



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

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

(11)



1-0024759

(51)⁷ G10L 19/012; G10L 19/00

(13) B

(21) 1-2015-02462

(22) 19/12/2013

(86) PCT/EP2013/077527 19/12/2013

(87) WO2014/096280A1 26/06/2014

(30) 61/740,883 21/12/2012 US

(45) 27/07/2020 388

(43) 25/09/2015 330A

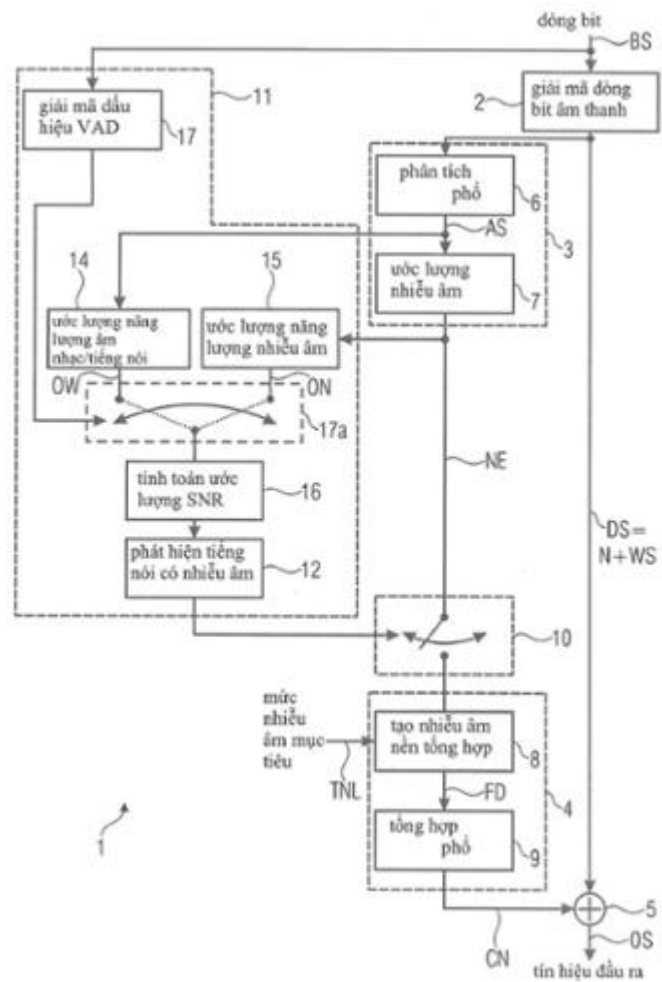
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastraße 27c, 80686 Muenchen, Germany

(72) FUCHS, Guillaume (FR); LOMBARD, Anthony (FR); RAVELLI, Emmanuel (FR);
DOEHLA, Stefan (DE); LECOMTE, Jérémie (FR); DIETZ, Martin (DE).

(74) Công ty Luật TNHH AMBYS Hà Nội (AMBYS HANOI)

(54) BỘ GIẢI MÃ, BỘ MÃ HÓA, HỆ THỐNG VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐỂ XỬ LÝ
DÒNG BIT ÂM THANH

(57) Sáng chế đề xuất bộ giải mã, bộ mã hóa, hệ thống và các phương pháp để xử lý dòng bit âm thanh. Bộ giải mã được tạo cấu hình để xử lý dòng bit âm thanh được mã hóa (BS), trong đó bộ giải mã (1) bao gồm: bộ giải mã dòng bit (2); thiết bị ước lượng nhiễu âm (3); thiết bị tạo nhiễu âm nền tổng hợp (4); bộ tổ hợp (5). Bộ mã hóa được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit âm thanh (BS), trong đó bộ mã hóa (18) bao gồm: bộ mã hóa dòng bit (20); bộ phân tích tín hiệu (30); thiết bị giảm nhiễu âm (27; 28); thiết bị chuyển mạch (35). Hệ thống bao gồm bộ giải mã (1) và bộ mã hóa (18). Sáng chế cũng đề xuất phương pháp giải mã dòng bit âm thanh (BS) và phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh để xử lý dòng bit âm thanh (BS).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc xử lý tín hiệu âm thanh, và, cụ thể, đề cập đến việc mã hóa tiếng nói có nhiều âm và việc bổ sung nhiều âm nền tổng hợp vào các tín hiệu âm thanh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các bộ tạo nhiễu âm nền tổng hợp thường được sử dụng trong phép truyền gián đoạn (discontinuous transmission - DTX) của các tín hiệu âm thanh, cụ thể là của các tín hiệu âm thanh chứa tiếng nói. Chế độ tín hiệu âm thanh như vậy trước tiên được phân loại trong các khung hoạt động và không hoạt động bằng bộ phát hiện hoạt động bằng giọng nói (voice activity detector - VAD). Ví dụ của VAD có thể tìm thấy trong tài liệu [1]. Dựa trên kết quả VAD, chỉ các khung tiếng nói hoạt động được mã hóa và được truyền tại tốc độ bit danh định. Trong suốt sự tạm ngừng dài, tại đó chỉ có mặt tạp âm nền, tốc độ bit được hạ thấp hoặc được đưa về không và tạp âm nền được mã hóa từng đoạn và theo tham số. Tốc độ bit trung bình sau đó được giảm đáng kể. Nhiễu âm được tạo ra trong suốt các khung không hoạt động ở phía bộ giải mã bằng bộ tạo nhiễu âm nền tổng hợp (comfort noise generator - CNG). Ví dụ về các bộ mã hóa tiếng nói AMR-WB [2] và ITU G.718 [1] mà cả hai có khả năng chạy trên chế độ DTX. Một bộ giải mã tiếng nói khác thuộc loại đó được biết đến từ tài liệu [3].

Từ tài liệu [4] bộ giải mã được biết đến, bao gồm công cụ điền đầy để chèn các vạch phổ vào các vị trí của khung được giải mã, mà được lượng tử hóa về 0 ở phía bộ mã hóa.

Việc mã hóa tiếng nói và đặc biệt tiếng nói nhiễu âm tại tốc độ bit thấp dễ bị tạo ra. Các bộ mã hóa tiếng nói thường được sử dụng dựa trên chế độ tạo ra tiếng nói mà không còn bất kỳ sự có mặt nào của tạp âm nền. Trong trường hợp này, việc mã hóa giảm đáng kể và chất lượng của tín hiệu âm thanh được giải mã giảm. Hơn nữa các đặc điểm nhất định của việc mã hóa tiếng nói có thể đặc biệt gây nhiễu khi xử lý tiếng nói có nhiễu âm. Thực tế tại tốc độ thấp, sự lượng tử hóa thô của việc mã hóa các tham

số tạo ra một vài sự dao động trên thời gian, những sự dao động gây khó chịu về mặt cảm giác khi mã hóa tiếng nói trên tạp âm nền tĩnh.

Việc tái tạo nhiễu âm là kỹ thuật nổi tiếng để nâng cao độ rõ của tiếng nói và cải thiện việc truyền thông tin khi có mặt tạp âm nền. Điều đó cũng được chấp nhận trong mã hóa tiếng nói. Ví dụ về bộ mã hóa G.718 sử dụng sự tái tạo nhiễu âm để suy ra một số tham số mã hóa như bước ghi tiếng nói. Nó cũng có khả năng mã hóa tín hiệu được nâng cao thay vì tín hiệu ban đầu. Tiếng nói sau đó dễ nhận thấy hơn so với mức nhiễu âm trong tín hiệu được giải mã. Tuy nhiên, âm thanh thường bị suy giảm hoặc ít tự nhiên hơn, vì việc giảm nhiễu âm có thể làm biến dạng các thành phần tiếng nói và gây ra các thành phần lạ nhiễu âm âm nhạc có thể nghe được ngoài các thành phần lạ mã hóa.

Tài liệu tham khảo

[1] Recommendation ITU-T G.718: [3] ITU-T G.718, “Frame error robust narrow-band and wideband embedded variable bit-rate coding of speech and audio from 8-32 kbit/s”, 2008.

[2] 3GPP TS 26.190 “Adaptive Multi-Rate wideband speech transcoding”, *3GPP Technical Specification*.

[3] WO 02/101724 A1

[4] WO 2010/003618 A2

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất các khái niệm được cải thiện để xử lý tín hiệu âm thanh. Mục đích của sáng chế đạt được bởi bộ giải mã theo điểm 1, bộ mã hóa theo điểm 21, hệ thống theo điểm 22, phương pháp theo điểm 23 và 24, dòng bit theo điểm 25 và chương trình máy tính theo điểm 26 và 27.

Một khía cạnh của sáng chế đề xuất bộ giải mã được tạo cấu hình để xử lý dòng bit âm thanh được mã hóa, trong đó bộ giải mã bao gồm:

bộ giải mã dòng bit được tạo cấu hình để xuất ra tín hiệu âm thanh được mã hóa từ dòng bit, trong đó tín hiệu âm thanh được giải mã bao gồm ít nhất một khung được giải mã;

thiết bị ước lượng nhiễu âm được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu ước lượng nhiễu âm chứa ước lượng mức và/hoặc hình dạng phổ của nhiễu âm trong tín hiệu âm thanh được giải mã;

thiết bị tạo nhiễu âm nền tổng hợp được tạo cấu hình để xuất ra tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp từ tín hiệu ước lượng nhiễu âm; và

bộ tổ hợp được tạo cấu hình để tổ hợp khung được giải mã của tín hiệu âm thanh được giải mã và tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp để thu được tín hiệu đầu ra âm thanh.

Bộ giải mã dòng bit có thể là thiết bị hoặc chương trình máy tính có khả năng giải mã dòng bit âm thanh là dòng dữ liệu số chứa thông tin âm thanh. Quy trình giải mã dẫn đến tín hiệu âm thanh được giải mã dạng số có thể được cấp cho bộ chuyển đổi A/D để tạo ra tín hiệu âm thanh tương tự, sau đó có thể được cấp đến loa phát thanh, để tạo ra tín hiệu có thể nghe được.

Tín hiệu âm thanh được giải mã được chia thành các khung, trong đó mỗi khung này chứa thông tin âm thanh đề cập đến khoảng thời gian nhất định. Các khung như vậy có thể được phân loại thành các khung hoạt động và các khung không hoạt động, trong đó khung hoạt động là khung chứa các thành phần mong muốn của thông tin âm thanh, như tiếng nói hoặc âm nhạc, trong khi khung không hoạt động là khung không chứa bất kỳ thành phần mong muốn nào của thông tin âm thanh. Các khung không hoạt động thường xuất hiện trong suốt trạng thái tạm ngừng, mà không có mặt các thành phần mong muốn, như âm nhạc hoặc tiếng nói. Do đó, các khung không hoạt động thường chỉ chứa tạp âm nền.

Trong phép truyền gián đoạn (DTX) của tín hiệu âm thanh, chỉ có các khung hoạt động của tín hiệu âm thanh được giải mã thu được bằng cách giải mã dòng bit vì trong suốt các khung không hoạt động, bộ mã hóa không truyền tín hiệu âm thanh trong dòng bit.

Trong phép truyền không gián đoạn (non-DTX) của tín hiệu âm thanh, các khung hoạt động cũng như các khung không hoạt động thu được bằng cách giải mã dòng bit.

Các khung mà thu được bằng cách giải mã dòng bit bởi bộ giải mã dòng bit được đề cập đến là các khung được giải mã.

Thiết bị ước lượng nhiều âm được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu ước lượng nhiều âm chứa ước lượng mức và/hoặc hình dạng phổ của nhiều âm trong tín hiệu âm thanh được giải mã. Ngoài ra, thiết bị tạo nhiều âm nền tổng hợp được tạo cấu hình để xuất ra tín hiệu nhiều âm nền tổng hợp từ tín hiệu ước lượng nhiều âm. Tín hiệu ước lượng nhiều âm có thể là tín hiệu, mà chứa thông tin về các đặc điểm của nhiều âm được chứa trong tín hiệu âm thanh được giải mã trong dạng tham số. Tín hiệu nhiều âm nền tổng hợp là tín hiệu âm thanh nhân tạo, tương ứng với nhiều âm chứa trong tín hiệu âm thanh được giải mã. Các đặc tính này cho phép nhiều âm nền tổng hợp phát ra giống như tạp âm nền hiện có mà không yêu cầu bất kỳ thông tin phụ nào liên quan đến tạp âm nền trong dòng bit.

Bộ tổ hợp được tạo cấu hình để tổ hợp khung được giải mã của tín hiệu âm thanh được giải mã và tín hiệu nhiều âm nền tổng hợp để thu tín hiệu đầu ra âm thanh. Kết quả là tín hiệu đầu ra âm thanh bao gồm các khung được giải mã chứa nhiều âm nhân tạo. Nhiều âm nhân tạo trong các khung được giải mã cho phép chèn các thành phần lạ trong tín hiệu đầu ra âm thanh đặc biệt khi dòng bit được truyền ở tốc độ bit thấp. Nó làm đều các dao động thường được quan sát và trong khi đó chèn việc mã hóa để nhận thấy các thành phần lạ.

Ngược lại với tình trạng kỹ thuật, sáng chế áp dụng nguyên lý bổ sung nhiều âm nền tổng hợp nhân tạo cho các khung được giải mã. Khái niệm theo sáng chế có thể được áp dụng trong cả hai chế độ DTX và non-DTX.

Sáng chế đề xuất phương pháp nâng cao chất lượng của tiếng nói có nhiều âm được mã hóa và được truyền tại các tốc độ bit thấp. Tại các tốc độ bit thấp, việc mã hóa tiếng nói có nhiều âm, cụ thể là tiếng nói được ghi với tạp âm nền, thường không hiệu quả như việc mã hóa tiếng nói sạch. Sự tổng hợp được giải mã thường thiên về các thành phần lạ. Hai loại nguồn khác nhau, nhiều âm và tiếng nói, có thể không được mã hóa một cách hiệu quả bởi sơ đồ mã hóa dựa trên mô hình nguồn đơn. Sáng chế đề

xuất khái niệm để mô hình hóa và tổng hợp tạp âm nền tại phía bộ giải mã và yêu cầu rất nhỏ hoặc không yêu cầu thông tin phụ. Điều này đạt được bằng cách ước lượng mức và hình dạng phổ của tạp âm nền tại phía bộ giải mã, và bằng cách tạo nhiễu âm nền tổng hợp nhân tạo. Nhiễu âm được tạo ra được tổ hợp với tín hiệu âm thanh được giải mã và cho phép chặn việc mã hóa các thành phần lạ.

Ngoài ra, khái niệm có thể được kết hợp với sơ đồ giảm nhiễu âm được áp dụng tại phía bộ mã hóa. Việc giảm nhiễu âm nâng cao mức tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm (signal-to-noise ratio - SNR), và cải thiện hiệu suất của việc mã hóa âm thanh tiếp theo. Lượng nhiễu bị thiếu trong tín hiệu âm thanh được giải mã sau đó được bù bằng nhiễu âm nền tổng hợp tại phía bộ giải mã. Tuy nhiên, âm thanh thường bị suy giảm hoặc kém tự nhiên hơn, vì việc giảm nhiễu âm có thể làm biến dạng các thành phần âm thanh và gây ra các thành phần lạ nhiễu âm âm nhạc có thể nghe được ngoài các thành phần lạ mã hóa. Một khía cạnh của sáng chế là để chặn các biến dạng khó chịu như vậy bằng cách bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp tại phía bộ giải mã. Khi sử dụng sơ đồ giảm nhiễu âm, việc bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp không làm suy giảm SNR. Hơn nữa, nhiễu âm nền tổng hợp làm khuất đi phần lớn nhiễu âm âm nhạc khó chịu điển hình cho các kỹ thuật giảm nhiễu âm.

Trong các phương án được ưu tiên của sáng chế, khung được giải mã là khung hoạt động. Đặc tính này mở rộng nguyên tắc bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp cho các khung hoạt động được giải mã.

Trong các phương án được ưu tiên của sáng chế, khung được giải mã là khung không hoạt động. Đặc tính này mở rộng nguyên lý bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp cho các khung không hoạt động được giải mã.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị ước lượng nhiễu âm bao gồm thiết bị phân tích phổ được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu phân tích chứa mức và hình dạng phổ của nhiễu âm trong tín hiệu âm thanh được giải mã và thiết bị tạo ước lượng nhiễu âm được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu ước lượng nhiễu âm dựa trên tín hiệu phân tích.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế thiết bị tạo nhiễu âm nền tổng hợp bao gồm bộ tạo nhiễu âm được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp

miền tần số dựa trên tín hiệu ước lượng nhiễu âm và bộ tổng hợp phổ được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp dựa trên tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp miền tần số.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế bộ giải mã bao gồm thiết bị chuyển mạch được tạo cấu hình để chuyển mạch bộ giải mã hoặc sang chế độ hoạt động thứ nhất hoặc sang chế độ hoạt động thứ hai, trong đó trong chế độ hoạt động thứ nhất tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp được cấp cho bộ tổ hợp, trong khi đó tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp không được cấp cho bộ tổ hợp trong chế độ hoạt động thứ hai. Các đặc tính này cho phép ngừng việc sử dụng nhiễu âm nền tổng hợp nhân tạo trong nhiều trạng thái khi không cần thiết.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế bộ giải mã bao gồm thiết bị điều khiển được tạo cấu hình để điều khiển thiết bị chuyển mạch một cách tự động, trong đó thiết bị điều khiển bao gồm bộ phát hiện nhiễu âm được tạo cấu hình để điều khiển thiết bị chuyển mạch phụ thuộc vào tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu âm thanh được giải mã, trong đó dưới các điều kiện tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm thấp bộ giải mã được chuyển mạch sang chế độ hoạt động thứ nhất, và dưới các điều kiện tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm cao sẽ được chuyển mạch sang chế độ hoạt động thứ hai. Bằng các đặc tính này nhiễu âm nền tổng hợp có thể chỉ được kích hoạt trong các tình huống tiếng nói có nhiễu âm, tức là không được kích hoạt trong các trạng thái âm nhạc sạch hoặc tiếng nói sạch. Với mục đích phân biệt giữa các điều kiện tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm thấp và các điều kiện tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm cao, giá trị ngưỡng cho tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm có thể được xác định và được sử dụng.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị điều khiển bao gồm bộ nhận thông tin phụ được tạo cấu hình để nhận thông tin phụ được chứa trong dòng bit, mà ứng với tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu âm thanh được giải mã, và được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu phát hiện nhiễu âm, trong đó bộ phát hiện nhiễu âm điều khiển thiết bị chuyển mạch phụ thuộc vào tín hiệu phát hiện nhiễu âm. Các đặc tính này cho phép việc điều khiển thiết bị chuyển mạch dựa trên việc phân tích tín hiệu được thực hiện bởi thiết bị bên ngoài tạo ra và/hoặc xử lý dòng bit nhận được. Thiết bị bên ngoài đặc biệt có thể là bộ mã hóa tạo ra dòng bit.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế thông tin phụ tương ứng với tỷ số tín hiệu trên nhiều âm của tín hiệu âm thanh được giải mã chứa ít nhất một bit riêng trong dòng bit. Bit riêng nói chung là bit mà chỉ có nó hoặc cùng với các bit riêng khác, chứa thông tin xác định. Ở đây, bit riêng có thể cho biết tỷ số tín hiệu trên nhiều âm là trên hay dưới giá trị ngưỡng được xác định trước.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế thiết bị điều khiển bao gồm bộ ước lượng năng lượng tín hiệu mong muốn được tạo cấu hình để xác định năng lượng của tín hiệu mong muốn của tín hiệu âm thanh được giải mã, bộ ước lượng năng lượng nhiều âm được tạo cấu hình để xác định năng lượng của nhiều âm của tín hiệu âm thanh được giải mã và bộ ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiều âm được tạo cấu hình để xác định tỷ số tín hiệu trên nhiều âm của tín hiệu âm thanh được giải mã dựa trên năng lượng của tín hiệu mong muốn và dựa trên năng lượng của nhiều âm, trong đó thiết bị chuyển mạch được chuyển mạch phụ thuộc vào tỷ số tín hiệu trên nhiều âm được xác định bởi thiết bị điều khiển. Trong trường hợp này thông tin phụ trong dòng bit là không cần thiết. Do năng lượng của tín hiệu mong muốn thường mở rộng năng lượng của nhiều âm của tín hiệu được giải mã, tổng năng lượng của tín hiệu âm thanh được giải mã, bao gồm năng lượng của tín hiệu mong muốn cũng như năng lượng của nhiều âm, mang lại sự ước lượng thô của năng lượng tín hiệu mong muốn của tín hiệu âm thanh được giải mã. Với lý do này, tỷ số tín hiệu trên nhiều âm có thể được tính toán gần đúng bằng cách chia tổng năng lượng của tín hiệu âm thanh được giải mã trên năng lượng của nhiều âm của tín hiệu được giải mã.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế dòng bit chứa các khung hoạt động và các khung không hoạt động, trong đó thiết bị điều khiển được tạo cấu hình để xác định năng lượng của tín hiệu mong muốn của tín hiệu âm thanh được giải mã trong suốt các khung hoạt động và để xác định năng lượng của nhiều âm của tín hiệu âm thanh được giải mã trong suốt các khung không hoạt động. Nhờ điều này, độ chính xác cao trong việc ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiều âm có thể đạt được một cách dễ dàng.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, dòng bit chứa các khung hoạt động và các khung không hoạt động, trong đó bộ giải mã bao gồm bộ nhận thông tin phụ

được tạo cấu hình để phân biệt giữa các khung hoạt động và các khung không hoạt động dựa trên thông tin phụ trong dòng bit cho biết khung hiện tại là khung hoạt động hay không hoạt động. Bằng các đặc tính này các khung hoạt động hoặc các khung không hoạt động có thể được nhận biết theo thứ tự định sẵn mà không cần nỗ lực tính toán.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, thông tin phụ cho biết khung hiện tại là hoạt động hay không hoạt động chứa ít nhất một bit riêng trong dòng bit.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị điều khiển được tạo cấu hình để xác định năng lượng của tín hiệu mong muốn của tín hiệu âm thanh được giải mã dựa trên tín hiệu phân tích. Trong trường hợp này tín hiệu phân tích, mà thường được tính toán cho mục đích ước lượng nhiễu âm, có thể được sử dụng lại sao cho độ phức tạp có thể được giảm.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế thiết bị điều khiển được tạo cấu hình để xác định năng lượng của nhiễu âm của tín hiệu âm thanh được giải mã dựa trên tín hiệu ước lượng nhiễu âm. Trong phương án này tín hiệu ước lượng nhiễu âm, mà được tính toán một cách đặc trưng cho mục đích tạo ra nhiễu âm nền tổng hợp, có thể được sử dụng lại, sao cho độ phức tạp có thể được giảm hơn nữa.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế thiết bị tạo nhiễu âm nền tổng hợp được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp dựa trên tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu. Mức nhiễu âm nền tổng hợp được bổ sung cần được giới hạn để bảo toàn độ rõ và chất lượng. Điều này có thể đạt được bằng cách định tỷ lệ nhiễu âm nền tổng hợp sử dụng tín hiệu nhiễu âm mục tiêu mà cho biết mức nhiễu âm mục tiêu được xác định trước.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu được điều chỉnh tùy thuộc vào tốc độ bit của dòng bit. Thông thường, tín hiệu âm thanh được giải mã biểu thị tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm cao hơn tín hiệu đầu vào ban đầu, đặc biệt tại các tốc độ bit thấp tại đó việc mã hóa các thành phần lạ là khắt khe nhất. Sự suy giảm mức nhiễu âm trong việc mã hóa tiếng nói đến từ mẫu mô hình nguồn mà dự kiến có tiếng nói như đầu vào. Nếu không thì, việc mã hóa mô hình nguồn là không tương thích hoàn toàn và sẽ không có khả năng tái tạo toàn bộ năng

lượng của các thành phần không phải tiếng nói. Do đó, tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu có thể được điều chỉnh tùy thuộc vào tốc độ bit để bù cho mức độ suy giảm nhiễu vốn đã được đưa vào bởi quá trình mã hóa.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu được điều chỉnh tùy thuộc vào mức độ giảm nhiễu âm gây ra bởi phương pháp giảm nhiễu âm được áp dụng cho dòng bit. Bằng các đặc tính này, sự suy giảm nhiễu âm gây ra bởi môđun giảm nhiễu âm trong bộ mã hóa có thể được bù.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, năng lượng của tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp miền tần số của nhiễu âm ngẫu nhiên $w(k)$ được điều chỉnh tùy thuộc vào tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu, mà cho biết mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu g_{tar} , cho mỗi tần số k là $E_w(k) = \max\{(g_{tar} - 1) \bar{E}_n(k); 0\}$, trong đó $\bar{E}_n(k)$ đề cập đến việc ước lượng năng lượng nhiễu âm của tín hiệu âm thanh được giải mã tại tần số k , như được phân phối bởi thiết bị tạo ước lượng nhiễu âm. Nhờ các đặc tính này độ rõ và chất lượng của tín hiệu đầu ra có thể được nâng cao.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế bộ giải mã bao gồm bộ giải mã dòng bit khác, trong đó bộ giải mã dòng bit và bộ giải mã dòng bit khác là khác loại, trong đó bộ giải mã bao gồm bộ phận chuyển mạch được tạo cấu hình để cấp tín hiệu được giải mã từ bộ giải mã dòng bit hoặc tín hiệu được giải mã từ bộ giải mã dòng bit khác đến thiết bị ước lượng nhiễu âm và bộ tổ hợp. Vì việc bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp được thực hiện khi sử dụng bộ giải mã dòng bit cũng như khi sử dụng bộ giải mã dòng bit khác, các thành phần chuyển tiếp khi việc chuyển mạch giữa bộ giải mã dòng bit và bộ giải mã dòng bit khác có thể được giảm thiểu. Ví dụ, bộ giải mã dòng bit có thể là bộ giải mã dòng bit Dự báo tuyến tính xuất phát từ mã đại số (algebraic code excited linear prediction - ACELP), trong khi bộ giải mã dòng bit khác có thể là bộ giải mã dòng bit lõi trên cơ sở biến đổi (transform-based core - TCX).

Sáng chế còn đề xuất bộ mã hóa xử lý tín hiệu âm thanh được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit âm thanh, trong đó bộ mã hóa bao gồm:

bộ mã hóa dòng bit được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm thanh được mã hóa tương ứng với tín hiệu đầu vào âm thanh và để xuất ra dòng bit từ tín hiệu âm thanh được mã hóa;

bộ phân tích tín hiệu có bộ ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm được tạo cấu hình để xác định tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu đầu vào âm thanh dựa trên năng lượng của tín hiệu mong muốn của tín hiệu âm thanh được xác định bởi bộ ước lượng năng lượng tín hiệu mong muốn và dựa trên năng lượng của nhiễu âm của tín hiệu đầu vào âm thanh được xác định bởi bộ ước lượng năng lượng nhiễu âm;

thiết bị giảm nhiễu âm được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm thanh được giảm nhiễu âm; và

thiết bị chuyển mạch được tạo cấu hình để cấp, tùy thuộc vào tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm được xác định của tín hiệu đầu vào âm thanh, hoặc tín hiệu đầu vào âm thanh hoặc tín hiệu âm thanh được giảm nhiễu âm cho bộ mã hóa dòng bit cho mục đích mã hóa tín hiệu theo thứ tự định sẵn, trong đó bộ mã hóa dòng bit được tạo cấu hình để truyền thông tin phụ, mà cho biết tín hiệu đầu vào âm thanh hoặc tín hiệu âm thanh được giảm nhiễu âm được mã hóa, trong dòng bit.

Bộ mã hóa dòng bit có thể là thiết bị hoặc chương trình máy tính có khả năng mã hóa tín hiệu âm thanh, mà là tín hiệu dữ liệu dạng số chứa thông tin âm thanh. Quy trình mã hóa dẫn đến việc dòng bit dạng số có thể được truyền trên đường liên kết dữ liệu dạng số đến bộ giải mã tại địa điểm từ xa.

Tín hiệu đầu vào âm thanh được mã hóa trực tiếp bởi bộ mã hóa dòng bit. Bộ mã hóa dòng bit có thể là bộ mã hóa tiếng nói hoặc sơ đồ độ trễ thấp chuyển mạch giữa bộ tạo mã tiếng nói ACELP và bộ tạo mã âm thanh dựa trên biến đổi TCX. Bộ mã hóa dòng bit chịu trách nhiệm mã hóa tín hiệu đầu ra âm thanh và tạo ra dòng bit cần thiết cho việc giải mã tín hiệu âm thanh. Song song với đó, tín hiệu đầu vào được phân tích bởi mô đun bất kỳ được gọi là bộ phân tích tín hiệu. Trong phương án được ưu tiên, việc phân tích tín hiệu giống với việc phân tích tín hiệu được sử dụng trong G.718. Nó bao gồm thiết bị phân tích phổ theo sau bởi thiết bị tạo ước lượng nhiễu âm. Phổ của cả hai tín hiệu ban đầu và nhiễu âm được ước lượng là đầu vào trong mô hình giảm nhiễu âm. Việc giảm nhiễu âm làm giảm mức tạp âm nền trong miền tần số. Lượng

giảm là do mức suy giảm mục tiêu. Tín hiệu miền thời gian được nâng cao (tín hiệu âm thanh đã giảm nhiều âm) được tạo ra sau khi tổng hợp phổ. Tín hiệu được sử dụng để suy ra một số đặc tính, như độ ổn định cao độ được VAD khai thác để phân biệt giữa các khung hoạt động và không hoạt động. Kết quả của việc phân loại có thể còn được sử dụng bởi môđun bộ mã hóa. Trong phương án được ưu tiên, chế độ mã hóa cụ thể được sử dụng để xử lý các khung không hoạt động. Bằng cách này, bộ giải mã có thể suy ra dấu hiệu VAD từ dòng bit mà không yêu cầu bit riêng.

Để tránh những biến dạng không cần thiết trong các trạng thái không nhiễu (tiếng nói sạch hoặc âm nhạc sạch), việc giảm nhiễu âm được áp dụng chỉ trong trường hợp tiếng nói có nhiễu âm và nếu không thì bị bỏ qua. Sự phân biệt giữa các tín hiệu có nhiễu âm và không có nhiễu âm đạt được bằng cách ước lượng năng lượng dài hạn của cả nhiễu âm và tín hiệu mong muốn (tiếng nói hoặc âm nhạc). Năng lượng dài hạn được tính toán bởi việc lọc hồi quy tự động bậc nhất của năng lượng khung đầu vào (trong các khung hoạt động) hoặc sử dụng đầu ra của môđun ước lượng nhiễu âm (trong các khung không hoạt động). Theo cách này việc ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm có thể được tính toán, được định nghĩa là tỷ số giữa năng lượng dài hạn của tiếng nói hoặc âm nhạc trên năng lượng dài hạn của nhiễu âm. Nếu tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm dưới giá trị ngưỡng được xác định trước, khung được coi là tiếng nói có nhiễu âm nếu không thì nó được phân loại là tiếng nói sạch. Vì bộ mã hóa dòng bit được tạo cấu hình để truyền trong thông tin phía dòng bit, mà cho biết tín hiệu đầu vào âm thanh hoặc tín hiệu âm thanh đã giảm nhiễu âm được mã hóa, bộ giải mã có thể tự động điều chỉnh mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu sang chế độ hoạt động của bộ mã hóa.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, trong các khung hoạt động, chỉ có ước lượng năng lượng tiếng nói/âm nhạc dài hạn được cập nhật. Trong các khung không hoạt động, chỉ có ước lượng năng lượng nhiễu âm được cập nhật.

Sáng chế còn đề xuất hệ thống bao gồm bộ giải mã xử lý tín hiệu âm thanh và bộ mã hóa xử lý tín hiệu âm thanh, trong đó bộ giải mã được thiết kế theo sáng chế được bảo hộ và/hoặc bộ mã hóa được thiết kế theo sáng chế được bảo hộ.

Một khía cạnh của sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dòng bit âm thanh, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

xuất ra tín hiệu âm thanh được giải mã từ dòng bit, trong đó tín hiệu âm thanh được giải mã bao gồm ít nhất một khung được giải mã;

tạo ra tín hiệu ước lượng nhiều âm chứa ước lượng mức và/hoặc hình dạng phổ của nhiều âm trong tín hiệu âm thanh được giải mã;

xuất ra tín hiệu nhiều âm nền tổng hợp từ tín hiệu ước lượng nhiều âm; và

kết hợp khung được giải mã của tín hiệu âm thanh được giải mã với tín hiệu nhiều âm nền tổng hợp để thu được tín hiệu đầu ra âm thanh.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh để tạo ra dòng bit âm thanh, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

xác định tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu đầu vào âm thanh dựa trên năng lượng đã xác định của tín hiệu mong muốn của tín hiệu đầu ra âm thanh và năng lượng xác định của tín hiệu đầu vào âm thanh;

tạo ra tín hiệu âm thanh đã giảm nhiễu âm;

tạo ra tín hiệu âm thanh được mã hóa tương ứng với tín hiệu đầu vào âm thanh, trong đó, phụ thuộc vào tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm được xác định của tín hiệu đầu vào âm thanh, hoặc tín hiệu đầu vào âm thanh hoặc tín hiệu âm thanh đã giảm nhiễu âm được mã hóa;

xuất ra dòng bit từ tín hiệu âm thanh được mã hóa; và

truyền thông tin phụ, mà biểu thị tín hiệu đầu vào âm thanh hoặc tín hiệu âm thanh đã giảm nhiễu âm được mã hóa, trong dòng bit.

Sáng chế còn đề xuất dòng bit được tạo ra theo phương pháp trên. Dòng bit được bảo hộ chứa thông tin phụ, mà biểu thị tín hiệu đầu vào âm thanh hoặc tín hiệu âm thanh đã giảm nhiễu âm được mã hóa.

Khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến chương trình máy tính để thực hiện các phương pháp của sáng chế, khi chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án được ưu tiên của sáng chế sẽ được thảo luận sau đây với các hình vẽ đi kèm, trong đó:

Fig.1 minh họa bộ mã hóa theo tình trạng kỹ thuật;

Fig.2 minh họa phương án thứ nhất và thứ hai của bộ mã hóa theo sáng chế; và

Fig.3 minh họa phương án thứ nhất và thứ hai của bộ giải mã theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 minh họa phương án thứ nhất của bộ giải mã 1 theo sáng chế. Bộ giải mã 1 được tạo cấu hình để xử lý dòng bit âm thanh được mã hóa BS, trong đó bộ giải mã 1 bao gồm:

bộ giải mã dòng bit 2 được tạo cấu hình để xuất ra tín hiệu âm thanh được giải mã DS từ dòng bit BS, trong đó tín hiệu âm thanh được giải mã DS bao gồm ít nhất một khung được giải mã;

thiết bị ước lượng nhiễu âm 3 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu ước lượng nhiễu âm NE chứa ước lượng mức và/hoặc hình dạng phổ của nhiễu âm N trong tín hiệu âm thanh được giải mã DS;

thiết bị tạo nhiễu âm nền tổng hợp 4 được tạo cấu hình để xuất ra tín hiệu âm thanh nhiễu âm nền tổng hợp CN từ tín hiệu ước lượng nhiễu âm NE; và

bộ tổ hợp 5 được tạo cấu hình để kết hợp khung giải mã của tín hiệu âm thanh được giải mã DS với tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp CN để thu được tín hiệu đầu ra âm thanh OS.

Bộ giải mã dòng bit 2 có thể là thiết bị hoặc chương trình máy tính có khả năng giải mã dòng bit âm thanh BS là dòng dữ liệu dạng số chứa thông tin âm thanh. Quy trình giải mã dẫn đến tín hiệu âm thanh được giải mã dạng số DS có thể được cấp cho bộ chuyển đổi A/D để tạo ra tín hiệu âm thanh tương tự, sau đó có thể được cấp đến loa phát thanh để tạo ra tín hiệu có thể nghe được.

Tín hiệu âm thanh được giải mã DS bao gồm các khung, trong đó mỗi khung đó chứa thông tin âm thanh đề cập đến khoảng thời gian nhất định. Các khung như vậy có

thể được phân loại thành các khung hoạt động và các khung không hoạt động, trong đó khung hoạt động là khung chứa các thành phần mong muốn WS của thông tin âm thanh, cũng được đề cập đến là tín hiệu mong muốn WS, như tiếng nói hoặc âm nhạc, trong khi đó khung không hoạt động là khung không chứa bất kỳ thành phần mong muốn nào của thông tin âm thanh. Các khung không hoạt động thường xuất hiện trong suốt quá trình tạm ngừng, mà không có mặt các thành phần mong muốn, như âm nhạc hoặc tiếng nói. Do đó, các khung không hoạt động thường chỉ chứa tạp âm nền N.

Thiết bị ước lượng nhiễu âm 3 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu ước lượng nhiễu âm NE chứa ước lượng mức và/hoặc hình dạng phổ của nhiễu âm trong tín hiệu âm thanh được giải mã DS. Hơn nữa, thiết bị tạo nhiễu âm nền tổng hợp 4 được tạo cấu hình để xuất ra tín hiệu âm thanh nhiễu âm nền tổng hợp CN từ tín hiệu ước lượng nhiễu âm NE. Tín hiệu ước lượng nhiễu âm NE có thể là tín hiệu chứa thông tin về các đặc điểm của nhiễu âm N được chứa trong tín hiệu âm thanh được giải mã DS dưới dạng tham số. Tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp CN là tín hiệu âm thanh nhân tạo tương ứng với nhiễu âm N có trong tín hiệu âm thanh được giải mã DS. Các đặc tính này cho phép nhiễu âm nền tổng hợp CN phát ra như tạp âm nền hiện tại N mà không chứa yêu cầu thông tin phụ bất kỳ trong dòng bit BS về tạp âm nền N.

Bộ tổ hợp 5 được tạo cấu hình để kết hợp khung được giải mã của tín hiệu âm thanh được giải mã DS với tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp CN để thu được tín hiệu đầu ra âm thanh OS. Kết quả là tín hiệu đầu ra âm thanh OS bao gồm các khung được giải mã chứa nhiễu âm nhân tạo CN. Nhiễu âm nhân tạo CN trong các khung được giải mã cho phép chèn các thành phần lạ trong tín hiệu đầu ra âm thanh OS đặc biệt khi dòng bit BS được truyền ở tốc độ bit thấp.

Ngược lại với tình trạng kỹ thuật, sáng chế áp dụng nguyên lý bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp nhân tạo vào các khung hoạt động hoặc khung không hoạt động được giải mã. Khái niệm theo sáng chế có thể được áp dụng trong cả hai chế độ DTX và non-DTX.

Sáng chế đề xuất phương pháp nâng cao chất lượng của tiếng nói có nhiễu âm được mã hóa và được truyền tại các tốc độ bit thấp. Tại các tốc độ bit thấp, việc mã hóa tiếng nói có nhiễu âm, cụ thể là tiếng nói được ghi với tạp âm nền N, thường

không hiệu quả như việc mã hóa tiếng nói sạch WS. Việc tổng hợp được giải mã thường thiên về các thành phần lạ. Hai loại nguồn khác nhau, nhiễu âm N và tiếng nói WS, không thể được mã hóa một cách hiệu quả bởi sơ đồ mã hóa dựa trên mô hình nguồn đơn. Sáng chế đề xuất khái niệm để mô hình hóa và tổng hợp tạp âm nền N tại phía bộ giải mã và yêu cầu rất nhỏ hoặc không yêu cầu thông tin phụ. Điều này đạt được bằng cách ước lượng mức và hình dạng phổ của tạp âm nền N tại phía bộ giải mã, và bằng cách tạo ra nhiễu âm nền tổng hợp nhân tạo. Nhiễu âm được tạo ra CN được kết hợp với tín hiệu âm thanh được giải mã DS và cho phép chặn việc mã hóa các thành phần lạ trong suốt các khung được giải mã.

Ngoài ra, khái niệm có thể được kết hợp với sơ đồ giảm nhiễu âm được áp dụng tại phía bộ mã hóa. Việc giảm nhiễu âm nâng cao mức tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm (signal-to-noise ratio - SNR), và cải thiện hiệu suất của việc mã hóa âm thanh tiếp theo. Lượng nhiễu âm N bị thiếu trong tín hiệu âm thanh được giải mã DS sau đó được bù bởi nhiễu âm nền tổng hợp CN tại phía bộ giải mã. Tuy nhiên, âm thanh thường bị suy giảm hoặc kém tự nhiên hơn, vì việc giảm nhiễu âm có thể biến dạng các thành phần âm thanh và gây ra các thành phần lạ nhiễu âm âm nhạc có thể nghe được ngoài các thành phần lạ mã hóa. Một khía cạnh của sáng chế là chặn các biến dạng khó chịu như vậy bằng cách bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp CN tại phía bộ giải mã. Khi sử dụng sơ đồ giảm nhiễu âm, việc bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp không làm suy giảm SNR. Hơn nữa, nhiễu âm nền tổng hợp che đi phần lớn nhiễu âm âm nhạc khó chịu điển hình cho các kỹ thuật giảm nhiễu âm.

Trong các phương án được ưu tiên của sáng chế khung được giải mã là khung hoạt động. Đặc tính này mở rộng nguyên lý bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp đến các khung hoạt động được giải mã.

Trong các phương án được ưu tiên của sáng chế, khung được giải mã là khung hoạt động. Đặc tính này mở rộng nguyên lý bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp đến các khung không hoạt động được giải mã.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế thiết bị ước lượng nhiễu âm 3 bao gồm thiết bị phân tích phổ 6 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu phân tích AS chứa mức và hình dạng phổ của nhiễu âm trong tín hiệu âm thanh được giải mã DS và thiết

bị tạo ra sự ước lượng nhiễu âm 7 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu ước lượng nhiễu âm NE dựa trên tín hiệu phân tích AS.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế thiết bị tạo ra nhiễu âm nền tổng hợp 4 bao gồm bộ tạo nhiễu âm 8 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp miền tần số FD dựa trên tín hiệu ước lượng nhiễu âm NE và bộ tổng hợp phổ 9 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp CN dựa trên tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp miền tần số FD.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế bộ giải mã 1 bao gồm thiết bị chuyển mạch 10 được tạo cấu hình để chuyển mạch bộ giải mã 1 hoặc sang chế độ hoạt động thứ nhất hoặc sang chế độ hoạt động thứ hai, trong đó trong chế độ hoạt động thứ nhất tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp CN được cấp cho bộ tổ hợp, trong khi đó tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp CN không được cấp cho bộ tổ hợp 5 trong chế độ hoạt động thứ hai. Các đặc tính này cho phép ngừng việc sử dụng nhiễu âm nền tổng hợp nhân tạo CN trong nhiều trạng thái khi không cần thiết.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế bộ giải mã 1 bao gồm thiết bị điều khiển 11 được tạo cấu hình để điều khiển thiết bị chuyển mạch 10 một cách tự động, trong đó thiết bị điều khiển 10 bao gồm bộ phát hiện nhiễu âm 12 được tạo cấu hình để điều khiển thiết bị chuyển mạch 10 tùy thuộc vào tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu âm thanh được giải mã DS, trong đó dưới các điều kiện tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm thấp bộ giải mã được chuyển mạch sang chế độ hoạt động thứ nhất và dưới các điều kiện tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm cao được chuyển mạch sang chế độ hoạt động thứ hai. Bằng các đặc tính này việc sử dụng nhiễu âm nền tổng hợp CN có thể chỉ được kích hoạt trong các tình huống tiếng nói nhiễu âm, tức là không được kích hoạt trong các trạng thái âm nhạc sạch hoặc tiếng nói sạch. Với mục đích phân biệt giữa các điều kiện tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm thấp và các điều kiện tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm cao, giá trị ngưỡng cho tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm có thể được xác định và được sử dụng.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế thiết bị điều khiển 11 bao gồm bộ nhận thông tin phụ 13 được tạo cấu hình để nhận thông tin phụ được chứa trong dòng bit BS, mà ứng với tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu âm thanh được giải mã

DS, và được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu phát hiện nhiễu âm ND, trong đó bộ phát hiện nhiễu âm 12 chuyển mạch thiết bị chuyển mạch 11 phụ thuộc vào tín hiệu phát hiện nhiễu âm ND. Các đặc tính này cho phép điều khiển thiết bị chuyển mạch 10 dựa trên việc phân tích tín hiệu được thực hiện bởi thiết bị bên ngoài tạo ra và/hoặc xử lý dòng bit nhận được BS. Thiết bị bên ngoài đặc biệt có thể là bộ mã hóa tạo ra dòng bit BS.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, thông tin phụ tương ứng với tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu âm thanh được giải mã DS chứa ít nhất một bit riêng trong dòng bit BS. Bit riêng nói chung là bit mà chỉ mình nó hoặc cùng với các bit riêng khác chứa thông tin được xác định. Ở đây, bit riêng có thể cho biết, nếu tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm là trên hay dưới giá trị ngưỡng được xác định trước.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế thiết bị tạo nhiễu âm nền tổng hợp 4 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp CN dựa trên tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu TNL. Mức nhiễu âm nền tổng hợp được bổ sung CN cần được giới hạn để bảo toàn độ rõ và chất lượng. Điều này có thể đạt được bằng cách định tỷ lệ nhiễu âm nền tổng hợp CN sử dụng tín hiệu nhiễu âm mục tiêu TNL cho biết mức nhiễu âm mục tiêu được xác định trước.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu TNL được điều chỉnh phụ thuộc vào tốc độ bit của dòng bit BS. Thông thường, tín hiệu âm thanh được giải mã DS biểu thị tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm cao hơn tín hiệu đầu vào ban đầu, đặc biệt tại các tốc độ bit thấp tại đó việc mã hóa các thành phần lạ là khắt khe nhất. Sự suy giảm này của mức nhiễu âm trong việc mã hóa tiếng nói đến từ mô hình nguồn mà dự kiến có tiếng nói như đầu vào. Nếu không thì, việc mã hóa mô hình nguồn là không tương thích hoàn toàn và sẽ không cho phép tái tạo toàn bộ năng lượng của các thành phần không phải tiếng nói. Do đó, tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu TNL có thể được điều chỉnh tùy thuộc vào tốc độ bit để bù một cách xấp xỉ mức giảm nhiễu vốn được đưa vào bởi quá trình mã hóa.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu TNL được điều chỉnh tùy thuộc vào mức giảm nhiễu âm gây ra bởi phương

pháp giảm nhiễu âm được áp dụng cho dòng bit BS. Bằng các đặc tính này, độ suy giảm nhiễu âm gây ra bởi môđun giảm nhiễu âm trong bộ mã hóa có thể được bù.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế năng lượng của tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp miền tần số FD của nhiễu âm ngẫu nhiên $w(k)$ được điều chỉnh phụ thuộc vào tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu TNL biểu thị mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu g_{tar} , cho mỗi tần số k là $E_w(k) = \max\{(g_{tar} - 1) \tilde{E}_n(k); 0\}$, trong đó $\tilde{E}_n(k)$ đề cập đến việc ước lượng năng lượng của nhiễu âm N của tín hiệu âm thanh được giải mã DS tại tần số k , như được phân phối bởi thiết bị tạo ra sự ước lượng nhiễu âm 7. Nhờ các đặc tính này độ rõ và chất lượng của tín hiệu đầu ra OS có thể được nâng cao.

Fig.2 minh họa phương án thứ hai của bộ giải mã 1 theo sáng chế. Phương án thứ hai của bộ giải mã 1 dựa trên bộ giải mã 1 của phương án thứ nhất. Sau đây chỉ những phần khác phương án thứ nhất được thảo luận và giải thích.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế thiết bị điều khiển bao gồm bộ ước lượng năng lượng tín hiệu mong muốn 14 được tạo cấu hình để xác định năng lượng của tín hiệu mong muốn WS của tín hiệu âm thanh được giải mã DS, bộ ước lượng năng lượng nhiễu âm 15 được tạo cấu hình để xác định năng lượng của nhiễu âm N của tín hiệu âm thanh được giải mã DS và bộ ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm 16 được tạo cấu hình để xác định tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu âm thanh được giải mã DS dựa trên năng lượng của tín hiệu mong muốn WS và dựa trên năng lượng của nhiễu âm N, trong đó thiết bị chuyển mạch 10 được chuyển mạch phụ thuộc vào tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm được xác định bởi thiết bị điều khiển 11. Trong trường hợp này thông tin phụ trong dòng bit về tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm là không cần thiết. Do đó, bộ nhận thông tin phụ 13 của phương án thứ nhất cũng không cần thiết.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế dòng bit BS chứa các khung hoạt động và các khung không hoạt động, trong đó thiết bị điều khiển 11 được tạo cấu hình để xác định năng lượng của tín hiệu mong muốn WS của tín hiệu âm thanh được giải mã DS trong các khung hoạt động và để xác định năng lượng của nhiễu âm N của tín hiệu âm thanh được giải mã DS trong các khung không hoạt động. Nhờ điều này, độ

chính xác cao trong việc ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm có thể đạt được một cách dễ dàng.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, dòng bit BS chứa các khung hoạt động và các khung không hoạt động, trong đó bộ giải mã 1 bao gồm bộ nhận thông tin phụ 17 được tạo cấu hình để phân biệt giữa các khung hoạt động và các khung không hoạt động dựa trên thông tin phụ trong dòng bit cho biết khung hiện tại là khung hoạt động hay không hoạt động. Bằng các đặc tính này các khung hoạt động hoặc các khung không hoạt động có thể được nhận biết theo thứ tự định sẵn mà không cần nỗ lực tính toán.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế bộ nhận thông tin phụ 17 có thể được tạo cấu hình để điều khiển, và bộ phận chuyển mạch 17a mà cấp tín hiệu đầu ra OW của bộ ước lượng năng lượng tín hiệu mong muốn 14 hoặc tín hiệu đầu ra ON của bộ ước lượng năng lượng nhiễu âm 15 cho bộ ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm 16, trong đó tín hiệu đầu ra OW của bộ ước lượng tín hiệu mong muốn 14 được cấp cho bộ ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm 16 trong các khung hoạt động, và trong đó tín hiệu đầu ra ON của ước lượng năng lượng nhiễu 15 được cấp cho bộ ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm 16 trong các khung không hoạt động. Bằng các đặc tính này, tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm có thể được tính toán một cách dễ dàng và chính xác.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế thiết bị điều khiển 11 được tạo cấu hình để xác định năng lượng của tín hiệu mong muốn của tín hiệu âm thanh được giải mã dựa trên tín hiệu phân tích AS. Trong trường hợp tín hiệu phân tích AS, mà thường được tính toán cho mục đích ước lượng nhiễu âm, có thể được sử dụng lại sao cho độ phức tạp có thể được giảm.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, thiết bị điều khiển 11 được tạo cấu hình để xác định năng lượng của nhiễu âm N của tín hiệu âm thanh được giải mã DS dựa trên tín hiệu ước lượng nhiễu âm NE. Trong phương án này tín hiệu ước lượng nhiễu âm NE, mà được tính toán một cách đặc trưng cho mục đích tạo ra nhiễu âm nền tổng hợp, có thể được sử dụng lại, sao cho độ phức tạp có thể được giảm hơn nữa.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế, bộ giải mã 1 bao gồm bộ giải mã dòng bit khác (không được thể hiện trên các hình vẽ), trong đó bộ giải mã dòng bit 2

và bộ giải mã dòng bit khác là khác loại, trong đó bộ giải mã 1 bao gồm bộ phận chuyển mạch (không được thể hiện trên các hình vẽ) được tạo cấu hình để cấp tín hiệu được giải mã DS từ bộ giải mã dòng bit 2 hoặc tín hiệu được giải mã từ bộ giải mã dòng bit khác đến thiết bị ước lượng nhiễu âm 3 và bộ tổ hợp 5. Vì việc bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp được thực hiện khi sử dụng bộ giải mã dòng bit 2 cũng như khi sử dụng bộ giải mã dòng bit khác, các thành phần lạ chuyển tiếp khi chuyển mạch giữa bộ giải mã dòng bit 2 và bộ giải mã dòng bit khác có thể được giảm thiểu. Ví dụ, bộ giải mã dòng bit 2 có thể là bộ giải mã dòng bit Dự báo tuyến tính xuất phát từ mã đại số (ACELP), trong khi đó bộ giải mã dòng bit khác có thể là bộ giải mã dòng bit lỗi trên cơ sở biến đổi (TCX).

Bộ giải mã 1 của sáng chế được mô tả trên Fig.3 trong đó việc bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp được thực hiện một cách không thấy được trong miền tần số. Để có nhiễu âm nền tổng hợp CN giống như tạp âm nền hiện tại N, thiết bị ước lượng nhiễu âm 3 được sử dụng tại bộ giải mã 1 để xác định mức và hình dạng phổ của tạp âm nền N, mà không có yêu cầu bất kỳ thông tin phụ nào.

Thiết bị tạo ra nhiễu âm nền tổng hợp 4 chỉ được kích hoạt trong các tình huống tiếng nói có nhiễu âm, tức là không được kích hoạt trong các trạng thái âm nhạc sạch hoặc tiếng nói sạch. Sự phân biệt có thể dựa trên sự phát hiện được thực hiện trong bộ mã hóa. Trong trường hợp này, sự quyết định nên được truyền bằng cách sử dụng bit riêng. Ngược lại, trong phương án được ưu tiên, thiết bị tạo ước lượng nhiễu âm 7 được áp dụng tương tự thiết bị ước lượng nhiễu âm được sử dụng trong bộ mã hóa. Nó bao gồm việc ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm dài hạn bằng cách điều chỉnh riêng các ước lượng dài hạn về năng lượng của nhiễu âm N hoặc năng lượng của tín hiệu mong muốn WS, như tiếng nói và/hoặc âm nhạc, tùy thuộc vào quyết định VAD. Cái sau có thể được suy ra trực tiếp từ chỉ số của các chế độ ACELP và TCX. Thật vậy, TCX và ACELP có thể lần lượt chạy trong chế độ cụ thể được gọi là TCX-NA và ACELP-NA, khi tín hiệu là các khung tiếng nói/âm nhạc không hoạt động, tức là các khung chỉ có tạp âm nền. Tất cả các chế độ khác của ACELP và TCX đều đề cập đến các khung hoạt động. Do đó, sự có mặt của bit VAD riêng trong dòng bit có thể tránh được.

Mức nhiễu âm nền tổng hợp được bổ sung cần được giới hạn để bảo toàn độ rõ và chất lượng. Do đó nhiễu âm nền tổng hợp được định tỷ lệ để đạt được mức nhiễu âm mục tiêu được xác định trước. Nếu g_{tar} biểu thị mức khuếch đại nhiễu âm mục tiêu sau khi bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp, năng lượng E_w của nhiễu âm ngẫu nhiên $w(k)$ được điều chỉnh cho mỗi tần số k là

$$E_w(k) = \max\{(g_{\text{tar}} - 1) \tilde{E}_n(k); 0\},$$

trong đó $\tilde{E}_n(k)$ đề cập đến sự ước lượng năng lượng nhiễu âm có mặt trong đầu ra âm thanh được giải mã tại tần số k , khi được phân phối bởi môđun ước lượng nhiễu âm.

Thông thường, tín hiệu âm thanh được giải mã DS biểu thị tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm cao hơn tín hiệu đầu vào ban đầu, đặc biệt tại các tốc độ bit thấp tại đó việc mã hóa các thành phần lạ là khắt khe nhất. Sự suy giảm này của mức nhiễu âm trong việc mã hóa tiếng nói đến từ mẫu mô hình nguồn mà dự kiến có tiếng nói như đầu vào. Nếu không thì, việc mã hóa mô hình nguồn là không tương thích hoàn toàn và sẽ không cho phép tái tạo toàn bộ năng lượng của các thành phần không phải tiếng nói. Do đó, với khía cạnh thứ nhất của sáng chế sử dụng bộ mã hóa được mô tả trên Fig.1, mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu g_{tar} được điều chỉnh tùy thuộc vào tốc độ bit để bù cho mức giảm nhiễu đã được đưa vào bởi quá trình mã hóa.

Với khía cạnh thứ hai của sáng chế sử dụng bộ mã hóa được mô tả trên Fig.2, mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu g_{tar} , ngoài ra, nên tính đến sự suy giảm nhiễu âm gây ra bởi môđun giảm nhiễu âm trong bộ mã hóa.

Ngoài ra, việc bổ sung nhiễu âm nền tổng hợp như được mô tả ở đây cho phép làm nhẵn thành phần lạ chuyển tiếp giữa một dạng mã hóa (ví dụ) sang một dạng khác (ví dụ TCX) bằng cách bổ sung đều nhiễu âm nền tổng hợp trên tất cả các khung.

Fig.1 minh họa bộ mã hóa theo tình trạng kỹ thuật mà có thể được sử dụng kết hợp với các bộ giải mã được minh họa trên Fig.3.

Tín hiệu đầu vào IS được mã hóa trực tiếp bởi bộ mã hóa dòng bit 20. Bộ mã hóa dòng bit 20 có thể là bộ mã hóa tiếng nói hoặc sơ đồ độ trễ thấp chuyển mạch giữa bộ tạo mã ACELP và bộ tạo mã âm thanh dựa trên biến đổi TCX. Bộ mã hóa dòng bit 20 bao gồm bộ mã hóa đơn 21 để mã hóa tín hiệu IS và bộ tạo dòng bit 22 để tạo ra dòng bit BS cần cho việc tạo ra tín hiệu được giải mã DS tại bộ giải mã 1. Song song với nó, tín hiệu đầu vào IS được phân tích bởi môđun được gọi là bộ phân tích tín hiệu 23, mà bao gồm thiết bị ước lượng nhiễu âm 24. Trong phương án được ưu tiên, thiết bị ước lượng nhiễu âm 24 tương tự như thiết bị được sử dụng trong G.718. Nó bao gồm thiết bị phân tích phổ 25 sau đó là thiết bị tạo ra ước lượng nhiễu âm 26. Phổ SI của tín hiệu ban đầu IS và phổ NI của nhiễu âm được ước lượng là đầu vào trong môđun giảm nhiễu âm 27. Môđun giảm nhiễu âm 27 làm giảm mức tạp âm nền trong tín hiệu miền tần số được nâng cao FS. Lượng giảm được đưa ra bởi tín hiệu mức suy giảm mục tiêu TAS. Tín hiệu miền thời gian được nâng cao (tín hiệu âm thanh đã giảm nhiễu âm) là TS được tạo ra sau khi việc tổng hợp phổ được thực hiện bởi thiết bị tổng hợp phổ 28. Tín hiệu TS được sử dụng để suy ra một số đặc tính, như độ ổn định cao độ được phát hiện bởi bộ phát hiện hoạt động tín hiệu 29 để phân biệt giữa các khung hoạt động và không hoạt động. Kết quả phân loại có thể còn được sử dụng bởi môđun bộ mã hóa 18. Trong phương án được ưu tiên, chế độ mã hóa cụ thể được sử dụng để xử lý các khung không hoạt động. Bằng cách này, bộ giải mã 1 có thể suy ra dấu hiệu hoạt động tín hiệu (dấu hiệu VAD) từ dòng bit mà không yêu cầu bit riêng.

Fig.2 minh họa phương án thứ nhất của bộ mã hóa 18 theo sáng chế. Bộ mã hóa 18 được mô tả trên Fig.2 dựa trên bộ mã hóa 18 được thể hiện trên Fig.1.

Bộ mã hóa 18 thể hiện trên Fig.2 được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit âm thanh BS, trong đó bộ mã hóa 18 bao gồm:

bộ mã hóa dòng bit 20 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm thanh được mã hóa ES tương ứng với tín hiệu đầu vào âm thanh IS và để xuất ra dòng bit BS từ tín hiệu âm thanh được mã hóa ES;

bộ phân tích tín hiệu 19 có bộ ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm 33 được tạo cấu hình để xác định tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu đầu vào âm thanh IS dựa trên năng lượng của tín hiệu mong muốn WS của tín hiệu đầu vào âm thanh IS được

xác định bởi bộ ước lượng năng lượng tín hiệu mong muốn 31, và dựa trên năng lượng của nhiễu âm N của tín hiệu đầu vào âm thanh IS được xác định bởi bộ ước lượng năng lượng nhiễu âm 32;

thiết bị giảm nhiễu âm 27, 28 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm thanh được giảm nhiễu âm TS; và

thiết bị chuyển mạch 35 được tạo cấu hình để cấp, tùy thuộc vào tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm được xác định của tín hiệu đầu vào âm thanh IS, tín hiệu đầu vào âm thanh IS hoặc tín hiệu âm thanh được giảm nhiễu âm TS vào bộ mã hóa dòng bit 20 cho mục đích mã hóa tín hiệu tương ứng IS, TS, trong đó bộ mã hóa dòng bit 20 được tạo cấu hình để truyền thông tin phụ trong dòng bit biểu thị tín hiệu đầu vào âm thanh IS hoặc tín hiệu âm thanh được giảm nhiễu âm TS được mã hóa.

Bộ mã hóa dòng bit 20 có thể là thiết bị hoặc chương trình máy tính có khả năng mã hóa tín hiệu âm thanh, mà là tín hiệu dữ liệu dạng số chứa thông tin âm thanh. Quy trình mã hóa dẫn đến dòng bit số có thể được truyền trên đường liên kết dữ liệu dạng số đến bộ giải mã tại địa điểm từ xa.

Phần bộ mã hóa theo một phương án của sáng chế được nêu trên Fig.2. Sự khác biệt chính so với Fig.3 là lần này nó mã hóa đầu ra của việc giảm nhiễu âm, tức là tín hiệu được nâng cao TS. Để tránh những biến dạng không cần thiết trong các trạng thái không nhiễu (tiếng nói sạch hoặc âm nhạc sạch), việc giảm nhiễu âm được áp dụng chỉ trong trường hợp tiếng nói có nhiễu âm và nếu không thì bị bỏ qua. Sự phân biệt giữa tín hiệu có nhiễu âm và tín hiệu không nhiễu âm đạt được bằng cách ước lượng năng lượng dài hạn của tín hiệu mong muốn WS (tiếng nói hoặc âm nhạc) bởi bộ ước lượng năng lượng tín hiệu mong muốn 31, và bằng cách ước lượng năng lượng dài hạn của nhiễu âm N bởi bộ ước lượng năng lượng nhiễu âm 32. Với mục đích này bộ ước lượng năng lượng tín hiệu mong muốn 31 nhận tín hiệu SI phổ từ tín hiệu đầu vào IS như được cung cấp bởi thiết bị phân tích phổ 25. Ngoài ra, bộ ước lượng năng lượng nhiễu âm nhận tín hiệu ước lượng nhiễu âm NI cho tín hiệu đầu vào IS như được cung cấp bởi thiết bị tạo ra ước lượng nhiễu âm 26. Trong các khung hoạt động, chỉ sự ước lượng năng lượng tiếng nói/âm nhạc kéo dài WE được cập nhật. Trong các khung không hoạt động, chỉ sự ước lượng năng lượng nhiễu âm NE được cập nhật. Năng

lượng dài hạn được tính toán bởi việc lọc hồi quy tự động bậc nhất của năng lượng khung đầu vào (trong các khung hoạt động) hoặc sử dụng đầu ra của mô đun ước lượng nhiễu âm (trong các khung không hoạt động). Theo cách này tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu RS có thể được tính toán bởi bộ ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm 33 mà chứa tỷ số của năng lượng dài hạn của tiếng nói hoặc âm nhạc WS trên năng lượng dài hạn của nhiễu âm N. Tín hiệu tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm RS được cấp cho bộ phát hiện nhiễu âm 34, mà xác định khung hiện tại chứa tín hiệu âm thanh nhiễu âm hoặc tín hiệu âm thanh sạch. Nếu tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm RS dưới giá trị ngưỡng được xác định trước, khung được coi là tiếng nói có nhiễu âm, nếu không thì nó được phân loại là tiếng nói sạch.

Kết quả của việc phân loại được đưa ra là tín hiệu dấu hiệu nhiễu âm NF, mà được sử dụng để điều khiển bộ phận chuyển mạch 35. Hơn nữa, nhiễu âm làm cho tín hiệu NF được cấp vào bộ mã hóa dòng bit 20. Bộ mã hóa dòng bit 20 được tạo cấu trúc để tạo ra và truyền thông tin phụ dựa trên tín hiệu dấu hiệu nhiễu âm NF trong dòng bit biểu thị tín hiệu đầu vào âm thanh IS hoặc tín hiệu âm thanh đã giảm nhiễu âm TS được mã hóa. Bằng cách giải mã dấu hiệu này, bộ giải mã có thể điều chỉnh mức nhiễu âm mục tiêu một cách tự động mà không cần phân loại tín hiệu được giải mã DS là tín hiệu có nhiễu âm hay tín hiệu sạch.

Fig.2 minh họa phương án thứ hai của bộ mã hóa 18 theo sáng chế. Các đặc tính bổ sung sau đây sẽ được giải thích. Trên Fig.2, bộ phân tích tín hiệu 30 bao gồm bộ phát hiện hoạt động tín hiệu 36 nhận tín hiệu phổ SI cho tín hiệu đầu vào IS và tín hiệu ước lượng nhiễu âm NI. Bộ phát hiện hoạt động tín hiệu 36 được tạo cấu trúc để phân biệt giữa các khung hoạt động và các khung không hoạt động dựa trên hai tín hiệu này. Bộ phát hiện hoạt động tín hiệu tạo ra tín hiệu hoạt động tín hiệu SA mà một mặt được truyền cho bộ mã hóa dòng bit 20 cho mục đích làm thích ứng dòng bit BS thành hoạt động tín hiệu, và mặt khác được sử dụng để chuyển mạch bộ phận chuyển mạch 37 được tạo cấu trúc để cấp cho tín hiệu năng lượng mong muốn WE hoặc tín hiệu năng lượng nhiễu âm EN hai bộ ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm 33.

Trong phương án của dạng thức khung FF của dòng bit BS theo sáng chế, dạng thức khung FF bao gồm vector tín hiệu SV có nhiều bit mà được định vị trên các vị trí

từ 0 đến n . Tại vị trí $n+1$, bit là dấu hiệu hoạt động AF cho biết khung là khung hoặc động hay là khung không hoạt động được định vị. Ngoài ra, vị trí $n+2$, bit là dấu hiệu nhiễu âm NF biểu thị khung chứa các tín hiệu có nhiễu âm hoặc nhóm tín hiệu dự kiến trước. Tại vị trí $n+3$, bit đệm bit PB được gắn vào.

Trong phương án được ưu tiên của sáng chế thông tin phụ biểu thị khung hiện tại là hoạt động hay không hoạt động chứa ít nhất một bit riêng trong dòng bit.

Tóm lại, có thể nói rằng trong một khía cạnh của sáng chế, tín hiệu ban đầu được mã hóa, và tại bộ giải mã 1, nó được giải mã trước khi được bổ sung vào nhiễu âm nền tổng hợp được tạo ra theo cách nhân tạo CN. Thiết bị tạo ra nhiễu âm nền tổng hợp 4 không cần hoặc cần lượng rất nhỏ thông tin phụ. Trong phương án thứ nhất, thiết bị tạo ra nhiễu âm nền tổng hợp 4 không cần thông tin phụ và tất cả quá trình xử lý được thực hiện một cách không nhìn thấy. Trong phương án được ưu tiên, thiết bị tạo ra nhiễu âm nền tổng hợp 4 cần để chuyển đổi thông tin VAD (kết quả phân loại khung hoạt động và không hoạt động) từ dòng bit BS, mà có thể đã có mặt trong dòng bit và được sử dụng cho các mục đích khác. Trong phương án thứ ba, thiết bị tạo nhiễu âm nền tổng hợp 4 yêu cầu từ bộ mã hóa 18 dấu hiệu tiếng nói có nhiễu âm phân biệt giữa tiếng nói sạch và tiếng nói có nhiễu âm. Cũng có thể tưởng tượng bất kỳ loại thông tin theo tham số được mã hóa mà có thể giúp điều khiển thiết bị tạo ra nhiễu âm nền tổng hợp 4.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, việc giảm nhiễu âm được áp dụng trước tiên cho tín hiệu ban đầu IS và tín hiệu được nâng cao TS được truyền đến bộ mã hóa dòng bit 20, được mã hóa và được truyền. Tại đầu giải mã, nhiễu âm nền tổng hợp được tạo ra một cách nhân tạo CN sau đó được bổ sung tín hiệu (được nâng cao) được giải mã DS. Mức suy giảm mục tiêu được sử dụng cho việc giảm nhiễu âm tại bộ mã hóa là giá trị ổn định được phân chia với mô đun CNG tại bộ giải mã. Do đó, mức suy giảm mục tiêu không cần phải được truyền đi một cách rõ ràng.

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong ngữ cảnh của thiết bị, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng thể hiện sự mô tả của phương pháp tương ứng, mà khối hoặc thiết bị tương ứng với bước phương pháp hoặc dấu hiệu của bước phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong phạm vi của bước phương pháp cũng thể

hiện mô tả của khối hoặc mục tương ứng hoặc đặc điểm của thiết bị tương ứng. Một vài hoặc tất cả các bước phương pháp có thể được thực hiện bởi (hoặc sử dụng) thiết bị phần cứng, ví dụ, bộ vi xử lý, máy tính có thể lập trình hoặc mạch điện tử. Theo một số phương án, một hoặc nhiều bước phương pháp quan trọng nhất có thể được thực hiện bởi thiết bị này.

Tùy thuộc vào các yêu cầu thực hiện nhất định, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong phần cứng hoặc trong phần mềm. Phương án có thể được thực hiện sử dụng vật ghi lưu trữ không chuyển tiếp như vật ghi lưu trữ số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, PROM, EPROM, và EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có thể kết hợp) với hệ thống máy tính khả trình sao cho phương pháp tương ứng được thực hiện. Do đó, vật ghi lưu trữ dạng số có thể đọc được bằng máy tính.

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

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

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

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

Do đó, phương án khác của phương pháp theo sáng chế là, vật mang dữ liệu (hoặc vật ghi lưu trữ số, hoặc vật ghi có thể đọc được bằng máy tính) bao gồm chương trình máy tính được ghi lại trên đó để thực hiện một trong các phương pháp được mô

tả ở đây. Vật mang dữ liệu, vật ghi lưu trữ số hoặc vật ghi thường là hữu hình và/hoặc không tạm thời.

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

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

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

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

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

Các phương án được mô tả 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, sáng chế chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ và không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể được thể hiện theo cách trình bày của bản mô tả và sự giải thích các phương án ở đây.

Giải thích các số tham chiếu

- 1 bộ giải mã
- 2 bộ giải mã dòng bit
- 3 thiết bị ước lượng nhiễu âm
- 4 thiết bị tạo ra nhiễu âm nền tổng hợp
- 5 bộ tổ hợp
- 6 thiết bị phân tích phổ
- 7 thiết bị tạo ra ước lượng nhiễu âm
- 8 bộ tạo nhiễu âm
- 9 bộ tổng hợp phổ
- 10 thiết bị chuyển mạch
- 11 thiết bị điều khiển
- 12 bộ phát hiện nhiễu âm
- 13 bộ nhận thông tin phụ
- 14 bộ ước lượng năng lượng tín hiệu mong muốn
- 15 bộ ước lượng năng lượng nhiễu âm
- 16 bộ ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm
- 17 bộ nhận thông tin phụ
- 17a bộ phận chuyển mạch
- 18 bộ mã hóa
- 19 bộ phân tích tín hiệu
- 20 bộ mã hóa dòng bit
- 21 bộ mã hóa tín hiệu
- 22 bộ tạo ra dòng bit
- 23 bộ phân tích tín hiệu

- 24 thiết bị ước lượng nhiễu âm
- 25 thiết bị phân tích phổ
- 26 thiết bị tạo ước lượng nhiễu âm
- 27 môđun giảm nhiễu âm
- 28 thiết bị tổng hợp phổ
- 29 bộ phát hiện hoạt động tín hiệu
- 30 bộ phân tích tín hiệu
- 31 bộ ước lượng năng lượng tín hiệu mong muốn
- 32 bộ ước lượng năng lượng nhiễu âm
- 33 bộ ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm
- 34 bộ phát hiện nhiễu âm
- 35 cái chuyển mạch
- 36 bộ phát hiện hoạt động tín hiệu
- 37 cái chuyển mạch
- BS dòng bit âm thanh được mã hóa
- DS tín hiệu âm thanh được giải mã
- NE tín hiệu ước lượng nhiễu âm
- N nhiễu âm
- CN tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp
- OS tín hiệu đầu ra âm thanh
- AS tín hiệu phân tích
- FD tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp miền tần số
- ND tín hiệu phát hiện nhiễu âm
- TNL mức tạp âm nền tổng hợp mục tiêu
- IS tín hiệu đầu vào

ES tín hiệu được mã hóa

OW tín hiệu đầu ra của bộ ước lượng năng lượng tín hiệu mong muốn

ON tín hiệu đầu ra của bộ ước lượng năng lượng nhiễu âm

SI tín hiệu phổ cho tín hiệu đầu vào

NI tín hiệu ước lượng nhiễu âm cho tín hiệu đầu vào

TAS tín hiệu yếu đi mục tiêu

FS tín hiệu miền tần số được nâng cao

TS tín hiệu âm thanh đã giảm nhiễu âm

AD tín hiệu bộ phát hiện hoạt động

WE tín hiệu năng lượng tín hiệu mong muốn

EN tín hiệu năng lượng nhiễu âm

RS tín hiệu tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm

NF dấu hiệu nhiễu âm

SA tín hiệu hoạt động tín hiệu

FF dạng thức khung

SV vectơ tín hiệu

AF dấu hiệu hoạt động

NF tín hiệu dấu hiệu nhiễu âm

PB bit đệm

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ giải mã được tạo cấu hình để xử lý dòng bit âm thanh được mã hóa (BS), trong đó bộ giải mã (1) bao gồm:

bộ giải mã dòng bit (2) được tạo cấu hình để xuất ra tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) từ dòng bit (BS), trong đó tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) bao gồm ít nhất một khung được giải mã;

thiết bị ước lượng nhiễu âm (3) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu ước lượng nhiễu âm (NE) chứa ước lượng mức và/hoặc hình dạng phổ của nhiễu âm (N) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS);

thiết bị tạo nhiễu âm nền tổng hợp (4) được tạo cấu hình để xuất ra tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp (CN) từ tín hiệu ước lượng nhiễu âm (NE); và

bộ tổ hợp (5) được tạo cấu hình để tổ hợp khung được giải mã của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) và tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp (CN) để thu được tín hiệu đầu ra âm thanh (OS), theo cách này khung được giải mã của tín hiệu đầu ra âm thanh (OS) bao gồm nhiễu âm nhân tạo tương ứng với nhiễu âm (N) thu được trong tín hiệu âm thanh được giải mã (DS).

2. Bộ giải mã theo điểm trên, trong đó khung được giải mã là khung hoạt động.

3. Bộ giải mã theo một điểm trong số các điểm trên, trong đó khung được giải mã là khung không hoạt động.

4. Bộ giải mã theo một điểm trong số các điểm trên, trong đó thiết bị ước lượng nhiễu âm (3) bao gồm thiết bị phân tích phổ (6) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu phân tích (AS) chứa mức và hình dạng phổ của nhiễu âm (N) trong tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) và thiết bị tạo ước lượng nhiễu âm (7) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu ước lượng nhiễu âm (NE) dựa trên tín hiệu phân tích (AS).

5. Bộ giải mã theo một điểm trong số các điểm trên, trong đó thiết bị tạo nhiễu âm nền tổng hợp (4) bao gồm bộ tạo nhiễu âm (8) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp miền tần số (FD) dựa trên tín hiệu ước lượng nhiễu âm (NE) và bộ tổng hợp phổ (9) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp (CN) dựa trên tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp miền tần số (FD).

6. Bộ giải mã theo một điểm trong số các điểm trên, trong đó bộ giải mã (1) bao gồm thiết bị chuyển mạch (10) được tạo cấu hình để chuyển mạch bộ giải mã sang chế độ hoạt động thứ nhất hoặc sang chế độ hoạt động thứ hai, trong đó trong chế độ hoạt động thứ nhất tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp (CN) được cấp cho bộ tổ hợp (5), trong khi đó tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp (CN) không được cấp cho bộ tổ hợp (5) trong chế độ hoạt động thứ hai.

7. Bộ giải mã theo điểm trên, trong đó bộ giải mã (1) bao gồm thiết bị điều khiển (11) được tạo cấu hình để điều khiển thiết bị chuyển mạch (10) một cách tự động, trong đó thiết bị điều khiển (11) bao gồm bộ phát hiện nhiễu âm (12) và được tạo cấu hình để điều khiển thiết bị chuyển mạch (11) tùy thuộc vào tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS), trong đó dưới các điều kiện tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm thấp bộ giải mã (1) được chuyển mạch sang chế độ hoạt động thứ nhất và dưới các điều kiện tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm cao bộ giải mã (1) được chuyển mạch sang chế độ hoạt động thứ hai.

8. Bộ giải mã theo điểm trên, trong đó thiết bị điều khiển (11) bao gồm bộ nhận thông tin phụ (13) được tạo cấu hình để nhận thông tin phụ được chứa trong dòng bit (BS), mà ứng với tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS), và được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu phát hiện nhiễu âm (ND), trong đó bộ phát hiện nhiễu âm (12) chuyển mạch thiết bị chuyển mạch (11) tùy thuộc vào tín hiệu phát hiện nhiễu âm (ND).

9. Bộ giải mã theo điểm trên, trong đó thông tin phụ tương ứng với tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) chứa ít nhất một bit riêng trong dòng bit (BS).

10. Bộ giải mã theo một điểm trong số các điểm từ 7 đến 9, trong đó thiết bị điều khiển (11) bao gồm bộ ước lượng năng lượng tín hiệu mong muốn (14) được tạo cấu hình để xác định năng lượng của tín hiệu mong muốn (WS) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS), bộ ước lượng năng lượng nhiễu âm (15) được tạo cấu hình để xác định năng lượng của nhiễu âm (N) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) và bộ ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm (16) được tạo cấu hình để xác định tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) dựa trên năng lượng của tín

hiệu mong muốn (WS) và dựa trên năng lượng của nhiễu âm (N), trong đó thiết bị chuyển mạch (11) được chuyển mạch tùy thuộc vào tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm được xác định bởi thiết bị điều khiển (11).

11. Bộ giải mã theo một điểm trong số các điểm từ 7 đến 10, trong đó dòng bit bao gồm các khung hoạt động và các khung không hoạt động, trong đó thiết bị điều khiển (11) được tạo cấu hình để xác định năng lượng của tín hiệu mong muốn (WS) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) trong các khung hoạt động và để xác định năng lượng của nhiễu âm (N) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) trong các khung không hoạt động.

12. Bộ giải mã theo một điểm trong số các điểm trên, trong đó dòng bit bao gồm các khung hoạt động và các khung không hoạt động, trong đó bộ giải mã (1) bao gồm bộ nhận thông tin phụ (17) được tạo cấu hình để phân biệt giữa các khung hoạt động và các khung không hoạt động dựa trên thông tin phụ trong dòng bit (BS) cho biết khung hiện tại hoặc là khung hoạt động hay là khung không hoạt động.

13. Bộ giải mã theo điểm trên, trong đó thông tin phụ cho biết khung hiện tại là khung hoạt động hay là khung không hoạt động chứa ít nhất một bit riêng trong dòng bit (BS).

14. Bộ giải mã theo điểm 4 và theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 13, trong đó thiết bị điều khiển (11) được tạo cấu hình để xác định năng lượng của tín hiệu mong muốn (WS) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) dựa trên tín hiệu phân tích (AS).

15. Bộ giải mã theo một điểm trong số các điểm từ 7 đến 14, trong đó thiết bị điều khiển (11) được tạo cấu hình để xác định năng lượng của nhiễu âm (N) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) dựa trên tín hiệu ước lượng nhiễu âm (NE).

16. Bộ giải mã theo một điểm trong số các điểm trên, trong đó thiết bị tạo nhiễu âm nền tổng hợp (4) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp (CN) dựa trên tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu (TNL).

17. Bộ giải mã theo điểm trên, trong đó tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu (TNL) được điều chỉnh tùy thuộc vào tốc độ bit của dòng bit (BS).

18. Bộ giải mã theo điểm 15 hoặc điểm 17, trong đó tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu (TNL) được điều chỉnh phụ thuộc vào mức yếu đi nhiễu âm gây ra bởi phương pháp giảm nhiễu âm được áp dụng cho dòng bit (BS).

19. Bộ giải mã theo một điểm trong số các điểm từ 16 đến 18, trong đó năng lượng $E_w(k)$ của băng tần số k của tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp miền tần số (FD) được điều chỉnh tùy thuộc vào tín hiệu mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu (TNL), mà cho biết mức nhiễu âm nền tổng hợp mục tiêu g_{tar} , cho mỗi băng tần số k là $E_w(k) = \max\{(g_{tar} - 1) \hat{E}_n(k); 0\}$, trong đó $\hat{E}_n(k)$ đề cập đến việc ước lượng năng lượng nhiễu âm (N) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) tại băng tần số k , như được phân phối bởi thiết bị tạo ước lượng nhiễu âm (7).

20. Bộ giải mã theo một điểm trong số các điểm trên, trong đó bộ giải mã (1) bao gồm bộ giải mã dòng bit khác, trong đó bộ giải mã dòng bit (2) và bộ giải mã dòng bit khác là khác loại, trong đó bộ giải mã (1) bao gồm bộ phận chuyển mạch được tạo cấu hình để cấp tín hiệu được giải mã (DS) từ bộ giải mã dòng bit (2) hoặc tín hiệu được giải mã từ bộ giải mã dòng bit khác đến thiết bị ước lượng nhiễu âm (3) và đến bộ tổ hợp (5).

21. Bộ mã hóa được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit âm thanh (BS), trong đó bộ mã hóa (18) bao gồm:

bộ mã hóa dòng bit (20) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm thanh được mã hóa (ES) tương ứng với tín hiệu đầu vào âm thanh (IS) và để xuất ra dòng bit (BS) từ tín hiệu âm thanh được mã hóa (ES);

bộ phân tích tín hiệu (30) có bộ ước lượng tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm (33) được tạo cấu hình để xác định tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu đầu vào âm thanh (IS) dựa trên năng lượng của tín hiệu mong muốn (WS) của tín hiệu đầu vào âm thanh (IS) được xác định bởi bộ ước lượng năng lượng tín hiệu mong muốn (31) và dựa trên năng lượng của nhiễu âm (N) của tín hiệu đầu vào âm thanh (IS) được xác định bởi bộ ước lượng năng lượng nhiễu âm (32);

thiết bị giảm nhiễu âm (27, 28) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm thanh được giảm nhiễu âm (TS); và

thiết bị chuyển mạch (35) được tạo cấu hình để cấp, tùy thuộc vào tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm được xác định của tín hiệu đầu vào âm thanh (IS), tín hiệu đầu vào âm thanh (IS) hoặc tín hiệu âm thanh được giảm nhiễu âm (TS) vào bộ mã hóa dòng bit (20) cho mục đích mã hóa tín hiệu tương ứng (IS, TS), trong đó bộ mã hóa dòng bit (20) được tạo cấu hình để truyền thông tin phụ (NF) biểu thị tín hiệu đầu vào âm thanh (IS) hoặc tín hiệu âm thanh được giảm nhiễu âm (TS) được mã hóa, trong dòng bit (BS).

22. Hệ thống để xử lý dòng bit âm thanh bao gồm bộ giải mã (1) và bộ mã hóa (18), trong đó bộ giải mã (1) được thiết kế theo một trong số các điểm từ 1 đến 19 và/hoặc bộ mã hóa (18) được thiết kế theo điểm 21.

23. Phương pháp giải mã dòng bit âm thanh (BS), trong đó phương pháp bao gồm các bước:

xuất ra tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) từ dòng bit (BS), trong đó tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) bao gồm ít nhất một khung được giải mã;

tạo ra tín hiệu ước lượng nhiễu âm (NE) chứa ước lượng mức và/hoặc hình dạng phổ của nhiễu âm (N) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS);

xuất ra tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp (CN) từ tín hiệu ước lượng nhiễu âm (NE); và

kết hợp khung được giải mã của tín hiệu âm thanh được giải mã (DS) với tín hiệu nhiễu âm nền tổng hợp (CN) để thu được tín hiệu đầu ra âm thanh (OS), theo cách như vậy khung được giải mã của tín hiệu đầu ra âm thanh (OS) bao gồm nhiễu âm nhân tạo tương ứng với nhiễu âm (N) thu được trong tín hiệu âm thanh được giải mã (DS).

24. Phương pháp mã hóa tín hiệu âm thanh để tạo ra dòng bit âm thanh (BS), trong đó phương pháp bao gồm các bước:

xác định tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm của tín hiệu đầu vào âm thanh (IS) dựa trên năng lượng xác định của tín hiệu mong muốn (WS) của tín hiệu đầu vào âm thanh (IS) và năng lượng xác định của nhiễu âm (N) tín hiệu đầu vào âm thanh (IS);

tạo ra tín hiệu âm thanh đã giảm nhiễu âm (TS);

tạo ra tín hiệu âm thanh được mã hóa (ES) tương ứng với tín hiệu đầu vào âm thanh (IS), trong đó, tùy thuộc vào tỷ số tín hiệu trên nhiễu âm được xác định của tín hiệu đầu vào âm thanh (IS), tín hiệu đầu vào âm thanh (IS) hoặc tín hiệu âm thanh đã giảm nhiễu âm (TS) được mã hóa;

xuất ra dòng bit (BS) từ tín hiệu âm thanh được mã hóa (ES) ; và

truyền thông tin phụ (NF) biểu thị tín hiệu đầu vào âm thanh (IS) hoặc tín hiệu âm thanh đã giảm nhiễu âm (TS) được mã hóa trong dòng bit (BS).

25. Vật ghi lưu trữ dạng số có lưu trữ trên đó dòng bit âm thanh được tạo ra theo phương pháp của điểm 24.

26. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính chứa chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 23 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý.

27. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính chứa chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 24 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính hoặc bộ xử lý.

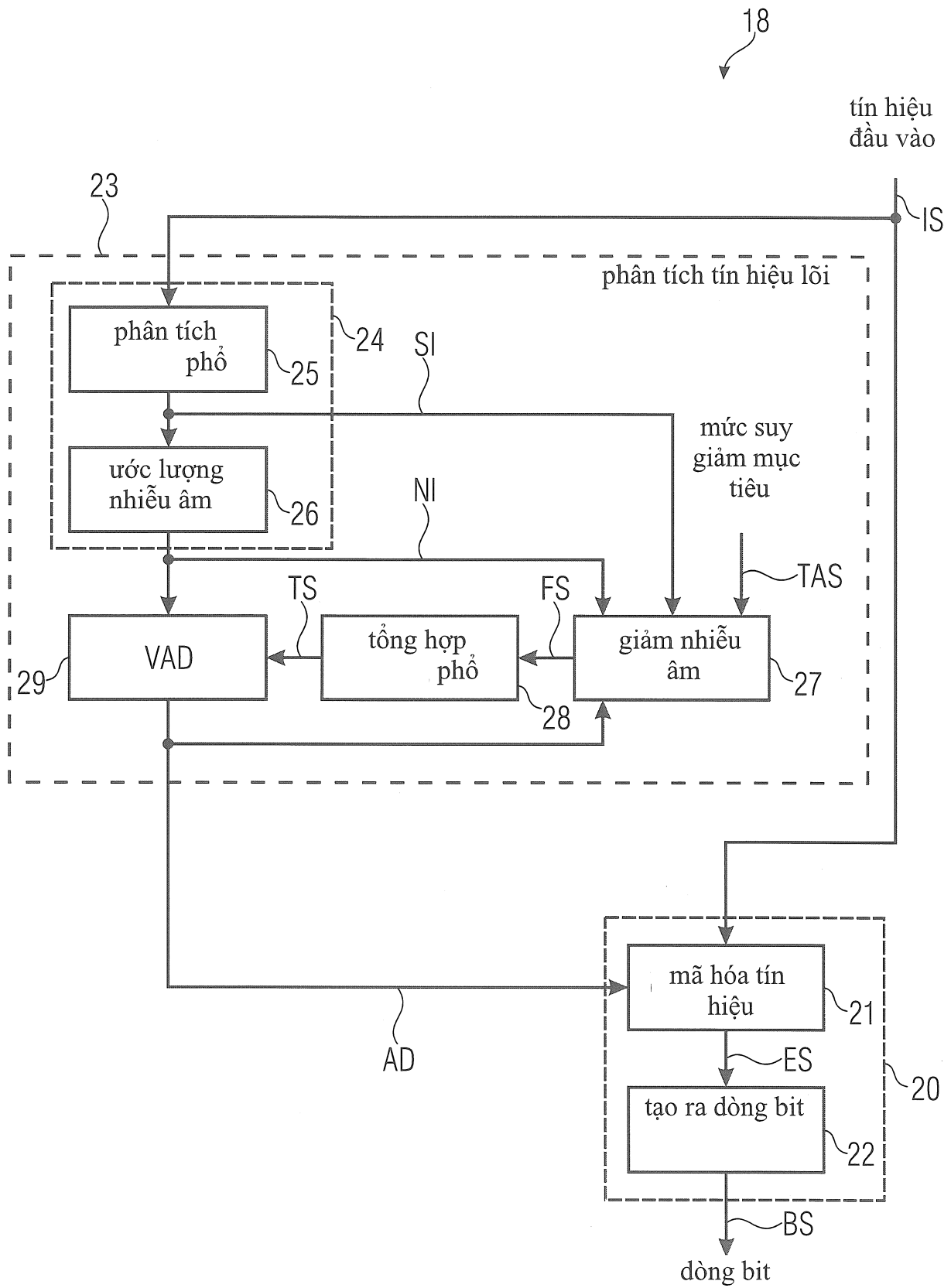


Fig.1

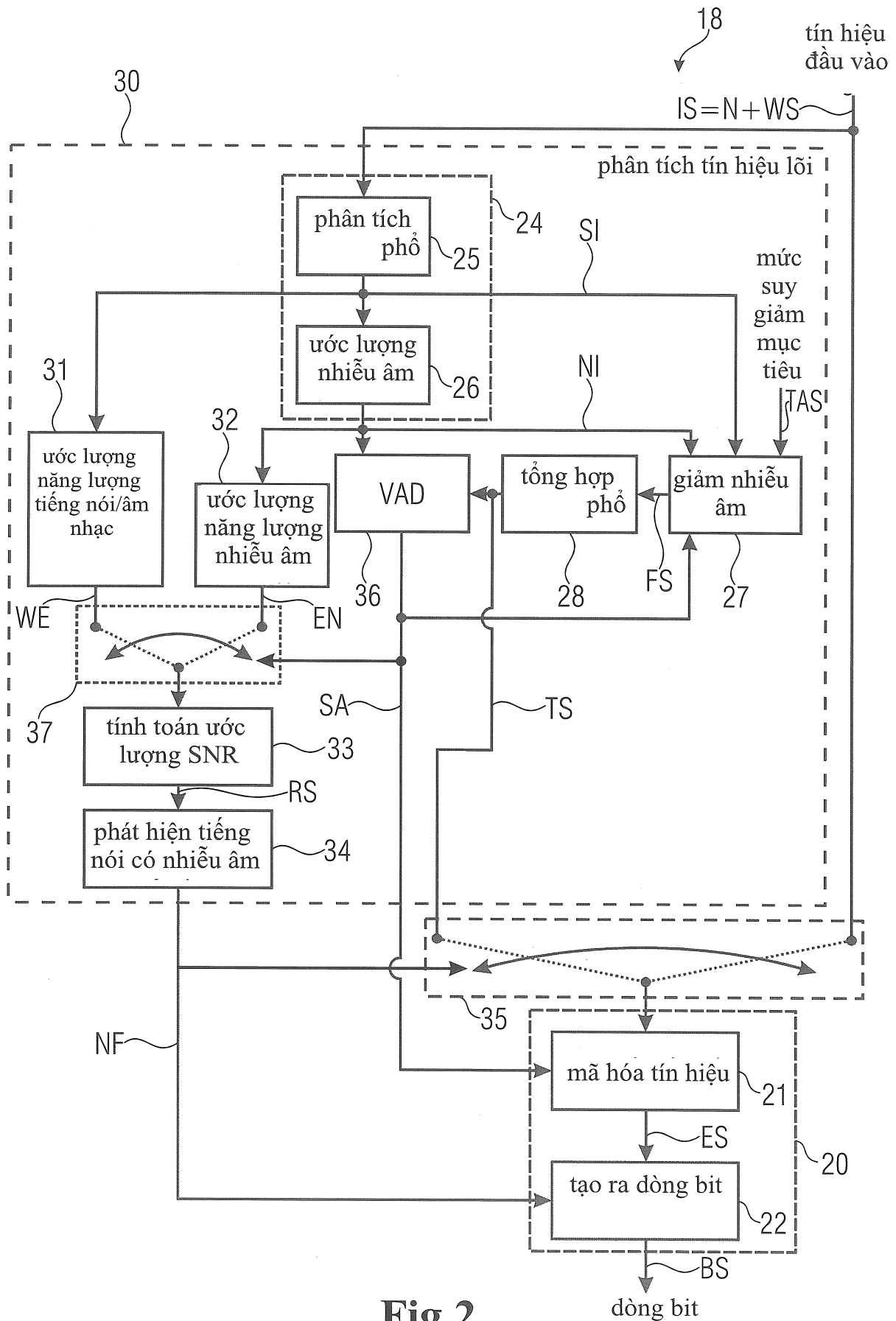


Fig.2

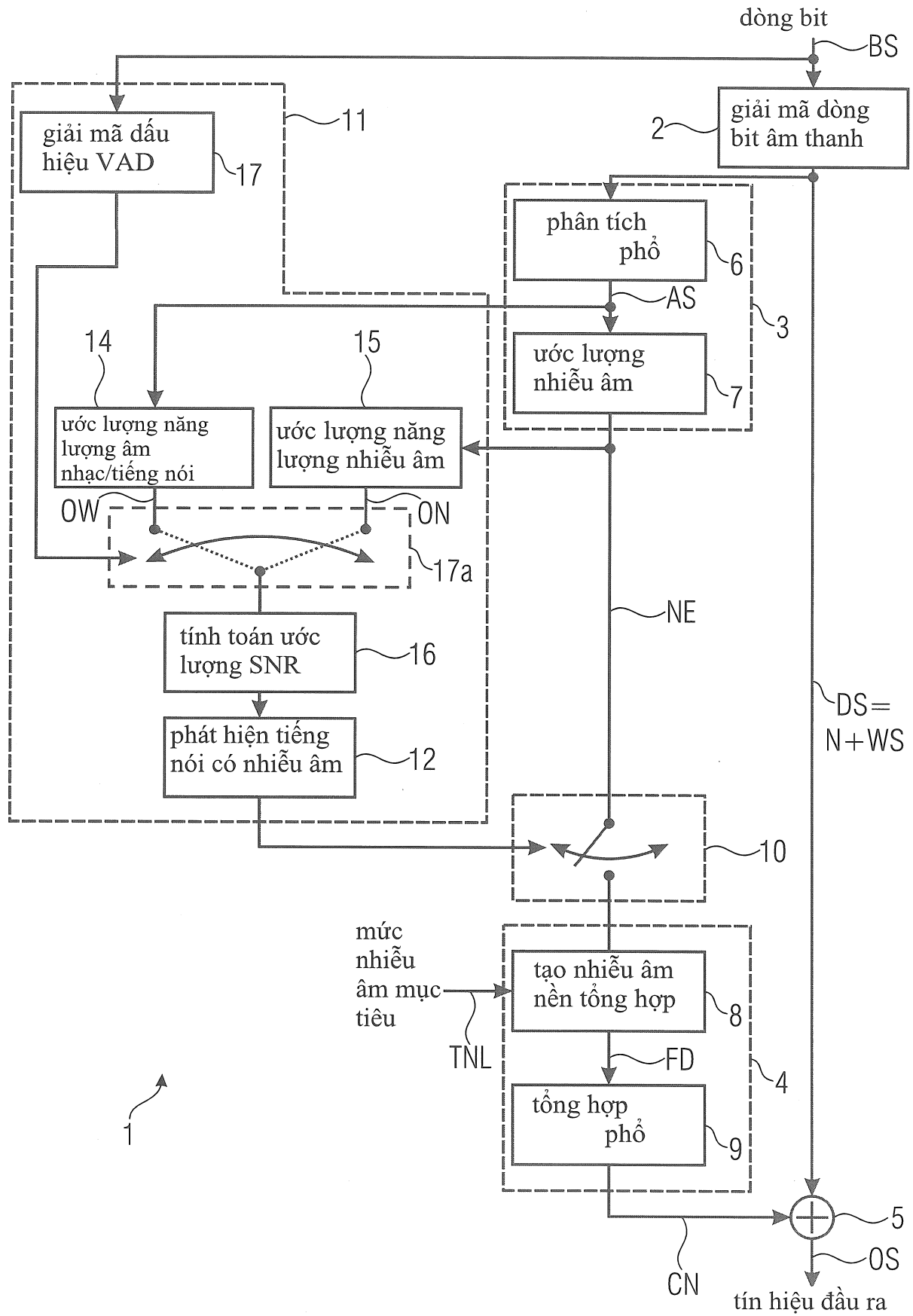


Fig.3