



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

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**

CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0023201

(51)⁷ **G10L 19/20, 21/038**

(13) **B**

-
- | | | | | | |
|------|---|------------|------------|-----------------|------------|
| (21) | 1-2015-03125 | (22) | 28.01.2014 | | |
| (86) | PCT/EP2014/051565 | 28.01.2014 | (87) | WO2014/118139A1 | 07.08.2014 |
| (30) | 61/758,086 | 29.01.2013 | US | | |
| (45) | 25.02.2020 | 383 | (43) | 25.12.2015 | 333 |
| (73) | Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany | | | | |
| (72) | DIETZ, Martin (DE), FOTOPOULOU, Eleni (GR), LECOMTE, Jérémie (FR),
MULTRUS, Markus (DE), SCHUBERT, Benjamin (DE) | | | | |
| (74) | Công ty Luật TNHH AMBYS Hà Nội (AMBYS HANOI) | | | | |
-

(54) **BỘ GIẢI MÃ, BỘ MÃ HOÁ, PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ TÍN HIỆU THÔNG TIN VÀ PHƯƠNG PHÁP MÃ HOÁ TÍN HIỆU THÔNG TIN**

(57) Sáng chế đề cập đến bộ giải mã, bộ mã hóa, các phương pháp giải mã tín hiệu thông tin và phương pháp mã hóa tín hiệu thông tin. Bộ mã hóa-giải mã cho phép để chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa khác nhau có thể được cải thiện bằng cách, đáp ứng lại nấc chuyển đổi, thực hiện sự làm nhẵn và/hoặc pha trộn theo thời gian tại sự chuyển tiếp tương ứng.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc mã hóa tín hiệu thông tin sử dụng các chế độ mã hóa khác nhau, ví dụ, trong băng thông được mã hóa hiệu quả và/hoặc đặc tính bảo toàn năng lượng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong tài liệu tham khảo [1], [2] và [3], đã được đề xuất để giải quyết sự hạn chế ngắn băng thông bằng cách ngoại suy nội dung còn thiếu với sự mở rộng băng thông (bandwidth extension – BWE) mà theo cách dự báo. Tuy nhiên, phương pháp này không bao trùm các trường hợp, trong đó băng thông thay đổi trên cơ sở dài hạn. Ngoài ra, không có sự xem xét về các đặc tính bảo toàn năng lượng khác nhau (ví dụ, các BWE mà thường có sự suy giảm năng lượng đáng kể tại các tần số cao so với lõi băng đầy đủ). Các bộ mã hóa-giải mã sử dụng các chế độ thay đổi băng thông được mô tả trong tài liệu tham khảo [4] và [5].

Trong các ứng dụng truyền thông, sự thay đổi của tốc độ dữ liệu có sẵn mà cũng ảnh hưởng đến tốc độ bit của bộ mã hóa-giải mã được dùng có thể không bình thường. Do đó, sẽ tốt hơn để có thể chuyển đổi bộ mã hóa-giải mã giữa các thiết lập phụ thuộc tốc độ truyền dữ liệu và/hoặc các sự nâng cao khác. Khi chuyển đổi giữa các BWE khác và ví dụ, lõi băng đầy đủ có dự định, sự gián đoạn có thể xảy ra do các băng thông đầu ra hiệu quả khác nhau hoặc các đặc tính bảo toàn năng lượng biến thiên. Chính xác hơn, các BWE hoặc thiết lập BWE khác nhau có thể được sử dụng phụ thuộc vào điểm hoạt động và tốc độ bit (Xem Fig.1): Thông thường, đối với các tốc độ bit rất thấp, sơ đồ mở rộng băng thông mà được ưu tiên hơn, để tập trung các tốc độ bit có sẵn tại bộ mã hóa lõi quan trọng hơn. Sự mở rộng băng thông mà thường tổng hợp băng thông bổ sung nhỏ phía trên cùng của bộ mã hóa lõi mà không có bất kỳ thông tin phụ bổ sung nào. Để tránh việc đưa vào các thành phần lạ (ví dụ, bởi sự quá tải năng lượng hoặc sự khuếch đại của các thành phần bị đặt nhầm chỗ) bởi BWE mà, băng thông bổ sung thường rất bị giới hạn về năng lượng. Đối với các tốc độ bit trung bình, nhìn chung nên thay thế BWE mà bằng phương pháp BWE được dẫn hướng.

Phương pháp được dẫn hướng này sử dụng thông tin phụ theo tham số đối với năng lượng và hình dạng của băng thông bổ sung được tổng hợp. Bằng phương pháp này và so với BWE mù, băng thông rộng hơn tại năng lượng cao hơn có thể được tổng hợp. Đối với tốc độ bit cao, nên mã hóa băng thông đầy đủ trong miền bộ mã hóa lỗi, tức là, không có sự mở rộng băng thông. Điều này thường đề xuất sự bảo toàn gần như hoàn hảo của băng thông và năng lượng.

Tài liệu tham khảo

[1] Recommendation ITU-T G.718 – Amendment 2: “Frame error robust narrow-band and wideband embedded variable bit-rate coding of speech and audio from 8-32 kbit/s – Amendment 2: New Annex B on superwideband scalable extension for ITU-T G.718 and corrections to main body fixed-point C-code and description text”

[2] Recommendation ITU-T G.729.1 – Amendment 6: “G.729-based embedded variable bit-rate coder: An 8-32 kbit/s scalable wideband coder bitstream interoperable with G.729 – Amendment 6: New Annex E on superwideband scalable extension”

[3] B. Geiser, P. Jax, P. Vary, H. Taddei, S. Schandl, M. Gartner, C. Guillaumé, S. Ragot: “Bandwidth Extension for Hierarchical Speech and Audio Coding in ITU-T Rec. G.729.1”, IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, Vol.15, No.8, 2007, pp.2496-2509

[4] M. Tammi, L. Laaksonen, A. Rämö, H. Toukomaa: “Scalable Superwideband Extension for Wideband Coding”, IEEE ICASSP 2009, pp.161-164

[5] B. Geiser, P. Jax, P. Vary, H. Taddei, M. Gartner, S. Schandl: “A Qualified ITU-T G.729 EV Codec Candidate for Hierarchical Speech and Audio Coding”, 2006 IEEE 8th Workshop on Multimedia Signal Processing, pp.114-118

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo đó, mục tiêu của sáng chế là đề xuất khái niệm để cải thiện chất lượng của bộ mã hóa-giải mã hỗ trợ việc chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa khác nhau, đặc biệt tại các sự chuyển tiếp giữa các chế độ mã hóa khác nhau.

Mục tiêu này đạt được bởi đối tượng bảo hộ của các điểm độc lập hiện tại, trong đó các khía cạnh phụ có lợi là các đối tượng của các điểm phụ thuộc.

Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng bộ mã hóa-giải mã cho phép chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa khác nhau có thể được cải thiện bằng cách, đáp ứng lại nấc chuyển đổi, thực hiện sự làm nhẵn và/hoặc pha trộn theo thời gian tại sự chuyển tiếp tương ứng.

Để phù hợp với phương án, sự chuyển đổi diễn ra giữa một bên là chế độ mã hóa âm thanh băng thông đầy đủ và một bên là BWE hoặc chế độ mã hóa âm thanh băng thông phụ. Theo phương án khác, sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian bổ sung hoặc thay thế được thực hiện tại các nấc chuyển đổi chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa BWE được dẫn hướng và BWE mù.

Ngoài phát hiện nêu trên, theo khía cạnh khác của sáng chế, tác giả của sáng chế đã nhận ra rằng sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian có thể được dùng cho sự cải thiện mã hóa đa chế độ cũng tại các nấc chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa, băng thông được mã hóa hiệu quả của các chế độ này thực tế đều chồng lấp với băng phổ tần số cao mà trong băng đó sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian được thực hiện theo phổ. Chính xác hơn, để phù hợp với phương án của sáng chế, băng phổ tần số cao mà trong băng đó sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian tại các sự chuyển tiếp được thực hiện, chồng lấp theo phổ với băng thông được mã hóa hiệu quả của cả hai chế độ mã hóa mà giữa chúng việc chuyển đổi tại nấc chuyển đổi diễn ra. Ví dụ, băng phổ tần số cao có thể chồng lấp phần mở rộng băng thông của một trong số hai chế độ mã hóa, tức là, phần tần số cao mà trong đó, theo một trong số hai chế độ mã hóa, phổ được mở rộng vào đó sử dụng BWE. Miễn là chế độ còn lại trong số hai chế độ mã hóa có liên quan, băng phổ tần số cao có thể, ví dụ, chồng lấp phổ biến đổi hoặc phổ được mã hóa dự báo tuyến tính hoặc phần mở rộng băng thông của chế độ mã hóa này. Do đó, sự phát triển thu được xuất phát từ thực tế rằng các chế độ mã hóa khác nhau có thể, thậm chí tại các phần phổ trong đó các băng thông được mã hóa hiệu quả chồng lấp, có các đặc tính bảo toàn năng lượng khác nhau để khi mã hóa tín hiệu thông tin, các biên/các chương ngại theo thời gian nhân tạo có thể dẫn đến ảnh phổ của

tín hiệu thông tin. Sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian giảm các tác động tiêu cực.

Để phù hợp với phương án của sáng chế, sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian được thực hiện phụ thuộc thêm vào sự phân tích của tín hiệu thông tin trong băng phổ phân tích được sắp xếp theo phổ dưới băng phổ tần số cao. Bằng cách đo lường này, sẽ khả thi để triệt, hoặc thích ứng mức độ của, sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian, phụ thuộc vào số đo của sự dao động năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ phân tích. Nếu sự dao động cao, sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn có thể loại bỏ một cách không định trước, hoặc bất lợi, sự dao động năng lượng trong băng phổ tần số cao của tín hiệu gốc, nhờ đó có khả năng dẫn đến sự giảm sút chất lượng của tín hiệu thông tin.

Mặc dù phương án còn được nêu ra dưới đây được hướng đến việc mã hóa âm thanh, nên rõ ràng rằng sáng chế này cũng có lợi, và có thể cũng được sử dụng một cách có lợi, đối với các loại tín hiệu thông tin khác, chẳng hạn như các tín hiệu đo lường, các tín hiệu truyền dẫn dữ liệu hoặc tương tự. Tất cả các phương án theo đó sẽ được xử lý như thể hiện phương án cho các loại tín hiệu thông tin khác như vậy.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án được ưu tiên của sáng chế được mô tả dưới đây với các hình vẽ, trong đó:

Fig.1 thể hiện dưới dạng giản đồ, sử dụng sự phân bố thang đo xám phổ theo thời gian, các BWE và lỗi băng đầy đủ ví dụ với các băng thông hiệu quả và các đặc tính bảo toàn năng lượng khác nhau;

Fig.2 thể hiện dưới dạng giản đồ đồ thị chỉ ra ví dụ cho sự khác biệt về các lỗi phổ của đặc tính bảo toàn năng lượng của các chế độ mã hóa khác nhau của Fig.1;

Fig.3 thể hiện dưới dạng giản đồ bộ mã hóa hỗ trợ các chế độ khác nhau đề cập đến phương án nào của sáng chế có thể được sử dụng;

Fig.4 thể hiện dưới dạng giản đồ bộ giải mã hỗ trợ các chế độ mã hóa khác nhau với các chức năng ví dụ dưới dạng giản đồ bổ sung khi chuyển đổi, trong băng phổ tần số cao, từ các đặc tính bảo toàn năng lượng cao hơn xuống thấp hơn;

Fig.5 thể hiện dưới dạng giản đồ bộ giải mã hỗ trợ các chế độ mã hóa khác nhau với các chức năng minh họa dưới dạng giản đồ bổ sung khi chuyển đổi, trong băng phổ tần số cao, từ các đặc tính bảo toàn năng lượng thấp hơn lên cao hơn;

Các hình vẽ từ Fig.6a đến Fig.6d thể hiện dưới dạng giản đồ các ví dụ khác nhau cho các chế độ mã hóa, dữ liệu được truyền tải trong dòng dữ liệu đối với các chế độ mã hóa, và các chức năng nằm trong bộ giải mã để xử lý các chế độ mã hóa tương ứng;

Các hình vẽ từ Fig.7a đến Fig.7c thể hiện dưới dạng giản đồ các cách khác nhau làm thế nào để bộ giải mã có thể thực hiện sự làm nhẵn/pha trộn theo thời gian tạm thời của Fig.4 và Fig.5 tại các nấc chuyển đổi;

Fig.8 thể hiện dưới dạng giản đồ chỉ ra các ví dụ cho phổ của các phần thời gian liên tiếp tiếp giáp chung với nhau giao với nấc chuyển đổi, cùng với sự thay đổi phổ của đặc tính bảo toàn năng lượng của các chế độ mã hóa được kết hợp của các phần theo thời gian này phù hợp với ví dụ để minh họa sự điều khiển thích ứng tín hiệu của sự làm nhẵn/pha trộn theo thời gian của Fig.9;

Fig.9 thể hiện dưới dạng giản đồ sự điều khiển thích ứng tín hiệu của sự làm nhẵn/pha trộn theo thời gian phù hợp với phương án;

Fig.10 thể hiện các vị trí của các ô thời gian phổ mà tại đó năng lượng được đánh giá và được sử dụng phù hợp với phương án làm nhẵn thích ứng tín hiệu;

Fig.11 thể hiện biểu đồ dòng được thực hiện phù hợp với phương án làm nhẵn thích ứng tín hiệu với bộ giải mã;

Fig.12 thể hiện biểu đồ dòng của sự pha trộn băng thông được thực hiện với bộ giải mã phù hợp với phương án;

Fig.13a thể hiện phần thời gian phổ quanh nấc chuyển đổi để minh họa ô thời gian phổ mà trong đó sự pha trộn được thực hiện phù hợp với Fig.12;

Fig.13b thể hiện sự thay đổi theo thời gian của nhân tố pha trộn phù hợp với phương án của Fig.12;

Fig.14a thể hiện dưới dạng giản đồ sự thay đổi của phương án của Fig.12 để giải thích cho các nấc chuyển đổi diễn ra trong suốt sự pha trộn; và

Fig.14b thể hiện sự thay đổi thu được của sự thay đổi theo thời gian của nhân tố pha trộn trong trường hợp của Fig.14a.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trước khi mô tả các phương án của sáng chế dưới đây, sự viện dẫn được thực hiện vẫn tất đến Fig.1 để thúc đẩy và làm rõ sự dẫn dắt và các ý kiến nằm dưới các phương án sau. Fig.1 thể hiện dưới dạng ví dụ một phần trong số tín hiệu âm thanh mà được mã hóa liên tiếp một cách minh họa sử dụng ba chế độ mã hóa khác nhau, cụ thể là BWE mà trong phần theo thời gian thứ nhất 10, BWE được dẫn hướng trong phần theo thời gian thứ hai 12 và mã hóa lỗi bằng đầy đủ trong phần theo thời gian thứ ba 14. Cụ thể, Fig.1 thể hiện sự biểu diễn được mã hóa thang đo xám hai chiều thể hiện sự thay đổi của đặc tính bảo toàn năng lượng mà với đặc tính này tín hiệu âm thanh được mã hóa, theo thời gian phổ, tức là, bằng cách thêm trục phổ 16 vào trục thời gian 18. Các chi tiết được thể hiện và mô tả đối với ba chế độ mã hóa khác nhau được thể hiện trên Fig.1 sẽ được xử lý đơn thuần như để minh họa cho các phương án dưới đây, nhưng các chi tiết này khiến các phương án dưới đây dễ hiểu hơn, và các lợi thế là kết quả của việc này, do đó các chi tiết này sẽ được mô tả dưới đây.

Cụ thể, như được thể hiện bằng việc sử dụng sự biểu diễn thang đo xám của Fig.1, chế độ mã hóa lỗi bằng đầy đủ, về cơ bản bảo toàn năng lượng của tín hiệu âm thanh trên sự mở rộng băng thông đầy đủ từ 0 đến $f_{\text{stop,Core2}}$. Trên Fig.2, tiến trình phổ của đặc tính bảo toàn năng lượng của lỗi bằng đầy đủ $\hat{E}$ được thể hiện dưới dạng đồ thị trên tần số f tại 20. Ở đây, sự mã hóa biến đổi được sử dụng một cách minh họa với khoảng không biến đổi mở rộng một cách liên tục từ 0 đến $f_{\text{stop,Core2}}$. Ví dụ, theo chế độ 20, sự biến đổi được chòng lầy mẫu tới hạn có thể được sử dụng để phân tích tín hiệu âm thanh với, sau đó mã hóa các đường phổ thu được từ đó sử dụng, ví dụ, sự lượng tử hóa và sự mã hóa entropi. Cách khác, chế độ lỗi bằng đầy đủ có thể là loại dự báo tuyến tính như CELP hoặc ACELP.

Hai chế độ mã hóa BWE được minh họa ví dụ trên Fig.1 và Fig.2 cũng mã hóa phần tần số thấp sử dụng chế độ mã hóa lỗi chẳng hạn như chế độ mã hóa biến đổi

hoặc chế độ mã hóa dự báo tuyến tính vừa nêu, nhưng lần này sự mã hóa lỗi đơn thuần liên quan đến phần tần số thấp của băng thông đầy đủ mà nằm trong khoảng từ 0 đến $f_{\text{stop,Core1}} < f_{\text{stop,Core2}}$. Các thành phần phổ của tín hiệu âm thanh trên $f_{\text{stop,Core1}}$ được mã hóa theo tham số trong trường hợp sự mở rộng băng thông được dẫn hướng lên đến tần số $f_{\text{stop,BWE2}}$, và không có thông tin phụ trong dòng dữ liệu, tức là, một cách mù, trong trường hợp mù của chế độ mở rộng băng thông giữa $f_{\text{stop,Core1}}$ và $f_{\text{stop,BWE1}}$ trong đó trong trường hợp của Fig.2, $f_{\text{stop,Core1}} < f_{\text{stop,BWE1}} < f_{\text{stop,BWE2}} < f_{\text{stop,Core2}}$.

Theo sự mở rộng băng thông mù, ví dụ, bộ giải mã ước lượng phù hợp với chế độ mã hóa BWE mù, phần mở rộng băng thông $f_{\text{stop,Core1}}$ đến $f_{\text{stop,BWE1}}$ từ phần mã hóa lỗi mở rộng từ 0 đến $f_{\text{stop,Core1}}$ mà không có bất cứ thông tin phụ bổ sung được chứa trong dòng dữ liệu ngoài sự mã hóa của phần của sự mã hóa lỗi của phổ tín hiệu âm thanh. Vì cách không được dẫn hướng trong đó phổ của tín hiệu âm thanh được mã hóa lên đến tần số dừng mã hóa lỗi $f_{\text{stop,Core1}}$, chiều rộng của phần mở rộng băng thông của chế độ BWE mù thường là, nhưng không nhất thiết nhỏ hơn chiều rộng của phần mở rộng băng thông của chế độ BWE được dẫn hướng mà mở rộng từ $f_{\text{stop,Core1}}$ to $f_{\text{stop,BWE2}}$. Trong BWE được dẫn hướng, tín hiệu âm thanh được mã hóa sử dụng chế độ mã hóa lỗi miễn là phần mã hóa lỗi phổ mở rộng từ 0 đến $f_{\text{stop,Core1}}$ có liên quan, nhưng dữ liệu thông tin tham số bổ sung được cung cấp để cho phép phía giải mã ước lượng phổ tín hiệu âm thanh vượt quá tần số giao chéo $f_{\text{stop,Core1}}$ nằm trong phần mở rộng băng thông mở rộng từ $f_{\text{stop,Core1}}$ đến $f_{\text{stop,BWE2}}$. Ví dụ, thông tin phụ theo tham số này bao gồm dữ liệu đường bao mô tả đường bao của tín hiệu âm thanh trong độ phân giải thời gian phổ mà kém hơn độ phân giải thời gian phổ trong đó, khi sử dụng sự mã hóa biến đổi, tín hiệu âm thanh được mã hóa trong phần mã hóa lỗi sử dụng sự mã hóa lỗi. Ví dụ, bộ giải mã có thể lặp lại phổ nằm trong phần mã hóa lỗi để lấp đầy một cách sơ bộ phần của tín hiệu âm thanh giữa $f_{\text{stop,Core1}}$ và $f_{\text{stop,BWE2}}$ với, sau đó tạo hình trạng thái được lấp đầy trước này sử dụng dữ liệu đường bao được truyền dẫn.

Fig.1 và Fig.2 bộc lộ rằng sự chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa ví dụ có thể gây ra các thành phần lạ không dễ chịu, tức là, có thể nhận thấy tại các nấc chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa này. Ví dụ, khi chuyển đổi giữa một bên là BWE được dẫn hướng và một bên là chế độ mã hóa băng thông đầy đủ, rõ ràng là trong khi chế độ mã hóa băng thông đầy đủ khôi phục lại một cách chính xác, tức là, mã hóa một cách hiệu quả,

các thành phần phổ nằm trong phần phổ $f_{\text{stop,BWE2}}$ và $f_{\text{stop,Core2}}$, chế độ BWE được dẫn hướng thậm chí không thể mã hóa bất kỳ tín hiệu âm thanh nằm trong phần phổ đó. Theo đó, sự chuyển đổi từ BWE được dẫn hướng thành mã hóa FB có thể gây ra sự bắt đầu bất lợi, đột ngột của các thành phần phổ của tín hiệu âm thanh nằm trong phần phổ, và chuyển đổi theo hướng đối diện, tức là, từ sự mã hóa lỗi FB đến BWE được dẫn hướng, có thể lần lượt gây ra sự biến mất đột ngột của thành phần phổ như vậy. Tuy nhiên, điều này có thể gây ra thành phần lạ trong sự tái tạo tín hiệu âm thanh. Diện tích phổ mà ở đó, so với chế độ mã hóa lỗi bằng thông đầy đủ, không có năng lượng của tín hiệu âm thanh được bảo toàn, thậm chí được tăng trong trường hợp BWE mù và theo đó, diện tích phổ của sự bắt đầu đột ngột và/hoặc sự biến mất đột ngột chỉ được mô tả đối với BWE được dẫn hướng cũng xảy ra với BWE mù và chuyển đổi giữa chế độ đó và chế độ mã hóa lỗi FB, với phần phổ, tuy nhiên, được tăng và mở rộng từ $f_{\text{stop,BWE1}}$ đến $f_{\text{stop,Core2}}$.

Tuy nhiên, các phần phổ mà tại đó các thành phần lạ không dễ chịu có thể là kết quả từ việc chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa khác nhau không được giới hạn ở các phần phổ đó tại đó một trong số các chế độ mã hóa mà giữa các chế độ này xảy ra chuyển đổi diễn ra là hoàn toàn không mã hóa bất kỳ điều gì, tức là không được giới hạn đến các phần phổ bên ngoài một băng thông trong số băng thông mã hóa hiệu quả của các chế độ mã hóa. Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2, thậm chí có các phần mà ở đó thực sự cả hai chế độ mã hóa mà giữa chúng xảy ra chuyển đổi diễn ra thực sự hiệu quả, nhưng nơi mà đặc tính bảo toàn năng lượng của các chế độ mã hóa này khác nhau theo cách mà các thành phần lạ không dễ chịu có thể cũng là kết quả từ đó. Ví dụ, trong trường hợp chuyển đổi giữa sự mã hóa lỗi FB và BWE được dẫn hướng, cả hai chế độ mã hóa hiệu quả trong phần phổ $f_{\text{stop,Core1}}$ và $f_{\text{stop,BWE2}}$, nhưng trong khi chế độ mã hóa lỗi FB 20 về cơ bản bảo toàn năng lượng của tín hiệu âm thanh nằm trong phần phổ đó, đặc tính bảo toàn năng lượng của BWE được dẫn hướng nằm trong phần phổ đó về cơ bản được giảm, và theo đó sự giảm/tăng đột ngột khi sự chuyển đổi giữa hai chế độ mã hóa này có thể cũng gây ra các thành phần lạ có thể nhận biết.

Các cảnh chuyển đổi nêu trên đơn thuần có nghĩa là để đại diện. Có các cặp chế độ mã hóa khác, sự chuyển đổi mà giữa đó gây ra, hoặc có thể gây ra, các thành phần lạ không dễ chịu khác. Điều này là đúng, ví dụ, đối với sự chuyển đổi giữa một bên là

BWE mù và bên còn lại là BWE được dẫn hướng, hoặc sự chuyển đổi giữa một bên là bất kỳ BWE mù, BWE được dẫn hướng sự mã hóa FB và bên còn lại là BWE mù nằm dưới đồng mã hóa đơn thuần và BWE được dẫn hướng hoặc thậm chí giữa các bộ giải mã lỗi bằng đầy đủ khác nhau với các đặc tính bảo toàn năng lượng không bằng nhau.

Các phương án được nêu dưới đây khắc phục các tác động tiêu cực thu được từ các trường hợp được nêu trên khi chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa khác nhau.

Tuy nhiên, trước khi mô tả các phương án này, điều này sẽ được giải thích một cách vắn tắt đến Fig.3, mà thể hiện bộ mã hóa ví dụ hỗ trợ các chế độ mã hóa khác nhau, bằng cách nào bộ mã hóa có thể, ví dụ, quyết định chế độ mã hóa hiện đang được sử dụng trong số một số chế độ mã hóa được hỗ trợ để hiểu tốt hơn vì sao sự chuyển đổi mà giữa chúng có thể dẫn đến các thành phần lạ có thể nhận thấy được nêu trên.

Bộ mã hóa được thể hiện trên Fig.3 thường được biểu thị sử dụng ký hiệu tham chiếu 30, nhận tín hiệu thông tin, tức là, ở đây là tín hiệu âm thanh, 32 tại đầu vào của nó và phát ra dòng dữ liệu 34 thể hiện/mã hóa tín hiệu âm thanh 32, tại đầu ra của nó. Như vừa được nêu, bộ mã hóa 30 hỗ trợ nhiều chế độ mã hóa của đặc tính bảo toàn năng lượng khác nhau như được nêu ra một cách minh họa đối với Fig.1 và Fig.2. Tín hiệu âm thanh 32 có thể được nghĩ như không bị bóp méo, chẳng hạn như bằng thông được biểu diễn từ 0 lên đến một số tần số tối đa chẳng hạn như một nửa tốc độ lấy mẫu của tín hiệu âm thanh 32. Phổ hoặc ảnh phổ của tín hiệu âm thanh ban đầu được thể hiện trên Fig.3 tại 36. Bộ mã hóa âm thanh 30 chuyển đổi, trong suốt sự mã hóa tín hiệu âm thanh 32, giữa các chế độ mã hóa khác nhau như đã được nêu trên đối với Fig.1 và Fig.2, thành dòng dữ liệu 34. Theo đó, tín hiệu âm thanh có thể được khôi phục từ dòng dữ liệu 34, tuy nhiên, với sự bảo toàn năng lượng trong vùng tần số cao hơn thay đổi phù hợp với sự chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa khác nhau. Xem, ví dụ, phổ/ảnh phổ của tín hiệu âm thanh là có thể khôi phục từ dòng dữ liệu 34 trên Fig.3 tại 38, trong đó ba nấc chuyển đổi A, B và C được thể hiện một cách minh họa. Trước sự chuyển đổi A, bộ mã hóa 30 sử dụng chế độ mã hóa mà mã hóa tín hiệu âm thanh 32 lên đến tần số tối đa $f_{\max, \text{cod}} \leq f_{\max}$ với, về cơ bản là, ví dụ, bảo toàn năng lượng qua băng thông đầy đủ 0 đến $f_{\max, \text{cod}}$. Giữa các nấc chuyển đổi A và B, ví dụ, bộ

mã hóa 30 sử dụng chế độ mã hóa mà, như được thể hiện trên 40, có băng thông được mã hóa hiệu quả mà đơn thuần mở rộng đến tần số $f_1 < f_{\max, \text{cod}}$ với, ví dụ, đặc tính bảo toàn năng lượng về cơ bản bất biến qua băng thông này, và giữa các nấc chuyển đổi B và C, bộ mã hóa 30 sử dụng một cách minh họa chế độ mã hóa mà cũng có băng thông được mã hóa hiệu quả lên đến $f_{\max, \text{cod}}$, nhưng với đặc tính bảo toàn năng lượng được giảm đối với chế độ mã hóa băng thông đầy đủ trước nấc A miễn là phạm vi phổ nằm trong khoảng từ f_1 đến $f_{\max, \text{cod}}$, được đề cập, như được thể hiện tại 42.

Theo đó, tại các nấc chuyển đổi, các vấn đề đối với các thành phần lạ có thể nhận biết có thể diễn ra như chúng được thảo luận như trên đối với Fig.1 và Fig.2. Tuy nhiên, bộ mã hóa 30 có thể, bất chấp các vấn đề này, quyết định chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa tại các nấc từ A đến C, đáp ứng lại các tín hiệu điều khiển bên ngoài 44. Các tín hiệu điều khiển bên ngoài 44 như vậy có thể, ví dụ, xuất phát từ hệ thống truyền dẫn đảm nhiệm sự truyền dẫn dòng dữ liệu 34. Ví dụ, các tín hiệu điều khiển 44 có thể biểu thị đến bộ mã hóa 30 băng thông truyền dẫn có sẵn để bộ mã hóa 30 có thể phải thích ứng tốc độ truyền dữ liệu của dòng dữ liệu 34 để đáp ứng, tức là, để thấp hơn hoặc bằng với, tốc độ truyền dữ liệu có sẵn được biểu thị. Tuy nhiên, phụ thuộc vào tốc độ truyền dữ liệu có sẵn này, chế độ mã hóa tối ưu trong số các chế độ mã hóa có sẵn của bộ mã hóa 30 có thể thay đổi. "Chế độ mã hóa tối ưu" có thể là chế độ với tốc độ tối ưu/tốt nhất đến tỉ lệ bóp méo tại tốc độ tương ứng. Tuy nhiên, vì tốc độ truyền dữ liệu có sẵn thay đổi, theo cách hoàn toàn hoặc về cơ bản không liên quan với lượng của tín hiệu âm thanh 32, các nấc chuyển đổi A đến C này có thể xảy ra cùng lúc khi lượng tín hiệu âm thanh có, một cách bất lợi, năng lượng cơ bản nằm trong phần tần số cao f_1 đến $f_{\max, \text{cod}}$ này, trong đó vì sự chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa, đặc tính bảo toàn năng lượng của bộ mã hóa 30 thay đổi kịp thời. Do đó, bộ mã hóa 30 có thể không thể giúp điều đó, nhưng có thể phải chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa như được lệnh từ bên ngoài bởi các tín hiệu điều khiển 44 thậm chí tại cùng lúc mà sự chuyển đổi là bất lợi.

Các phương án được mô tả tiếp theo liên quan đến các phương án cho bộ giải mã được tạo cấu hình để giảm một cách thích hợp các tác động tiêu cực gây ra từ sự chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa tại phía bộ mã hóa.

Fig.4 thể hiện bộ giải mã 50 hỗ trợ, và có thể chuyển đổi được giữa, ít nhất hai chế độ mã hóa để giải mã tín hiệu thông tin 52 từ dòng dữ liệu trong giới hạn 34, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để, đáp ứng các nấc chuyển đổi nhất định, thực hiện sự làm nhẵn hoặc sự pha trộn theo thời gian như được mô tả dưới đây.

Đối với các ví dụ cho các chế độ mã hóa được hỗ trợ bởi bộ giải mã 50, sự việc dẫn được thực hiện đến phần mô tả trên, ví dụ, đối với Fig.1 và Fig.2. Tức là, bộ giải mã 50 có thể, ví dụ, hỗ trợ một hoặc nhiều chế độ mã hóa lỗi sử dụng chế độ này mà tín hiệu âm thanh đã được mã hóa vào dòng dữ liệu 34 lên đến tần số tối đa nhất định sử dụng sự mã hóa biến đổi, ví dụ, với dòng dữ liệu 34 bao gồm, đối với các phần của tín hiệu âm thanh được mã hóa với chế độ mã hóa lỗi như vậy, sự biểu diễn theo đường phổ của sự biến đổi của tín hiệu âm thanh phân tích tín hiệu âm thanh từ 0 lên đến tần số tối đa tương ứng. Cách khác, chế độ mã hóa lỗi có thể bao gồm sự mã hóa dự báo như sự mã hóa dự báo tuyến tính. Trong trường hợp thứ nhất, dòng dữ liệu 34 có thể bao gồm các phần được mã hóa lỗi của tín hiệu âm thanh, sự mã hóa sự biểu diễn theo đường phổ của tín hiệu âm thanh, và bộ giải mã 50 được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi ngược lên trên sự biểu diễn theo đường phổ này, với sự biến đổi ngược dẫn đến kết quả là sự biến đổi ngược mở rộng từ tần số 0 đến tần số tối đa để tín hiệu âm thanh 52 được tái tạo một cách cơ bản xảy ra cùng lúc, trong năng lượng, với tín hiệu âm thanh ban đầu đã được mã hóa vào trong dòng dữ liệu 34 trên toàn bộ băng tần số từ 0 đến tần số tối đa tương ứng. Trong trường hợp chế độ mã hóa lỗi dự báo, bộ giải mã 50 có thể được tạo cấu hình để sử dụng các hệ số dự báo tuyến tính nằm trong dòng dữ liệu 30 đối với các phần theo thời gian của tín hiệu âm thanh ban đầu đã được mã hóa vào trong dòng dữ liệu 34 sử dụng chế độ mã hóa lỗi dự báo tương ứng, để, sử dụng tập hợp bộ lọc tổng hợp theo hệ số dự báo tuyến tính, hoặc sử dụng sự tạo hình nhiễu âm miền tần số (frequency domain noise shaping - FDNS) được điều khiển qua các hệ số dự báo tuyến tính, tái tạo tín hiệu âm thanh 52 sử dụng tín hiệu kích thích cũng được mã hóa đối với các phần theo thời gian này. Trong trường hợp sử dụng bộ lọc tổng hợp, bộ lọc tổng hợp có thể hoạt động theo tốc độ mẫu để tín hiệu âm thanh 52 được tái tạo lên đến tần số tối đa tương ứng, tức là, tại tần số gấp hai lần tần số tối đa như tốc độ mẫu, và trong trường hợp sử dụng sự tạo hình nhiễu âm miền tần số, bộ giải mã 50 có thể được tạo cấu hình để thu được tín hiệu kích thích từ dòng dữ liệu 34

và miền biến đổi, dạng của sự biểu diễn theo đường phổ, ví dụ, với việc tạo hình tín hiệu kích thích này sử dụng FDNS bởi sự sử dụng của các hệ số dự báo tuyến tính và việc thực hiện sự biến đổi ngược lên trên phiên bản được tạo hình theo phổ của phổ được biểu diễn bởi các hệ số được biến đổi, và biểu diễn, lần lượt, sự kích thích. Một hoặc hai hoặc nhiều hơn hai chế độ mã hóa lỗi như vậy với tần số tối đa khác nhau có thể có sẵn hoặc được hỗ trợ bởi bộ giải mã 50. Các chế độ mã hóa khác có thể sử dụng BWE để mở rộng băng thông được hỗ trợ bởi bất kỳ chế độ nào trong số các chế độ mã hóa lỗi vượt qua tần số tối đa tương ứng, chẳng hạn như BWE mù hoặc được dẫn hướng. BWE được dẫn hướng có thể, ví dụ, bao gồm sự sao chép băng phổ (spectral band replication - SBR) mà theo đó bộ giải mã 50 thu được cấu trúc mịn của phần mở rộng băng thông, mở rộng băng thông mã hóa lỗi về phía các tần số cao hơn, từ tín hiệu âm thanh như được khôi phục từ chế độ mã hóa lỗi, với việc sử dụng thông tin phụ theo tham số để tạo hình cấu trúc mịn theo thông tin phụ theo tham số này. Các chế độ mã hóa BWE được dẫn hướng cũng khả thi. Trong trường hợp BWE mù, bộ giải mã 50 có thể khôi phục phần mở rộng băng thông mở rộng băng thông mã hóa lỗi vượt qua giá trị tối đa của mình về phía các tần số cao hơn mà không có bất kỳ thông tin phụ rõ ràng về phần mở rộng băng thông đó.

Nên lưu ý rằng các bộ phận mà tại đó các chế độ mã hóa có thể thay đổi kịp thời trong dòng dữ liệu có thể là "các khung" có chiều dài bất biến hoặc thậm chí thay đổi. Bất cứ khi nào thuật ngữ "khung" xuất hiện dưới đây, bằng cách đó có nghĩa là biểu thị bộ phận như vậy mà tại đó chế độ mã hóa thay đổi trong dòng bit, tức là, các bộ phận mà giữa chúng các chế độ mã hóa có thể thay đổi và nằm trong đó chế độ mã hóa không thay đổi. Ví dụ, đối với mỗi khung, dòng dữ liệu 34 có thể bao gồm thành phần cú pháp bộc lộ chế độ mã hóa mà sử dụng chế độ này khung tương ứng được mã hóa. Các nấc chuyển đổi do đó có thể được sắp xếp tại các đường biên khung phân tách các khung của các chế độ mã hóa khác nhau. Đôi lúc thuật ngữ các khung phụ có thể diễn ra. Các khung phụ có thể biểu diễn sự phân chia các khung theo thời gian thành các bộ phận phụ theo thời gian mà tại đó tín hiệu âm thanh là, phù hợp với chế độ mã hóa được kết hợp với khung tương ứng, được mã hóa sử dụng các tham số mã hóa cụ thể khung phụ đối với chế độ mã hóa tương ứng.

Fig.4 đặc biệt đề cập đến sự chuyển đổi từ chế độ mã hóa có đặc tính bảo toàn năng lượng cao hơn tại một số băng phổ tần số cao, thành chế độ mã hóa có ít, hoặc không có, đặc tính bảo toàn năng lượng nằm trong băng phổ tần số cao. Nên lưu ý rằng Fig.4 tập trung vào các nấc chuyển đổi này đơn thuần để dễ hiểu và bộ giải mã phù hợp với phương án của sáng chế này không nên bị giới hạn ở khả năng này. Đúng hơn, nên rõ ràng rằng bộ giải mã phù hợp với các phương án của sáng chế này có thể được thực hiện để kết hợp chặt chẽ tất cả, hoặc bất kì tập hợp con nào của các chức năng cụ thể được mô tả viện dẫn đến Fig.4 và các hình vẽ dưới đây đề cập đến các nấc chuyển đổi cụ thể đối với các cặp chế độ mã hóa cụ thể mà giữa chúng nấc chuyển đổi tương ứng diễn ra.

Fig.4 thể hiện dưới dạng minh họa nấc chuyển đổi A tại nấc thời gian t_A tại đó chế độ mã hóa, sử dụng chế độ này tín hiệu âm thanh được mã hóa vào trong dòng dữ liệu 34, chuyển đổi từ chế độ mã hóa thứ nhất thành chế độ mã hóa thứ hai, trong đó chế độ mã hóa thứ nhất theo ví dụ là chế độ mã hóa có băng thông được mã hóa hiệu quả từ 0 đến $f_{\max}$, thành chế độ mã hóa trùng hợp về đặc tính bảo toàn năng lượng từ tần số 0 lên đến tần số $f_1 < f_{\max}$, nhưng có đặc tính bảo toàn năng lượng nhỏ hơn hoặc không có đặc tính bảo toàn năng lượng, tức là, nằm trong khoảng từ f_1 đến $f_{\max}$. Hai khả năng được minh họa ví dụ tại 54 và 56 trên Fig.4 đối với tần số ví dụ giữa f_1 và $f_{\max}$ được biểu thị với đường nét đứt nằm trong sự biểu diễn thời gian phổ dưới dạng giản đồ của đặc tính bảo toàn năng lượng sử dụng việc tín hiệu âm thanh được mã hóa vào trong dòng dữ liệu 34 tại 58. Trong trường hợp của 54, chế độ mã hóa thứ hai, phiên bản được giải mã của phần theo thời gian của tín hiệu âm thanh 52, kế tiếp nấc chuyển đổi A, có băng thông được mã hóa hiệu quả mà đơn thuần mở rộng đến f_1 để đặc tính bảo toàn năng lượng là 0 vượt qua tần số này như được thể hiện tại 54.

Ví dụ, chế độ mã hóa thứ nhất cũng như chế độ mã hóa thứ hai có thể là các chế độ mã hóa lõi có các tần số tối đa khác nhau f_1 và $f_{\max}$. Ngoài ra, một hoặc cả hai chế độ mã hóa này có thể bao gồm sự mở rộng băng thông với các băng thông được mã hóa hiệu quả khác nhau, một chế độ mở rộng lên đến f_1 và chế độ khác lên đến $f_{\max}$.

Trường hợp của 56 minh họa khả năng của cả hai chế độ mã hóa có băng thông được mã hóa hiệu quả mở rộng lên đến $f_{\max}$, với đặc tính bảo toàn năng lượng của chế

độ mã hóa thứ hai, tuy nhiên, là giảm so với một trong số các chế độ mã hóa thứ nhất đề cập đến phần theo thời gian trước nấc thời gian t_A .

Nấc chuyển đổi A, tức là, thực tế rằng phần theo thời gian 60 đứng ngay trước nấc chuyển đổi A, được mã hóa sử dụng chế độ mã hóa thứ nhất, và phần theo thời gian 62, đứng ngay sau nấc chuyển đổi A được mã hóa sử dụng chế độ mã hóa thứ hai, có thể được tín hiệu hóa trong dòng dữ liệu 34, hoặc nếu không thì có thể được tạo tín hiệu đến bộ giải mã 50 sao cho các nấc chuyển đổi mà tại đó bộ giải mã 50 thay đổi các chế độ mã hóa cho việc giải mã tín hiệu âm thanh 52 từ dòng dữ liệu 34 được đồng bộ hóa với việc chuyển đổi các chế độ mã hóa tương ứng tại các bên bộ mã hóa. Ví dụ, việc tín hiệu hóa chế độ theo khung được nêu vắn tắt ở trên có thể được sử dụng bởi bộ giải mã 50 để nhận biết và nhận ra, hoặc phân biệt giữa các loại khác nhau của, các nấc chuyển đổi.

Trong trường hợp bất kỳ, bộ giải mã của Fig.4 được tạo cấu hình để thực hiện sự làm nhẵn hoặc sự pha trộn theo thời gian tại sự chuyển tiếp giữa các phiên bản được giải mã của các phần theo thời gian 60 và 62 của tín hiệu âm thanh 52 như được minh họa dưới dạng giản đồ tại 64 mà tìm kiếm để minh họa sự tác động của việc thực hiện sự làm nhẵn hoặc sự pha trộn theo thời gian bằng cách thể hiện rằng đặc tính bảo toàn năng lượng nằm trong băng phổ tần số cao 66 giữa các tần số nằm trong khoảng từ f_1 đến f_{max} được làm nhẵn theo thời gian để tránh các tác động của sự gián đoạn theo thời gian tại nấc chuyển đổi A.

Tương tự với 54 và 56, tại 68, 70, 72 và 74, tập hợp không triệt để các ví dụ thể hiện bằng cách nào bộ giải mã 50 đạt được sự làm nhẵn/sự pha trộn theo thời gian bằng cách thể hiện tiến trình đặc tính bảo toàn năng lượng thu được, được vẽ đồ thị theo thời gian t , đối với tần số minh họa được biểu thị bởi các đường nét đứt trên 64 nằm trong băng phổ tần số cao 66. Trong khi các ví dụ 68 và 72 biểu diễn các ví dụ khả thi của chức năng của bộ giải mã 50 cho việc giải quyết các ví dụ nấc chuyển đổi được thể hiện trên 54, các ví dụ được thể hiện trên 70 và 74 thể hiện chức năng khả thi của bộ giải mã 50 trong trường hợp cảnh chuyển đổi được minh họa tại 56.

Lại lần nữa, trong cảnh chuyển đổi được minh họa trên 54, chế độ mã hóa thứ hai không tái tạo tất cả tín hiệu âm thanh 52 trên tần số f_1 . Để thực hiện sự làm nhẵn hoặc

sự pha trộn theo thời gian tại sự chuyển tiếp giữa các phiên bản được giải mã của tín hiệu âm thanh 52 trước và sau nấc chuyển đổi A, phù hợp với ví dụ 68, bộ giải mã 50 tạm thời, đối với chu kỳ thời gian tạm thời 76 đứng ngay sau nấc chuyển đổi A, thực hiện BWE mù để ước lượng và lấp đầy phổ của tín hiệu âm thanh trên tần số f_1 lên đến $f_{\max}$. Như được thể hiện trên ví dụ 72, bộ giải mã 50 có thể đến mức đưa ra phổ được ước lượng nằm trong băng phổ tần số cao 66 đến việc tạo hình theo thời gian sử dụng một số hàm giảm dần cường độ 78 để sự chuyển tiếp giao với nấc chuyển đổi A thậm chí được làm nhẵn hơn miễn là đặc tính bảo toàn năng lượng nằm trong băng phổ tần số cao 66 có liên quan.

Ví dụ cụ thể cho trường hợp của ví dụ 72 được mô tả thêm dưới đây. Được nhấn mạnh rằng dòng dữ liệu 34 không cần tín hiệu hóa bất kỳ thứ gì liên quan đến sự thực hiện BWE mù tạm thời nằm trong dòng dữ liệu 34. Hơn nữa, bản thân bộ giải mã 50 được tạo cấu hình để đáp ứng nấc chuyển đổi A để áp dụng một cách tạm thời BWE mù - có hoặc không có sự giảm dần cường độ.

Sự mở rộng của băng thông được mã hóa hiệu quả của một trong số các chế độ mã hóa liên kế nhau giao với nấc chuyển đổi vượt qua giới hạn phía trên về phía các tần số cao hơn sử dụng BWE mù được gọi là sự pha trộn theo thời gian dưới đây. Như sẽ rõ ràng hơn từ phần mô tả của Fig.5, sẽ khả thi để đổi chỗ/dịch chuyển theo thời gian chu kỳ trộn 76 giao với nấc chuyển đổi để bắt đầu thậm chí sớm hơn nấc chuyển đổi thực tế. Miễn là phần của chu kỳ thời gian trộn 76 có liên quan, điều này đứng trước nấc chuyển đổi A, sự pha trộn sẽ dẫn đến việc giảm năng lượng của tín hiệu âm thanh 52 nằm trong băng phổ tần số cao 66 một cách từ từ, tức là, bởi hệ số nằm giữa 0 và 1, không bao gồm hai đầu mút, hoặc theo cách thay đổi thay đổi về khoảng thời gian hoặc khoảng thời gian phụ giữa 0 và 1, để dẫn đến việc làm nhẵn theo thời gian của đặc tính bảo toàn năng lượng nằm trong băng phổ tần số cao 66.

Tình huống của 56 khác với tình huống tại 54 ở chỗ đặc tính bảo toàn năng lượng của cả hai chế độ mã hóa liên kế nhau giao với nấc chuyển đổi A là, trong trường hợp của 56, không bằng 0 nằm trong băng phổ tần số cao 66 trong cả hai chế độ mã hóa. Trong trường hợp 56, đặc tính bảo toàn năng lượng đột ngột giảm tại nấc chuyển đổi A. Để bù cho các tác động tiêu cực có khả năng của sự giảm sút đột ngột trong đặc

tính bảo toàn năng lượng trong băng 66, bộ giải mã 50 của Fig.4 là, phù hợp với ví dụ của 70, được tạo cấu hình để thực hiện sự làm nhẵn hoặc sự pha trộn theo thời gian tại sự chuyển tiếp tại các phần theo thời gian 60 và 62 đứng ngay trước và ngay sau nấc chuyển đổi A bằng cách sơ bộ, đối với chu kỳ thời gian sơ bộ 80, theo ngay sau nấc chuyển đổi A, thiết lập năng lượng của tín hiệu âm thanh 52 nằm trong băng phổ tần số cao 66 để nằm giữa năng lượng của tín hiệu âm thanh 52 đứng ngay trước nấc chuyển đổi A và năng lượng của tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ tần số cao 66 như chỉ được thu sử dụng chế độ mã hóa thứ hai. Nói cách khác, bộ giải mã 50, trong suốt chu kỳ thời gian sơ bộ 80, tăng một cách sơ bộ năng lượng của tín hiệu âm thanh 52 để kết xuất một cách sơ bộ đặc tính bảo toàn năng lượng sau nấc chuyển đổi A giống hơn với đặc tính bảo toàn năng lượng của chế độ mã hóa được áp dụng đứng ngay trước nấc chuyển đổi A. Trong khi hệ số được sử dụng cho sự tăng này có thể được giữ không thay đổi trong suốt chu kỳ thời gian sơ bộ 80 như được minh họa tại 70, được minh họa tại 74 trên Fig.4 rằng hệ số này có thể cũng được giảm dần trong chu kỳ thời gian 80 đó, để thu được sự chuyển tiếp thậm chí nhẵn hơn của đặc tính bảo toàn năng lượng giao với nấc chuyển đổi A nằm trong băng phổ tần số cao 64.

Sau đây, ví dụ cho cách khác được thể hiện/minh họa trên 70 sẽ được đưa ra dưới đây. Sự thay đổi sơ bộ của mức tín hiệu âm thanh, tức là, tăng trong trường hợp 70 và 74, để bù cho đặc tính bảo toàn năng lượng được tăng/giảm mà với đặc tính này tín hiệu âm thanh được mã hóa trước và sau nấc chuyển đổi A tương ứng, được gọi là sự làm nhẵn theo thời gian dưới đây. Nói cách khác, sự làm nhẵn theo thời gian nằm trong băng phổ tần số cao trong suốt chu kỳ thời gian sơ bộ 80, sẽ biểu thị sự tăng của mức/năng lượng của tín hiệu âm thanh 52 tại phần theo thời gian quanh nấc chuyển đổi A tại đó tín hiệu âm thanh được mã hóa sử dụng chế độ mã hóa có đặc tính bảo toàn năng lượng yếu hơn nằm trong băng phổ tần số cao liên quan đến mức/năng lượng của tín hiệu âm thanh 52 trực tiếp là kết quả của sự giải mã sử dụng chế độ mã hóa tương ứng, và/hoặc sự giảm mức/năng lượng của tín hiệu âm thanh 52 trong suốt chu kỳ tạm thời 80 nằm trong phần theo thời gian quanh nấc chuyển đổi A tại đó tín hiệu âm thanh được mã hóa sử dụng chế độ mã hóa có đặc tính bảo toàn năng lượng cao hơn nằm trong băng phổ tần số cao, liên quan đến năng lượng là kết quả trực tiếp của việc mã hóa tín hiệu âm thanh với chế độ mã hóa đó. Nói cách khác, cách bộ giải

mã xử lý các nấc chuyển đổi như 56 không được giới hạn ở việc đặt chu kỳ tạm thời 80 để trực tiếp theo sau nấc chuyển đổi A. Ngoài ra, chu kỳ tạm thời 80 có thể giao với nấc chuyển đổi A hoặc thậm chí đứng trước nó. Trong trường hợp đó, năng lượng của tín hiệu âm thanh 52, trong suốt chu kỳ tạm thời 80, miễn là phần theo thời gian đứng trước nấc chuyển đổi A có liên quan, được giảm để kết xuất đặc tính bảo toàn năng lượng thu được giống đặc tính bảo toàn năng lượng của chế độ mã hóa mà với chế độ này tín hiệu âm thanh được mã hóa theo sau nấc chuyển đổi A, tức là, để đặc tính bảo toàn năng lượng thu được nằm trong băng phổ tần số cao nằm giữa đặc tính bảo toàn năng lượng của chế độ mã hóa trước nấc chuyển đổi A và đặc tính bảo toàn năng lượng của chế độ mã hóa theo sau nấc chuyển đổi A, cả hai nằm trong băng phổ tần số cao 66.

Trước khi tiếp tục với phần mô tả bộ giải mã của Fig.5, lưu ý rằng các khái niệm của sự làm nhẵn theo thời gian và sự pha trộn theo thời gian có thể được kết hợp: Ví dụ, hình dung rằng BWE mù được sử dụng như nền tảng cho việc thực hiện sự pha trộn theo thời gian. BWE mù này có thể có, ví dụ, đặc tính bảo toàn năng lượng thấp hơn, mà "độ khuyết" có thể được bù thêm cho đặc tính này bằng cách áp dụng thêm sự làm nhẵn theo thời gian dưới đây. Hơn nữa, Fig.4 nên được hiểu như mô tả các phương án cho các bộ giải mã hợp thành/kết hợp một trong số các chức năng được nêu ra ở trên đối với 68 đến 74 hoặc tổ hợp của chúng, cụ thể đáp ứng các nấc 55 và/hoặc 56 tương ứng. Điều tương tự áp dụng vào các hình vẽ tương ứng mà mô tả bộ giải mã 50 mà đáp ứng các nấc chuyển đổi từ chế độ mã hóa có đặc tính bảo toàn năng lượng nằm trong băng phổ tần số cao 66 tương ứng với chế độ mã hóa có giá trị sau nấc chuyển đổi. Để nhấn mạnh sự khác biệt, nấc chuyển đổi được biểu thị là B trên Fig.5. Khi khả thi, ký hiệu tham chiếu giống nhau được sử dụng trên Fig.4 được tái sử dụng để tránh sự lặp lại phần mô tả không cần thiết.

Trên Fig.5, đặc tính bảo toàn năng lượng mà tại đó tín hiệu âm thanh được mã hóa vào dòng 34 được vẽ đồ thị thời gian phổ theo cách ở dạng gián đồ như là trường hợp trên 58 trên Fig.4, và như được thể hiện, phần theo thời gian 60 đứng ngay trước nấc chuyển đổi B thuộc về chế độ mã hóa có đặc tính bảo toàn năng lượng giảm nằm trong băng phổ tần số cao so với chế độ mã hóa được lựa chọn ngay sau nấc chuyển đổi B để mã hóa phần theo thời gian 62 của tín hiệu âm thanh chuyển đổi nấc B. Lần

nữa, tại 92 và 94 tại Fig.5, các trường hợp minh họa cho tiến trình theo thời gian của đặc tính bảo toàn năng lượng giao với nấc chuyển đổi B tại nấc thời gian t_B được thể hiện: 92 thể hiện trường hợp tại đó chế độ mã hóa cho phần theo thời gian 60 được kết hợp cùng với băng thông được mã hóa hiệu quả mà thậm chí không bao phủ băng phổ tần số cao 66 và theo đó có đặc tính bảo toàn năng lượng là 0, trong khi 94 thể hiện trường hợp tại đó chế độ mã hóa cho phần theo thời gian 60 có băng thông được mã hóa hiệu quả mà bao phủ băng phổ tần số cao 66 và có đặc tính bảo toàn năng lượng khác 0 nằm trong băng phổ tần số cao, nhưng giảm so với đặc tính bảo toàn năng lượng tại tần số giống nhau của chế độ mã hóa được kết hợp với phần theo thời gian 62 theo sau nấc chuyển đổi B.

Bộ giải mã của Fig.5 đáp ứng nấc chuyển đổi B để phần nào làm nhẵn theo thời gian đặc tính bảo toàn năng lượng hiệu quả giao với nấc chuyển đổi B miễn là băng phổ tần số cao 66 có liên quan, như được minh họa trên Fig.5. Giống như Fig.4, Fig.5 thể hiện bốn ví dụ tại 98, 100, 102 và 104 để bằng cách nào chức năng của bộ giải mã 50 đáp ứng với nấc chuyển đổi B có thể được, nhưng lại lần nữa lưu ý rằng các ví dụ khác là khả thi cũng như sẽ được nêu ra chi tiết hơn dưới đây.

Trong số các ví dụ từ 98 đến 104, các ví dụ 98 và 100 đề cập đến loại nấc chuyển đổi 92, trong khi các ví dụ khác đề cập đến loại nấc chuyển đổi 94. Giống như các đồ thị 92 và 94, các đồ thị được thể hiện tại 98 đến 104 thể hiện tiến trình theo thời gian của đặc tính bảo toàn năng lượng đối với các đường tần số minh họa ở bên trong của băng phổ tần số cao 66. Tuy nhiên, 92 và 94 thể hiện đặc tính bảo toàn năng lượng gốc như được định nghĩa bởi các chế độ mã hóa tương ứng đứng trước và đứng sau nấc chuyển đổi B, trong khi các đồ thị thể hiện tại 98 đến 104 thể hiện đặc tính bảo toàn năng lượng hiệu quả bao gồm, tức là, xem xét, các số đo của bộ giải mã 50 được thực hiện đáp ứng nấc chuyển đổi như được mô tả dưới đây.

98 thể hiện ví dụ trong đó bộ giải mã 50 được tạo cấu hình để thực hiện sự pha trộn theo thời gian ngay khi nhận ra nấc chuyển đổi B: như đặc tính bảo toàn năng lượng của chế độ mã hóa có giá trị đến nấc chuyển đổi B là 0, bộ giải mã 50 một cách sơ bộ, đối với chu kỳ tạm thời 106, giảm năng lượng/mức của phiên bản được giải mã của tín hiệu âm thanh 52 đứng ngay sau nấc chuyển đổi B như kết quả từ việc giải mã

sử dụng chế độ mã hóa tương ứng có giá trị từ nấc chuyển đổi B trở lên, để trong chu kỳ tạm thời 106 đó, đặc tính bảo toàn năng lượng hiệu quả nằm ở đâu đó giữa đặc tính bảo toàn năng lượng của chế độ mã hóa đứng trước nấc chuyển đổi B, và đặc tính bảo toàn năng lượng không được cải biên/ban đầu của chế độ mã hóa đứng sau nấc chuyển đổi B, miễn là băng phổ tần số cao 66 có liên quan. Ví dụ 68 sử dụng khả năng mà theo đó hàm tăng dần cường độ được sử dụng để tăng dần dần/liên tục hệ số mà băng hệ số này năng lượng của tín hiệu âm thanh 52 được định tỉ lệ trong suốt chu kỳ thời gian tạm thời 106 từ nấc chuyển đổi B đến cuối chu kỳ 106. Tuy nhiên, như được giải thích ở trên, đối với Fig.4 sử dụng các ví dụ 72 và 68, tuy nhiên nó sẽ cũng khả thi để khiến hệ số tỉ lệ trong suốt chu kỳ tạm thời 106 là không thay đổi, do đó giảm, một cách tạm thời, năng lượng của tín hiệu âm thanh trong suốt chu kỳ 106 để có đặc tính bảo toàn năng lượng thu được nằm trong băng 66 gần đến đặc tính bảo toàn 0 của chế độ mã hóa đứng trước nấc chuyển đổi B.

100 thể hiện ví dụ cho khả năng của chức năng của bộ giải mã 50 ngay khi nhận ra nấc chuyển đổi B, mà đã được thảo luận đối với Fig.4 khi mô tả 68 và 72: theo khả năng thể hiện trên 100, chu kỳ thời gian tạm thời 106 được dịch chuyển dọc theo hướng xuôi chiều thời gian để giao với nấc thời gian t_B . Bộ giải mã 50, đáp ứng nấc chuyển đổi B, bằng cách nào đó lấp đầy chỗ trống, tức là, được giá trị hóa năng lượng bằng 0, băng phổ tần số cao 66 của tín hiệu âm thanh 52 đứng ngay trước nấc chuyển đổi B sử dụng BWE mù, ví dụ, để thu được sự ước lượng của tín hiệu âm thanh 52 nằm trong băng 66 nằm trong phần đó của phần 106 mà đứng trước theo thời gian nấc chuyển đổi B, và sau đó áp dụng hàm tăng dần cường độ để định tỉ lệ dần dần/liên tục, từ 0 đến 1, ví dụ, năng lượng của tín hiệu âm thanh 52 từ lúc bắt đầu đến lúc kết thúc của chu kỳ 106, do đó tiếp tục giảm độ của sự giảm năng lượng của tín hiệu âm thanh nằm trong băng 66 như được thu bởi BWE mù trước nấc chuyển đổi B, và sử dụng chế độ mã hóa được lựa chọn/hợp lệ sau nấc chuyển đổi B miễn là phần của phần 106 đứng sau nấc chuyển đổi B có liên quan.

Trong trường hợp chuyển đổi giữa các chế độ mã hóa như trên 94, đặc tính bảo toàn năng lượng nằm trong băng 66 là không bằng 0 cả đứng trước cũng như đứng sau nấc chuyển đổi B. Sự khác nhau với trường hợp được thể hiện tại 56 trên Fig.4 đơn thuần là đặc tính bảo toàn năng lượng nằm trong băng 66 là cao hơn phần theo thời

gian 62 đứng sau nấc chuyển đổi B, so với đặc tính bảo toàn năng lượng của chế độ mã hóa áp dụng trong phần theo thời gian đứng trước nấc chuyển đổi B. Một cách hiệu quả, bộ giải mã 50 của Fig.5 hoạt động, phù hợp với ví dụ được thể hiện tại 102, tương tự với trường hợp được thảo luận trên đây đối với 70 và Fig.4: bộ giải mã 50 định tỉ lệ giảm dần, trong suốt chu kỳ tạm thời 108 đứng ngay sau nấc chuyển đổi B, năng lượng của tín hiệu âm thanh như được giải mã sử dụng chế độ mã hóa có giá trị sau nấc chuyển đổi B, để thiết lập đặc tính bảo toàn năng lượng hiệu quả để nằm đâu đó giữa đặc tính bảo toàn năng lượng ban đầu của chế độ mã hóa hợp lệ trước nấc chuyển đổi B và đặc tính bảo toàn năng lượng không được cải biên/ban đầu của chế độ mã hóa có giá trị sau nấc chuyển đổi B. Trong khi hệ số tỉ lệ không đổi được minh họa trên Fig.5 tại 102, điều này đã được thảo luận trên Fig.4 đối với trường hợp 74 mà hàm tăng dần cường độ thay đổi tạm thời liên tục có thể cũng được sử dụng.

Để trọn vẹn, 104 thể hiện khả năng theo đó bộ giải mã 50 đổi mặt/dịch chuyển chu kỳ tạm thời 108 theo hướng ngược dòng theo thời gian để đứng ngay trước nấc chuyển đổi B với sự tăng theo đó năng lượng của tín hiệu âm thanh 52 trong suốt chu kỳ 108 đó sử dụng hệ số tỉ lệ để thiết lập đặc tính bảo toàn năng lượng thu được để nằm đâu đó giữa các đặc tính bảo toàn năng lượng ban đầu/không được cải biên mà giữa chúng nấc chuyển đổi B diễn ra. Thậm chí ở đây, một số hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ có thể được sử dụng thay cho hệ số tỉ lệ không thay đổi.

Do đó, các ví dụ 102 và 104 thể hiện hai ví dụ để thực hiện sự làm nhẵn theo thời gian đáp ứng nấc chuyển đổi B và chỉ vì điều này đã được thảo luận đối với Fig.4, thực tế là chu kỳ thời gian có thể được dịch chuyển để giao với, hoặc thậm chí đứng trước, nấc chuyển đổi B có thể cũng được di chuyển trên các ví dụ 70 và 74 của Fig.4.

Sau khi mô tả Fig.5, lưu ý rằng thực tế là bộ giải mã 50 có thể kết hợp đơn thuần một hoặc tập hợp con gồm các chức năng được nêu trên đối với các ví dụ 98 đến 104 phản hồi các nấc chuyển đổi 90 và/hoặc 94, mà đã được trình bày, theo cùng một cách, đối với Fig.4. Điều này cũng hợp lệ miễn là toàn bộ tập hợp các chức năng 68, 70, 72, 74, 98, 100, 102 và 104 có liên quan: bộ giải mã có thể thực hiện một hoặc một tập hợp con gồm các chức năng đó đáp ứng các nấc chuyển đổi 54, 56, 92 và/hoặc 94.

Fig.4 và Fig.5 thường sử dụng $f_{\max}$ để biểu thị sự tối đa của các giới hạn tần số phía trên của các băng thông được mã hóa hiệu quả của các chế độ mã hóa mà giữa chúng nấc chuyển đổi A hoặc B diễn ra, và f_1 để biểu thị tần số cao nhất mà lên đến tần số này cả hai chế độ mã hóa mà giữa chúng sự chuyển đổi diễn ra, về cơ bản có đặc tính bảo toàn năng lượng giống nhau – hoặc có thể so sánh được – để dưới f_1 không có sự làm nhẵn theo thời gian nào là cần thiết và băng phổ tần số cao được đặt để có f_1 là biên phổ thấp hơn, với $f_1 < f_{\max}$. Mặc dù các chế độ mã hóa đã được thảo luận vẫn tất ở trên, sự viển dẫn được thực hiện đến các hình vẽ từ Fig.6a đến Fig.6d để minh họa các khả năng nhất định chi tiết hơn.

Fig.6a thể hiện chế độ mã hóa hoặc chế độ giải mã của bộ giải mã 50, biểu diễn một khả năng của "chế độ mã hóa lỗi". Phù hợp với chế độ mã hóa này, tín hiệu âm thanh được mã hóa vào dòng dữ liệu dưới dạng sự biểu diễn biến đổi theo đường phổ 110 chẳng hạn như sự biến đổi chồng lấp có các đường phổ 112 cho tần số 0 lên đến tần số cực đại f_{core} trong đó sự biến đổi được chồng lấp có thể, ví dụ, là phép MDCT hoặc tương tự. Các giá trị phổ của các đường phổ 112 có thể được truyền dẫn khác nhau được lượng tử hóa sử dụng các hệ số tỉ lệ. Đến cuối cùng, các đường phổ 112 có thể được nhóm/được tách thành các băng hệ số tỉ lệ 114 và dòng dữ liệu có thể bao gồm các hệ số tỉ lệ 116 được kết hợp với các băng hệ số tỉ lệ 114. Bộ giải mã, phù hợp với chế độ của Fig.6a, định tỉ lệ lại các giá trị phổ của các đường phổ 112 được kết hợp với các băng hệ số tỉ lệ 114 khác nhau phù hợp với các hệ số tỉ lệ 116 và 118 được kết hợp và đưa sự biểu diễn theo đường phổ được định tỉ lệ lại đến sự biến đổi ngược 120 như sự biến đổi chồng lấp ngược chẳng hạn như phép IMDCT - tùy ý bao gồm sự xử lý chồng lấp/bổ sung cho sự bù răng cưa theo thời gian - để phục hồi/tái tạo tín hiệu âm thanh tại phần được kết hợp với chế độ mã hóa của Fig.6a.

Fig.6b minh họa khả năng chế độ mã hóa mà có thể cũng biểu diễn chế độ mã hóa lỗi. Dòng dữ liệu bao gồm, dành cho các phần được mã hóa với chế độ mã hóa được kết hợp với Fig.6b, thông tin 122 trên các hệ số dự báo tuyến tính và thông tin 124 trên tín hiệu kích thích. Tại đây, thông tin 124 biểu diễn tín hiệu kích thích sử dụng sự biểu diễn theo đường phổ như sự biểu diễn được thể hiện tại 110, tức là, sử dụng sự phân tích theo đường phổ lên đến tần số cao nhất là f_{core} . Thông tin 124 có thể cũng bao gồm các hệ số tỉ lệ, mặc dù không được thể hiện trên Fig.6b. Trong trường

hợp bất kỳ, bộ giải mã đưa ra tín hiệu kích thích như thu được bởi thông tin 124 trong miền tần số đến sự tạo hình phổ, được gọi là sự tạo hình nhiễu âm miền tần số 126, với hàm tạo hình phổ được suy ra trên cơ sở các hệ số dự báo tuyến tính 122, nhờ đó suy ra sự tái tạo của phổ của tín hiệu âm thanh mà có thể sau đó, ví dụ, phải chịu sự biến đổi ngược như đã được giải thích đối với 120.

Fig.6c cũng minh họa chế độ mã hóa lỗi tiềm năng. Lần này, dòng dữ liệu bao gồm, dành cho lần lượt các phần được mã hóa của tín hiệu âm thanh, thông tin 128 của các hệ số dự báo tuyến tính và thông tin về tín hiệu kích thích, cụ thể 130, trong đó bộ giải mã sử dụng thông tin 128 và 130 để đưa ra tín hiệu kích thích 130 đến bộ lọc tổng hợp 138 được điều chỉnh theo các hệ số dự báo tuyến tính 128. Bộ lọc tổng hợp 132 sử dụng tốc độ đầu nối lọc mẫu nhất định mà xác định, thông qua tiêu chí Nyquist, tần số tối đa f_{core} lên đến mức mà tín hiệu âm thanh được khôi phục bằng cách sử dụng bộ lọc tổng hợp 132, tức là, ở phía đầu ra của bộ lọc này.

Các chế độ mã hóa lỗi được minh họa đối với các hình vẽ từ Fig.6a đến Fig.6c có xu hướng mã hóa tín hiệu âm thanh với đặc tính bảo toàn năng lượng không đổi theo phổ cơ bản từ tần số 0 đến tần số mã hóa lỗi phổ tối đa f_{core} . Tuy nhiên, chế độ mã hóa được minh họa tương ứng với Fig.6d khác về mặt này. Fig.6d minh họa chế độ mở rộng băng thông được dẫn hướng như SBR hoặc tương tự. Trong trường hợp này, dòng dữ liệu bao gồm, dành cho các phần được mã hóa lần lượt của tín hiệu âm thanh, dữ liệu mã hóa lỗi 134 và ngoài ra còn có dữ liệu tham số 136. Dữ liệu mã hóa lỗi 134 mô tả phổ của tín hiệu âm thanh từ lên đến f_{core} và có thể bao gồm 112 và 116, hoặc 122 và 124, hoặc 128 và 130. Dữ liệu tham số 136 mô tả theo tham số phổ của tín hiệu âm thanh trong phần mở rộng băng thông được định vị theo phổ tại phía tần số cao hơn của băng thông mã hóa lỗi mở rộng từ 0 đến f_{core} . Bộ giải mã đưa ra dữ liệu mã hóa lỗi 134 đến sự giải mã lỗi 138 để phục hồi phổ của tín hiệu âm thanh nằm trong băng thông mã hóa lỗi, tức là, lên đến f_{core} , và đưa ra dữ liệu tham số để sự ước lượng tần số cao 140 để phục hồi/ước lượng phổ của tín hiệu âm thanh trên f_{core} lên đến f_{BWE} biểu diễn băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa của Fig.6d. Như được thể hiện bởi đường nét đứt 142, bộ giải mã có thể sử dụng sự khôi phục phổ của tín hiệu âm thanh lên đến f_{core} như thu được bởi sự giải mã lỗi 138, hoặc trong miền phổ hoặc trong miền theo thời gian, để thu được sự ước lượng cấu trúc mịn của tín hiệu âm

thanh trong phần mở rộng băng thông giữa f_{core} và f_{BWE} , và tạo hình theo phổ cấu trúc mịn này sử dụng dữ liệu tham số 136, mà đối với nấc mô tả đường bao quang phổ nằm trong phần mở rộng băng thông. Điều này sẽ là trường hợp, ví dụ, trong SBR. Điều này sẽ dẫn đến sự khôi phục của tín hiệu âm thanh tại đầu ra của sự ước lượng tần số cao 140.

Chế độ BWE mà có thể đơn thuần bao gồm dữ liệu mã hóa lỗi, và sẽ ước lượng phổ của tín hiệu âm thanh trên băng thông mã hóa lỗi sử dụng phép ngoại suy của đường bao của tín hiệu âm thanh vào trong vùng tần số cao hơn trên f_{core} , ví dụ, và sử dụng sự tạo ra nhiều âm nhân tạo và/hoặc sự sao chép phổ từ phần mã hóa lỗi đến vùng tần số cao hơn (phần mở rộng băng thông) để xác định cấu trúc mịn trong vùng đó.

Quay lại f_1 và f_{max} của Fig.4 và Fig.5, các tần số này có thể biểu diễn các tần số biên phía trên của chế độ mã hóa lỗi, tức là, f_{core} , cả hai hoặc một trong số các tần số này, hoặc có thể biểu diễn tần số biên phía trên của phần mở rộng băng thông, tức là f_{BWE} , hoặc cả hai hoặc một trong số các tần số này.

Để trọn vẹn, các hình vẽ từ Fig.7a đến Fig.7c minh họa ba cách khác nhau của việc nhận ra các tùy chọn của sự làm nhẵn theo thời gian và sự pha trộn theo thời gian được nêu trên đối với Fig.4 và Fig.5. Ví dụ, Fig.7a minh họa trường hợp trong đó bộ giải mã 50, đáp ứng nấc chuyển đổi, sử dụng BWE mà 150 để, một cách sơ bộ trong suốt chu kỳ thời gian tạm thời tương ứng, thêm vào băng thông được mã hóa hiệu quả 152 của chế độ mã hóa tương ứng sự ước lượng phổ của tín hiệu âm thanh mà xảy ra đồng thời với băng phổ tần số cao 66. Điều này là trường hợp trong số tất cả các ví dụ từ 68 đến 74 và từ 98 đến 104 của Fig.4 và Fig.5. Sự lấp đầy nhiều chấm đã được sử dụng để biểu thị BWE mà trong đặc tính bảo toàn năng lượng thu được. Như được thể hiện trong các ví dụ sau, bộ giải mã có thể định tỉ lệ/tạo hình thêm kết quả của sự ước lượng mở rộng băng thông mà trong bộ định tỉ lệ 154, chẳng hạn, ví dụ, sử dụng hàm tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ.

Fig.7b thể hiện chức năng của bộ giải mã 50 trong trường hợp, tương ứng với nấc chuyển đổi, định tỉ lệ trong bộ định tỉ lệ 156 phổ 158 của tín hiệu âm thanh như thu được bởi một trong số các chế độ mã hóa mà giữa chúng nấc chuyển đổi tương ứng

diễn ra, nằm trong băng phổ tần số cao 66 và một cách sơ bộ trong suốt chu kỳ thời gian tạm thời tương ứng, để dẫn đến kết quả là phổ 160 của tín hiệu âm thanh không được cải biên. Sự định tỉ lệ của bộ định tỉ lệ 156 có thể được thực hiện trong miền phổ, nhưng khả năng khác cũng sẽ tồn tại. Khả năng của Fig.7b xảy ra, ví dụ, trong các ví dụ 70, 74, 100, 102 và 104 của Fig.4 và Fig.5.

Biến thể đặc biệt của Fig.7b được thể hiện trên Fig.7c. Fig.7c thể hiện cách để thực hiện bất kỳ sự làm nhẵn theo thời gian được minh họa tại 70, 74, 102 và 104 của Fig.4 và Fig.5. Tại đây, hệ số tỉ lệ được sử dụng cho việc định tỉ lệ trong băng phổ tần số cao 66 được xác định trên cơ sở các năng lượng được xác định từ phổ của tín hiệu âm thanh như đã thu được sử dụng các chế độ mã hóa tương ứng, đứng trước và đứng sau nấc chuyển đổi. Ví dụ, 162 thể hiện phổ của tín hiệu âm thanh của tín hiệu âm thanh trong phần theo thời gian đứng trước hoặc đứng sau nấc chuyển đổi, trong đó băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa này đạt đến từ 0 đến $f_{\max}$. Tại 164, phổ của tín hiệu âm thanh của phần theo thời gian được thể hiện, mà nằm ở phía theo thời gian khác của nấc chuyển đổi, được mã hóa sử dụng chế độ được mã hóa, băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ này cũng đạt từ 0 đến $f_{\max}$. Tuy nhiên, một trong số các chế độ mã hóa có đặc tính bảo toàn năng lượng giảm nằm trong băng phổ tần số cao 66. Bằng sự xác định năng lượng 166 và 168, năng lượng của phổ của tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ tần số cao 66 được xác định, một lần từ phổ 162, một lần từ phổ 164. Năng lượng được xác định từ phổ 164 được biểu thị, ví dụ, như E_1 , và năng lượng được xác định từ phổ 162 được biểu thị, ví dụ, sử dụng E_2 . Bộ xác định hệ số tỉ lệ sau đó xác định hệ số tỉ lệ cho việc định tỉ lệ phổ 162 và/hoặc phổ 164 thông qua bộ định tỉ lệ 156 nằm trong băng phổ tần số cao 66 trong suốt chu kỳ thời gian tạm thời được đề cập ở Fig.4 và Fig.5, trong đó hệ số tỉ lệ được sử dụng cho phổ 164, ví dụ, nằm giữa 1 và E_2/E_1 , bao gồm cả hai biên, và hệ số tỉ lệ cho việc định tỉ lệ được thực hiện trên phổ 162 giữa 1 và E_1/E_2 , bao gồm cả hai biên, hoặc được thiết lập không thay đổi giữa cả hai biên, không bao gồm cả hai biên. Việc thiết lập không thay đổi của hệ số tỉ lệ bởi bộ xác định hệ số tỉ lệ 170 được sử dụng, ví dụ, trong các ví dụ 102, 104 và 70, trong khi sự thay đổi liên tục với hệ số tỉ lệ thay đổi theo thời gian đã có mặt/được minh họa tại 74 trên Fig.4.

Tức là, các hình vẽ từ Fig.7a đến Fig.7c thể hiện các chức năng của bộ giải mã 50, mà được thực hiện bởi bộ giải mã 50 đáp ứng lại nấc chuyển đổi nằm trong phần thời gian tạm thời tại nấc chuyển đổi, chẳng hạn như đứng sau nấc chuyển đổi, giao với nấc chuyển đổi hoặc thậm chí đứng trước nấc chuyển đổi như được nêu ra đối với Fig.4 và Fig.5.

Đối với Fig.7c, lưu ý rằng sự mô tả của Fig.7c không chú ý một cách sơ bộ sự kết hợp của phổ 162 như thuộc về phần theo thời gian đứng trước nấc chuyển đổi tương ứng và/hoặc như phần theo thời gian được mã hóa sử dụng chế độ được mã hóa có đặc tính bảo toàn năng lượng cao hơn trong băng phổ tần số cao, hoặc không. Tuy nhiên, bộ xác định hệ số tỉ lệ 170 có thể, thực tế, xem xét phổ 162 và 164 nào được mã hóa sử dụng chế độ mã hóa có đặc tính bảo toàn năng lượng cao hơn nằm trong băng 66.

Bộ xác định hệ số tỉ lệ 170 có thể xử lý sự chuyển tiếp bằng các sự chuyển đổi chế độ mã hóa khác nhau phụ thuộc vào hướng của sự chuyển đổi, tức là, từ chế độ mã hóa với đặc tính bảo toàn năng lượng cao hơn đến chế độ mã hóa với đặc tính bảo toàn năng lượng thấp hơn miễn là băng phổ tần số cao có liên quan và ngược lại, và/hoặc phụ thuộc vào sự phân tích của tiến trình theo thời gian của năng lượng của tín hiệu âm thanh trong băng phổ phân tích như sẽ được nêu ra chi tiết dưới đây. Bằng số đo này, bộ xác định hệ số tỉ lệ 170 có thể thiết lập mức độ của "việc lọc thông thấp" của năng lượng của tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ tần số cao theo thời gian, để tránh "sự nhòa" không dễ chịu. Ví dụ, bộ xác định hệ số tỉ lệ 170 có thể giảm mức độ của việc lọc thông thấp trong các khu vực mà sự đánh giá tiến trình năng lượng của tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ phân tích gợi ý rằng nấc chuyển đổi diễn ra tại nấc theo thời gian mà ở đó pha âm điệu của nội dung của tín hiệu âm thanh tiếp giáp sự thâm nhập hoặc ngược lại để việc lọc thông thấp sẽ giảm chất lượng của tín hiệu âm thanh thu được tại đầu ra của bộ giải mã hơn là cải thiện chất lượng đó. Tương tự, loại "cắt bỏ" của các thành phần năng lượng tại cuối sự thâm nhập trong nội dung của tín hiệu âm thanh, trong băng phổ tần số cao, có xu hướng giảm chất lượng của tín hiệu âm thanh hơn là cắt bỏ trong băng phổ tần số cao tại lúc bắt đầu các lần thâm nhập như vậy, và theo đó bộ xác định hệ số tỉ lệ 170 có thể thích việc giảm mức độ lọc thông thấp tại các sự chuyển tiếp từ chế độ mã hóa có đặc tính bảo toàn năng lượng thấp hơn

trong băng phổ tần số cao đến chế độ mã hóa có đặc tính bảo toàn năng lượng cao hơn trong băng phổ đó.

Đáng lưu ý rằng trong trường hợp của Fig.7c, sự làm nhẵn của đặc tính bảo toàn năng lượng theo hướng theo thời gian nằm trong băng phổ tần số cao thực tế được thực hiện trong miền năng lượng của tín hiệu âm thanh, tức là, điều được thực hiện một cách gián tiếp bằng cách làm nhẵn theo thời gian năng lượng của tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ tần số cao. Miễn là nội dung của tín hiệu âm thanh của cùng loại quanh các nấc chuyển đổi, chẳng hạn như loại âm điệu hoặc sự thâm nhập hoặc tương tự, sự làm nhẵn do đó được thực hiện một cách hiệu quả dẫn đến kết quả là sự làm nhẵn tương tự của đặc tính bảo toàn năng lượng nằm trong băng phổ tần số cao. Tuy nhiên, giả thiết này có thể không được duy trì như, được mô tả trên đây ví dụ đối với Fig.3, các nấc chuyển đổi bị bắt buộc trên bộ mã hóa bên ngoài, tức là, từ phía ngoài, và theo đó có thể xảy ra thậm chí đồng thời với sự chuyển tiếp từ một loại nội dung tín hiệu âm thanh đến loại khác. Phương án được mô tả dưới đây đối với Fig.8 và Fig.9 do đó tìm kiếm để nhận ra các tình huống như vậy để triệt sự làm nhẵn theo thời gian của bộ giải mã đáp ứng nấc chuyển đổi trong các trường hợp như vậy, hoặc để giảm mức độ của sự làm nhẵn theo thời gian được thực hiện trong các tình huống như vậy. Mặc dù phương án được mô tả dưới đây tập trung vào chức năng làm nhẵn theo thời gian khi chuyển đổi chế độ mã hóa, sự phân tích được thực hiện dưới đây có thể cũng được sử dụng để điều khiển mức độ của sự pha trộn theo thời gian được mô tả trên đây, ví dụ, sự pha trộn theo thời gian là bất lợi ở chỗ BWE mà phải được sử dụng để thực hiện sự pha trộn theo thời gian ít nhất phù hợp với một số chức năng trong số các chức năng minh họa được mô tả đối với Fig.4 và Fig.5, và để hạn chế việc thực hiện có tính suy đoán của BWE mà đáp ứng các nấc chuyển đổi đến một phần như vậy mà tại đó các lợi thế chất lượng là kết quả của việc đó vượt qua khỏi sự giảm sút có khả năng về toàn bộ chất lượng âm thanh do phần mở rộng băng thông được ước lượng kém, sự phân tích được nêu ra dưới đây thậm chí có thể được sử dụng để triệt, hoặc để giảm lượng của, sự pha trộn theo thời gian.

Fig.8 thể hiện trên một đồ thị phổ của tín hiệu âm thanh như được mã hóa trong dòng dữ liệu và do đó có sẵn tại bộ giải mã, cũng như đặc tính bảo toàn năng lượng của chế độ mã hóa tương ứng, đối với hai phần thời gian liên tiếp, chẳng hạn các

khung, của dòng dữ liệu tại nấc chuyển đổi từ chế độ mã hóa có đặc tính bảo toàn năng lượng cao hơn đến chế độ mã hóa có đặc tính bảo toàn năng lượng thấp hơn, cả hai đều tại băng phổ tần số cao. Nấc chuyển đổi của Fig.8 do đó là loại được minh họa trên Fig.4 tại đó " $t - 1$ " sẽ biểu thị phần thời gian đứng trước nấc chuyển đổi, và " t " sẽ chỉ báo các phần theo thời gian đứng sau nấc chuyển đổi.

Có thể nhìn thấy trên Fig.8, năng lượng của tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ tần số cao 66 thấp hơn nhiều trong phần theo thời gian đứng sau t hơn là được so sánh trong phần theo thời gian đứng trước $t - 1$. Tuy nhiên, câu hỏi là liệu sự giảm năng lượng này sẽ hoàn toàn được quy cho sự giảm đặc tính bảo toàn năng lượng trong băng phổ tần số cao 66 khi sự chuyển tiếp từ chế độ mã hóa tại phần theo thời gian $t - 1$ đến chế độ mã hóa tại phần theo thời gian t .

Trong phương án được nêu dưới đây đối với Fig.9, câu hỏi được giải đáp bằng cách đánh giá năng lượng của tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ phân tích 190 mà được sắp xếp tại phía tần số thấp hơn của băng phổ tần số cao 66, chẳng hạn theo cách tiếp giáp ngay với băng phổ tần số cao 66 như được thể hiện trên Fig.8. Nếu sự đánh giá thể hiện rằng sự dao động của năng lượng của tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ phân tích 190 cao, có khả năng rằng bất kì sự dao động năng lượng trong băng phổ tần số cao 66 có khả năng được quy cho đặc tính cố hữu của tín hiệu âm thanh ban đầu hơn là sự nhân tạo được gây ra bởi sự chuyển đổi chế độ mã hóa để, trong trường hợp, bất kỳ sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian đáp ứng nấc chuyển đổi bởi bộ giải mã nên được triệt, hoặc được giảm dần dần.

Fig.9 thể hiện dưới dạng giản đồ cách tương tự với Fig.7c chức năng của bộ giải mã 50 trong trường hợp của phương án của Fig.8. Fig.9 thể hiện phổ như có thể suy ra từ phần theo thời gian 60 của tín hiệu âm thanh đứng trước nấc chuyển đổi hiện thời, được biểu thị sử dụng E_{t-1} tương tự với Fig.8, và phổ như có thể được suy ra từ dòng dữ liệu liên quan đến phần theo thời gian 62 đứng sau nấc chuyển đổi hiện thời, được biểu thị sử dụng " E_t " tương tự với Fig.8. Sử dụng ký hiệu tham chiếu 192, Fig.9 thể hiện công cụ làm nhẵn theo thời gian/pha trộn của bộ giải mã mà đáp ứng nấc chuyển đổi như 56 hoặc bất kỳ nấc khác trong số các nấc chuyển đổi đã được thảo luận trên đây và có thể được thực hiện phù hợp với bất kỳ chức năng nào trong số các chức năng

nêu trên chẳng hạn, ví dụ, được thực hiện phù hợp với Fig.7c. Hơn nữa, bộ đánh giá được cung cấp trong bộ giải mã với bộ đánh giá được biểu thị sử dụng ký hiệu tham chiếu 194. Bộ đánh giá đánh giá hoặc kiểm tra tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ phân tích 190. Ví dụ, bộ đánh giá 194 sử dụng, vì mục đích này, các năng lượng của tín hiệu âm thanh được suy ra lần lượt từ phần 60 cũng như phần 62. Ví dụ, bộ đánh giá 194 xác định mức độ của sự dao động trong năng lượng của tín hiệu âm thanh trong băng phổ phân tích 190 và suy ra từ đó quyết định theo đó sự đáp ứng của công cụ 190 đến nấc chuyển đổi nên được triệt hoặc mức độ của sự làm nhẵn/sự pha trộn theo thời gian của công cụ 190 đã giảm. Theo đó, bộ đánh giá 194 điều khiển công cụ 190 theo đó. Sự thực hiện khả thi cho bộ đánh giá 194 đã được thảo luận chi tiết hơn ở đây.

Sau đây, các phương án cụ thể được mô tả một cách chi tiết hơn. Như được mô tả ở trên, các phương án được nêu chi tiết hơn dưới đây tìm kiếm để thu được sự chuyển tiếp không gián đoạn giữa các BWE khác nhau và lỗi băng đầy đủ, sử dụng các bước xử lý mà được thực hiện trong bộ giải mã.

Sự xử lý, như được nêu trên, được áp dụng tại phía bộ giải mã trong miền tần số, chẳng hạn miền FFT, MDCT hoặc QMF, dưới dạng giai đoạn sau xử lý. Sau đây, được mô tả rằng một số bước có thể còn đã được thực hiện trong bộ mã hóa, chẳng hạn như sự áp dụng sự pha trộn tăng dần cường độ vào băng thông hiệu quả rộng hơn chẳng hạn như lỗi băng đầy đủ.

Cụ thể, đối với Fig.10, phương án cụ thể hơn được mô tả như làm thế nào để thực hiện sự làm nhẵn thích ứng tín hiệu. Phương án được mô tả tiếp theo là tới mức độ khả thi của việc thực hiện phương án nêu trên theo 70, 102 của Fig.4 và Fig.5 sử dụng khả năng được thể hiện trên Fig.7c để thiết lập hệ số tỉ lệ tương ứng cho việc định tỉ lệ trong suốt chu kỳ tạm thời 80 và 108, một cách tương ứng, và sử dụng sự thích ứng tín hiệu như được nêu trên đối với Fig.9 để hạn chế sự làm nhẵn theo thời gian đến các nấc tại đó sự làm nhẵn mang theo lợi thế.

Mục đích của việc làm nhẵn thích ứng tín hiệu là để thu được sự chuyển tiếp không gián đoạn bằng cách tránh khỏi sự nhảy năng lượng không dự tính. Ngược lại,

sự biến thiên năng lượng mà có trong tín hiệu ban đầu cần phải được bảo toàn. Trường hợp sau cũng đã được thảo luận như trên đối với Fig.8.

Do đó, phù hợp với hàm làm nhẵn thích ứng tín hiệu tại phía bộ giải mã được mô tả ở đây, các bước sau được thực hiện trong đó sự tham chiếu được thực hiện đến Fig.10 cho sự rõ ràng và sự phụ thuộc của các giá trị/các biến số được sử dụng trong việc giải thích phương án này.

Như được thể hiện trên lưu đồ của Fig.11, bộ giải mã liên tục cảm giác liệu hiện tại có nấc chuyển đổi tại 200 hay không. Nếu bộ giải mã bắt gặp nấc chuyển đổi, bộ giải mã thực hiện sự đánh giá các năng lượng trong băng phổ phân tích. Sự đánh giá 202 có thể, ví dụ, bao gồm việc tính toán sự chênh lệch năng lượng trong khung và liên khung δ_{intra} , δ_{inter} của băng phổ phân tích, ở đây được định nghĩa như phạm vi tần số phân tích giữa $f_{analysis,start}$ và $f_{analysis,stop}$. Các phép tính sau đây có thể được bao gồm:

$$\delta_{intra} = E_{analysis,2} - E_{analysis,1}$$

$$\delta_{inter} = E_{analysis,1} - E_{analysis,prev}$$

$$\delta_{max} = \max(|\delta_{intra}|, |\delta_{inter}|)$$

Tức là, sự tính toán có thể ví dụ tính toán sự chênh lệch năng lượng giữa các năng lượng của tín hiệu âm thanh như được mã hóa vào trong dòng dữ liệu trong băng phổ phân tích, một lần được lấy mẫu từ các phần theo thời gian, tức là, khung phụ 1 và khung phụ 2 trên Fig.10, cả hai sau đó nằm theo sau nấc chuyển đổi 204 và tín hiệu âm thanh được lấy mẫu tại các phần theo thời gian nằm tại các phía theo thời gian đối diện của nấc chuyển đổi 204. Sự tối đa tuyệt đối của cả hai sự chênh lệch có thể cũng được suy ra, cụ thể δ_{max} . Sự xác định năng lượng có thể được thực hiện sử dụng tổng các bình phương của các giá trị đường phổ nằm trong ô thời gian phổ mở rộng theo thời gian qua phần theo thời gian tương ứng, và mở rộng theo phổ qua băng phổ phân tích. Mặc dù Fig.10 gợi ý rằng chiều dài theo thời gian của các phần theo thời gian trong đó số bị trừ năng lượng và số trừ năng lượng được xác định, là bằng nhau, điều này không nhất thiết là trường hợp. Các ô thời gian phổ qua đó các số bị trừ/số trừ năng lượng được xác định được thể hiện trên Fig.10 lần lượt tại 206, 208 và 210.

Sau đó, tại 214, các tham số năng lượng được tính là kết quả của sự đánh giá trong bước 202 được sử dụng để xác định hệ số làm nhẵn α_{smooth} . Phù hợp với một phương án, α_{smooth} được thiết lập phụ thuộc vào sự chênh lệch năng lượng tối đa δ_{max} , cụ thể để α_{smooth} càng lớn δ_{max} càng nhỏ. Ví dụ, α_{smooth} là nằm trong khoảng $[0...1]$. Trong khi sự đánh giá tại 202 được thực hiện, ví dụ, bởi bộ đánh giá 194 của Fig.9, sự xác định của 214 là, ví dụ, được thực hiện bởi bộ xác định hệ số tỉ lệ 170.

Sự xác định trong bước 214 của hệ số làm nhẵn α_{smooth} có thể, tuy nhiên, cũng xem xét ký hiệu của giá trị được tính giá trị tối đa trong số các giá trị phân sai δ_{intra} và δ_{inter} , tức là, dấu hiệu của δ_{intra} nếu giá trị tuyệt đối δ_{intra} là cao hơn giá trị tuyệt đối của δ_{inter} , và ký hiệu của δ_{inter} nếu giá trị tuyệt đối của δ_{inter} là lớn hơn giá trị tuyệt đối của δ_{intra} .

Cụ thể, đối với sự sụt giảm năng lượng mà có mặt trong tín hiệu âm thanh ban đầu, ít sự làm nhẵn cần được áp dụng để ngăn năng lượng nhòe vào các khu vực năng lượng thấp ban đầu, và theo đó α_{smooth} có thể được xác định trong bước 214 là thấp hơn về giá trị trong trường hợp ký hiệu của sự chênh lệch năng lượng cực đại biểu thị sự sụt giảm năng lượng trong phổ của tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ phân tích 190.

Trong bước 216, hệ số làm nhẵn α_{smooth} được xác định trong bước 214, sau đó được áp dụng vào giá trị năng lượng trước đó được xác định từ ô thời gian phổ đứng trước nấc chuyển đổi, trong băng phổ tần số cao 66, tức là $E_{actual,prev}$, và năng lượng hiện thời, thực sự được xác định từ ô thời gian phổ trong băng phổ tần số cao 66 theo sau nấc chuyển đổi 204, tức là $E_{actual,curr}$, để lấy năng lượng đích $E_{target,curr}$ của khung hiện thời hoặc phân theo thời gian tạo ra chu kỳ tạm thời tại đó sự làm nhẵn tạm thời được thực hiện. Theo sự áp dụng 216, năng lượng đích được tính là

$$E_{target,curr} = \alpha_{smooth} \cdot E_{actual,prev} + (1 - \alpha_{smooth}) \cdot E_{actual,curr}.$$

Sự áp dụng trong 216 có thể cũng được thực hiện bởi bộ xác định hệ số tỉ lệ 170.

Sự tính toán hệ số tỉ lệ để được áp dụng vào ô thời gian phổ 220 mở rộng qua chu kỳ tạm thời 222 dọc theo trục theo thời gian t , và mở rộng qua băng phổ tần số cao 66

dọc theo trục phổ f , để định tỉ lệ mẫu phổ x nằm trong phạm vi tần số đích được định trước đó $f_{\text{target,start}}$ đến $f_{\text{target,stop}}$ về phía năng lượng đích hiện thời sau đó có thể bao gồm

$$\alpha_{\text{scale}} = \sqrt{E_{\text{target,curr}} / E_{\text{actual,curr}}}$$

$$x_{\text{new}} = \alpha_{\text{scale}} \cdot x_{\text{old}}.$$

Trong khi sự tính toán α_{scale} sẽ, ví dụ, được thực hiện bởi bộ xác định hệ số tỉ lệ 170, phép nhân sử dụng α_{scale} như hệ số, sẽ được thực hiện bởi bộ định tỉ lệ 156 được nêu trên nằm trong ô thời gian phổ 220.

Để trọn vẹn, lưu ý rằng các năng lượng $E_{\text{actual,prev}}$ và $E_{\text{actual,curr}}$ có thể được xác định theo cách như được mô tả ở trên đối với các ô thời gian phổ 206 đến 210: tổng các bình phương của các giá trị phổ nằm trong ô thời gian phổ 224 đứng trước theo thời gian nấc chuyển đổi 204 và mở rộng qua băng phổ tần số cao 66 có thể được sử dụng để xác định $E_{\text{actual,prev}}$ và tổng các bình phương của các giá trị phổ nằm trong ô thời gian phổ 220 có thể được sử dụng để xác định $E_{\text{actual,curr}}$.

Lưu ý rằng ví dụ của Fig.10, chiều rộng theo thời gian của ô thời gian phổ 220 theo minh họa đã gấp hai lần chiều rộng theo thời gian của các ô thời gian phổ 206 đến 210, nhưng trường hợp này không nghiêm trọng nhưng có thể thiết lập khác nhau.

Tiếp theo, phương án cụ thể, chi tiết hơn cho việc thực hiện sự pha trộn được mô tả. Sự pha trộn băng thông, như được mô tả trên đây, có mục đích một mặt để triệt các dao động băng thông khó chịu, và cho phép việc mỗi chế độ mã hóa ở xung quanh nấc chuyển đổi tương ứng có thể hoạt động tại băng thông được mã hóa hiệu quả được dự tính. Ví dụ, sự thích ứng làm nhẵn có thể được áp dụng để cho phép việc mỗi BWE có thể được hoạt động tại băng thông tối ưu được dự tính.

Các bước sau được thực hiện bởi bộ giải mã: như được thể hiện trên Fig.12 lên trên nấc chuyển đổi, bộ giải mã xác định loại của nấc chuyển đổi tại 230, để phân biệt giữa các nấc chuyển đổi của loại 54 và loại 92. Như được mô tả trên Fig.4 và Fig.5, sự pha trộn giảm dần cường độ được thực hiện trong trường hợp của loại chuyển đổi 92. Sự pha trộn giảm dần cường độ được mô tả đầu tiên viện dẫn thêm đến Fig.13a và Fig.13b. Tức là, nếu loại chuyển đổi 54 được xác định trong 230, thời gian pha trộn tối

đa $t_{blend,max}$ được thiết lập cũng như vùng pha trộn được xác định theo phổ, tức là, bằng phổ tần số cao 66 mà tại đó băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa băng thông cao hơn vượt qua băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa băng thông thấp hơn mà giữa đó nấc chuyển đổi của loại 54 diễn ra. Thiết lập 232 này có thể bao gồm phép tính sự chênh lệch băng thông $f_{BW1} - f_{BW2}$ với f_{BW1} biểu thị tần số tối đa của băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa băng thông cao hơn và f_{BW2} biểu thị tần số tối đa của băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa băng thông thấp hơn mà sự chênh lệch xác định vùng pha trộn, cũng như phép tính thời gian pha trộn tối đa được định trước $t_{blend,max}$. Giá trị thời gian pha trộn tối đa được định trước có thể được thiết lập thành giá trị mặc định hoặc có thể được xác định một cách khác như được giải thích sau phù hợp với các nấc chuyển đổi xảy ra trong suốt quy trình pha trộn hiện thời.

Sau đó, trong bước 234 sự nâng cao của chế độ mã hóa sau nấc chuyển đổi 204 được thực hiện để dẫn đến kết quả là sự mở rộng phụ 234 của băng thông của chế độ mã hóa sau nấc chuyển đổi 204 vào trong vùng pha trộn hoặc băng phổ tần số cao 66 để lấp đầy vùng pha trộn 66 này không có khoảng trống trong suốt $t_{blend,max}$, tức là, để lấp đầy ô thời gian phổ 236 trên Fig.13a. Vì thao tác 234 này có thể được thực hiện mà không có sự điều khiển qua thông tin phụ trong dòng dữ liệu, sự mở rộng phụ 234 có thể được thực hiện sử dụng BWE mù.

Sau đó, trong 238 hệ số pha trộn w_{blend} được tính, trong đó $t_{blend,act}$ biểu thị thời gian trôi qua thực tế kể từ lúc chuyển đổi, tại đây minh họa tại t_0 :

$$w_{blend} = (t_{blend,max} - t_{blend,act}) / t_{blend,max}$$

Tiến trình theo thời gian của hệ số pha trộn do đó được xác định được minh họa trên Fig.13b. Mặc dù công thức biểu thị ví dụ cho sự pha trộn tuyến tính, các đặc điểm pha trộn khác là khả thi chẳng hạn như căn bậc hai, loga, v.v. Tại thời điểm này, nhìn chung nên lưu ý rằng đặc điểm của sự pha trộn, làm nhẵn không phải đồng đều/tuyến tính, hoặc thậm chí là đơn điệu. Tất cả các việc tăng/giảm nêu trong đây không nhất thiết phải đơn điệu.

Sau đây, trong 240, việc gán trọng số của các mẫu phổ x nằm trong ô thời gian phổ 236, tức là, với vùng pha trộn 66 trong suốt chu kỳ tạm thời được định trước, hoặc được giới hạn ở, thời gian pha trộn tối đa được thực hiện sử dụng hệ số pha trộn w_{blend} theo

$$x_{new} = w_{blend} \cdot x_{old}$$

Tức là, trong bước định tỉ lệ 240, các giá trị phổ nằm trong ô thời gian phổ 236 được định tỉ lệ theo w_{blend} , để được chính xác hơn cụ thể các giá trị phổ đứng sau theo thời gian nấc chuyển đổi 204 bởi $t_{blend,act}$ được định tỉ lệ theo $w_{blend}(t_{blend,act})$.

Trong trường hợp loại chuyển đổi 92, sự thiết lập thời gian pha trộn và vùng pha trộn tối đa được thực hiện tại 242 theo cách tương tự 232. Thời gian pha trộn tối đa $t_{blend,max}$ để các loại chuyển đổi 92 có thể khác với $t_{blend,max}$ được thiết lập trong 232 trong trường hợp chuyển đổi loại 54. Sự tham chiếu cũng được thực hiện đến sự mô tả tiếp theo của sự chuyển đổi trong suốt sự pha trộn.

Sau đó, hệ số pha trộn được tính, cụ thể w_{blend} . Sự tính toán 244 có thể tính toán hệ số pha trộn phụ thuộc vào thời gian trôi qua kể từ sự chuyển đổi tại t_0 , tức là phụ thuộc vào $t_{blend,act}$ theo đoạn văn.

$$w_{blend} = t_{blend,act} / t_{blend,max}$$

Sau đó sự định tỉ lệ thực tế tại 246 diễn ra sử dụng hệ số pha trộn theo cách tương tự 240.

Sự thay đổi trong khi pha trộn

Tuy nhiên, cách nêu trên chỉ hoạt động, nếu trong suốt quy trình pha trộn không có sự chuyển đổi nào diễn ra, như được thể hiện trên Fig.14a tại t_1 . Trong trường hợp đó, sự tính toán hệ số pha trộn được chuyển đổi từ giảm dần cường độ thành tăng dần cường độ và giá trị thời gian trôi qua được cập nhật bởi

$$t_{blend,act} = t_{blend,max} - t_{blend,act}$$

dẫn đến kết quả là quy trình pha trộn trở lại được hoàn thành tại t_2 như được thể hiện trên Fig.14b.

Do đó, sự cập nhật được cải biên này sẽ được thực hiện trong các bước 232 và 242 để giải thích cho quy trình tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ bị gián đoạn, bị gián đoạn bởi các chuyển đổi đang diễn ra mới, hiện thời, tại đây minh họa tại t_1 . Nói cách khác, bộ giải mã sẽ thực hiện sự làm nhẵn hoặc sự pha trộn theo thời gian tại các chuyển đổi thứ nhất t_0 bằng cách áp dụng hàm định tỉ lệ giảm dần cường độ (hoặc tăng dần cường độ) và, nếu các chuyển đổi thứ hai t_1 diễn ra trong suốt hàm định tỉ lệ giảm dần cường độ (hoặc tăng dần cường độ) 240, áp dụng, lần nữa, hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ (hoặc giảm dần cường độ) 242 đến băng phổ tần số cao 66 để thực hiện sự làm nhẵn hoặc sự pha trộn theo thời gian tại các chuyển đổi thứ hai t_1 , với sự thiết lập điểm bắt đầu của việc áp dụng hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ (hoặc giảm dần cường độ) 242 từ các chuyển đổi thứ hai t_2 lên sao cho hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ (hoặc giảm dần cường độ) 242 áp dụng tại các chuyển đổi thứ hai t_2 có, tại điểm bắt đầu, giá trị hàm gần nhất với - hoặc bằng với giá trị hàm được giả định bởi hàm định tỉ lệ giảm dần cường độ (hoặc tăng dần cường độ) 240 như được áp dụng tại các chuyển đổi thứ nhất, tại thời gian t_2 của lần xuất hiện của các chuyển đổi thứ hai.

Các phương án được mô tả trên đây liên quan đến sự mã hóa âm thanh và tiếng nói và cụ thể liên quan đến công nghệ mã hóa sử dụng các phương pháp mở rộng băng thông (bandwidth extension - BWE) hoặc (các) BWE không bảo toàn năng lượng trong ứng dụng được chuyển đổi. Đã được đề xuất việc nâng cao chất lượng cảm giác bằng cách làm nhẵn sự chuyển tiếp giữa các băng thông đầu ra hiệu quả khác nhau. Cụ thể, công nghệ làm nhẵn thích ứng tín hiệu được sử dụng để thu được các sự chuyển tiếp không gián đoạn, và công nghệ pha trộn có khả năng, nhưng không nhất thiết đồng đều giữa các băng thông khác nhau để đạt được băng thông đầu ra tối ưu cho mỗi BWE trong khi tránh được việc làm ảnh hưởng sự dao động băng thông.

Sự nhảy năng lượng không được dự tính khi chuyển đổi giữa các BWE khác nhau hoặc lỗi băng đầy đủ được tránh bằng cách của các phương án nêu trên trong khi các sự tăng và giảm có mặt trong tín hiệu ban đầu (ví dụ, do sự bắt đầu, kết thúc của âm xuyết) có thể được bảo toàn. Hơn nữa, sự thích ứng nhẵn của các băng thông khác nhau được thực hiện một cách minh họa để cho phép mỗi BWE hoạt động như được dự tính, băng thông tối ưu nếu nó cần được hoạt động cho chu kỳ dài hơn.

Ngoại trừ các chức năng của bộ giải mã tại các nấc chuyển đổi đòi hỏi BWE mù, các chức năng giống nhau có thể được chuyển qua bởi bộ mã hóa. Bộ mã hóa chẳng hạn như 30 của Fig.3, sau đó, áp dụng các chức năng được mô tả như trên, lên phổ của tín hiệu âm thanh ban đầu như sau.

Ví dụ, nếu bộ mã hóa 30 của Fig.3 có thể dự báo, hoặc trải nghiệm trước một chút. rằng nấc chuyển đổi của loại 54 sẽ xảy ra, ví dụ bộ mã hóa có thể một cách sơ bộ, trong suốt gia đoạn thời gian tạm thời trực tiếp đứng trước nấc chuyển đổi, mã hóa tín hiệu âm thanh trong phiên bản được cải biên mà theo đó, trong suốt chu kỳ thời gian tạm thời, băng phổ tần số cao của phổ tín hiệu âm thanh được tạo hình theo thời gian sử dụng hàm giảm dần cường độ, ví dụ bắt đầu với 1 tại lúc bắt đầu của chu kỳ thời gian tạm thời và có 0 tại cuối chu kỳ thời gian tạm thời, cuối chu kỳ xảy ra cùng với nấc chuyển đổi. Sự mã hóa của phiên bản được cải biên có thể ví dụ bao gồm mã hóa thứ nhất tín hiệu âm thanh trong phần theo thời gian đứng trước nấc chuyển đổi trong phiên bản ban đầu lên đến mức cú pháp, ví dụ, sau đó định tỉ lệ các giá trị đường phổ và/hoặc các hệ số tỉ lệ liên quan đến băng phổ tần số cao 66 sử dụng chu kỳ thời gian tạm thời với chức năng giảm dần cường độ. Ngoài ra, bộ mã hóa 30 có thể cách khác cải biên thứ nhất tín hiệu âm thanh và miền phổ để áp dụng hàm định tỉ lệ giảm dần cường độ lên trên ô thời gian phổ trong băng phổ tần số cao 66, mở rộng qua chu kỳ thời gian tạm thời và sau đó mã hóa thứ hai tín hiệu âm thanh được cải biên tương ứng.

Khi bắt gặp nấc chuyển đổi của loại 56, bộ mã hóa 30 nên hoạt động như sau. Bộ mã hóa 30 có thể, một cách sơ bộ đối với chu kỳ thời gian tạm thời trực tiếp bắt đầu tại nấc chuyển đổi, phóng đại, tức là định tỉ lệ tăng, tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ tần số cao 66, có hoặc không có hàm định tỉ lệ giảm dần cường độ, và sau đó có thể mã hóa tín hiệu âm thanh được cải biên theo cách đó. Ngoài ra, bộ mã hóa 30 có thể đầu tiên mã hóa tín hiệu âm thanh ban đầu sử dụng chế độ mã hóa có giá trị trực theo sau nấc chuyển đổi lên đến một số mức thành phần cú pháp, sau đó với việc sửa nấc chuyển đổi để phóng đại tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ tần số cao trong suốt chu kỳ thời gian tạm thời. Ví dụ, nếu chế độ mã hóa trong đó nấc chuyển đổi diễn ra bao gồm sự mở rộng băng thông được dẫn hướng vào băng phổ tần số cao 66, bộ mã

hóa 30 có thể định tỉ lệ tăng một cách phù hợp thông tin trên đường bao quang phổ liên quan đến băng phổ tần số cao này trong suốt chu kỳ thời gian tạm thời.

Tuy nhiên, nếu bộ mã hóa 30 bắt gặp nấc chuyển đổi của loại 92, bộ mã hóa 30 có thể hoặc mã hóa phần theo thời gian của tín hiệu âm thanh theo sau nấc chuyển đổi không được cải biên lên một số mức thành phần cú pháp và sau đó sửa đổi, ví dụ, nấc chuyển đổi để đưa băng phổ tần số cao của tín hiệu âm thanh trong suốt chu kỳ thời gian tạm thời đến hàm tăng dần cường độ, chẳng hạn như bằng cách định tỉ lệ một cách phù hợp các hệ số tỉ lệ và/hoặc các giá trị đường phổ nằm trong ô thời gian phổ, hoặc bộ mã hóa 30 thứ nhất cải biên tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ tần số cao 66 trong suốt chu kỳ thời gian tạm thời bắt đầu ngay tại nấc chuyển đổi, sau đó với việc mã hóa tín hiệu âm thanh được cải biên bằng cách đó.

Khi bắt gặp nấc chuyển đổi của loại 94, bộ mã hóa 30 có thể, ví dụ, hoạt động như sau: bộ mã hóa có thể, đối với chu kỳ thời gian tạm thời bắt đầu ngay tại nấc chuyển đổi, định tỉ lệ giảm phổ của tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ tần số cao 66 - bằng cách áp dụng hàm tăng dần cường độ hay không. Ngoài ra, bộ mã hóa có thể mã hóa tín hiệu âm thanh tại phần thời gian theo sau nấc chuyển đổi sử dụng chế độ mã hóa trong đó nấc chuyển đổi diễn ra, không có bất kỳ sự cải biên nào lên đến một số mức độ thành phần cú pháp, sau đó với việc thay đổi các thành phần cú pháp thích hợp để kích thích sự định tỉ lệ giảm tương ứng của phổ của tín hiệu âm thanh nằm trong băng phổ tần số cao trong suốt chu kỳ thời gian tạm thời. Bộ mã hóa có thể định tỉ lệ giảm một cách phù hợp các hệ số tỉ lệ tương ứng và/hoặc các giá trị đường phổ.

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong ngữ cảnh của thiết bị, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng thể hiện sự mô tả của phương pháp tương ứng, mà khối hoặc thiết bị tương ứng với bước phương pháp hoặc dấu hiệu của bước phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong ngữ cảnh của bước xử lý của phương pháp cũng thể hiện mô tả của khối hoặc mục tương ứng hoặc đặc điểm của thiết bị tương ứng. Một vài hoặc tất cả các bước phương pháp có thể được thực hiện bởi (hoặc sử dụng) thiết bị phần cứng, như ví dụ, bộ vi xử lý, máy tính có thể lập trình hoặc mạch điện tử. Theo một số phương án, một số một hoặc nhiều bước phương pháp quan trọng nhất có thể được thực hiện bởi thiết bị này.

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

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

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

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

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

Phương án khác của các phương pháp theo sáng chế là, vật mang dữ liệu (hoặc vật ghi lưu trữ số, hoặc vật ghi đọc được bằng máy tính) gồm có, đã được ghi lại trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Vật mang dữ liệu, vật ghi lưu trữ số hoặc vật ghi đã được ghi thường là hữu hình và/hoặc không tạm thời.

Phương án khác của các phương pháp theo sáng chế là, dòng dữ liệu hoặc chuỗi tín hiệu thể hiện chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp đã được mô tả ở đây. Ví dụ, dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu có thể được tạo cấu hình

để được truyền dẫn thông qua sự kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ thông qua Liên mạng.

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

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

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

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

Thiết bị được mô tả ở đây có thể được thực hiện sử dụng thiết bị phần cứng, hoặc sử dụng máy tính, hoặc sử dụng tổ hợp của thiết bị phần cứng và máy tính.

Các phương pháp được mô tả ở đây có thể được thực hiện sử dụng thiết bị phần cứng, hoặc sử dụng máy tính, hoặc sử dụng tổ hợp của thiết bị phần cứng và máy tính.

Các phương án được mô tả bên trên chỉ mang tính minh họa cho các nguyên lý của sáng chế. Cần hiểu rằng các biến thể và biến đổi của các phương án và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích của sáng chế chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của phần yêu cầu bảo hộ và không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể được thể hiện bởi phần mô tả và giải thích của các phương án ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ giải mã hỗ trợ, và có thể chuyển đổi giữa, ít nhất hai chế độ để giải mã tín hiệu thông tin, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để, đáp ứng nấc chuyển đổi, thực hiện sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian tại sự chuyển tiếp giữa phần theo thời gian thứ nhất (60) của tín hiệu thông tin, đứng trước nấc chuyển đổi, và phần theo thời gian thứ hai (62) của tín hiệu thông tin, đứng sau nấc chuyển đổi, theo cách bị hạn chế tới bằng phổ tần số cao (66),

trong đó bộ giải mã đáp ứng sự chuyển đổi của một hoặc nhiều chế độ từ chế độ mã hóa âm thanh băng thông đầy đủ đến chế độ mã hóa âm thanh BWE, và từ chế độ mã hóa âm thanh BWE đến chế độ mã hóa âm thanh băng thông đầy đủ,

trong đó băng phổ tần số cao (66) chồng lấp với băng thông được mã hóa hiệu quả của cả hai chế độ mã hóa mà giữa chúng việc chuyển đổi tại nấc chuyển đổi diễn ra, và băng phổ tần số cao (66) chồng lấp với phần mở rộng băng thông BWE phổ của chế độ mã hóa âm thanh BWE và phần phổ biến đổi hoặc phần phổ được mã hóa dự báo tuyến tính của chế độ mã hóa băng thông đầy đủ,

trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để thực hiện việc làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian tại sự chuyển tiếp bởi, nằm trong phần tạm thời (80;108) trực tiếp theo sau sự chuyển tiếp, giao với sự chuyển tiếp hoặc đứng trước sự chuyển tiếp, giảm năng lượng của tín hiệu thông tin trong suốt phần tạm thời (80) trong đó tín hiệu thông tin được mã hóa sử dụng chế độ mã hóa âm thanh băng thông đầy đủ và/hoặc tăng năng lượng của tín hiệu thông tin trong suốt phần tạm thời (80) trong đó tín hiệu thông tin được mã hóa sử dụng chế độ mã hóa âm thanh BWE để bù cho đặc tính bảo toàn năng lượng tăng của chế độ mã hóa âm thanh băng thông đầy đủ so với chế độ mã hóa âm thanh BWE.

2. Bộ giải mã theo điểm 1, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để thực hiện sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian phụ thuộc thêm vào sự phân tích (194) của tín hiệu thông tin trong băng phổ phân tích (190) được sắp xếp theo phổ dưới băng phổ tần số cao (66).

3. Bộ giải mã theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để định tỉ lệ năng lượng các tín hiệu thông tin trong băng phổ tần số cao (66) trong phần theo thời gian thứ hai (62) với hệ số tỉ lệ biến thiên giữa 1 và $\frac{\text{năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ tần số cao (66) trong phần theo thời gian thứ nhất (60)}}{\text{năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ tần số cao (66) trong phần theo thời gian thứ hai (62)}}$ theo số đo.

4. Bộ giải mã theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để thực hiện sự chuyển đổi và/hoặc sự pha trộn bằng cách áp dụng BWE mù lên một trong số các phần theo thời gian thứ nhất và thứ hai, được giải mã sử dụng chế độ mã hóa thứ nhất có băng thông được mã hóa hiệu quả nhỏ hơn băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa thứ hai mà sử dụng chế độ này phần theo thời gian còn lại trong số các phần theo thời gian thứ nhất và thứ hai được giải mã, để mở rộng theo phổ băng thông được mã hóa hiệu quả của một trong số các phần theo thời gian thứ nhất và thứ hai vào trong băng phổ tần số cao (66) và tạo hình theo thời gian năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ tần số cao trong một trong số các phần theo thời gian thứ nhất và thứ hai, như đã được mở rộng theo phổ, theo hàm định tỉ lệ tăng/giảm dần cường độ giảm từ sự chuyển tiếp về phía xa khỏi sự chuyển tiếp cho đến 0.

5. Bộ giải mã theo điểm 1 hoặc 2, trong đó sự chuyển đổi chuyển đổi từ chế độ mã hóa thứ nhất sang chế độ mã hóa thứ hai với chế độ mã hóa thứ nhất có băng thông được mã hóa hiệu quả lớn hơn băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa thứ hai, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để mở rộng theo phổ, sử dụng BWE mù, băng thông được mã hóa hiệu quả với phần theo thời gian thứ hai vào trong băng phổ tần số cao (66) và tạo hình theo thời gian năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ tần số cao trong phần phổ thứ hai, như đã được mở rộng theo phổ sử dụng BWE mù, theo hàm định tỉ lệ giảm dần cường độ giảm từ sự chuyển tiếp về phía xa khỏi sự chuyển tiếp cho đến 0.

6. Bộ giải mã theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó sự chuyển đổi chuyển đổi từ chế độ mã hóa thứ nhất sang chế độ mã hóa thứ hai trong đó băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa thứ nhất là nhỏ hơn băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa thứ hai, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để tạo hình theo thời gian năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ tần số cao (66) trong phần theo thời

gian thứ hai theo hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ tăng từ sự chuyển tiếp về phía xa khỏi sự chuyển tiếp cho đến 1.

7. Bộ giải mã theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để thực hiện sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian tại nấc chuyển đổi bằng cách áp dụng hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ và để, nếu nấc chuyển đổi tiếp theo diễn ra trong suốt hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ, áp dụng, lần nữa, hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ cho băng phổ tần số cao (66) để thực hiện sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian tại nấc chuyển đổi tiếp theo, với việc thiết lập điểm bắt đầu của sự áp dụng hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ từ nấc chuyển đổi tiếp theo lên sao cho hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ được áp dụng tại nấc chuyển đổi tiếp theo là, tại điểm bắt đầu, giá trị hàm gần giá trị hàm nhất được giả định bởi hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ khi được áp dụng tại nấc chuyển đổi, tại thời điểm diễn ra nấc chuyển đổi tiếp theo.

8. Bộ giải mã hỗ trợ, và có thể chuyển đổi giữa, ít nhất hai chế độ để giải mã tín hiệu thông tin, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để, đáp ứng nấc chuyển đổi, thực hiện sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian tại sự chuyển tiếp giữa phần theo thời gian thứ nhất (60) của tín hiệu thông tin, đứng trước nấc chuyển đổi, và phần theo thời gian thứ hai (62) của tín hiệu thông tin, đứng sau nấc chuyển đổi, theo cách bị hạn chế tới băng phổ tần số cao (66),

trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để thực hiện sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian phụ thuộc thêm vào sự phân tích (194) của tín hiệu thông tin trong băng phổ phân tích (190) được sắp xếp theo phổ dưới băng phổ tần số cao (66),

trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để xác định số đo cho sự dao động năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ phân tích (190) và thiết lập mức độ của sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian phụ thuộc vào số đo.

9. Bộ giải mã theo điểm 8, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để tính toán số đo là tối đa của phân sai tuyệt đối thứ nhất giữa các năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ phân tích (190) giữa các phần theo thời gian nằm giữa các phần theo thời gian nằm tại các phía theo thời gian đối diện của sự chuyển tiếp (204) và phân sai

tuyệt đối thứ hai giữa các năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ phân tích (190) giữa các phần theo thời gian liên tiếp, cả hai đứng sau sự chuyển tiếp (204).

10. Bộ giải mã theo điểm bất kỳ trong số điểm 8 hoặc 9, trong đó băng phổ phân tích (190) tiếp giáp băng phổ tần số cao (66) tại phía phổ thấp hơn của băng phổ tần số cao (66).

11. Bộ giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 10, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để định tỉ lệ năng lượng các tín hiệu thông tin trong băng phổ tần số cao (66) trong phần theo thời gian thứ hai (62) với hệ số tỉ lệ biến thiên giữa 1 và năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ tần số cao (66) trong phần theo thời gian thứ nhất (60) năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ tần số cao (66) trong phần theo thời gian thứ hai (62) theo số đo.

12. Bộ giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 11, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để thực hiện sự chuyển đổi và/hoặc sự pha trộn bằng cách áp dụng BWE mù lên một trong số các phần theo thời gian thứ nhất và thứ hai, được giải mã sử dụng chế độ mã hóa thứ nhất có băng thông được mã hóa hiệu quả nhỏ hơn băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa thứ hai sử dụng phần theo thời gian còn lại trong số các phần theo thời gian thứ nhất và thứ hai được giải mã, để mở rộng theo phổ băng thông được mã hóa hiệu quả của một trong số các phần theo thời gian thứ nhất và thứ hai vào trong băng phổ tần số cao (66) và tạo hình theo thời gian năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ tần số cao trong một trong số các phần theo thời gian thứ nhất và thứ hai, như đã được mở rộng theo phổ, theo hàm định tỉ lệ tăng/giảm dần cường độ giảm từ sự chuyển tiếp về phía xa khỏi sự chuyển tiếp cho đến 0.

13. Bộ giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12, trong đó sự chuyển đổi chuyển đổi từ chế độ mã hóa thứ nhất sang chế độ mã hóa thứ hai với chế độ mã hóa thứ nhất có băng thông được mã hóa hiệu quả lớn hơn băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa thứ hai, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để mở rộng theo phổ, sử dụng BWE mù, băng thông được mã hóa hiệu quả với phần theo thời gian thứ hai vào trong băng phổ tần số cao (66) và tạo hình theo thời gian năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ tần số cao trong phần phổ thứ hai, như đã được mở

rộng theo phổ sử dụng BWE mù, theo hàm định tỉ lệ giảm dần cường độ giảm từ sự chuyển tiếp về phía xa khỏi sự chuyển tiếp cho đến 0.

14. Bộ giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 13, trong đó sự chuyển đổi chuyển đổi từ chế độ mã hóa thứ nhất sang chế độ mã hóa thứ hai trong đó băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa thứ nhất là nhỏ hơn băng thông được mã hóa hiệu quả của chế độ mã hóa thứ hai, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để tạo hình theo thời gian năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ tần số cao (66) trong phần theo thời gian thứ hai theo hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ tăng từ sự chuyển tiếp về phía xa khỏi sự chuyển tiếp cho đến 1.

15. Bộ giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 14, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để thực hiện sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian tại nấc chuyển đổi bằng cách áp dụng hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ và để, nếu nấc chuyển đổi tiếp theo diễn ra trong suốt hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ, áp dụng, lần nữa hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ cho băng phổ tần số cao (66) để thực hiện sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian tại nấc chuyển đổi tiếp theo, với việc thiết lập điểm bắt đầu của sự áp dụng hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ từ nấc chuyển đổi tiếp theo lên sao cho hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ được áp dụng tại nấc chuyển đổi tiếp theo là, tại điểm bắt đầu, giá trị hàm gần nhất giá trị hàm được giả định bởi hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ hoặc giảm dần cường độ khi được áp dụng tại nấc chuyển đổi, tại thời gian xảy ra nấc chuyển đổi tiếp theo.

16. Phương pháp giải mã hỗ trợ, và có thể chuyển đổi giữa, ít nhất hai chế độ để giải mã tín hiệu thông tin, trong đó phương pháp giải mã bao gồm, đáp ứng nấc chuyển đổi, thực hiện sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian tại sự chuyển tiếp giữa phần theo thời gian thứ nhất (60) của tín hiệu thông tin, đứng trước nấc chuyển đổi, và phần theo thời gian thứ hai (62) của tín hiệu thông tin, đứng sau nấc chuyển đổi, theo cách bị hạn chế tới băng phổ tần số cao (66),

trong đó sự giải mã được thực hiện đáp ứng sự chuyển đổi của một hoặc nhiều trong số từ chế độ mã hóa âm thanh băng thông đầy đủ sang chế độ mã hóa âm thanh

BWE, và từ chế độ mã hóa âm thanh BWE sang chế độ mã hóa âm thanh băng thông đầy đủ,

trong đó băng phổ tần số cao (66) chồng lấp với băng thông được mã hóa hiệu quả của cả hai chế độ mã hóa mà giữa chúng việc chuyển đổi tại nấc chuyển đổi diễn ra, và băng phổ tần số cao (66) chồng lấp với phần mở rộng băng thông BWE phổ của chế độ mã hóa âm thanh BWE và phần phổ biến đổi hoặc phần phổ được mã hóa dự báo tuyến tính của chế độ mã hóa băng thông đầy đủ,

trong đó sự làm nhẵn và/hoặc sự pha trộn theo thời gian tại sự chuyển tiếp được thực hiện bởi, nằm trong phần tạm thời (80;108) trực tiếp theo sau sự chuyển tiếp, giao với sự chuyển tiếp hoặc đứng trước sự chuyển tiếp, giảm năng lượng của tín hiệu thông tin trong suốt phần tạm thời (80) trong đó tín hiệu thông tin được mã hóa sử dụng chế độ mã hóa âm thanh băng thông đầy đủ và/hoặc tăng năng lượng của tín hiệu thông tin trong suốt phần tạm thời (80) trong đó tín hiệu thông tin được mã hóa sử dụng chế độ mã hóa âm thanh BWE để bù cho đặc tính bảo toàn năng lượng tăng của chế độ mã hóa âm thanh băng thông đầy đủ so với chế độ mã hóa âm thanh BWE.

17. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã 4 chương trình để thực hiện, khi chạy trên máy tính, phương pháp theo điểm 16.

18. Bộ mã hóa hỗ trợ, và có thể chuyển đổi giữa, ít nhất hai chế độ của việc thay 5 đổi đặc tính bảo toàn tín hiệu trong băng phổ tần số cao, để mã hóa tín hiệu thông tin, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình để đáp ứng nấc chuyển đổi, mã hóa tín hiệu thông tin được làm nhẵn và/hoặc được pha trộn theo thời gian tại sự chuyển tiếp giữa phần theo thời gian thứ nhất (60) của tín hiệu thông tin, đứng trước nấc chuyển đổi, và phần theo thời gian thứ hai (62) của tín hiệu thông tin, đứng sau nấc chuyển đổi, theo cách bị hạn chế tới băng phổ tần số cao (66).

19. Bộ mã hóa theo điểm 18, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình để, đáp ứng nấc chuyển đổi từ chế độ mã hóa thứ nhất có đặc tính bảo toàn tín hiệu thứ nhất trong băng phổ tần số cao sang chế độ mã hóa thứ hai có đặc tính bảo toàn tín hiệu thứ hai trong băng phổ tần số cao, mã hóa tạm thời phiên bản được cải biên của tín hiệu thông tin mà được cải biên so với tín hiệu thông tin trong đó năng lượng của tín hiệu thông tin trong băng phổ tần số cao trong phần theo thời gian đứng sau nấc chuyển đổi được tạo

hình theo thời gian theo hàm định tỉ lệ tăng dần cường độ tăng một cách đơn điệu từ sự chuyển tiếp về phía xa khỏi sự chuyển tiếp cho đến 1.

20. Phương pháp mã hóa hỗ trợ, và có thể chuyển đổi giữa, ít nhất hai chế độ của việc thay đổi đặc tính bảo toàn tín hiệu trong băng phổ tần số cao, để mã hóa tín hiệu thông tin, trong đó phương pháp bao gồm đáp ứng nấc chuyển đổi, mã hóa tín hiệu thông tin được làm nhẵn và/hoặc được pha trộn theo thời gian tại sự chuyển tiếp giữa phần theo thời gian thứ nhất (60) của tín hiệu thông tin, đứng trước nấc chuyển đổi, và phần theo thời gian thứ hai (62) của tín hiệu thông tin, đứng sau nấc chuyển đổi, theo cách bị hạn chế tới băng phổ tần số cao (66).

21. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện, khi chạy trên máy tính, phương pháp theo điểm 20.

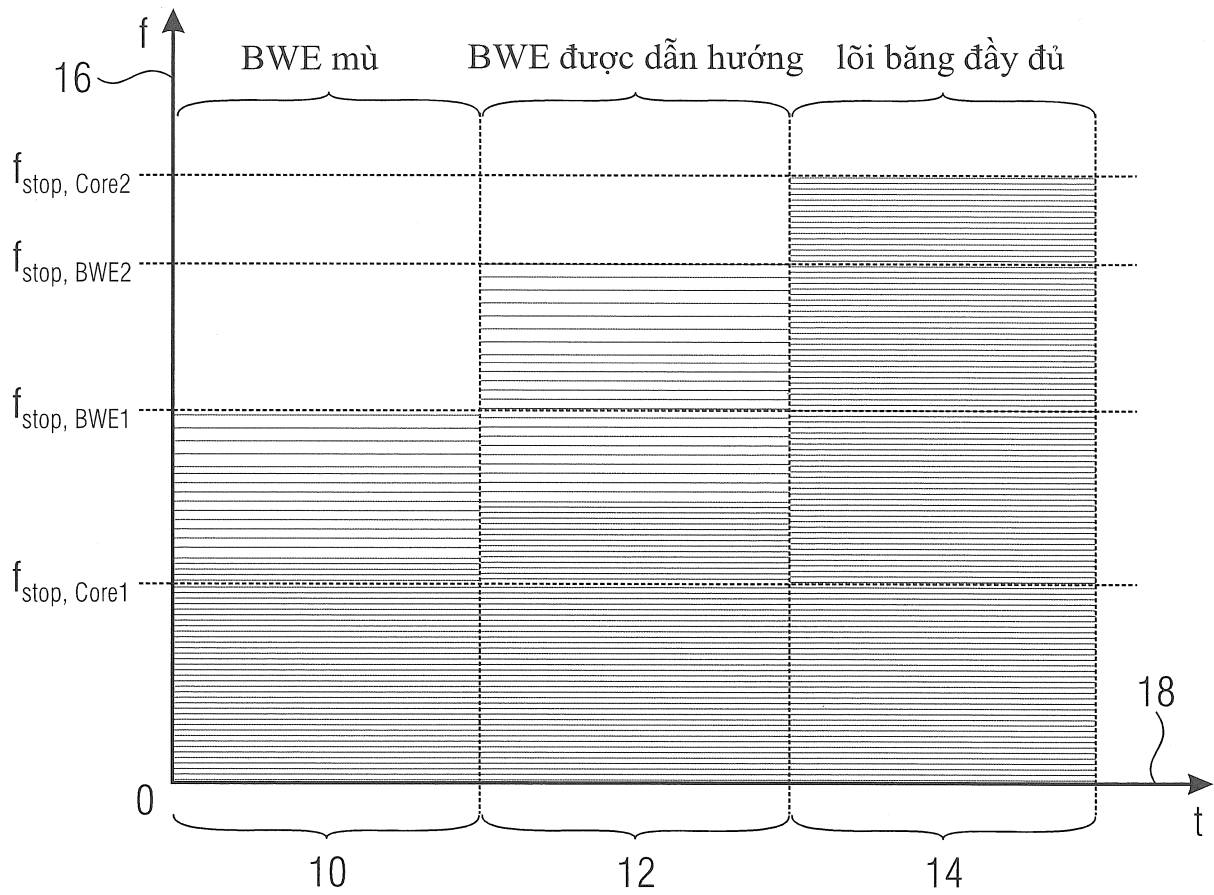


FIG 1

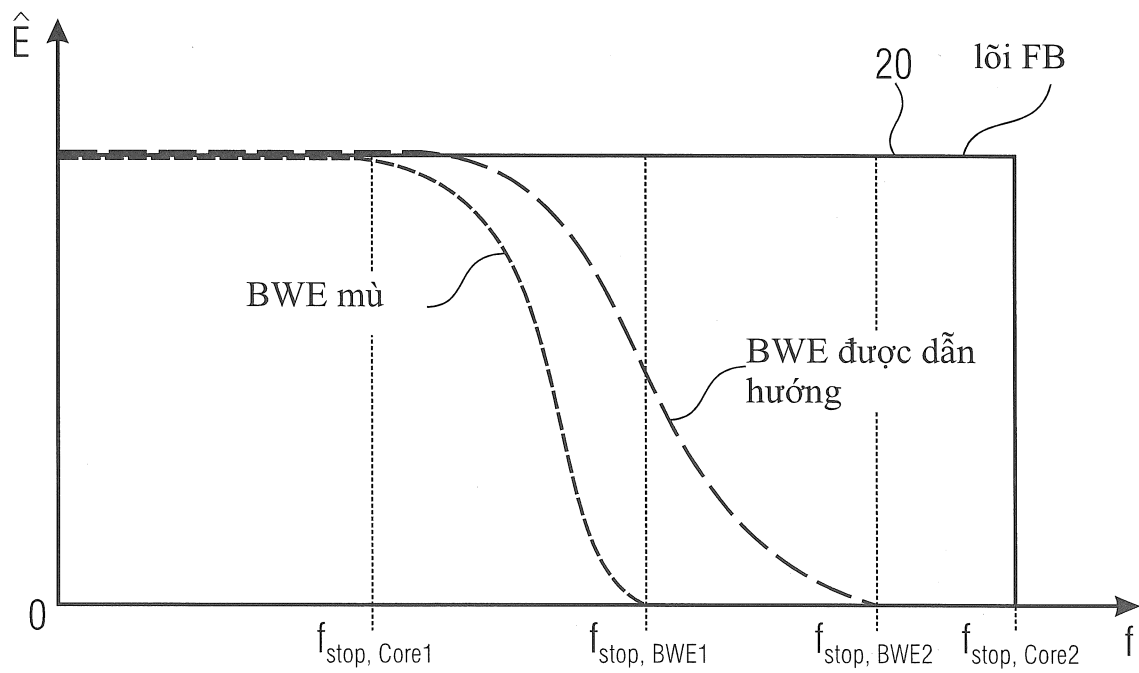


FIG 2

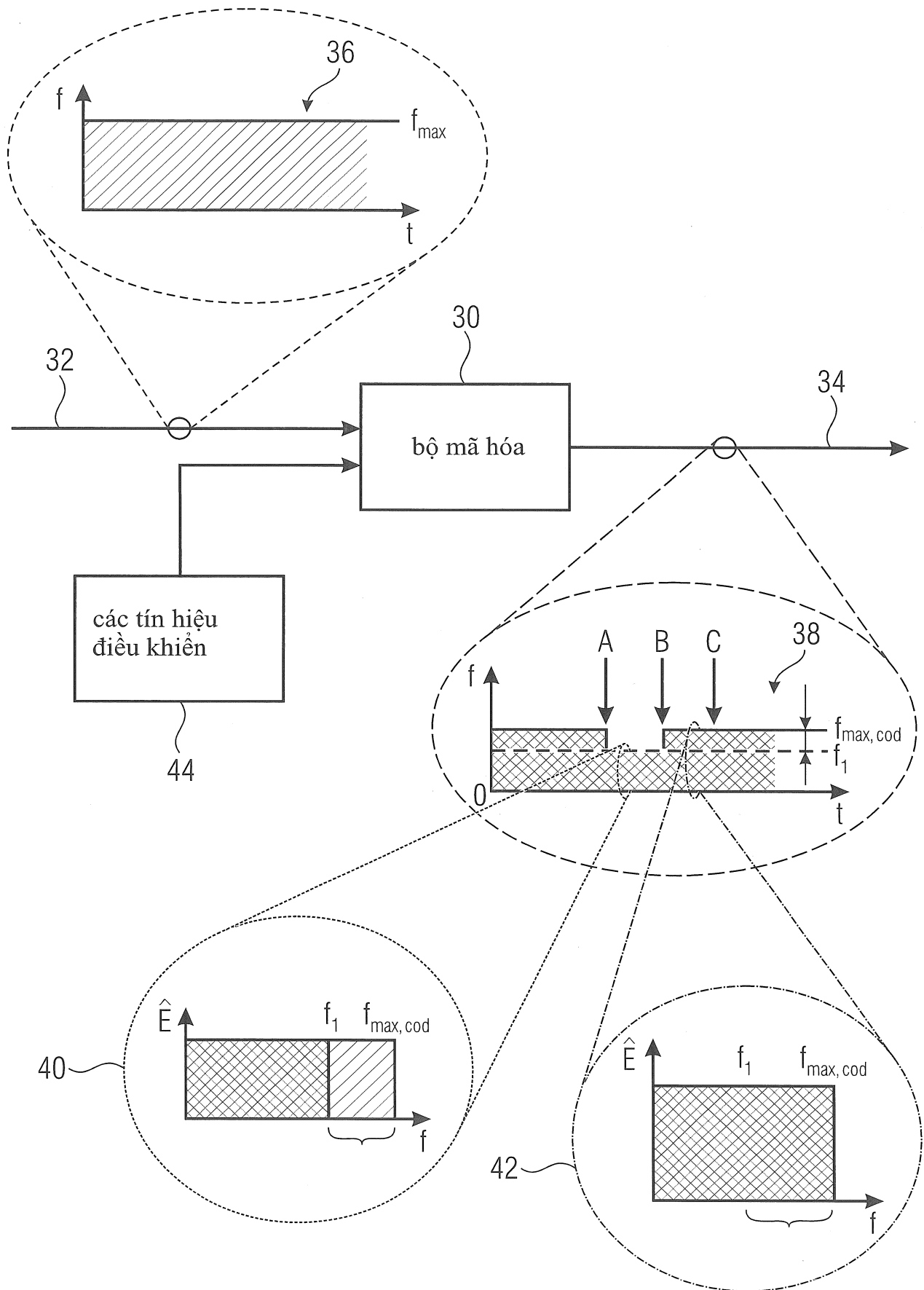


FIG 3

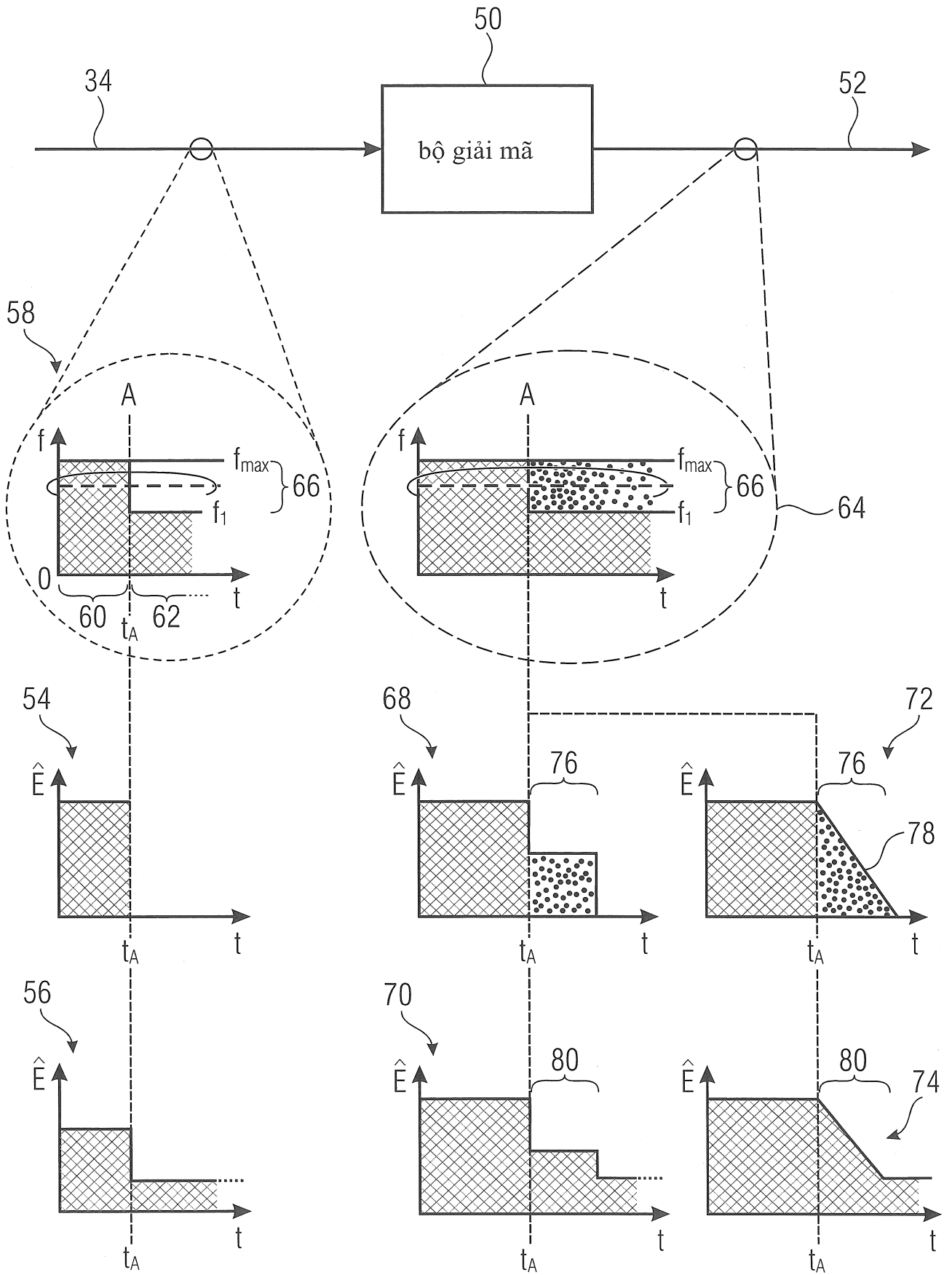


FIG 4

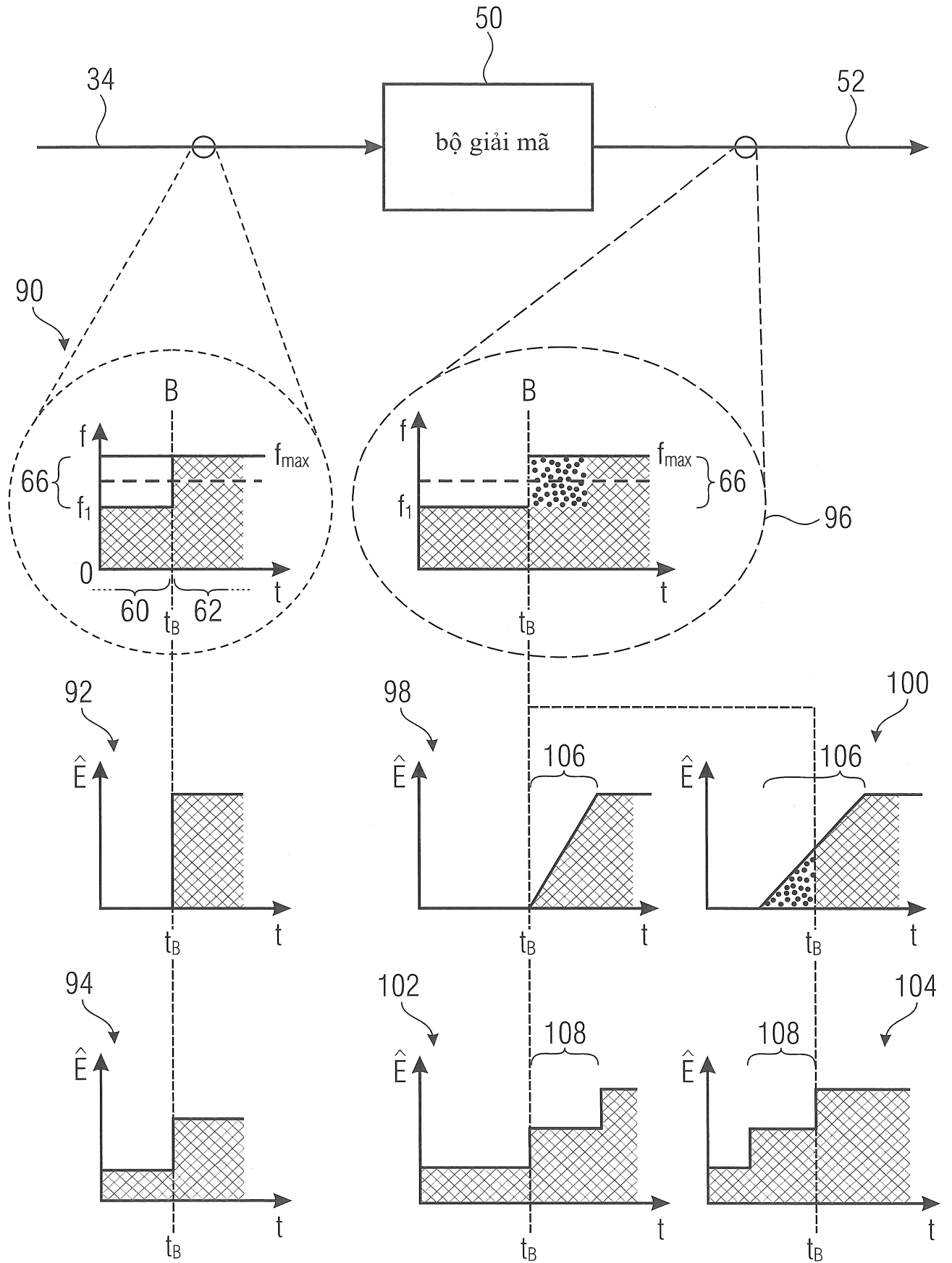


FIG 5

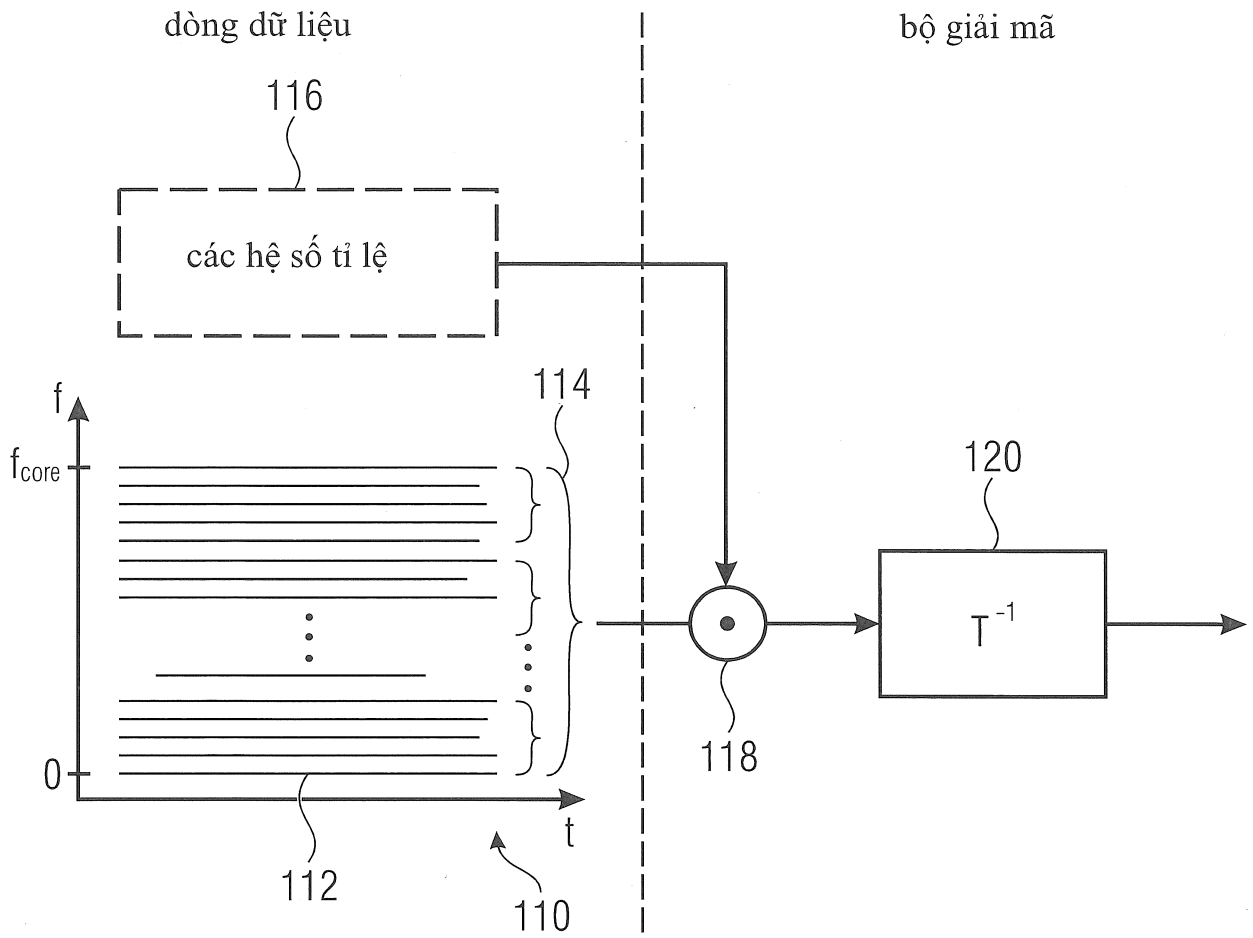


FIG 6A

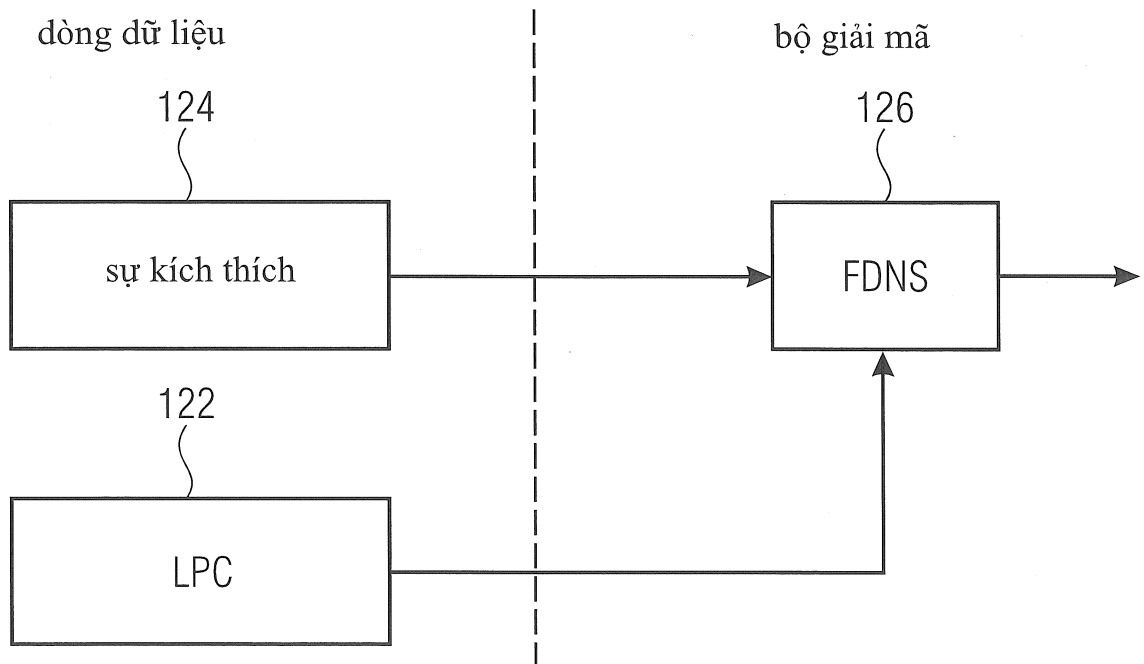


FIG 6B

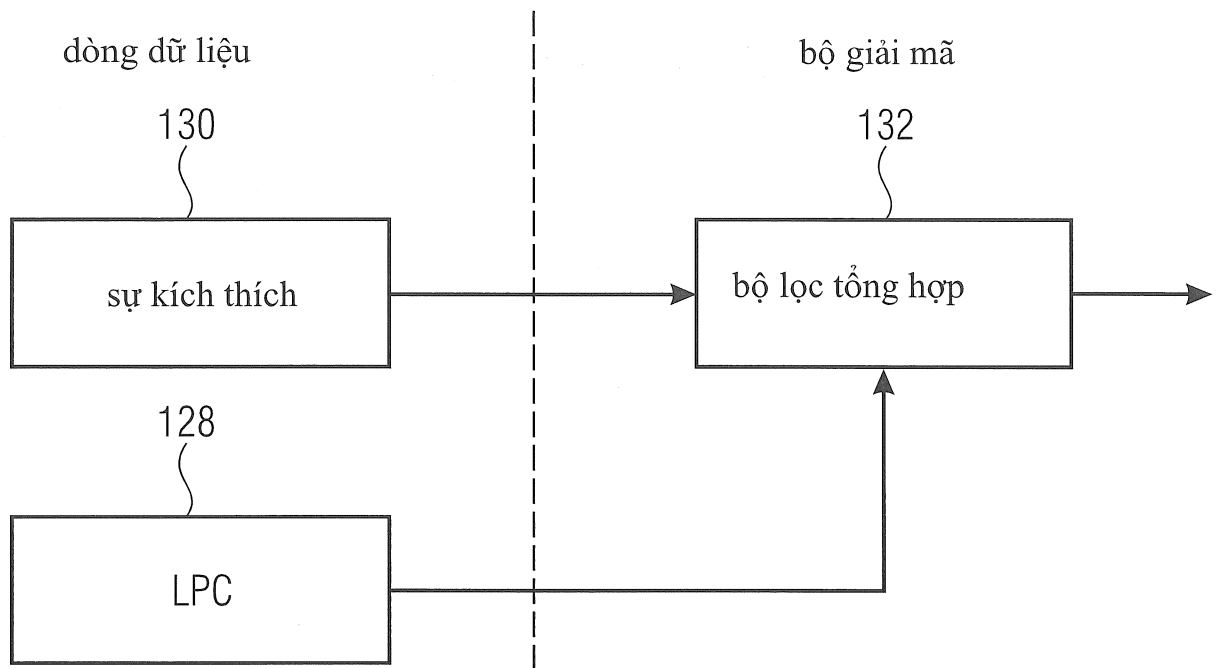


FIG 6C

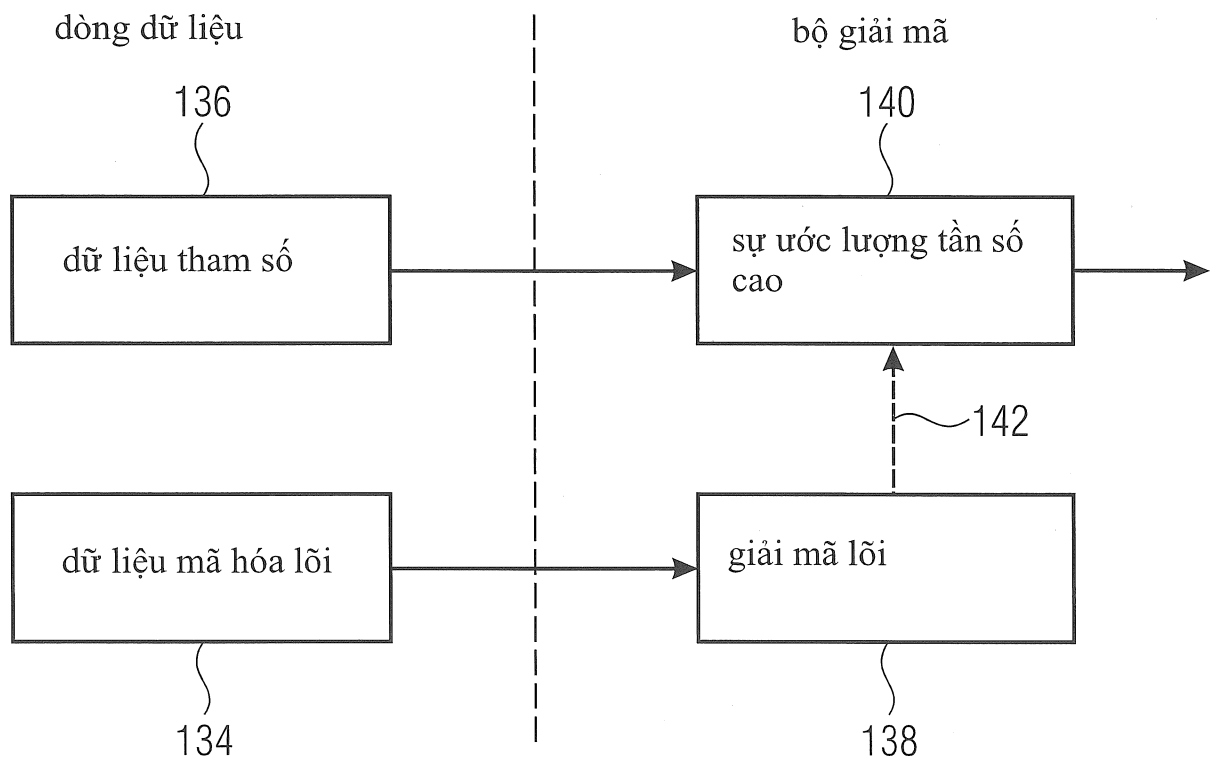


FIG 6D

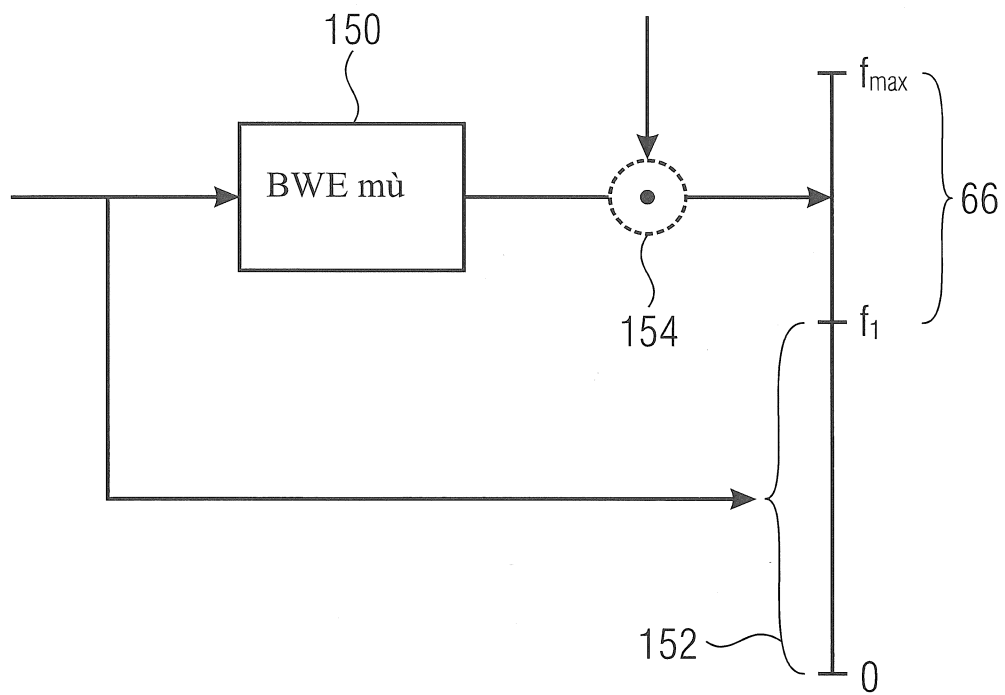


FIG 7A

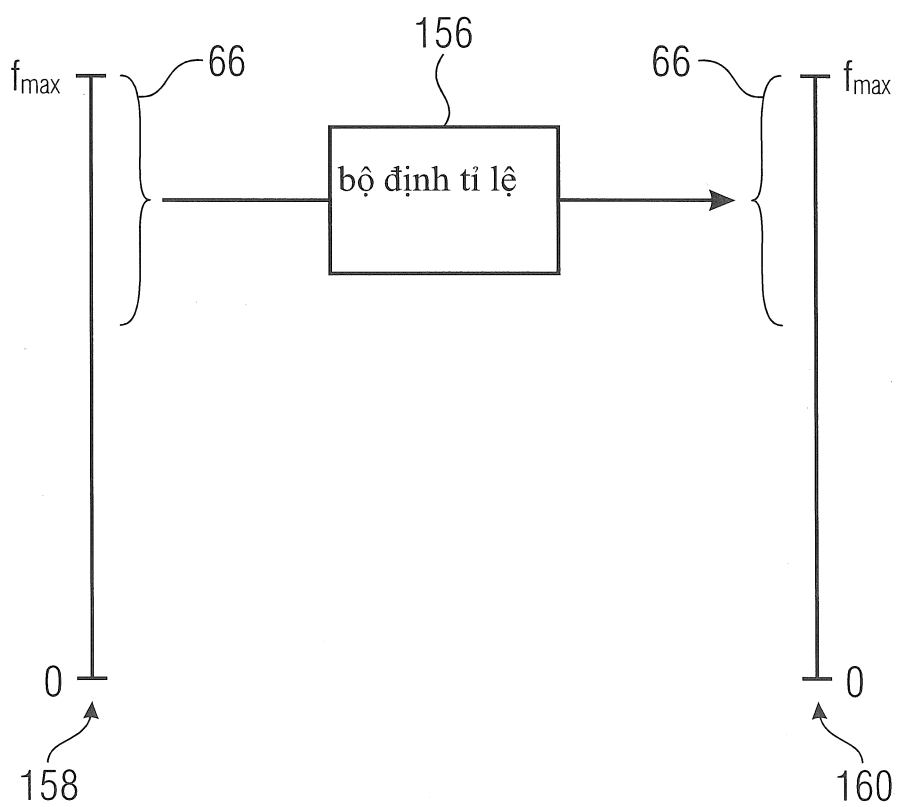


FIG 7B

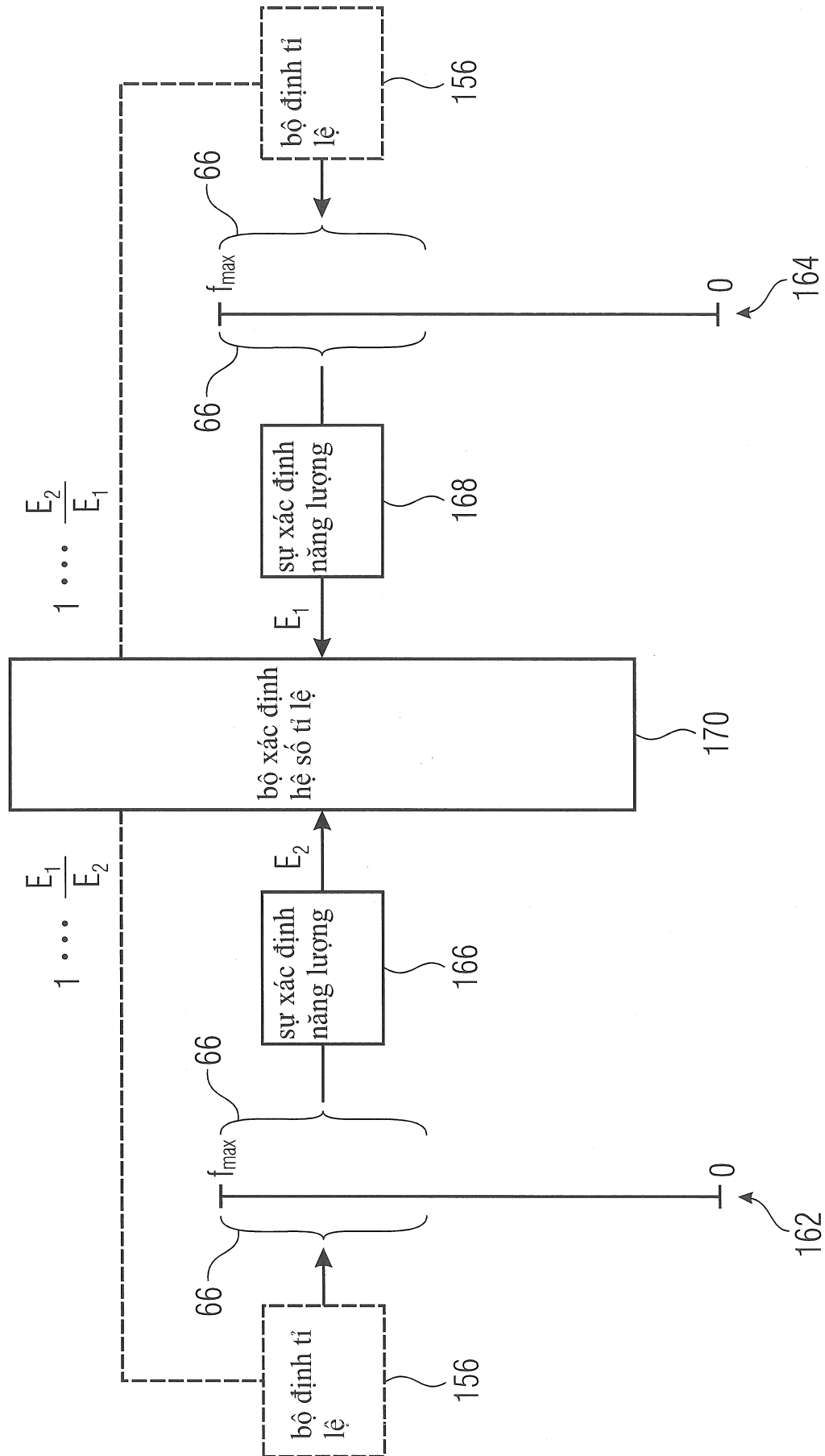


FIG 7C

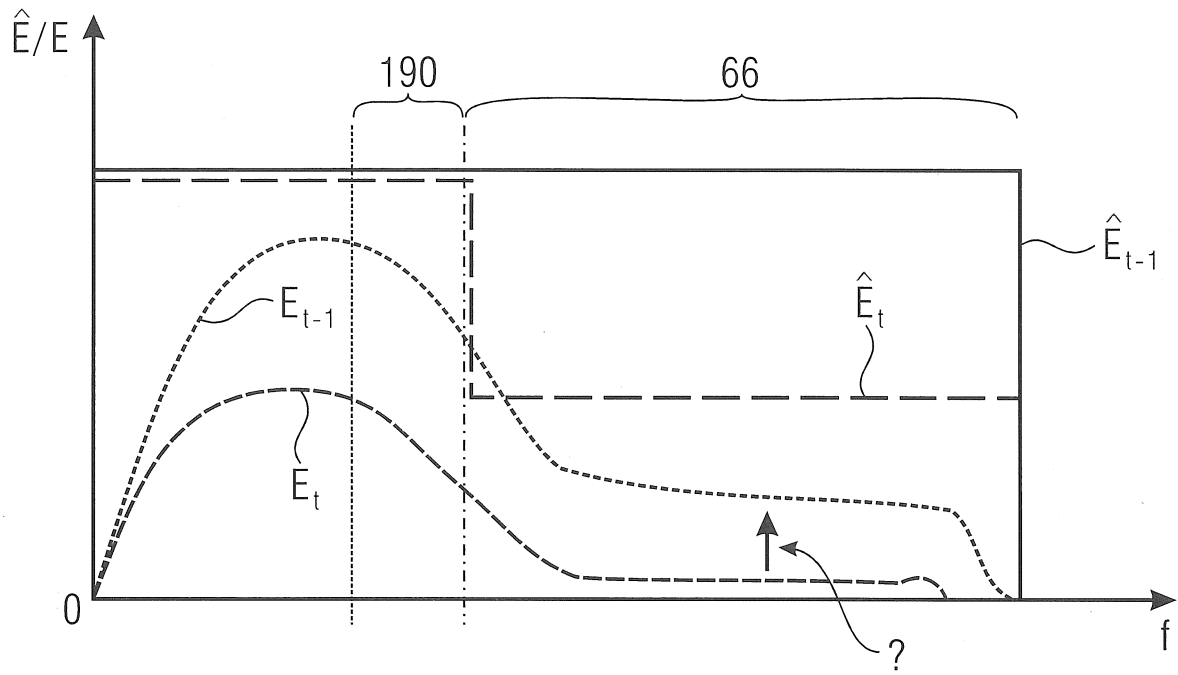


FIG 8

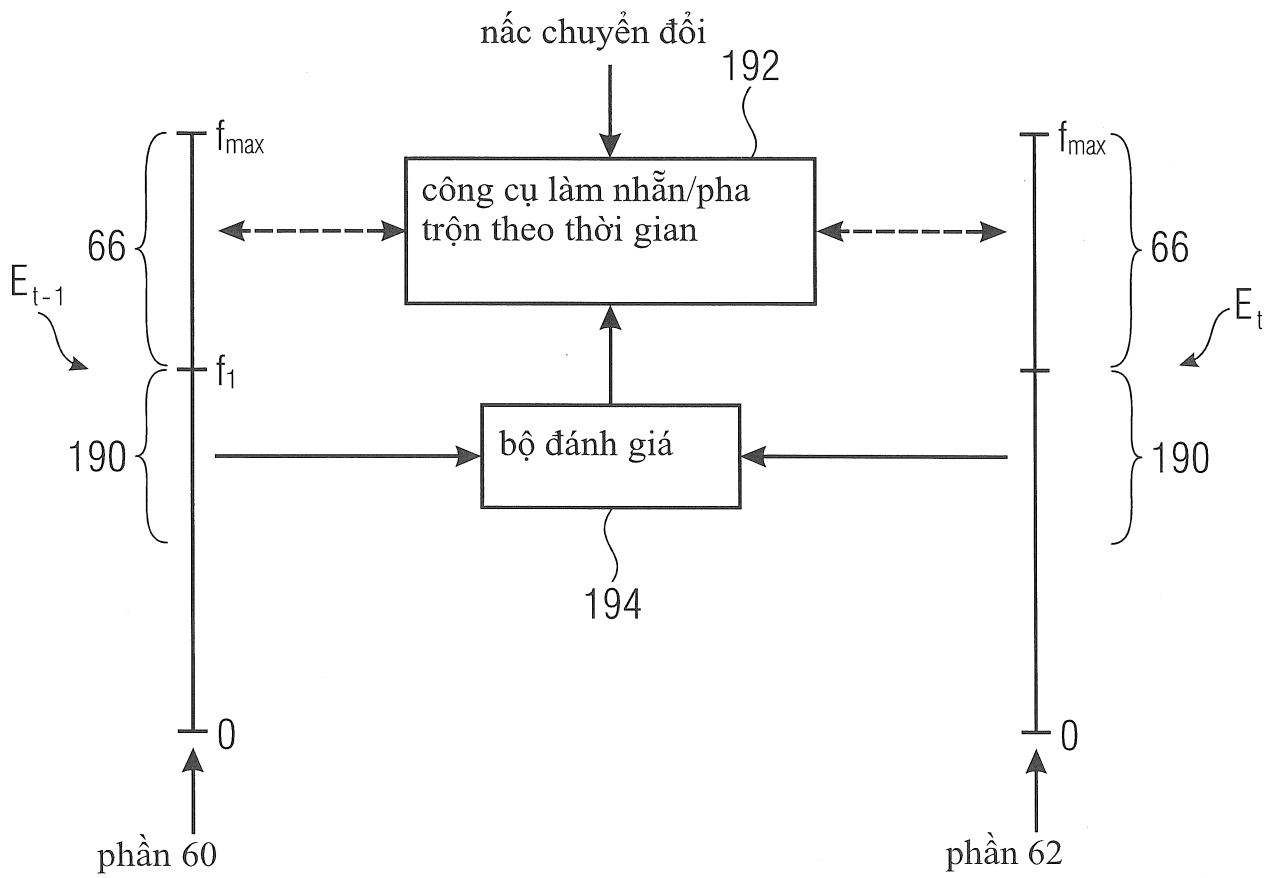


FIG 9

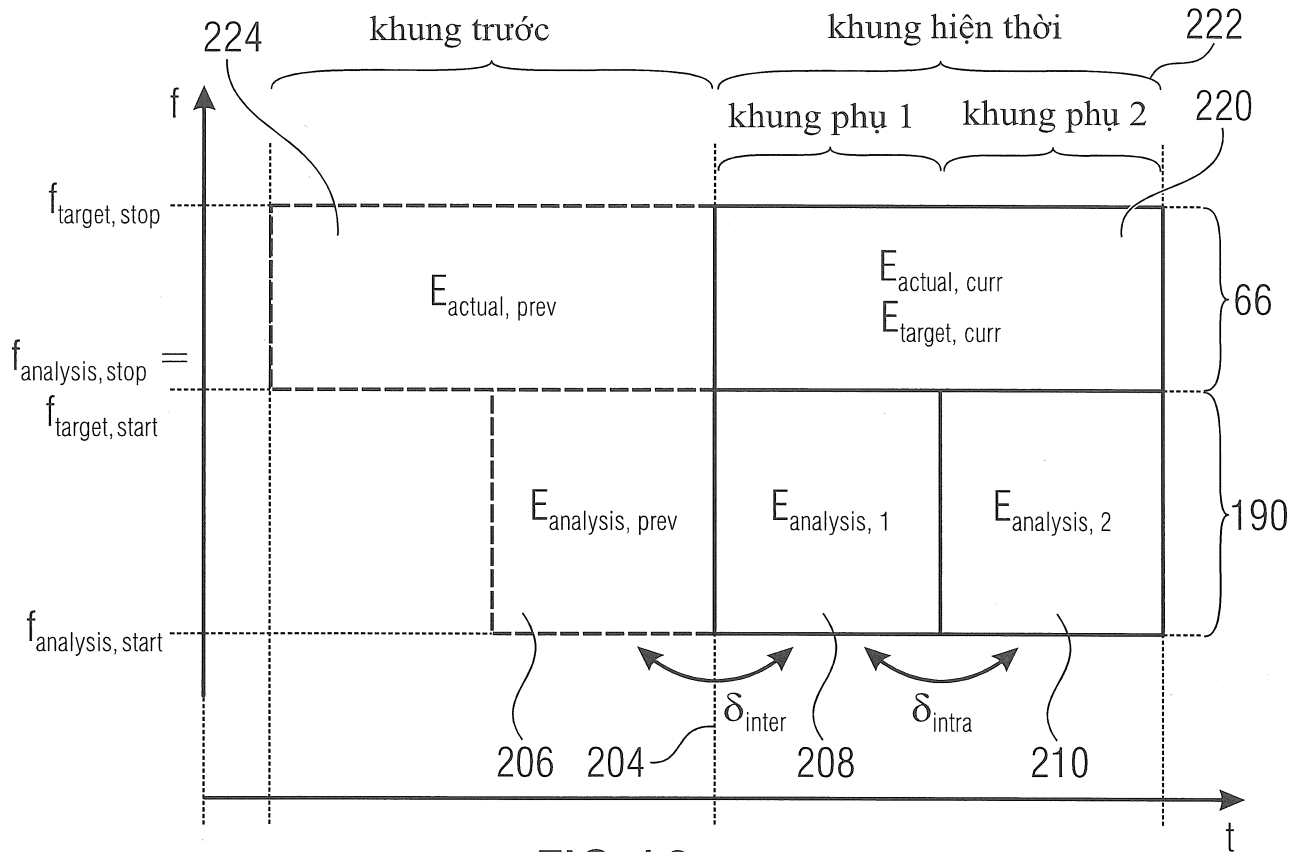


FIG 10

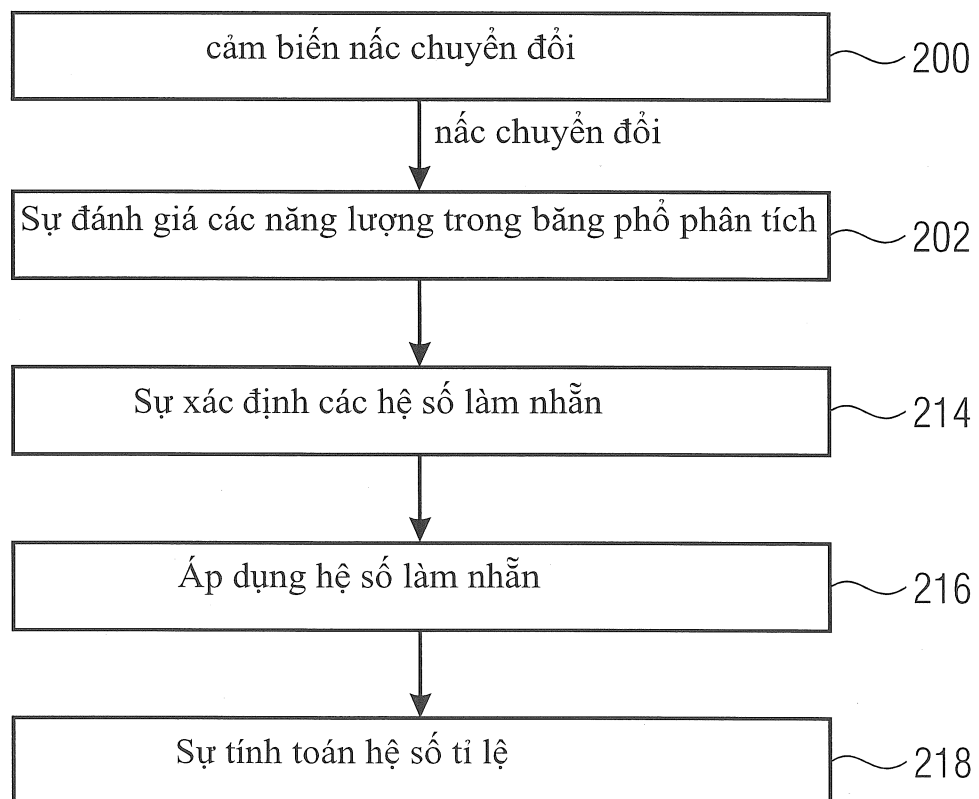


FIG 11

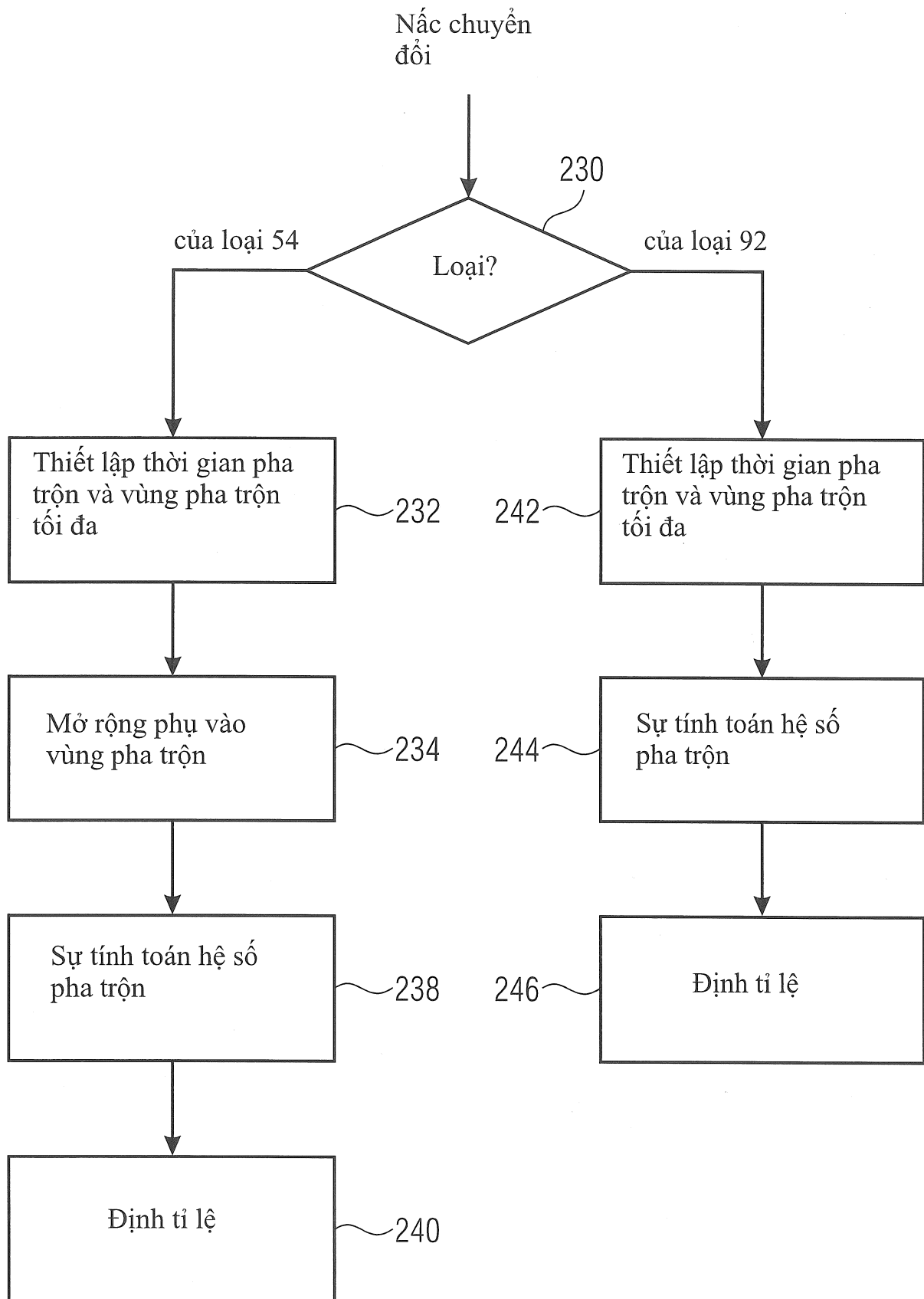


FIG 12

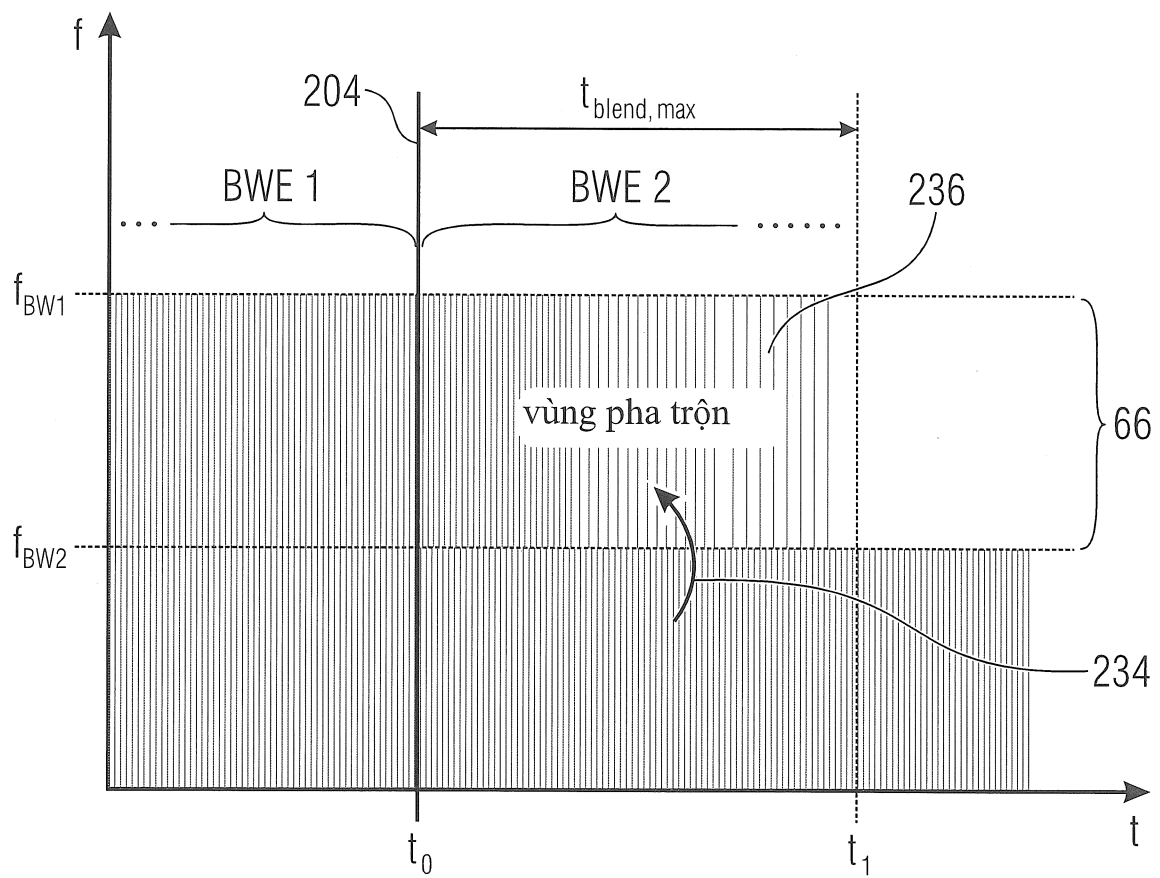


FIG 13A

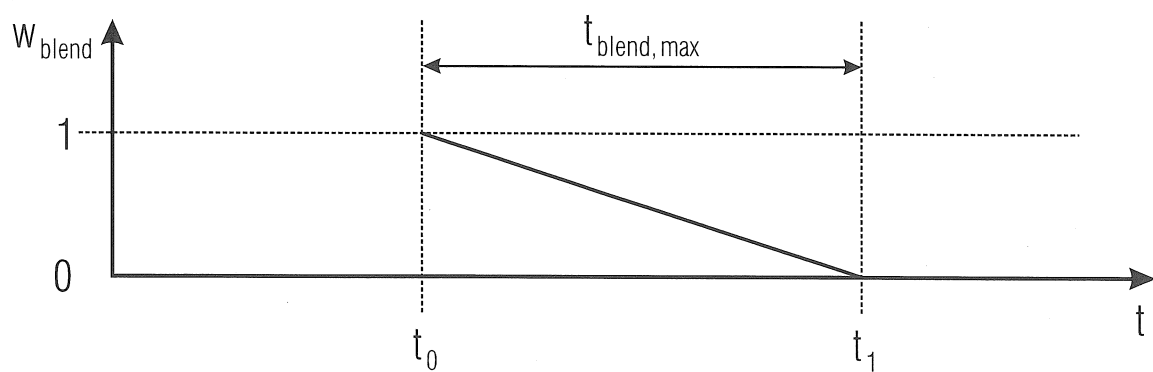


FIG 13B

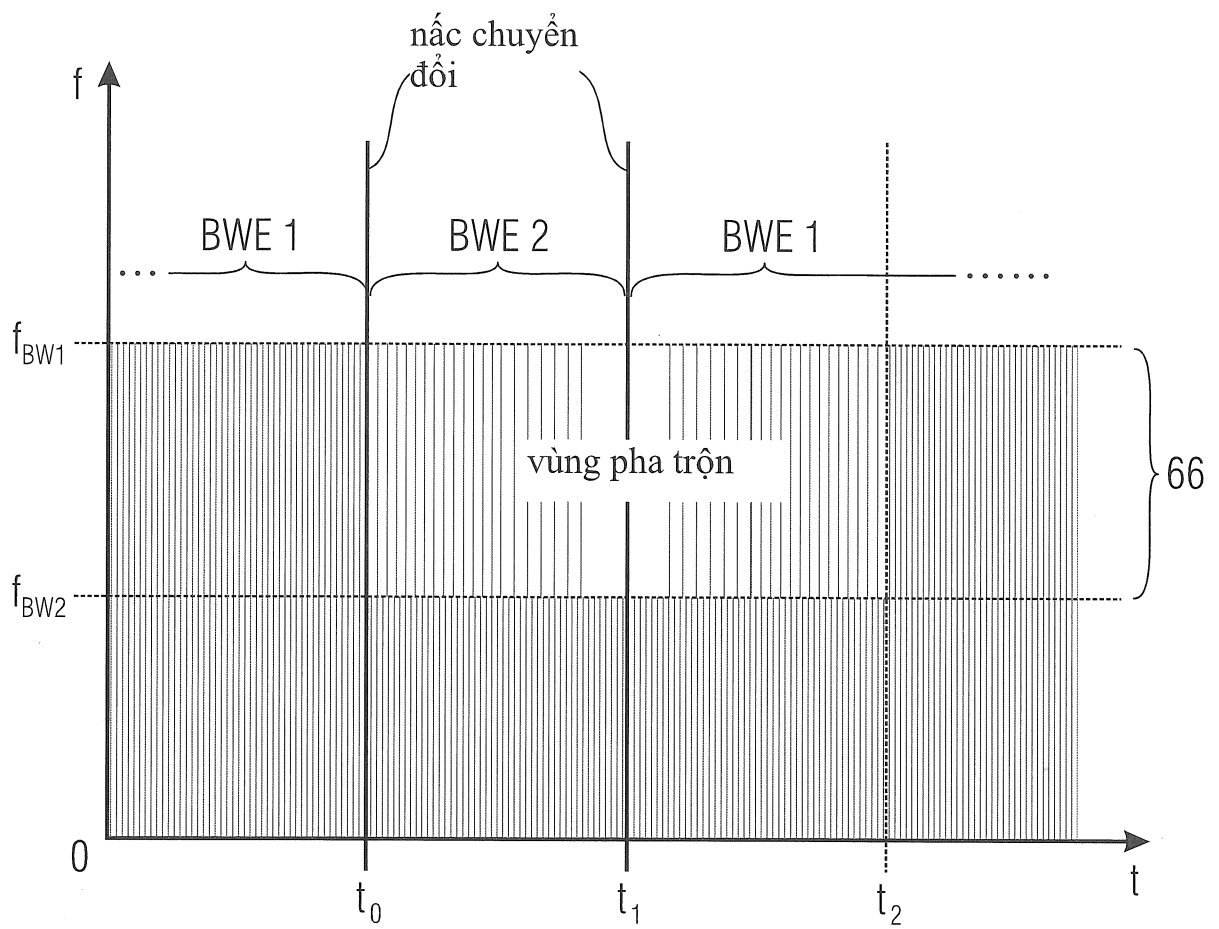


FIG 14A

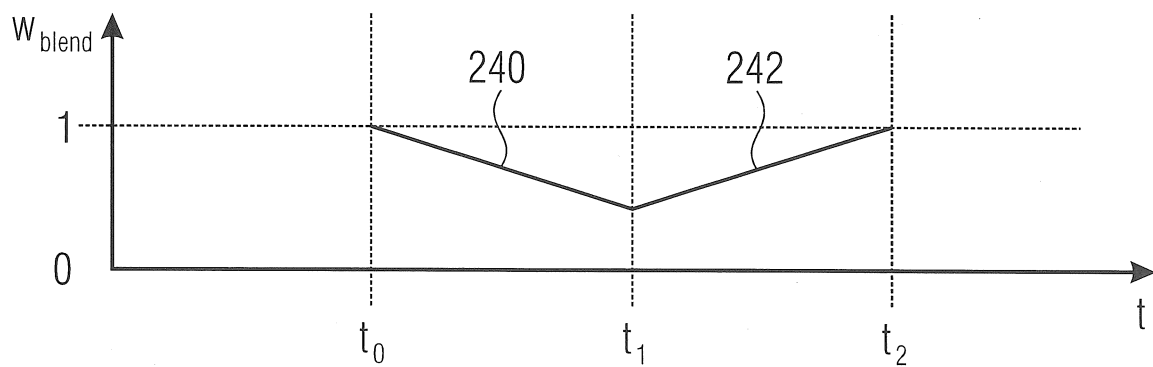


FIG 14B