



(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)



1-0027836

(51)⁷ G10L 21/02

(13) B

(21) 1-2016-04410

(22) 14/07/2011

(62) 1-2012-02850

(86) PCT/EP2011/062068 14/07/2011

(87) WO 2012/010494A1 26/01/2012

(30) 61/365,518 19/07/2010 US; 61/386,725 27/09/2010 US

(45) 25/04/2021 397

(43) 27/05/2013 302A

(73) DOLBY INTERNATIONAL AB (SE)

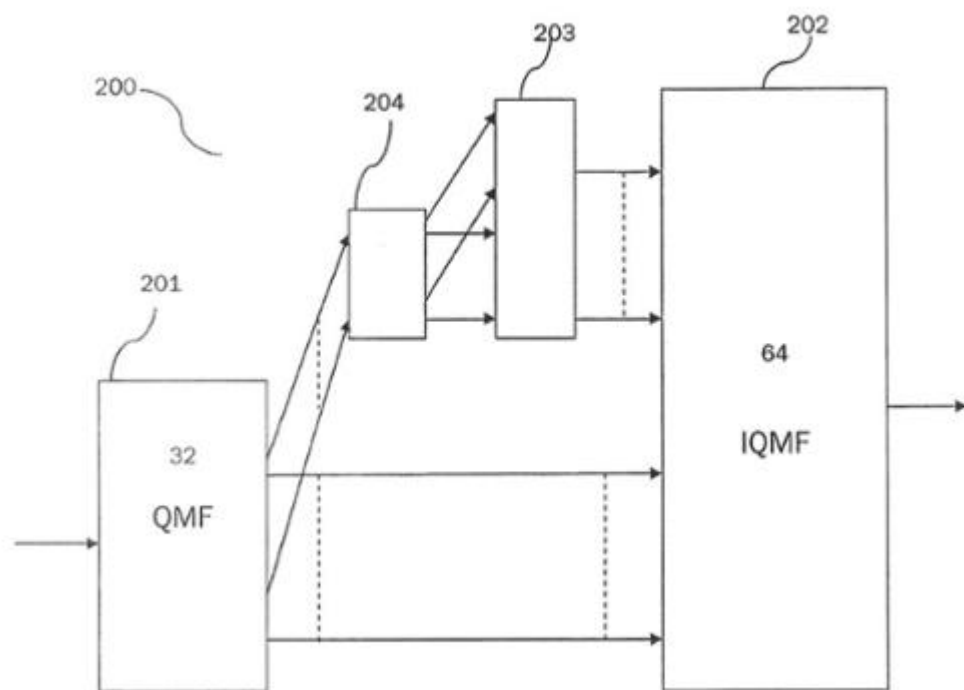
Apollo Building, 3E, Herikerbergweg 1-35, 1101 CN Amsterdam Zuidoost,
Netherlands

(72) KJOERLING, Kristofer (SE).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D&N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) BỘ MÃ HÓA VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO RA DỮ LIỆU ĐIỀU KHIỂN TỪ TÍN HIỆU ÂM THANH, BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐỀ GIẢI MÃ DÒNG BIT

(57) Sáng chế đề cập đến việc tái cấu trúc/tái tạo tần số cao (High Frequency Reconstruction/Regeneration- HFR) các tín hiệu âm thanh. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị và hệ thống thực hiện HFR của các tín hiệu âm thanh có các thay đổi lớn về mức năng lượng trên khoảng tần số thấp mà được dùng để tái cấu trúc các tần số cao của tín hiệu âm thanh. Hệ thống được tạo cấu hình để tạo ra các tín hiệu dải con có tần số cao bao trùm quãng tần số cao từ các tín hiệu dải con có tần số thấp được mô tả. Hệ thống bao gồm phương tiện nhận các tín hiệu dải con tần số thấp; phương tiện nhận tập hợp năng lượng đích, mỗi năng lượng đích bao trùm quãng đích khác nằm trong quãng tần số cao và chỉ ra năng lượng mong muốn của một hoặc nhiều tín hiệu dải con tần số cao nằm trong quãng đích; phương tiện tạo ra các tín hiệu dải con tần số cao từ các tín hiệu dải con tần số thấp và từ các hệ số khuếch đại phổ được kết hợp lần lượt với các tín hiệu dải con tần số thấp; và phương tiện điều chỉnh năng lượng của các tín hiệu dải con tần số cao bằng cách sử dụng tập hợp năng lượng đích.



Lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến việc tái cấu trúc/tái tạo tần số cao (High Frequency Reconstruction/Regeneration- HFR) của các tín hiệu âm thanh. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống dùng để thực hiện HFR các tín hiệu âm thanh có độ biến thiên lớn về mức năng lượng trên khoảng tần số thấp, các tín hiệu này được sử dụng để tái cấu trúc các tần số cao của tín hiệu âm thanh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các kỹ thuật HFR, như kỹ thuật tái tạo dải phổ (Spectral Band Replication - SBR), cho phép cải thiện đáng kể hiệu quả mã hóa của các bộ mã hóa - giải mã âm thanh cảm thụ truyền thống. Khi kết hợp với kỹ thuật Mã hóa âm thanh nâng cao (Advanced Audio Coding - AAC) chuẩn MPEG-4, HFR tạo ra bộ mã hóa – giải mã âm thanh rất hiệu quả, mà đã được sử dụng trong hệ thống Radiô vệ tinh XM và chuẩn Toàn Cầu về Radiô Kỹ Thuật Số - Digital Radio Mondiale, và còn được chuẩn hóa trong Dự án hợp tác công nghệ thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project-3GPP), đĩa DVD và các tổ chức khác. Sự kết hợp của AAC và SBR được gọi là AAC cộng (aacPlus). Đây là một phần của tiêu chuẩn MPEG-4 trong đó kỹ thuật này được gọi là Phiên Bản AAC Hiệu Suất Cao (HE-AAC). Nói chung, kỹ thuật HFR có thể được kết hợp với bộ mã hóa - giải mã âm thanh cảm thụ bất kỳ theo cách tương thích ngược và xuôi, nhờ đó mở ra khả năng nâng cấp các hệ thống phát đã được thiết lập như chuẩn MPEG Layer-2 được sử dụng trong hệ thống Eureka DAB. Các phương pháp HFR có thể cũng được kết hợp với các bộ mã hóa – giải mã thoại để cho phép thoại dải rộng ở các tốc độ bit siêu thấp.

Ý tưởng cơ bản đằng sau HFR là sự quan sát thấy luôn có sự tương quan lớn giữa các đặc tính của khoảng tần số cao của tín hiệu và các đặc tính của khoảng tần số thấp của cùng tín hiệu này. Do đó, có thể đạt được sự ước lượng chính xác đối với sự thể hiện khoảng tần số đầu vào ban đầu cao của tín hiệu nhờ sự chuyển vị tín hiệu từ khoảng tần số thấp thành khoảng tần số cao.

Khái niệm chuyển vị này được đưa ra trong công bố đơn quốc tế số WO 98/57436, tài liệu này được kết hợp bằng cách viện dẫn, dưới dạng phương pháp để tái

tạo dải tần số cao từ dải tần số thấp hơn của tín hiệu âm thanh. Có thể có được sự tiết kiệm tốc độ bit đáng kể bằng cách sử dụng khái niệm này trong việc mã hóa âm thanh và/hoặc mã hóa thoại. Trong phần sau của bản mô tả sẽ nói về việc mã hóa âm thanh, nhưng nên lưu ý rằng các phương pháp và hệ thống được mô tả là áp dụng được như nhau đối với việc mã hóa thoại và trong mã hóa âm thanh và thoại hợp nhất (unified speech and audio coding - USAC).

Kỹ thuật tái tạo tần số cao có thể được thực hiện trong miền thời gian hoặc trong miền tần số, bằng cách sử dụng giàn bộ lọc hoặc phép biến đổi tùy chọn. Quá trình này thường bao gồm một vài bước, trong đó hai công đoạn chính là để trước tiên tạo ra tín hiệu kích thích tần số cao, và sau đó nắn tín hiệu kích thích tần số cao về gần với đường bao phổ của phổ tần số cao gốc. Bước tạo ra tín hiệu kích thích tần số cao có thể, ví dụ, được dựa trên sự điều biến dải biên đơn (single sideband - SSB) trong đó đường hình sin có tần số ω được ánh xạ thành đường hình sin có tần số $\omega + \Delta\omega$, trong đó $\Delta\omega$ là độ dịch tần số cố định. Nói cách khác, tín hiệu tần số cao có thể được tạo ra từ tín hiệu tần số thấp bằng thao tác “sao chép ngược” các dải con tần số thấp thành các dải con tần số cao. Một phương pháp khác để tạo ra tín hiệu kích thích tần số cao có thể bao gồm việc chuyển vị hàm điều hòa của các dải con tần số thấp. Việc chuyển vị hàm điều hòa của bậc T thường được thiết kế để ánh xạ đường hình sin có tần số ω của tín hiệu tần số thấp thành đường hình sin có tần số $T\omega$, với $T > 1$, của tín hiệu tần số cao.

Kỹ thuật HFR có thể được sử dụng như một phần của các hệ thống mã hóa nguồn, trong đó thông tin điều khiển được phân loại để hướng quá trình HFR được truyền từ bộ mã hóa tới bộ giải mã cùng với sự thể hiện của dải hẹp / tín hiệu tần số thấp. Đối với các hệ thống trong đó không có tín hiệu điều khiển bổ sung nào có thể được truyền, quy trình này có thể được áp dụng ở phía bộ giải mã với dữ liệu điều khiển thích hợp được ước lượng từ thông tin sẵn có ở phía bộ giải mã.

Sự điều chỉnh đường bao nói trên của tín hiệu kích thích tần số cao nhằm vào việc hoàn thiện hình dạng phổ, hình dạng phổ này giống với hình dạng phổ của dải cao gốc. Để làm được như vậy, hình dạng phổ của tín hiệu tần số cao phải được biến đổi. Nói cách khác, sự điều chỉnh cần được áp dụng cho dải cao là hàm của đường bao phổ đang có và đường bao phổ đích mong muốn.

Đối với các hệ thống hoạt động trong miền tần số, cụ thể là các hệ thống HFR được thực hiện trong giàn bộ lọc giả bộ lọc gương cầu phương (Quadrature Mirror Filters - QMF), các phương pháp theo kỹ thuật trước đây là gần tối ưu về mặt này, do sự tạo ra tín hiệu dải cao, nhờ kết hợp một số thành phần từ khoảng tần số nguồn, đưa đường bao phổ nhân tạo vào dải cao cần được điều chỉnh đường bao. Nói cách khác, dải cao hoặc tín hiệu tần số cao được tạo ra từ tín hiệu tần số thấp trong suốt quá trình HFR thường thể hiện đường bao phổ nhân tạo (thường bao gồm các điểm gián đoạn phổ). Điều này đặt ra các khó khăn đối với bộ điều chỉnh đường bao phổ, do bộ điều chỉnh này không chỉ phải có khả năng đưa độ phân giải thời gian và tần số thích hợp vào đường bao phổ mong muốn, mà bộ điều chỉnh này còn phải có khả năng hủy bỏ các đặc tính phổ được đưa vào theo cách nhân tạo nhờ bộ tạo tín hiệu HFR. Điều này đặt ra các ràng buộc về thiết kế khó đối với bộ điều chỉnh đường bao. Kết quả là, những khó khăn này có xu hướng dẫn đến sự suy giảm năng lượng tần số cao nhận thấy được, và các điểm gián đoạn khả thính trong hình dạng phổ trong tín hiệu dải cao, cụ thể là đối với các tín hiệu loại thoại. Nói cách khác, các bộ tạo tín hiệu HFR thông thường có xu hướng đưa các điểm gián đoạn và sự biến thiên về mức vào tín hiệu dải cao đối với các tín hiệu có độ biến thiên lớn về mức trên khoảng dải thấp, ví dụ các âm xuýt. Sau đó, khi bộ điều chỉnh đường bao gặp tín hiệu dải cao này, bộ điều chỉnh đường bao không thể tách điểm gián đoạn mới được đưa vào khỏi đặc tính phổ tự nhiên bất kỳ của tín hiệu dải thấp một cách hợp lý và thống nhất.

Sáng chế chỉ ra giải pháp cho vấn đề nêu trên, kết quả là chất lượng âm thanh cảm nhận được tăng. Cụ thể là, sáng chế mô tả giải pháp cho vấn đề tạo ra tín hiệu dải cao từ tín hiệu dải thấp, trong đó đường bao phổ của tín hiệu dải cao được điều chỉnh một cách hiệu quả để giống như đường bao phổ gốc trong dải cao mà không đưa vào các đặc tính phổ nhân tạo không mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất bước hiệu chỉnh bổ sung là một phần của quá trình tạo ra tín hiệu tái tạo tần số cao. Kết quả của bước hiệu chỉnh bổ sung là, chất lượng âm thanh của thành phần tần số cao hoặc tín hiệu dải cao được cải thiện. Bước hiệu chỉnh bổ sung này có thể được áp dụng cho tất cả các hệ thống mã hóa nguồn có sử dụng các kỹ thuật tái tạo tần số cao, cũng như cho phương pháp hoặc hệ thống sau xử lý đầu ra đơn bất kỳ mà nhằm tái tạo các tần số cao của tín hiệu âm thanh.

Theo một khía cạnh, sáng chế mô tả hệ thống được tạo cấu hình để tạo ra số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số cao bao phủ một khoảng tần số cao. Hệ thống này có thể được tạo cấu hình để tạo ra số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số cao từ các tín hiệu dải con có tần số thấp. Các tín hiệu dải con có tần số thấp có thể là các tín hiệu dải con của tín hiệu âm thanh dải hẹp hoặc dải thấp, các tín hiệu này có thể được xác định bằng cách sử dụng biến đổi hoặc giàn bộ lọc phân tích. Cụ thể là, các tín hiệu dải con có tần số thấp có thể được xác định từ tín hiệu miền thời gian dải thấp bằng cách sử dụng giàn bộ lọc QMF (bộ lọc gương cầu phương) phân tích hoặc biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform - FFT). Số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số cao được tạo ra có thể tương ứng với số lượng xấp xỉ của các tín hiệu dải con có tần số cao của tín hiệu âm thanh gốc mà số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số thấp có nguồn gốc từ đó. Cụ thể là, số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số thấp và số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số cao được (tái) tạo có thể tương ứng với các dải con của giàn bộ lọc QMF và/hoặc biến đổi FFT.

Hệ thống có thể bao gồm các phương tiện để nhận số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số thấp. Như thế, hệ thống này có thể được bố trí sau của phép biến đổi hoặc giàn bộ lọc phân tích mà tạo ra các tín hiệu dải con có tần số thấp từ tín hiệu dải thấp. Tín hiệu dải thấp có thể là tín hiệu âm thanh đã được giải mã trong bộ giải mã lỗi từ dòng bit nhận được. Dòng bit có thể được lưu trên phương tiện lưu trữ, cụ thể là đĩa compact hoặc DVD, hoặc dòng bit có thể được nhận ở bộ giải mã qua phương tiện truyền dẫn, cụ thể là phương tiện truyền dẫn radiô hoặc quang học.

Hệ thống có thể bao gồm các phương tiện để nhận tập hợp năng lượng đích, các năng lượng này có thể còn được gọi là năng lượng theo hệ số tỷ lệ. Mỗi năng lượng đích có thể bao trùm quang đích khác nhau, mà có thể còn được gọi là dải theo hệ số tỷ lệ, nằm trong quang tần số cao. Thông thường, tập hợp các quang đích tương ứng với tập hợp năng lượng đích bao trùm quang tần số cao đầy đủ. Năng lượng đích của tập hợp năng lượng đích thường chỉ ra năng lượng mong muốn của một hoặc nhiều tín hiệu dải con có tần số cao nằm trong quang đích tương ứng. Cụ thể là, năng lượng đích có thể tương ứng với năng lượng mong muốn trung bình của một hoặc nhiều tín hiệu dải con có tần số cao nằm trong quang đích tương ứng. Năng lượng đích của quang đích thường thu được từ năng lượng của tín hiệu dải cao của tín hiệu âm thanh gốc

trong quỹ đạo đích. Nói cách khác, tập hợp năng lượng đích thường thể hiện đường bao phổ của phần dải cao của tín hiệu âm thanh gốc.

Hệ thống có thể bao gồm các phương tiện để tạo ra số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số cao từ các tín hiệu dải con có tần số thấp. Để đạt được mục đích này, các phương tiện để tạo ra số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số cao có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự chuyển vị sao chép ngược số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số thấp và/hoặc để thực hiện việc chuyển vị hàm điều hòa số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số thấp.

Hơn nữa, các phương tiện để tạo ra số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số cao có thể xét đến số lượng lớn các hệ số khuếch đại phổ trong quá trình tạo ra số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số cao. Số lượng lớn các hệ số khuếch đại phổ có thể kết hợp lần lượt với số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số thấp. Nói cách khác, mỗi tín hiệu dải con có tần số thấp của số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số thấp có thể có hệ số khuếch đại phổ tương ứng từ các hệ số khuếch đại phổ. Hệ số khuếch đại phổ từ các hệ số khuếch đại phổ có thể được áp dụng cho tín hiệu dải con có tần số thấp tương ứng.

Các hệ số khuếch đại phổ có thể được kết hợp với năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số thấp tương ứng. Cụ thể là, mỗi hệ số khuếch đại phổ có thể được kết hợp với năng lượng của tín hiệu dải con có tần số thấp tương ứng của nó. Theo một phương án, hệ số khuếch đại phổ được xác định dựa trên năng lượng của tín hiệu dải con có tần số thấp tương ứng. Để đạt được mục đích này, đường cong phụ thuộc tần số có thể được xác định dựa trên các trị số năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số thấp. Trong trường hợp này, phương pháp xác định các hệ số khuếch đại có thể dựa vào đường cong phụ thuộc tần số, đường cong này được xác định từ sự biểu diễn (cụ thể là, dưới dạng thuật toán) của năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số thấp.

Nói cách khác, các hệ số khuếch đại phổ có thể thu được từ đường cong phụ thuộc tần số khớp với năng lượng của số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số thấp. Cụ thể là, đường cong phụ thuộc tần số có thể là hàm đa thức của bậc/độ định trước. Ngoài ra hoặc theo cách khác, đường cong phụ thuộc tần số có thể bao gồm các đoạn cong khác nhau, trong đó các đoạn cong khác nhau khớp với năng lượng của số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số thấp ở các quỹ đạo tần số khác nhau. Các đoạn cong khác nhau có thể là các hàm đa thức khác nhau của bậc định trước. Theo một phương

án, các đoạn cong khác nhau là các hàm đa thức của bậc không, như vậy các đoạn cong này thể hiện trị số năng lượng trung bình của năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số thấp nằm trong quãng tần số tương ứng. Theo một phương án khác, đường cong phụ thuộc tần số được khớp với năng lượng của số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số thấp bằng cách thực hiện công đoạn lọc giá trị trung bình dịch chuyển dọc theo các quãng tần số khác nhau.

Theo một phương án, hệ số khuếch đại của số lượng lớn các hệ số khuếch đại có nguồn gốc từ sự chênh lệch của năng lượng trung bình của các tín hiệu dải con có tần số thấp và của trị số tương ứng của đường cong phụ thuộc tần số. Trị số tương ứng của đường cong phụ thuộc tần số có thể là trị số của đường cong ở tần số nằm trong khoảng tần số của tín hiệu dải con có tần số thấp mà hệ số khuếch đại tương ứng.

Thông thường, năng lượng của số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số thấp được xác định trên lưới thời gian nhất định, ví dụ, trên cơ sở từng khung, tức là, năng lượng của tín hiệu dải con có tần số thấp trong quãng thời gian được định rõ bởi lưới thời gian tương ứng với năng lượng trung bình của các mẫu của tín hiệu dải con có tần số thấp trong quãng thời gian, ví dụ, trong khung. Như thế, các hệ số khuếch đại phổ khác nhau có thể được xác định trên lưới thời gian được chọn, ví dụ, các hệ số khuếch đại phổ khác nhau có thể được xác định đối với mỗi khung của tín hiệu âm thanh. Theo một phương án, các hệ số khuếch đại phổ này có thể được xác định trên mẫu theo cơ sở mẫu, ví dụ, bằng cách xác định năng lượng của các dải con tần số thấp nhờ sử dụng cửa sổ động trên các mẫu của mỗi tín hiệu dải con có tần số thấp. Lưu ý rằng hệ thống này có thể bao gồm các phương tiện để xác định các hệ số khuếch đại phổ từ các tín hiệu dải con có tần số thấp. Các phương tiện này có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp nêu trên để xác định các hệ số khuếch đại phổ.

Các phương tiện để tạo ra các tín hiệu dải con có tần số cao có thể được tạo cấu hình để khuếch đại các tín hiệu dải con có tần số thấp bằng cách sử dụng các hệ số khuếch đại phổ tương ứng. Mặc dù trong phần tiếp theo sẽ mô tả về “việc khuếch đại” hoặc “sự khuếch đại”, công đoạn “khuếch đại” có thể được thay thế bởi các công đoạn khác, như là công đoạn “nhân”, công đoạn “định lại tỷ lệ” hoặc công đoạn “điều chỉnh”. Sự khuếch đại có thể được thực hiện bằng cách nhân mẫu của tín hiệu dải con có tần số thấp với hệ số khuếch đại phổ tương ứng của nó. Cụ thể là, các phương tiện để tạo ra các tín hiệu dải con có tần số cao có thể được tạo cấu hình để xác định mẫu

của tín hiệu dải con có tần số cao tại thời điểm tức thời cho trước từ các mẫu của tín hiệu dải con có tần số thấp tại thời điểm tức thời cho trước và tại ít nhất một thời điểm tức thời trước đó. Hơn nữa, các mẫu của tín hiệu dải con có tần số thấp có thể được khuếch đại theo hệ số khuếch đại phổ tương ứng của các hệ số khuếch đại phổ. Theo một phương án, các phương tiện để tạo ra các tín hiệu dải con có tần số cao được tạo cấu hình để tạo ra các tín hiệu dải con có tần số cao từ các tín hiệu dải con có tần số thấp tương ứng với thuật toán “sao chép ngược” được chỉ rõ trong MPEG-4 SBR. Các tín hiệu dải con có tần số thấp được sử dụng thuật toán “sao chép ngược” này có thể đã được khuếch đại bằng cách sử dụng các hệ số khuếch đại phổ, trong đó công đoạn “khuếch đại” có thể đã được thực hiện như được mô tả ở trên.

Hệ thống này có thể bao gồm các phương tiện để điều chỉnh năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số cao bằng cách sử dụng tập hợp năng lượng đích. Công đoạn này thông thường được gọi là điều chỉnh đường bao phổ. Việc điều chỉnh đường bao phổ có thể được thực hiện bằng cách điều chỉnh năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số cao sao cho năng lượng trung bình của các tín hiệu dải con có tần số cao nằm trong quãng đích tương ứng với năng lượng đích tương ứng. Điều này có thể đạt được bằng cách xác định trị số điều chỉnh đường bao từ các trị số năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số cao nằm trong quãng đích và năng lượng đích tương ứng. Cụ thể là, trị số điều chỉnh đường bao này có thể được xác định từ tỷ số của năng lượng đích và các trị số năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số cao nằm trong quãng đích tương ứng. Trị số điều chỉnh đường bao này có thể được sử dụng để điều chỉnh năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số cao.

Theo một phương án, các phương tiện để điều chỉnh năng lượng bao gồm các phương tiện để giới hạn sự điều chỉnh năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số cao nằm trong quãng giới hạn. Thông thường, quãng giới hạn này bao trùm nhiều hơn một quãng đích. Các phương tiện để giới hạn thường được sử dụng để tránh sự khuếch đại không mong muốn của nhiều trong các tín hiệu dải con có tần số cao nhất định. Ví dụ, các phương tiện để giới hạn có thể được tạo cấu hình để xác định trị số điều chỉnh đường bao trung bình của các trị số điều chỉnh đường bao tương ứng với các quãng đích được bao trùm hoặc nằm trong quãng giới hạn. Hơn nữa, các phương tiện để giới hạn có thể được tạo cấu hình để giới hạn sự điều chỉnh năng lượng của các tín hiệu dải

con có tần số cao nằm trong quãng giới hạn là trị số tỷ lệ với trị số điều chỉnh đường bao trung bình.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, các phương tiện để điều chỉnh năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số cao có thể bao gồm các phương tiện để bảo đảm rằng các tín hiệu dải con có tần số cao được điều chỉnh nằm trong quãng đích cụ thể có cùng năng lượng. Các phương tiện này thường được gọi là các phương tiện “nội suy”. Nói cách khác, các phương tiện “nội suy” bảo đảm rằng năng lượng của mỗi tín hiệu trong các tín hiệu dải con có tần số cao nằm trong quãng đích cụ thể tương ứng với năng lượng đích. Các phương tiện “nội suy” có thể được thực hiện bằng cách điều chỉnh mỗi tín hiệu dải con có tần số cao trong quãng đích cụ thể một cách riêng biệt sao cho năng lượng của tín hiệu dải con có tần số cao được điều chỉnh tương ứng với năng lượng đích được kết hợp với quãng đích cụ thể. Điều này có thể đạt được bằng cách xác định trị số điều chỉnh đường bao khác nhau cho mỗi tín hiệu dải con có tần số cao trong quãng đích cụ thể. Trị số điều chỉnh đường bao khác có thể được xác định dựa trên năng lượng của tín hiệu dải con có tần số cao cụ thể và năng lượng đích tương ứng với quãng đích cụ thể. Theo một phương án, trị số điều chỉnh đường bao đối với tín hiệu dải con có tần số cao cụ thể được xác định dựa trên tỷ số của năng lượng đích và năng lượng của tín hiệu dải con có tần số cao cụ thể.

Hệ thống có thể còn bao gồm các phương tiện để nhận dữ liệu điều khiển. Dữ liệu điều khiển có thể chỉ ra rằng liệu có áp dụng các hệ số khuếch đại phổ để tạo ra các tín hiệu dải con có tần số cao hay không. Nói cách khác, dữ liệu điều khiển có thể chỉ ra rằng liệu việc điều chỉnh độ khuếch đại bổ sung của các tín hiệu dải con có tần số thấp có được thực hiện hay không. Ngoài ra hoặc theo cách khác, dữ liệu điều khiển có thể chỉ ra phương pháp cần được sử dụng để xác định các hệ số khuếch đại phổ. Ví dụ, dữ liệu điều khiển có thể chỉ ra bậc định trước của hàm đa thức, bậc này được sử dụng để xác định đường cong phụ thuộc tần số khớp với năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số thấp. Dữ liệu điều khiển thông thường nhận được từ bộ mã hóa tương ứng, bộ mã hóa này phân tích tín hiệu âm thanh gốc và thông báo bộ giải mã tương ứng hoặc hệ thống HFR về cách giải mã dòng bit.

Theo một khía cạnh khác, bộ giải mã âm thanh được tạo cấu hình để giải mã dòng bit bao gồm tín hiệu âm thanh tần số thấp và bao gồm tập hợp năng lượng đích mô tả đường bao phổ của tín hiệu âm thanh tần số cao được mô tả. Nói cách khác, bộ

giải mã âm thanh được tạo cấu hình để giải mã dạng biểu diễn dưới dạng dòng bit của tín hiệu âm thanh tần số thấp và dạng biểu diễn của tập hợp năng lượng đích mô tả đường bao phổ của tín hiệu âm thanh tần số cao được mô tả. Bộ giải mã âm thanh có thể bao gồm bộ giải mã lỗi và/hoặc bộ biến đổi được tạo cấu hình để xác định các tín hiệu dải con có tần số thấp được kết hợp với tín hiệu âm thanh tần số thấp từ dòng bit. Ngoài ra hoặc theo cách khác, bộ giải mã âm thanh có thể bao gồm bộ tạo tần số cao theo hệ thống được nói đến trong sáng chế, trong đó hệ thống này có thể được tạo cấu hình để xác định các tín hiệu dải con có tần số cao từ các tín hiệu dải con có tần số thấp và tập hợp năng lượng đích. Ngoài ra hoặc theo cách khác, bộ giải mã có thể bao gồm bộ biến đổi ngược và/hoặc hợp nhất được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu âm thanh từ các tín hiệu dải con có tần số thấp và các tín hiệu dải con có tần số cao. Bộ biến đổi ngược và hợp nhất có thể bao gồm giàn bộ lọc tổng hợp hoặc phép biến đổi, cụ thể là, giàn bộ lọc QMF ngược hoặc FFT ngược.

Theo khía cạnh khác nữa, bộ mã hóa được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu điều khiển từ tín hiệu âm thanh được mô tả. Bộ mã hóa âm thanh có thể bao gồm các phương tiện để phân tích hình dạng phổ của tín hiệu âm thanh và để xác định mức độ các điểm gián đoạn đường bao phổ được đưa vào khi tái tạo thành phần tần số cao của tín hiệu âm thanh từ thành phần tần số thấp của tín hiệu âm thanh. Như thế, bộ mã hóa có thể bao gồm các phần tử nhất định của bộ giải mã tương ứng. Cụ thể là, bộ mã hóa có thể bao gồm hệ thống HFR như được nói đến trong sáng chế. Điều này cho phép bộ mã hóa xác định mức độ các điểm gián đoạn trong đường bao phổ, các điểm này có thể được đưa vào thành phần tần số cao của tín hiệu âm thanh ở phía bộ giải mã. Ngoài ra hoặc theo cách khác, bộ mã hóa có thể bao gồm các phương tiện để tạo ra dữ liệu điều khiển để kiểm soát sự tái tạo của thành phần tần số cao dựa trên mức độ các điểm gián đoạn. Cụ thể là, dữ liệu điều khiển có thể tương ứng với dữ liệu điều khiển nhận được bởi bộ giải mã tương ứng hoặc hệ thống HFR. Dữ liệu điều khiển có thể chỉ ra liệu có sử dụng các hệ số khuếch đại phổ trong quá trình HFR và/hoặc bậc hàm đa thức định trước nào được sử dụng để xác định các hệ số khuếch đại phổ. Để xác định thông tin này, tỷ số của các phần được chọn của quãng tần số thấp, tức là, khoảng tần số được bao trùm bởi các tín hiệu dải con có tần số thấp, có thể được xác định. Thông tin tỷ số này có thể được xác định bằng cách, ví dụ, xem xét các tần số thấp nhất của dải thấp, và các tần số cao nhất của dải thấp để xem xét độ biến thiên phổ của tín hiệu dải thấp

trong bộ giải mã sau đó sẽ được sử dụng để tái cấu trúc tần số cao. Tỷ số cao có thể cho thấy mức độ gia tăng của điểm gián đoạn. Dữ liệu điều khiển cũng có thể được xác định bằng cách sử dụng bộ phát hiện loại tín hiệu. Ví dụ, sự phát hiện tín hiệu thoại có thể cho thấy mức độ gia tăng của điểm gián đoạn. Mặt khác, sự phát hiện các đường hình sin lỗi trong tín hiệu âm thanh gốc có thể dẫn đến dữ liệu điều khiển cho thấy rằng các hệ số khuếch đại phổ không nên được sử dụng trong quá trình HFR.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp tạo ra số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số cao bao phủ quãng tần số cao từ số lượng lớn các tín hiệu dải con có tần số thấp được mô tả. Phương pháp này có thể bao gồm các bước nhận các tín hiệu dải con có tần số thấp và/hoặc bước nhận tập hợp năng lượng đích. Mỗi năng lượng đích có thể bao trùm quãng đích khác nhau nằm trong quãng tần số cao. Hơn nữa, mỗi năng lượng đích có thể chỉ ra năng lượng mong muốn của một hoặc nhiều tín hiệu dải con có tần số cao nằm trong quãng đích. Phương pháp này có thể bao gồm bước tạo ra các tín hiệu dải con có tần số cao từ các tín hiệu dải con có tần số thấp và từ các hệ số khuếch đại phổ được kết hợp lần lượt với các tín hiệu dải con có tần số thấp. Ngoài ra hoặc theo cách khác, phương pháp này có thể bao gồm bước điều chỉnh năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số cao bằng cách sử dụng tập hợp năng lượng đích. Bước điều chỉnh năng lượng có thể bao gồm bước giới hạn sự điều chỉnh năng lượng của các tín hiệu dải con có tần số cao nằm trong quãng giới hạn. Thông thường, quãng giới hạn bao trùm nhiều hơn một quãng đích.

Theo khía cạnh khác nữa, phương pháp giải mã dạng biểu diễn dưới dạng dòng bit của hoặc bao gồm tín hiệu âm thanh tần số thấp và tập hợp năng lượng đích thể hiện đường bao phổ tín hiệu âm thanh tần số cao tương ứng được mô tả. Thông thường, các tín hiệu âm thanh tần số thấp và tần số cao tương ứng với thành phần tần số thấp và tần số cao của cùng tín hiệu âm thanh gốc. Phương pháp này có thể bao gồm bước xác định các tín hiệu dải con có tần số thấp được kết hợp với tín hiệu âm thanh tần số thấp từ dòng bit. Ngoài ra hoặc theo cách khác, phương pháp này có thể bao gồm bước xác định các tín hiệu dải con có tần số cao từ các tín hiệu dải con có tần số thấp và tập hợp năng lượng đích. Bước này thông thường được thực hiện theo các phương pháp HFR được chỉ ra theo sáng chế. Sau đó, phương pháp này có thể bao gồm bước tạo ra tín hiệu âm thanh từ các tín hiệu dải con có tần số thấp và các tín hiệu dải con có tần số cao.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp tạo ra dữ liệu điều khiển từ tín hiệu âm thanh được mô tả. Phương pháp này có thể bao gồm bước phân tích hình dạng phổ của tín hiệu âm thanh để xác định mức độ các điểm gián đoạn được đưa vào khi tái tạo thành phần tần số cao của tín hiệu âm thanh từ thành phần tần số thấp của tín hiệu âm thanh. Hơn nữa, phương pháp này có thể bao gồm bước tạo ra dữ liệu điều khiển để kiểm soát sự tái tạo của thành phần tần số cao dựa trên mức độ các điểm gián đoạn.

Theo khía cạnh khác nữa, chương trình phần mềm được mô tả. Chương trình phần mềm có thể được làm thích hợp để thực thi trên bộ xử lý và dùng để thực hiện các bước của phương pháp được chỉ ra trong sáng chế khi được thực hiện trên thiết bị máy tính.

Theo một khía cạnh khác, phương tiện lưu trữ được mô tả. Phương tiện lưu trữ có thể bao gồm chương trình phần mềm có thể được làm thích hợp để thực thi trên bộ xử lý và dùng để thực hiện các bước của phương pháp được chỉ ra trong sáng chế khi được thực hiện trên thiết bị máy tính.

Theo khía cạnh khác nữa, sản phẩm chương trình máy tính được mô tả. Chương trình máy tính có thể bao gồm các lệnh thực thi được dùng để thực hiện các bước của phương pháp được chỉ ra trong sáng chế khi được thực thi trên máy tính.

Nên lưu ý rằng các phương pháp và hệ thống bao gồm các phương án ưu tiên của chúng như được chỉ ra trong sáng chế có thể được sử dụng độc lập hoặc kết hợp với các phương pháp và hệ thống khác được bộc lộ trong bản mô tả này. Hơn nữa, tất cả các khía cạnh của phương pháp và hệ thống được chỉ ra trong sáng chế có thể được kết hợp một cách tùy ý. Cụ thể là, các dấu hiệu của yêu cầu bảo hộ có thể được kết hợp với nhau theo cách tùy ý.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được giải thích dưới đây bằng các ví dụ minh họa có dẫn chiếu tới các hình vẽ kèm theo, trong đó

Fig.1a là hình vẽ thể hiện phổ tuyệt đối của tín hiệu dải cao ví dụ trước khi điều chỉnh đường bao phổ;

Fig.1b là hình vẽ thể hiện mối quan hệ mẫu giữa các khung thời gian của dữ liệu âm thanh và các viền thời gian đường bao phổ của các đường bao phổ;

Fig.1c là hình vẽ thể hiện phổ tuyệt đối của tín hiệu dải cao ví dụ trước khi điều chỉnh đường bao phổ, và các dải theo hệ số tỷ lệ tương ứng, dải giới hạn, và các mảng HF (tần số cao);

Fig.2 là hình vẽ thể hiện phương án của hệ thống HFR mà quá trình sao chép ngược được hoàn thành với bước điều chỉnh độ khuếch đại bổ sung;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện dạng phổ xấp xỉ của đường bao phổ thô của tín hiệu dải thấp mẫu;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện phương án của bộ điều chỉnh độ khuếch đại bổ sung hoạt động trên dữ liệu điều khiển tùy ý, các mẫu dải con QMF, và cho ra đường cong độ khuếch đại;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện phương án chi tiết hơn của bộ điều chỉnh độ khuếch đại bổ sung trên Fig.4;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện phương án của hệ thống HFR với tín hiệu dải hẹp là đầu vào và tín hiệu dải rộng là đầu ra;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện phương án của hệ thống HFR được kết hợp vào môđun SBR của bộ giải mã âm thanh;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện phương án của môđun tái cấu trúc tần số cao của bộ giải mã âm thanh mẫu;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện phương án bộ mã hóa mẫu;

Fig.10a là hình vẽ thể hiện ảnh phổ của đoạn phát âm mẫu đã được giải mã bằng cách sử dụng bộ giải mã thông thường;

Fig.10b là hình vẽ thể hiện ảnh phổ của đoạn phát âm trên Fig.10a, mà đã được giải mã bằng cách sử dụng bộ giải mã có áp dụng xử lý điều chỉnh độ khuếch đại bổ sung; và

Fig.10c là hình vẽ thể hiện ảnh phổ của đoạn phát âm trên Fig.10a đối với tín hiệu không được mã hóa gốc.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án được mô tả sau chỉ nhằm mục đích minh họa cho các nguyên lý của sáng chế. Nên hiểu rằng các cải biến và biến thể của thiết bị và nội dung chi tiết được mô tả ở đây là hiển nhiên đối với các chuyên gia trung bình trong lĩnh vực. Do đó, sáng chế chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của yêu cầu bảo hộ kèm theo chứ không phải

bởi các chi tiết cụ thể được trình bày bởi phần mô tả và giải thích của các phương án trong bản mô tả này.

Như được chỉ ra ở trên, các bộ giải mã âm thanh bằng cách sử dụng các kỹ thuật HFR thông thường bao gồm bộ HFR để tạo ra tín hiệu âm thanh tần số cao và bộ điều chỉnh đường bao phổ theo sau để điều chỉnh đường bao phổ của tín hiệu âm thanh tần số cao. Khi điều chỉnh đường bao phổ của tín hiệu âm thanh, việc này thông thường được thực hiện bằng cách dùng giàn bộ lọc, hoặc bằng cách lọc theo miền thời gian. Việc điều chỉnh này có thể cố gắng để thực hiện hiệu chỉnh đường bao phổ tuyệt đối, hoặc có thể được thực hiện bằng cách lọc, cách này cũng hiệu chỉnh các đặc tính pha. Theo cách khác, sự điều chỉnh thông thường là sự kết hợp của hai bước, loại bỏ đường bao phổ hiện tại, và dùng đường bao phổ đích.

Cần lưu ý là, các phương pháp và hệ thống được chỉ ra theo sáng chế không chỉ nhằm vào việc loại bỏ đường bao phổ của tín hiệu âm thanh. Các phương pháp hệ thống này cố gắng thực hiện sự hiệu chỉnh phổ thích hợp của đường bao phổ của tín hiệu dải thấp như là một phần của bước tái tạo ra tần số cao, nhằm không gây ra các điểm gián đoạn đường bao phổ của phổ tần số cao được tạo ra bằng cách kết hợp các đoạn khác nhau của dải thấp, tức là, của tín hiệu tần số thấp, được dịch chuyển hoặc chuyển vị đến các khoảng tần số khác của dải cao, tức là, của tín hiệu tần số cao.

Trên Fig.1a, phổ 100, 110 được vẽ lại của đầu ra của bộ HFR được thể hiện, trước khi đi vào bộ điều chỉnh đường bao. Trong biểu đồ trên cùng, phương pháp sao chép ngược (với hai mảng) được sử dụng để tạo ra tín hiệu dải cao 105 từ tín hiệu dải thấp 101, ví dụ, phương pháp sao chép ngược được sử dụng trong MPEG-4 SBR (Spectral Band Replication) mà được chỉ ra trong tài liệu “ISO/IEC 14496-3 Information Technology - Coding of audio-visual objects - Part 3: Audio” và tài liệu này được kết hợp bằng cách viện dẫn. Phương pháp sao chép ngược dịch các phần của các tần số thấp hơn 101 thành các tần số cao hơn 105. Trong biểu đồ dưới, phương pháp chuyển vị hàm điều hòa (với hai mảng) được sử dụng để tạo ra tín hiệu dải cao 115 từ tín hiệu dải thấp 111, ví dụ, phương pháp chuyển vị hàm điều hòa của MPEG-D USAC được mô tả trong “MPEG-D USAC: ISO/IEC 23003-3 – Unified Speech and Audio Coding” và tài liệu này được kết hợp bằng cách viện dẫn.

Trong giai đoạn điều chỉnh đường bao sau đó, đường bao phổ đích được áp vào các thành phần tần số cao 105, 115. Như có thể thấy từ phổ 105, 115 đi vào bộ điều

chỉnh đường bao, các điểm gián đoạn (đặc biệt ở đường biên mảng) có thể quan sát được trên hình dạng phổ của tín hiệu kích thích dải cao 105, 115, tức là, của tín hiệu dải cao đi vào bộ điều chỉnh đường bao. Các điểm gián đoạn này bắt nguồn từ thực tế là vài thành phần của tần số thấp 101, 111 được sử dụng để tạo ra dải cao 105, 115. Như có thể thấy, hình dạng phổ của tín hiệu dải cao 105, 115 có liên quan đến hình dạng phổ của tín hiệu dải thấp 101, 111. Do đó, các hình dạng phổ cụ thể của tín hiệu dải thấp 101, 111, ví dụ, dạng dốc như thể hiện trên Fig.1a, có thể dẫn tới các điểm gián đoạn trên toàn bộ phổ 100, 110.

Ngoài phổ 100, 110, Fig.1a thể hiện các dải tần số mẫu 130 của dữ liệu đường bao phổ thể hiện đường bao phổ đích. Các dải tần số 130 này được gọi là các dải theo hệ số tỷ lệ hoặc các quãng đích. Thông thường, trị số năng lượng đích, cụ thể là, năng lượng theo hệ số tỷ lệ, được xác định đối với mỗi quãng đích, cụ thể là, dải theo hệ số tỷ lệ. Nói cách khác, các dải theo hệ số tỷ lệ định rõ độ phân giải tần số hiệu quả của đường bao phổ đích, vì thông thường chỉ có một trị số năng lượng đích trên mỗi quãng đích. Bằng cách sử dụng các hệ số tỷ lệ hoặc các năng lượng đích được xác định đối với dải theo hệ số tỷ lệ, bộ điều chỉnh đường bao tiếp theo cố gắng điều chỉnh tín hiệu dải cao sao cho năng lượng của tín hiệu dải cao nằm trong các dải theo hệ số tỷ lệ bằng năng lượng của dữ liệu đường bao phổ nhận được, ví dụ, năng lượng đích, cho các dải theo hệ số tỷ lệ tương ứng.

Trên Fig.1c đưa ra sự mô tả chi tiết hơn bằng cách sử dụng tín hiệu âm thanh mẫu. Trong sơ đồ này, phổ của tín hiệu âm thanh thể giới thực 121 đi vào bộ điều chỉnh đường bao được thể hiện, cũng như tín hiệu gốc tương ứng 120. Trong ví dụ cụ thể này, khoảng SBR, tức là, khoảng tín hiệu tần số cao, bắt đầu từ 6,4kHz, và bao gồm ba bản sao khác nhau của dải thấp khoảng tần số. Các khoảng tần số của các bản sao khác nhau được chỉ thị bởi “mảng 1”, “mảng 2”, và “mảng 3”. Ảnh phổ cho thấy rõ ràng là việc phân mạng đưa các điểm gián đoạn vào đường bao phổ ở khoảng 6,4kHz, 7,4kHz, và 10,8kHz. Trong ví dụ này, các tần số này tương ứng với các đường biên mảng.

Fig.1c còn thể hiện các dải theo hệ số tỷ lệ 130 cũng như các dải giới hạn 135, chức năng của các dải này sẽ được chỉ ra cụ thể hơn trong phần tiếp theo. Trong phương án được minh họa, bộ điều chỉnh đường bao của MPEG-4 SBR được sử dụng.

Bộ điều chỉnh đường bao này hoạt động bằng cách sử dụng giàn bộ lọc QMF. Các khía cạnh chính của hoạt động của bộ điều chỉnh đường bao này là:

- tính toán năng lượng trung bình trải trên dải theo hệ số tỷ lệ 130 của tín hiệu đầu vào đến bộ điều chỉnh đường bao, tức là, tín hiệu đi ra của bộ HFR; nói cách khác, năng lượng trung bình của tín hiệu dải cao được tái tạo được tính toán trong mỗi dải theo hệ số tỷ lệ / quãng đích 130;
- để xác định trị số khuếch đại, còn được gọi là trị số điều chỉnh đường bao, cho mỗi dải theo hệ số tỷ lệ 130, trong đó trị số điều chỉnh đường bao là căn bậc hai của năng lượng tỷ số giữa năng lượng đích (cụ thể là, năng lượng đích nhận được từ bộ mã hóa), và năng lượng trung bình của tín hiệu dải cao được tái tạo 121 trong dải theo hệ số tỷ lệ tương ứng 130;
- áp dụng trị số điều chỉnh đường bao tương ứng cho dải tần số của tín hiệu dải cao được tái tạo 121, trong đó dải tần số tương ứng với dải theo hệ số tỷ lệ tương ứng 130.

Hơn nữa, bộ điều chỉnh đường bao có thể bao gồm các bước bổ sung và biến thể, cụ thể là:

- tính năng giới hạn, mà giới hạn trị số điều chỉnh đường bao cực đại được cho phép để được áp dụng trên dải tần số nhất định, tức là, trên dải giới hạn 135. trị số điều chỉnh đường bao cực đại được cho phép là hàm của các trị số điều chỉnh đường bao được xác định cho các dải theo hệ số tỷ lệ 130 khác nhau, các dải này nằm trong dải giới hạn 135. Cụ thể là, trị số điều chỉnh đường bao cực đại được cho phép là hàm của trung bình của các trị số điều chỉnh đường bao được xác định cho các dải theo hệ số tỷ lệ 130 khác nhau, các dải này nằm trong dải giới hạn 135. Ví dụ, trị số điều chỉnh đường bao cực đại được cho phép có thể là giá trị trung bình của các trị số điều chỉnh đường bao liên quan được nhân với hệ số giới hạn (chẳng hạn 1,5). Tính năng giới hạn thông thường được áp dụng để giới hạn sự đưa nhiều vào tín hiệu dải cao được tái tạo 121. Điều này cụ thể thích đáng đối với các tín hiệu âm thanh bao gồm các đường hình sin lồi, tức là, các tín hiệu âm thanh có phổ có đỉnh phân biệt ở các tần số nhất định. Không sử dụng tính năng giới hạn, các trị số điều chỉnh đường bao đáng kể sẽ được xác định cho các dải theo hệ số tỷ lệ 130 mà tín hiệu âm thanh gốc bao gồm các

đỉnh phân biệt này vì các dải này. Kết quả là, phổ của dải theo hệ số tỷ lệ hoàn toàn 130 (và không chỉ đỉnh phân biệt) sẽ được điều chỉnh, do đó, đưa nhiều vào.

- tính năng nội suy, cho phép các trị số điều chỉnh đường bao được tính toán cho mỗi dải con QMF riêng biệt nằm trong dải theo hệ số tỷ lệ, thay vì tính toán trị số điều chỉnh đường bao đơn cho toàn bộ dải theo hệ số tỷ lệ. Do các dải theo hệ số tỷ lệ thông thường bao gồm nhiều hơn một dải con QMF, trị số điều chỉnh đường bao có thể được tính toán như là tỷ số của năng lượng của dải con QMF cụ thể nằm trong dải theo hệ số tỷ lệ và năng lượng đích nhận được từ bộ mã hóa, thay vì tính toán tỷ số của năng lượng trung bình của toàn bộ dải con QMF nằm trong dải theo hệ số tỷ lệ và năng lượng đích nhận được từ bộ mã hóa. Như thế, trị số điều chỉnh đường bao khác nhau có thể được xác định cho mỗi dải con QMF nằm trong dải theo hệ số tỷ lệ. Nên lưu ý rằng trị số năng lượng đích nhận được đối với dải theo hệ số tỷ lệ thông thường tương ứng với năng lượng trung bình của năng lượng của khoảng tần số nằm trong tín hiệu gốc. Tùy thuộc vào sự hoạt động của bộ giải mã làm thế nào để áp dụng năng lượng đích trung bình nhận được cho dải tần số tương ứng của tín hiệu dải cao được tái tạo. Điều này có thể được thực hiện bằng cách áp dụng trị số điều chỉnh đường bao tổng thể đối với các dải con QMF nằm trong dải theo hệ số tỷ lệ của tín hiệu dải cao được tái tạo hoặc bằng cách áp dụng trị số điều chỉnh đường bao riêng biệt cho mỗi dải con QMF. Cách tiếp cận sau có thể được nghĩ đến nếu thông tin đường bao nhận được (cụ thể là, một năng lượng đích đối với mỗi dải theo hệ số tỷ lệ) đã được “nội suy” trải trên các dải con QMF nằm trong dải theo hệ số tỷ lệ để cung cấp độ phân giải tần số cao hơn. Do đó, cách tiếp cận này được gọi là “phép nội suy” trong MPEG-4 SBR.

Quay trở lại Fig.1c, có thể thấy rằng bộ điều chỉnh đường bao phải áp dụng các trị số điều chỉnh đường bao cao để khớp phổ 121 của tín hiệu đi vào bộ điều chỉnh đường bao với phổ 120 của tín hiệu gốc. Cũng có thể thấy rằng do các điểm gián đoạn, các độ biến thiên lớn của trị số điều chỉnh đường bao xảy ra trong các dải giới hạn 135. Kết quả của các độ biến thiên lớn này là, các trị số điều chỉnh đường bao tương ứng với các điểm cực tiểu cục bộ của phổ được tái tạo 121 sẽ được giới hạn bởi tính năng giới hạn của bộ điều chỉnh đường bao. Kết quả là, các điểm gián đoạn nằm trong phổ

được tái tạo 121 sẽ vẫn còn, ngay cả sau khi thực hiện công đoạn điều chỉnh đường bao. Mặt khác, nếu tính năng giới hạn không được sử dụng, nhiều không mong muốn có thể được đưa vào như đã chỉ ra ở trên.

Do đó, vấn đề đối với sự tái tạo của tín hiệu dải cao xảy ra đối với tín hiệu bất kỳ có độ biến thiên lớn về mức trên khoảng dải thấp. Vấn đề này là do các điểm gián đoạn được đưa vào trong khi tái tạo tần số cao của dải cao. Khi bộ điều chỉnh đường bao sau đó được húng tín hiệu được tái tạo này, nó không thể tách điểm gián đoạn mới được đưa vào khỏi đặc tính phổ “thế giới thực” bất kỳ của tín hiệu dải thấp một cách hợp lý và thống nhất. Tác động của vấn đề này là gấp đôi. Thứ nhất, các hình dạng phổ được đưa vào tín hiệu dải cao mà bộ điều chỉnh đường bao không thể bù cho các hình dạng phổ này. Do đó, đầu ra có hình dạng phổ sai. Thứ hai, tác động không ổn định được nhận thấy, do thực tế là tác động này đến và đi như là hàm của các đặc tính phổ dải thấp.

Sáng chế nhằm giải quyết vấn đề nêu trên bằng cách đề xuất phương pháp và hệ thống tạo ra tín hiệu dải cao HFR tại đầu vào của bộ điều chỉnh đường bao, mà không biểu thị các điểm gián đoạn phổ. Để đạt được mục đích này, sáng chế đề xuất loại bỏ hoặc giảm đường bao phổ của tín hiệu dải thấp khi thực hiện sự tái tạo tần số cao. Bằng cách làm như vậy, sẽ tránh được việc đưa bất kỳ các điểm gián đoạn phổ nào vào tín hiệu dải cao trước khi thực hiện sự điều chỉnh đường bao. Kết quả là, bộ điều chỉnh đường bao sẽ không phải giải quyết các điểm gián đoạn phổ này. Cụ thể là, bộ điều chỉnh đường bao thông thường có thể được sử dụng, trong đó tính năng giới hạn của bộ điều chỉnh đường bao được sử dụng để tránh sự đưa nhiều vào tín hiệu dải cao được tái tạo. Nói cách khác, phương pháp và hệ thống được mô tả có thể được sử dụng để tái tạo tín hiệu dải cao HFR có ít hoặc không có các điểm gián đoạn phổ và mức độ nhiễu thấp.

Nên lưu ý rằng độ phân giải thời gian của bộ điều chỉnh đường bao có thể khác với độ phân giải thời gian của quá trình xử lý được đề xuất của đường bao phổ trong khi tạo ra tín hiệu dải cao. Như được chỉ ra ở trên, việc xử lý đường bao phổ trong khi tái tạo tín hiệu dải cao là nhằm biến đổi đường bao phổ của tín hiệu dải thấp, để giảm bớt việc xử lý trong bộ điều chỉnh đường bao tiếp theo. Việc xử lý này, tức là, biến đổi đường bao phổ của tín hiệu dải thấp, có thể được thực hiện, ví dụ, một lần đối với mỗi khung âm thanh, trong đó bộ điều chỉnh đường bao có thể điều chỉnh đường bao phổ

trên vài quãng thời gian, tức là, bằng cách sử dụng vài đường bao phổ nhận được. Điều này được chỉ ra Fig.1b trong đó lưới thời gian 150 của dữ liệu đường bao phổ được thể hiện trên sơ đồ trên cùng, và lưới thời gian 155 để xử lý đường bao phổ của tín hiệu dải thấp trong khi tái tạo tín hiệu dải cao được thể hiện trên sơ đồ dưới. Như có thể thấy trong ví dụ ở Fig.1b, các đường biên thời gian của dữ liệu đường bao phổ biến thiên theo thời gian, trong khi quá trình xử lý đường bao phổ của tín hiệu dải thấp hoạt động trên lưới thời gian cố định. Cũng có thể thấy rằng vài chu trình điều chỉnh đường bao (được thể hiện bởi các biên thời gian 150) có thể được thực hiện trong một chu trình xử lý đường bao phổ của tín hiệu dải thấp. Trong ví dụ minh họa, quá trình xử lý đường bao phổ của tín hiệu dải thấp hoạt động trên cơ sở từng khung, tức là các hệ số khuếch đại phổ khác nhau được xác định cho mỗi khung của tín hiệu. Nên lưu ý rằng quá trình xử lý tín hiệu dải thấp có thể hoạt động trên lưới thời gian bất kỳ, và lưới thời gian của quá trình hoạt động này không phải trùng khớp với lưới thời gian của dữ liệu đường bao phổ.

Trên Fig.2, hệ thống HFR dựa trên giàn bộ lọc 200 được thể hiện. Hệ thống HFR 200 hoạt động bằng cách sử dụng giàn bộ lọc giả QMF và hệ thống 200 này có thể sử dụng để tạo ra dải cao và tín hiệu dải thấp 100 được thể hiện trên bảng trên của Fig.1a. Tuy nhiên, bước bổ sung của điều chỉnh độ khuếch đại đã được thêm vào như là một phần của quá trình tạo tần số cao, quá trình này trong ví dụ minh họa là quá trình sao chép ngược. Tín hiệu đầu vào tần số thấp được phân tích bởi QMF 201 32 dải con để tạo ra các tín hiệu dải con có tần số thấp. Một vài hoặc tất cả các tín hiệu dải con có tần số thấp được phân mảng vào các vị trí tần số cao hơn theo thuật toán tạo ra HF (tần số cao). Ngoài ra, các dải con tần số thấp được trực tiếp đi vào giàn bộ lọc tổng hợp 202. Giàn bộ lọc tổng hợp 202 nêu trên là QMF 202 ngược 64 dải con. Đối với phương án thực hiện cụ thể được thể hiện trên Fig.2, việc sử dụng giàn bộ lọc phân tích QMF 201 32 dải con và việc sử dụng giàn bộ lọc tổng hợp QMF 202 ngược 64 dải con sẽ mang lại tốc độ lấy mẫu đầu ra của tín hiệu đầu vào bằng hai lần tốc độ lấy mẫu đầu vào của tín hiệu đầu vào. Tuy nhiên, nên lưu ý rằng các hệ thống được chỉ ra theo sáng chế không chỉ giới hạn ở các hệ thống có các tốc độ lấy mẫu đầu vào và đầu ra khác nhau. Vô số mối quan hệ về tốc độ lấy mẫu khác nhau có thể được nghĩ ra bởi các chuyên gia trung bình trong lĩnh vực.

Như được chỉ ra trong Fig.2, các dải con từ các tần số thấp hơn được ánh xạ thành các dải con có tần số cao hơn. Giai đoạn điều chỉnh độ khuếch đại 204 được đưa vào như là một phần của quá trình sao chép ngược. Tín hiệu tần số cao được tạo ra, tức là, các tín hiệu dải con có tần số cao được tạo ra, được đưa vào bộ điều chỉnh đường bao 203 (có thể bao gồm tính năng giới hạn và/hoặc nội suy), trước khi kết hợp với các tín hiệu dải con có tần số thấp trong giàn bộ lọc tổng hợp 202. Bằng cách sử dụng hệ thống HFR 200, và cụ thể là bằng cách sử dụng giai đoạn điều chỉnh độ khuếch đại 204, sự đưa vào của các điểm gián đoạn đường bao phổ như được thể hiện trên Fig.1 có thể tránh được. Để đạt được mục đích này, giai đoạn điều chỉnh độ khuếch đại 204 biến đổi đường bao phổ của tín hiệu dải thấp, tức là, đường bao phổ của các tín hiệu dải con có tần số thấp, sao cho tín hiệu dải thấp được biến đổi có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu dải cao, tức là, các tín hiệu dải con có tần số cao, các tín hiệu này không biểu thị các điểm gián đoạn, đặc biệt là các điểm gián đoạn ở đường biên mảng. Xem Fig.1c, giai đoạn điều chỉnh độ khuếch đại bổ sung 204 bảo đảm rằng đường bao phổ 101, 111 của tín hiệu dải thấp được biến đổi sao cho không có, hoặc hạn chế các điểm gián đoạn trong tín hiệu dải cao 105, 115 được tạo ra.

Sự biến đổi đường bao phổ của tín hiệu dải thấp có thể đạt được bằng cách áp dụng đường cong độ khuếch đại vào đường bao phổ của tín hiệu dải thấp. Đường cong độ khuếch đại này có thể được xác định bằng bộ xác định đường cong độ khuếch đại 400 được thể hiện trên Fig.4. Môđun 400 nhận dữ liệu QMF 402 dưới dạng dữ liệu đầu vào tương ứng với khoảng tần số của tín hiệu dải thấp được sử dụng để tái tạo tín hiệu dải cao. Nói cách khác, các tín hiệu dải con có tần số thấp là đầu vào tới bộ xác định đường cong độ khuếch đại 400. Như đã chỉ ra, chỉ tập hợp con của các dải con QMF sẵn có của tín hiệu dải thấp có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu dải cao, tức là, chỉ tập hợp con của các dải con QMF sẵn có có thể là đầu vào đối với bộ xác định đường cong độ khuếch đại 400. Ngoài ra, môđun 400 có thể nhận dữ liệu điều khiển tùy ý 404, ví dụ, dữ liệu điều khiển được gửi từ bộ mã hóa tương ứng. Môđun 400 cho ra đường cong độ khuếch đại 403, đường cong này sẽ được áp dụng trong quá trình tái tạo tần số cao. Theo một phương án, đường cong độ khuếch đại 403 được áp dụng lên các dải con QMF của tín hiệu dải thấp, các dải con này được dùng để tạo ra tín hiệu dải cao. Cụ thể là, đường cong độ khuếch đại 403 có thể được sử dụng trong quá trình sao chép ngược của quá trình HFR.

Dữ liệu điều khiển tùy ý 404 có thể bao gồm thông tin về độ phân giải của đường bao phổ thô, đường này sẽ được ước lượng trong môđun 400, và/hoặc thông tin về tính thích hợp của việc áp dụng xử lý điều chỉnh độ khuếch đại. Như thế, dữ liệu điều khiển 404 có thể điều khiển mức độ xử lý bổ sung cần trong quá trình xử lý điều chỉnh độ khuếch đại. Dữ liệu điều khiển 404 có thể kích hoạt sự bỏ qua của quá trình điều chỉnh độ khuếch đại bổ sung, nếu các tín hiệu cho thấy là không thích hợp tốt với việc ước lượng đường bao phổ thô, tức là, các tín hiệu bao gồm các đường hình sin đơn.

Trên Fig 5, thể hiện hình vẽ chi tiết hơn của môđun 400 trên Fig.4. Dữ liệu QMF 402 của tín hiệu dải thấp là đầu vào cho bộ ước lượng đường bao 501, bộ này ước lượng đường bao phổ, ví dụ, theo tỷ lệ năng lượng theo thuật toán. Đường bao phổ sau đó là đầu vào cho môđun 502, môđun này ước lượng đường bao phổ thô từ đường bao phổ có độ phân giải (tần số) cao nhận được từ bộ ước lượng đường bao 501. Theo một phương án, điều này được thực hiện bằng cách khớp hàm đa thức bậc thấp với dữ liệu đường bao phổ, tức là, hàm đa thức của bậc nằm trong khoảng, cụ thể là, 1, 2, 3, hoặc 4. Đường bao phổ thô cũng có thể được xác định bằng cách thực hiện phép trung bình động của đường bao phổ có độ phân giải cao dọc theo trục tần số. Sự xác định đường bao phổ thô 301 của tín hiệu dải thấp thể hiện trên Fig.3. Có thể thấy rằng phổ tuyệt đối 302 của tín hiệu dải thấp, tức là, năng lượng của các dải QMF 302, được xấp xỉ bởi đường bao phổ thô 301, tức là, nhờ đường cong phụ thuộc tần số khớp với đường bao phổ của các tín hiệu dải con có tần số thấp. Hơn nữa, cho thấy rằng chỉ 20 tín hiệu dải con QMF được sử dụng để tạo ra tín hiệu dải cao, tức là, chỉ một phần của 32 tín hiệu dải con QMF được sử dụng trong quá trình HFR.

Phương pháp này được sử dụng để xác định đường bao phổ thô từ đường bao phổ có độ phân giải cao và cụ thể là bậc của hàm đa thức được khớp với đường bao phổ có độ phân giải cao có thể được điều khiển bởi dữ liệu điều khiển tùy ý 404. Bậc của hàm đa thức có thể là hàm của kích thước của khoảng tần số 302 của tín hiệu dải thấp, mà đường bao phổ thô 301 được xác định cho tín hiệu này, và/hoặc bậc của hàm đa thức có thể là hàm của các tham số khác liên quan với hình dạng phổ thô tổng thể của khoảng tần số liên quan 302 của tín hiệu dải thấp. Việc khớp hàm đa thức tính toán hàm đa thức mà gần giống với dữ liệu trong việc phát hiện lỗi bình phương bé nhất. Trong phần dưới đây, phương án ưu tiên được thể hiện, nhờ sử dụng mã Matlab:

GainVec của hàm = GainVec tính toán (đường bao phổ)

Đầu vào: Năng lượng đường bao dải thấp theo dB

Đầu ra: vector khuếch đại được áp dụng vào dải thấp trước khi tạo ra HF

Hàm thực hiện việc khớp hàm đa thức bậc thấp của đường bao phổ dải thấp, dưới dạng biểu diễn của độ dốc phổ tổng quát dải thấp. Độ dốc tổng quát theo dạng biểu diễn này sau đó được dịch thành vector độ khuếch đại mà có thể được áp dụng trước khi tạo ra HF để loại bỏ độ dốc tổng quát (hoặc hình dạng phổ thô).

Điều này ngăn ngừa việc tạo HF sẽ đưa vào các điểm gián đoạn trong hình dạng phổ, mà sẽ gây "nhầm lẫn" cho việc điều chỉnh đường bao và xử lý bộ giới hạn sau đó. Sự "nhầm lẫn" xảy ra khi bộ điều chỉnh đường bao và bộ giới hạn cần chú ý đến sự gián đoạn lớn, và do đó tạo ra trị số khuếch đại lớn. Điều này gây khó khăn khi hòa âm và có hoạt động thích hợp của các môđun này nếu chúng phải chú ý đến các độ lệch "tự nhiên" trong dải cao cũng như độ lệch "nhân tạo" được đưa vào bởi quá trình tạo HF.

```
polyOrderWhite = 3;
```

```
x_lowBand = 1:length(LowEnv);
```

```
p=polyfit(x_lowBand,LowEnv,polyOrderWhite);
```

```
lowBandEnvSlope = zeros(size(x_lowBand));
```

```
for k=polyOrderWhite:-1:0
```

```
    tmp = (x_lowBand.^k).*p(polyOrderWhite - k + 1);
```

```
    lowBandEnvSlope = lowBandEnvSlope + tmp;
```

```
end
```

```
GainVec = 10.^((mean(LowEnv) - lowBandEnvSlope)./20);
```

Trong mã trên, đầu vào là đường bao phổ (LowEnv) của tín hiệu dải thấp thu được bằng cách lấy trung bình các mẫu dải con QMF trên cơ sở mỗi dải con theo quãng thời gian tương ứng với thời gian hiện tại của khung dữ liệu được bật bởi bộ điều chỉnh đường bao tiếp theo. Như được chỉ ra ở trên, việc xử lý điều chỉnh độ khuếch đại của tín hiệu dải thấp có thể được thực hiện trên các lưới thời gian khác nhau. Trong ví dụ ở trên, đường bao phổ tuyệt đối được ước lượng được thể hiện trong miền thuật toán. Hàm đa thức có bậc thấp, trong ví dụ ở trên là hàm đa thức có bậc 3, được khớp với dữ liệu. Hàm đa thức đã cho, đường cong độ khuếch đại (GainVec) được tính toán từ độ chênh lệch trong năng lượng trung bình của tín hiệu dải thấp và đường cong (lowBandEnvSlope) thu được từ hàm đa thức được khớp với dữ liệu.

Trong ví dụ trên, thao tác xác định đường cong độ khuếch đại được thực hiện trong miền toán học.

Việc tính toán đường cong độ khuếch đại được thực hiện bởi bộ tính toán đường cong độ khuếch đại 503. Như được chỉ ra ở trên, đường cong độ khuếch đại có thể được xác định từ năng lượng trung bình của phần tín hiệu dải thấp được sử dụng để tái tạo tín hiệu dải cao, và từ đường bao phổ của phần tín hiệu dải thấp được sử dụng để tái tạo tín hiệu dải cao. Cụ thể là, đường cong độ khuếch đại có thể được xác định từ độ chênh lệch của năng lượng trung bình và đường bao phổ thô, được thể hiện bởi, ví dụ, hàm đa thức. Tức là, hàm đa thức được tính toán có thể được sử dụng để xác định đường cong độ khuếch đại mà bao gồm trị số khuếch đại riêng, còn được gọi là hệ số khuếch đại phổ, đối với mỗi dải con QMF của tín hiệu dải thấp. Đường cong độ khuếch đại bao gồm các trị số khuếch đại sau đó được sử dụng trong quá trình HFR.

Ví dụ, quá trình tạo ra HFR phù hợp với MPEG-4 SBR được mô tả tiếp theo đây. Tín hiệu HF được tạo ra có thể thu được theo công thức sau (xem tài liệu MPEG-4 Part 3 (ISO/IEC 14496-3), phần phụ 4, mục 4.6.18.6.2, tài liệu này được kết hợp bằng cách viện dẫn):

$$\mathbf{X}_{High}(k, l + t_{HFAdj}) = \mathbf{X}_{Low}(p, l + t_{HFAdj}) + \mathbf{bwArray}(g(k)) \cdot \alpha_0(p) \cdot \mathbf{X}_{Low}(p, l - 1 + t_{HFAdj}) + [\mathbf{bwArray}(g(k))]^2 \cdot \alpha_1(p) \cdot \mathbf{X}_{Low}(p, l - 2 + t_{HFAdj}),$$

trong đó p là chỉ số dải con của tín hiệu dải thấp, tức là, p nhận diện một trong các tín hiệu dải con có tần số thấp. Công thức tạo HF trên có thể được thay thế bởi công thức sau, công thức này thực hiện điều chỉnh độ khuếch đại kết hợp và tạo HF:

$$\begin{aligned} \mathbf{X}_{High}(k, l + t_{HFAdj}) &= preGain(p) \cdot (\mathbf{X}_{Low}(p, l + t_{HFAdj})) \\ &+ \mathbf{bwArray}(g(k)) \cdot \alpha_0(p) \cdot \mathbf{X}_{Low}(p, l - 1 + t_{HFAdj}) \\ &+ [\mathbf{bwArray}(g(k))]^2 \cdot \alpha_1(p) \cdot \mathbf{X}_{Low}(p, l - 2 + t_{HFAdj}) \end{aligned}$$

trong đó đường cong độ khuếch đại được gọi là $preGain(p)$.

Chi tiết hơn của quy trình sao chép ngược, ví dụ, đối với quan hệ giữa p và k , được chỉ rõ trong phần 3 tài liệu MPEG-4 nêu trên. Trong công thức trên, $\mathbf{X}_{Low}(p, l)$ cho thấy mẫu tại thời điểm tức thời l của tín hiệu dải con có tần số thấp có chỉ số dải con p . Mẫu này kết hợp với các mẫu trước đó được sử dụng để tạo ra mẫu của tín hiệu dải con có tần số cao $\mathbf{X}_{High}(k, l)$ có chỉ số dải con k .

Nên lưu ý rằng phương diện điều chỉnh độ khuếch đại có thể được sử dụng trong hệ thống tái cấu trúc tần số cao được dựa trên trong giàn bộ lọc bất kỳ. Điều này được thể hiện trên Fig.6 trong đó sáng chế là một phần của bộ HFR 601 độc lập, bộ này hoạt động trên dải hẹp hoặc tín hiệu dải thấp 602 và cho ra dải rộng hoặc tín hiệu dải cao 604. Môđun 601 có thể nhận dữ liệu điều khiển bổ sung 603 làm đầu vào, trong đó dữ liệu điều khiển 603 có thể chỉ rõ, trong các chi tiết khác, mức độ xử lý được sử dụng cho việc điều chỉnh độ khuếch đại được mô tả, cũng như, ví dụ, thông tin trên đường bao phổ đích của tín hiệu dải cao. Tuy nhiên, các tham số này chỉ là các mẫu của dữ liệu điều khiển tùy ý 603. Theo một phương án, thông tin liên quan có thể thu được từ dải hẹp tín hiệu 602 được đưa vào môđun 601, hoặc nhờ các phương tiện khác. Cụ thể là, dữ liệu điều khiển 603 có thể được xác định trong môđun 601 dựa trên thông tin hợp lệ tại môđun 601. Nên lưu ý rằng khối HFR độc lập 601 có thể nhận các tín hiệu dải con có tần số thấp và có thể cho ra các tín hiệu dải con có tần số cao, tức là, các giàn bộ lọc phân tích/tổng hợp hoặc các biến đổi có thể được thực hiện bên ngoài khối HFR 601.

Như đã chỉ ra ở trên, có thể có lợi khi gửi tín hiệu kích hoạt việc xử lý điều chỉnh độ khuếch đại trong dòng bit từ bộ mã hóa tới bộ giải mã. Đối với một số loại tín hiệu, ví dụ, đường hình sin đơn, việc xử lý điều chỉnh độ khuếch đại có thể không thích đáng và do đó, nó có thể có lợi khi cho phép hệ thống mã hóa/giải mã tắt việc xử lý bổ sung để không đưa vào thao tác không mong muốn đối với các tín hiệu thuộc trường hợp khó khăn này. Để đạt được mục đích này, bộ mã hóa có thể được tạo cấu hình để phân tích các tín hiệu âm thanh và để tạo ra dữ liệu điều khiển, các tín hiệu này bật tắt việc xử lý điều chỉnh độ khuếch đại tại bộ giải mã.

Trên Fig.7 giai đoạn điều chỉnh độ khuếch đại được đề xuất được bao gồm trong bộ tái tạo tần số cao 703, bộ này là một phần của bộ mã hóa-giải mã âm thanh. Một ví dụ của bộ HFR 703 này là công cụ tái tạo dải phổ chuẩn MPEG-4 được sử dụng như là một phần của bộ mã hóa-giải mã AAC hiệu suất cao hoặc MPEG-D USAC (bộ mã hóa-giải mã âm thanh và thoại được thống nhất - Unified Speech and Audio Codec). Theo phương án này, dòng bit 704 được nhận tại bộ giải mã âm thanh 700. Dòng bit 704 này được giải ghép kênh trong bộ giải ghép kênh 701. Phần liên quan SBR của dòng bit 708 được cấp tới môđun SBR hoặc bộ HFR 703, và dòng bit liên quan với bộ giải mã lõi 707, ví dụ, dữ liệu AAC hoặc dữ liệu bộ giải mã lõi

USAC, được gửi đến môđun bộ giải mã lỗi 702. Ngoài ra, tín hiệu dải thấp hoặc dải hẹp 706 được truyền từ bộ giải mã lỗi 702 đến bộ HFR 703. Sáng chế được kết hợp làm một phần của quá trình SBR trong bộ HFR 703, ví dụ, theo hệ thống được chỉ ra trên Fig.2. Bộ HFR 703 cho ra tín hiệu dải rộng hoặc tín hiệu dải cao 705 bằng cách sử dụng quá trình xử lý được chỉ ra theo sáng chế.

Trên Fig.8, phương án của môđun tái cấu trúc tần số cao 703 được chỉ ra chi tiết hơn. Fig.8 thể hiện rằng việc tạo tín hiệu HF (tần số cao) có thể thu được từ các môđun tạo HF khác nhau tại thời điểm khác nhau về mặt thời gian. Hoặc sự tạo HF có thể dựa trên bộ chuyển vị sao chép ngược dựa trên QMF 803, hoặc sự tạo HF có thể dựa trên bộ chuyển vị hàm điều hòa dựa trên FFT 804. Đối với cả hai môđun tạo HF, tín hiệu dải thấp được xử lý 801, 802 như là một phần của sự tạo HF để xác định đường cong độ khuếch đại, đường cong này được sử dụng trong quá trình sao chép ngược 803 hoặc quá trình chuyển vị hàm điều hòa 804. Các đầu ra từ hai bộ chuyển vị lần lượt được đi vào bộ điều chỉnh đường bao 805. Quyết định sử dụng tín hiệu của bộ chuyển vị nào được điều khiển bởi dòng bit 704 hoặc 708. Nên lưu ý rằng, do bản chất sao chép ngược của bộ chuyển vị dựa trên QMF, hình dạng của đường bao phổ của tín hiệu dải thấp được duy trì rõ ràng hơn khi sử dụng bộ chuyển vị hàm điều hòa. Thông thường, điều này sẽ gây ra nhiều điểm gián đoạn của đường bao phổ của tín hiệu dải cao hơn khi sử dụng các bộ chuyển vị sao chép ngược. Điều này được thể hiện trên các biểu đồ trên cùng và phía cùng trên Fig.1a. Do đó, có thể là đủ khi chỉ kết hợp việc điều chỉnh độ khuếch đại đối với phương pháp sao chép ngược dựa trên QMF được thực hiện trong môđun 803. Tuy nhiên, việc áp dụng điều chỉnh độ khuếch đại đối với sự chuyển vị hàm điều hòa được thực hiện trong môđun 804 cũng có thể có lợi.

Trên Fig.9, môđun bộ mã hóa tương ứng được thể hiện. Bộ mã hóa 901 này có thể được tạo cấu hình để phân tích tín hiệu đầu vào 903 cụ thể và xác định mức độ xử lý điều chỉnh độ khuếch đại phù hợp cho loại cụ thể của tín hiệu đầu vào 903. Cụ thể là, bộ mã hóa 901 có thể xác định mức độ gián đoạn trên tín hiệu dải con tần số cao mà sẽ được gây ra bởi bộ HFR 703 tại bộ giải mã. Để đạt được mục đích này, bộ mã hóa 901 có thể bao gồm bộ HFR 703, hoặc ít nhất các phần liên quan của bộ HFR 703. Dựa trên sự phân tích tín hiệu đầu vào 903, dữ liệu điều khiển 905 có thể được tạo ra cho bộ giải mã tương ứng. Thông tin 905, có thể liên quan đến việc điều chỉnh độ khuếch đại cần được thực hiện tại bộ giải mã, được kết hợp trong bộ ghép kênh 902

với dòng bit âm thanh 906, nhờ đó tạo thành dòng bit hoàn chỉnh 904, dòng bit này được truyền tới bộ giải mã tương ứng.

Trên Fig.10, các phổ đầu ra của tín hiệu thể giới thực được hiển thị. Trên Fig.10a, đầu ra của bộ giải mã MPEG USAC giải mã dòng bit đơn 12kbps được thể hiện. Phần tín hiệu thể giới thực là phần phát âm của bản ghi hát mộc. Trục hoành tương ứng với trục thời gian, trong khi trục tung tương ứng với trục tần số. So sánh ảnh phổ trên Fig.10a với Fig.10c hiển thị ảnh phổ tương ứng của tín hiệu gốc, rõ ràng là có các lỗ hổng (xem các số tham chiếu 1001, 1002) xuất hiện trong phổ đối với các phần phụ âm xát của đoạn phát âm. Trên Fig.10b ảnh phổ của đầu ra của bộ giải mã MPEG USAC bao gồm sáng chế được thể hiện. Từ ảnh phổ, có thể thấy rằng các lỗ trong phổ đã biến mất (xem các số tham chiếu 1003, 1004 tương ứng với các số tham chiếu 1001, 1002).

Độ phức tạp của thuật toán điều chỉnh độ khuếch đại được đề xuất được tính toán dưới dạng MOPS có trọng số, trong đó các hàm như POW/DIV/TRIG được lấy trọng số dưới dạng 25 thao tác, và mọi thao tác khác được lấy trọng số dưới dạng một thao tác. Dựa trên các giả thiết này, độ phức tạp tính toán được lên đến xấp xỉ 0,1WMOPS và sử dụng RAM/ROM không đáng kể. Nói cách khác, sự điều chỉnh độ khuếch đại đề xuất yêu cầu sự xử lý và dung lượng bộ nhớ thấp.

Theo sáng chế, phương pháp và hệ thống tạo tín hiệu dải cao từ tín hiệu dải thấp được mô tả. Phương pháp và hệ thống này được làm phù hợp để tạo ra tín hiệu dải cao có ít hoặc không có các điểm gián đoạn phổ, nhờ đó cải thiện hiệu suất cảm nhận của các phương pháp và hệ thống tái cấu trúc tần số cao. Phương pháp và hệ thống này có thể dễ dàng được kết hợp vào các hệ thống mã hóa/giải mã âm thanh hiện có. Cụ thể là, phương pháp và hệ thống có thể được kết hợp mà không cần cải biến việc xử lý điều chỉnh đường bao của các hệ thống mã hóa/giải mã âm thanh hiện có. Đáng chú ý là điều này áp dụng cho tính năng giới hạn và nội suy của việc xử lý điều chỉnh đường bao, các tính năng này có thể thực hiện nhiệm vụ dự định của chúng. Như thế, phương pháp và hệ thống được mô tả có thể được sử dụng để tạo ra các tín hiệu dải cao có ít hoặc không có các điểm gián đoạn phổ và mức nhiễu thấp. Hơn nữa, việc sử dụng dữ liệu điều khiển được mô tả, trong đó dữ liệu điều khiển có thể được sử dụng để làm các tham số của phương pháp và hệ thống được mô tả (và độ phức tạp tính toán) phù hợp với loại tín hiệu âm thanh.

Các phương pháp và các hệ thống được mô tả trong bản mô tả này có thể được cài đặt như phần mềm, phần sụn và/hoặc phần cứng. Ví dụ, các phần nhất định có thể được cài đặt như phần mềm chạy trên bộ xử lý hoặc bộ vi xử lý tín hiệu kỹ thuật số. Ví dụ, các phần khác có thể được cài đặt như phần cứng và hoặc như các mạch tích hợp ứng dụng đặc thù. Các tín hiệu nêu trong các phương pháp và các hệ thống đã được mô tả có thể lưu trên môi trường như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory) hoặc môi trường lưu trữ quang. Các tín hiệu này có thể được truyền thông qua mạng như mạng truyền thanh, mạng vệ tinh, mạng vô tuyến hoặc mạng hữu tuyến, ví dụ, mạng internet chẳng hạn. Cơ cấu điển hình sử dụng các phương pháp và các hệ thống được mô tả trong bản mô tả này là các cơ cấu điện tử để bàn hoặc các thiết bị tiêu dùng khác mà được dùng để lưu trữ và/hoặc thể hiện tín hiệu âm tần. Các phương pháp và các hệ thống có thể còn được sử dụng trên hệ thống máy tính, ví dụ trên máy chủ web trên internet, lưu trữ và cung cấp các tín hiệu âm tần, ví dụ, các tín hiệu nhạc để tải xuống.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ mã hóa được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu điều khiển từ tín hiệu âm thanh, trong đó bộ mã hóa âm thanh này:

phân tích hình dạng phổ của tín hiệu âm thanh và xác định mức độ các điểm gián đoạn đường bao phổ được gây ra khi tái tạo thành phần tần số cao của tín hiệu âm thanh từ nhiều tín hiệu dải con tần số thấp của tín hiệu âm thanh; trong đó xác định mức độ các điểm gián đoạn đường bao phổ bao gồm xác định thông tin tỷ lệ bằng cách nghiên cứu các tần số thấp nhất của nhiều tín hiệu dải con tần số thấp và các tần số cao nhất của nhiều tín hiệu dải con tần số thấp để đánh giá sự thay đổi phổ của nhiều tín hiệu dải con tần số thấp; và

tạo ra dữ liệu điều khiển để điều khiển sự tái tạo của thành phần tần số cao dựa trên mức độ các điểm gián đoạn.

2. Bộ mã hóa theo điểm 1, trong đó:

bộ mã hóa bao gồm hệ thống tái cấu trúc tần số cao, được gọi là HFR, được tạo cấu hình để thực hiện quy trình HFR để tạo ra thành phần tần số cao từ nhiều tín hiệu dải con tần số thấp;

dữ liệu điều khiển biểu thị xem có sử dụng nhiều hệ số khuếch đại phổ trong quy trình HFR không; và

nhiều hệ số khuếch đại phổ được kết hợp với năng lượng của nhiều tín hiệu dải con tần số thấp tương ứng.

3. Bộ mã hóa theo điểm 2, trong đó dữ liệu điều khiển biểu thị bậc đa thức để sử dụng nhằm xác định nhiều hệ số khuếch đại phổ.

4. Bộ mã hóa theo điểm 2, trong đó dữ liệu điều khiển biểu thị phương pháp xác định nhiều hệ số khuếch đại phổ.

5. Bộ mã hóa theo điểm 2, trong đó nhiều hệ số khuếch đại phổ được suy ra từ đường cong phụ thuộc tần số thích hợp với năng lượng của nhiều tín hiệu dải con tần số thấp, và trong đó đường cong phụ thuộc tần số là đa thức của bậc xác định trước được biểu thị bởi dữ liệu điều khiển.

6. Bộ mã hóa theo điểm 2, trong đó hệ thống HFR:

xác định tập hợp năng lượng đích, mỗi năng lượng đích bao trùm quang đích khác nhau nằm trong quang tần số cao được bao trùm bởi thành phần tần số cao và biểu thị năng lượng mong muốn của một hoặc nhiều tín hiệu dải con tần số cao của thành phần tần số cao nằm trong quang đích;

tạo ra nhiều tín hiệu dải con tần số cao của thành phần tần số cao từ nhiều tín hiệu dải con tần số thấp và từ nhiều hệ số khuếch đại phổ kết hợp lần lượt với nhiều tín hiệu dải con tần số thấp.

7. Bộ mã hóa theo điểm 6, trong đó tạo ra nhiều tín hiệu dải con tần số cao bao gồm khuếch đại nhiều tín hiệu dải con tần số thấp bằng cách sử dụng nhiều hệ số khuếch đại phổ tương ứng.

8. Bộ mã hóa theo điểm 6, trong đó tạo ra nhiều tín hiệu dải con tần số cao bao gồm:

thực hiện sự chuyển vị sao chép ngược của nhiều tín hiệu dải con tần số thấp; và/hoặc

thực hiện sự chuyển vị hàm điều hòa của nhiều tín hiệu dải con tần số thấp.

9. Bộ mã hóa theo điểm 8, trong đó tạo ra nhiều tín hiệu dải con tần số cao bao gồm:

nhân các mẫu của tín hiệu dải con tần số thấp với hệ số khuếch đại phổ tương ứng trong số nhiều hệ số khuếch đại phổ, do đó tạo ra các mẫu được biến đổi; và

xác định mẫu của tín hiệu dải con tần số cao tương ứng tại một thời điểm cụ thể từ các mẫu được biến đổi của tín hiệu dải con tần số thấp tại một thời điểm cụ thể và ít nhất một thời điểm trước đó.

10. Bộ mã hóa theo điểm 6, trong đó nhiều tín hiệu dải con tần số thấp và nhiều tín hiệu dải con tần số cao tương ứng với các dải con của dàn bộ lọc QMF và/hoặc FFT.

11. Bộ mã hóa theo điểm 1, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình để xác định mức độ của các thay đổi mức của nhiều tín hiệu dải con tần số thấp.

12. Bộ mã hóa theo điểm 1, trong đó tạo ra dữ liệu điều khiển bao gồm xác định loại tín hiệu âm thanh bằng cách sử dụng bộ phát hiện loại tín hiệu.

13. Bộ mã hóa theo điểm 1, trong đó dữ liệu điều khiển biểu thị việc điều chỉnh độ khuếch đại cần được thực hiện ở bộ giải mã âm thanh tương ứng.

14. Bộ mã hóa theo điểm 1, trong đó thông tin tỷ lệ biểu thị mức độ các điểm gián đoạn đường bao phổ.

15. Bộ mã hóa theo điểm 1, trong đó giá trị cao của thông tin tỷ lệ được xác định biểu thị mức độ cao của các điểm gián đoạn đường bao phổ.

16. Bộ giải mã âm thanh được tạo cấu hình để giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh tần số thấp và tập hợp năng lượng đích mô tả đường bao phổ của tín hiệu âm thanh tần số cao tương ứng, trong đó dòng bit còn biểu diễn dữ liệu điều khiển, bộ giải mã âm thanh này được tạo cấu hình để

xác định nhiều tín hiệu dải con tần số cao từ nhiều tín hiệu dải con tần số thấp gắn với tín hiệu âm thanh tần số thấp và tập hợp năng lượng đích; trong đó, đáp lại dữ liệu điều khiển, nhiều hệ số khuếch đại phổ còn được sử dụng để xác định nhiều tín hiệu dải con tần số cao; trong đó nhiều hệ số khuếch đại phổ được kết hợp với năng lượng của nhiều tín hiệu dải con tần số thấp tương ứng; và

tạo ra tín hiệu âm thanh dải rộng từ nhiều tín hiệu dải con tần số thấp và nhiều tín hiệu dải con tần số cao.

17. Phương pháp tạo ra dữ liệu điều khiển từ tín hiệu âm thanh, phương pháp này bao gồm các bước:

phân tích hình dạng phổ của tín hiệu âm thanh để xác định mức độ các điểm gián đoạn đường bao phổ được gây ra khi tái tạo thành phần tần số cao của tín hiệu âm thanh từ nhiều tín hiệu dải con tần số thấp của tín hiệu âm thanh; trong đó xác định mức độ các điểm gián đoạn đường bao phổ bao gồm xác định thông tin tỷ lệ bằng cách nghiên cứu các tần số thấp nhất của nhiều tín hiệu dải con tần số thấp và các tần số cao nhất của nhiều tín hiệu dải con tần số thấp để đánh giá sự thay đổi phổ của nhiều tín hiệu dải con tần số thấp; và

tạo ra dữ liệu điều khiển để điều khiển sự tái tạo của thành phần tần số cao dựa trên mức độ các điểm gián đoạn.

18. Phương pháp giải mã dòng bit biểu diễn tín hiệu âm thanh tần số thấp và tập hợp năng lượng đích mô tả đường bao phổ của tín hiệu âm thanh tần số cao tương ứng, trong đó dòng bit còn biểu diễn dữ liệu điều khiển, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định nhiều tín hiệu dải con tần số cao từ nhiều tín hiệu dải con tần số thấp gắn với tín hiệu âm thanh tần số thấp và từ tập hợp năng lượng đích; trong đó, đáp lại dữ liệu điều khiển, nhiều hệ số khuếch đại phổ còn được sử dụng để xác định nhiều tín hiệu dải con tần số cao; trong đó nhiều hệ số khuếch đại phổ được kết hợp với năng lượng của nhiều tín hiệu dải con tần số thấp tương ứng; và

tạo ra tín hiệu âm thanh dải rộng từ nhiều tín hiệu dải con tần số thấp và nhiều tín hiệu dải con tần số cao.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó bước xác định nhiều tín hiệu dải con tần số cao bao gồm định tỷ lệ nhiều tín hiệu dải con tần số thấp bởi nhiều hệ số khuếch đại phổ.

20. Vật ghi bất biến có thể đọc được bằng máy tính bao gồm các lệnh có thể thực thi, trong đó các lệnh, khi được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu âm thanh, khiến cho bộ xử lý thực hiện phương pháp theo điểm 18.

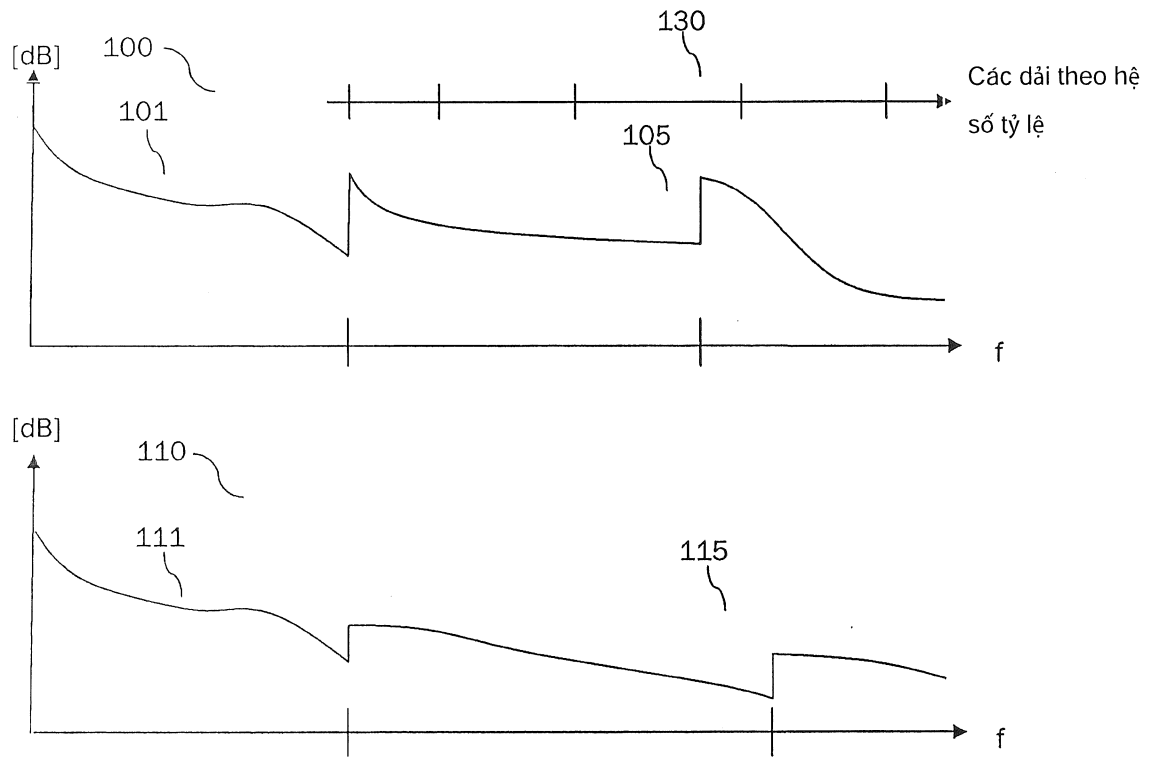


Fig. 1a

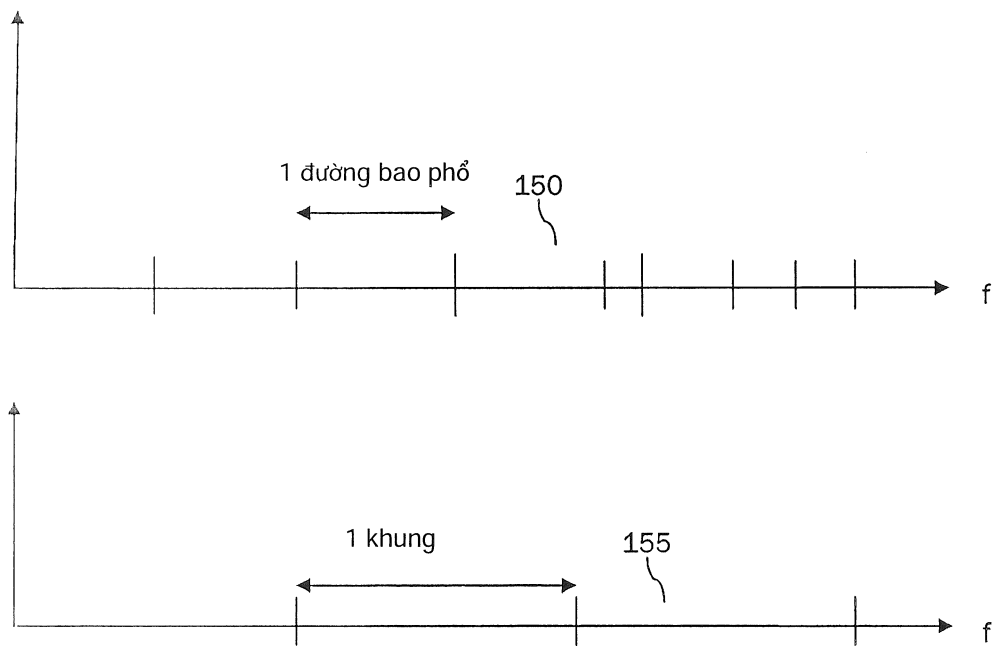


Fig. 1b

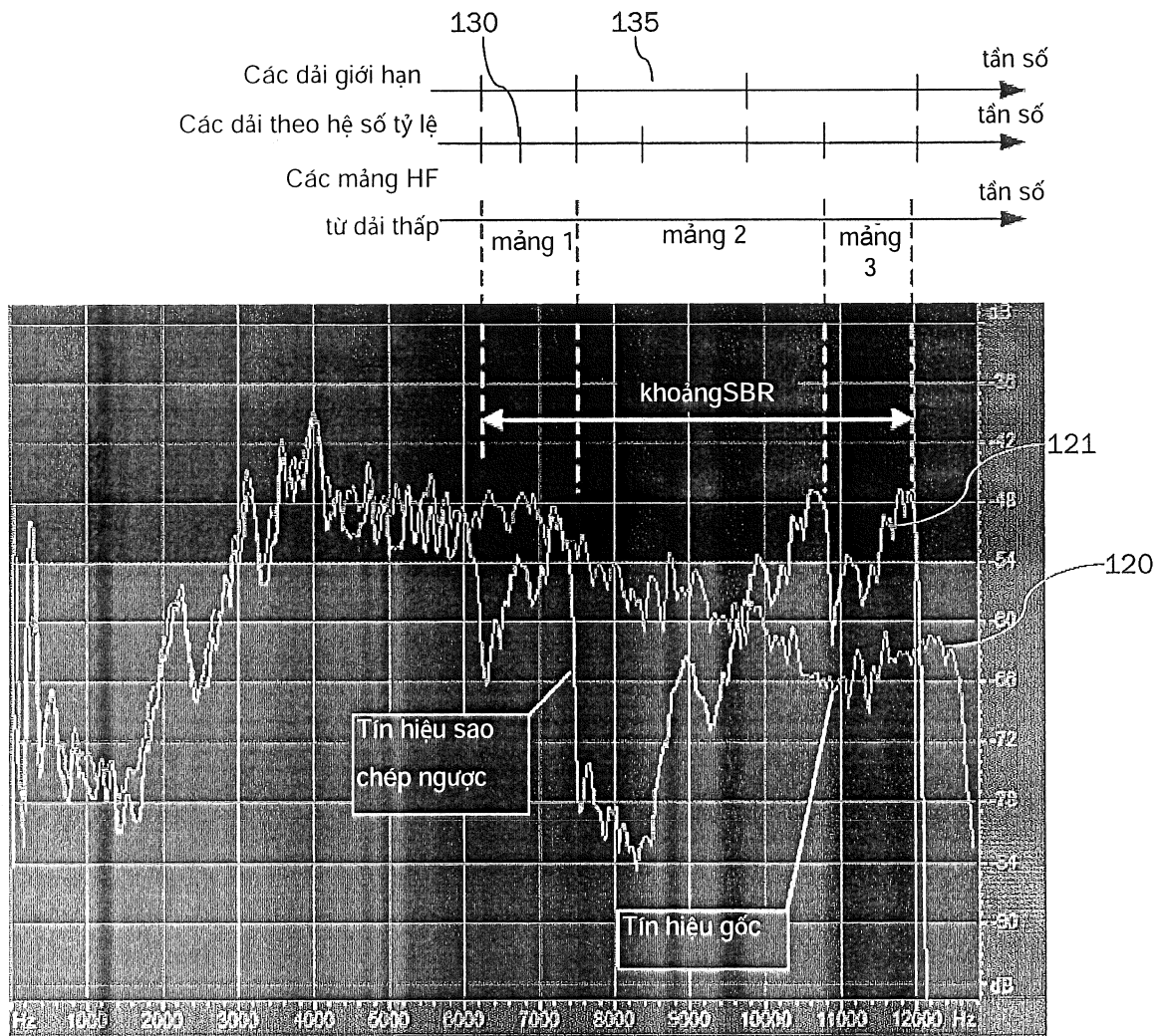


Fig. 1c

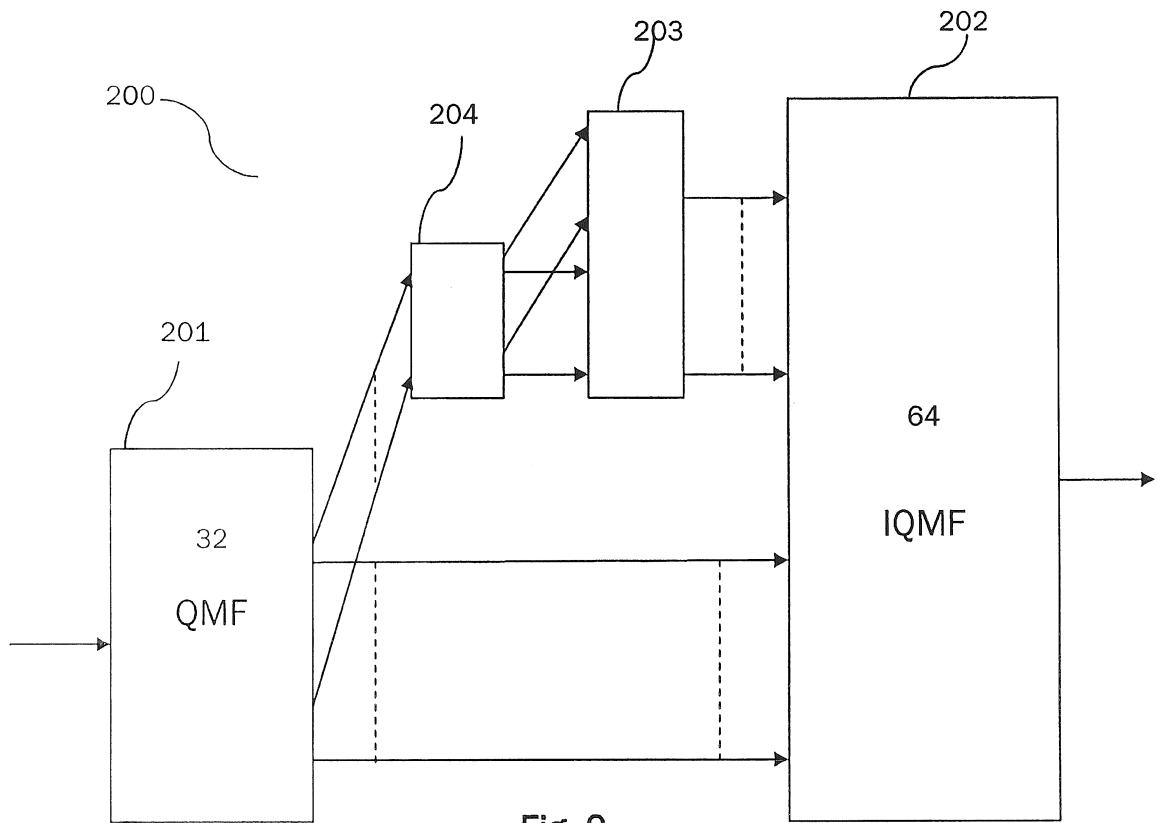


Fig. 2

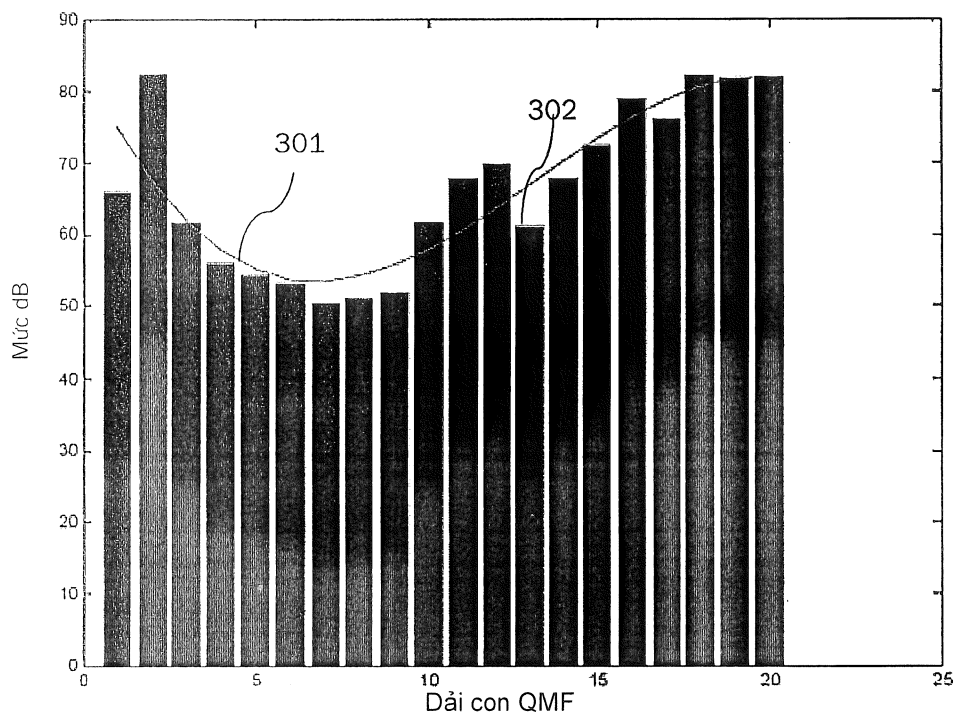


Fig. 3

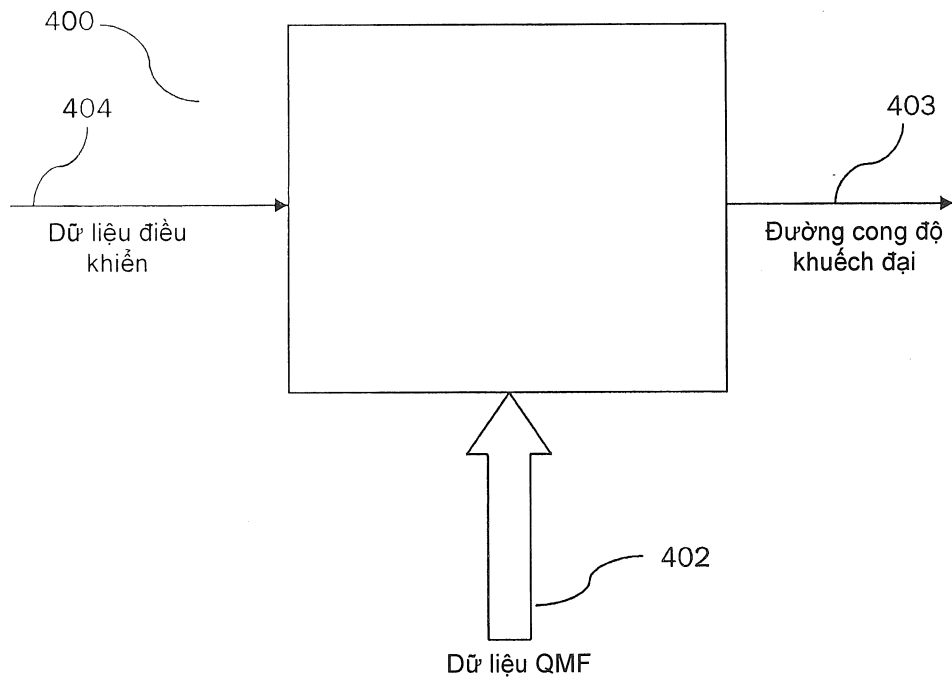


Fig. 4

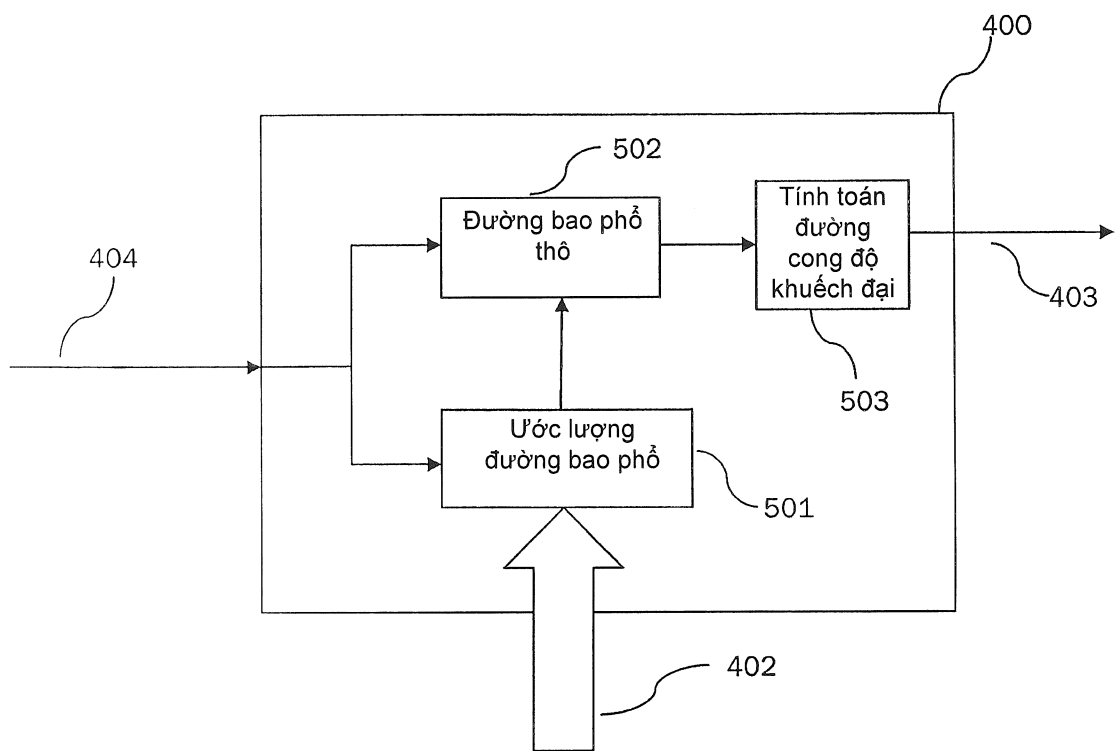


Fig. 5

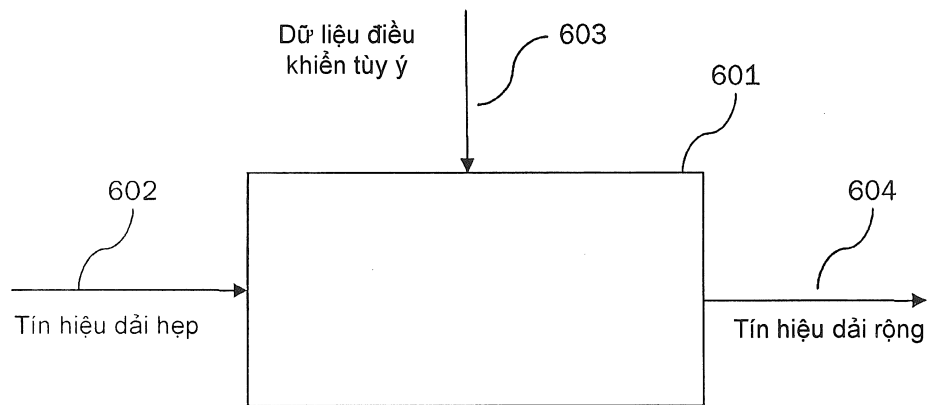


Fig. 6

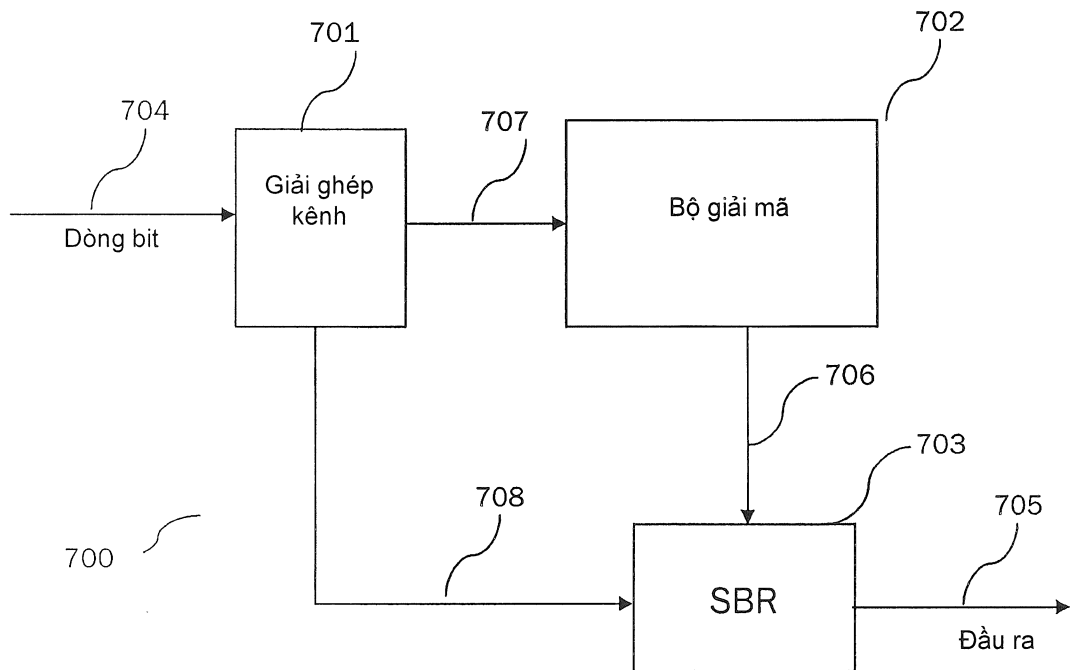


Fig. 7

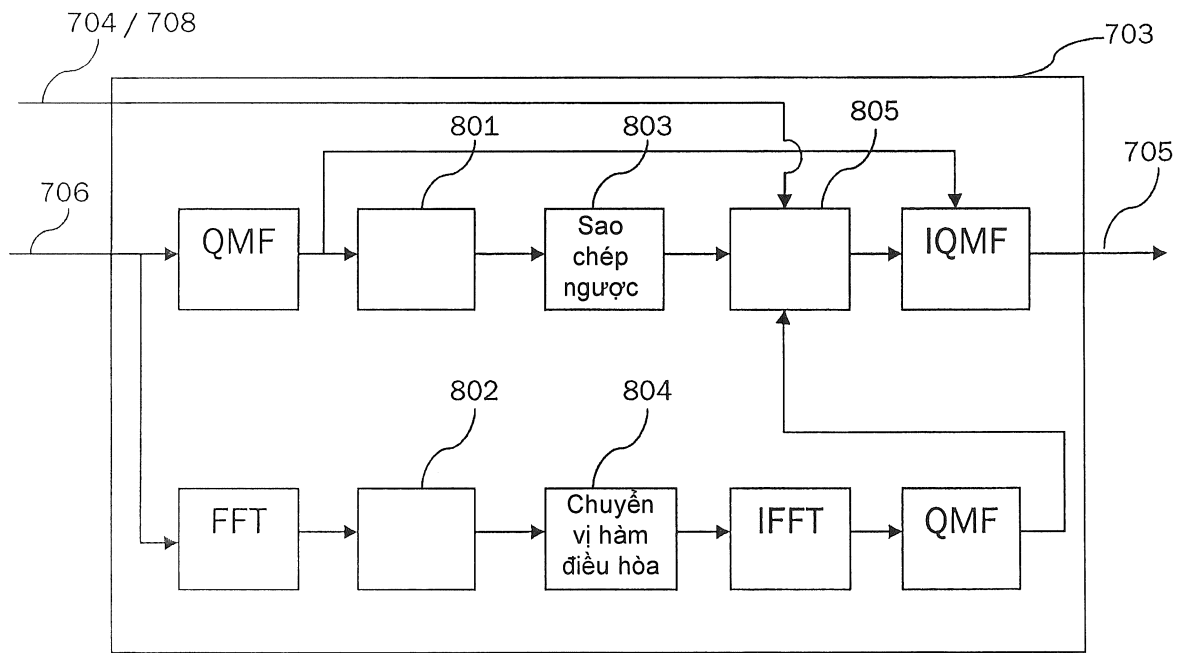


Fig. 8

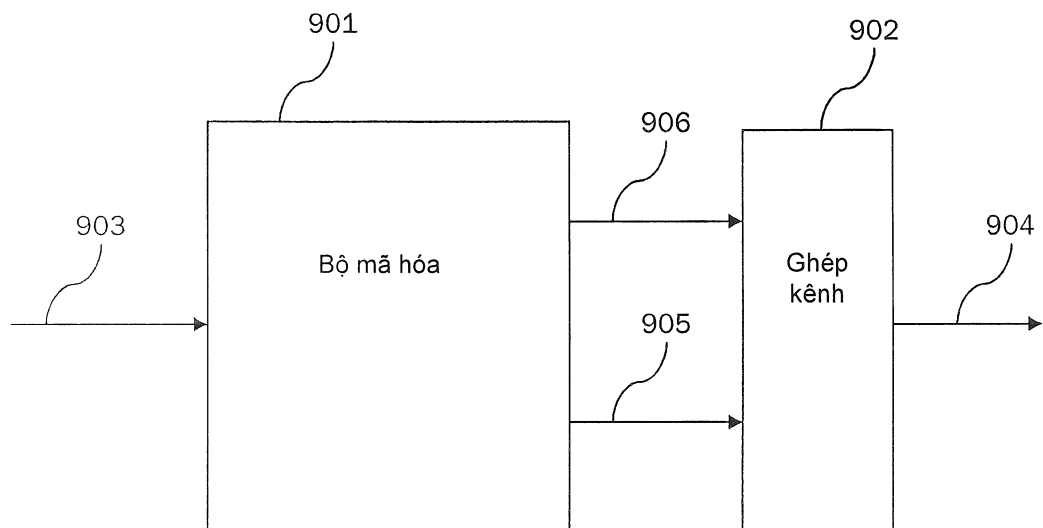


Fig. 9

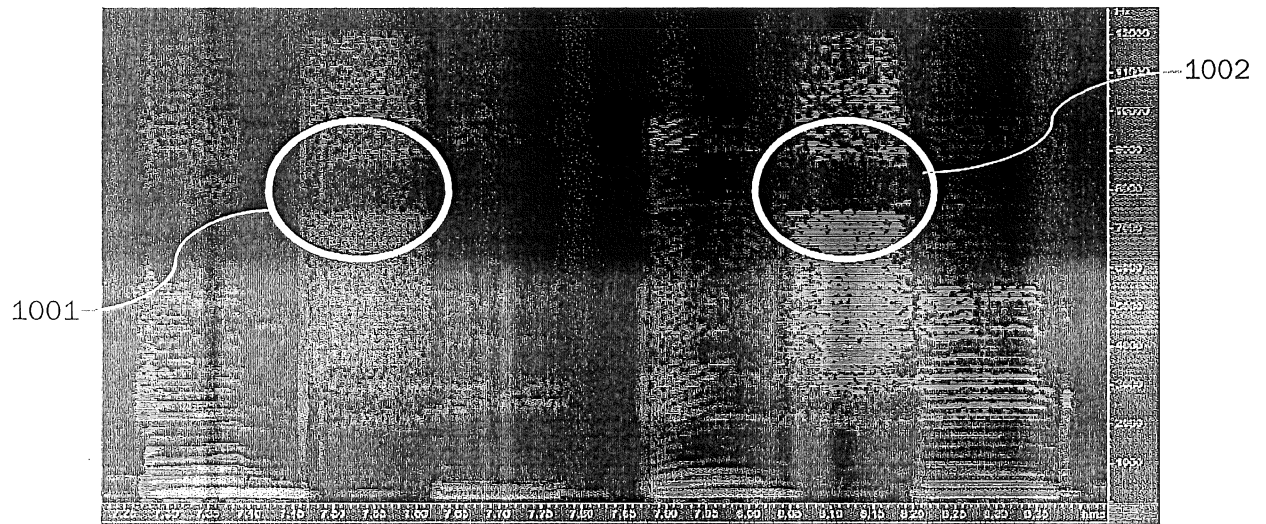


Fig. 10a

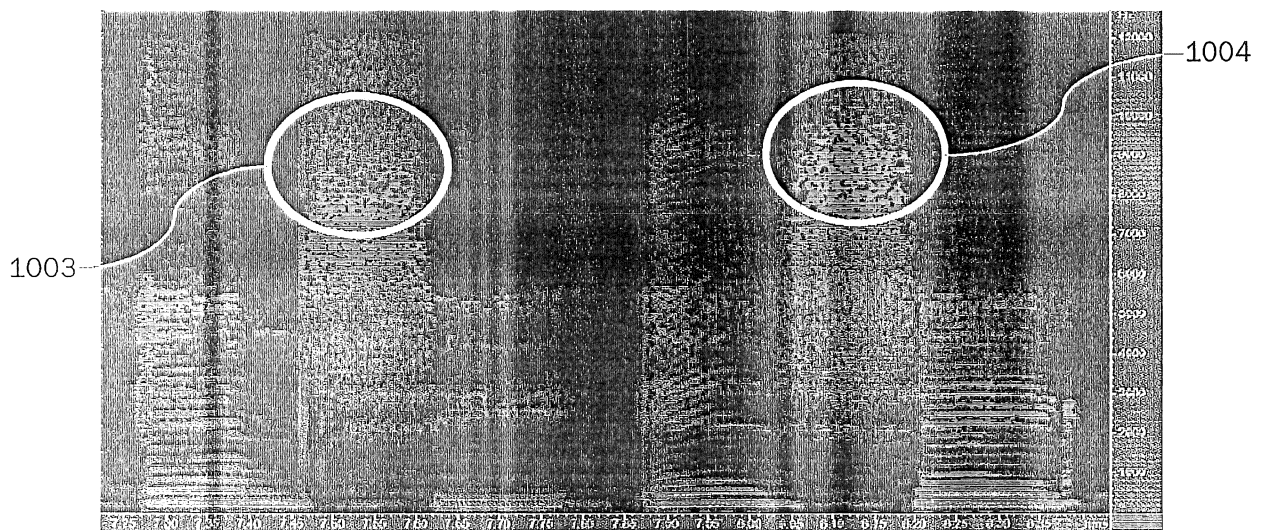


Fig. 10b

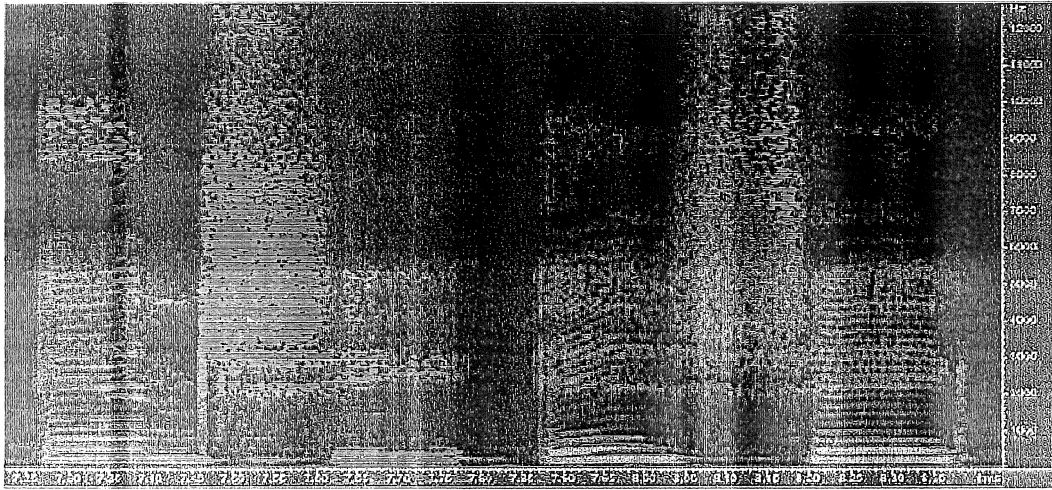


Fig. 10c