(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) **1-0027499**

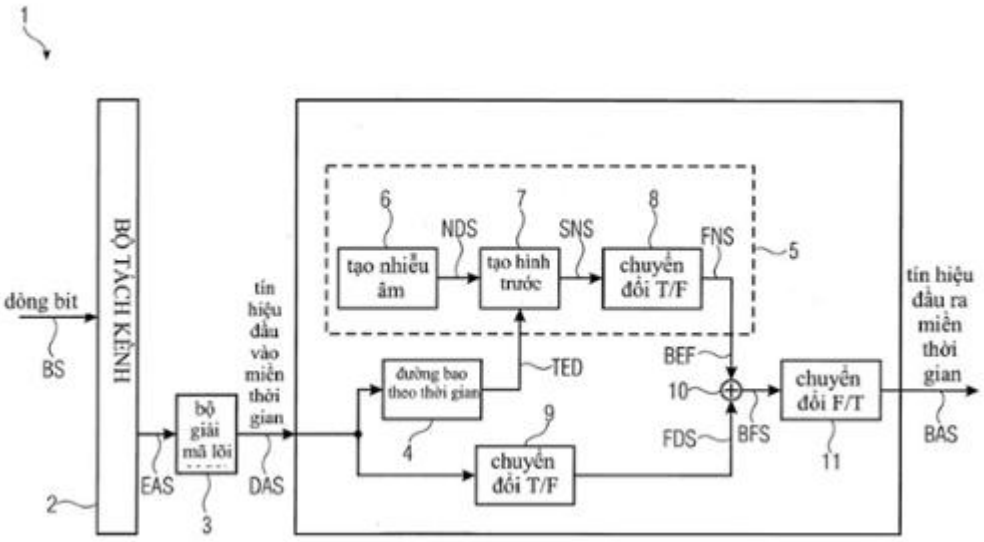
(51)[7] **G10L 19/03**; G10L 19/24

(13) **B**

(21) 1-2016-01959
(22) 30/10/2014
(86) PCT/EP2014/073375 30/10/2014
(87) WO 2015/063227 A1 07/05/2015
(30) 13191127.3 31/10/2013 EP
(45) 25/02/2021 395
(43) 26/09/2016 342A
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany
(72) DISCH, Sascha (DE); MULTRUS, Markus (DE); SCHUBERT, Benjamin (DE); SCHNELL, Markus (DE).
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS HANOI)

(54) THIẾT BỊ GIẢI MÃ ÂM THANH VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ DÒNG BIT

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã âm thanh và phương pháp giải mã dòng bit, thiết bị giải mã âm thanh bao gồm: bộ nhận dòng bit được tạo cấu hình để nhận dòng bit và để suy ra tín hiệu âm thanh được mã hóa từ dòng bit; môđun bộ giải mã lõi được tạo cấu hình để suy ra tín hiệu âm thanh được giải mã trong miền thời gian từ tín hiệu âm thanh được mã hóa; bộ tạo đường bao theo thời gian được tạo cấu hình để xác định đường bao theo thời gian của tín hiệu âm thanh được giải mã; môđun mở rộng băng thông được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số, trong đó môđun mở rộng băng thông bao gồm bộ tạo nhiễu âm được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu trong miền thời gian, trong đó môđun mở rộng băng thông bao gồm môđun tạo hình trước được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu phụ thuộc vào đường bao theo thời gian của tín hiệu âm thanh được giải mã để tạo ra tín hiệu nhiễu được tạo hình và trong đó môđun mở rộng băng thông bao gồm bộ chuyển đổi thời gian thành tần số được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu nhiễu được tạo hình thành tín hiệu nhiễu miền tần số; trong đó tín hiệu mở rộng băng miền tần số phụ thuộc vào tín hiệu nhiễu miền tần số; bộ chuyển đổi thời gian thành tần gian được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu âm thanh được giải mã thành tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số; bộ kết hợp được tạo cấu hình để kết hợp tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số với tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số để tạo ra tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông; và bộ chuyển đổi tần số thành thời gian được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông thành tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông.


1
dòng bit
BS
BỘ TÁCH KÊNH
2
EAS
bộ giải mã lỗi
3
tín hiệu đầu vào miền thời gian
DAS
6
tạo nhiễu âm
NDS
7
tạo hình trước
SNS
8
chuyển đổi T/F
FNS
5
đường bao theo thời gian
4
TED
9
chuyển đổi T/F
BEF
10
FDS
BFS
chuyển đổi F/T
11
tín hiệu đầu ra miền thời gian
BAS

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến mã hóa âm thanh và tiếng nói và cụ thể là đề cập đến mở rộng băng thông âm thanh (audio bandwidth extension - BWE).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các kỹ thuật mở rộng băng thông tập trung vào việc nâng cao chất lượng có thể cảm nhận được của bộ mã hóa-giải mã âm thanh bằng cách mở rộng băng thông đầu ra hiệu quả của nó. Thay vì mã hóa toàn bộ dải băng thông với bộ mã hóa lõi cơ bản, các bộ mã hóa-giải mã sử dụng kỹ thuật mở rộng băng thông cho phép tiêu hao ít bit hơn trong các dải tần cao hơn (higher frequency - HF) ít quan trọng hơn về cảm quan. Do đó, có nhiều hơn các bit có thể dùng được cho bộ mã hóa lõi xử lý dải tần thấp hơn (lower frequency - LF) quan trọng hơn với độ chính xác cao hơn. Với lý do này, các kỹ thuật mở rộng băng thông được sử dụng phổ biến trong các bộ mã hóa-giải mã, mà cần phải thấy rõ chất lượng cảm quan riêng ở các tốc độ bit thấp.

Thông thường, có hai cách tiếp cận mở rộng băng thông cơ bản khác nhau mà cần được chú ý: Mở rộng băng thông không rõ ràng và mở rộng băng thông được dẫn hướng. Trong mở rộng băng thông không rõ ràng, không có thông tin phụ bổ sung nào được truyền dẫn. Do đó, lượng HF để chèn trên phía bộ giải mã được tạo ra bằng cách sử dụng thông tin duy nhất được suy ra từ tín hiệu LF được giải mã của bộ mã hóa lõi. Do không cần truyền dẫn thông tin phụ tốn kém, các kỹ thuật mở rộng băng thông rõ ràng là phù hợp cho các bộ mã hóa-giải mã hoạt động ở các tốc độ bit thấp nhất hoặc các biện pháp xử lý sau tương thích theo chiều ngược. Mặt khác, việc không có khả năng điều khiển chỉ tính đến mở rộng hữu hiệu tương đối nhỏ của băng thông sử dụng phép mở rộng băng thông không rõ ràng (ví dụ 6.4-7,0kHz trong tài liệu tham khảo [1]). Trái với cách tiếp cận không rõ ràng, trong mở rộng băng thông được dẫn hướng, lượng HF được khôi phục sử dụng các tham số mà được trích xuất ở phía bộ mã hóa và được truyền dẫn đến bộ giải mã dưới dạng thông tin phụ trong dòng bit. Do đó, phép mở rộng băng thông được dẫn hướng cho phép kiểm soát tốt

hơn sự khôi phục HF, kết xuất các băng thông hữu hiệu rộng hơn có thể. Do tiêu hao bit bổ sung, các kỹ thuật mở rộng băng thông được dẫn hướng thường được sử dụng cho các bộ mã hóa-giải mã hoạt động ở các tốc độ bit cao hơn như các hệ thống hợp nhất mở rộng băng thông không rõ ràng.

Cụ thể hơn, có các phương pháp khác nhau để thực hiện mở rộng băng thông:

Trong mã hóa tiếng nói, thông thường các phương pháp mở rộng băng thông dựa trên mô hình bộ lọc nguồn được sử dụng liên quan chặt chẽ với các bộ mã hóa lõi cơ bản của chúng, ví dụ như trong G.722.2 (AMR-WB) tài liệu tham khảo [1]. Trong AMR-WB, băng thông đầu ra bằng 6,4kHz của bộ mã hóa lõi dự báo tuyến tính xuất phát từ mã đại số (algebraic code-excited linear prediction - ACELP) được mở rộng đến 7,0kHz bằng cách thêm nhiễu âm trắng vào trong miền kích thích. Sau đó, kích thích được mở rộng được tạo hình bởi bộ lọc được suy ra từ bộ lọc dự báo tuyến tính (linear prediction - LP) của bộ mã hóa lõi. Phụ thuộc vào tốc độ bit, độ khuếch đại cho việc định tỷ lệ của nhiễu âm được chèn hoặc được ước lượng chỉ sử dụng thông tin bộ mã hóa lõi hoặc nó được trích xuất trong bộ mã hóa và được truyền dẫn. Phương pháp mở rộng băng thông này phụ thuộc lớn vào giản đồ mã hóa cơ bản của nó, vì nó sử dụng cơ cấu tổng hợp và do đó còn phải được thực hiện trong cùng miền.

Kỹ thuật mở rộng băng thông độc lập của bộ mã hóa lõi đã biết trong mã hóa âm thanh là sao chép dải phổ (spectral band replication - SBR) trong tài liệu tham khảo [2]. Trái với ví dụ trước, sao chép dải phổ có thể được áp dụng độc lập với bộ mã hóa lõi cơ bản của nó. Bước thứ nhất, tín hiệu đầu vào được chia thành phần LF và HF trên phía bộ mã hóa, ví dụ, bằng cách sử dụng giàn lọc phân tích bộ lọc gương cầu phương (quadrature mirror filter - QMF). Tín hiệu LF được cấp đến bộ mã hóa lõi trong khi phần HF được xử lý bởi sao chép dải phổ. Do đó, các tham số mô tả đường bao thời gian-phổ của tín hiệu HF cũng như tiếng ồn/âm điệu của tín hiệu HF liên quan đến tín hiệu LF được trích xuất và được truyền dẫn. Sau khi giải mã, tín hiệu được biến đổi sử dụng cùng loại giàn lọc phân tích như được sử dụng trong bộ mã hóa. Để khôi phục lượng HF, tín hiệu được giải mã được chép lại, được phản chiếu hoặc được chuyển vị theo vị trí đến dải HF, được xử lý sau để làm phù hợp tiếng ồn/âm điệu của bản gốc được tạo hình theo thời gian cũng như theo phổ, suy

cho cùng là các tham số được truyền dẫn. Sau đó, tín hiệu đầu ra miền thời gian được tạo ra bởi giàn lọc tổng hợp tương ứng.

Trái với các phương pháp (bán) tham số được lưu ý trước còn có các cách tiếp cận nhiều lớp sử dụng bội số, các lớp chọn lọc tốc độ bit cho mở rộng băng thông. Nguyên tắc này còn liên quan chặt chẽ với các giản đồ mã hóa có khả năng mở rộng. Các kỹ thuật đó thường được sử dụng để mở rộng các hệ thống mã hóa hiện nay theo cách thức tương thích. Trong tài liệu tham khảo [3], phép mở rộng băng thông siêu dải rộng (super wideband -SWB) đối với G.711.1 và G.722 được trình bày, mà xử lý băng thông bổ sung (8,0-14,4 kHz) với phép biến đổi cosin rời rạc cải biên (amodified discrete cosine transform - MDCT) dựa trên giản đồ mã hóa độc lập với bộ mã hóa lõi. Cách tiếp cận này cho phép tái tạo chính xác các bộ phận HF, nhưng với chi phí cần thiết bổ sung là tiêu thụ bit cao.

Mặc dù các cách tiếp cận mở rộng băng thông được đề cập ở trên được phổ biến rộng rãi trong hệ thống mã hóa âm thanh và tiếng nói hiện nay, chúng đều lần lượt bộc lộ những thiếu sót và nhược điểm cụ thể.

Tài liệu tham khảo

[1] Bessette, B.; et al.: "The Adaptive Multirate Wideband Speech Codec (AMR-WB)", IEEE Transactions on Speech and Audio Processing, Vol. 10, No. 8, November 2002

[2] Dietz, M.; et al.: "Spectral Band Replication, a novel approach in audio coding", Proceedings of the 112th AES Convention, May 2002

[3] Miao, L.; et al.: "G.711.1 Annex D and G.722 Annex B – New ITU-T Super Wideband Codecs", IEEE ICASSP 2011, pp. 5232-5235

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất khái niệm được cải thiện cho mở rộng băng thông.

Mục đích này đạt được bởi thiết bị giải mã để giải mã dòng bit, trong đó thiết bị giải mã âm thanh bao gồm:

bộ nhận dòng bit được tạo cấu hình để nhận dòng bit và để suy ra tín hiệu âm thanh được mã hóa từ dòng bit;

môđun bộ giải mã lõi được tạo cấu hình để suy ra tín hiệu âm thanh được giải mã trong miền thời gian từ tín hiệu âm thanh được mã hóa;

bộ tạo đường bao theo thời gian được tạo cấu hình để xác định đường bao theo thời gian của tín hiệu âm thanh được giải mã;

môđun mở rộng băng thông được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số, trong đó môđun mở rộng băng thông bao gồm bộ tạo nhiễu âm được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu trong miền thời gian, trong đó môđun mở rộng băng thông bao gồm môđun tạo hình trước được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu phụ thuộc vào đường bao theo thời gian của tín hiệu âm thanh được giải mã để tạo ra tín hiệu nhiễu được tạo hình trong đó môđun mở rộng băng thông bao gồm bộ chuyển đổi thời gian thành tần số được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu nhiễu được tạo hình thành tín hiệu nhiễu miền tần số, trong đó tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số phụ thuộc vào tín hiệu nhiễu miền tần số;

bộ chuyển đổi thời gian thành tần số được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu âm thanh được giải mã thành tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số;

bộ kết hợp được tạo cấu hình để kết hợp tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số với tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số để tạo ra tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông; và

bộ chuyển đổi tần số thành thời gian được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông thành tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông.

Sáng chế đề xuất khái niệm mở rộng băng thông mà về cơ bản có thể được áp dụng độc lập với kỹ thuật mã hóa lõi cơ bản. Hơn nữa, sáng chế đề xuất phép mở rộng băng thông lên đến các dải tần siêu dải rộng cho các điểm hoạt động tốc độ bit thấp, với chất lượng cảm quan cao đặc biệt đối với các tín hiệu tiếng nói. Việc này đạt được bằng cách tạo ra các tín hiệu nhiễu được tạo hình theo thời gian trong miền

thời gian, mà được biến đổi và được chèn vào tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số.

Thuật ngữ tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số đề cập đến tín hiệu bao gồm các tần số mà không có trong tín hiệu âm thanh được giải mã.

Một cách linh hoạt là các hệ thống thích ứng tín hiệu hợp nhất nhiều hơn một bộ mã hóa lõi đơn, ví dụ, như được chứa trong mã hóa âm thanh và tiếng nói hợp nhất (unified speech and audio coding - MPEG-D USAC), chuyển các giả âm mà xuất hiện với sự chuyển tiếp giữa các bộ mã hóa lõi khác nhau, có thể còn được nhấn mạnh như mở rộng băng thông để được chuyển ở cùng thời gian. Các vấn đề này có thể được khắc phục bằng cách áp dụng kỹ thuật mở rộng băng thông độc lập bộ mã hóa lõi theo sáng chế.

Việc sao chép dải phổ đưa ra các giả âm mà có thể gây nhiễu, đặc biệt là khi tiếng nói được mã hóa do việc vá các thành phần LF với phần HF. Một mặt, các giả âm đó phát sinh do sự tương quan của lượng LF và lượng HF được vá. Mặt khác, sự kết hợp sai phổ có thể xảy ra giữa phần LF và HF dẫn đến tiếng kêu chói tai, các biến dạng không hài hòa. Trái lại, thiết bị giải mã theo sáng chế tránh tạo các giả âm và tiếng kêu chói tai.

Một thiếu sót khác của việc sao chép dải phổ là khả năng thao túng cấu trúc thời gian của phần HF được vá bị hạn chế. Do nhu cầu biểu diễn thời gian-tần số theo tham số hiệu quả tốc độ bit của nội dung, độ phân giải theo thời gian bị hạn chế. Điều này có thể bất lợi ví dụ cho việc xử lý giọng nói nữ, trong đó độ cao của các xung thanh môn cao và còn thể hiện tính biến đổi theo thời gian cao. Ngược lại với sao chép dải phổ, thiết bị giải mã theo sáng chế rất thích hợp để tái tạo giọng nói nữ.

Cuối cùng, phép mở rộng băng thông dựa trên nhiều lớp có khả năng khôi phục nội dung HF theo cả cách chính xác theo phổ và theo thời gian, nhưng mặt khác mức tiêu thụ bit cần thiết của nó cao hơn đáng kể so với các phương pháp tiếp cận theo tham số. Thiết bị giải mã theo sáng chế đề xuất mức tiêu thụ bit thấp hơn buộc phải thực hiện các phương pháp như vậy.

Do đó, sáng chế đề xuất khái niệm mở rộng băng thông mới mà kết hợp các lợi ích của các kỹ thuật mở rộng băng thông được mô tả trước đã biết, trong đó loại bỏ được các hạn chế của chúng. Cụ thể hơn là các khái niệm được đề xuất mà có thể làm cho chất lượng tốt hơn, mã hóa tiếng nói siêu dải rộng ở các tốc độ bit thấp, trong khi độc lập với bộ mã hóa lõi cơ bản.

Sáng chế cung cấp chất lượng cảm quan tốt đặc biệt với tiếng nói cho các băng thông đầu ra lên đến dải siêu dải rộng. Phép mở rộng băng thông theo sáng chế dựa trên việc chèn nhiễu âm. Ngoài ra, phép mở rộng băng thông mới độc lập với bộ mã hóa-giải mã lõi cơ bản của nó. Do đó, trái với phép mở rộng băng thông mã hóa tiếng nói tiêu chuẩn thích hợp được sử dụng trên đỉnh của hệ thống được chuyển, các giản đồ mã hóa khác nhau về cơ bản là thống nhất.

Vì sự trộn lẫn giữa tín hiệu của phép mở rộng băng thông mới được đề xuất và tín hiệu của bộ giải mã lõi được thực hiện trong phép biểu diễn thời gian-tần số có thể so sánh được với việc sao chép dải phổ, cả hai kỹ thuật có thể dễ dàng kết hợp trong một hệ thống kết hợp, trong đó việc chuyển đổi liền mạch trên cơ sở từng khung hoặc pha trộn trong một khung nhất định sẽ là có khả năng. Vì phép mở rộng băng thông mới tập trung chủ yếu vào giọng nói, nên cách tiếp cận này có thể phù hợp để xử lý các tín hiệu có chứa nhạc hoặc nội dung hỗn hợp. Việc chuyển có thể được điều khiển bằng thông tin phụ được truyền hoặc bằng các tham số thu được từ bộ giải mã bằng cách phân tích tín hiệu lõi.

Theo sáng chế, việc tạo ra và tạo hình sau đó của nhiễu âm được thực hiện trong miền thời gian, bởi vì trong miền thời gian, độ phân giải theo thời gian có thể cao hơn so với trong các giải pháp mà nhiễu âm được tạo ra và được tạo hình trong phép biểu diễn thời gian-tần số, tương tự như áp dụng trong xử lý sao chép dải phổ, vì các giàn lọc giới hạn độ phân giải thời gian, điều này cần thiết để tái tạo giọng nói có âm vực cao (ví dụ, giọng nói nữ).

Để tránh các vấn đề nêu trên mà vẫn đáp ứng các yêu cầu, phép mở rộng băng thông mới thực hiện các bước xử lý sau: Đầu tiên, một tín hiệu nhiễu duy nhất được tạo ra trong miền thời gian, nơi số lượng các mẫu phát sinh từ tốc độ khung của hệ thống cũng như tốc độ lấy mẫu đã chọn và băng thông của tín hiệu nhiễu. Sau đó, tín

hiệu nhiễu được tạo hình trước theo thời gian dựa trên đường bao theo thời gian của tín hiệu của bộ mã hóa lõi được giải mã. Hơn nữa, tín hiệu được biểu diễn thời gian-tần số kết hợp được chuyển đổi thành tín hiệu âm thanh miền thời gian mở rộng băng thông bởi phép biến đổi nghịch đảo.

Các kỹ thuật mở rộng băng thông thường được sử dụng trong mã hóa tiếng nói và mã hóa âm thanh để nâng cao chất lượng cảm quan bằng cách mở rộng băng thông đầu ra hiệu quả. Do đó, phần lớn các bit có sẵn có thể được sử dụng trong bộ mã hóa lõi, cho phép độ chính xác cao hơn trong dải tần thấp hơn quan trọng hơn. Mặc dù có những cách tiếp cận hiện có, một số trong số đó đã được chấp nhận rộng rãi, nhưng tất cả chúng đều thiếu khả năng xử lý giọng nói bởi một hệ thống kết hợp nhiều bộ mã lõi có thể chuyển đổi, dựa trên các sơ đồ mã hóa khác nhau. Do việc mở rộng băng thông theo sáng chế phụ thuộc vào công nghệ bộ giải mã lõi, nên sáng chế đề xuất kỹ thuật mở rộng băng thông, kỹ thuật này hoàn toàn phù hợp với ứng dụng nêu trên và các ứng dụng khác.

Trong phép mở rộng băng thông theo sáng chế, các tín hiệu mở rộng tổng hợp hoàn toàn có thể được tạo ra có đường bao theo thời gian mà có thể được tạo hình trước, và do đó được làm thích ứng với tín hiệu bộ mã hóa lõi cơ bản. Việc tạo hình của đường bao theo thời gian của tín hiệu mở rộng có thể được thực hiện ở độ phân giải cao hơn đáng kể so với khả năng của nó trong giàn lọc xác thực hoặc miền biến đổi được áp dụng trong quy trình tạo hình sau mở rộng băng thông.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế là tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số được tạo ra không có sự sao chép dải phổ. Bằng những tính năng này, nỗ lực tính toán cần thiết có thể được giảm thiểu.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông được tạo cấu hình theo cách sao cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu được thực hiện theo cách được nhấn mạnh quá mức. Thay vì tạo hình tín hiệu nhiễu dựa trên đường bao theo thời gian ban đầu của tín hiệu âm thanh được giải mã; cũng có thể thực hiện việc tạo hình này theo cách được nhấn mạnh quá mức. Điều này có thể được thực hiện bằng cách trải rộng đường bao theo thời gian xét theo các biên độ, hay nói cách khác là bằng cách mở rộng động, cụ thể bằng cách biến đổi đường bao được

đo để biểu diễn các xung nhiều hình dạng hơn đã được đo, trước khi suy ra các độ khuếch đại tạo hình trước trên cơ sở của nó. Mặc dù việc nhấn mạnh quá mức này không biểu diễn đường bao ban đầu có thực, độ rõ của một số phần tín hiệu, như ví dụ, các nguyên âm, cải thiện cho các tốc độ bit rất thấp.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông được tạo cấu hình theo cách này, mà việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu được hoàn thành theo băng con chia tín hiệu nhiễu thành các tín hiệu nhiễu băng con khác nhau bởi giàn của bộ lọc thông dải và thực hiện tạo hình theo thời gian cụ thể trên từng tín hiệu trong số các tín hiệu nhiễu băng con.

Thay vì tạo hình trước tín hiệu nhiễu một cách đồng đều, việc tạo hình có thể có thể được làm chính xác hơn bằng cách chia tín hiệu nhiễu thành các băng con khác nhau bởi giàn các bộ lọc thông dải và thực hiện việc tạo hình riêng biệt trên mỗi tín hiệu băng con.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông bao gồm bộ chọn lọc dải tần được tạo cấu hình để thiết lập dải tần của tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số. Sau khi biến đổi tín hiệu nhiễu được tạo hình thành phép biểu diễn thời gian-tần số, băng thông đích của tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông có thể được chọn lọc, và nếu cần thiết sẽ được chuyển đến vị trí phổ được mong đợi của nó. Bằng các tính năng này, dải tần của tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông có thể được chọn theo cách dễ dàng.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế bao gồm môđun mở rộng băng thông mô đun tạo hình sau được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian và/hoặc theo phổ trong miền tần số của tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số. Bằng các tính năng này, tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số có thể được làm thích ứng với chiều hướng theo thời gian bổ sung và/hoặc đường bao phổ cho sự chính xác hóa.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, bộ nhận dòng bit được tạo cấu hình để suy ra tín hiệu thông tin phụ từ dòng bit, trong đó môđun mở rộng băng thông được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số phụ thuộc vào tín hiệu thông tin phụ. Theo cách khác, thông tin phụ bổ sung mà đã được trích xuất bên trong bộ mã hóa và được truyền dẫn qua dòng bit có thể được áp dụng cho sự

chính xác hóa tiếp theo của tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số. Bằng các tính năng này, chất lượng cảm nhận được của tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông có thể còn được tăng thêm.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, bộ tạo nhiễu âm được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu phụ thuộc vào tín hiệu thông tin phụ. Trong phương án này bộ tạo nhiễu âm có thể được điều khiển theo cách để thu được tín hiệu nhiễu với ô phổ, thay vì nhiễu âm trắng phẳng theo phổ, để cải thiện hơn nữa chất lượng được nhận biết của tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun tạo hình trước được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu phụ thuộc vào tín hiệu thông tin phụ. Trong phép tạo hình trước, thông tin phụ có thể được sử dụng để, ví dụ chọn băng thông đích nhất định của tín hiệu bộ giải mã lõi mà được sử dụng cho phép tạo hình trước.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun tạo hình sau được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo phổ và/hoặc theo thời gian của tín hiệu nhiễu đầu ra miền tần số phụ thuộc vào tín hiệu thông tin phụ. Việc sử dụng thông tin phụ trong phép tạo hình sau có thể đảm bảo rằng đường bao theo thời gian-tần số thô của tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số nối tiếp đường bao ban đầu.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông bao gồm bộ tạo nhiễu âm khác được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu khác trong miền thời gian, môđun tạo hình trước khác được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu khác phụ thuộc vào đường bao theo thời gian của tín hiệu âm thanh được giải mã để tạo ra tín hiệu nhiễu được tạo hình khác và bộ chuyển đổi thời gian thành tần số khác được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu nhiễu được tạo hình khác thành tín hiệu nhiễu miền tần số khác; trong đó tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số phụ thuộc vào tín hiệu nhiễu miền tần số khác. Việc tạo ra tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu nhiễu miền tần số có thể dẫn đến việc tăng lên của chất lượng được nhận biết của tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông được tạo cấu hình theo cách này, mà việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu khác được hoàn thành theo cách được nhấn mạnh quá mức. Thay vì tạo hình tín hiệu nhiễu khác dựa trên đường bao theo thời gian ban đầu của tín hiệu âm thanh được giải mã; cũng có thể thực hiện việc tạo hình này theo cách được nhấn mạnh quá mức. Điều này có thể được thực hiện bằng cách trải rộng đường bao theo thời gian theo các biên độ, trước khi suy ra các độ khuếch đại tạo hình trước trên cơ sở của nó. Mặc dù việc nhấn mạnh quá mức này không biểu diễn đường bao ban đầu có thực, độ rõ của một số phần tín hiệu, như ví dụ, các nguyên âm, cải thiện cho các tốc độ bit rất thấp.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông được tạo cấu hình theo cách này, mà việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu khác được hoàn thành theo băng con chia tín hiệu nhiễu khác thành các tín hiệu nhiễu băng con khác khác nhau bởi giàn các bộ lọc thông dải và thực hiện việc tạo hình theo thời gian riêng biệt trên từng tín hiệu trong số các tín hiệu nhiễu băng con khác.

Thay vì tạo hình trước tín hiệu nhiễu một cách đồng đều, việc tạo hình có thể có thể được thực hiện chính xác hơn bằng cách chia tín hiệu nhiễu khác thành các băng con khác nhau bởi giàn các bộ lọc thông dải và thực hiện việc tạo hình riêng biệt trên mỗi tín hiệu băng con.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông bao gồm bộ tạo âm được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm trong miền thời gian, môđun tạo hình trước được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu âm phụ thuộc vào đường bao theo thời gian của tín hiệu âm thanh được giải mã để tạo ra tín hiệu âm được tạo hình và bộ chuyển đổi thời gian thành tần số được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu âm được tạo hình thành tín hiệu âm miền tần số; trong đó tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số phụ thuộc vào tín hiệu âm miền tần số.

Bộ tạo âm đã nêu có thể là thiết thực để tạo ra tất cả các loại âm, ví dụ âm hàm sin, các âm sóng vuông góc và hình tam giác, các âm răng cưa, các xung mà giống với tiếng nói hữu thanh nhân tạo, v.v. Thêm vào đó để xử lý các tín hiệu nhiễu tổng hợp, cũng có thể tạo ra các thành phần âm tổng hợp trong miền thời gian mà được tạo hình theo thời gian và sau đó được biến đổi thành phép biểu diễn tần số. Trong trường

hợp này, việc tạo hình trong miền thời gian là có lợi, ví dụ đối với việc mô hình hóa một cách chính xác các giai đoạn ADSR (attack, decay, sustain, release: thâm nhập, suy giảm, duy trì, giải phóng) của âm, điều này không thể thực hiện được trong biểu diễn miền tần số thông thường. Việc sử dụng thêm tín hiệu âm miền tần số có thể làm tăng thêm chất lượng của tín hiệu miền thời gian được mở rộng băng thông.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun bộ giải mã lõi bao gồm bộ giải mã lõi miền thời gian và bộ giải mã lõi miền tần số, trong đó hoặc bộ giải mã lõi miền thời gian hoặc bộ giải mã lõi miền tần số được sử dụng để suy ra tín hiệu âm thanh được giải mã từ tín hiệu âm thanh được mã hóa. Các dấu hiệu này cho phép sử dụng sáng chế trong môi trường mã hóa âm thanh và tiếng nói hợp nhất (MPEG-D USAC).

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế bộ trích xuất tham số điều khiển được tạo cấu hình để trích xuất các tham số điều khiển được sử dụng bởi môđun bộ giải mã lõi từ tín hiệu âm thanh được giải mã và trong đó môđun mở rộng băng thông được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu mở rộng băng miền tần số phụ thuộc vào các tham số điều khiển. Mặc dù tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số có thể được tạo ra một cách không rõ ràng trên cơ sở của đường bao bộ mã hóa lõi hoặc được điều khiển bởi các tham số được suy ra từ tín hiệu bộ mã hóa lõi, nó có thể còn được tạo ra theo cách được dẫn hướng một phần, bằng cách sử dụng các tham số được truyền dẫn và được trích xuất từ bộ mã hóa.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông bao gồm bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước phụ thuộc vào đường bao theo thời gian của tín hiệu âm thanh được giải mã và trong đó môđun tạo hình trước được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu phụ thuộc vào các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước. Các tính năng này cho phép thực hiện sáng chế một cách dễ dàng.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước phụ thuộc vào

các tham số điều khiển. Các tính năng này cho phép thực hiện sáng chế một cách dễ dàng.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông bao gồm bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác phụ thuộc vào đường bao theo thời gian của tín hiệu âm thanh được giải mã và trong đó môđun tạo hình trước khác được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu khác phụ thuộc vào các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác phụ thuộc vào các tham số điều khiển.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông bao gồm bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước âm phụ thuộc vào đường bao theo thời gian của tín hiệu âm thanh được giải mã và trong đó môđun tạo hình trước âm được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu âm phụ thuộc vào các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước âm.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước âm được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác phụ thuộc vào các tham số điều khiển.

Trong khía cạnh khác, mục đích đạt được bởi phương pháp để giải mã dòng bit, trong đó phương pháp bao gồm bước:

nhận dòng bit và suy ra tín hiệu âm thanh được mã hóa từ dòng bit sử dụng bộ nhận dòng bit;

suy ra tín hiệu âm thanh được giải mã trong miền thời gian từ tín hiệu âm thanh được mã hóa sử dụng môđun bộ giải mã lõi;

xác định đường bao theo thời gian của tín hiệu âm thanh được giải mã sử dụng bộ tạo đường bao theo thời gian;

tạo ra tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số sử dụng môđun mở rộng băng thông thực hiện các bước:

tạo ra tín hiệu nhiễu trong miền thời gian sử dụng bộ tạo nhiễu âm của môđun mở rộng băng thông,

tạo hình theo thời gian tín hiệu nhiễu phụ thuộc vào đường bao theo thời gian của tín hiệu âm thanh được giải mã để tạo ra tín hiệu nhiễu được tạo hình sử dụng môđun tạo hình trước của môđun mở rộng băng thông,

biến đổi tín hiệu nhiễu được tạo hình thành tín hiệu nhiễu miền tần số; trong đó tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số phụ thuộc vào tín hiệu nhiễu miền tần số, sử dụng bộ chuyển đổi thời gian thành tần số của môđun mở rộng băng thông;

biến đổi tín hiệu âm thanh được giải mã thành tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số sử dụng bộ chuyển đổi thời gian thành tần số khác;

kết hợp tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số với tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số để tạo ra tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông sử dụng bộ kết hợp; và

biến đổi tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông thành tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông sử dụng bộ chuyển đổi tần số thành thời gian.

Trong khía cạnh khác, mục đích đạt được bởi chương trình máy tính thực hiện phương pháp của sáng chế khi chạy trên bộ xử lý.

Mô tả văn tắt các hình vẽ

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

Fig.1 minh họa phương án thứ nhất của thiết bị giải mã âm thanh theo sáng chế dưới dạng giản đồ;

Fig.2 minh họa phương án thứ hai của thiết bị giải mã âm thanh theo sáng chế dưới dạng giản đồ;

Fig.3 minh họa phương án thứ ba của thiết bị giải mã âm thanh theo sáng chế dưới dạng giản đồ;

Fig.4 minh họa phương án thứ tư của thiết bị giải mã âm thanh theo sáng chế dưới dạng giản đồ;

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 minh họa phương án thứ nhất của thiết bị giải mã âm thanh theo sáng chế dưới dạng giản đồ.

Thiết bị giải mã âm thanh 1 bao gồm:

bộ nhận dòng bit 2 được tạo cấu hình để nhận dòng bit (bitstream - BS) và để suy ra tín hiệu âm thanh được giải mã (encoded audio signal - EAS) từ dòng bit BS;

môđun bộ giải mã lõi 3 được tạo cấu hình để suy ra tín hiệu âm thanh được giải mã (decoded audio signal - DAS) trong miền thời gian từ tín hiệu âm thanh được mã hóa EAS;

bộ tạo đường bao theo thời gian 4 được tạo cấu hình để xác định đường bao theo thời gian (temporal envelope - TED) của tín hiệu âm thanh được giải mã DAS;

môđun mở rộng băng thông 5 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (frequency domain bandwidth extension signal - BEF), trong đó môđun mở rộng băng thông 5 bao gồm bộ tạo nhiễu âm 6 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu (noise signal - NOS) trong miền thời gian, trong đó môđun mở rộng băng thông 5 bao gồm môđun tạo hình trước 7 được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu NOS phụ thuộc vào đường bao theo thời gian TED của tín hiệu âm thanh được giải mã DAS để tạo ra tín hiệu nhiễu được tạo hình (shaped noise signal - SNS) và trong đó môđun mở rộng băng thông 5 bao gồm bộ chuyển đổi thời gian thành tần số 8 được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu nhiễu được tạo hình SNS thành tín hiệu nhiễu miền tần số (frequency domain noise signal - FNS), trong đó tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF phụ thuộc vào tín hiệu nhiễu miền tần số FNS,

bộ chuyển đổi thời gian thành tần số 9 được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu âm thanh được giải mã DAS thành tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số (frequency domain decoded audio signal - FDS);

bộ kết hợp 10 được tạo cấu hình để kết hợp tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số FDS với tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF để tạo ra tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông (bandwidth extended frequency domain audio signal - BFS); và

bộ chuyển đổi tần số thành thời gian 11 được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông BFS thành tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông (bandwidth-extended time domain audio signal - BAS).

Sáng chế đề xuất khái niệm mở rộng băng thông, mà có thể được áp dụng về cơ bản độc lập với kỹ thuật mã hóa lõi cơ bản. Hơn nữa, sáng chế đề xuất việc mở rộng băng thông lên đến các dải tần siêu dải rộng cho các điểm hoạt động tốc độ bit thấp, với chất lượng cảm quan cao đặc biệt đối với các tín hiệu tiếng nói. Cách này đạt được bằng cách tạo ra các tín hiệu nhiễu được tạo hình (shaped noise signals - SNS) theo thời gian trong miền thời gian, mà được biến đổi và được chèn vào tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số FDS.

Một cách linh hoạt, các hệ thống thích ứng tín hiệu kết hợp nhiều hơn một bộ mã hóa lõi đơn, ví dụ, như được chứa trong mã hóa âm thanh và tiếng nói hợp nhất (unified speech and audio coding - MPEG-D USAC), chuyển các giả âm mà xuất hiện với sự chuyển tiếp giữa các bộ mã hóa lõi khác nhau, có thể còn được nhấn mạnh như mở rộng băng thông để được chuyển ở cùng thời gian. Các vấn đề này có thể được khắc phục bằng cách áp dụng kỹ thuật mở rộng băng thông độc lập bộ mã hóa lõi theo sáng chế.

Sao chép dải phổ đưa vào các giả âm mà có thể gây phiền nhiễu, đặc biệt khi giọng nói được mã hóa do việc vá các thành phần LF với phần HF. Một mặt, các giả âm đó phát sinh do mối tương quan của lượng LF và HF được vá. Mặt khác, sự kết hợp sai phổ có thể xảy ra giữa phần LF và HF dẫn đến tiếng kêu chói tai, các biến

dạng không hài hòa. Trái lại, thiết bị giải mã 1 theo sáng chế tránh tạo ra các giả âm và tiếng kêu chói tai.

Một khuyết điểm khác của việc sao chép dải phổ là thiếu khả năng thao tác cấu trúc thời gian của phần HF được vá. Do nhu cầu biểu diễn thời gian-tần số theo tham số hiệu quả tốc độ bit của nội dung, độ phân giải theo thời gian bị hạn chế. Điều này có thể gây bất lợi ví dụ cho xử lý giọng nói của nữ, trong đó độ cao của các xung thanh môn là cao và cũng thể hiện sự biến thiên theo thời gian cao. Thiết bị giải mã 1 theo sáng chế, ngược lại với việc sao chép dải phổ, rất thích hợp để tái tạo giọng nói của nữ.

Cuối cùng, phép mở rộng băng thông dựa trên nhiều lớp có thể tái tạo lại nội dung HF theo cách chính xác cả về mặt phổ và thời gian, nhưng mặt khác mức tiêu thụ bit cần thiết của nó cao hơn đáng kể so với các phương pháp tiếp cận theo tham số. Thiết bị giải mã 1 theo sáng chế cung cấp mức tiêu thụ bit thấp hơn theo các cách tiếp cận như vậy.

Do đó, sáng chế đề xuất khái niệm mở rộng băng thông mới, kết hợp các lợi ích của các kỹ thuật mở rộng băng thông đã biết được mô tả trước đây, đồng thời bỏ qua các nhược điểm của chúng. Khái niệm cụ thể hơn được cung cấp cho phép mã hóa giọng nói siêu dải rộng chất lượng cao ở tốc độ bit thấp, đồng thời độc lập với bộ mã hóa lõi cơ bản 3.

Sáng chế cung cấp chất lượng cảm quan cao, đặc biệt là đối với giọng nói cho băng thông đầu ra lên đến phạm vi dải siêu rộng. Phép mở rộng băng thông theo sáng chế dựa trên sự chèn nhiễu âm. Ngoài ra, phép mở rộng băng thông mới độc lập với bộ mã hóa-giải mã cốt lõi cơ bản của nó. Do đó, trái ngược với phép mở rộng băng thông mã hóa giọng nói tiêu chuẩn, phép mở rộng băng thông mới phù hợp để sử dụng trên đầu hệ thống chuyển mạch, kết hợp các sơ đồ mã hóa khác nhau về cơ bản là thống nhất.

Khi sự trộn lẫn giữa tín hiệu của phép mở rộng băng thông mới được đề xuất và tín hiệu của bộ giải mã lõi được thực hiện trong phép biểu diễn thời gian-tần số có thể so sánh được với phép sao chép dải phổ, cả hai kỹ thuật có thể dễ dàng kết hợp trong một hệ thống kết hợp, nơi có thể chuyển đổi liền mạch trên cơ sở từng khung

một hoặc pha trộn bên trong khung nhất định. Vì phần mở rộng băng thông mới tập trung chủ yếu vào giọng nói, nên cách tiếp cận này có thể phù hợp để xử lý các tín hiệu có chứa nhạc hoặc nội dung hỗn hợp. Phép chuyển có thể được điều khiển bằng thông tin phụ được truyền hoặc bằng các tham số thu được từ bộ giải mã 3 bằng cách phân tích tín hiệu lõi DAS.

Theo sáng chế, việc tạo ra và tạo hình sau đó của nhiễu âm được thực hiện trong miền thời gian, bởi vì trong miền thời gian, độ phân giải theo thời gian có thể cao hơn so với trong các giải pháp trong đó nhiễu âm được tạo ra và được tạo hình trong phép biểu diễn thời gian-tần số, tương tự như nhiễu âm được đưa vào phép xử lý sao chép dải phổ, vì các giàn lọc giới hạn độ phân giải mà là yếu tố cần thiết để tái tạo tiếng nói có độ dốc cao (ví dụ tiếng nói của nữ giới).

Để tránh các vấn đề nêu trên mà vẫn đáp ứng các yêu cầu, phép mở rộng băng thông mới thực hiện các bước xử lý sau: Đầu tiên, một tín hiệu nhiễu NOS duy nhất được tạo ra trong miền thời gian, nơi số lượng các mẫu phát sinh từ tốc độ khung của hệ thống cũng như tốc độ lấy mẫu đã chọn và băng thông của tín hiệu nhiễu. Sau đó, tín hiệu nhiễu NOS được tạo hình trước theo thời gian dựa trên đường bao theo thời gian TED của tín hiệu của bộ mã hóa lõi được giải mã DAS. Hơn nữa, tín hiệu được biểu diễn thời gian-tần số kết hợp BFS được chuyển đổi thành tín hiệu âm thanh miền thời gian mở rộng băng thông BAS bởi phép biến đổi nghịch đảo.

Các kỹ thuật mở rộng băng thông thường được sử dụng trong mã hóa giọng nói và âm thanh để nâng cao chất lượng cảm nhận bằng cách mở rộng băng thông đầu ra hiệu quả. Do đó, phần lớn các bit có sẵn có thể được sử dụng trong bộ mã hóa lõi 3, cho phép độ chính xác cao hơn trong dải tần số thấp hơn quan trọng hơn. Mặc dù có những cách tiếp cận hiện có, một số trong số đó đã được chấp nhận rộng rãi, nhưng tất cả chúng đều thiếu khả năng xử lý giọng nói bởi một hệ thống kết hợp nhiều bộ mã lõi có thể chuyển đổi, dựa trên các sơ đồ mã hóa khác nhau. Do việc mở rộng băng thông theo sáng chế phụ thuộc vào công nghệ bộ giải mã lõi, nên sáng chế đề xuất kỹ thuật mở rộng băng thông, kỹ thuật này hoàn toàn phù hợp với ứng dụng nêu trên và các ứng dụng khác.

Trong phép mở rộng băng thông theo sáng chế, các tín hiệu mở rộng tổng hợp hoàn toàn có thể được tạo ra có đường bao theo thời gian mà có thể được tạo hình trước, và do đó được làm thích ứng với tín hiệu bộ mã hóa lõi cơ bản DAS. Việc tạo hình của đường bao theo thời gian của tín hiệu mở rộng SNS có thể được thực hiện ở độ phân giải thời gian cao hơn đáng kể so với độ phân giải có sẵn trong giàn lọc xác thực hoặc miền biến đổi được áp dụng trong quy trình tạo hình sau mở rộng băng thông.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF được tạo ra mà không có sự sao chép dải phổ. Bằng những tính năng này, nỗ lực tính toán cần thiết có thể được giảm thiểu.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông 5 được tạo cấu hình theo cách sao cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu NOS được thực hiện theo cách được nhấn mạnh quá mức. Thay vì tạo hình tín hiệu nhiễu NOS dựa trên đường bao theo thời gian ban đầu TED của tín hiệu âm thanh được giải mã DAS; còn có thể thực hiện việc tạo hình này theo cách được nhấn mạnh quá mức. Điều này có thể được thực hiện bằng cách trải rộng đường bao theo thời gian TED xét theo các biên độ, trước khi suy ra các độ khuếch đại tạo hình trước trên cơ sở của nó. Mặc dù việc nhấn mạnh quá mức này không biểu diễn đường bao ban đầu có thực TED, độ rõ của một số phần tín hiệu, như ví dụ, các nguyên âm, cải thiện cho các tốc độ bit rất thấp.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông 5 được tạo cấu hình theo cách sao cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu NOS được thực hiện theo băng con bằng cách tách tín hiệu nhiễu NOS thành các tín hiệu nhiễu băng con khác nhau bởi giàn các bộ lọc thông dải và thực hiện tạo hình theo thời gian riêng biệt trên từng tín hiệu trong số các tín hiệu nhiễu băng con.

Thay vì tạo hình trước tín hiệu nhiễu NOS một cách đồng bộ, việc tạo hình có thể được làm chính xác hơn bằng cách chia tín hiệu nhiễu NOS thành các băng con khác nhau bởi giàn các bộ lọc thông dải và thực hiện việc tạo hình riêng biệt trên mỗi tín hiệu băng con.

Hơn nữa, sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã dòng bit BS, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

nhận dòng bit BS và suy ra tín hiệu âm thanh được mã hóa EAS từ dòng bit BS sử dụng bộ nhận dòng bit 2;

suy ra tín hiệu âm thanh được giải mã DAS trong miền thời gian từ tín hiệu âm thanh được mã hóa EAS sử dụng môđun bộ giải mã lõi 3;

xác định đường bao theo thời gian TED của tín hiệu âm thanh được giải mã DAS sử dụng bộ tạo đường bao theo thời gian 4;

tạo ra tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF sử dụng môđun mở rộng băng thông 5 thực hiện các bước:

tạo ra tín hiệu nhiễu NOS trong miền thời gian sử dụng bộ tạo nhiễu âm 6 của môđun mở rộng băng thông 5,

tạo hình theo thời gian tín hiệu nhiễu NOS phụ thuộc vào đường bao theo thời gian TED của tín hiệu âm thanh được giải mã DAS để tạo ra tín hiệu nhiễu được tạo hình SNS sử dụng môđun tạo hình trước 7 của môđun mở rộng băng thông 5,

biến đổi tín hiệu nhiễu được tạo hình SNS thành tín hiệu nhiễu miền tần số FNS; trong đó tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF phụ thuộc vào tín hiệu nhiễu miền tần số FNS, bằng cách sử dụng bộ chuyển đổi thời gian thành tần số 8 của môđun mở rộng băng thông 5;

biến đổi tín hiệu âm thanh được giải mã DAS thành tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số FDS sử dụng bộ chuyển đổi thời gian thành tần số khác 9;

kết hợp tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số FDS với tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF để tạo ra tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông BFS sử dụng bộ kết hợp 10, và

biến đổi tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông BFS thành tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông BAS sử dụng bộ chuyển đổi tần số thành thời gian 11.

Hơn nữa, sáng chế đề cập đến chương trình máy tính thực hiện phương pháp theo sáng chế khi được chạy trên bộ xử lý.

Fig.2 minh họa phương án thứ hai của thiết bị giải mã âm thanh theo sáng chế dưới dạng giản đồ;

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông 5 bao gồm bộ chọn lọc dải tần 12 được tạo cấu hình để thiết lập dải tần của tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF. Sau khi biến đổi tín hiệu nhiễu được tạo hình SNS thành phép biểu diễn thời gian-tần số FNS, băng thông đích của tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông BEF có thể được chọn lọc, và nếu cần thiết sẽ được chuyển đến vị trí mong muốn của nó là vị trí phổ. Bằng các tính năng này, dải tần của tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông BAS có thể được chọn một cách dễ dàng.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông 5 bao gồm môđun tạo hình sau được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian và/hoặc theo phổ trong miền tần số của tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF. Bằng các tính năng này, tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF có thể được làm thích ứng với chiều hướng theo thời gian bổ sung và/hoặc đường bao phổ để tinh chỉnh.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, bộ nhận dòng bit 2 được tạo cấu hình để suy ra tín hiệu thông tin phụ (side information signal - SIS) từ dòng bit BS, trong đó môđun mở rộng băng thông 5 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu băng thông miền tần số BEF phụ thuộc vào tín hiệu thông tin phụ SIS. Nói cách khác, thông tin phụ bổ sung mà đã được trích xuất trong bộ mã hóa và được truyền dẫn thông qua dòng bit BS có thể được áp dụng cho sự chính xác hóa hơn nữa của tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF. Bằng các tính năng này, chất lượng nhận thấy được của tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông BAS có thể còn được tăng thêm hơn nữa.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, bộ tạo nhiễu âm 6 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu NOS phụ thuộc vào tín hiệu thông tin phụ SIS. Trong phương án này, bộ tạo nhiễu âm 6 có thể được điều khiển theo cách để thu được tín

hiệu nhiễu với ô phổ, thay vì nhiễu âm trắng phẳng theo phổ, để cải thiện chất lượng nhận thấy được của tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông BAS.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun tạo hình trước 7 được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu NOS phụ thuộc vào tín hiệu thông tin phụ SIS. Trong phép tạo hình trước, thông tin phụ có thể được sử dụng để, ví dụ chọn băng thông đích nhất định của tín hiệu bộ giải mã lõi DAS, mà được sử dụng cho phép tạo hình trước.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun tạo hình sau 13 được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo phổ và/hoặc tạo hình theo thời gian của tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF phụ thuộc vào tín hiệu thông tin phụ SIS. Việc sử dụng thông tin phụ trong phép tạo hình sau có thể đảm bảo rằng đường bao thời gian-tần số thô của tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF nối tiếp đường bao ban đầu TED.

Fig.3 minh họa phương án thứ ba của thiết bị giải mã âm thanh theo sáng chế dưới dạng giản đồ.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông 5 bao gồm bộ tạo nhiễu âm khác 14 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu khác (further noise signal - NOSF) trong miền thời gian, môđun tạo hình trước khác 15 được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu khác NOSF phụ thuộc vào đường bao theo thời gian TED của tín hiệu âm thanh được giải mã DAS để tạo ra tín hiệu nhiễu được tạo hình khác (further shaped noise signal - SNSF) và bộ chuyển đổi thời gian thành tần số khác 16 được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu nhiễu được tạo hình khác SNSF thành tín hiệu nhiễu miền tần số khác (frequency domain noise signal - FNSF); trong đó tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF phụ thuộc vào tín hiệu nhiễu miền tần số khác FNSF. Việc tạo ra tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF sử dụng hai tín hiệu nhiễu miền tần số FNS, FNSF có thể làm tăng chất lượng nhận thấy được của tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông BAS.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông 5 được tạo cấu hình sao cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu khác NOSF được

hoàn thành theo cách được nhấn mạnh quá mức. Điều này có thể được thực hiện bằng cách trải rộng đường bao thời gian theo biên độ, trước khi suy ra các độ khuếch đại tạo hình trước trên cơ sở của nó. Mặc dù việc nhấn mạnh quá mức này không biểu diễn đường bao ban đầu có thực, độ rõ của một số phần tín hiệu, như ví dụ các nguyên âm, cải thiện cho các tốc độ bit rất thấp.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông 5 được tạo cấu hình sao cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu khác NOSF được hoàn thành theo băng con bằng cách chia tín hiệu nhiễu khác NOSF thành các tín hiệu nhiễu băng con khác khác nhau bởi giàn các bộ lọc thông dải và thực hiện việc tạo hình theo thời gian riêng biệt trên từng tín hiệu trong số các tín hiệu nhiễu băng con khác.

Thay vì tạo hình trước tín hiệu nhiễu khác một cách đồng bộ, việc tạo hình có thể được làm chính xác hơn bằng cách chia tín hiệu nhiễu khác thành các băng con khác nhau bởi giàn các bộ lọc thông dải và thực hiện việc tạo hình riêng biệt trên mỗi tín hiệu băng con.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông 5 bao gồm bộ tạo âm 17 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm (tone signal - TOS) trong miền thời gian, môđun tạo hình trước âm 18 được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu âm TOS phụ thuộc vào đường bao theo thời gian TED của tín hiệu âm thanh được giải mã DAS để tạo ra tín hiệu âm được tạo hình (shaped tone signal - STS) và bộ chuyển đổi thời gian thành tần số 19 được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu âm được tạo hình STS thành tín hiệu âm miền tần số (frequency domain tone signal - FTS), trong đó tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF phụ thuộc vào tín hiệu âm miền tần số FTS. Ngoài ra để xử lý các tín hiệu nhiễu tổng hợp NOS, NOSF, cũng có thể tạo ra các thành phần âm tổng hợp trong miền thời gian mà được tạo hình theo thời gian và sau đó được biến đổi thành biểu diễn tần số FTS. Trong trường hợp này, việc tạo hình trong miền thời gian là có lợi, ví dụ cho việc mô hình hóa một cách chính xác các pha thâm nhập, suy giảm, duy trì, giải phóng (attack, decay, sustain, release - ADSR) của các âm, điều này không thể thực hiện được trong phép biểu diễn miền tần số thông thường. Việc sử dụng thêm tín hiệu âm miền tần số

FTS có thể còn làm tăng chất lượng của tín hiệu miền thời gian được mở rộng băng thông BAS.

Tín hiệu nhiễu miền tần số FNS, tín hiệu miền tần số khác FNSF và/hoặc tín hiệu âm miền tần số có thể được kết hợp bởi bộ kết hợp 20.

Fig.4 minh họa phương án thứ tư của thiết bị giải mã âm thanh theo sáng chế dưới dạng giản đồ.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun bộ giải mã lõi 3 bao gồm bộ giải mã lõi miền thời gian 21 và bộ giải mã lõi miền tần số 22, trong đó hoặc bộ giải mã lõi miền thời gian 21 hoặc bộ giải mã lõi miền tần số 22 có thể được chọn để suy ra tín hiệu âm thanh được giải mã DAS từ tín hiệu âm thanh được mã hóa EAS. Các tính năng này cho phép sử dụng sáng chế trong môi trường mã hóa âm thanh và tiếng nói hợp nhất (MPEG-D USAC).

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, bộ trích xuất tham số điều khiển 23 được tạo cấu hình để trích xuất các tham số điều khiển (control parameters - CP) được sử dụng bởi môđun bộ giải mã lõi 3 từ tín hiệu âm thanh được giải mã DAS và trong đó môđun mở rộng băng thông 5 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu mở rộng băng miền tần số BEF phụ thuộc vào các tham số điều khiển CP. Mặc dù tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số BEF có thể được tạo ra một cách không rõ ràng trên cơ sở đường bao bộ mã hóa lõi hoặc được điều khiển bởi các tham số được suy ra từ tín hiệu bộ mã hóa lõi, nó có thể còn được tạo ra theo cách được dẫn hướng một phần, bằng cách sử dụng các tham số được trích xuất và được truyền dẫn từ bộ mã hóa.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông 5 bao gồm bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình 24 được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình (shaping gains - SG) cho môđun tạo hình trước 7 phụ thuộc vào đường bao theo thời gian TED của tín hiệu âm thanh được giải mã DAS và trong đó môđun tạo hình trước 7 được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu NOS phụ thuộc vào các độ khuếch đại tạo SG hình cho môđun tạo hình trước 7. Các tính năng này cho phép thực hiện sáng chế một cách dễ dàng.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình 24 để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình SG cho môđun tạo hình trước 7 được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình SG cho môđun tạo hình trước 7 phụ thuộc vào các tham số điều khiển CP.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông 5 bao gồm bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch tạo hình cho môđun tạo hình trước khác 15 phụ thuộc vào đường bao theo thời gian TED của tín hiệu âm thanh được giải mã DAS và trong đó môđun tạo hình trước khác 15 được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu khác NOSF phụ thuộc vào các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác 15.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác 15 được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác 15 phụ thuộc vào các tham số điều khiển CP.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, môđun mở rộng băng thông 5 bao gồm bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch tạo hình cho môđun tạo hình trước âm 18 phụ thuộc vào đường bao theo thời gian TED của tín hiệu âm thanh được giải mã DAS và trong đó môđun tạo hình trước âm 18 được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu TOS phụ thuộc vào các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước âm 18.

Theo phương án được ưu tiên của sáng chế, bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước âm 18 được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác 18 phụ thuộc vào các tham số điều khiển CP.

Fig.4 minh họa phương án được ưu tiên của việc mở rộng băng thông theo từng bước như một sự cải tiến của hệ thống mã hóa được chuyển. Hệ thống làm mẫu bao gồm bộ giải mã lõi miền thời gian 21 và bộ giải mã lõi miền tần số 22, chạy ở từng tốc độ lấy mẫu bên trong bằng 12,8 kHz và tạo khung 20 mili giây. Các kết quả thiết lập đã được nhắc tới trong 256 mẫu đầu ra bộ giải mã trên từng khung và băng thông

đầu ra bằng 6,4kHz. Bằng việc ứng dụng mở rộng băng thông, băng thông đầu ra hữu hiệu của hệ thống được cho là được mở rộng đến 14,4 kHz với một tín hiệu nhiễu, với tốc độ lấy mẫu bằng 32,0 kHz. Sau đây, các bước tiếp theo có thể được thực hiện cho từng khung:

Ở bước tạo nhiễu âm, khung nhiễu âm bằng 8,0 kHz băng thông hữu hiệu (14,4 kHz - 6,4 kHz) có thể được thu bằng cách tạo ra 20 mili giây nhiễu âm trắng ở tốc độ lấy mẫu bằng 16,0 kHz, thu được 320 mẫu nhiễu âm.

Ở bước tham số điều khiển các tham số trích xuất từ bộ giải mã lõi, ví dụ tần số cơ bản và bộ dự báo dài hạn của bộ mã hóa tiếng nói (long term predictor - LTP) độ khuếch đại có thể được sử dụng lại. Hơn nữa, các tham số từ tín hiệu đầu ra của bộ giải mã lõi, ví dụ trọng tâm phổ và tỷ lệ qua điểm không có thể được trích xuất. Hơn nữa, quyết định về cường độ của việc tạo hình trước có thể được dựa trên các tham số điều khiển, ví dụ tạo hình bền vững cho tần số cơ sở cao và độ khuếch đại bộ dự báo dài hạn cao (nguyên âm được vá cao) và việc tạo hình yếu hoặc không tạo hình cho tâm phổ cao và tỷ lệ qua điểm không cao (âm xuýt).

Ở bước tạo ra đường bao theo thời gian bộ lọc thông cao có thể được sử dụng để loại bỏ phần DC và các tần số rất thấp từ tín hiệu đầu ra bộ giải mã lõi DAS, các mẫu thời gian có thể được chuyển đổi sang các năng lượng và các hệ số mã hóa dự báo tuyến tính (linear prediction coding - LPC) có thể được tính toán từ các năng lượng.

Ở bước tính toán các độ khuếch đại tạo hình các hệ số mã hóa dự báo tuyến tính có thể được chuyển đổi sang tần số đáp ứng 320 chiều dài mẫu, mà biểu diễn đường bao theo thời gian được làm nhẵn và các mẫu đường bao theo thời gian nhẵn có thể được chuyển đổi sang các giá trị khuếch đại xem xét cường độ tạo hình đích.

Ở bước tạo hình trước theo thời gian các giá trị khuếch đại tạo hình trước có thể được áp dụng cho các mẫu nhiễu âm.

Ở bước chuyển đổi thời gian thành tần số tín hiệu đầu ra bộ giải mã lõi DAS có thể được xử lý bởi việc phân tích giàn lọc gương cầu phương hợp nhất các bộ lọc của băng thông 400 Hz và kích thước bước nhảy 1,25 mili giây, tạo ra ma trận thời gian

thành tần số thuộc 20 băng con bộ lọc gương cầu phương và 16 khoảng thời gian. Hơn nữa, khung nhiễu âm có thể được xử lý bởi giàn lọc gương cầu phương khác hợp nhất các điều chỉnh mẫu như đối với tín hiệu đầu ra bộ giải mã, tạo ra ma trận thời gian thành tần số của 16 băng con bộ lọc gương cầu phương và 16 khoảng thời gian.

Ở bước chuyển vị (lựa họn băng thông) khung nhiễu âm có thể được chuyển đến khoảng tần số đích và xếp thành chồng trên đỉnh của ma trận tín hiệu bộ giải mã đến ma trận T/F đầu ra của 36 băng con bộ lọc gương cầu phương và 16 khoảng thời gian.

Ở bước tạo hình sau theo thời gian và theo phổ chiều hướng theo thời gian chính xác đối với các phần tín hiệu tới hạn (ví dụ các chuyển tiếp) có thể được đảm bảo bởi việc tạo hình sau theo thời gian của đường bao bộ lọc gương cầu phương được chuyển vị bằng cách sử dụng thông tin phụ được truyền dẫn. Hơn nữa, ô phổ ban đầu và toàn bộ năng lượng có thể được lấy xấp xỉ bằng cách tạo hình sau phổ của đường bao bộ lọc gương cầu phương được chuyển vị bằng cách sử dụng thông tin phụ được truyền dẫn.

Ở bước tổng hợp ma trận thời gian thành tần số đầu ra của 36 băng con có thể được xử lý bởi 40 giàn lọc gương cầu phương tổng hợp băng con, tạo ra tín hiệu đầu ra miền thời gian siêu dải rộng BAS bằng tốc độ lấy mẫu 32,0 kHz và băng thông hữu hiệu bằng 14,4kHz

Đối với bộ giải mã và các phương pháp của các phương án được mô tả sau đây sẽ được đề cập:

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

Phụ 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 lưu trữ số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có thể kết hợp) với hệ thống máy tính khả trình sao cho phương pháp tương ứng được thực hiện.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Trong khi sáng chế này đã được mô tả dưới dạng một vài phương án, có các phép biến đổi, phép hoán vị và tương đương mà nằm trong phạm vi của sáng chế này. Cũng cần lưu ý rằng có nhiều cách thay thế để thực hiện các phương pháp và các thành phần của sáng chế. Do đó các yêu cầu bảo hộ sau đây được hiểu là bao gồm tất cả các thay đổi, biến thể và tương đương như vậy cũng như nằm trong phạm vi đúng của sáng chế.

Giải thích các ký hiệu tham chiếu

1 Thiết bị giải mã âm thanh

2 Bộ nhận dòng bit

3 Môđun bộ giải mã lõi

4 Bộ tạo đường bao theo thời gian

5 Môđun mở rộng băng thông

6 Bộ tạo nhiễu âm

7 Môđun tạo hình trước

8 Bộ chuyển đổi thời gian thành tần số

9 Bộ chuyển đổi thời gian thành tần số

10 Bộ kết hợp

11 Bộ chuyển đổi tần số thành thời gian

12 Bộ chọn lọc dải tần

13 Môđun tạo hình sau

14 Bộ tạo nhiễu âm khác

15 Môđun tạo hình trước khác

16 Bộ chuyển đổi thời gian thành tần số khác

17 Bộ tạo âm

18 Môđun tạo hình trước âm

19 Bộ chuyển đổi thời gian thành tần số

20 Bộ kết hợp

21 Bộ giải mã lõi miền thời gian

22 Bộ giải mã lõi miền tần số

23 Bộ trích xuất tham số điều khiển

24 Bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình

BS dòng bit

EAS tín hiệu âm thanh được mã hóa

DAS tín hiệu âm thanh được giải mã

TED đường bao theo thời gian

BEF tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số

NOS tín hiệu nhiễu

SNS tín hiệu nhiễu được tạo hình

FNS tín hiệu nhiễu miền tần số

FDS tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số

BFS tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông

BAS tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông

FSR tín hiệu nhiễu miền tần số được chọn lọc dải tần

SIS tín hiệu thông tin phụ

NOSF tín hiệu nhiễu khác

SNSF tín hiệu nhiễu được tạo hình khác

FNSF tín hiệu nhiễu miền tần số khác

TOS tín hiệu âm

STS tín hiệu âm được tạo hình

FTS tín hiệu âm miền tần số

SG các độ khuếch đại tạo hình

CP các tham số điều khiển

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị giải mã âm thanh để giải mã dòng bit (bitstream - BS), thiết bị giải mã âm thanh (1) bao gồm:

bộ nhận dòng bit (2) được tạo cấu hình để nhận dòng bit (BS) và để suy ra tín hiệu âm thanh được mã hóa (encoded audio signal - EAS) từ dòng bit (BS);

môđun bộ giải mã lõi (3) được tạo cấu hình để suy ra tín hiệu âm thanh được giải mã (decoded audio signal - DAS) trong miền thời gian từ tín hiệu âm thanh được mã hóa (EAS);

bộ tạo đường bao theo thời gian (4) được tạo cấu hình để xác định đường bao theo thời gian (temporal envelope - TED) của tín hiệu âm thanh được giải mã (decoded audio signal - DAS);

môđun mở rộng băng thông (5) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (frequency domain bandwidth extension signal - BEF), trong đó môđun mở rộng băng thông (5) bao gồm bộ tạo nhiễu âm (6) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu (noise signal - NOS) trong miền thời gian, trong đó môđun mở rộng băng thông (5) bao gồm môđun tạo hình trước (7) được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu (NOS) phụ thuộc vào đường bao theo thời gian (TED) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DAS) để tạo ra tín hiệu nhiễu được tạo hình (shaped noise signal- SNS) và trong đó môđun mở rộng băng thông (5) bao gồm bộ chuyển đổi thời gian thành tần số (8) được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu nhiễu được tạo hình (SNS) thành tín hiệu nhiễu miền tần số (frequency domain noise signal - FNS), trong đó tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (BEF) phụ thuộc vào tín hiệu nhiễu miền tần số (FNS);

bộ chuyển đổi thời gian thành tần số (9) được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu âm thanh được giải mã (decoded audio signal - DAS) thành tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số (frequency domain decoded audio signal - FDS);

bộ kết hợp (10) được tạo cấu hình để kết hợp tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số (FDS) với tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (BEF) để tạo ra tín

hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông (bandwidth extended frequency domain audio signal - BFS); và

bộ chuyển đổi tần số thành thời gian (11) được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông (BFS) thành tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông (bandwidth-extended time domain audio signal - BAS).

2. Thiết bị giải mã âm thanh theo điểm nêu trên, trong đó tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (BEF) được tạo ra mà không có sự sao chép dải phổ.

3. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó môđun mở rộng băng thông (5) được tạo cấu hình sao cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu (NOS) được thực hiện theo cách được nhấn mạnh quá mức.

4. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó môđun mở rộng băng thông (5) được tạo cấu hình sao cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu (NOS) được thực hiện theo băng con bằng cách tách tín hiệu nhiễu (NOS) thành các tín hiệu nhiễu băng con khác nhau bởi giàn các bộ lọc thông dải và thực hiện việc tạo hình theo thời gian riêng biệt trên từng tín hiệu trong số các tín hiệu nhiễu băng con.

5. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó môđun mở rộng băng thông (5) bao gồm bộ chọn lọc dải tần (12) được tạo cấu hình để thiết lập dải tần của tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (BEF).

6. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó môđun mở rộng băng thông (5) bao gồm môđun tạo hình sau được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian và/hoặc theo phổ trong miền tần số của tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (BEF).

7. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ nhận dòng bit (2) được tạo cấu hình để suy ra tín hiệu thông tin phụ (side information signal - SIS) từ dòng bit (BS), trong đó môđun mở rộng băng thông (5) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (BEF) phụ thuộc vào tín hiệu thông tin phụ (SIS).

8. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ tạo nhiễu âm (6) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu (NOS) phụ thuộc vào tín hiệu thông tin phụ (SIS).

9. Thiết bị giải mã âm thanh theo điểm 7 hoặc điểm 8, trong đó môđun tạo hình trước (7) được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu (NOS) phụ thuộc vào tín hiệu thông tin phụ (SIS).

10. Thiết bị giải mã âm thanh theo theo một trong số các điểm từ 7 đến 9, trong đó môđun tạo hình sau (13) được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian và/hoặc theo phổ của tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (BEF) phụ thuộc vào tín hiệu thông tin phụ (SIS).

11. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó môđun mở rộng băng thông (5) bao gồm bộ tạo nhiễu âm khác (14) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu nhiễu khác (further noise signal - NOSF) trong miền thời gian, môđun tạo hình trước khác (15) được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu khác (NOSF) phụ thuộc vào đường bao theo thời gian (TED) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DAS) để tạo ra tín hiệu nhiễu được tạo hình khác (further shaped noise signal - SNSF) và bộ chuyển đổi thời gian thành tần số khác (16) được tạo cấu hình để biến bổi tín hiệu nhiễu được tạo hình khác (SNSF) thành tín hiệu nhiễu miền tần số khác (further frequency domain noise signal - FNSF), trong đó tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (BEF) phụ thuộc vào tín hiệu nhiễu miền tần số khác (FNSF).

12. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó môđun mở rộng băng thông (5) được tạo cấu hình sao cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu khác (NOSF) được thực hiện theo cách được nhấn mạnh quá mức.

13. Thiết bị giải mã âm thanh theo điểm 11 hoặc điểm 12, trong đó môđun mở rộng băng thông (5) được tạo cấu hình sao cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu khác (NOSF) được thực hiện theo băng con bằng cách tách tín hiệu nhiễu khác (NOSF) thành các tín hiệu nhiễu băng con khác khác nhau bởi giàn các bộ lọc thông dải và thực hiện tạo hình theo thời gian riêng biệt trên từng tín hiệu trong số các tín hiệu nhiễu băng con khác.

14. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó môđun mở rộng băng thông (5) bao gồm bộ tạo âm (17) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm (tone signal - TOS) trong miền thời gian, môđun tạo trước âm (18) được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu âm (TOS) phụ thuộc vào đường bao theo thời gian (TED) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DAS) để tạo ra tín hiệu âm được tạo hình (shaped tone signal - STS) và bộ chuyển đổi thời gian thành tần số (19) được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu âm được tạo hình (STS) thành tín hiệu âm miền tần số (frequency domaintone signal - FTS), trong đó tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (BEF) phụ thuộc vào tín hiệu âm miền tần số (FTS).

15. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó môđun bộ giải mã lõi (3) bao gồm bộ giải mã lõi miền thời gian (21) và bộ giải mã lõi miền tần số (22), trong đó hoặc bộ giải mã lõi miền thời gian (21) hoặc bộ giải mã lõi miền tần số (22) được sử dụng để suy ra tín hiệu âm thanh được giải mã (DAS) từ tín hiệu âm thanh được mã hóa (EAS).

16. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ trích xuất tham số điều khiển (23) được tạo cấu hình để trích xuất các tham số điều khiển (control parameters - CP) được sử dụng bởi môđun bộ giải mã lõi (3) từ tín hiệu âm thanh được giải mã (DAS) và trong đó môđun mở rộng băng thông (5) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (BEF) phụ thuộc vào các tham số điều khiển (CP).

17. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm nêu trên, trong đó môđun mở rộng băng thông (5) bao gồm bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình (24) được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình (shaping gains- SG) cho môđun tạo hình trước (7) phụ thuộc vào đường bao theo thời gian (TED) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DAS) và trong đó môđun tạo hình trước (7) được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu (NOS) phụ thuộc vào các độ khuếch đại tạo hình (SG) cho môđun tạo hình trước (7).

18. Thiết bị giải mã âm thanh theo điểm 16 và điểm 17, trong đó bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình (24) để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình (SG) cho môđun

tạo hình trước (7) được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình (SG) cho môđun tạo hình trước (7) phụ thuộc vào các tham số điều khiển (CP).

19. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm từ 11 đến 18, trong đó môđun mở rộng băng thông (5) bao gồm bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác (15) phụ thuộc vào đường bao theo thời gian (TED) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DAS) và trong đó môđun tạo hình trước khác (15) được tạo cấu hình cho việc tạo hình theo thời gian của tín hiệu nhiễu khác (NOSF) phụ thuộc vào các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác (15).

20. Thiết bị giải mã âm thanh theo điểm 16 và điểm 19, trong đó bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác (15) được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác (15) phụ thuộc vào các tham số điều khiển (CP).

21. Thiết bị giải mã âm thanh theo một trong số các điểm từ 14 đến 20, trong đó môđun mở rộng băng thông (5) bao gồm bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước âm (18) phụ thuộc vào đường bao theo thời gian (TED) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DAS) và trong đó môđun tạo hình trước âm (18) được tạo cấu hình cho để hình theo thời gian bằng tín hiệu âm (TOS) phụ thuộc vào các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước âm (18).

22. Thiết bị giải mã âm thanh theo điểm 16 và điểm 21, trong đó bộ tính toán các độ khuếch đại tạo hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước âm (18) được tạo cấu hình để thiết lập các độ khuếch đại tạo hình cho môđun tạo hình trước khác (18) phụ thuộc vào các tham số điều khiển (CP).

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

nhận dòng bit (BS) và suy ra tín hiệu âm thanh được mã hóa (EAS) từ dòng bit (BS) sử dụng bộ nhận dòng bit (2);

suy ra tín hiệu âm thanh được giải mã (DAS) trong miền thời gian từ tín hiệu âm thanh được mã hóa (EAS) sử dụng môđun bộ giải mã lõi (3);

xác định đường bao theo thời gian (TED) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DAS) sử dụng bộ tạo đường bao theo thời gian (4);

tạo ra tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (BEF) sử dụng môđun mở rộng băng thông (5) thực hiện các bước:

tạo ra tín hiệu nhiễu (NOS) trong miền thời gian sử dụng bộ tạo nhiễu âm (6) của môđun mở rộng băng thông (5),

tạo hình theo thời gian bằng tín hiệu nhiễu (NOS) phụ thuộc vào đường bao theo thời gian (TED) của tín hiệu âm thanh được giải mã (DAS) để tạo ra tín hiệu nhiễu được tạo hình (SNS) sử dụng môđun tạo hình trước (7) của môđun mở rộng băng thông (5),

biến đổi tín hiệu nhiễu được tạo hình (SNS) thành tín hiệu nhiễu miền tần số (FNS); trong đó tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (BEF) phụ thuộc vào tín hiệu nhiễu miền tần số (FNS), sử dụng bộ chuyển đổi thời gian thành tần số (8) của môđun mở rộng băng thông (5);

biến đổi tín hiệu âm thanh được giải mã (DAS) thành tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số (FDS) sử dụng bộ chuyển đổi thời gian thành tần số khác (9);

kết hợp tín hiệu âm thanh được giải mã miền tần số (FDS) với tín hiệu mở rộng băng thông miền tần số (BEF) để tạo ra tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông (BFS) sử dụng bộ kết hợp (10); và

biến đổi tín hiệu âm thanh miền tần số được mở rộng băng thông (BFS) thành tín hiệu âm thanh miền thời gian được mở rộng băng thông (BAS) sử dụng bộ chuyển đổi tần số thành thời gian (11).

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

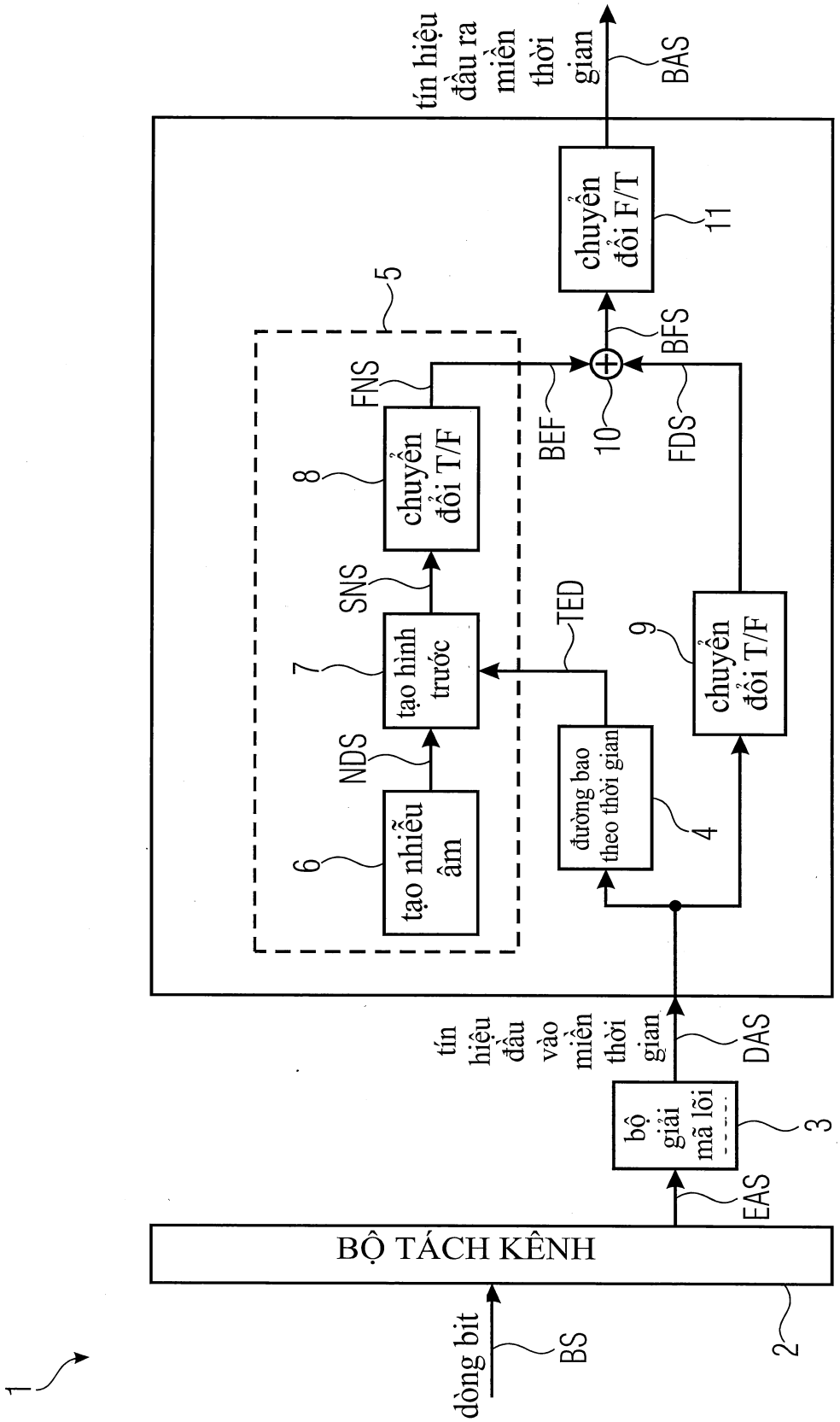

1
dòng bit
BS
BỘ TÁCH KÊNH
2
EAS
bộ giải mã lõi
3
tín hiệu đầu vào miền thời gian
DAS
đường bao theo thời gian
4
tạo nhiễu âm
6
NDS
tạo hình trước
7
SNS
chuyển đổi T/F
8
FNS
5
TED
chuyển đổi T/F
9
BEF
10
FDS
BFS
chuyển đổi F/T
11
tín hiệu đầu ra miền thời gian
BAS

FIG. 1

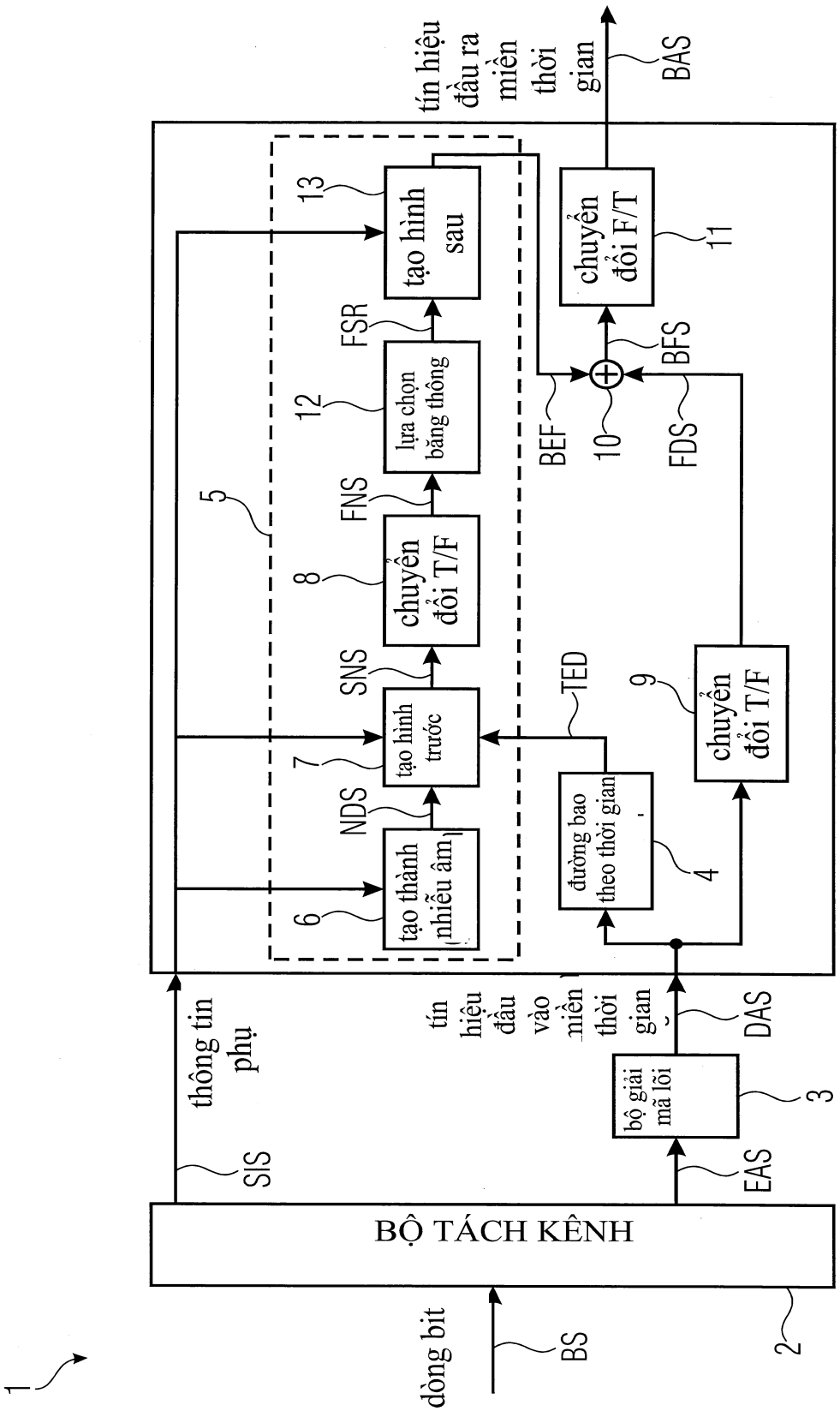

1
dòng bit
BS
2
BỘ TÁCH KÊNH
SIS
thông tin phụ
EAS
bộ giải mã lõi
3
DAS
tín hiệu đầu vào miền thời gian
đường bao theo thời gian
4
TED
chuyển đổi T/F
9
chuyển đổi F/T
11
BAS
tín hiệu đầu ra miền thời gian
BEF
10
BFS
FDS
5
6
tạo thành nhiễu âm
NDS
7
tạo hình trước
SNS
8
chuyển đổi T/F
FNS
12
lựa chọn băng thông
FSR
13
tạo hình sau

FIG.2

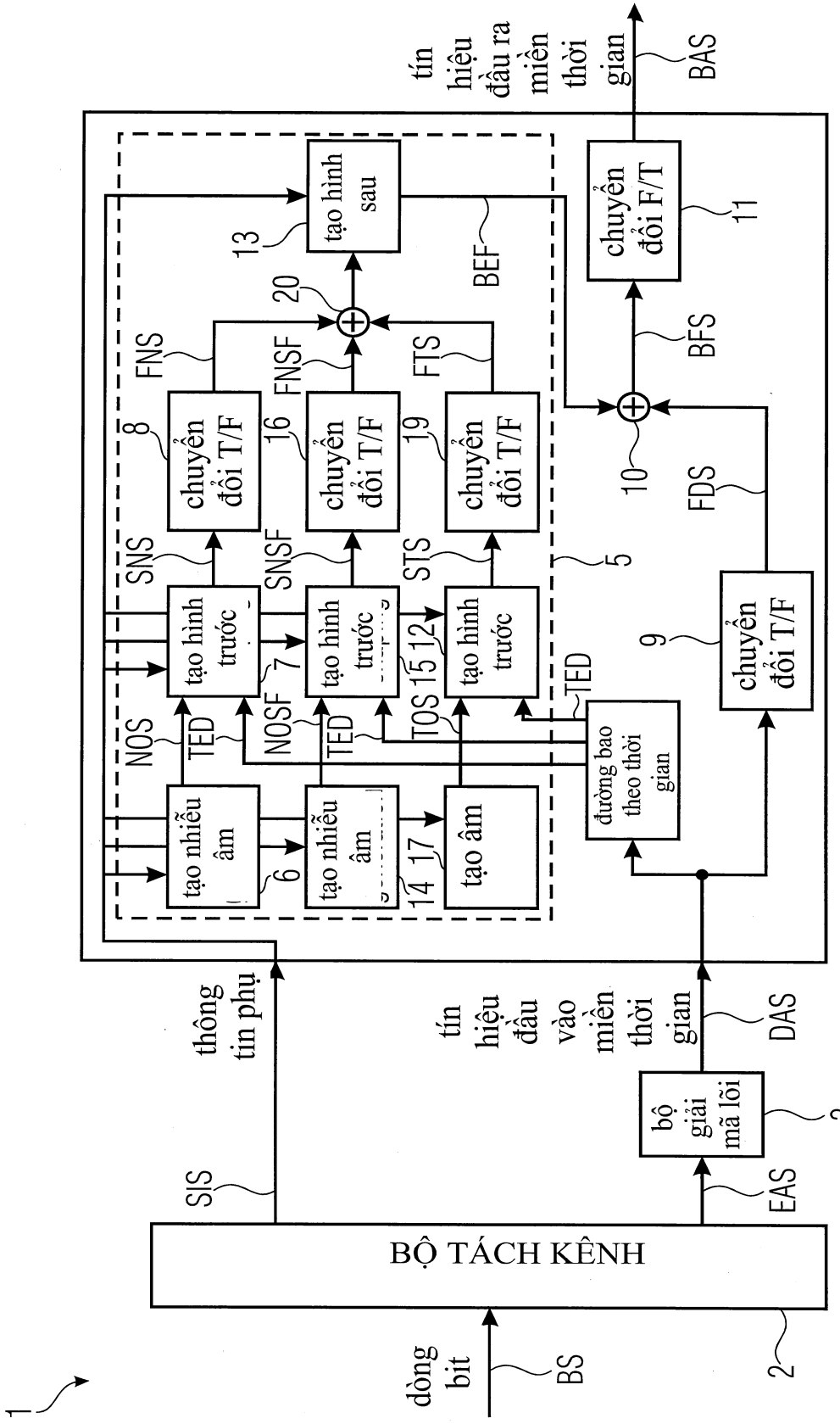

1
dòng bit
BS
2
BỘ TÁCH KÊNH
SIS
thông tin phụ
EAS
bộ giải mã lỗi
3
DAS
tín hiệu đầu vào miền thời gian
5
tạo nhiễu âm
6
tạo hình trước
7
chuyển đổi T/F
8
NOS
TED
SNS
tạo nhiễu âm
14
tạo hình trước
15
chuyển đổi T/F
16
NOSF
TED
SNSF
tạo âm
17
tạo hình trước
12
chuyển đổi T/F
19
TOS
STS
đường bao theo thời gian
TED
9
chuyển đổi T/F
10
FDS
BFS
20
FNS
FNSF
FTS
tạo hình sau
13
BEF
chuyển đổi F/T
11
tín hiệu đầu ra miền thời gian
BAS

FIG.3

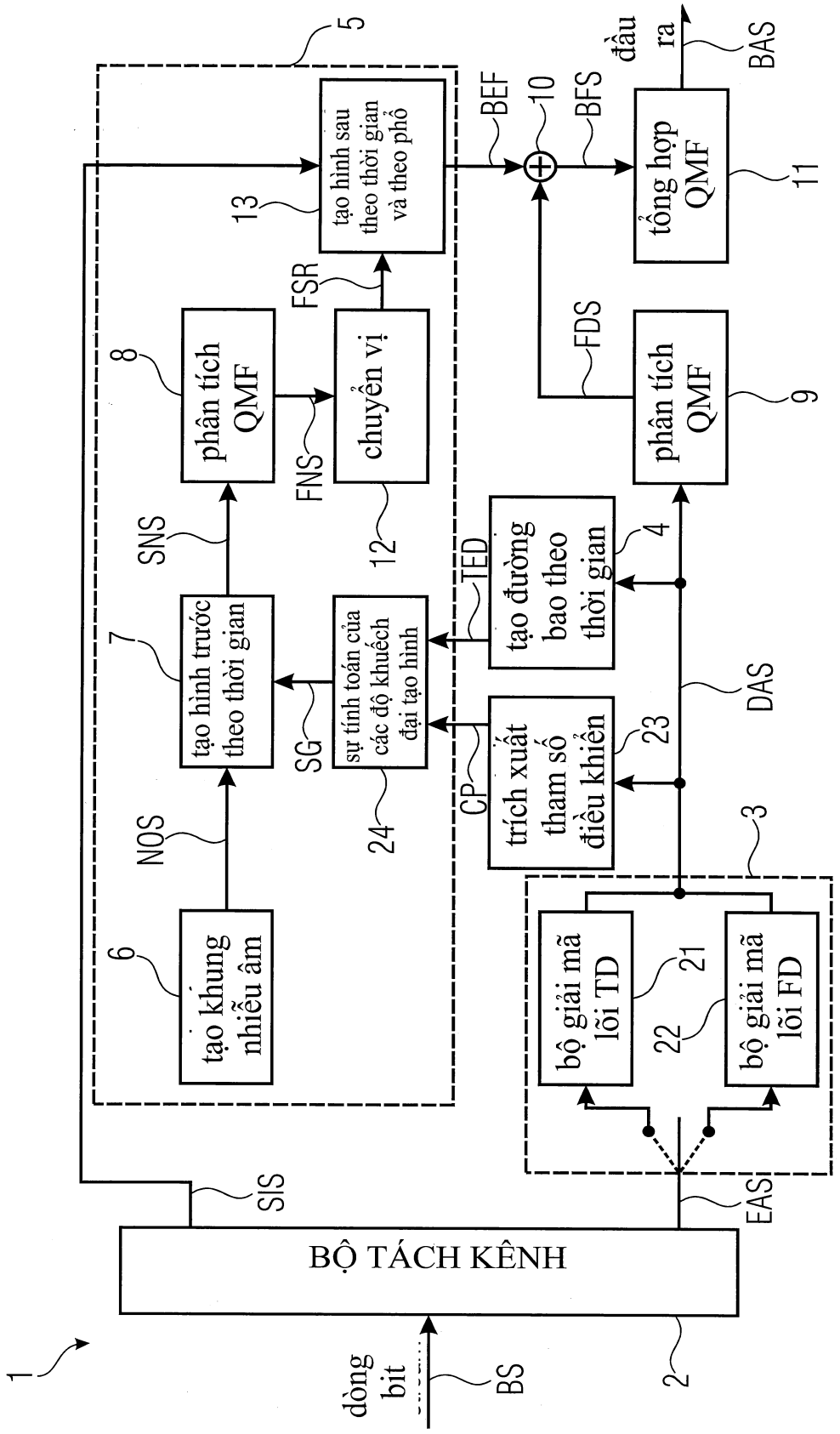

1
dòng bit
BS
BỘ TÁCH KÊNH
2
SIS
EAS
3
bộ giải mã lõi TD
21
22
bộ giải mã lõi FD
5
6
tạo khung nhiễu âm
NOS
7
tạo hình trước theo thời gian
SNS
8
phân tích QMF
FNS
chuyển vị
FSR
12
13
tạo hình sau theo thời gian và theo phổ
BEF
10
BFS
đầu ra
BAS
tổng hợp QMF
11
FDS
phân tích QMF
9
DAS
4
tạo đường bao theo thời gian
TED
sự tính toán của các độ khuếch đại tạo hình
SG
24
CP
trích xuất tham số điều khiển
23

FIG.4