thứ nhất, trong đó bộ lọc thứ hai không phải là bộ lọc nhận dạng,

trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để chọn giữa lọc bằng bộ lọc thứ nhất và lọc bằng bộ lọc thứ hai trên cơ sở số đo khung.

Cần lưu ý rằng có thể loại bỏ các giả âm trên các khung có vấn đề trong khi gây ảnh hưởng tối thiểu đến các khung khác.

Thay vì chỉ bật/tắt đơn giản các hoạt động TNS, có thể duy trì các lợi thế của công cụ TNS trong khi giảm thiểu các khiếm khuyết của nó. Do đó, điều khiển dựa trên phản hồi theo thời gian thực thông minh thu được bằng cách đơn giản giảm lọc khi cần thiết thay vì tránh nó.

Theo các ví dụ, bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

sửa đổi bộ lọc thứ nhất để thu được bộ lọc thứ hai trong đó năng lượng đáp ứng xung của bộ lọc được giảm.

Theo đó, bộ lọc thứ hai với năng lượng đáp ứng xung được giảm có thể được đặt khi cần thiết.

Theo các ví dụ, bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

áp dụng ít nhất một thừa số điều chỉnh cho bộ lọc thứ nhất để thu được bộ lọc thứ hai.

Bằng cách sửa đổi thông minh bộ lọc thứ nhất, trạng thái lọc có thể được tạo mà không thể đạt được bằng cách thực hiện đơn giản các hoạt động bật/tắt TNS. Ít nhất

một trạng thái trung gian giữa lọc đầy đủ và không lọc thu được. Trạng thái trung gian này, nếu được dẫn ra khi cần thiết, cho phép giảm các nhược điểm của TNS duy trì các đặc tính tích cực của nó.

Theo các ví dụ, bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

xác định ít nhất một thừa số điều chỉnh trên cơ sở ít nhất là số đo khung.

Theo các ví dụ, bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

xác định ít nhất một thừa số điều chỉnh trên cơ sở ngưỡng xác định lọc TNS được sử dụng để chọn giữa thực hiện lọc TNS và không thực hiện lọc TNS.

Theo các ví dụ, bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

xác định ít nhất một thừa số điều chỉnh bằng cách sử dụng hàm tuyến tính của số đo khung, hàm tuyến tính sao cho mức tăng của số đo khung tương ứng với mức tăng của thừa số điều chỉnh và/hoặc của năng lượng đáp ứng xung của bộ lọc.

Do đó, có thể xác định, đối với số đo khác nhau, các thừa số điều chỉnh khác nhau để thu được các tham số bộ lọc phù hợp nhất cho từng khung.

Theo các ví dụ, bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để xác định thừa số điều chỉnh như

$$\gamma = \begin{cases} 1 - (1 - \gamma_{\min}) \frac{\text{thresh2} - \text{frameMetrics}}{\text{thresh2} - \text{thresh}} & , \text{ if } \text{frameMetrics} < \text{thresh2} \\ 1 & , \text{ otherwise} \end{cases}$$

trong đó thresh là ngưỡng xác định lọc TNS, thresh2 là ngưỡng xác định loại lọc, "frameMetrics" là số đo khung và $\gamma_{\min}$ là giá trị cố định.

Các giả âm gây ra bởi TNS xảy ra trong các khung trong đó độ khuếch đại dự báo nằm trong một khoảng cụ thể, ở đây được xác định là tập hợp các giá cao hơn so với ngưỡng xác định lọc TNS thresh nhưng thấp hơn ngưỡng xác định lọc thresh2. Trong một số trường hợp trong đó số đo là độ khuếch đại dự báo, thresh = 1,5 và thresh2 = 2, các giả âm gây ra bởi TNS có xu hướng xảy ra trong khoảng từ 1,5 đến 2. Do đó, một số ví dụ cho phép khắc phục những khiếm khuyết này bằng cách giảm lọc với $1,5 < \text{preGain} < 2$.

Theo các ví dụ, bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để sửa đổi các tham số của bộ lọc thứ nhất để có được các tham số của bộ lọc thứ hai bằng cách áp dụng:

$$a_w(k) = \gamma^k a(k), k = 0, \dots, K$$

trong đó $a(k)$ là các tham số của bộ lọc thứ nhất, γ là thừa số điều chỉnh sao cho $0 < \gamma < 1$, $a_w(k)$ là các tham số của bộ lọc thứ hai và K là thứ tự của bộ lọc thứ nhất.

Đây là một kỹ thuật dễ dàng nhưng có giá trị để thu được các tham số của bộ lọc thứ hai để giảm năng lượng đáp ứng xung đối với năng lượng đáp ứng xung của bộ lọc thứ nhất.

Theo các ví dụ, bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để có được số đo khung từ ít nhất một độ khuếch đại dự báo, năng lượng của tín hiệu thông tin và/hoặc sai số dự báo.

Số đo này cho phép phân biệt dễ dàng và đáng tin cậy các khung cần lọc bằng bộ lọc thứ hai từ các khung mà cần lọc bởi bộ lọc thứ nhất.

Theo cách ví dụ, số đo khung bao gồm độ khuếch đại dự báo được tính toán là

$$predGain = \frac{energy}{predError}$$

trong đó *energy* là số hạng liên quan đến năng lượng của tín hiệu thông tin và *predError* là số hạng liên quan đến sai số dự báo.

Theo các ví dụ, bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

ít nhất là để giảm độ khuếch đại dự báo và/hoặc giảm năng lượng của tín hiệu thông tin, năng lượng đáp ứng xung của bộ lọc thứ hai được giảm và/hoặc ít nhất là để tăng sai số dự báo, năng lượng đáp ứng xung của bộ lọc thứ hai được giảm.

Theo các ví dụ, bộ điều khiển được tạo cấu hình để:

so sánh số đo khung với ngưỡng xác định loại lọc (ví dụ: thresh2), để thực hiện lọc bằng bộ lọc thứ nhất khi số đo khung thấp hơn ngưỡng xác định loại lọc.

Theo đó, thật dễ dàng để tự động thiết lập tín hiệu sẽ được lọc bằng bộ lọc thứ nhất hay sử dụng bộ lọc thứ hai.

Theo các ví dụ, bộ điều khiển được tạo cấu hình để:

chọn giữa thực hiện lọc và không thực hiện lọc trên cơ sở số đo khung.

Theo đó, cũng có thể tránh hoàn toàn việc lọc TNS tất cả khi không được thích hợp.

Trong các ví dụ, cùng số đo có thể được sử dụng hai lần (bằng cách thực hiện so sánh với hai ngưỡng khác nhau): cả hai để quyết định giữa bộ lọc thứ nhất và bộ lọc thứ hai và để quyết định có lọc hay không lọc.

Theo các ví dụ, bộ điều khiển được tạo cấu hình để:

so sánh số đo khung với ngưỡng xác định lọc TNS, để lựa chọn để tránh lọc TNS khi số đo khung thấp hơn ngưỡng xác định lọc TNS.

Theo các ví dụ, thiết bị có thể còn bao gồm:

bộ viết dòng bit để chuẩn bị dòng bit với các hệ số phản xạ, hoặc bản được lượng tử hóa của nó, thu được bởi TNS.

Những dữ liệu này có thể được lưu trữ và/hoặc truyền, ví dụ, đến bộ giải mã.

Theo các ví dụ, sáng chế đề xuất hệ thống bao gồm phía bộ mã hóa và phía bộ giải mã, trong đó phía bộ mã hóa bao gồm thiết bị mã hóa như nêu trên và/hoặc dưới đây.

Theo các ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp tạo hình nhiễu âm theo thời gian, TNS, lọc trên tín hiệu thông tin bao gồm nhiều khung, phương pháp bao gồm các bước:

với mỗi khung, lựa chọn, trên cơ sở số đo khung, giữa lọc bằng bộ lọc thứ nhất mà đáp ứng xung của nó có năng lượng cao hơn và lọc bằng bộ lọc thứ hai mà đáp ứng xung của nó có năng lượng thấp hơn so với năng lượng của đáp ứng xung của bộ lọc thứ nhất, trong đó bộ lọc thứ hai không phải là bộ lọc nhận dạng;

lọc khung bằng cách sử dụng lọc với lựa chọn giữa bộ lọc thứ nhất và bộ lọc thứ hai.

Theo các ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị lưu trữ không tạm thời lưu trữ các lệnh mà, khi được chạy bởi bộ xử lý, khiến bộ xử lý thực hiện ít nhất một số bước của các phương pháp nêu trên và/hoặc dưới đây và/hoặc để thực hiện hệ thống nêu trên hoặc dưới đây và/hoặc thiết bị như nêu trên và/hoặc dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 thể hiện thiết bị mã hóa theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig. 2 thể hiện thiết bị giải mã theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig. 3 thể hiện phương án theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig. 3A thể hiện kỹ thuật theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig. 3B và Fig. 3C thể hiện các phương pháp theo các phương án ví dụ của sáng chế.

Fig. 4 thể hiện các phương pháp theo các phương án ví dụ của sáng chế.

Fig. 5 thể hiện thiết bị mã hóa theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig. 6 thể hiện thiết bị giải mã theo phương án ví dụ của sáng chế.

Các hình vẽ Fig. 7 và 8 thể hiện thiết bị mã hóa theo các phương án ví dụ của sáng chế.

Các hình vẽ Fig. 8(1)-8(3) thể hiện các tiến hóa tín hiệu theo các phương án ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig. 1 thể hiện thiết bị mã hóa 10. Thiết bị mã hóa 10 có thể để xử lý (và truyền và/hoặc lưu trữ) các tín hiệu thông tin, chẳng hạn như các tín hiệu âm thanh. Tín hiệu thông tin có thể được chia thành chuỗi khung theo thời gian. Mỗi khung có thể được biểu diễn, ví dụ, trong miền tần số (frequency domain - FD). Phép biểu diễn trong FD có thể là một chuỗi các ký tự nhị phân, tại mỗi tần số cụ thể. Phép biểu diễn trong FD có thể là phổ tần số.

Thiết bị mã hóa 10 có thể, không kể đến những điều khác, bao gồm tạo hình nhiễu âm theo thời gian, TNS, công cụ 11 để thực hiện lọc TNS trên tín hiệu thông tin FD 13 ($X_s(n)$). Thiết bị mã hóa 10 có thể, không kể đến những điều khác, bao gồm bộ

điều khiển TNS 12. Bộ điều khiển TNS 12 có thể được tạo cấu hình để điều khiển công cụ TNS 11 để công cụ TNS 11 thực hiện lọc (ví dụ cho một số khung) sử dụng ít nhất một bước lọc dự báo tuyến tính (LP) năng lượng đáp ứng xung cao hơn và (ví dụ, cho một số khung khác) sử dụng ít nhất một bước lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao hơn. Bộ điều khiển TNS 12 được tạo cấu hình để thực hiện lựa chọn giữa lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao hơn và lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp hơn trên cơ sở số đo liên quan đến khung (số đo khung). Năng lượng của đáp ứng xung của bộ lọc thứ nhất cao hơn năng lượng của đáp ứng xung của bộ lọc thứ hai.

Ví dụ, tín hiệu thông tin FD 13 ($X_s(n)$) có thể thu được từ phép biến đổi cosin rời rạc sửa đổi, (modified discrete cosine transform- MDCT), công cụ (hoặc ví dụ, biến đổi sin rời rạc đã sửa đổi (modified discrete sine transform - MDST)) mà đã biến đổi phép biểu diễn khung từ miền thời gian (time domain - TD), sang miền tần số (frequency - FD).

Công cụ TNS 11 có thể xử lý các tín hiệu, ví dụ, sử dụng nhóm các tham số bộ lọc dự báo tuyến tính (LP) 14 ($a(k)$), có thể là các tham số của bộ lọc thứ nhất 14a. Công cụ TNS 11 cũng có thể bao gồm các tham số 14' ($a_w(k)$) mà có thể là tham số của bộ lọc thứ hai 15a (bộ lọc thứ hai 15a có thể có đáp ứng xung với năng lượng thấp hơn so với đáp ứng xung của bộ lọc thứ nhất 14a). Các tham số 14' có thể được hiểu là bản được gán trọng số của các tham số 14 và bộ lọc thứ hai 15a có thể được hiểu là có nguồn gốc từ bộ lọc thứ nhất 14a. Các tham số có thể bao gồm, không kể đến những điều khác, một hoặc nhiều tham số sau (hoặc bản được lượng tử hóa của nó): mã hóa LP, LPC, các hệ số, các hệ số phản xạ, RC, các hệ số $rc_i(k)$ hoặc các bản được lượng tử hóa của nó $rc_q(k)$, các hệ số phản xạ arcsine, ASRC, các tỷ lệ diện tích log, LAR, các cặp phổ đường, LSP và/hoặc tần số phổ đường LS hoặc các loại tham số khác. Trong các ví dụ, có thể sử dụng bất kỳ phép biểu diễn nào của các hệ số bộ lọc.

Đầu ra của công cụ TNS 11 có thể là bản được lọc 15 ($X_f(n)$) của tín hiệu thông tin FD 13 ($X_s(n)$).

Đầu ra khác của công cụ TNS 11 có thể là nhóm các tham số đầu ra 16, chẳng hạn như hệ số phản xạ $rc_i(k)$ (hoặc các bản được lượng tử hóa của nó $rc_q(k)$).

Xuống dưới các thành phần 11 và 12, bộ mã hóa dòng bit có thể mã hóa các đầu ra 15 và 16 thành một dòng bit mà có thể được truyền (ví dụ: không dây, ví dụ: sử dụng giao thức như Bluetooth) và/hoặc được lưu trữ (ví dụ: trong bộ lưu trữ nhớ khối lớn).

Lọc TNS cung cấp các hệ số phản xạ mà nói chung là khác 0. Lọc TNS cung cấp đầu ra mà nói chung là khác đầu vào.

Fig.2 thể hiện thiết bị giải mã 20 có thể sử dụng đầu ra (hoặc bản đã xử lý của nó) của công cụ TNS 11. Thiết bị giải mã 20 có thể bao gồm, không kể đến những điều khác, bộ giải mã TNS 21 và bộ điều khiển bộ giải mã TNS 22. Các thành phần 21 và 22 có thể phối hợp để thu được đầu ra tổng hợp 23 $(\bar{X}_f(n))$. Ví dụ, bộ giải mã TNS 21 có thể là đầu vào có phép biểu diễn được giải mã 25 (hoặc bản đã xử lý của nó $(\bar{X}_f(n))$) của tín hiệu thông tin như thiết bị giải mã 20 thu được. Bộ giải mã TNS 21 có thể thu được các hệ số phản xạ đầu vào (làm đầu vào 26) $rc_i(k)$ (hoặc các bản được lượng tử hóa của nó $rc_q(k)$). Các hệ số phản xạ $rc_i(k)$ hoặc $rc_q(k)$ có thể là bản được giải mã của các hệ số phản xạ $rc_i(k)$ hoặc $rc_q(k)$ được cung cấp ở đầu ra 16 bởi thiết bị mã hóa 10.

Như được thể hiện trên Fig. 1, bộ điều khiển TNS 12 có thể điều khiển công cụ TNS 11 trên cơ sở, không kể đến những điều khác, của số đo khung 17 (ví dụ: độ khuếch đại dự báo hoặc predGain). Ví dụ, bộ điều khiển TNS 12 có thể lọc bằng cách chọn giữa ít nhất lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao hơn và/hoặc lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp hơn, và/hoặc giữa lọc và không lọc. Ngoài việc lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao hơn và lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp hơn, ít nhất một bước lọc LP năng lượng đáp ứng xung trung gian có thể xảy ra theo các ví dụ.

Số tham chiếu 17' trên Fig. 1 đề cập đến thông tin, lệnh và/hoặc dữ liệu điều khiển được cung cấp cho công cụ TNS 14 từ bộ điều khiển TNS 12. Ví dụ: quyết định dựa trên số đo 17 (ví dụ: "sử dụng bộ lọc thứ nhất, hoặc "sử dụng bộ lọc thứ hai" có thể được cung cấp cho công cụ TNS 14. Cài đặt trên các bộ lọc cũng có thể được cung cấp cho công cụ TNS 14. Ví dụ: hệ số điều chỉnh (γ) có thể được cung cấp cho bộ lọc TNS để sửa đổi bộ lọc thứ nhất 14a để thu được bộ lọc thứ hai 15a.

Ví dụ, số đo 17 có thể là số đo liên quan đến năng lượng của tín hiệu trong khung (ví dụ: số đo có thể sao cho năng lượng càng cao, số đo càng cao). Ví dụ, số đo có thể là số đo liên quan đến sai số dự báo (ví dụ: số đo có thể sao cho sai số dự báo càng cao, số đo càng thấp). Ví dụ, số đo có thể là giá trị liên quan đến mối quan hệ giữa sai số dự báo và năng lượng của tín hiệu (ví dụ: số đo có thể sao cho tỷ lệ giữa năng lượng và sai số dự báo càng cao thì số đo càng cao). Ví dụ, số đo có thể là độ khuếch đại dự đoán cho khung hiện thời hoặc giá trị được liên kết hoặc tỷ lệ với độ khuếch đại dự báo cho khung hiện thời (chẳng hạn như, ví dụ: độ khuếch đại dự báo càng cao, số đo càng cao). Số đo khung 17 có thể được liên kết với độ phẳng của đường bao theo thời gian của tín hiệu.

Cần lưu ý rằng các giả âm do TNS chỉ xảy ra (hoặc ít nhất là phổ biến) khi độ khuếch đại dự báo thấp. Do đó, khi độ khuếch đại dự báo cao, các vấn đề do TNS gây ra không phát sinh (hoặc ít phát sinh hơn) và có thể thực hiện TNS đầy đủ (ví dụ: năng lượng đáp ứng xung cao hơn LP). Khi độ khuếch đại dự báo rất thấp, tốt hơn là không nên thực hiện TNS chút nào (không lọc). Khi độ khuếch đại dự báo là trung bình, tốt hơn là giảm tác động của TNS bằng cách sử dụng lọc dự báo tuyến tính năng lượng đáp ứng xung thấp hơn (ví dụ: bằng cách gán trọng các hệ số LP hoặc các tham số lọc khác và/hoặc hệ số phản xạ và/hoặc sử dụng bộ lọc mà đáp ứng xung của nó có năng lượng thấp hơn). Lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao hơn và lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp hơn khác nhau ở chỗ lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao hơn được xác định để tạo ra năng lượng đáp ứng xung cao hơn so với lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp hơn. Bộ lọc nói chung được đặc trưng bởi năng lượng đáp ứng xung và do đó, có thể xác định nó với năng lượng đáp ứng xung của nó. Lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao hơn có nghĩa là sử dụng bộ lọc mà đáp ứng xung của nó có năng lượng cao hơn bộ lọc được sử dụng trong lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp hơn.

Do đó, với các ví dụ theo sáng chế, các hoạt động TNS có thể được tính bằng cách:

- thực hiện lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao khi số đo (ví dụ: độ khuếch đại dự báo) cao (ví dụ: qua ngưỡng xác định loại lọc);

- thực hiện lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp khi số đo (ví dụ: độ khuếch đại dự báo) là trung bình (ví dụ: giữa ngưỡng xác định lọc TNS và ngưỡng xác định loại lọc); và

- không thực hiện lọc TNS khi số đo (ví dụ: độ khuếch đại dự báo) thấp (ví dụ: dưới ngưỡng xác định lọc TNS).

Có thể thu được lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao, ví dụ, bằng cách sử dụng bộ lọc thứ nhất có năng lượng đáp ứng xung cao. Có thể thu được lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp, ví dụ, bằng cách sử dụng bộ lọc thứ hai có năng lượng đáp ứng xung thấp. Bộ lọc thứ nhất và thứ hai có thể là bộ lọc bất biến theo thời gian tuyến tính (linear time-invariant - LTI).

Trong các ví dụ, bộ lọc thứ nhất có thể được mô tả bằng các tham số bộ lọc $a(k)$ (14). Trong các ví dụ, bộ lọc thứ hai có thể là bản sửa đổi của bộ lọc thứ nhất (ví dụ: như thu được bởi bộ điều khiển TNS 12). Bộ lọc thứ hai (bộ lọc năng lượng đáp ứng xung thấp hơn) có thể thu được bằng cách hạ thấp các tham số bộ lọc của bộ lọc thứ nhất (ví dụ: sử dụng tham số γ hoặc γ^k sao cho $0 < \gamma < 1$, với k là số tự nhiên sao cho $k \leq K$, K là thứ tự của bộ lọc thứ nhất).

Do đó, trong các ví dụ, khi thu được các tham số bộ lọc và trên cơ sở số đo, xác định được rằng việc lọc năng lượng đáp ứng xung thấp hơn là cần thiết, các tham số bộ lọc của bộ lọc thứ nhất có thể được sửa đổi (ví dụ: thu nhỏ) để thu được các tham số bộ lọc của bộ lọc thứ hai, sẽ được sử dụng cho bộ lọc năng lượng lựa chọn xung thấp hơn.

Fig. 3 thể hiện phương pháp 30 có thể được thực hiện tại thiết bị mã hóa 10.

Ở bước S31, số đo khung (ví dụ: độ khuếch đại dự báo 17) thu được.

Ở bước S32, kiểm tra được xem liệu số đo khung 17 có cao hơn ngưỡng xác định lọc TNS hay ngưỡng thứ nhất (mà có thể là 1,5, trong một số ví dụ) hay không. Ví dụ về số đo có thể là độ khuếch đại dự báo.

Nếu tại S32, đã xác minh được rằng số đo khung 17 thấp hơn ngưỡng thứ nhất (thresh), không có hoạt động lọc nào được thực hiện tại S33 (có thể nói rằng bộ lọc

nhận dạng được sử dụng, bộ lọc nhận dạng là bộ lọc trong đó đầu ra là giống với đầu vào). Ví dụ: $X_f(n) = X_s(n)$ (đầu ra 15 của công cụ TNS 11 giống như đầu vào 13) và/hoặc các hệ số phản xạ $rc_i(k)$ (và/hoặc các bản được lượng tử hóa của chúng $rc_o(k)$) cũng được đặt ở 0. Do đó, các hoạt động (và đầu ra) của thiết bị giải mã 20 sẽ không bị ảnh hưởng bởi công cụ TNS 11. Do đó, tại S33, không thể sử dụng bộ lọc thứ nhất cũng như bộ lọc thứ hai.

Nếu tại S32, đã xác minh được rằng số đo khung 17 lớn hơn ngưỡng xác định loại lọc TNS hoặc ngưỡng thứ nhất (thresh), kiểm tra thứ hai có thể được thực hiện ở bước S34 bằng cách so sánh số đo khung với ngưỡng xác định loại lọc hoặc ngưỡng thứ hai (thresh2, mà có thể lớn hơn ngưỡng thứ nhất, và, ví dụ, 2).

Nếu tại S34, đã xác minh được rằng số đo khung 17 thấp hơn ngưỡng xác định loại lọc hoặc ngưỡng thứ hai (thresh2), thì lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp hơn được thực hiện tại S35 (ví dụ: bộ lọc thứ hai có năng lượng đáp ứng xung thấp hơn được sử dụng, bộ lọc thứ hai không phải là bộ lọc nhận dạng).

Nếu tại S34, đã xác minh được rằng số đo khung 17 lớn hơn ngưỡng xác định loại lọc hoặc ngưỡng thứ hai (thresh2), thì lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao hơn được thực hiện tại S35 (ví dụ: bộ lọc thứ nhất mà năng lượng đáp ứng xung của nó cao hơn bộ lọc năng lượng thấp hơn được sử dụng).

Phương pháp 30 có thể được nhắc lại cho khung tiếp theo.

Trong các ví dụ, lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp hơn (S35) có thể khác với lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao hơn (S36) ở chỗ các tham số bộ lọc 14 ($a(k)$) có thể được gán trọng số, ví dụ, bởi các giá trị khác nhau (ví dụ, lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao hơn có thể dựa trên các trọng số đơn nhất và lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp hơn có thể dựa trên các trọng số thấp hơn 1). Trong các ví dụ, lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp hơn có thể khác với lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao hơn ở chỗ các hệ số phản xạ 16 thu được bằng cách thực hiện lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp hơn có thể làm giảm năng lượng đáp ứng xung cao hơn so với giảm do các hệ số phản xạ thu được bằng cách thực hiện lọc LP năng lượng đáp ứng xung cao hơn.

Do đó, trong khi thực hiện lọc năng lượng đáp ứng xung cao hơn ở bước S36, bộ lọc thứ nhất được sử dụng trên cơ sở các tham số bộ lọc 14 (a(k)) (do đó là các tham số bộ lọc thứ nhất). Trong khi thực hiện lọc năng lượng đáp ứng xung thấp hơn ở bước S35, bộ lọc thứ hai được sử dụng. Bộ lọc thứ hai có thể thu được bằng cách sửa đổi các tham số của bộ lọc thứ nhất (ví dụ: bằng cách gán trọng số với trọng số nhỏ hơn 1).

Trình tự các bước S31 - S32 - S34 có thể khác trong các ví dụ khác: ví dụ: S34 có thể trước S32. Một trong các bước S32 và/hoặc S34 có thể là tùy chọn trong một số ví dụ.

Trong các ví dụ, ít nhất một trong các ngưỡng thứ nhất và/hoặc ngưỡng thứ hai có thể được cố định (ví dụ: được lưu trữ trong một phần tử nhớ).

Trong các ví dụ, lọc năng lượng đáp ứng xung thấp hơn có thể thu được bằng cách giảm đáp ứng xung của bộ lọc bằng cách điều chỉnh các tham số bộ lọc LP (ví dụ: các hệ số LPC hoặc các tham số lọc khác) và/hoặc các hệ số phản xạ hoặc giá trị trung gian được sử dụng để thu được các hệ số phản xạ. Ví dụ: các hệ số nhỏ hơn 1 (các trọng số) có thể được áp dụng cho các tham số bộ lọc LP (ví dụ: các hệ số LPC hoặc các tham số lọc khác) và/hoặc các hệ số phản xạ hoặc giá trị trung bình được sử dụng để thu được các hệ số phản xạ.

Trong các ví dụ, việc điều chỉnh (và/hoặc giảm năng lượng đáp ứng xung) có thể là (hoặc dưới dạng):

$$\gamma = \begin{cases} 1 - (1 - \gamma_{\min}) \frac{\text{thresh2} - \text{frameMetrics}}{\text{thresh2} - \text{thresh}} & , \text{ if } \text{frameMetrics} < \text{thresh2} \\ 1 & , \text{ otherwise} \end{cases}$$

trong đó thresh2 là ngưỡng xác định loại lọc (và có thể là, ví dụ, 2), thresh là ngưỡng xác định lọc TNS (và có thể là 1,5), $\gamma_{\min}$ là hằng số (ví dụ: giá trị trong khoảng 0,7 đến 0,95, chẳng hạn như giữa 0,8 và 0,9, chẳng hạn như 0,85). Giá trị γ có thể được sử dụng để chia tỷ lệ các hệ số LPC (hoặc các tham số lọc khác) và/hoặc các hệ số phản xạ. frameMetrics là số đo khung.

Trong một ví dụ, công thức có thể là

$$\gamma = \begin{cases} 1 - (1 - \gamma_{\min}) \frac{thresh2 - predGain}{thresh2 - thresh} & , \text{if } predGain < thresh2 \\ 1 & , \text{otherwise} \end{cases}$$

trong đó thresh2 là ngưỡng xác định loại lọc (và có thể là, ví dụ, 2), thresh là ngưỡng xác định lọc TNS (và có thể là 1,5), $\gamma_{\min}$ là hằng số (ví dụ: giá trị trong khoảng 0,7 đến 0,95, chẳng hạn như giữa 0,8 và 0,9, chẳng hạn như 0,85). Giá trị γ có thể được sử dụng để chia tỷ lệ các hệ số LPC (hoặc các tham số lọc khác) và/hoặc các hệ số phản xạ. predGain có thể, ví dụ là độ khuếch đại dự báo.

Từ công thức có thể thấy rằng frameMetrics (hoặc "preGain") thấp hơn thresh2 nhưng gần với nó (ví dụ: 1.999) sẽ làm giảm năng lượng đáp ứng xung yếu (ví dụ: $\gamma \approx 1$). Do đó, lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp hơn có thể là một trong số nhiều bước lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp khác nhau, mỗi bộ lọc được đặc trưng bởi một tham số điều chỉnh khác nhau γ , ví dụ, theo giá trị của số đo khung.

Trong các ví dụ về lọc LP năng lượng đáp ứng xung thấp hơn, các giá trị khác nhau của số đo có thể gây ra các điều chỉnh khác nhau. Ví dụ, độ khuếch đại dự báo cao hơn có thể được liên kết với giá trị cao hơn γ và giảm năng lượng đáp ứng xung thấp hơn đối với bộ lọc thứ nhất. γ có thể được xem như là một hàm tuyến tính phụ thuộc vào "preGain". Việc tăng "preGain" sẽ gây ra tăng γ , do đó sẽ làm giảm việc giảm năng lượng đáp ứng xung. Nếu "preGain" bị giảm, γ cũng bị giảm và năng lượng đáp ứng xung cũng sẽ bị giảm theo.

Do đó, các khung tiếp theo của cùng một tín hiệu có thể được lọc khác nhau:

- một số khung có thể được lọc bằng bộ lọc thứ nhất (lọc năng lượng đáp ứng xung cao hơn), trong đó các tham số bộ lọc (14) được duy trì;
- một số khung khác có thể được lọc bằng bộ lọc thứ hai (lọc năng lượng đáp ứng xung thấp hơn), trong đó bộ lọc thứ nhất được sửa đổi để có được bộ lọc thứ hai có năng lượng đáp ứng xung thấp hơn (ví dụ như tham số bộ lọc 14 được sửa đổi để giảm năng lượng đáp ứng xung so với bộ lọc thứ nhất;
- một số khung khác cũng có thể được lọc bằng bộ lọc thứ hai (lọc năng lượng đáp ứng xung thấp hơn), nhưng với sự điều chỉnh khác nhau (do hệ quả của các giá trị khác nhau của số đo khung).

Theo đó, đối với mỗi khung, bộ lọc thứ nhất cụ thể có thể được xác định (ví dụ: trên cơ sở các tham số bộ lọc), trong khi bộ lọc thứ hai có thể được phát triển bằng cách sửa đổi các tham số bộ lọc của bộ lọc thứ nhất.

Fig. 3A thể hiện ví dụ về bộ điều khiển 12 và khối TNS 11 phối hợp để thực hiện các hoạt động lọc TNS.

Số đo khung (ví dụ: độ khuếch đại dự báo) 17 có thể thu được và được so sánh với ngưỡng xác định lọc TNS 18a (ví dụ: ở mức so sánh 10a). Nếu số đo khung 17 lớn hơn ngưỡng xác định lọc TNS 18a (thresh), thì được phép (ví dụ: bởi bộ chọn 11a) để so sánh số đo khung 17 với ngưỡng xác định loại lọc 18b (ví dụ: ở bộ so sánh 12a). Nếu số đo khung 17 lớn hơn ngưỡng xác định loại lọc 18b, thì bộ lọc thứ nhất 14a mà đáp ứng xung của nó có năng lượng cao hơn (ví dụ: $\gamma = 1$) được kích hoạt. Nếu số đo khung 17 thấp hơn ngưỡng xác định loại lọc 18b, thì bộ lọc thứ hai 15a mà đáp ứng xung của nó có năng lượng thấp hơn (ví dụ: $\gamma < 1$) được kích hoạt (phần tử 12b biểu thị giá trị âm của đầu ra giá trị nhị phân của bộ so sánh 12a). Bộ lọc thứ nhất 14a mà đáp ứng xung của nó có năng lượng cao hơn có thể thực hiện lọc S36 với năng lượng đáp ứng xung cao hơn và bộ lọc thứ hai 15a mà đáp ứng xung của nó có năng lượng thấp hơn có thể thực hiện lọc S35 với năng lượng đáp ứng xung thấp hơn.

Các hình vẽ Fig. 3B và 3C thể hiện các phương pháp 36 và 35 để sử dụng bộ lọc thứ nhất và thứ hai lần lượt là 14a và 15a (ví dụ: đối với các bước S36 và S35).

Phương pháp 36 có thể bao gồm bước S36a để có được các tham số bộ lọc 14. Phương pháp 36 có thể bao gồm bước S36b thực hiện lọc (ví dụ: S36) bằng cách sử dụng các tham số của bộ lọc thứ nhất 14a. Bước S35b chỉ có thể được thực hiện ở bước xác định (ví dụ: ở bước S34) rằng số đo khung vượt quá ngưỡng xác định loại lọc (ví dụ: ở bước S35).

Phương pháp 35 có thể bao gồm bước S35a để thu được các tham số bộ lọc 14 của bộ lọc thứ nhất 14a. Phương pháp 35 có thể bao gồm bước S35b để xác định thừa số điều chỉnh γ (ví dụ: bằng cách sử dụng ít nhất một trong các ngưỡng thresh và thresh2 và số đo khung). Phương pháp 35 có thể bao gồm bước 35c để sửa đổi bộ lọc thứ nhất 14a để thu được bộ lọc thứ hai 15a có năng lượng đáp ứng xung thấp hơn so

với bộ lọc thứ nhất 14a. Cụ thể, bộ lọc thứ nhất 14a có thể được sửa đổi bằng cách áp dụng hệ số điều chỉnh γ (ví dụ, như thu được ở S35b) cho các tham số 14 của bộ lọc thứ nhất 14a, để thu được các tham số của bộ lọc thứ hai. Phương pháp 35 có thể bao gồm bước S35d trong đó bước lọc bằng bộ lọc thứ hai (ví dụ: tại S35 của phương pháp 30) được thực hiện. Các bước S35a, S35b và S35c có thể được thực hiện ở bước xác định (ví dụ: ở bước S34) rằng số đo khung nhỏ hơn ngưỡng xác định loại lọc (ví dụ: ở bước S35).

Fig. 4 thể hiện phương pháp 40', (phía bộ mã hóa) và phương pháp 40'', (phía bộ giải mã) mà có thể tạo thành phương pháp đơn lẻ 40. Các phương pháp 40' và 40'' có thể có một số liên hệ trong đó bộ giải mã hoạt động theo phương pháp 40', có thể truyền dòng bit (ví dụ: theo cách không dây, ví dụ: sử dụng Bluetooth) đến bộ giải mã hoạt động theo phương pháp 40''.

Các bước của phương pháp 40 (được biểu thị là một chuỗi a) -b) -c) -d) -1) -2) -3) -e-f) và theo trình tự S41'-S49', được thảo luận dưới đây.

a) Bước S41': Phép tự tương quan phổ MDCT (hoặc MDST) (giá trị FD) có thể được xử lý, ví dụ,

$$r(k) = \sum_{n=n_{start}}^{n_{stop}-k} c(n)c(n+k), \quad k = 0, \dots, K$$

trong đó K là thứ tự bộ lọc LP (ví dụ: $K = 8$). Ở đây, $c(n)$ có thể là giá trị FD được nhập vào công cụ TNS 11. Ví dụ: $c(n)$ có thể đề cập đến ký tự nhị phân được liên kết với tần số có chỉ số n .

b) bước S42': Phép tự tương quan có thể được tạo cửa sổ độ trễ:

$$r(k) = r(k)w(k), \quad k=0, \dots, K$$

Ví dụ về hàm tạo cửa sổ độ trễ có thể là, ví dụ:

$$w(k) = \exp \left[-\frac{1}{2} (2\pi\alpha k)^2 \right], \quad k = 0, \dots, K$$

trong đó α là tham số cửa sổ (ví dụ: $\alpha = 0,011$).

c) bước S43': Các hệ số bộ lọc LP có thể được ước lượng, bằng cách sử dụng, ví dụ: phương thức đệ quy Levinson-Durbin, như:

$$e(0) = r(0)$$

$$a^0(0) = 1$$

for $k = 1$ to K do

$$rc(k) = \frac{-\sum_{n=0}^{k-1} a^{k-1}(n)r(k-n)}{e(k-1)}$$

$$a^k(k) = rc(k)$$

$$a^k(0) = 1$$

for $n = 1$ to $k-1$ do

$$a^k(n) = a^{k-1}(n) + rc(k)a^{k-1}(k-n)$$

$$e(k) = (1 - rc(k)^2)e(k-1)$$

trong đó $a(k) = a^k(k)$, $k = 0, \dots, K$ là các hệ số LPC được ước lượng (hoặc các tham số lọc khác), $rc(k)$, $k = 1, \dots, K$ là các hệ số phản xạ tương ứng và $e = e(K)$ là sai số dự báo.

d) bước S44': Quyết định (bước S44' hoặc S32) để bật/tắt lọc TNS trong khung hiện thời có thể dựa trên ví dụ: số đo khung, chẳng hạn như độ khuếch đại dự báo:

Nếu $predGain > thresh$, thì bật lọc TNS

trong đó độ khuếch đại dự báo được tính bằng

$$predGain = \frac{r(0)}{e}$$

và $thresh$ là một ngưỡng (ví dụ: $thresh = 1,5$).

1) Bước S45': Thừa số gán trọng số γ có thể thu được (ví dụ: ở bước S45,) bằng cách

$$\gamma = \begin{cases} 1 - (1 - \gamma_{min}) \frac{thresh2 - predGain}{thresh2 - thresh} & , \text{ if } predGain < thresh2 \\ 1 & , \text{ otherwise} \end{cases}$$

trong đó $thresh2$ là ngưỡng thứ hai (ví dụ: $thresh2 = 2$) và γ_{min} là thừa số gán trọng số tối thiểu (ví dụ: $\gamma_{min} = 0,85$). $Thresh2$ có thể là, ví dụ, ngưỡng xác định loại lọc.

Khi $\gamma = 1$, bộ lọc thứ nhất 14a được sử dụng. Khi $0 < \gamma < 1$, bộ lọc thứ hai 15a được sử dụng (ví dụ: ở bước S35b).

2) Bước S46': Các hệ số LPC (hoặc các tham số lọc khác) có thể được gán trọng số (ví dụ: ở bước S46', bằng cách sử dụng hệ số γ :

$$a_w(k) = \gamma^k a(k), k = 0, \dots, K$$

γ^k là hàm mũ (ví dụ: $\gamma^2 = \gamma * \gamma$).

3) Bước S47': Các hệ số LPC được gán trọng số (hoặc các tham số lọc khác) có thể được chuyển đổi thành các hệ số phản xạ bằng cách sử dụng, ví dụ: quy trình sau (bước S47'):

$$a^k(k) = a_w(k), k = 0, \dots, K$$

for $k = K$ to 1 do

$$rc(k) = a^k(k)$$

$$e = (1 - rc(k)^2)$$

for $n = 1$ to $k - 1$ do

$$a^{k-1}(n) = \frac{a^k(n) - rc(k) a^k(k-n)}{e}$$

e) Bước S48, ví dụ: nếu TNS được bật (do kết quả của phép xác định tại S32 chẳng hạn), các hệ số phản xạ có thể được lượng tử hóa (bước S48') bằng cách sử dụng, ví dụ, lượng tử hóa đồng nhất vô hướng trong miền arcsine:

$$rc_i(k) = \text{round} \left[\frac{\arcsin(rc(k))}{\Delta} \right]$$

$$rc_q(k) = \sin(\Delta rc_i(k))$$

trong đó Δ là chiều rộng ô (ví dụ: $\Delta = \frac{\pi}{17}$) và "round (.)" là hàm làm tròn số đến số nguyên gần nhất.

$rc_i(k)$ là các chỉ số đầu ra của bộ lượng tử hóa mà sau đó được mã hóa bằng ví dụ: mã hóa số học.

$rc_q(k)$ là các hệ số phản xạ được lượng tử hóa.

f) Bước S49': Nếu TNS được bật, phổ MDCT (hoặc MDST) được lọc (bước S49') bằng cách sử dụng các hệ số phản xạ được lượng tử hóa và cấu trúc bộ lọc dàn

$$\begin{aligned}
 s^0(n_{start} - 1) &= s^1(n_{start} - 1) = \dots = s^{K-1}(n_{start} - 1) = 0 \\
 \text{for } n &= n_{start} \text{ to } n_{stop} \text{ do} \\
 t^0(n) &= s^0(n) = c(n) \\
 \text{for } k &= 1 \text{ to } K \text{ do} \\
 t^k(n) &= t^{k-1}(n) + rc_q(k)s^{k-1}(n-1) \\
 s^k(n) &= rc_q(k)t^{k-1}(n) + s^{k-1}(n-1) \\
 c_f(n) &= t^K(n)
 \end{aligned}$$

Dòng bit có thể được truyền đến bộ giải mã. Dòng bit có thể bao gồm, cùng với phép biểu diễn FD của tín hiệu thông tin (ví dụ: tín hiệu âm thanh), cũng dữ liệu kiểm soát, chẳng hạn như hệ số phản xạ thu được bằng cách thực hiện các hoạt động TNS được mô tả ở trên (phân tích TNS).

Phương pháp 40" (phía bộ giải mã) có thể bao gồm các bước g) (S41") và h) (S42") trong đó, nếu TNS được bật, các hệ số phản xạ được lượng tử được giải mã và phổ MDCT (hoặc MDST) được lượng tử được lọc trở lại. Quy trình sau đây có thể được sử dụng:

$$\begin{aligned}
 s^0(n_{start} - 1) &= s^1(n_{start} - 1) = \dots = s^{K-1}(n_{start} - 1) = 0 \\
 \text{for } n &= n_{start} \text{ to } n_{stop} \text{ do} \\
 t^K(n) &= c(n) \\
 \text{for } k &= K \text{ to } 1 \text{ do} \\
 t^{k-1}(n) &= t^k(n) - rc_q(k)s^{k-1}(n-1) \\
 s^k(n) &= rc_q(k)t^{k-1}(n) + s^{k-1}(n-1) \\
 c_f(n) &= s^0(n) = t^0(n)
 \end{aligned}$$

Ví dụ về thiết bị mã hóa 50 (mà có thể bao gồm thiết bị mã hóa 10 và/hoặc thực hiện ít nhất một số hoạt động của các phương pháp 30 và 40') được thể hiện trên Fig. 5.

Thiết bị mã hóa 50 có thể chứa nhiều công cụ để mã hóa tín hiệu đầu vào (ví dụ, có thể là tín hiệu âm thanh). Ví dụ, công cụ MDCT 51 có thể biến đổi phép biểu diễn TD của tín hiệu thông tin thành phép biểu diễn FD. Ví dụ, bộ tạo hình nhiều âm phổ, SNS, công cụ 52 có thể thực hiện phân tích tạo hình nhiều âm (ví dụ: tạo hình nhiều âm phổ, SNS, phân tích), ví dụ và truy xuất các hệ số LPC hoặc các tham số lọc khác (ví dụ: $a(k)$, 14). Công cụ TNS 11 có thể là như trên và có thể được điều khiển bởi bộ điều khiển 12. Công cụ TNS 11 có thể thực hiện hoạt động lọc (ví dụ, theo phương pháp 30 hoặc 40') và xuất ra cả bản được lọc của tín hiệu thông tin và bản các hệ số phản xạ. Công cụ lượng tử hóa 53 có thể thực hiện lượng tử hóa dữ liệu được xuất ra bởi công cụ TNS 11. Bộ mã hóa số học 54 có thể cung cấp, ví dụ, mã hóa entropy. Công cụ mức nhiễu 55' cũng có thể được sử dụng để ước lượng mức nhiễu âm của tín hiệu. Bộ viết dòng bit 55 có thể tạo ra dòng bit được liên kết với tín hiệu đầu vào có thể được truyền (ví dụ: theo cách không dây, ví dụ: sử dụng Bluetooth) và/hoặc được lưu trữ.

Cũng có thể sử dụng bộ phát hiện băng thông 58', (có thể phát hiện băng thông của tín hiệu đầu vào). Có thể cung cấp thông tin về phổ hoạt động của tín hiệu. Thông tin này có thể được sử dụng, trong một số ví dụ, để điều khiển các công cụ mã hóa.

Thiết bị mã hóa 50 có thể cũng bao gồm công cụ lọc sau dài hạn 57 mà có thể được nhập vào với phép biểu diễn TD của tín hiệu đầu vào, ví dụ, sau đó phép biểu diễn TD đã được lấy mẫu giảm bởi công cụ lấy mẫu giảm 56.

Ví dụ về thiết bị giải mã 60 (mà có thể bao gồm thiết bị giải mã 20 và/hoặc thực hiện ít nhất một số hoạt động của các phương pháp 40") được thể hiện trên Fig. 6.

Thiết bị giải mã 60 có thể chứa đầu đọc 61 có thể đọc dòng bit (ví dụ, như được chuẩn bị bởi thiết bị 50). Thiết bị giải mã 60 có thể bao gồm bộ giải mã phân dư số học 61a có thể thực hiện, ví dụ, giải mã entropy, giải mã dư và/hoặc giải mã số học với phép biểu diễn kỹ thuật số trong FD (phổ được khôi phục), ví dụ, được cung cấp bởi bộ giải mã. Thiết bị giải mã 60 có thể bao gồm, ví dụ, công cụ lọc nhiễu 62 và công cụ khuếch đại toàn cầu 63. Thiết bị giải mã 60 có thể bao gồm bộ giải mã TNS 21 và bộ điều khiển bộ giải mã TNS 22. Thiết bị 60 có thể chứa, ví dụ công cụ giải mã

SNS 65. Thiết bị giải mã 60 có thể chứa công cụ MDCT (hoặc MDST) nghịch đảo 65', để chuyển đổi phép biểu diễn kỹ thuật số của tín hiệu thông tin từ FD sang TD. Việc lọc sau dải hạn có thể được thực hiện bởi công cụ LTPF 66 trong TD. Thông tin băng thông 68, ví dụ, có thể được lấy từ bộ phát hiện băng thông 58', và được áp dụng cho một số công cụ (ví dụ: 62 và 21).

Ví dụ về các hoạt động của thiết bị ở trên được cung cấp ở đây.

Tạo hình nhiễu âm theo thời gian (TNS) có thể được sử dụng bởi công cụ 11 để kiểm soát tạo hình theo thời gian của nhiễu âm lượng tử hóa trong mỗi cửa sổ biến đổi.

Trong các ví dụ, nếu TNS hoạt động trong khung hiện thời, có thể áp dụng tối đa hai bộ lọc cho mỗi phổ MDCT (hoặc phổ MDST hoặc phổ khác hoặc phép biểu diễn FD khác). Có thể áp dụng nhiều bộ lọc và/hoặc để thực hiện lọc TNS trên một dải tần số cụ thể. Trong một số ví dụ, đây chỉ là tùy chọn.

Số lượng bộ lọc cho từng cấu hình và tần số bắt đầu và tần số kết thúc của từng bộ lọc được đưa ra trong bảng sau:

Độ rộng băng	num_tns_filters	start_freq(f)	stop_freq(f)	sub_start(f,s)	sub_stop(f,s)
NB	1	{12}	{80}	{{12,34,57}}	{{34,57,80}}
WB	1	{12}	{160}	{{12,61,110}}	{{61,110,160}}
SSWB	1	{12}	{240}	{{12,88,164}}	{{88,164,240}}
SWB	2	{12,160}	{160,320}	{{12,61,110}, {160,213,266}}	{{61,110,160}, {213,266,320}}
FB	2	{12,200}	{200,400}	{{12,74,137}, {200,266,333}}	{{74,137,200}, {266,333,400}}

Thông tin như tần số bắt đầu và kết thúc có thể được báo hiệu, ví dụ, từ bộ phát hiện băng thông 58'.

Trong đó NB là băng thông hẹp, WB là băng thông rộng, SSWB là băng rộng bán siêu rộng, SWB là siêu băng rộng và FB là băng thông rộng đầy đủ.

Các bước mã hóa TNS được mô tả trong phần dưới đây. Đầu tiên, phân tích có thể ước lượng tập hợp các hệ số phản xạ cho mỗi bộ lọc TNS. Sau đó, các hệ số phản xạ này có thể được lượng tử hóa. Và cuối cùng, phổ MDCT (hoặc phổ MDST hoặc phổ khác hoặc biểu diễn FD khác) có thể được lọc bằng các hệ số phản xạ được lượng tử hóa.

Phân tích TNS hoàn chỉnh được mô tả bên dưới được lặp lại cho mọi bộ lọc TNS f , với $f = 0..\text{num_tns_filters}-1$ (num_tns_filters được cung cấp bởi bảng trên).

Có thể tính hàm tự tương quan được chuẩn hóa (ví dụ: ở bước S41') như sau, với mỗi $k = 0..8$

$$r(k) = \begin{cases} r_0(k) & , \text{ if } \prod_{s=0}^2 e(s) = 0 \\ \sum_{s=0}^2 \frac{\sum_{n=\text{sub_start}(f,s)}^{\text{sub_stop}(f,s)-1-k} X_s(n)X_s(n+k)}{e(s)} & , \text{ otherwise} \end{cases}$$

với

$$r_0(k) = \begin{cases} 1 & , \text{ if } k = 0 \\ 0 & , \text{ otherwise} \end{cases}$$

và

$$e(s) = \sum_{n=\text{sub_start}(f,s)}^{\text{sub_stop}(f,s)-1} X_s(n)^2 \quad \text{for } s = 0..2$$

với $\text{sub_start}(f, s)$ và $\text{sub_stop}(f, s)$ đã cho trong bảng trên.

Ví dụ, hàm tự tương quan được chuẩn hóa có thể được tạo cửa sổ độ trễ (ví dụ: tại S42') bằng cách sử dụng:

$$r(k) = r(k) \exp \left[-\frac{1}{2} (0.02\pi k)^2 \right] \quad \text{for } k = 0..8$$

Có thể sử dụng phép đệ quy Levinson-Durbin được mô tả ở trên (ví dụ: ở bước S43') để thu được các hệ số LPC hoặc các tham số lọc khác $a(k), k = 0..8$ và/hoặc sai số dự báo e .

Quyết định bật/tắt bộ lọc TNS f trong khung hiện thời được dựa trên độ khuếch đại dự báo:

Nếu "predGain" > *thresh*, thì bật bộ lọc TNS f

Ví dụ, với *thresh* = 1,5 và độ khuếch đại dự báo thu được, ví dụ, như:

$$\text{predGain} = \frac{r(0)}{e}$$

Các bước bổ sung được mô tả dưới đây chỉ được thực hiện nếu bộ lọc TNS f được bật (ví dụ: nếu bước S32 có kết quả "YES").

Thừa số gán trọng số γ được tính toán bằng công thức

$$\gamma = \begin{cases} 1 - (1 - \gamma_{\min}) \frac{\text{thresh2} - \text{predGain}}{\text{thresh2} - \text{thresh}} & , \text{if } \text{predGain} < \text{thresh2} \\ 1 & , \text{otherwise} \end{cases}$$

với *thresh2*=2, $\gamma_{\min}$ =0,85 và

$$\text{tns_lpc_weighting} = \begin{cases} 1 & , \text{if } \text{nbits} < 480 \\ 0 & , \text{otherwise} \end{cases}$$

Các hệ số LPC hoặc các tham số lọc khác có thể được gán trọng số (ví dụ: ở bước S46', bằng cách sử dụng thừa số γ :

$$a_w(k) = \gamma^k a(k) \quad \text{for } k = 0..8$$

Các hệ số LPC được gán trọng số hoặc các tham số lọc khác có thể được chuyển đổi (ví dụ: ở bước S47') thành các hệ số phản xạ sử dụng, ví dụ, thuật toán sau:

$$a^K(k) = a_w(k), k = 0, \dots, K$$

for $k = K$ to 1 do

$$rc(k) = a^k(k)$$

$$e = (1 - rc(k)^2)$$

for $n = 1$ to $k - 1$ do

$$a^{k-1}(n) = \frac{a^k(n) - rc(k)a^k(k-n)}{e}$$

trong đó $rc(k, f) = rc(k)$ là các hệ số phản xạ được ước lượng cuối cùng cho bộ lọc TNS f .

Nếu bộ lọc TNS f bị tắt (ví dụ: kết quả, "NO" khi kiểm tra bước S32), thì các hệ số phản xạ có thể được đặt đơn giản là 0: $rc(k, f) = 0, k = 0..8$.

Quy trình lượng tử hóa, ví dụ, như được thực hiện ở bước S48', sẽ được thảo luận sau đây.

Đối với mỗi bộ lọc TNS f , các hệ số phản xạ thu được có thể được lượng tử hóa, ví dụ, sử dụng lượng tử hóa đồng nhất vô hướng trong miền arcsine

$$rc_i(k, f) = \text{nint} \left[\frac{\arcsin(rc(k, f))}{\Delta} \right] + 8 \quad \text{for } k = 0..8$$

và

$$rc_q(k, f) = \sin[\Delta(rc_i(k, f) - 8)] \quad \text{for } k = 0..8$$

Trong đó $\Delta = \frac{\pi}{17}$ and "nint(.)" ví dụ, là hàm làm tròn số đến số nguyên gần nhất.

$rc_i(k, f)$ có thể là các chỉ số đầu ra được lượng tử hóa và $rc_q(k, f)$ có thể là các hệ số phản xạ được lượng tử hóa.

Thứ tự của các hệ số phản xạ được lượng tử hóa có thể được tính bằng cách sử dụng

$$k=7$$

trong khi $k \geq 0$ và $rc_q(k, f) = 0$ làm

$$k=k-1$$

$$rc_{order}(f) = k + 1$$

Tổng số bit được TNS tiêu thụ trong khung hiện thời có thể được tính như sau

$$nbits_{TNS} = \left\lceil \sum_{f=0}^{\text{num_tns_filters}-1} \frac{2048 + nbits_{TNS_{order}}(f) + nbits_{TNS_{rc}}(f)}{2048} \right\rceil$$

với

$$nbits_{TNS_{order}}(f) = \begin{cases} ac_tns_order_bits[tns_lpc_weighting][rc_{order}(f) - 1] & , if\ rc_{order}(f) > 0 \\ 0 & , otherwise \end{cases}$$

và

$$nbits_{TNS_{coef}}(f) = \begin{cases} \sum_{k=0}^{rc_{order}(f)-1} ac_tns_coef_bits[k][rc_i(k, f)] & , if\ rc_{order}(f) > 0 \\ 0 & , otherwise \end{cases}$$

Các giá trị `tab_nbits_TNS_order` và `tab_nbits_TNS_coef` có thể được cung cấp trong các bảng.

Phổ MDCT (hoặc MDST) $X_s(n)$ (đầu vào 15 trên Fig. 1) có thể được lọc theo quy trình sau:

```

s0(start_freq(0) - 1) = s1(start_freq(0) - 1) = ... = s7(start_freq(0) - 1) = 0
for f = 0 to num_tns_filters-1 do
  for n = start_freq(f) to stop_freq(f) - 1 do
    t0(n) = s0(n) = Xs(n)
    for k = 0 to 7 do
      tk+1(n) = tk(n) + rcq(k)sk(n - 1)
      sk+1(n) = rcq(k)tk(n) + sk(n - 1)
    Xf(n) = t8(n)
  
```

Trong đó $X_f(n)$ là phổ MDCT (hoặc MDST) được lọc TNS (đầu ra 15 trên Fig. 1).

Với việc tham chiếu đến các hoạt động được thực hiện tại bộ giải mã (ví dụ: 20, 60), các hệ số phản xạ được lượng tử hóa có thể thu được cho mỗi bộ lọc TNS f bằng cách sử dụng

$$rc_q(k, f) = \sin[\Delta(rc_i(k, f) - 8)] \quad k = 0..8$$

trong đó $rc_q(k, f)$ là các chỉ số đầu ra của bộ lượng tử hóa.

Phổ MDCT (hoặc MDST) $\tilde{X}_f(n)$ như được cung cấp cho bộ giải mã TNS 21 (ví dụ, như thu được từ công cụ khuếch đại toàn cầu 63) sau đó có thể được lọc bằng thuật toán sau

$$s^0(\text{start_freq}(0) - 1) = s^1(\text{start_freq}(0) - 1) = \dots = s^7(\text{start_freq}(0) - 1) = 0$$

```

for  $f = 0$  to num_tns_filters-1 do
  for  $n = \text{start\_freq}(f)$  to stop_freq(f) - 1 do
     $t^K(n) = \bar{X}_f^-(n)$ 
    for  $k = 7$  to 0 do
       $t^k(n) = t^{k+1}(n) - rc_q(k)s^k(n-1)$ 
       $s^{k+1}(n) = rc_q(k)t^k(n) + s^k(n-1)$ 
     $\bar{X}_s^-(n) = s^0(n) = t^0(n)$ 

```

trong đó $\bar{X}_s^-(n)$ là đầu ra của bộ giải mã TNS.

Thảo luận về sáng chế

Như đã giải thích ở trên, đôi khi TNS có thể đưa ra các giả âm, làm giảm chất lượng của bộ mã hóa âm thanh. Những giả âm này giống như tiếng nhấp chuột hoặc giống như nhiều âm và xuất hiện trong hầu hết các trường hợp có tín hiệu giọng nói hoặc tín hiệu âm nhạc.

Đã quan sát được rằng các giả âm được tạo ra bởi TNS chỉ xảy ra trong các khung mà ở đó độ khuếch đại dự báo predGain thấp và gần với ngưỡng thresh.

Người ta có thể nghĩ rằng việc tăng ngưỡng sẽ dễ dàng giải quyết vấn đề. Nhưng đối với hầu hết các khung, thực sự có lợi khi bật TNS ngay cả khi độ khuếch đại dự báo thấp.

Giải pháp đề xuất của sáng chế là giữ cùng một ngưỡng nhưng điều chỉnh bộ lọc TNS khi độ khuếch đại dự báo thấp, để giảm năng lượng đáp ứng xung.

Có nhiều cách để thực hiện điều chỉnh này (ví dụ, một số trường hợp có thể được đề cập đến là "sự suy giảm", ví dụ, khi giảm năng lượng đáp ứng xung bằng cách giảm các tham số bộ lọc LP chẳng hạn). Chúng ta có thể chọn sử dụng gán trọng số, ví dụ, có thể là trọng số

$$a_w(k) = \gamma^k a(k), k = 0, \dots, K$$

với $a(k)$ là các tham số bộ lọc LP (ví dụ: các hệ số LPC) được tính toán trong bước mã hóa c) và $a_w(k)$ là các tham số bộ lọc LP được gán trọng số. Hệ số điều chỉnh

(gán trọng số) γ được thực hiện tùy thuộc vào độ khuếch đại dự báo sao cho việc giảm năng lượng đáp ứng xung ($\gamma < 1$) cao hơn được áp dụng cho các độ khuếch đại dự báo thấp hơn và ví dụ như không giảm năng lượng đáp ứng xung ($\gamma = 1$) cho các độ khuếch đại dự báo cao hơn.

Giải pháp được đề xuất đã được chứng minh là rất hiệu quả trong việc loại bỏ tất cả các giả âm trên các khung có vấn đề trong khi ảnh hưởng tối thiểu đến các khung khác.

Sau đây có thể tham chiếu đến các Fig. 8(1) đến Fig. 8(3). Các hình vẽ thể hiện khung của tín hiệu âm thanh (đường nét liền) và đáp ứng xung (đường nét đứt) của bộ lọc dự báo TNS tương ứng.

Fig. 8(1): tín hiệu castanet

Fig. 8(2): tín hiệu ống tần số cơ bản

Fig. 8(3): tín hiệu tiếng nói

Độ khuếch đại dự báo liên quan đến độ phẳng của đường bao theo thời gian của tín hiệu (xem, ví dụ, phần 3 của tài liệu [2] hoặc mục 1.2 của tài liệu [3]).

Độ khuếch đại dự báo thấp có nghĩa là đường bao theo thời gian phẳng, trong khi độ khuếch đại dự báo cao có nghĩa là đường bao theo thời gian cực kỳ không phẳng.

Fig. 8 (1) thể hiện trường hợp độ khuếch đại dự báo rất thấp ($\text{preGain} = 1.0$). Nó tương ứng với trường hợp tín hiệu âm thanh rất tĩnh với đường bao theo thời gian phẳng. Trong trường hợp này, $\text{preGain} = 1 < \text{thresh}$ (ví dụ: $\text{thresh} = 1.5$): không thực hiện lọc (S33).

Fig. 8 (2) thể hiện trường hợp độ khuếch đại dự báo rất cao (12.3). Nó tương ứng với trường hợp tần công mạnh mẽ và sắc nét, với đường bao theo thời gian rất không phẳng. Trong trường hợp này, $\text{preGain} = 12,3 > \text{thresh2}$ ($\text{thresh2} = 2$): quá trình lọc năng lượng đáp ứng xung cao hơn được thực hiện tại S36.

Fig. 8 (3) thể hiện trường hợp độ khuếch đại dự báo nằm giữa thresh và thresh2 , ví dụ, trong phạm vi 1,5-2,0 (cao hơn ngưỡng thứ nhất, thấp hơn ngưỡng thứ hai).

Tương ứng với trường hợp đường bao theo thời gian hơi không phẳng. Trong trường hợp này, $\text{thresh} < \text{preGain} < \text{thresh2}$: lọc năng lượng đáp ứng xung thấp hơn được thực hiện tại S35, sử dụng bộ lọc thứ hai 15a với năng lượng đáp ứng xung thấp hơn.

Các ví dụ khác

Fig. 7 thể hiện thiết bị 110 mà có thể thực hiện thiết bị mã hóa 10 hoặc 50 và/hoặc thực hiện ít nhất một số bước của phương pháp 30 và/hoặc 40'. Thiết bị 110 có thể chứa bộ xử lý 111 và đơn bộ nhớ không tạm thời 112 lưu trữ các lệnh mà, khi được chạy bởi bộ xử lý 111, có thể khiến bộ xử lý 111 thực hiện lọc và/hoặc phân tích TNS. Thiết bị 110 có thể chứa một đơn vị đầu vào 116, có thể thu được tín hiệu thông tin đầu vào (ví dụ: tín hiệu âm thanh). Do đó, bộ xử lý 111 có thể thực hiện các quy trình TNS.

Fig. 8 thể hiện thiết bị 120 mà có thể thực hiện thiết bị giải mã 20 hoặc 60 và/hoặc thực hiện phương pháp 40'. Thiết bị 120 có thể chứa bộ xử lý 121 và đơn bộ nhớ không tạm thời 122 lưu trữ các lệnh mà, khi được chạy bởi bộ xử lý 121, có thể khiến bộ xử lý 121 thực hiện lọc, không kể đến những điều khác, hoạt động tổng hợp TNS. Thiết bị 120 có thể chứa bộ phận đầu vào 126, mà có thể thu được phép biểu diễn được giải mã của tín hiệu thông tin (ví dụ: tín hiệu âm thanh) trong FD. Do đó, bộ xử lý 121 có thể thực hiện các xử lý để thu được phép biểu diễn được giải mã của tín hiệu thông tin, ví dụ: trong TD. Phép biểu diễn được giải mã này có thể được cung cấp cho các bộ phận bên ngoài bằng cách sử dụng bộ phận đầu ra 127. Bộ phận đầu ra 127 có thể bao gồm, ví dụ, bộ phận truyền thông để liên lạc với các thiết bị bên ngoài (ví dụ: sử dụng giao tiếp không dây, chẳng hạn như Bluetooth) và/hoặc không gian lưu trữ bên ngoài. Bộ xử lý 121 có thể lưu phép biểu diễn được giải mã của tín hiệu âm thanh trong không gian lưu trữ cục bộ 128.

Trong các ví dụ, các hệ thống 110 và 120 có thể là cùng một thiết bị.

Tùy thuộc vào các yêu cầu thực hiện nhất định, các ví dụ có thể được thực hiện trong phần cứng. Việc triển khai có thể được thực hiện sử dụng vật ghi lưu trữ số, ví dụ, đĩa mềm, đĩa đa năng kỹ thuật số (Digital Versatile Disc-DVD), đĩa Blu-Ray, đĩa compact (Compact Disc-CD), bộ nhớ chỉ đọc (Read-only Memory-ROM), bộ nhớ chỉ

đọc khả trình (Programmable Read-only Memory-PROM), bộ nhớ chỉ đọc khả trình có thể xóa được (Erasable and Programmable Read-only Memory-EPROM), bộ nhớ chỉ đọc khả trình có thể xóa được bằng điện tử (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory-EEPROM) hoặc bộ nhớ nhanh flash, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử 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 số có thể có khả năng đọc được bằng máy tính.

Nói chung, các ví dụ có thể được thực hiện như sản phẩm chương trình máy tính với các lệnh chương trình, các lệnh chương trình có tác dụng để thực hiện một trong số các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. Các lệnh chương trình có thể, ví dụ, được lưu trữ trên vật ghi có thể đọc được bằng máy.

Các ví dụ 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, ví dụ về phương pháp là chương trình máy tính có các lệnh 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, ví dụ khác của các phương pháp là vật mang dữ liệu (hoặc vật ghi lưu trữ số, hoặc vật ghi có thể đọc được bằng máy tính) gồm có, đã được ghi lại trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Vật mang dữ liệu, vật ghi lưu trữ số hoặc vật ghi lại là hữu hình và/hoặc không tạm thời, thay vì tín hiệu vô hình và tạm thời.

Ví dụ khác gồm có bộ xử lý, ví dụ máy tính, hoặc thiết bị logic khả trình thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

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

Ví dụ khác gồm có thiết bị hoặc hệ thống truyền tải (ví dụ, theo cách điện tử hoặc quang học) chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây đến bộ nhận. Bộ nhận có thể là, ví dụ, 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 chuyển chương trình máy tính đến bộ nhận.

Theo một số ví dụ, thiết bị logic khả trình (ví dụ, mảng cổng khả 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 ví dụ, mảng cổng khả trình 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 có thể được thực hiện bởi thiết bị phần cứng thích hợp bất kỳ.

Các ví dụ được mô tả ở trên là minh họa cho các nguyên tắc được thảo luận ở trên. Cần hiểu rằng các biến thể và biến đổi của các phương án và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng. Do đó, mục đích của sáng chế chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sắp đưa ra dưới đây và không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể được thể hiện qua các phần mô tả và giải thích của các phương án ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị mã hóa bao gồm:

công cụ tạo hình nhiễu âm theo thời gian (temporal noise shaping - TNS) để thực hiện lọc dự báo tuyến tính (linear prediction-LP) trên tín hiệu thông tin chứa nhiều khung; và

bộ điều khiển được tạo cấu hình để điều khiển công cụ TNS để công cụ TNS thực hiện lọc LP bằng:

bộ lọc thứ nhất mà đáp ứng xung của bộ lọc có năng lượng cao hơn; và

bộ lọc thứ hai mà đáp ứng xung của bộ lọc có năng lượng thấp hơn, trong đó bộ lọc thứ hai không phải là bộ lọc nhận dạng,

trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để chọn giữa lọc bằng bộ lọc thứ nhất và lọc bằng bộ lọc thứ hai trên cơ sở số đo khung,

trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để: sửa đổi bộ lọc thứ nhất để thu được bộ lọc thứ hai trong đó năng lượng đáp ứng xung của bộ lọc được giảm.

2. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

áp dụng thừa số điều chỉnh cho bộ lọc thứ nhất để thu được bộ lọc thứ hai.

3. Thiết bị mã hóa theo điểm 2, được tạo cấu hình để sửa đổi bộ lọc thứ nhất để thu được bộ lọc thứ hai bằng cách sửa đổi biên độ của các tham số của bộ lọc thứ nhất bằng cách sử dụng thừa số điều chỉnh.

4. Thiết bị mã hóa theo điểm 2, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

xác định thừa số điều chỉnh trên cơ sở ngưỡng xác định loại lọc được sử dụng để chọn giữa lọc bằng bộ lọc thứ nhất và lọc bằng bộ lọc thứ hai.

5. Thiết bị mã hóa theo điểm 2, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

xác định thừa số điều chỉnh trên cơ sở ít nhất là số đo khung.

6. Thiết bị mã hóa theo điểm 2, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

xác định thừa số điều chỉnh trên cơ sở ngưỡng xác định lọc TNS mà được sử dụng để chọn giữa thực hiện lọc TNS và không thực hiện lọc TNS.

7. Thiết bị mã hóa theo điểm 2, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

xác định thừa số điều chỉnh bằng cách sử dụng hàm tuyến tính của số đo khung, hàm tuyến tính sao cho mức tăng số đo khung tương ứng với mức tăng thừa số điều chỉnh và/hoặc của năng lượng đáp ứng xung của bộ lọc.

8. Thiết bị mã hóa theo điểm 2, được tạo cấu hình để xác định thừa số điều chỉnh là

$$\gamma = \begin{cases} 1 - (1 - \gamma_{\min}) \frac{\text{thresh2} - \text{frameMetrics}}{\text{thresh2} - \text{thresh}} & , \text{ if } \text{frameMetrics} < \text{thresh2} \\ 1 & , \text{ otherwise} \end{cases}$$

trong đó thresh là ngưỡng xác định lọc TNS, thresh2 là ngưỡng xác định loại lọc, frameMetrics là số đo khung, và $\gamma_{\min}$ là giá trị cố định.

9. Thiết bị mã hóa theo điểm 2, được tạo cấu hình để sửa đổi các tham số của bộ lọc thứ nhất để thu được các tham số của bộ lọc thứ hai bằng cách áp dụng:

$$\mathbf{a}_w(k) = \gamma^k \mathbf{a}(k), k = 0, \dots, K$$

trong đó $\mathbf{a}(k)$ là các tham số của bộ lọc thứ nhất (14a), γ là thừa số điều chỉnh sao cho $0 < \gamma < 1$, $\mathbf{a}_w(k)$ là các tham số của bộ lọc thứ hai và K là thứ tự của bộ lọc thứ nhất (14a).

10. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

thu được số đo khung từ ít nhất một độ khuếch đại dự báo, năng lượng của tín hiệu thông tin và/hoặc sai số dự báo.

11. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, trong đó số đo khung bao gồm độ khuếch đại dự báo được tính là

$$\text{predGain} = \frac{\text{energy}}{\text{predError}}$$

trong đó energy là số hạng liên quan đến năng lượng của tín hiệu thông tin và predError là số hạng liên quan đến sai số dự báo.

12. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển được tạo cấu hình để:

ít nhất là để giảm độ khuếch đại dự báo và/hoặc giảm năng lượng của tín hiệu thông tin, năng lượng đáp ứng xung của bộ lọc thứ hai được giảm và/hoặc ít nhất là để tăng sai số dự báo, năng lượng đáp ứng xung của bộ lọc thứ hai được giảm.

13. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

so sánh số đo khung với ngưỡng xác định loại lọc, để thực hiện lọc bằng bộ lọc thứ nhất khi số đo khung thấp hơn ngưỡng xác định loại lọc.

14. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

chọn giữa thực hiện lọc và không thực hiện lọc trên cơ sở số đo khung.

15. Thiết bị mã hóa theo điểm 14, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

so sánh số đo khung với ngưỡng xác định lọc TNS, để lựa chọn để tránh lọc TNS khi số đo khung thấp hơn ngưỡng xác định lọc TNS.

16. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, thiết bị còn bao gồm:

bộ viết dòng bit để chuẩn bị dòng bit với các hệ số phản xạ, hoặc bản được lượng tử hóa của nó, thu được bởi công cụ TNS.

17. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, các tham số lọc của bộ lọc thứ nhất được chọn giữa mã hóa LP, LPC, các hệ số và/hoặc bất kỳ phép biểu diễn nào khác của các hệ số bộ lọc.

18. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, trong đó tín hiệu thông tin là tín hiệu âm thanh.

19. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để sửa đổi bộ lọc thứ nhất để thu được bộ lọc thứ hai trong đó năng lượng đáp ứng xung của bộ lọc được giảm.

20. Thiết bị mã hóa theo điểm 1, trong đó số đo khung được liên kết với độ phẳng của đường bao theo thời gian của tín hiệu.

21. Phương pháp tạo hình nhiễu âm theo thời gian, TNS, lọc trên tín hiệu thông tin bao gồm nhiều khung, phương pháp bao gồm các bước:

đối với mỗi khung, chọn giữa lọc bằng bộ lọc thứ nhất và lọc bằng bộ lọc thứ hai, mà đáp ứng xung của bộ lọc có năng lượng thấp hơn, trên cơ sở số đo khung, trong đó bộ lọc thứ hai không phải là bộ lọc nhận dạng;

lọc khung bằng cách sử dụng lọc với lựa chọn lọc giữa lọc bằng bộ lọc thứ nhất và lọc bằng bộ lọc thứ hai; và

sửa đổi bộ lọc thứ nhất để thu được bộ lọc thứ hai trong đó năng lượng đáp ứng xung của bộ lọc được giảm.

22. Vật ghi lưu trữ số không tạm thời có chương trình máy tính được lưu trữ trên đó để thực hiện phương pháp tạo hình nhiễu âm theo thời gian, TNS, lọc trên tín hiệu thông tin bao gồm nhiều khung, phương pháp bao gồm các bước:

đối với mỗi khung, chọn giữa lọc bằng bộ lọc thứ nhất và lọc bằng bộ lọc thứ hai, mà đáp ứng xung của nó có năng lượng thấp hơn, trên cơ sở số đo khung, trong đó bộ lọc thứ hai không phải là bộ lọc nhận dạng;

lọc khung bằng cách sử dụng lọc với lựa chọn lọc giữa lọc bằng bộ lọc thứ nhất và lọc bằng bộ lọc thứ hai; và

sửa đổi bộ lọc thứ nhất để thu được bộ lọc thứ hai trong đó năng lượng đáp ứng xung của bộ lọc được giảm,

khi chương trình máy tính đã nêu chạy bởi máy tính.

1/13

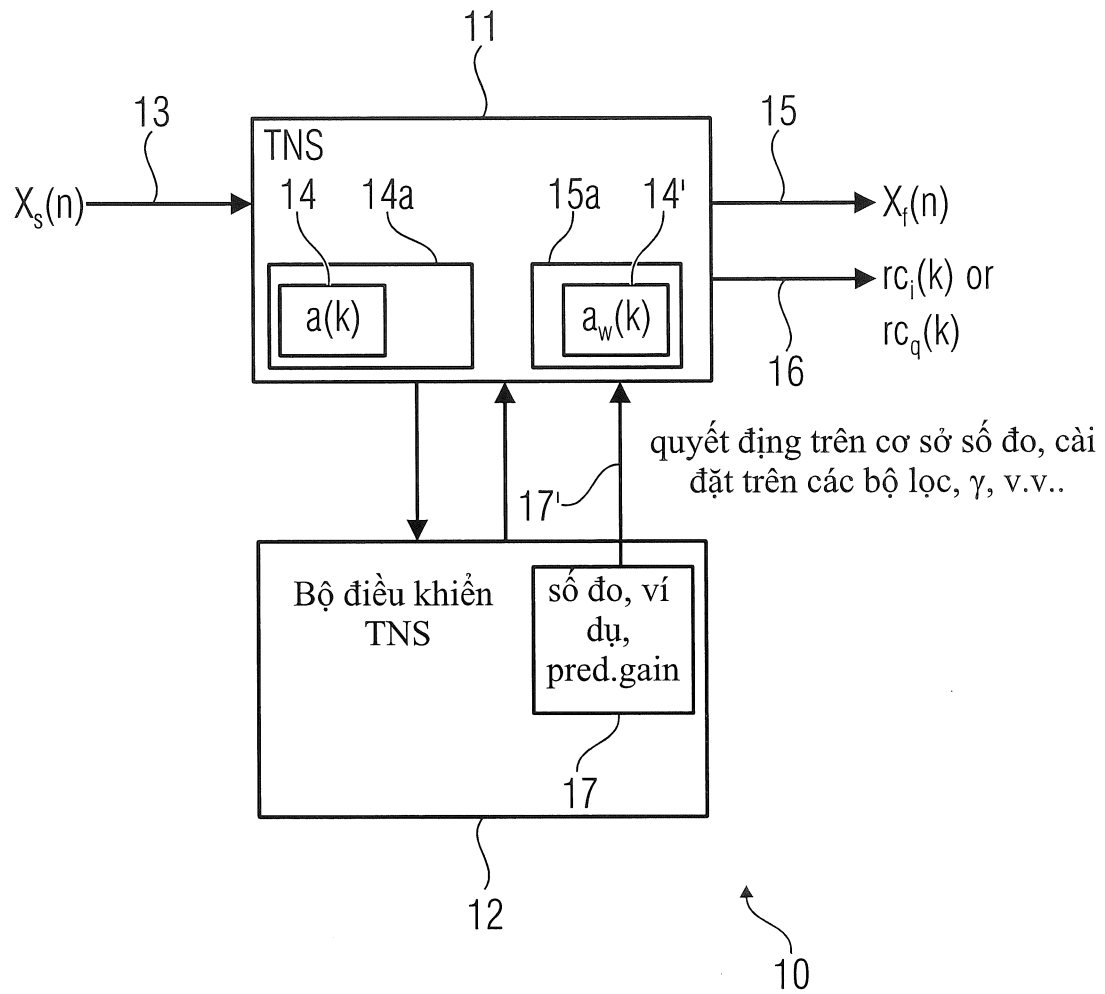


Fig. 1

2/13

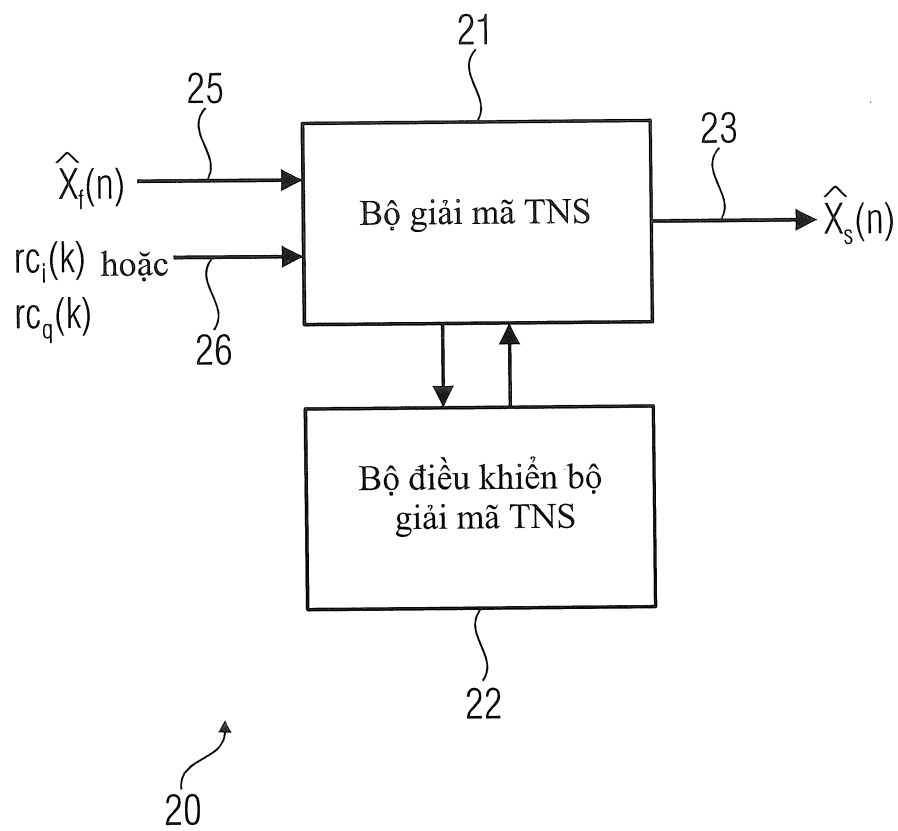


Fig. 2

3/13

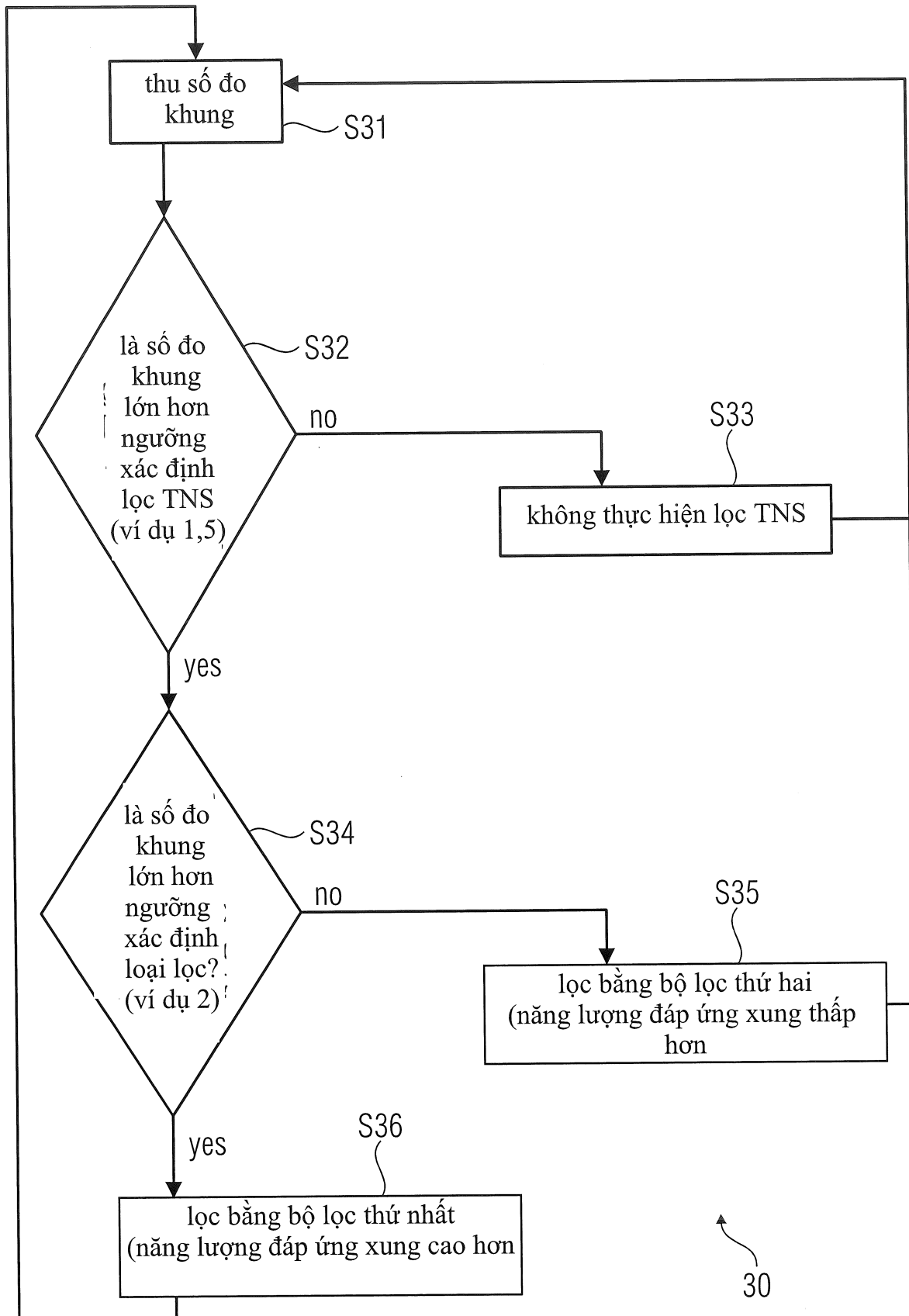


Fig. 3

4/13

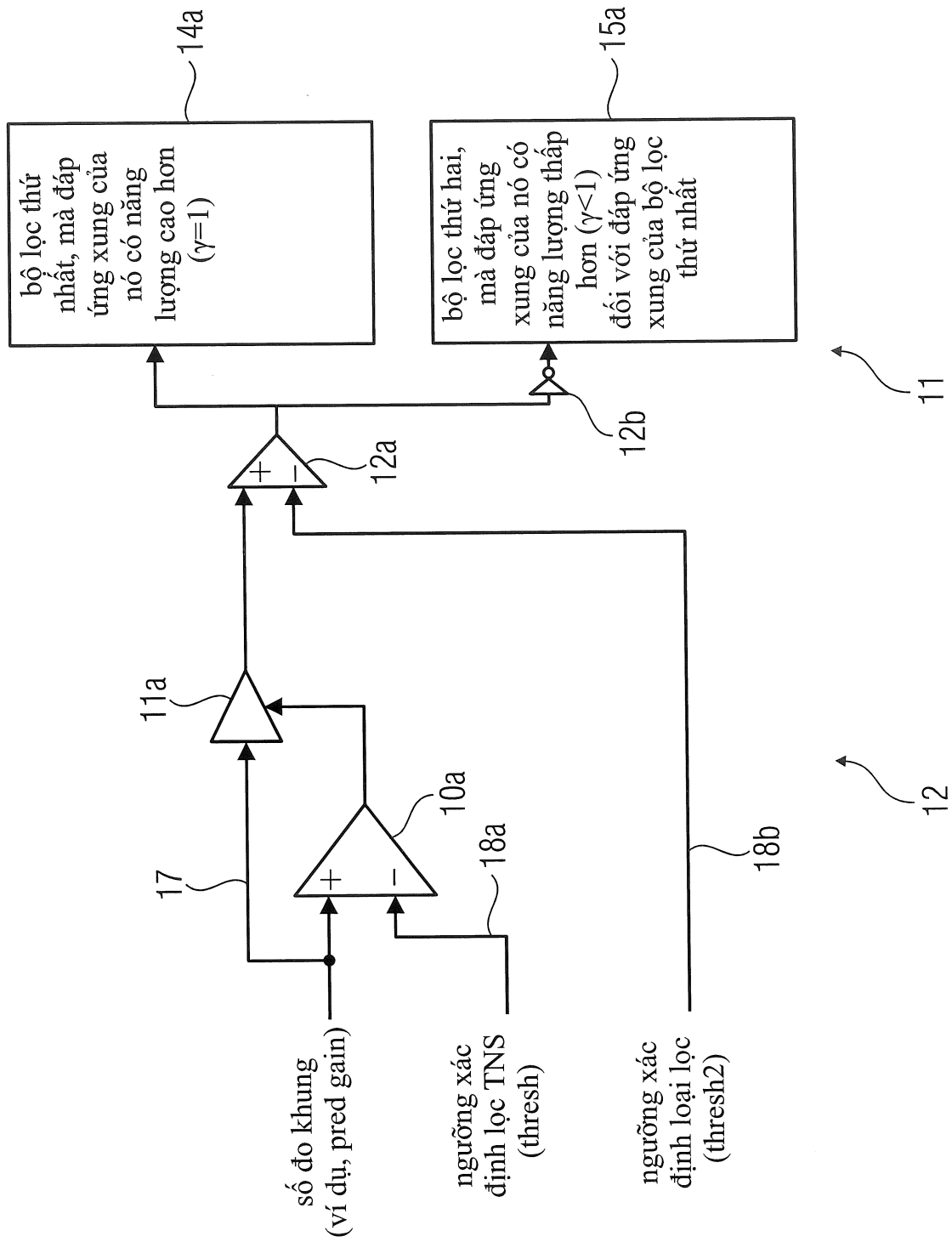


Fig. 3A

5/13

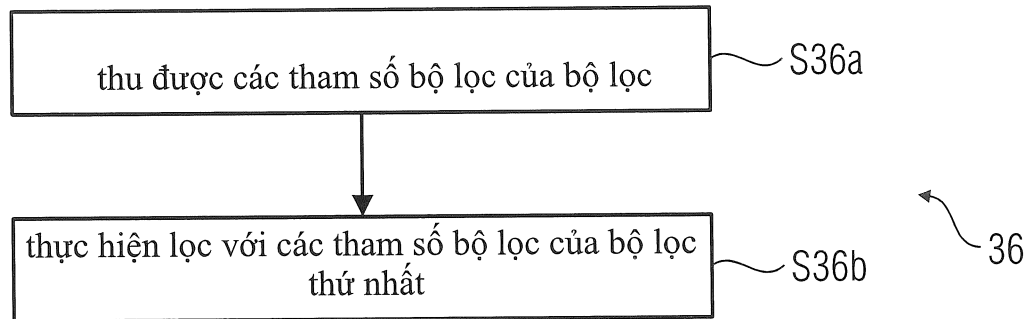


Fig. 3B

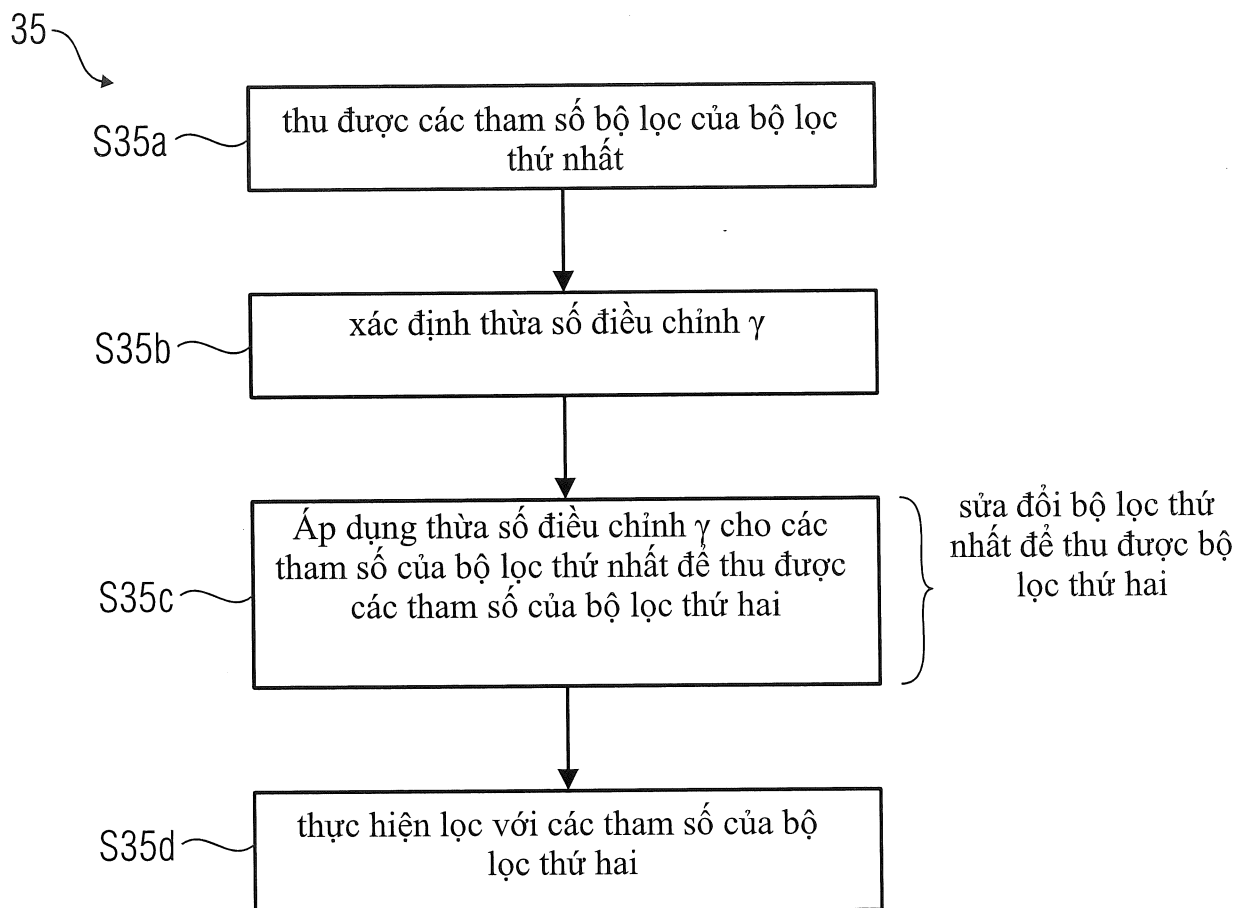


Fig. 3C

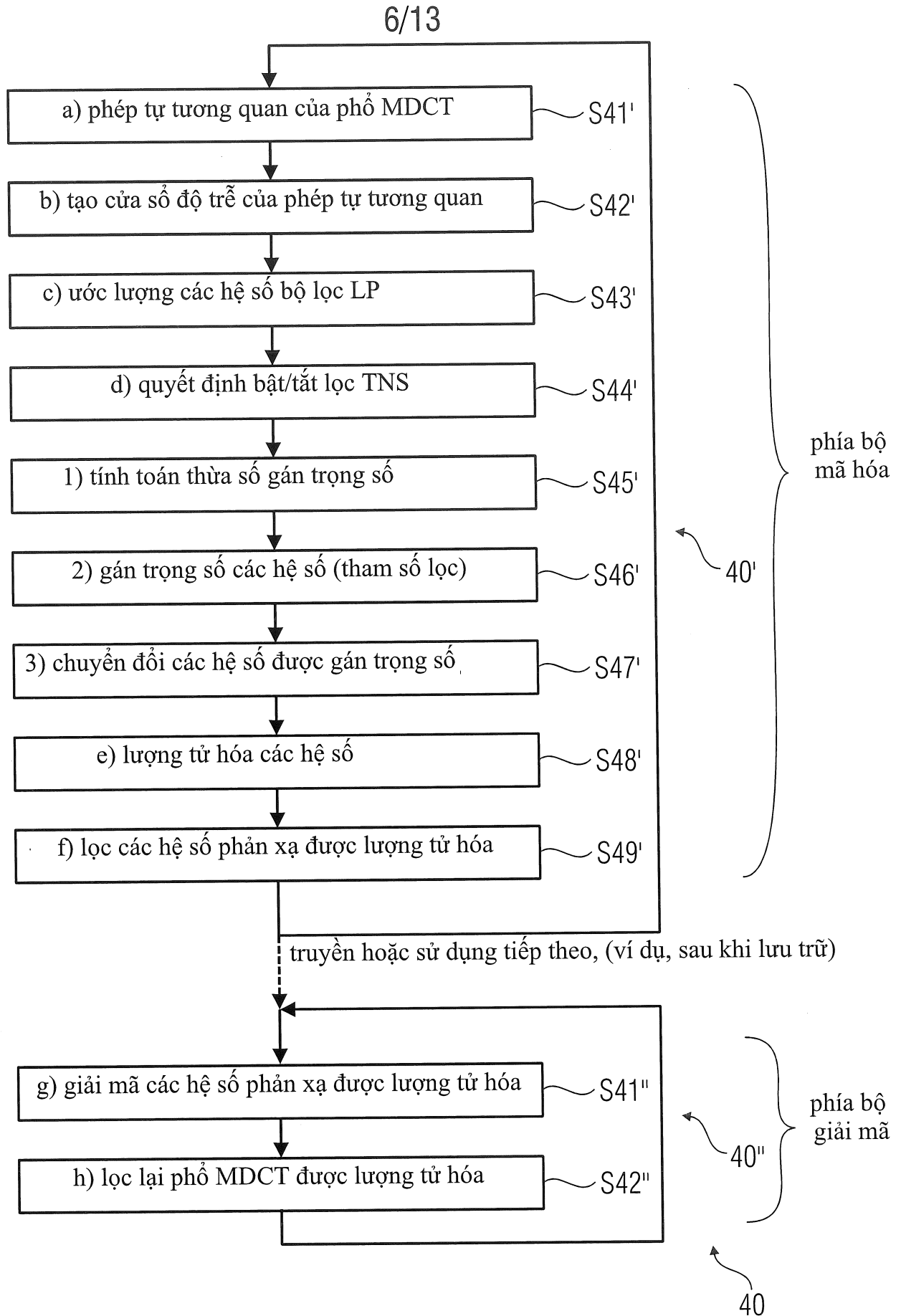


Fig. 4

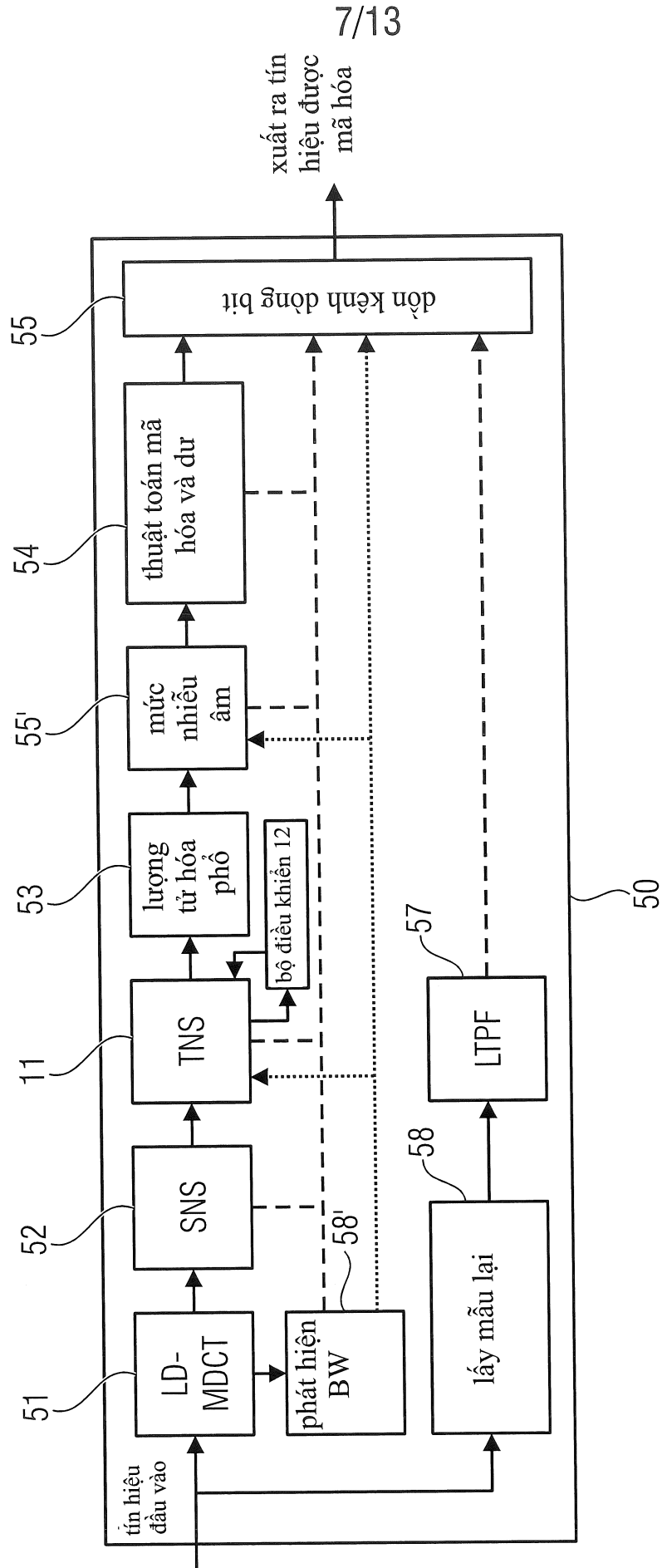


Fig. 5

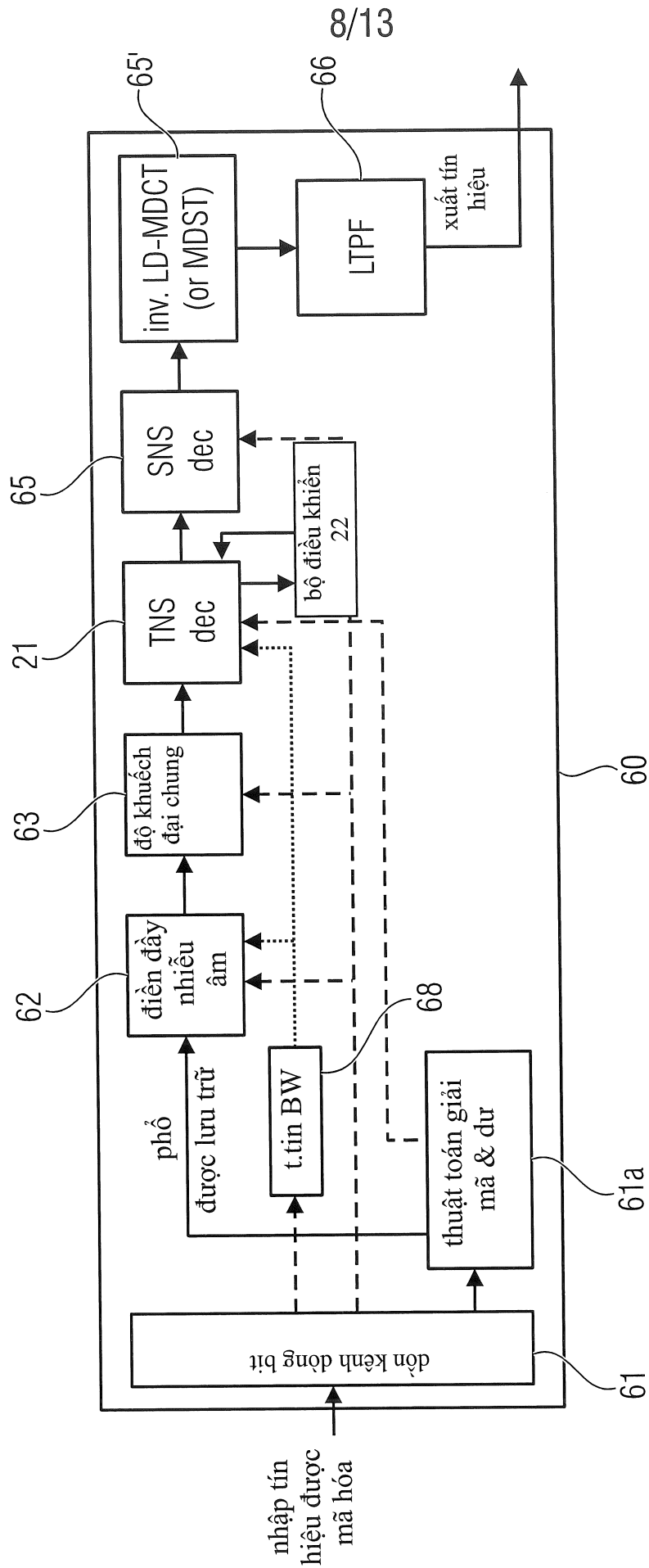


Fig. 6

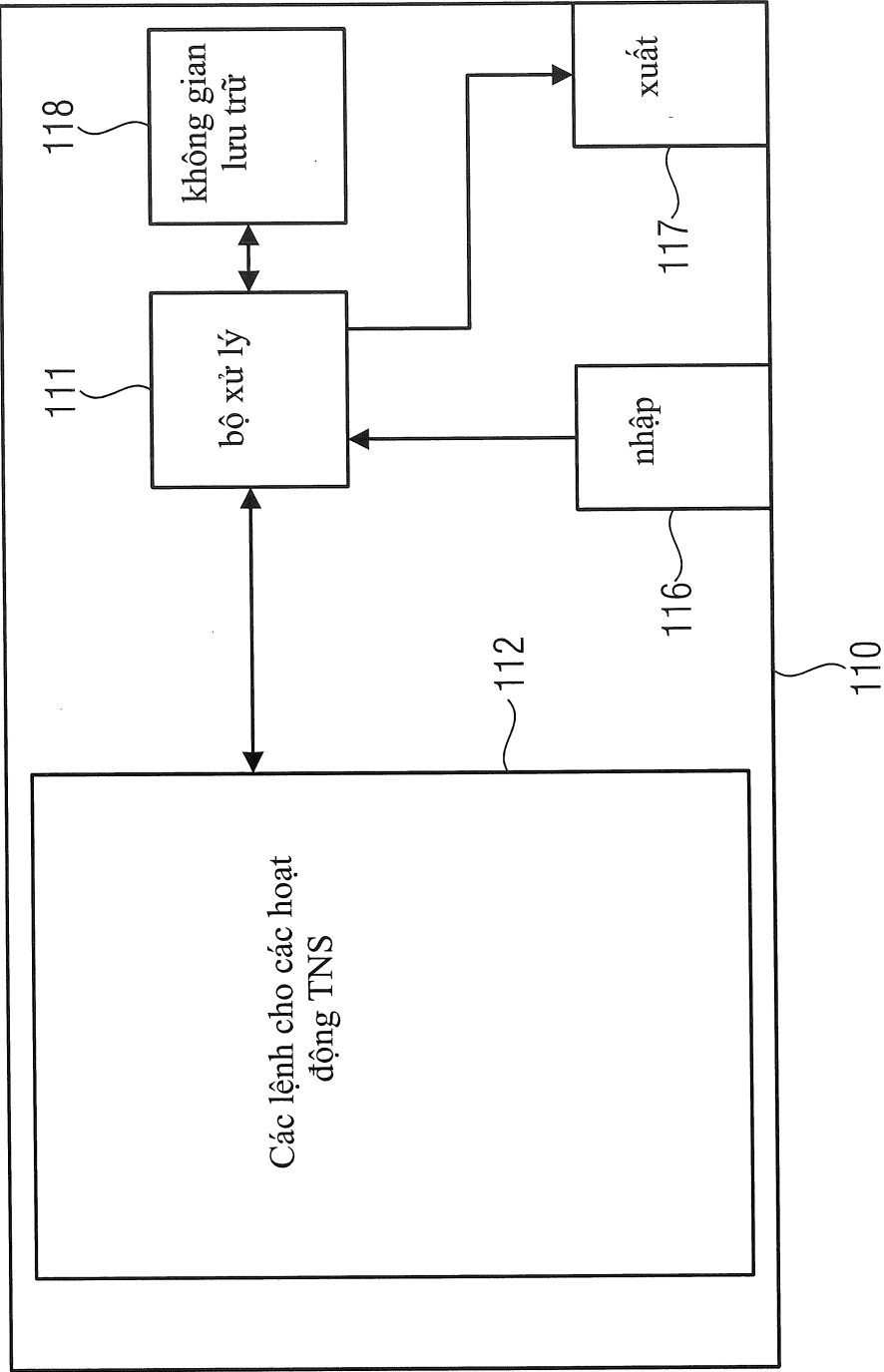


Fig. 7

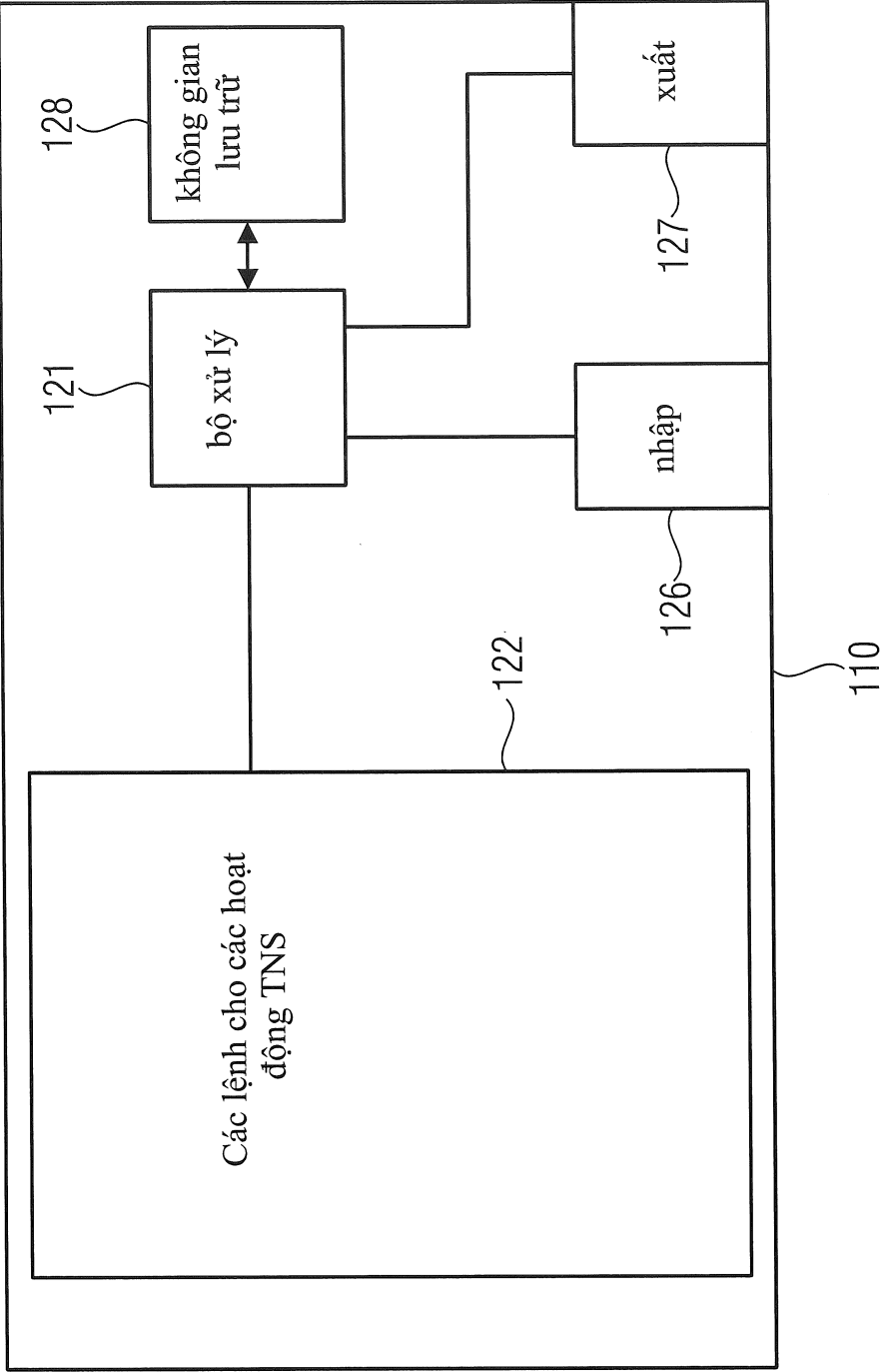


Fig. 8

11/13

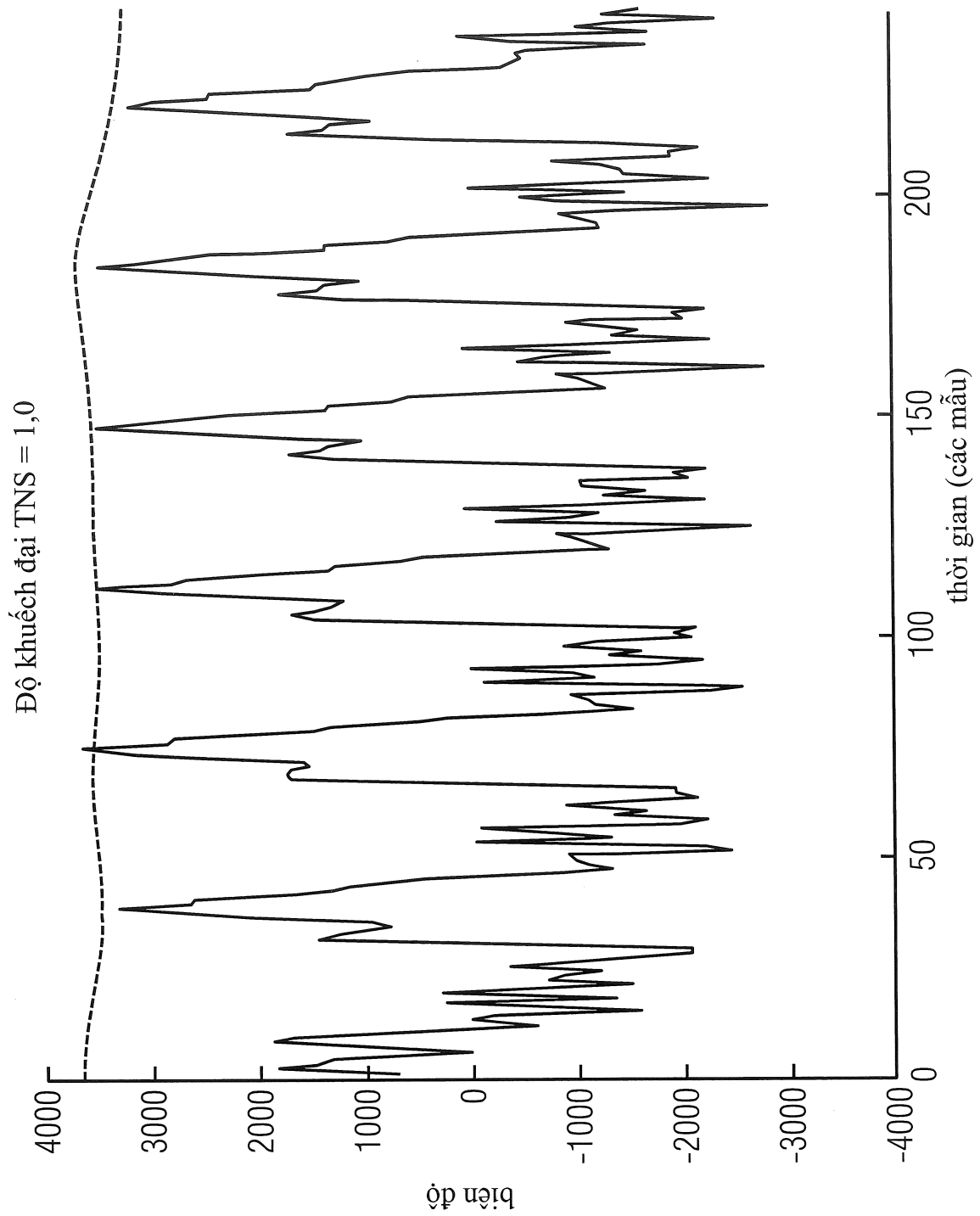


Fig. 8(1)

12/13

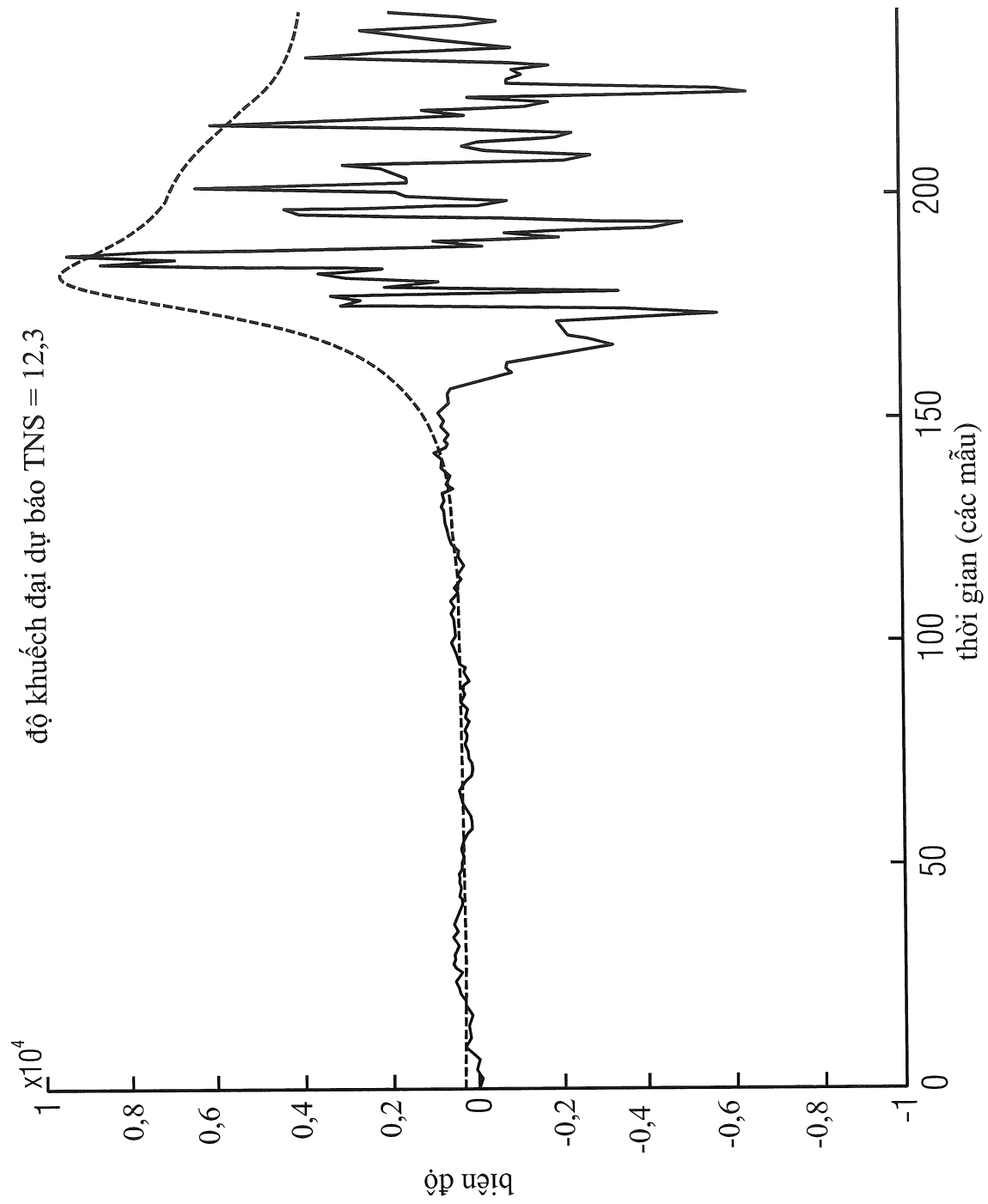


Fig. 8(2)

13/13

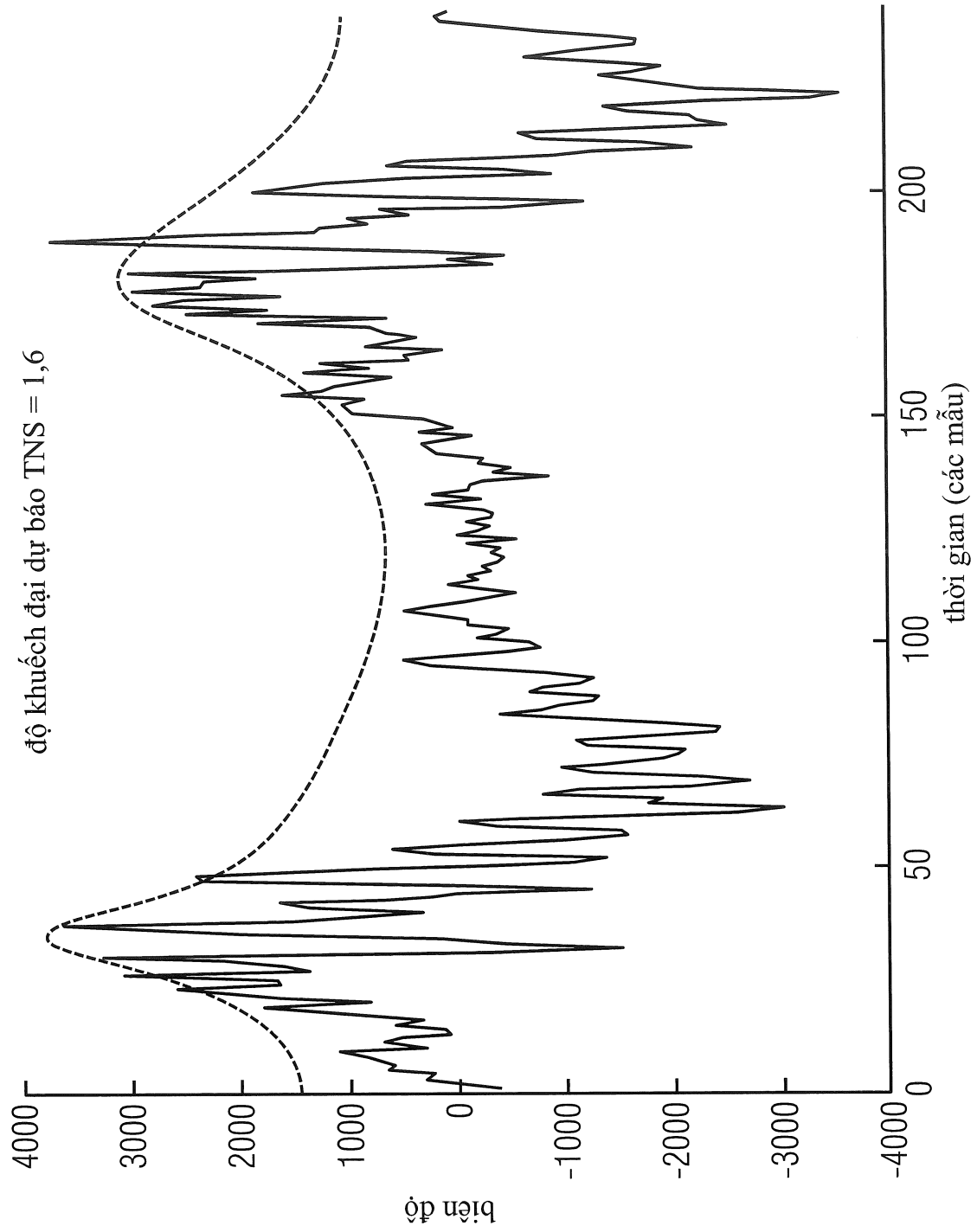


Fig. 8(3)