

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc xử lý tín hiệu âm thanh, và cụ thể hơn, đến việc mã hóa dữ liệu âm thanh có bù tần số thấp thích ứng. Một số phương án của sáng chế có ích cho việc mã hóa dữ liệu âm thanh theo một trong số các định dạng đã biết như Dolby Digital (AC-3) và Dolby Digital Plus (E-AC-3), hoặc theo định dạng mã hóa khác. Dolby, Dolby Digital, và Dolby Digital Plus là các nhãn hiệu của Dolby Laboratories Licensing Corporation.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mặc dù sáng chế không bị giới hạn ở việc sử dụng để mã hóa dữ liệu âm thanh theo định dạng AC-3 (Dolby Digital) (hoặc định dạng Dolby Digital Plus), nhưng để thuận tiện, sáng chế sẽ được mô tả theo các phương án mà nó mã hóa dòng bit âm thanh theo định dạng AC-3. Dòng bit được mã hóa theo định dạng AC-3 bao gồm từ một đến sáu kênh chứa nội dung âm thanh, và siêu dữ liệu biểu thị ít nhất một đặc tính của nội dung âm thanh. Nội dung âm thanh là dữ liệu âm thanh đã được nén bằng cách sử dụng kỹ thuật mã hóa âm thanh cảm quan.

Chi tiết về định dạng mã hóa AC-3 (còn gọi là Dolby Digital) đã được biết rộng rãi và được mô tả trong nhiều tài liệu tham khảo đã được công bố bao gồm các tài liệu sau đây:

ATSC Standard A52/A: Digital Audio Compression Standard (AC-3), Revision A, Advanced Television Systems Committee (Ủy ban các hệ thống vô tuyến tiên tiến), ngày 20 tháng 8 năm 2001;

“Flexible Perceptual Coding for Audio Transmission and Storage”, của Craig C. Todd và các đồng tác giả, *96th Convention of the Audio Engineering Society*, ngày 26 tháng 2 năm 1994, bản in trước 3796;

“Design and Implementation of AC-3 Coders”, của Steve Vernon, *IEEE Trans. Consumer Electronics*, Tập 41, Số 3, tháng 8 năm 1995;

“Dolby Digital Audio Coding Standards”, chương sách của Robert L. Andersen và Grant A. Davidson trong *The Digital Signal Processing Handbook*, Phiên bản 2, Vijay K. Madisetti, Editor-in-Chief, CRC Press, 2009;

“High Quality, Low-Rate Audio Transform Coding for Transmission and Multimedia Applications”, của Bosi và các đồng tác giả, Audio Engineering Society Preprint 3365, 93rd AES Convention, tháng 10 năm 1992; và

Các Bằng sáng chế Mỹ số 5,583,962; 5,632,005; 5,633,981; 5,727,119; và 6,021,386.

Chi tiết về định dạng mã hóa Dolby Digital (AC-3) và Dolby Digital Plus (đôi khi được gọi là AC-3 Nâng cao hoặc “E-AC-3”) đã được trình bày trong “Introduction to Dolby Digital Plus, an Enhancement to the Dolby Digital Coding System”, AES Convention Paper 6196, Hội nghị AES lần thứ 117, ngày 28 tháng 10 năm 2004, và trong bản thuyết minh đặc điểm kỹ thuật của Dolby Digital / Dolby Digital Plus (ATSC A/52:2010), có thể truy cập tại <http://www.atsc.org/cms/index.php/standards/published-standards>.

Trong mã hóa dòng bit âm thanh theo định dạng AC-3, các khối gồm các mẫu âm thanh đầu vào cần được mã hóa chịu sự biến đổi từ miền thời gian sang miền tần số tạo thành các khối gồm dữ liệu miền tần số, thường được gọi là hệ số biến đổi, hệ số tần số, hoặc thành phần tần số, được đặt trong các bin (ngăn) tần số cách đều nhau. Hệ số tần số trong mỗi bin sau đó được chuyển đổi (ví dụ, ở tầng 7 BFPE của hệ thống trên Fig.1) thành định dạng dấu phẩy động bao gồm số mũ và phần định trị.

Các phương án điển hình của bộ mã hóa AC-3 (và Dolby Digital Plus) (và các bộ mã hóa dữ liệu âm thanh khác) áp dụng mô hình tâm thính học để phân tích dữ liệu miền tần số trên cơ sở từng dải (tức là, 50 dải không đều nhau thường lấy xấp xỉ là các dải tần số của hệ số tỷ lệ tâm thính học đã biết rộng rãi là hệ số tỷ lệ Bark) để xác định sự phân bố tối ưu các bit cho mỗi phần định trị. Dữ liệu phần định trị sau đó được lượng tử hóa (ví dụ, trong bộ lượng tử hóa 6 của hệ thống trên Fig.1) với số lượng bit tương ứng với sự phân bố bit xác định được. Dữ liệu phần

định trị được lượng tử hóa sau đó được định dạng (ví dụ, theo bộ định dạng 8 của hệ thống trên Fig.1) thành dòng bit đầu ra được mã hóa.

Thông thường, việc gán bit cho phần định trị dựa trên sự chênh lệch giữa phổ tín hiệu hạt mịn (được biểu diễn là giá trị mật độ phổ công suất (power spectral density - PSD) của mỗi bin tần số) và đường cong bị che bởi hạt thô (được biểu diễn là giá trị che của mỗi dải tần số). Ngoài ra, mô hình tâm thính học thực hiện phép bù tần số thấp (đôi khi được gọi là phép “bù thấp” hoặc “bù thấp”) để xác định các giá trị hiệu chỉnh (trong bản mô tả này đôi khi được gọi là các giá trị tham số “bù thấp”) để hiệu chỉnh các giá trị cong bị che đối với các dải tần số thấp. Mỗi giá trị tham số bù thấp có thể bị trừ đi từ (hoặc theo cách khác được áp dụng cho) giá trị cong bị che sơ bộ trừ đi đối với một dải tần khác trong số các dải tần số thấp, để tạo ra giá trị cong bị che cuối cùng cho dải.

Lưu ý, việc gán bit cho phần định trị trong mã hóa âm thanh có thể dựa trên chênh lệch giữa phổ tín hiệu và đường cong bị che. Thuật toán đơn giản để thực hiện phép gán bit này có thể giả sử là nhiều do lượng tử hóa trong một dải tần cụ thể không phụ thuộc vào phép gán bit trong các dải lân cận. Tuy nhiên, thông thường đây không phải là sự giả sử hợp lý, đặc biệt là ở các tần số thấp hơn, do khả năng chọn tần số hữu hạn và mức chồng cao giữa các dải trong dàn lọc của bộ giải mã, và do sự rò rỉ từ một dải trong các dải lân cận với các tần số thấp, trong đó độ dốc của đường cong bị che có thể bằng hoặc vượt quá độ dốc của các biên chuyển tiếp của dàn lọc.

Do đó, quy trình gán bit cho phần định trị trong mã hóa âm thanh thường bao gồm quy trình bù tần số thấp để xác định đường cong bị che được hiệu chỉnh. Đường cong bị che được hiệu chỉnh sau đó được sử dụng để xác định giá trị tỷ lệ giữa tín hiệu trên ngưỡng che (signal-to-mask ratio – SMR) của mỗi thành phần tần số của dữ liệu âm thanh. Việc bù tần số thấp là quy trình bù có chọn lọc của bộ giải mã để tăng cường hiệu quả mã hóa tại các tần số thấp đối với các tín hiệu có thành phần âm tần số thấp nổi bật. Thông thường, quy trình bù tần số thấp là quy trình hiệu chỉnh đáp ứng dàn lọc mà, để thuận tiện, có thể được kết hợp với quy trình tính toán hàm kích thích được sử dụng để xác định các giá trị SMR. Như sẽ được giải thích chi tiết hơn dưới đây, thực hiện bù tần số thấp theo cách thông

thường sẽ tìm kiếm các thành phần tín hiệu tần số thấp nổi bật bằng cách xem xét các dải tần có giá trị PSD là 12dB nhỏ hơn giá trị PSD cho dải (tần số cao hơn) tiếp theo. Nếu giá trị PSD như vậy được tìm thấy, thì giá trị hàm kích thích của dải ngay lập tức được giảm 18dB (hoặc lượng tối đa là 18dB). Mức giảm này sau đó được giảm dần xuống 3dB trên mỗi dải tiếp theo.

Fig.1 là bộ mã hóa được tạo cấu hình để thực hiện mã hóa định dạng AC-3 (hoặc định dạng AC-3 nâng cao) trên dữ liệu âm thanh đầu vào miền thời gian 1. Dàn lọc phân tích 2 chuyển đổi dữ liệu âm thanh đầu vào miền thời gian 1 thành dữ liệu âm thanh miền tần số 3, và tầng mã hóa dấu phẩy động khối (block floating point encoding - BFPE) 7 tạo ra dạng biểu diễn dấu phẩy động của mỗi thành phần tần số của dữ liệu 3, bao gồm số mũ và phần định trị cho mỗi bin tần số. Đầu ra dữ liệu miền tần số từ tầng 7 đôi khi còn được gọi là dữ liệu âm thanh miền tần số 3 trong bản mô tả này. Đầu ra dữ liệu âm thanh miền tần số từ tầng 7 sau đó được mã hóa, bằng cách lượng tử hóa các phần định trị của nó trong bộ lượng tử hóa 6 và điều chỉnh số mũ của nó (ở tầng điều chỉnh 10) và mã hóa (ở tầng mã hóa số mũ 11) các số mũ được điều chỉnh tạo ra ở tầng 10. Bộ định dạng 8 tạo ra dòng bit được mã hóa AC-3 (hoặc AC-3 nâng cao) 9 đáp lại đầu ra dữ liệu được lượng tử hóa từ bộ lượng tử hóa 6 và đầu ra dữ liệu số mũ chênh lệch được mã hóa từ tầng 11.

Bộ lượng tử hóa 6 thực hiện phân bổ và lượng tử hóa bit dựa trên dữ liệu điều khiển (bao gồm dữ liệu che) được tạo ra bởi bộ điều khiển 4. Dữ liệu che (xác định đường cong che) được tạo ra từ dữ liệu miền tần số 3, dựa vào mô hình tâm thính học (được bộ điều khiển 4 thực hiện) của thính giác con người và cảm nhận bằng tai. Việc tạo mô hình tâm thính học xét đến các ngưỡng phụ thuộc tần số của thính giác con người, và hiện tượng tâm thính học gọi là che âm, trong đó thành phần tần số mạnh gần với một hoặc nhiều thành phần tần số yếu hơn có xu hướng che các thành phần yếu hơn, khiến người nghe không thể nghe thấy được chúng. Hiện tượng này có thể bỏ qua các thành phần tần số yếu hơn khi mã hóa dữ liệu âm thanh, và nhờ đó đạt được mức nén cao hơn, mà không gây ra ảnh hưởng xấu đến chất lượng cảm thụ dữ liệu âm thanh được mã hóa (dòng bit 9). Dữ liệu che bao gồm giá trị đường cong che đối với mỗi dải tần của dữ liệu âm thanh miền tần

số 3. Các giá trị đường cong che này thể hiện mức tín hiệu bị che bởi tai người trong mỗi dải tần. Bộ lượng tử hóa 6 sử dụng thông tin này để quyết định làm thế nào để sử dụng tốt nhất số lượng bit dữ liệu sẵn có để thể hiện dữ liệu miền tần số của mỗi dải tần của tín hiệu âm thanh đầu vào.

Bộ điều khiển 4 có thể thực hiện quy trình bù tần số thấp thông thường (trong bản mô tả này đôi khi được gọi là “bù thấp”) để tạo ra các giá trị tham số bù thấp để hiệu chỉnh các giá trị đường cong che cho các dải tần số thấp. Các giá trị đường cong che đã hiệu chỉnh được sử dụng để tạo ra giá trị tỷ lệ SMR cho mỗi thành phần tần số của dữ liệu âm thanh miền tần số 3. Quy trình bù tần số thấp là một đặc tính của mô hình tâm thính học thường được thực hiện trong quy trình mã hóa dữ liệu âm thanh AC-3 (và Dolby Digital Plus). Quy trình bù tần số thấp cải thiện việc mã hóa các thành phần tần số thấp âm cao (của dữ liệu âm thanh đầu vào cần được mã hóa) bằng cách ưu tiên giảm mức che trong vùng tần số liên quan, và tiếp đó phân bổ nhiều bit hơn cho các từ mã được dùng để mã hóa các thành phần này.

Quy trình bù thấp xác định tham số bù thấp cho mỗi dải tần số thấp. Tham số bù thấp của mỗi dải bị giá trị “kích thích” (mà được xác định theo cách đã biết rộng rãi) trừ đi một cách hiệu quả cho dải này, và các giá trị chênh lệch tạo thành được sử dụng để xác định các giá trị đường cong che đã hiệu chỉnh. Giảm giá trị kích thích cho dải (ví dụ, trừ đi tham số bù thấp từ giá trị này, hoặc tăng giá trị của tham số bù thấp được trừ từ giá trị này) đều làm tăng số lượng bit được phân bổ cho phiên bản được mã hóa của âm thanh trong dải vì lý do sau đây. Mặc dù giá trị kích thích của dải không nhất thiết bằng giá trị che (được hiệu chỉnh) cuối cùng (bị trừ một cách hiệu quả khỏi giá trị dữ liệu âm thanh đối với dải này), nhưng nó được sử dụng trong việc tính toán giá trị che cuối cùng (giá trị che cuối cùng xét đến các ngưỡng nghe tuyệt đối và có thể cả các điều chỉnh phân dải và/hoặc dải rộng khác). Do số lượng bit mã hóa được phân bổ cho âm thanh trong dải lớn hơn nếu tỷ lệ “SMR” của dải lớn hơn, nên việc giảm giá trị che cho dải sẽ tăng số lượng bit được phân bổ cho phiên bản được mã hóa của âm thanh trong dải đó. Do đó, việc giảm giá trị kích thích đối với dải thường khiến cho giá trị che bị giảm đối với dải, và do đó, tăng về số lượng bit được phân bổ cho dải đó.

Tiếp theo các tác giả sáng chế sẽ mô tả chi tiết hơn cách thức mà việc bù thấp thông thường thường được thực hiện bởi mô hình tâm thính học (ví dụ, mô hình được thực hiện bởi bộ điều khiển 4 trên Fig.1). Bộ điều khiển 4 sẽ quét qua các dải tần số thấp (trong phạm vi nằm trong khoảng từ 0Hz đến 2,05kHz, tại tần số lấy mẫu 48kHz) để tìm kiếm độ tăng dốc (12dB) trong mật độ phổ công suất (PSD - power spectral density) giữa dải tần hiện tại và dải (tần số cao hơn) kế tiếp, đây là một đặc tính của thành phần âm mạnh. Để xác định PSD trong dải tần số thấp là chỉ báo của thành phần âm mạnh, quy trình bù thấp được áp dụng để khiến nhiều bit hơn được phân bổ cho dữ liệu được sử dụng để mã hóa thành phần âm tần số thấp mạnh đã được xác định.

Có thể hiểu rằng trong quy trình mã hóa định dạng AC-3 và Dolby Digital Plus, mỗi thành phần của dữ liệu âm thanh miền tần số 3 (tức là, nội dung của mỗi bin biến đổi) có dạng biểu diễn dấu phẩy động bao gồm phần định trị và số mũ. Để đơn giản hóa việc tính toán đường cong che, họ các bộ mã hóa của Dolby Digital chỉ sử dụng các số mũ để suy ra đường cong che. Hoặc, nói cách khác, đường cong che phụ thuộc vào các giá trị số mũ hệ số biến đổi chứ không phụ thuộc vào các giá trị phần định trị hệ số biến đổi. Do phạm vi của các số mũ khá hạn chế (thông thường, các giá trị nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 24), nên các giá trị số mũ được ánh xạ trên hệ số tỷ lệ PSD với phạm vi lớn hơn (thông thường, các giá trị nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến 3072) nhằm mục đích tính toán đường cong che. Do đó, các thành phần tần số có âm lượng lớn nhất (tức là, các thành phần tần số có số mũ là 0) được ánh xạ đến giá trị PSD là 3072, trong khi các thành phần dữ liệu miền tần số có âm lượng yếu nhất (tức là, các thành phần có số mũ 24) được ánh xạ đến giá trị PSD là 0.

Biết rằng trong quy trình mã hóa Dolby Digital (hoặc Dolby Digital Plus) thông thường, số mũ chênh lệch (tức là, chênh lệch giữa các số mũ liên tiếp) được mã hóa thay vì các số mũ tuyệt đối. Số mũ chênh lệch có thể chỉ nhận một trong số năm giá trị: 2, 1, 0, -1, và -2. Nếu phát hiện số mũ chênh lệch nằm ngoài phạm vi này, thì một trong số các số mũ bị trừ được sửa đổi sao cho số mũ chênh lệch (sau khi thay đổi) nằm trong phạm vi được đề cập (phương pháp thông thường này được biết đến là “điều chỉnh số mũ” hoặc “điều chỉnh”). Tầng điều chỉnh 10 của

bộ mã hóa trên Fig.1 tạo ra các số mũ được điều chỉnh để đáp lại các số mũ ban đầu được xác định trước đó bằng cách thực hiện thao tác điều chỉnh như vậy.

Xem xét một ví dụ về việc thực hiện bù thấp thông thường trong đó mô hình tâm thính học (ví dụ, mô hình được thực hiện bởi bộ điều khiển 4 trên Fig.1) quét xuyên qua các dải tần số thấp, với dải “N+1” là dải tiếp theo, và dải hiện tại, “N,” có tần số thấp hơn dải tiếp theo. Việc quét có thể từ dải tần số thấp nhất cho đến dải số 22, và thường không bao gồm dải cuối cùng của kênh hiệu ứng tần số thấp (low-frequency effects – LFE). Nếu xác định rằng giá trị PSD của dải N+1 trừ đi giá trị PSD của dải N bằng 256 (đây là chỉ báo của độ tăng dốc (12dB) trong PSD từ dải hiện tại, N, đến dải (tần số cao hơn) tiếp theo, N+1, việc bù thấp được thực hiện bằng cách làm giảm ngay lập tức 18dB kết quả tính toán hàm kích thích đối với dải hiện tại (tức là, làm giảm giá trị kích thích cho dải này). Giá trị kích thích cho dải này được giảm bằng cách lấy tham số bù thấp bằng 384 trừ đi giá trị kích thích mà theo cách khác sẽ được xác định cho dải. Việc giảm giá trị kích thích này được hủy dần (ví dụ, tối đa 3dB trên mỗi dải kế tiếp).

Đối với các dải kế tiếp, tức là, các dải có tần số cao hơn dải mà việc bù thấp có hiệu lực lúc đầu, nếu xác định được rằng sự chênh lệch về PSD giữa một dải và dải tiếp theo là nhỏ hơn 256, thì tham số bù thấp (mà bị trừ từ giá trị kích thích đối với dải) được duy trì tại cùng giá trị với dải trước hoặc giảm xuống giá trị thấp hơn. Cho đến khi lần đầu tiên nó xác định (trong suốt quy trình quét qua tất cả các dải tần số thấp) rằng chênh lệch về giá trị PSD giữa hai dải liên kế bằng 256, quy bù thấp không được thực hiện (tức là, tham số bù thấp có giá trị 0 bị các giá trị kích thích của các dải “trừ” đi).

Mặc dù quy trình bù thấp thông thường có lợi đối với các tín hiệu âm có các thành phần tần số thấp nổi bật, nhưng nhược điểm ở chỗ tiêu chuẩn chênh lệch PSD 12dB mà gây ra sự giảm che thường xuyên được đáp ứng bởi số lượng lớn các tín hiệu không phải là âm có nội dung tần số thấp. Dữ liệu âm thanh chỉ báo tiếng vỗ tay của đám đông là ví dụ được biết rộng rãi về tín hiệu không phải là âm, và sẽ được đề cập đến trong bản mô tả này là dạng biểu diễn của tín hiệu không phải là âm thuộc loại này (mà được phân biệt với tín hiệu âm theo các phương án thông thường của sáng chế). Các tác giả sáng chế đã nhận ra rằng việc phân bổ lại

các bit mã hóa từ các tần số thấp đến các tần số trung bình/cao (tương ứng với sự phân bố bit mã hóa được sử dụng trong mã hóa AC-3 hoặc E-AC-3 thông thường với việc bù thấp thông thường) cải thiện chất lượng cảm thụ của tiếng vỗ tay và các tín hiệu không phải là âm khác được tái tạo sau khi giải mã các phiên bản được mã hóa AC-3 (hoặc E-AC-3) của các tín hiệu này, và do đó mong muốn nếu làm mất khả năng bù thấp cho các tín hiệu không phải là âm trong suốt quy trình mã hóa AC-3 hoặc E-AC-3 của chúng (ví dụ, mong muốn là chuyển mạch bù thấp TẮT khi mã hóa các tín hiệu này). Các tác giả sáng chế cũng đã nhận ra rằng việc mất khả năng bù thấp trong quy trình mã hóa AC-3 (hoặc E-AC-3) của các tín hiệu âm có nội dung tần số thấp (ví dụ, các tín hiệu được tạo ra bởi các ống nghiệm) trong suốt quy trình mã hóa như vậy làm giảm chất lượng cảm thụ về các tín hiệu âm khi chúng được tái tạo sau quy trình giải mã các phiên bản được mã hóa AC-3 (hoặc E-AC-3) của chúng.

Do đó, các tác giả sáng chế nhận ra rằng có mong muốn cài đặt bộ mã hóa có thể áp dụng một cách thích ứng việc bù tần số thấp trong suốt quy trình mã hóa tín hiệu âm thanh có thành phần âm tần số thấp nổi bật, nhưng không phải trong suốt quy trình mã hóa tín hiệu âm thanh không có thành phần âm tần số thấp nổi bật (ví dụ, các tín hiệu tiếng vỗ tay, hoặc các tín hiệu âm thanh khác có nội dung không có âm tần số thấp nhưng không có nội dung chứa âm tần số thấp nổi bật), và để thực hiện việc này theo cách mà không cần có các thay đổi của bộ giải mã (tức là, theo cách cho phép bộ giải mã thông thường giải mã âm thanh đã được mã hóa được tạo ra bởi bộ mã hóa theo sáng chế).

Một số phương pháp mã hóa âm thanh thông thường, trong đó phép gán bit cho phân định trị được dựa trên sự chênh lệch giữa phổ tín hiệu và đường cong che, thực hiện ít nhất một quy trình hiệu chỉnh giá trị che, ngoài quy trình bù tần số thấp, trong khi tạo ra các giá trị che cho dữ liệu âm thanh miền tần số phân dải cần được mã hóa.

Ví dụ, một số bộ mã hóa âm thanh thông thường (ví dụ, các bộ mã hóa AC-3 và E-AC-3) thực hiện phân bố bit delta mà là một quy định về điều chỉnh về tham số đường cong che đối với mỗi kênh âm thanh cần được mã hóa, tương ứng với sự phân tích tâm thính học được cải thiện thêm. Bộ mã hóa truyền các mã dòng bit bổ

sung được ký hiệu là các đenta, các đenta này vận chuyển các mức chênh lệch giữa đường cong bị che được sử dụng và đường cong che mặc định (tức là, chênh lệch giữa giá trị che được xác định bởi mô hình che mặc định tại mỗi tần số và giá trị che được xác định bởi mô hình che được cải thiện thực sự được sử dụng tại cùng một tần số).

Hàm phân bố bit đenta thường bị ràng buộc để trở thành hàm bậc thang (ví dụ, từ bậc $\pm 6\text{dB}$ nhảy lên bậc $\pm 18\text{dB}$). Mỗi độ rộng của bậc thang tương ứng với sự điều chỉnh mức che đối với số nguyên nối một-nửa các dải Bark. Các bậc thang bao gồm số lượng các đoạn có độ dài thay đổi không chồng nhau. Các đoạn này được mã hóa loạt dài (run-length) để truyền có hiệu quả.

Ứng dụng thông thường của sự phân bố bit đenta là quy trình BABNDNORM thông thường để hiệu chỉnh mức che. Trong quy trình BABNDNORM (ví dụ, quy trình hiệu chỉnh giá trị che), đối với các dải cảm thụ số 29 và lớn hơn (trong số các dải tần Bark được sử dụng trong quy trình mã hóa AC-3 và AC-3 nâng cao), năng lượng tín hiệu trong mỗi dải cảm thụ được sử dụng để thu được hàm kích thích được định tỷ lệ bởi giá trị tỷ lệ thuận với giá trị nghịch đảo của dải thông cảm thụ. Do tất cả các dải cảm thụ dưới dải 29 có dải thông đơn vị (tức là, chỉ bao gồm một bin tần số duy nhất), không cần phải chia tỷ lệ các năng lượng tín hiệu đối với các dải dưới 29. Tại các tần số tăng dần, hàm kích thích và do đó ước tính ngưỡng che được giảm. Điều này làm tăng sự phân bố bit tại các tần số cao hơn, cụ thể là trong kênh ghép. Một số bộ mã hóa âm thanh mà thực hiện mã hóa AC-3 (hoặc E-AC-3) được tạo cấu hình để thực hiện quy trình BABNDNORM như là một bước của quy trình mã hóa.

Fig.5 là biểu đồ thể hiện các giá trị (năng lượng cảm thụ) PSD phân dải (đường cong trên cùng) của dữ liệu âm thanh miền tần số, phân dải, biểu đồ thể hiện các giá trị PSD phân dải được định tỷ lệ (đường cong thứ hai tính từ trên xuống) được tạo ra bằng cách áp dụng quy trình BABNDNORM thông thường vào dữ liệu âm thanh, biểu đồ thể hiện hàm kích thích (đường cong thứ ba tính từ trên xuống) được tạo ra (ví dụ, bởi bộ mã hóa AC-3 hoặc E-AC-3 thông thường) dùng để che dữ liệu âm thanh, và biểu đồ thể hiện phiên bản được định tỷ lệ của hàm kích thích (đường cong dưới cùng) được tạo ra (ví dụ, bởi bộ mã hóa AC-3 hoặc

E-AC-3 thông thường) bằng cách áp dụng quy trình BABNDNORM thông thường cho hàm kích thích. Mỗi trong số bốn đường cong được biểu diễn trên hệ số tỷ lệ dải cảm thụ (tần số Bark). Rõ ràng là hai đường cong trên cùng bắt đầu tách nhau từ dải 29, và hai đường cong dưới cùng cũng bắt đầu tách nhau từ dải 29.

Fig.6 là biểu đồ thể hiện phổ tần số của tín hiệu âm thanh (đường cong trên Fig.6 có dải động rộng nhất), biểu đồ thể hiện đường cong che mặc định để che tín hiệu âm thanh (đường cong thứ hai tính từ dưới lên), và biểu đồ thể hiện phiên bản định tỷ lệ của đường cong che (đường cong dưới cùng) được tạo ra (ví dụ, bởi bộ mã hóa AC-3 hoặc E-AC-3 thông thường) bằng cách áp dụng quy trình BABNDNORM thông thường cho đường cong che. Qua Fig.6, thấy rõ ràng là tại các tần số tăng dần, quy trình BABNDNORM giảm đường cong che xuống các lượng lớn hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong nhóm thứ nhất của các phương án, sáng chế đề xuất phương pháp phân bổ bit cho phần định trị để xác định sự phân bổ bit cho phần định trị của các giá trị dữ liệu âm thanh của dữ liệu âm thanh miền tần số cần được mã hóa (bao gồm cả bước chịu lượng tử hóa). Phương pháp phân bổ này bao gồm bước xác định các giá trị che cho các giá trị dữ liệu âm thanh, bao gồm bước thực hiện bù tần số thấp thích ứng trên dữ liệu âm thanh của mỗi dải tần của tập hợp gồm các dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh, sao cho các giá trị che là có ích để xác định các giá trị SMR để xác định sự phân bổ bit cho phần định trị đối với dữ liệu âm thanh nêu trên. Bước bù tần số thấp thích ứng bao gồm các bước:

(a) thực hiện dò âm trên dữ liệu âm thanh để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số trong tập hợp gồm các dải tần số thấp có nội dung âm nổi bật hay không; và

(b) thực hiện bù tần số thấp trên dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số trong tập hợp gồm các dải tần số thấp có nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù, bao gồm bước hiệu chỉnh giá trị che sơ bộ của mỗi dải tần số có nội dung chứa âm nổi bật nêu trên, nhưng không thực hiện bù tần số thấp trên dữ liệu âm thanh trong dải tần số khác bất kỳ trong tập hợp gồm các dải tần số

thấp, sao cho giá trị che của mỗi dải tần khác là giá trị che sơ bộ không được hiệu chỉnh.

Theo một số phương án trong nhóm thứ nhất, bước (a) bao gồm bước thực hiện dò âm trên dữ liệu âm thanh để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần thuộc ít nhất một tập hợp con của các dải tần số của dữ liệu âm thanh (không nhất thiết là các dải tần số thấp) có nội dung âm nổi bật hay không, và bước xác định các giá trị che cho các giá trị dữ liệu âm thanh cũng bao gồm bước:

(c) thực hiện quy trình hiệu chỉnh giá trị che theo cách thứ nhất đối với mỗi dải tần của dữ liệu âm thanh có nội dung âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù, bao gồm bước hiệu chỉnh giá trị che sơ bộ của mỗi dải tần có nội dung âm nổi bật nêu trên, và thực hiện quy trình hiệu chỉnh giá trị che theo cách thứ hai cho mỗi dải tần nêu trên của dữ liệu âm thanh bị thiếu nội dung âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù.

Ví dụ, quy trình hiệu chỉnh giá trị che có thể là quy trình BABNDNORM, mỗi dải tần nêu trên có thể là dải cảm thụ, và bước (c) có thể bao gồm bước thực hiện quy trình BABNDNORM với hằng số tỷ lệ thứ nhất đối với mỗi dải tần số có nội dung chứa âm nổi bật nêu trên, và thực hiện quy trình BABNDNORM với hằng số tỷ lệ thứ hai cho mỗi dải tần bị thiếu nội dung âm nổi bật.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa bao gồm phương án bất kỳ của phương pháp phân bổ phân định trị như vậy.

Trong nhóm thứ hai của các phương án, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa âm thanh để khắc phục các hạn chế của các phương pháp mã hóa thông thường áp dụng bù tần số thấp cho tất cả các tín hiệu âm thanh đầu vào (bao gồm cả các tín hiệu có nội dung tần số thấp có âm hoặc không có âm), hoặc không áp dụng bù tần số thấp cho tín hiệu âm thanh đầu vào bất kỳ. Các phương án này áp dụng có chọn lọc (thích ứng) quy trình bù tần số thấp khi mã hóa tín hiệu âm thanh có thành phần âm tần số thấp nổi bật, nhưng không phải trong suốt quy trình mã hóa tín hiệu âm thanh mà không có thành phần âm tần số thấp nổi bật (ví dụ, tiếng vỗ tay hoặc các tín hiệu âm thanh khác có nội dung không chứa âm tần số thấp chứ không phải là nội dung tần số thấp chứa âm nổi bật). Việc bù tần số thấp thích ứng

được thực hiện theo cách thức cho phép bộ giải mã thực hiện giải mã âm thanh đã được mã hóa mà không cần xác định (hoặc được thông báo về việc) xem việc bù tần số thấp có được áp dụng khi mã hóa hay không.

Phương án điển hình trong nhóm thứ hai là phương pháp mã hóa âm thanh bao gồm các bước:

(a) thực hiện dò âm trên dữ liệu âm thanh miền tần số để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số thấp trong tập hợp gồm ít nhất một số dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật hay không; và

(b) thực hiện bù tần số thấp để tạo ra giá trị che được hiệu chỉnh cho dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp nêu trên có nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù, và tạo ra giá trị che cho dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp khác trong tập hợp mà không thực hiện bù tần số thấp.

Theo một số phương án, phương pháp mã hóa âm thanh là phương pháp mã hóa AC-3 hoặc AC-3 nâng cao. Theo các phương án này, tốt hơn là quy trình bù tần số thấp được thực hiện (tức là, BẬT hoặc được phép) đối với các dải tần số của dữ liệu âm thanh đầu vào mà việc bù thấp ban đầu được thiết kế cho dữ liệu này (tức là, các dải tần số chỉ báo nội dung tần số thấp nổi bật, tính trong thời gian dài (“âm”)), và ngược lại không được thực hiện (tức là, TẮT hoặc bị vô hiệu hóa một cách hiệu quả). Theo các phương án này, đáp lại việc dữ liệu điều khiển bù chỉ báo rằng không cần thực hiện quy trình bù tần số thấp trên dải tần số của dữ liệu âm thanh (ví dụ, dữ liệu điều khiển bù chỉ báo rằng dải này bao gồm nội dung âm thanh không chứa âm chứ không bao gồm nội dung chứa âm nổi bật), tốt hơn là bước (b) bao gồm bước “tái điều chỉnh” dữ liệu âm thanh trong dải nêu trên để tạo ra dữ liệu âm thanh sửa đổi cho dải, dữ liệu âm thanh được sửa đổi cho dải bao gồm số mũ sửa đổi. Việc tái điều chỉnh tạo ra dữ liệu âm thanh sửa đổi cho dải sao cho số mũ chênh lệch của dải được ngăn không cho bằng -2 (ví dụ, để số mũ của dữ liệu âm thanh trong dải tần số cao hơn tiếp theo trừ đi số mũ sửa đổi của dữ liệu âm thanh sửa đổi cho dải phải bằng 2, 1, 0, hoặc -1). Do đó, việc bù thấp sẽ không được áp dụng cho dải vì tiêu chuẩn áp dụng bù thấp cho dải (giá trị PSD tăng 12dB cho dải, so với PSD cho dải tần số thấp hơn kế tiếp) sẽ không được đáp

ứng (tiêu chuẩn này có thể không được đáp ứng nếu số mũ của dữ liệu âm thanh sửa đổi (“tái điều chỉnh”) đối với dải, trừ đi số mũ của dải tần số thấp hơn kế tiếp, được ngăn không cho bằng -2).

Cụ thể hơn, theo một số phương án như vậy, đối với mỗi dải (dải “thứ N”) mà việc tái điều chỉnh ngăn không cho số mũ chênh lệch bằng -2, quy trình bù thấp “không được áp dụng” (hoặc được chuyển sang trạng thái TẮT hoặc bị vô hiệu hóa một cách hiệu quả) trong trường hợp sau. Số mũ chênh lệch sửa đổi đối với dải (thu được từ việc tái điều chỉnh) là -1, 0, 1, hoặc 2. Do đó, nếu số mũ chênh lệch của dải (tần số thấp) trước đó (dải “thứ (N-1)”) là -2 (điều này có thể xảy ra nếu bước dò âm chỉ báo nội dung chứa âm mạnh đối với dải “thứ (N-1)” để ngăn không cho tái điều chỉnh dải “thứ (N-1)”, và thiếu nội dung chứa âm đối với dải “thứ N” để kích hoạt việc tái điều chỉnh đối với dải “thứ N”), và quy trình bù thấp đã áp dụng (theo cách thông thường) việc điều chỉnh che hoàn toàn cho dải “thứ (N-1)” (tức là, việc dò âm theo sáng chế không ngăn việc bù thấp làm điều này), việc bù thấp thông thường (mà không tái điều chỉnh) sẽ áp dụng một chuỗi các điều chỉnh che nhỏ dần (đối với một số ít các dải theo sau dải “thứ (N-1)”, bao gồm dải thứ N) cho đến khi nó đạt đến dải mà ở đó giá trị điều chỉnh bằng zero (giả sử rằng không có số mũ chênh lệch nào trong số các số mũ chênh lệch đối với các dải này bằng -2). Theo các phương án được mô tả trong đoạn này, khi việc tái điều chỉnh (theo sáng chế) ngăn không cho số mũ chênh lệch của dải (dải “thứ N”) bằng -2 (tức là, do bước dò âm theo sáng chế chỉ báo nội dung không chứa âm đối với dải), nếu việc bù thấp đã áp dụng việc điều chỉnh che cho dải trước đó (dải “thứ (N-1)”), thì việc bù thấp được cho phép để tiếp tục chuỗi điều chỉnh che nhỏ dần của nó đối với dải thứ N (và cũng có thể đối với số lượng nhỏ các dải kế tiếp) cho đến khi nó đạt đến dải đầu tiên mà ở đó giá trị điều chỉnh bằng zero. Lúc này, việc bù thấp không thực hiện thêm bất kỳ sự điều chỉnh che nào cho đến khi việc dò âm theo sáng chế chỉ báo tín hiệu chứa âm.

Theo các phương án khác, khi bước dò âm theo sáng chế chỉ báo nội dung không chứa âm đối với dải tần số thấp bất kỳ (hoặc đối với tất cả các dải tần số thấp, được xem xét cùng nhau) trong tập hợp mà việc bù thấp thường được áp dụng, việc bù thấp “không được áp dụng” (hoặc được chuyển sang trạng thái TẮT

hoặc được vô hiệu hóa một cách hiệu quả) trong trường hợp sau. Để đáp lại bước dò âm theo sáng chế chỉ báo nội dung không chứa âm đối với ít nhất một dải tần số thấp trong tập hợp, việc trừ các tham số bù thấp khác 0 từ hàm kích thích đối với tất cả các dải trong tập hợp chấm dứt (ví dụ, ngay lập tức). Lúc này, việc bù thấp được ngăn không thực hiện bất kỳ sự điều chỉnh che nào (cho đến khi bắt đầu lượt quét mới qua các dải của tập hợp dữ liệu âm thanh miền tần số tiếp theo).

Theo một số phương án, dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số thấp riêng lẻ trong tập hợp có nội dung chứa âm nổi bật hay không, và việc bù tần số thấp được áp dụng một cách chọn lọc (hoặc không được áp dụng) cho mỗi dải tần số thấp riêng lẻ trong tập hợp. Theo các phương án khác, dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem các dải tần số thấp trong tập hợp (được xem xét cùng nhau) có nội dung chứa âm nổi bật hay không, và việc bù tần số thấp được áp dụng cho tất cả các dải tần số thấp trong tập hợp hoặc không được áp dụng cho dải tần bất kỳ trong số các dải tần số thấp trong tập hợp (tùy thuộc vào nội dung của dữ liệu điều khiển bù).

Theo một số phương án trong nhóm thứ hai, bước (a) bao gồm bước thực hiện dò âm trên dữ liệu âm thanh để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần thuộc ít nhất một tập hợp con gồm các dải tần (không nhất thiết phải là dải tần số thấp) của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật hay không, và bước xác định các giá trị che cho các giá trị dữ liệu âm thanh cũng bao gồm bước:

(c) thực hiện quy trình hiệu chỉnh giá trị che theo cách thứ nhất đối với mỗi dải tần nêu trên của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù, và thực hiện quy trình hiệu chỉnh giá trị che theo cách thứ hai đối với mỗi dải tần nêu trên của dữ liệu âm thanh thiếu nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù.

Ví dụ, quy trình hiệu chỉnh giá trị che có thể là quy trình BABNDNORM, mỗi dải tần số nêu trên có thể là dải cảm thụ, và bước (c) có thể bao gồm bước thực hiện quy trình BABNDNORM với hằng số tỷ lệ thứ nhất đối với mỗi dải tần số nêu trên có nội dung chứa âm nổi bật, và thực hiện quy trình BABNDNORM

với hằng số tỷ lệ thứ hai đối với mỗi dải tần số thiếu nội dung chứa âm nổi bật nêu trên.

Theo một nhóm phương án khác, sáng chế đề xuất bộ mã hóa âm thanh được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu âm thanh được mã hóa để đáp lại dữ liệu âm thanh miền tần số, bao gồm bằng cách thực hiện việc bù tần số thấp thích ứng trên dữ liệu âm thanh, bộ mã hóa nêu trên bao gồm:

bộ dò âm (ví dụ, phần tử 15 trên Fig.2) được tạo cấu hình để thực hiện dò âm trên dữ liệu âm thanh để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số thấp trong tập hợp gồm ít nhất một số dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật hay không; và

tăng điều khiển bù tần số thấp (ví dụ, được áp dụng bởi phần tử 4 trên Fig.2) được ghép và được tạo cấu hình để cho phép thích ứng (cho phép có chọn lọc hoặc vô hiệu hóa một cách hiệu quả), đáp lại dữ liệu điều khiển bù, áp dụng việc bù tần số thấp cho mỗi dải tần số thấp trong tập hợp gồm các dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh.

Bộ dò âm được tạo cấu hình để xác định xem việc bù tần số thấp có nên được áp dụng cho dữ liệu âm thanh của mỗi dải tần trong tập hợp gồm các dải tần số thấp hay không (tức là, bằng cách tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem việc bù tần số thấp của mỗi dải tần trong tập hợp gồm các dải tần số thấp nên được chuyển mạch BẬT vì dải có nội dung chứa âm nổi bật, hay chuyển mạch TẮT vì dải thiếu nội dung chứa âm nổi bật, trong suốt quy trình mã hóa dữ liệu âm thanh của tập hợp gồm các dải tần số thấp). Giai đoạn điều khiển bù tần số thấp được tạo cấu hình để cho phép làm thích ứng việc áp dụng bù tần số thấp cho dữ liệu âm thanh của mỗi dải trong tập hợp gồm các dải tần số thấp để đáp lại dữ liệu điều khiển việc bù, theo cách thức không cần các thay đổi của bộ giải mã (tức là, theo cách thức cho phép bộ giải mã thực hiện giải mã dữ liệu âm thanh được mã hóa mà không cần xác định (hoặc được thông báo về việc) xem việc bù tần số thấp có được áp dụng cho dải tần số thấp bất kỳ trong suốt quy trình mã hóa hay không.

Đáp lại dữ liệu điều khiển bù chỉ báo rằng dải tần số của dữ liệu âm thanh cần được mã hóa là chỉ báo tín hiệu không chứa âm (trong đó quy trình bù tần số

thấp nên được vô hiệu hóa), theo phương án được ưu tiên, tăng điều khiển bù tần số thấp “tái điều chỉnh” dữ liệu âm thanh của dải bằng cách thay đổi nhân tạo số mũ của nó. Việc tái điều chỉnh này tạo ra dữ liệu âm thanh sửa đổi cho dải này sao cho số mũ chênh lệch cho dải này bị ngăn không cho bằng -2 (ví dụ, sao cho số mũ sửa đổi của dữ liệu âm thanh sửa đổi đối với dải này, trừ đi số mũ của dữ liệu âm thanh trong dải tần số thấp hơn kế tiếp phải bằng 2, 1, 0, hoặc -1). Theo các phương án thông thường của bộ mã hóa, việc bù thấp sẽ không được áp dụng cho dải vì tiêu chuẩn áp dụng việc bù thấp cho dải (tăng giá trị PSD 12dB cho dải, tương ứng với giá trị PSD cho dải tần số thấp hơn kế tiếp) sẽ không được đáp ứng (tiêu chuẩn này không thể được đáp ứng nếu số mũ của dữ liệu âm thanh sửa đổi đối với dải này, trừ đi số mũ cho dải tần số thấp hơn kế tiếp, được ngăn không cho bằng -2).

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dữ liệu âm thanh được mã hóa, bao gồm các bước nhận tín hiệu chỉ báo dữ liệu âm thanh được mã hóa, trong đó dữ liệu âm thanh được mã hóa đã được tạo ra bằng cách mã hóa dữ liệu âm thanh theo phương án bất kỳ của phương pháp mã hóa theo sáng chế, và bước giải mã dữ liệu âm thanh được mã hóa để tạo ra tín hiệu chỉ báo dữ liệu âm thanh. Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống bao gồm bộ mã hóa được tạo cấu hình (ví dụ, được lập trình) để thực hiện phương án bất kỳ của phương pháp mã hóa theo sáng chế để tạo ra dữ liệu âm thanh được mã hóa đáp lại dữ liệu âm thanh, và bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu âm thanh mã hóa để phục hồi dữ liệu âm thanh.

Theo các khía cạnh khác, sáng chế bao gồm hệ thống hoặc thiết bị (ví dụ, bộ mã hóa hoặc bộ xử lý) được tạo cấu hình (ví dụ, được lập trình) để thực hiện phương án bất kỳ theo phương pháp của sáng chế, và vật ghi đọc được bằng máy tính (ví dụ, đĩa) lưu trữ mã để thực hiện phương pháp hoặc các bước của nó theo phương án bất kỳ theo phương pháp của sáng chế. Ví dụ, hệ thống theo sáng chế có thể là hoặc bao gồm bộ xử lý đa năng có thể lập trình được, bộ xử lý tín hiệu số, hoặc bộ vi xử lý, được lập trình bằng phần mềm hoặc phần cứng và/hoặc theo cách khác được tạo cấu hình để thực hiện thao tác bất kỳ trong số hàng loạt thao tác trên dữ liệu, bao gồm phương pháp hoặc các bước của nó theo phương án bất kỳ của

sáng chế. Bộ xử lý đa năng như vậy có thể là hoặc bao gồm hệ thống máy tính gồm thiết bị nhập, bộ nhớ, và mạch xử lý được lập trình (và/hoặc theo cách khác được tạo cấu hình) để thực hiện phương pháp (hoặc các bước của nó) theo phương án bất kỳ của sáng chế để đáp lại dữ liệu được xác định trước đó.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống mã hóa thông thường.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống mã hóa được tạo cấu hình để thực hiện một phương án theo phương pháp của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện các số mũ và các số mũ được điều chỉnh của dữ liệu âm thanh miền tần số chỉ báo tín hiệu (âm) của ống nghiêng, là hàm của bin tần số.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện các số mũ và các số mũ được điều chỉnh của dữ liệu âm thanh miền tần số chỉ báo tín hiệu (không chứa âm) tiếng vỗ tay, là hàm của bin tần số.

Fig.5 là sơ đồ thể hiện các giá trị PSD (năng lượng cảm thụ) phân dải (đường cong trên cùng) của dữ liệu âm thanh miền tần số được phân dải, sơ đồ này thể hiện các giá trị PSD phân dải định tỷ lệ (đường cong thứ hai từ trên xuống) được tạo ra bằng cách áp dụng quy trình BABNDNORM thông thường cho dữ liệu âm thanh, sơ đồ thể hiện hàm kích thích (đường cong thứ ba từ trên xuống) được tạo ra dùng để che dữ liệu âm thanh, và sơ đồ thể hiện phiên bản định tỷ lệ của hàm kích thích (đường cong dưới cùng) được tạo ra bằng cách áp dụng quy trình BABNDNORM thông thường cho hàm kích thích. Mỗi trong số bốn đường cong được biểu diễn trên hệ số tỷ lệ dải cảm thụ (tần số Bark).

Fig.6 là sơ đồ thể hiện phổ tần số của tín hiệu âm thanh, sơ đồ thể hiện đường cong che mặc định để che tín hiệu âm thanh (đường cong thứ hai từ dưới lên), và sơ đồ thể hiện phiên bản định tỷ lệ của đường cong che (đường cong dưới cùng) được tạo ra bằng cách áp dụng quy trình BABNDNORM thông thường cho đường cong che.

Fig.7 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống bao gồm bộ mã hóa được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp mã hóa theo phương án bất kỳ của sáng chế để tạo ra dữ

liệu âm thanh được mã hóa để đáp lại dữ liệu âm thanh, và bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu âm thanh được mã hóa để phục hồi dữ liệu âm thanh.

Mô tả chi tiết các phương án theo sáng chế

Theo một phương án, hệ thống được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo sáng chế sẽ được mô tả dựa vào Fig.2. Hệ thống trên Fig.2 là bộ mã hóa AC-3 (hoặc AC-3 nâng cao) được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit âm thanh được mã hóa AC-3 (hoặc AC-3 nâng cao) 9 đáp lại dữ liệu âm thanh đầu vào miền thời gian 1. Các phân tử 2, 4, 6, 7, 8, 10, và 11 của hệ thống trên Fig.2 giống với các phân tử được đánh số tương tự của hệ thống trên Fig.1 nêu trên.

Dàn lọc phân tích 2 chuyển đổi dữ liệu âm thanh đầu vào miền thời gian 1 thành dữ liệu âm thanh miền tần số 3, và tầng BFPE 7 tạo ra dạng biểu diễn dấu phẩy động của mỗi thành phần tần số của dữ liệu 3, bao gồm số mũ và phần định trị đối với mỗi bin tần số. Đầu ra dữ liệu âm thanh miền tần số từ tầng 7 (đôi khi trong bản mô tả này còn được gọi là dữ liệu âm thanh miền tần số 3) sau đó được mã hóa, bao gồm bước lượng tử hóa các phần định trị của nó trong bộ lượng tử hóa 6. Bộ định dạng 8 được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit được mã hóa AC-3 (hoặc AC-3 nâng cao) 9 đáp lại đầu ra dữ liệu phần định trị được lượng tử hóa từ bộ lượng tử hóa 6 và đầu ra dữ liệu số mũ chênh lệch được mã hóa từ tầng 11. Bộ lượng tử hóa 6 thực hiện phân bổ và lượng tử hóa bit dựa trên dữ liệu điều khiển (bao gồm dữ liệu che) được tạo ra bởi bộ điều khiển 4.

Bộ điều khiển 4 được tạo cấu hình để thực hiện bù tần số thấp trên mỗi dải tần số thấp trong tập hợp gồm các dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh 3, bằng cách hiệu chỉnh giá trị che sơ bộ (giá trị kích thích) cho dải nêu trên. Dữ liệu che được hiệu chỉnh được xác nhận bởi bộ điều khiển 4 cho bộ lượng tử hóa 6 đối với dải này được xác định bởi giá trị che được hiệu chỉnh đối với dải nêu trên.

Do hệ thống trên Fig.2 là bộ mã hóa AC-3 (hoặc AC-3 nâng cao), nên bộ điều khiển 4 áp dụng mô hình tâm thính học để phân tích dữ liệu miền tần số trên cơ sở 50 dải cảm thụ không đồng nhất xấp xỉ với các dải tần số của hệ số tỷ lệ Bark được biết rộng rãi. Theo các phương án khác, sáng chế sử dụng mô hình tâm thính học để phân tích dữ liệu miền tần số (và/hoặc thực hiện bù tần số thấp và tùy

ý cũng thực hiện quy trình hiệu chỉnh giá trị che khác) trên cơ sở được phân dải khác (tức là, trên cơ sở tập hợp của các dải tần đều nhau hoặc không đều nhau bất kỳ).

Bộ mã hóa trên Fig.2 bao gồm tầng tái điều chỉnh 18 và bộ dò âm 15 theo sáng chế. Tầng điều chỉnh 10 trên Fig.2 được ghép và được tạo cấu hình để xác định các số mũ được điều chỉnh mà tầng này tạo ra cho bộ dò âm 15 và tầng tái điều chỉnh 18. Tầng tái điều chỉnh 18 được tạo cấu hình để tạo ra các số mũ đã tái điều chỉnh khiến bộ điều khiển 4 (vận hành để đáp lại các số mũ được tái điều chỉnh) thực hiện bù tần số thấp trên dải tần số chỉ để đáp lại dữ liệu điều khiển bù (được tạo ra bởi bộ dò 15 và được xác định cho tầng 18) chỉ báo rằng việc bù tần số thấp nên được thực hiện trên dải này. Đáp lại dữ liệu điều khiển bù (được tạo ra bởi bộ dò 15 và được xác định cho tầng 18) mà chỉ báo rằng việc bù tần số thấp không nên được thực hiện trên dải tần số của dữ liệu âm thanh 3, bộ điều khiển 4 không thực hiện bù tần số thấp trên dải này và thay vào đó, dữ liệu che được xác định cho bộ lượng tử hóa 6, bởi bộ điều khiển 4, đối với dải này được xác định bởi giá trị che sơ bộ không được hiệu chỉnh (giá trị kích thích) đối với dải nêu trên.

Dữ liệu che được xác định bởi bộ điều khiển 4 cho bộ lượng tử hóa 6 đối với mỗi dải tần số của dữ liệu miền tần số 3 bao gồm giá trị đường cong che cho dải. Các giá trị đường cong che này thể hiện lượng tín hiệu bị che bởi tai của con người trong mỗi dải tần số. Như trong hệ thống trên Fig.1, bộ lượng tử hóa 6 trên Fig.2 sử dụng thông tin này để quyết định cách thức tối ưu để sử dụng số lượng bit dữ liệu sẵn có để thể hiện các thành phần của mỗi dải tần số của tín hiệu âm thanh đầu vào.

Cụ thể hơn, bộ điều khiển 4 được tạo cấu hình để tính toán các giá trị PSD để đáp lại các số mũ đã được tái điều chỉnh được xác định từ tầng 18, để tính toán các giá trị PSD được phân dải đáp lại các giá trị PSD, để tính toán đường cong che đáp lại các giá trị PSD được phân dải, và để xác định dữ liệu phân bổ bit cho phần định trị ("dữ liệu che" được thể hiện trên Fig.2) đáp lại đường cong che.

Bộ mã hóa âm thanh trên Fig.2 được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu âm thanh được mã hóa 9 bao gồm bước thực hiện bù tần số thấp thích ứng trên dữ liệu âm

thanh 3. Để thực hiện việc bù tần số thấp thích ứng này, hệ thống trên Fig.2 bao gồm tầng dò âm (bộ dò âm) 15 và tầng tái điều chỉnh thích ứng 18, được ghép như thể hiện trên hình vẽ, và bộ điều khiển 4 thực hiện bù tần số thấp đáp lại các số mũ được tái điều chỉnh được tạo ra bởi tầng 18. Tầng điều chỉnh 10 được ghép để nhận các số mũ thô của dữ liệu âm thanh miền tần số 3, và được tạo cấu hình để xác định số mũ được điều chỉnh đối với mỗi dải tần số thấp trong tập hợp gồm các dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh 3 nêu trên, theo cách thức được mô tả chi tiết hơn sau đây.

Bộ dò âm 15 được ghép để nhận các số mũ (thô) ban đầu của dữ liệu âm thanh 3, và các số mũ được điều chỉnh được tạo ra bởi tầng 10 để đáp lại các số mũ ban đầu này trong suốt quy trình quét (từ tần số thấp đến tần số cao) xuyên suốt tập hợp gồm các dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh 3.

Tầng 10 được tạo cấu hình để xác định sự chênh lệch giữa các số mũ của dữ liệu âm thanh miền tần số 3 đối với các dải tần liên tiếp của dữ liệu 3, và tạo ra phiên bản được điều chỉnh của mỗi số mũ như vậy (số mũ được điều chỉnh). Việc điều chỉnh được thực hiện theo cách thông thường nêu trên, trong suốt quy trình quét (từ tần số thấp đến tần số cao) xuyên suốt dữ liệu miền tần số 3 (bao gồm các dải tần số trong tập hợp gồm các dải tần số thấp mà trên đó việc bù tần số thấp thích ứng cần được thực hiện), sao cho số mũ được điều chỉnh được tạo ra đối với mỗi bin tần số trong suốt quy trình quét. Tầng 10 xác định số mũ chênh lệch đối với mỗi dải (số mũ của mỗi bin “tiếp theo”, “N+1,” trừ đi số mũ của bin “N” (tần số thấp) hiện tại). Nếu số mũ chênh lệch đối với bin “N” là lớn hơn 2 (tức là, số mũ $(N+1) - \text{số mũ}(N) > 2$), thì tầng 10 xác định số mũ được điều chỉnh đối với bin “N+1” là số mũ nhỏ nhất (số mũ được điều chỉnh $(N+1)$) thỏa mãn số mũ được điều chỉnh $(N+1) - \text{số mũ}(N) = 2$. Trong trường hợp này, số mũ được điều chỉnh đối với bin N (số mũ được điều chỉnh (N)) bằng với số mũ ban đầu đối với N (số mũ được điều chỉnh $(N) = \text{số mũ}(N)$), và tầng 10 xác định cho tầng 18 giá trị số mũ được điều chỉnh chênh lệch 2 đối với bin N. Nếu số mũ chênh lệch đối với bin “N” là nhỏ hơn -2 (tức là, số mũ $(N+1) - \text{số mũ}(N) < -2$), thì tầng 10 xác định số mũ được điều chỉnh đối với bin “N” là số mũ lớn nhất (số mũ được điều chỉnh (N)) thỏa mãn số mũ $(N+1) - \text{số mũ}(N) = -2$. Trong trường hợp

này, số mũ được điều chỉnh đối với bin $N+1$ (số mũ được điều chỉnh $(N+1)$) là bằng với số mũ ban đầu đối với bin $N+1$ (số mũ được điều chỉnh $(N+1) =$ số mũ $(N+1)$) và tăng 10 xác định cho tăng 18 giá trị số mũ được điều chỉnh chênh lệch - 2 đối với bin N .

Bộ dò âm 15 được tạo cấu hình để thực hiện việc dò âm trên các số mũ ban đầu bao gồm dữ liệu âm thanh 3, và các số mũ được điều chỉnh được tạo ra bởi tăng 10 đáp lại các số mũ ban đầu này trong suốt quy trình quét (từ tần số thấp đến tần số cao) xuyên suốt tập hợp gồm các dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh 3. Đặc tính tăng và giảm độ dốc của các giá trị PSD (là hàm tần số) của tín hiệu âm thể hiện rằng một tín hiệu như vậy được điều chỉnh thường xuyên hơn so với tín hiệu không chứa âm (ví dụ, tín hiệu không chứa âm chỉ báo tiếng vỗ tay).

Ví dụ, Fig.3 là sơ đồ thể hiện các số mũ và các số mũ được điều chỉnh của dữ liệu âm thanh miền tần số chỉ báo tín hiệu âm (tín hiệu của ống nghiêng), là hàm của bin tần số. Fig.4 là sơ đồ thể hiện các số mũ và các số mũ được điều chỉnh của dữ liệu âm thanh miền tần số chỉ báo tín hiệu (tiếng vỗ tay) không chứa âm điệu, còn được vẽ như là hàm của bin tần số. Tại các tần số thấp hơn mà ở đó việc bù tần số thấp thường được thực hiện, mỗi bin (trên Fig.3 và Fig.4) tương ứng với dải tần số đơn nhất. Có thể thấy rõ ràng từ thử nghiệm trên Fig.3, có nhiều dải tần số trong phạm vi tần số thấp (ví dụ, các bin 7, 11, 14, 15, 20, và 23) trong đó có sự chênh lệch khác 0 giữa số mũ và số mũ được điều chỉnh tương ứng (được tạo ra từ số mũ, ví dụ, bởi tăng 10) của tín hiệu âm. Có thể thấy rõ từ thử nghiệm trên Fig.4, có ít dải tần số trong phạm vi tần số thấp (chỉ bin 34) trong đó có sự chênh lệch khác 0 giữa số mũ và số mũ được điều chỉnh tương ứng của tín hiệu không chứa âm.

Do đó, bộ dò âm 15 theo phương án thông thường xác định số đo chênh lệch bình phương trung bình giữa các số mũ và các số mũ được điều chỉnh tương ứng trong tập hợp dữ liệu âm thanh miền tần số (hoặc số đo khác chỉ báo chênh lệch giữa các số mũ và các số mũ được điều chỉnh tương ứng của dữ liệu này). Ví dụ, trong suốt quy trình quét (từ tần số thấp đến tần số cao) xuyên suốt các dải tần số thấp (trong tập hợp gồm các dải tần số thấp của dữ liệu 3 được chú ý) từ dải tần số (thấp nhất) thứ nhất đến dải $N+1$, việc thực hiện của bộ dò 15 tạo ra số đo âm cho

dải N+1 là trung bình của các số đo chênh lệch bình phương giữa số mũ ban đầu và số mũ được điều chỉnh đối với mỗi dải trong phạm vi từ dải thứ nhất đến dải N+1.

Số đo chênh lệch bình phương trung bình này được sử dụng để xác định dữ liệu điều khiển bù, chỉ báo âm (có hoặc không có nội dung chứa âm nổi bật) của tín hiệu âm thanh trong phạm vi tần số từ dải tần số thấp nhất đến dải tần hiện tại (dải N+1)). Đối với mỗi phạm vi tần số (từ dải tần số thấp nhất đến dải tần hiện tại), nếu số đo chênh lệch bình phương trung bình (đối với dải tần này) có giá trị nhỏ hơn ngưỡng định trước cụ thể (ví dụ, ngưỡng được xác định bằng thử nghiệm), bộ dò 15 xác định (cho tầng 18) dữ liệu điều khiển bù với giá trị thứ nhất (ví dụ, bit nhị phân bằng 0), để chỉ báo tín hiệu âm thanh không chứa âm. Điều này kích hoạt việc tái điều chỉnh bởi tầng 18 của giá trị số mũ chênh lệch được xác định bởi tầng 10 đối với dải hiện tại, nhờ đó kích hoạt bộ giải mã tương thích với việc bù thấp chuyển mạch TẮT bởi bộ điều khiển 4 (tức là, ngăn không cho bộ điều khiển 4 áp dụng bù tần số thấp thông thường trên dải hiện tại). Trong ví dụ được mô tả dưới đây, ngưỡng được chọn là 0,05.

Đối với mỗi phạm vi tần số (từ dải tần số thấp nhất đến dải tần hiện tại), nếu số đo chênh lệch bình phương trung bình (đối với dải tần này) có giá trị lớn hơn hoặc bằng ngưỡng, thì bộ dò 15 xác định (cho tầng 18) dữ liệu điều khiển bù với giá trị thứ hai (ví dụ, bit nhị phân bằng một), để biểu thị tín hiệu âm thanh chứa âm. Điều này vô hiệu hóa việc tái điều chỉnh bởi tầng 18 giá trị số mũ chênh lệch được xác định bởi tầng 10 đối với dải hiện tại, nhờ đó cho phép giá trị này (xác định tại đầu ra của tầng 10) không đổi sau khi đi qua từ tầng 18 đến bộ điều khiển 4, và do đó kích hoạt bộ giải mã tương thích với việc bù thấp chuyển mạch BẬT bởi bộ điều khiển 4 (tức là, cho phép bộ điều khiển 4 áp dụng việc bù tần số thấp thông thường trên dải hiện tại).

Theo các phương án khác, bộ dò 15 tạo ra dữ liệu điều khiển bù theo cách khác, nhưng dữ liệu điều khiển bù này chỉ báo âm (hoặc không phải là âm) của tín hiệu âm thanh được xác định bởi dữ liệu 3 trong mỗi dải tần số của dữ liệu 3, hoặc trong mỗi dải tần số thấp của dữ liệu 3, hoặc trong phạm vi tần số bao gồm tập hợp (hoặc tập hợp con) gồm các dải tần số thấp của dữ liệu 3 trong đó việc bù tần số

thấp thích ứng cần được thực hiện. Ví dụ, theo một số phương án, bộ dò 15 được cài đặt làm bộ dò âm chuyên dụng vận hành trên đầu ra của tầng BFPE 7 (nhất là không trên các số mũ của đầu ra của tầng BFPE 7 và các số mũ được điều chỉnh kết xuất ra từ tầng 10).

Ví dụ khác, theo một số phương án, bộ dò 15 (hoặc bộ dò âm khác được sử dụng theo phương án bất kỳ trong số các phương án của sáng chế) là bộ dò tiếng vỗ tay được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem tập hợp gồm các dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh (ví dụ, xem mỗi dải tần số thấp trong tập hợp này) có biểu thị tiếng vỗ tay hay không. Trong trường hợp này, “tiếng vỗ tay” được sử dụng theo nghĩa rộng mà có thể chỉ biểu thị tiếng vỗ tay, hoặc tiếng vỗ tay và/hoặc tiếng reo hò của đám đông. Việc bù tần số thấp sẽ được vô hiệu hóa (chuyển mạch TẮT) đối với mỗi dải tần trong tập hợp mà chỉ báo tiếng vỗ tay, hoặc trên tất cả các dải trong tập hợp này nếu ít nhất một trong số các dải trong tập hợp này chỉ báo tiếng vỗ tay, như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù. Việc bù tần số thấp sẽ được thực hiện trên dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số trong tập hợp mà không chỉ báo tiếng vỗ tay như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù.

Đáp lại dữ liệu điều khiển bù từ bộ dò 15 chỉ báo tín hiệu âm thanh không chứa âm (ví dụ, chỉ báo rằng tín hiệu âm thanh được xác định bởi dữ liệu 3 là tín hiệu không phải là âm trong phạm vi tần số thấp từ dải tần số thấp nhất của dữ liệu 3 đến dải hiện tại (dải N), tầng 18 thực hiện tái điều chỉnh trên số mũ được điều chỉnh của dải hiện tại. Cụ thể, nếu số mũ được điều chỉnh chênh lệch đối với dải hiện tại (số mũ được điều chỉnh của dải N+1 trừ số mũ được điều chỉnh của dải N là bằng -2 (điều này chỉ báo sự tăng dốc (12dB) trong PSD từ dải trước đó, N, đến dải (tần cao hơn) hiện tại, N+1, tầng 18 xác định số mũ được tái điều chỉnh chênh lệch đối với dải “N+1” bằng -1. Do đó, để đáp lại dữ liệu điều khiển bù từ bộ dò 15 chỉ báo tín hiệu âm thanh không chứa âm (ví dụ, chỉ báo rằng tín hiệu âm thanh được xác định bởi dữ liệu 3 là tín hiệu không chứa âm trong phạm vi tần số thấp từ dải tần số thấp nhất của dữ liệu 3 đến dải hiện tại (dải N) của dữ liệu 3), bộ điều khiển 4 không thực hiện bù tần số thấp trên dải tần hiện tại (N) của dữ liệu âm thanh 3.

Đáp lại dữ liệu điều khiển bù từ bộ dò 15 chỉ báo tín hiệu âm thanh chứa âm (ví dụ, chỉ báo rằng tín hiệu âm thanh được xác định bởi dữ liệu 3 là tín hiệu âm trong phạm vi tần số thấp từ dải tần số thấp nhất của dữ liệu 3 đến dải hiện tại (dải N) của dữ liệu 3), tầng 18 chuyển đến bộ điều khiển 4 sự chênh lệch số mũ được điều chỉnh cho dải hiện tại (không thay đổi chênh lệch số mũ được điều chỉnh), và bộ điều khiển 4 được phép thực hiện bù tần số thấp trên dải tần số hiện tại (N) của dữ liệu âm thanh 3. Cụ thể, bộ điều khiển 4 thực hiện bù tần số thấp trên dải tần số hiện tại (N) của dữ liệu âm thanh 3 nếu giá trị chênh lệch số mũ được điều chỉnh xuất ra từ tầng 10 (và được chuyển đến bộ điều khiển 4 qua tầng 18) cho dải này là bằng -2.

Cụ thể hơn, bộ dò âm theo các phương án thông thường của sáng chế được tạo cấu hình để xác định xem việc bù tần số thấp có nên được áp dụng cho dữ liệu âm thanh của mỗi dải tần trong tập hợp gồm các dải tần số thấp hay không (tức là, bằng cách tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem việc bù tần số thấp của mỗi dải tần số trong tập hợp gồm các dải tần số thấp có nên được chuyển mạch BẮT hay không bởi vì dải này có nội dung chứa âm nổi bật, hay được chuyển mạch TẮT bởi vì dải này thiếu nội dung chứa âm nổi bật, khi mã hóa dữ liệu âm thanh của tập hợp gồm các dải tần số thấp). Tầng điều khiển bù tần số thấp theo các phương án thông thường của sáng chế được tạo cấu hình để cho phép áp dụng thích ứng quy trình bù tần số thấp cho dữ liệu âm thanh của mỗi dải trong tập hợp gồm các dải tần số thấp để đáp lại dữ liệu điều khiển bù, theo cách thức không cần sự thay đổi của bộ giải mã (tức là, theo cách cho phép bộ giải mã thực hiện giải mã dữ liệu âm thanh được mã hóa mà không cần xác định (hoặc được thông báo về) việc bù tần số thấp có được áp dụng cho dải tần số thấp bất kỳ khi mã hóa không).

Theo các phương án thông thường, đáp lại dữ liệu điều khiển bù chỉ báo rằng dải tần số của dữ liệu âm thanh cần được mã hóa là chỉ báo của tín hiệu không phải âm (trong đó việc bù tần số thấp nên bị vô hiệu hóa), tầng điều khiển bù tần số thấp theo phương án được ưu tiên “tái điều chỉnh” dữ liệu âm thanh được điều chỉnh (ví dụ, số mũ được điều chỉnh chênh lệch) của dải này bằng cách sửa đổi nhân tạo số mũ chênh lệch có liên quan được xác định bởi dữ liệu được điều chỉnh. Việc tái điều chỉnh tạo ra dữ liệu âm thanh sửa đổi cho dải này sao cho số

mũ chênh lệch (được tái điều chỉnh) sửa đổi cho dải này được ngăn không cho bằng -2 (ví dụ, sao cho số mũ sửa đổi của dữ liệu âm thanh sửa đổi đối với dải này, trừ đi số mũ của dữ liệu âm thanh trong dải tần số thấp hơn kế tiếp phải bằng 2, 1, 0, hoặc -1). Theo các phương án thông thường của bộ mã hóa theo sáng chế, việc bù thấp sẽ không được áp dụng cho dải vì tiêu chuẩn để áp dụng việc bù thấp cho dải này (giá trị PSD tăng 12dB đối với dải, tương ứng với giá trị PSD cho dải tần số thấp hơn kế tiếp) sẽ không được đáp ứng (tiêu chuẩn này không thể được đáp ứng vì số mũ của dữ liệu âm thanh sửa đổi đối với dải này, trừ đi số mũ cho dải tần số thấp hơn kế tiếp, được ngăn không bằng -2).

Việc bù tần số thấp có thể được chuyển mạch TẮT (theo các phương án thông thường của sáng chế) mà không có sự thay đổi của bộ giải mã bằng cách sửa đổi nhân tạo (“tái điều chỉnh”) các số mũ cho các dải tần số thấp sao cho số mũ chênh lệch (của các dải tần số thấp lân cận) không bao giờ bằng -2 (tức là, tránh không cho tăng giá trị PSD 12dB khi quét từ các dải tần số từ thấp đến cao), và do đó tránh không cho áp dụng bù thấp. Khi bộ dò âm theo sáng chế chỉ báo tín hiệu không chứa âm, thì các số mũ được điều chỉnh đối với các dải tần số thấp được tái điều chỉnh thành hiệu ứng này. Điều này không cần thay đổi theo mô hình tâm thính học được dùng để tạo ra dữ liệu che (các tỷ lệ SMR) để lượng tử hóa các giá trị phân định trị, và do đó tạo ra dữ liệu được mã hóa mà có thể được giải mã bởi các bộ giải mã truyền thống. Cụ thể hơn, khi quét qua các dải tần số thấp, với dải “N+1” là dải tiếp theo, và dải hiện tại (“N”) có tần số thấp hơn dải tiếp theo, nếu xác định sơ bộ rằng số mũ chênh lệch (số mũ của dải N+1 trừ đi số mũ của dải N) bằng -2, thì số mũ của một trong số các dải này được thay đổi (“được tái điều chỉnh”) sao cho số mũ chênh lệch của các giá trị số mũ sửa đổi bằng -1 (tức là, số mũ sửa đổi của dải N+1 trừ đi số mũ của dải N bằng -1, hoặc số mũ của dải N+1 trừ đi số mũ sửa đổi của dải N bằng -1). Tốt hơn, nếu số mũ của dải N+1 trừ đi số mũ của dải N bằng -2, thì độ chênh lệch này được tăng đến -1 bằng cách giảm (“tái điều chỉnh”) số mũ của dải N (dải hiện tại) sao cho số mũ của dải N+1 trừ đi số mũ sửa đổi của dải N bằng -1. Việc áp dụng tái điều chỉnh theo cách sau thường được ưu tiên do, thông thường, không có mong muốn tăng các giá trị số mũ vì có sự giả định rằng các phân định trị tương ứng có thể được chuẩn hóa hoàn

toàn. Việc tăng giá trị số mũ tương ứng với phần định trị được chuẩn hóa hoàn toàn sẽ dẫn đến phần định trị được chuẩn hóa quá mức, hoặc bị cắt bớt, đây là điều không mong muốn. Do đó, nếu số mũ của dải $N+1$ trừ đi số mũ của dải N bằng -2 , để tăng độ chênh lệch này lên -1 , thì tốt hơn là thường giảm số mũ của dải N đi một (thay vì tăng số mũ của dải $N+1$ lên một).

Khi bộ dò âm theo sáng chế chỉ báo tín hiệu âm, các số mũ của thành phần tần số âm thanh đầu vào không được tái điều chỉnh, và việc bù tần số thấp được áp dụng theo cách thông thường cho tín hiệu chứa âm (tức là, với các giá trị được điều chỉnh thông thường chỉ báo tín hiệu chứa âm).

Các tác giả sáng chế đã thực hiện các thử nghiệm nghe trong đó hiệu quả được so sánh giữa bộ mã hóa E-AC-3 thông thường với hiệu quả của phiên bản sửa đổi của bộ mã hóa E-AC-3 (thực hiện bù thấp thích ứng theo kiểu đã được mô tả dựa vào Fig.2). Thử nghiệm này cho thấy các lợi ích của bộ mã hóa thứ hai (sửa đổi) không chỉ với các tín hiệu tiếng vỗ tay được thử nghiệm, mà còn với một số tín hiệu không phải tiếng vỗ tay. Cụ thể hơn, tại 192kb/s với ngưỡng của bộ dò âm bằng 0,05 (tức là, bộ dò âm được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu điều khiển chỉ báo tín hiệu không chứa âm mà việc bù thấp nên được chuyển mạch TẮT cho tín hiệu này (bằng cách tái điều chỉnh các số mũ của dữ liệu âm thanh miền tần số cần được mã hóa) khi số đo chênh lệch bình phương trung bình giữa các số mũ và các số mũ được điều chỉnh của âm thanh miền tần số có giá trị nhỏ hơn ngưỡng 0,05), tỷ lệ phần trăm trung bình của các khối mà việc bù thấp được chuyển mạch TẮT, là 0,5% và 80%, lần lượt cho âm thanh đầu vào của ống điều chỉnh âm (kéo dài, âm cao, tần số thấp và âm thanh đầu vào là tiếng vỗ tay (không chứa âm cao, tần số thấp)).

Như đã lưu ý, đặc tính tăng và giảm độ dốc của giá trị PSD của tín hiệu âm thể hiện rằng các tín hiệu này được điều chỉnh thường xuyên hơn so với các tín hiệu không chứa âm, và do đó, độ chênh lệch bình phương trung bình giữa các số mũ và các số mũ được điều chỉnh có thể đóng vai trò làm chỉ báo của âm. Giá trị chỉ báo âm nhỏ hơn ngưỡng cụ thể (được xác định bằng thử nghiệm) thể hiện các tín hiệu không chứa âm mà việc bù thấp nên được chuyển mạch TẮT cho các tín hiệu này; và ngược lại. Trong các phương án thực hiện thông thường, giá trị chỉ

báo âm được tính toán (ví dụ, bởi bộ dò 15 trên Fig.2) trong suốt quy trình quét qua các dải tần của dữ liệu âm thanh cần được mã hóa (ví dụ, dữ liệu 3 trên Fig.2) đến khi tần số của dải tần số hiện tại đạt tới tần số bắt đầu ghép (khi quy trình ghép đang sử dụng). Nếu phép biến đổi lai thích ứng (Adaptive Hybrid Transform - AHT) đang được sử dụng, thì hoạt động của quy trình xử lý bù thấp thích ứng theo sáng chế có thể bị vô hiệu hóa, và quy trình xử lý bù thấp (không thích ứng) thông thường có thể được thực hiện thay thế. AHT được mô tả trong bản thuyết minh đặc điểm kỹ thuật của Dolby Digital / Dolby Digital Plus nêu trên và trong “Dolby Digital Audio Coding Standards,” nêu trên của tác giả Robert L. Andersen và Grant A. Davidson trong *The Digital Signal Processing Handbook*, Second Edition, Vijay K. Madisetti, Editor-in-Chief, CRC Press, 2009.

Trong nhóm thứ nhất của các phương án, sáng chế đề xuất phương pháp phân bổ bit cho phần định trị để xác định sự phân bổ bit cho phần định trị có các giá trị dữ liệu âm thanh của dữ liệu âm thanh miền tần số cần được mã hóa (bao gồm bước trải qua sự lượng tử hóa). Phương pháp phân bổ này bao gồm bước xác định các giá trị che cho các giá trị dữ liệu âm thanh (ví dụ, trong bộ điều khiển 4 trên Fig.2), bao gồm bước thực hiện bù tần số thấp thích ứng trên dữ liệu âm thanh của mỗi dải tần số trong số tập hợp gồm các dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh, sao cho các giá trị che là có ích để xác định các giá trị SMR mà xác định sự phân bổ bit cho phần định trị đối với dữ liệu âm thanh nêu trên. Bước bù tần số thấp thích ứng bao gồm các bước:

(a) thực hiện dò âm trên dữ liệu âm thanh (ví dụ, trong bộ dò âm 15 trên Fig.2) để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số trong tập hợp gồm các dải tần số thấp có nội dung chứa âm nổi bật hay không; và

(b) thực hiện bù tần số thấp trên dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số trong tập hợp gồm các dải tần số thấp có nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù, bao gồm bước hiệu chỉnh giá trị che sơ bộ cho mỗi dải tần có nội dung chứa âm nổi bật nêu trên, nhưng không thực hiện bù tần số thấp trên dữ liệu âm thanh trong dải tần khác bất kỳ trong tập hợp gồm các dải tần số thấp, sao cho giá trị che của mỗi dải tần số khác nêu trên là giá trị che sơ bộ không được hiệu chỉnh.

Theo một số phương án trong nhóm thứ nhất, bước (a) bao gồm bước thực hiện dò âm (ví dụ, trong bộ dò âm 15 trên Fig.2) trên dữ liệu âm thanh để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số thuộc ít nhất tập hợp con của các dải tần số của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật hay không, và bước xác định các giá trị che cho các giá trị dữ liệu âm thanh cũng bao gồm bước:

(c) thực hiện quy trình hiệu chỉnh giá trị che theo cách thứ nhất đối với mỗi dải tần số nêu trên của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù, bao gồm bước hiệu chỉnh giá trị che sơ bộ cho mỗi dải tần số có nội dung chứa âm nổi bật nêu trên, và thực hiện quy trình hiệu chỉnh giá trị che theo cách thứ hai cho mỗi dải tần số nêu trên của dữ liệu âm thanh bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù.

Ví dụ, quy trình hiệu chỉnh giá trị che có thể là quy trình BABNDNORM, mỗi dải tần số nêu trên có thể là dải cảm thụ, và bước (c) có thể bao gồm bước thực hiện quy trình BABNDNORM với hằng số tỷ lệ thứ nhất của mỗi dải tần có nội dung chứa âm nổi bật nêu trên, và thực hiện quy trình BABNDNORM với hằng số tỷ lệ thứ hai của mỗi dải tần thiếu nội dung chứa âm nổi bật nêu trên.

Theo một phương án khác của sáng chế, phương pháp mã hóa bao gồm phương án bất kỳ của phương pháp phân bổ phân định trị.

Theo nhóm phương án thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa âm thanh khắc phục được các hạn chế của các phương pháp mã hóa thông thường mà áp dụng việc bù tần số thấp cho tất cả các tín hiệu âm thanh đầu vào (bao gồm cả các tín hiệu có nội dung tần số thấp chứa âm hoặc không chứa âm), hoặc không áp dụng bù tần số thấp cho tín hiệu âm thanh đầu vào bất kỳ. Các phương án này áp dụng một cách chọn lọc (thích ứng) việc bù tần số thấp khi mã hóa tín hiệu âm thanh có thành phần âm tần số thấp nổi bật, nhưng không phải trong khi mã hóa tín hiệu âm thanh mà không có thành phần âm tần số thấp nổi bật (ví dụ, tiếng vỗ tay hoặc các tín hiệu âm thanh khác có nội dung không chứa âm tần số thấp nhưng không có nội dung chứa âm tần số thấp nổi bật). Việc bù tần số thấp thích ứng được thực hiện theo cách cho phép bộ giải mã thực hiện giải mã âm thanh đã được

mã hóa mà không xác định (hoặc được thông báo về việc) xem việc bù tần số thấp có được áp dụng khi mã hóa hay không.

Theo phương án thông thường trong nhóm thứ hai, phương pháp mã hóa âm thanh bao gồm các bước:

(a) thực hiện dò âm trên dữ liệu âm thanh miền tần số (ví dụ, trong bộ dò âm 15 trên Fig.2) để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số thấp trong tập hợp gồm ít nhất một số dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật hay không; và

(b) thực hiện bù tần số thấp (ví dụ, trong bộ điều khiển 4 trên Fig.2) để tạo ra giá trị che được hiệu chỉnh cho dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp nêu trên có nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù, và tạo ra giá trị che cho dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp khác trong tập hợp không thực hiện bù tần số thấp (ví dụ, trong bộ điều khiển 4 trên Fig.2).

Theo một số phương án trong nhóm thứ hai, phương pháp mã hóa âm thanh là phương pháp mã hóa AC-3 hoặc AC-3 nâng cao. Theo các phương án này, việc bù tần số thấp tốt hơn là được thực hiện (tức là, được BẬT hoặc được cho phép) đối với các dải tần số của dữ liệu âm thanh đầu vào mà việc bù thấp ban đầu được thiết kế cho các dải tần này (tức là, các dải tần số chỉ báo nội dung tần số thấp, ổn định trong thời gian dài (“chứa âm điệu”), nổi bật), và theo cách khác không được thực hiện (tức là, được TẮT hoặc được vô hiệu hóa một cách hiệu quả). Theo các phương án này, để đáp lại dữ liệu điều khiển bù chỉ báo rằng việc bù tần số thấp không nên được thực hiện trên dải tần số của dữ liệu âm thanh (ví dụ, dữ liệu điều khiển bù chỉ báo rằng dải này bao gồm nội dung âm thanh không chứa âm nhưng không bao gồm nội dung chứa âm nổi bật), bước (b) tốt hơn là bao gồm bước “tái điều chỉnh” dữ liệu âm thanh trong dải nêu trên để tạo ra dữ liệu âm thanh sửa đổi cho dải này, dữ liệu âm thanh sửa đổi của dải nêu trên bao gồm số mũ sửa đổi. Việc tái điều chỉnh tạo ra dữ liệu âm thanh sửa đổi cho dải này sao cho số mũ chênh lệch cho dải này được ngăn không cho bằng -2 (ví dụ, sao cho số mũ sửa đổi của dữ liệu âm thanh sửa đổi đối với dải này, trừ đi số mũ của dữ liệu âm thanh trong dải tần số thấp hơn kế tiếp phải bằng 2, 1, 0, hoặc -1). Do đó, việc bù

thấp sẽ không được áp dụng cho dải vì tiêu chuẩn áp dụng bù thấp cho dải này (tăng giá trị PSD 12dB đối với dải, tương ứng với PSD cho dải tần số thấp hơn kế tiếp) sẽ không được đáp ứng (tiêu chuẩn này không thể được đáp ứng nếu số mẫu của dữ liệu âm thanh sửa đổi (“được tái điều chỉnh”) đối với dải này, trừ đi số mẫu cho dải tần số thấp hơn kế tiếp, được ngăn không cho bằng -2).

Theo một số phương án trong nhóm thứ hai, bước (a) bao gồm bước thực hiện việc dò âm (ví dụ, trong bộ dò âm 15 trên Fig.2) trên dữ liệu âm thanh để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số thuộc ít nhất một tập hợp con của các dải tần của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật hay không, và bước xác định các giá trị che cho các giá trị dữ liệu âm thanh cũng bao gồm bước:

(c) thực hiện quy trình hiệu chỉnh giá trị che (ví dụ, trong bộ điều khiển 4 trên Fig.2) theo cách thứ nhất đối với mỗi dải tần số nêu trên của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù, và thực hiện quy trình hiệu chỉnh giá trị che theo cách thứ hai đối với mỗi dải tần số nêu trên của dữ liệu âm thanh thiếu nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù.

Ví dụ, quy trình hiệu chỉnh giá trị che có thể là quy trình BABNDNORM, mỗi dải tần số nêu trên có thể là dải cảm thụ, và bước (c) có thể bao gồm bước thực hiện quy trình BABNDNORM với hằng số tỷ lệ thứ nhất của mỗi dải tần có nội dung chứa âm nổi bật, và thực hiện quy trình BABNDNORM với hằng số tỷ lệ thứ hai của mỗi dải tần bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật.

Lưu ý, phương pháp mã hóa theo một số phương án của sáng chế (và phương pháp phân bổ bit cho phần định trị) sử dụng dữ liệu điều khiển bù theo sáng chế để sửa đổi các khía cạnh mã hóa/giải mã BABNDNORM.

Trong một nhóm các phương án, phương pháp mã hóa theo sáng chế sử dụng dữ liệu điều khiển bù để sửa đổi các khía cạnh mã hóa/giải mã BABNDNORM như sau. Cả BABNDNORM thông thường và các phương pháp bù tần số thích ứng theo sáng chế đều có mục đích tương tự nhau, đó là, tái phân bổ các bit mã hóa cho các tần số cao hơn với chi phí của các tần số thấp hơn. Tuy

nhiên, quy trình BABNDNORM thông thường đi cùng với chi phí kèm theo để truyền các đenta cho bộ giải mã.

Để sử dụng tối ưu cả quy trình BABNDNORM và quy trình bù tần số thấp thích ứng theo sáng chế, bộ mã hóa được tạo cấu hình để điều chỉnh hằng số tỷ lệ BABNDNORM cho dải cảm thụ dựa trên quyết định bù thấp thích ứng đối với dải này. Ví dụ, trong quy trình thực hiện của hệ thống trên Fig.2, nếu dữ liệu điều khiển bù được tạo ra bởi bộ dò âm 15 cho dải chỉ báo rằng việc bù tần số thấp nên bị vô hiệu hóa (TẮT), thì tăng tạo dữ liệu che của bộ điều khiển 4 chọn hằng số tỷ lệ của BABNDNORM (đáp lại dữ liệu điều khiển bù) sao cho ngưỡng che được giảm một lượng nhỏ hơn. Nếu dữ liệu điều khiển bù được tạo ra bởi bộ dò âm 15 cho dải chỉ báo rằng việc bù tần số thấp nên được phép (BẬT), thì tăng tạo dữ liệu che chọn hằng số tỷ lệ của BABNDNORM (đáp lại dữ liệu điều khiển bù) sao cho ngưỡng che được giảm xuống một lượng lớn hơn.

Theo một số phương án, phương pháp theo sáng chế, khi bước dò âm chỉ báo nội dung không chứa âm đối với dải tần số thấp bất kỳ (hoặc đối với tất cả các dải tần số thấp, được xem xét cùng nhau) trong tập hợp mà việc bù thấp thông thường sẽ được áp dụng, thì việc bù thấp “không được áp dụng” (hoặc được chuyển mạch TẮT hoặc được vô hiệu hóa một cách hiệu quả) trong trường hợp sau. Đáp lại bước dò âm theo sáng chế chỉ báo nội dung không chứa âm của ít nhất một dải tần số thấp trong tập hợp, việc trừ các tham số bù thấp khác 0 từ các giá trị kích thích đối với tất cả các dải trong tập hợp chấm dứt (ví dụ, ngay lập tức). Lúc này, việc bù thấp được ngăn không thực hiện bất kỳ sự điều chỉnh che nào (đến khi bắt đầu quy trình quét mới qua các dải của tập hợp tiếp theo gồm dữ liệu âm thanh miền tần số).

Như được lưu ý ở trên, theo một số phương án của phương pháp theo sáng chế, dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số thấp riêng trong tập hợp có nội dung chứa âm nổi bật hay không, và việc bù tần số thấp được lựa chọn một cách chọn lọc (hoặc không được áp dụng) cho mỗi dải tần số thấp riêng lẻ trong tập hợp. Theo các phương án khác của phương pháp theo sáng chế, dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem các dải tần số thấp trong tập hợp (được xem xét cùng nhau) có nội dung chứa âm nổi bật hay không, và việc bù tần số thấp được áp dụng cho

tất cả các dải tần số thấp trong tập hợp hay không được áp dụng cho dải tần bất kỳ trong số các dải tần số thấp trong tập hợp (tùy thuộc vào nội dung của dữ liệu điều khiển bù). Một nhóm các phương án áp dụng quyết định (dải rộng) nhị phân về việc có kích hoạt hoặc vô hiệu hóa quy trình bù thấp cho toàn bộ miền tần số thấp không. Theo một số phương án trong nhóm này, nếu việc dò âm chỉ báo rằng việc bù thấp nên bị vô hiệu hóa, thì việc tái điều chỉnh sẽ loại trừ tất cả số mũ chênh lệch có giá trị -2 từ miền bù thấp tần số thấp, sao cho tham số bù thấp luôn bằng 0. Tuy nhiên, các phương án khác của phương pháp theo sáng chế áp dụng quyết định âm hạt mịn hơn, sao cho việc bù thấp được phép duy trì hoạt động đối với một số miền tần số của toàn bộ miền tần số thấp nhưng bị vô hiệu hóa trong các miền khác.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống bao gồm bộ mã hóa được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp mã hóa theo phương án bất kỳ của sáng chế để tạo ra dữ liệu âm thanh được mã hóa đáp lại dữ liệu âm thanh, và bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu âm thanh được mã hóa để phục hồi dữ liệu âm thanh. Hệ thống trên Fig.7 là ví dụ về một hệ thống như vậy. Hệ thống trên Fig.7 bao gồm bộ mã hóa 90 được tạo cấu hình (ví dụ, được lập trình) để thực hiện phương pháp mã hóa theo phương án bất kỳ của sáng chế để tạo ra dữ liệu âm thanh được mã hóa để đáp lại dữ liệu âm thanh, hệ thống con phân phối 91, và bộ giải mã 92. Hệ thống con phân phối 91 được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu âm thanh mã hóa được tạo ra bởi bộ mã hóa 90 và/hoặc để truyền tín hiệu chỉ báo dữ liệu âm thanh được mã hóa. Bộ giải mã 92 được ghép và được tạo cấu hình (ví dụ, được lập trình) để nhận dữ liệu âm thanh được mã hóa từ hệ thống con 91 (ví dụ, đọc hoặc phục hồi dữ liệu âm thanh được mã hóa từ bộ nhớ trong hệ thống con 91, hoặc nhận tín hiệu chỉ báo dữ liệu âm thanh được mã hóa đã được truyền bởi hệ thống con 91), và giải mã dữ liệu âm thanh được mã hóa để phục hồi dữ liệu âm thanh (và cũng để tạo ra và kết xuất tín hiệu chỉ báo dữ liệu âm thanh).

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp (ví dụ, phương pháp được thực hiện bởi bộ giải mã 92 trên Fig.7) để giải mã dữ liệu âm thanh được mã hóa, bao gồm các bước nhận tín hiệu chỉ báo dữ liệu âm thanh được mã hóa, trong đó dữ liệu âm thanh được mã hóa đã được tạo ra bằng cách mã hóa dữ

liệu âm thanh tương ứng với phương án bất kỳ của phương pháp mã hóa theo sáng chế, và bước giải mã dữ liệu âm thanh được mã hóa để tạo ra tín hiệu chỉ báo dữ liệu âm thanh.

Sáng chế có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần sụn, hoặc phần mềm, hoặc kết hợp của cả hai phần (ví dụ, mảng logic lập trình được). Trừ khi có quy định khác, các thuật toán hoặc quy trình được bao gồm như một phần của sáng chế bản thân chúng vốn không liên quan đến máy tính cụ thể hoặc thiết bị khác bất kỳ. Cụ thể, các máy đa năng khác nhau có thể được sử dụng cùng các chương trình được viết tương ứng với các kiến thức trong bản mô tả này, hoặc có thể thuận tiện hơn nếu xây dựng thiết bị chuyên dụng hơn (ví dụ, các mạch tích hợp) để thực hiện các bước cần thiết của phương pháp. Do đó, sáng chế có thể được thực hiện theo một hoặc nhiều chương trình máy tính chạy trên một hoặc nhiều hệ thống máy tính lập trình được (ví dụ, hệ thống máy tính cài đặt bộ mã hóa trên Fig.2), mỗi hệ thống này bao gồm ít nhất một bộ xử lý, ít nhất một hệ thống lưu trữ dữ liệu (bao gồm bộ nhớ khả biến và bất khả biến và/hoặc các phần tử lưu trữ), ít nhất một thiết bị nhập hoặc cổng vào, và ít nhất một thiết bị xuất hoặc cổng ra. Mã chương trình được áp dụng cho dữ liệu đầu vào để thực hiện các chức năng được mô tả trong sáng chế và tạo ra thông tin đầu ra. Thông tin đầu ra được áp dụng cho một hoặc nhiều thiết bị xuất, theo cách đã biết.

Mỗi chương trình như vậy có thể được thực hiện bằng mọi ngôn ngữ máy tính mong muốn (bao gồm ngôn ngữ lập trình cho máy móc, hợp dịch, hoặc ngôn ngữ thủ tục cấp cao, ngôn ngữ logic hoặc ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng) để giao tiếp với hệ thống máy tính. Trong trường hợp bất kỳ, ngôn ngữ này có thể là ngôn ngữ biên dịch hoặc diễn dịch.

Ví dụ, khi được thực hiện bằng các chuỗi lệnh phần mềm máy tính, nhiều chức năng và các bước khác nhau của các phương án theo sáng chế có thể được áp dụng bởi các chuỗi lệnh phần mềm đa luồng chạy trong phần cứng xử lý tín hiệu thích hợp, trong trường hợp này nhiều thiết bị, bước, và chức năng khác nhau của các phương án này có thể tương ứng với các phần của chỉ lệnh phần mềm.

Mỗi chương trình máy tính như vậy tốt hơn là được lưu trữ hoặc được tải về phương tiện hoặc tiết bị lưu trữ (ví dụ, phương tiện hoặc bộ nhớ thể rắn, hoặc phương tiện quang hoặc từ) đọc được bởi máy tính lập trình được chuyên dụng hoặc đa năng, để cấu hình và vận hành máy tính khi phương tiện hoặc thiết bị lưu trữ được đọc bởi hệ thống máy tính để thực hiện các thủ tục được mô tả trong sáng chế này. Hệ thống theo sáng chế cũng có thể được cài đặt làm phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính, được tạo cấu hình với (tức là, lưu trữ) chương trình máy tính, ở đó phương tiện lưu trữ được tạo cấu hình như vậy khiến hệ thống máy tính vận hành theo cách thức cụ thể và xác định trước để thực hiện các chức năng được mô tả trong bản mô tả này.

Các phương án theo sáng chế đã được mô tả. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các cải biến khác nhau có thể được thực hiện mà không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế. Nhiều cải biến và thay đổi của sáng chế có thể thực hiện từ các bộ lộ nêu trên. Có thể hiểu rằng theo cách khác, trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ đính kèm, sáng chế có thể được thực hiện thay vì như được mô tả trong bản mô tả này.

19342

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa âm thanh, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) thực hiện dò âm trên dữ liệu âm thanh miền tần số để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số thấp trong tập hợp gồm ít nhất một số dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật hay không;

(b) với mỗi dải tần số thấp, tạo ra giá trị che sơ bộ cho dữ liệu âm thanh trong dải; và

(c) với mỗi dải tần số thấp, xác định giá trị che cho dữ liệu âm thanh trong dải, trong đó giá trị che cho dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp có nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù được thu được bằng cách thực hiện bù tần số thấp để hiệu chỉnh giá trị che sơ bộ cho dữ liệu âm thanh trong dải này, và giá trị che cho dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp khác trong tập hợp là giá trị che sơ bộ cho dữ liệu âm thanh trong dải,

trong đó dữ liệu âm thanh miền tần số bao gồm giá trị số mũ của mỗi dải tần số thấp của tập hợp, và bước (a) bao gồm bước xác định, đối với mỗi dải tần số thấp của tập hợp, số đo chênh lệch giữa số mũ và số mũ được điều chỉnh tương ứng của dữ liệu âm thanh.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dữ liệu điều khiển bù chỉ báo liệu ít nhất một dải trong tập hợp có thể hiện tiếng ồn của đám đông hoặc tiếng vỗ tay không, và bước (c) bao gồm bước:

tạo ra giá trị che, mà không thực hiện bù tần số thấp, cho dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp của tập hợp mà thể hiện tiếng vỗ tay hoặc tiếng ồn của đám đông như được biểu thị bởi dữ liệu điều khiển bù.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước (c) bao gồm bước tái điều chỉnh dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp của tập hợp bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật như được biểu thị bởi dữ liệu điều khiển bù, tạo ra dữ liệu âm thanh sửa đổi bao gồm số mũ sửa đổi cho ít nhất một dải tần số thấp bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật nêu trên.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước tái điều chỉnh tạo ra số mũ sửa đổi cho ít nhất một dải tần số thấp bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật sao cho số mũ của dữ liệu âm thanh trong dải tần số cao hơn tiếp theo trừ đi số mũ sửa đổi phải có một trong các giá trị 2, 1, 0, và -1.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước (a) bao gồm bước thực hiện dò âm trên dữ liệu âm thanh để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số trong ít nhất một tập hợp con gồm các dải tần số của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật hay không, phương pháp này còn bao gồm bước:

(d) thực hiện quy trình hiệu chỉnh giá trị che theo cách thứ nhất cho mỗi dải tần số của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật như được biểu thị bởi dữ liệu điều khiển bù, và thực hiện quy trình hiệu chỉnh giá trị che theo cách thứ hai cho mỗi dải tần số của dữ liệu âm thanh bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật như được biểu thị bởi dữ liệu điều khiển bù.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó quy trình hiệu chỉnh giá trị che là quy trình BABNDNORM, và bước (d) bao gồm bước thực hiện quy trình BABNDNORM với hằng số tỷ lệ thứ nhất cho mỗi dải tần số có nội dung chứa âm nổi bật, và thực hiện quy trình BABNDNORM với hằng số tỷ lệ thứ hai cho mỗi dải tần số thiếu nội dung chứa âm nổi bật.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số đo chênh lệch là số đo chênh lệch bình phương trung bình giữa các số mũ và các số mũ được điều chỉnh tương ứng của dữ liệu âm thanh.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số thấp riêng lẻ trong tập hợp có nội dung chứa âm nổi bật hay không, và trong bước (c), việc bù tần số thấp được thực hiện hoặc không được thực hiện có chọn lọc trên mỗi dải tần số thấp riêng lẻ trong tập hợp.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem các dải tần số thấp trong tập hợp, được xem xét cùng nhau, có nội dung chứa âm nổi bật hay không, và việc bù tần số thấp được thực hiện trong bước (c) trên tất cả các dải tần số thấp trong tập hợp khi dữ liệu điều khiển bù chỉ báo rằng các dải tần số thấp trong tập hợp, được xem xét cùng nhau, có nội dung chứa âm nổi bật.

10. Bộ mã hóa âm thanh được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu âm thanh được mã hóa đáp lại dữ liệu âm thanh miền tần số, bao gồm bước thực hiện bù tần số thấp thích ứng trên dữ liệu âm thanh, bộ mã hóa nêu trên bao gồm:

bộ dò âm được tạo cấu hình để thực hiện dò âm trên dữ liệu âm thanh để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số thấp trong tập hợp gồm ít nhất một số dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật hay không; và

tăng bù tần số thấp được ghép và được tạo cấu hình để thực hiện một cách thích ứng, đáp lại dữ liệu điều khiển bù, việc bù tần số thấp trên mỗi dải tần số thấp trong tập hợp gồm các dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh, bao gồm bước tạo ra, với mỗi dải tần số thấp, giá trị che sơ bộ cho dữ liệu âm thanh trong dải này, và với mỗi dải tần số thấp nêu trên, xác định giá trị che cho dữ liệu âm thanh trong dải, trong đó giá trị che cho dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp nêu trên có nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù thu được bằng cách thực hiện bù tần số thấp để hiệu chỉnh giá trị che sơ bộ cho dữ liệu âm thanh trong dải, và giá trị che của dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp khác trong tập hợp là giá trị che sơ bộ của dữ liệu âm thanh trong dải, trong đó dữ liệu âm thanh miền tần số bao gồm giá trị số mũ của mỗi dải tần số thấp của tập hợp, và bộ dò âm được tạo cấu hình để xác định, với mỗi dải tần số thấp nêu trên của tập hợp, số đo chênh lệch giữa số mũ và số mũ được điều chỉnh tương ứng của dữ liệu âm thanh.

11. Bộ mã hóa theo điểm 10, trong đó dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem liệu ít nhất một dải trong tập hợp có thể hiện tiếng ồn của đám đông hoặc tiếng vỗ tay hay không.

12. Bộ mã hóa theo điểm 10, trong đó tăng bù tần số thấp được tạo cấu hình để cho phép một cách thích ứng việc áp dụng bù tần số thấp cho dữ liệu âm thanh của mỗi dải trong tập hợp gồm các dải tần số thấp để đáp lại dữ liệu điều khiển bù, theo cách cho phép bộ giải mã thực hiện giải mã dữ liệu âm thanh được mã hóa mà không xác định hoặc được thông báo về việc xem việc bù tần số thấp có được áp dụng cho dải tần số thấp bất kỳ trong suốt quy trình mã hóa hay không.

13. Bộ mã hóa theo điểm 10, trong đó tầng bù tần số thấp được tạo cấu hình để tái điều chỉnh dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù, để tạo ra dữ liệu âm thanh sửa đổi bao gồm ít nhất một số mẫu đã sửa đổi.

14. Bộ mã hóa theo điểm 13, trong đó tầng bù tần số thấp được tạo cấu hình để tái điều chỉnh dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù, bao gồm bước tạo ra số mẫu sửa đổi cho ít nhất một dải tần số thấp thiếu nội dung chứa âm nổi bật sao cho số mẫu của dữ liệu âm thanh trong dải tần cao hơn tiếp theo trừ đi số mẫu sửa đổi nêu trên phải có một trong các giá trị 2, 1, 0, và -1.

15. Bộ mã hóa theo điểm 10, trong đó số đo chênh lệch là số đo chênh lệch bình phương trung bình giữa các số mẫu và các số mẫu được điều chỉnh tương ứng của dữ liệu âm thanh.

16. Bộ mã hóa theo điểm 10, trong đó bộ mã hóa này là bộ xử lý được lập trình với phần mềm cài đặt bộ dò âm và tầng bù tần số thấp.

17. Bộ mã hóa theo điểm 10, trong đó bộ mã hóa này là bộ xử lý tín hiệu số.

18. Bộ mã hóa theo điểm 10, trong đó bộ dò âm được tạo cấu hình để thực hiện dò âm trên dữ liệu âm thanh để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số, thuộc ít nhất một tập hợp con gồm các dải tần số của dữ liệu âm thanh, có nội dung chứa âm nổi bật hay không, và trong đó bộ mã hóa bao gồm tầng hiệu chỉnh giá trị che được tạo cấu hình để thực hiện quy trình hiệu chỉnh giá trị che theo cách thứ nhất cho mỗi dải tần số nêu trên của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù, và để thực hiện quy trình hiệu chỉnh giá trị che theo cách thứ hai cho mỗi dải tần số nêu trên của dữ liệu âm thanh thiếu nội dung chứa âm nổi bật như được biểu diễn bởi dữ liệu điều khiển bù.

19. Bộ mã hóa theo điểm 18, trong đó quy trình hiệu chỉnh giá trị che là quy trình BABNDNORM, và tầng hiệu chỉnh giá trị che được tạo cấu hình để thực hiện quy trình BABNDNORM với hằng số tỷ lệ thứ nhất của mỗi dải tần số có nội dung

chứa âm nổi bật, và để thực hiện quy trình BABNDNORM với hằng số tỷ lệ thứ hai của mỗi dải tần số thiếu nội dung chứa âm nổi bật.

20. Hệ thống mã hóa và giải mã dữ liệu âm thanh bao gồm:

bộ mã hóa được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu âm thanh được mã hóa để đáp lại dữ liệu âm thanh miền tần số, bao gồm bước thực hiện bù tần số thấp thích ứng trên dữ liệu âm thanh; và

bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu âm thanh được mã hóa để phục hồi dữ liệu âm thanh, trong đó bộ mã hóa bao gồm:

bộ dò âm được tạo cấu hình để thực hiện dò âm trên dữ liệu âm thanh để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số thấp trong tập hợp gồm ít nhất một số dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật hay không; và

tăng bù tần số thấp được ghép và được tạo cấu hình để thực hiện một cách thích ứng, đáp lại dữ liệu điều khiển bù, việc áp dụng việc bù tần số thấp trên mỗi dải tần số thấp trong tập hợp gồm các dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh, bao gồm bước tạo ra, với mỗi dải tần số thấp, giá trị che sơ bộ cho dữ liệu âm thanh trong dải, và với mỗi dải tần số thấp nêu trên, xác định giá trị che cho dữ liệu âm thanh trong dải, trong đó giá trị che của dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp nêu trên có nội dung chứa âm nổi bật như được biểu diễn bởi dữ liệu điều khiển bù thu được bằng cách thực hiện bù tần số thấp để hiệu chỉnh giá trị che sơ bộ cho dữ liệu âm thanh trong dải, và giá trị che cho dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp khác trong tập hợp là giá trị che sơ bộ của dữ liệu âm thanh trong dải, trong đó dữ liệu âm thanh miền tần số bao gồm giá trị số mũ đối với mỗi dải tần số thấp trong tập hợp, và bộ dò âm được tạo cấu hình để xác định, đối với mỗi dải tần số thấp của tập hợp, số đo độ chênh lệch giữa số mũ và số mũ được điều chỉnh tương ứng của dữ liệu âm thanh.

21. Hệ thống theo điểm 20, trong đó dữ liệu điều khiển bù chỉ báo liệu ít nhất một dải trong tập hợp có thể hiện tiếng ồn của đám đông hoặc tiếng vỗ tay không.

22. Hệ thống theo điểm 20, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu âm thanh được mã hóa mà không xác định hoặc được thông báo về việc xem

việc bù tần số thấp có được áp dụng cho dải tần số thấp bất kỳ trong suốt quy trình mã hóa hay không.

23. Hệ thống theo điểm 20, trong đó tăng bù tần số thấp được tạo cấu hình để tái điều chỉnh dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật như được biểu thị bởi dữ liệu điều khiển bù, để tạo ra dữ liệu âm thanh sửa đổi bao gồm ít nhất một số mẫu sửa đổi.

24. Hệ thống theo điểm 23, trong đó tăng bù tần số thấp được tạo cấu hình để tái điều chỉnh dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật như được biểu thị bởi dữ liệu điều khiển bù, bao gồm bước tạo ra số mẫu sửa đổi cho ít nhất một dải tần số thấp bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật sao cho số mẫu của dữ liệu âm thanh trong dải tần số cao hơn tiếp theo trừ đi số mẫu sửa đổi phải có một trong các giá trị 2, 1, 0, và -1.

25. Phương pháp giải mã dữ liệu âm thanh đã mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận tín hiệu chỉ báo dữ liệu âm thanh được mã hóa; và

giải mã dữ liệu âm thanh được mã hóa để tạo ra tín hiệu chỉ báo dữ liệu âm thanh,

trong đó dữ liệu âm thanh đã mã hóa được tạo ra bằng cách:

(a) thực hiện dò âm trên dữ liệu âm thanh miền tần số để tạo ra dữ liệu điều khiển bù chỉ báo xem mỗi dải tần số thấp trong tập hợp gồm ít nhất một số dải tần số thấp của dữ liệu âm thanh có nội dung chứa âm nổi bật hay không;

(b) với mỗi dải tần số thấp nêu trên, tạo ra giá trị che sơ bộ cho dữ liệu âm thanh trong dải; và

(c) với mỗi dải tần số thấp, xác định giá trị che cho dữ liệu âm thanh trong dải, trong đó giá trị che của dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp có nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù thu được bằng cách thực hiện bù tần số thấp để hiệu chỉnh giá trị che sơ bộ cho dữ liệu âm thanh trong dải, và giá trị che của dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp khác trong tập hợp là giá trị che sơ bộ của dữ liệu âm thanh trong dải, trong đó dữ liệu âm thanh

miền tần số bao gồm giá trị số mũ của mỗi dải tần số thấp của tập hợp, và bước (a) bao gồm bước xác định, đối với mỗi dải tần số thấp của tập hợp, số đo độ chênh lệch giữa số mũ và số mũ được điều chỉnh tương ứng của dữ liệu âm thanh.

26. Phương pháp theo điểm 25, trong đó dữ liệu điều khiển bù chỉ báo liệu ít nhất một dải trong tập hợp có thể hiện tiếng ồn của đám đông hoặc tiếng vỗ tay không, và bước (c) bao gồm bước:

tạo ra giá trị che, mà không thực hiện bù tần số thấp, đối với dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp trong tập hợp thể hiện tiếng vỗ tay hoặc tiếng ồn của đám đông như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù.

27. Phương pháp theo điểm 25, trong đó bước (c) bao gồm bước tái điều chỉnh dữ liệu âm thanh trong mỗi dải tần số thấp trong tập hợp bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật như được chỉ báo bởi dữ liệu điều khiển bù, để tạo ra dữ liệu âm thanh sửa đổi bao gồm số mũ sửa đổi cho ít nhất một dải tần số thấp bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật.

28. Phương pháp theo điểm 27, trong đó bước tái điều chỉnh tạo ra số mũ sửa đổi cho ít nhất một dải tần số thấp bị thiếu nội dung chứa âm nổi bật sao cho số mũ của dữ liệu âm thanh trong dải tần số cao hơn tiếp theo trừ đi số mũ sửa đổi phải có một trong các giá trị 2, 1, 0, và -1.

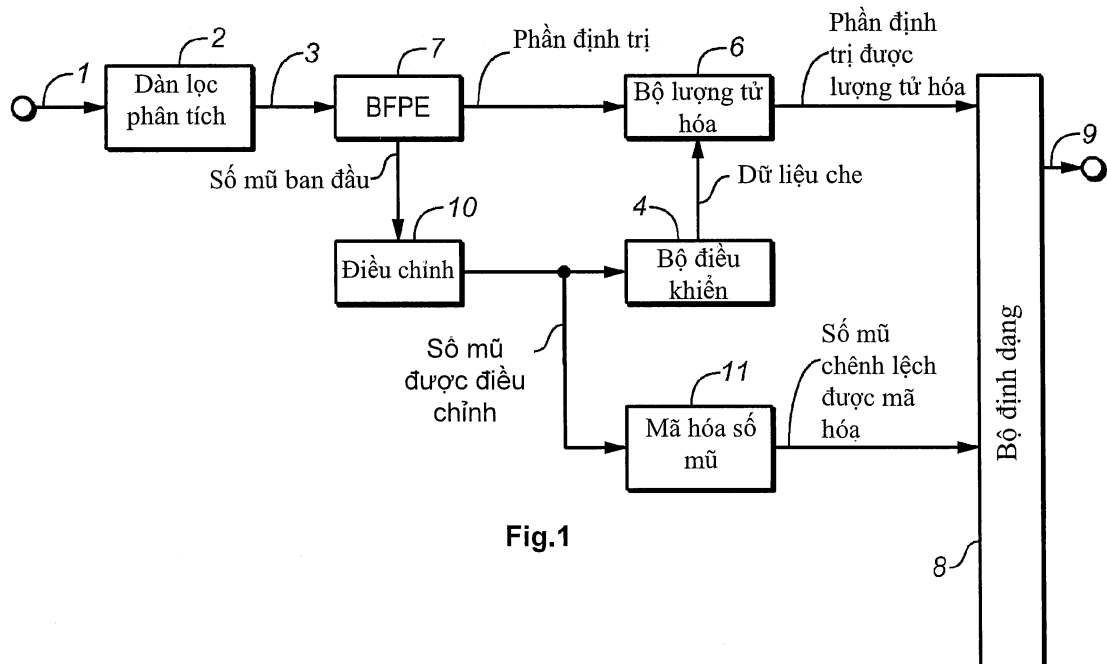


Fig.1

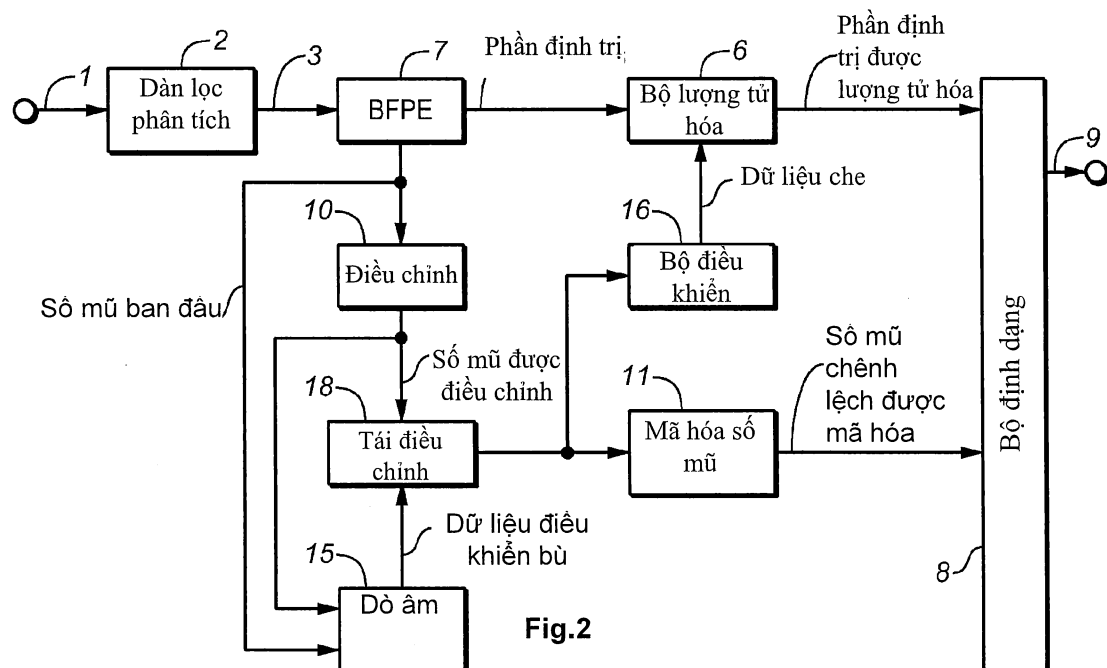


Fig.2

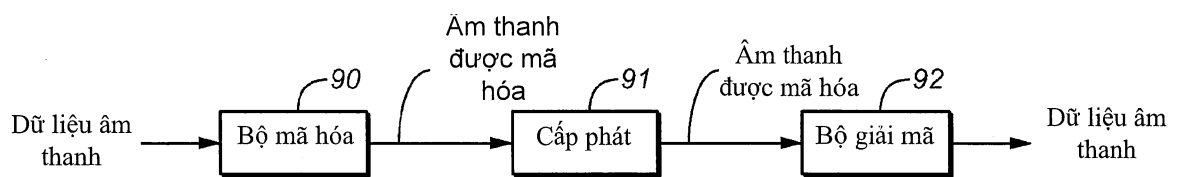


Fig.7

2 / 3

Ổng điều chỉnh âm

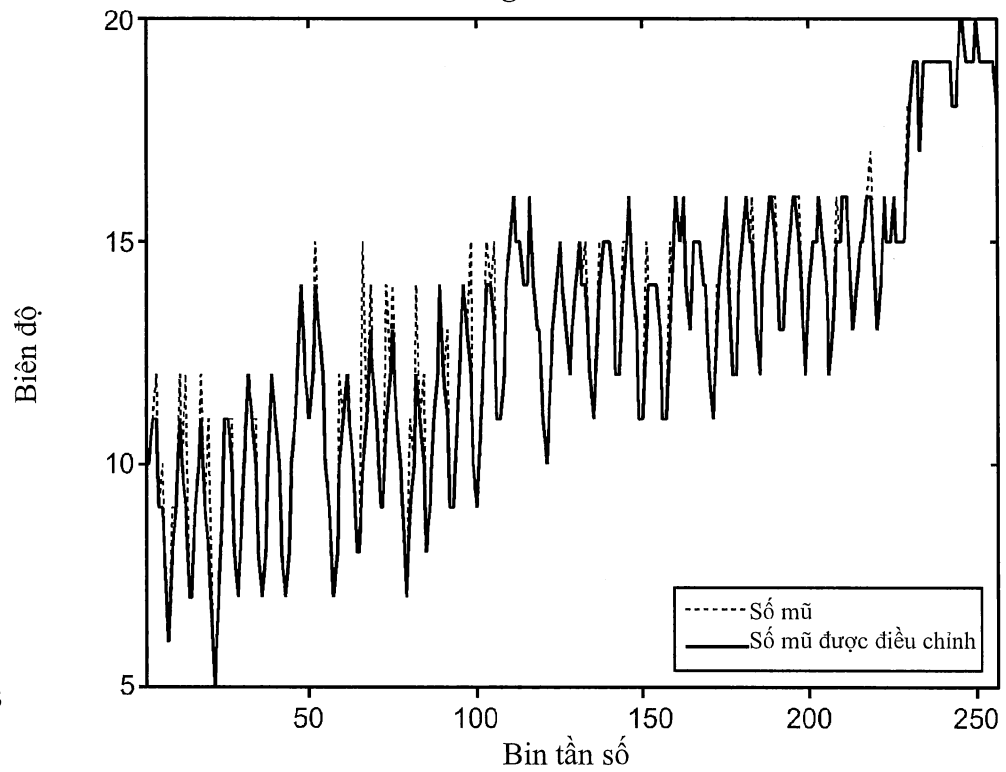


Fig.3

Tiếng vỗ tay

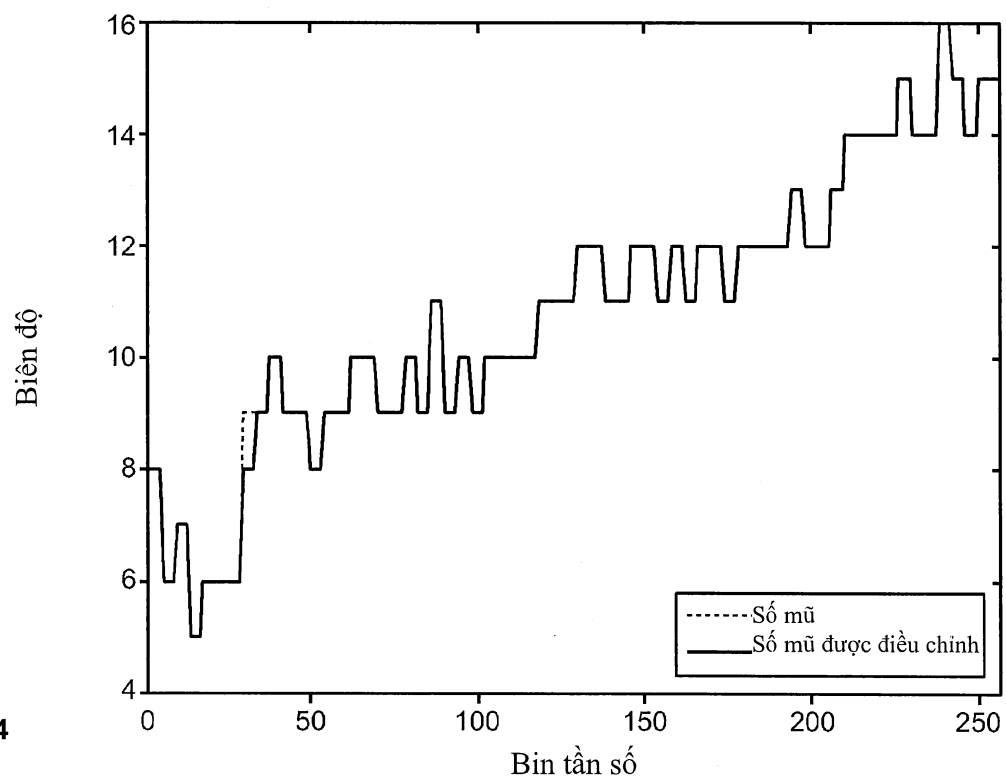


Fig.4

