



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

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

(11)



1-0049026

(51)⁷ G10L 19/02; G06F 17/14

(13) B

(21) 1-2019-00806

(22) 26/07/2017

(86) PCT/EP2017/068932 26/07/2017

(87) WO 2018/019909 01/02/2018

(30) 16181883.6 29/07/2016 EP

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/04/2019 373A

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

(72) WERNER, Nils (DE); EDLER, Bernd (DE).

(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) BỘ XỬ LÝ ÂM THANH, BỘ MÃ HOÁ ÂM THANH, BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH,
BỘ PHÂN TÍCH ÂM THANH VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ TÍN HIỆU ÂM
THANH

(21) 1-2019-00806

(57) Sáng chế đề cập đến bộ xử lý âm thanh, bộ mã hóa âm thanh, bộ giải mã âm thanh, bộ phân tích âm thanh và phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh. Các phương án cung cấp bộ xử lý âm thanh để xử lý tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn khung con của tín hiệu âm thanh. Bộ xử lý âm thanh bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp và tầng khử răng cưa miền thời gian. Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp trên ít nhất hai khối chồng lấp riêng phần của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được tập hợp các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh, và để thu được tập hợp các mẫu băng con tương ứng trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh. Tầng khử răng cưa miền thời gian được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của hai tập hợp các mẫu băng con tương ứng, một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh và một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa của tín hiệu âm thanh.

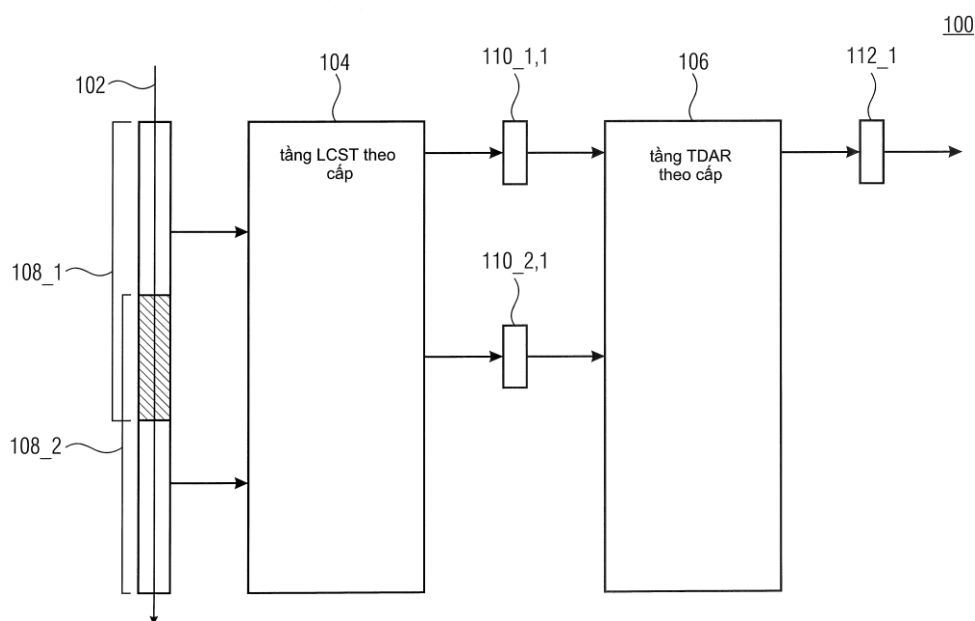


Fig. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ xử lý âm thanh/phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn bằng con của tín hiệu âm thanh. Sáng chế còn đề cập đến bộ xử lý âm thanh/phương pháp xử lý sự biểu diễn bằng con của tín hiệu âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh. Sáng chế còn đề cập đến việc khử răng cưa miền thời gian trong các băng con của các giàn bộ lọc trực giao không đồng đều dựa trên sự phân tích/tổng hợp sự biến đổi cosin rời rạc cải biên MDCT (MDCT- modified discrete cosine transform), ví dụ, trong các băng con của các giàn bộ lọc MDCT trực giao không đồng đều.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

MDCT được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng mã hóa âm thanh do các đặc tính của nó giống như sự nén năng lượng tốt và tính trực giao khi được sử dụng theo kiểu được chồng. Tuy nhiên, MDCT thể hiện độ phân giải thời gian - tần số đồng đều [J. Princen, A. Johnson, và A. Bradley, “Subband/transform coding using filter bank designs based on time domain aliasing cancellation,” trong Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), Hội thảo quốc tế IEEE về ICASSP '87., tháng 4 năm 1987, tập 12, trang 2161–2164]. Tuy nhiên, khi thực hiện xử lý âm thanh có động lực theo cảm quan, độ phân giải thời gian - tần số không đồng đều có thể là sự biểu diễn mong muốn hơn.

Một cách thiết kế sự biến đổi không đồng đều là ứng dụng lặp lại của một trong số một vài sự biến đổi đồng đều.

Đối với việc hợp nhất các băng con, trước hết, sự biến đổi dài được áp dụng, biến đổi tín hiệu từ miền thời gian sang miền phổ. Kết quả là phổ có độ phân giải theo phổ cao nhưng độ phân giải theo thời gian thấp. Sau đó một vài ngắn phổ được biến đổi trở lại miền thời gian. Điều này làm tăng độ phân giải theo thời gian trong khi giảm độ phân giải phổ ở băng con được chọn.

Chia nhỏ băng con là phép toán bổ sung: trước hết sự biến đổi ngắn được áp dụng. Kết quả là phổ có độ phân giải theo phổ thấp nhưng độ phân giải theo thời gian

cao. Sau đó, các ngăn phổ của hai hoặc nhiều hơn hai khung biến đổi liên kế được biến đổi lại, tăng độ phân giải phổ của chúng tại chi phí độ phân giải theo thời gian.

Các bước này có thể được xáo trộn và lặp lại theo ý muốn. Lựa chọn biến đổi có thể là tùy chọn, tuy nhiên, thường chọn sự biến đổi giống hoặc tương tự cho từng bước.

Có nhiều cách để tạo điều kiện thuận lợi cho các sự biến đổi tần số thời gian không đồng đều:

Sử dụng hai sự biến đổi Fourier nhanh liên tiếp, có sự biến đổi ERBLet, sự biến đổi hợp nhất băng con với thang tần số ERB [T. Necciari, P. Balazs, N. Holighaus, và P.L. Sondergaard, “The erblet transform: An auditory-based time-frequency representation with perfect reconstruction,” trong *Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, Hội thảo quốc tế 2013 IEEE vào tháng 5 năm 2013, pp. 498–502]. Gần đây, các tác giả đã mở rộng phương pháp sang phổ loại biến đổi cosin rời rạc 4 (DCT4) và biến đổi hợp nhất băng con MDCT [Olivier Derrien, Thibaud Necciari, và Peter Balazs, “A quasi-orthogonal, invertible, and perceptually relevant time-frequency transform for audio coding,” trong *EUSIPCO*, Nice, Pháp, tháng tám năm 2015].

Tuy nhiên, cả hai phương pháp đã được thiết kế để yêu cầu các cửa sổ biến đổi chồng lấp rất dài với việc tạo mẫu không tới hạn hoặc thậm chí biến đổi toàn bộ tín hiệu trong một bước. Các cửa sổ biến đổi dài và việc tạo mẫu không tới hạn ngăn chặn sự định vị thời gian chính xác trong miền biến đổi và làm cho chúng không phù hợp cho các ứng dụng mã hóa do phần xem trước lớn và phần dư cao.

Kỹ thuật hợp nhất băng con sử dụng MDCT và các phần tử Butterfly để tổ hợp các hệ số được lựa chọn và một khung MDCT được đưa vào trong [J. Mau, J. Valot, và D. Minaud, “Time-varying orthogonal filter banks without transient filters,” trong *Proceedings of the Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 1995. Trong hội thảo quốc tế – tập 02, Washington, DC, USA, 1995, ICASSP ’95, trang 1328–1331, IEEE Computer Society] và được tạo ra thành các ma trận Hadamard trong [O.A. Niamut và R. Heusdens, “Flexible frequency decompositions for cosine-modulated filter banks,” trong *Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 2003. *Proceedings*. (ICASSP ’03). Hội thảo quốc tế IEEE 2003 vào tháng 4 năm 2003, tập 5, trang V–449–52 tập 5]. Hoạt động chia nhỏ bổ sung được đưa vào [Jean-Marc Valin, Gregory Maxwell,

Timothy B. Terriberry, và Koen Vos, “High-quality, low-delay music coding in the opus codec,” trong Hội nghị khoa học kỹ thuật âm thanh 135, tháng 10 năm 2013].

Trong khi cho phép tích hợp trực tiếp thành các đường truyền biến đổi MDCT chồng phổ biến, sự bổ sung dựa trên Butterfly và Hadamard chỉ cho phép đối với các thiết kế tỉ lệ tần số rất giới hạn với, ví dụ, các kích thước bị ràng buộc tới $k = 2^n$ với $n \in \mathbb{N}$. Ngoài ra, ma trận Hadamard chỉ gần như xấp xỉ DCT và do đó cho phép chỉ độ phân giải thời gian-phổ rất giới hạn, như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Ngoài ra, trong khi một số trong số các phương pháp sử dụng MDCT chúng không cố gắng khử răng cưa thu được trong các băng con, tạo ra độ nén theo thời gian được làm mờ của xung giàn bộ lọc thu được.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cung cấp khái niệm mà cung cấp ít nhất một trong số các độ nén theo thời gian được cải thiện của đáp ứng xung, xử lý các tỉ lệ tần số tùy chọn và giảm phần dư và độ trễ.

Mục đích của sáng chế đạt được bởi các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập.

Các phương án cung cấp bộ xử lý âm thanh để xử lý tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn khung con của tín hiệu âm thanh. Bộ xử lý âm thanh bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp và tầng khử răng cưa miền thời gian. Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp trên ít nhất hai khối chồng lấp riêng phần của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được tập hợp các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh, và để thu được tập hợp các mẫu băng con tương ứng trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh. Tầng khử răng cưa miền thời gian được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của hai tập hợp các mẫu băng con tương ứng, một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh và một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa của tín hiệu âm thanh.

Các phương án nữa cung cấp bộ xử lý âm thanh để xử lý sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh. Bộ xử lý âm thanh bao gồm tầng khử răng cưa miền thời gian nghịch đảo và tầng biến đổi lấy mẫu tới hạn chồng theo

cấp. Tầng khử răng cưa miền thời gian nghịch đảo được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số (và được dịch chuyển) của hai sự biểu diễn băng con được khử răng cưa tương ứng (của các khối khác nhau của các mẫu chồng lắp riêng phần) của tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn băng con có răng cưa, trong đó sự biểu diễn băng con có răng cưa là tập hợp các mẫu băng con. Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp trên tập hợp các mẫu băng con, để thu được tập hợp các mẫu kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh.

Theo khái niệm của sáng chế, tầng xử lý sau bổ sung được thêm vào đường truyền biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng (ví dụ, MDCT), tầng xử lý sau bổ sung bao gồm sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng khác (ví dụ, MDCT) dọc theo trục tần số và sự khử răng cưa miền thời gian dọc theo từng trục thời gian băng con. Điều này cho phép trích xuất các tỉ lệ tần số tùy chọn từ ảnh phổ sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng (ví dụ, MDCT) với độ nén theo thời gian được cải thiện của đáp ứng xung, trong khi không đưa vào phần dư bổ sung và độ trễ khung biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng giảm.

Các phương án nữa cung cấp phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh. Phương pháp bao gồm:

- thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp trên ít nhất hai khối chồng lắp riêng phần của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được tập hợp các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh, và để thu được tập hợp các mẫu băng con tương ứng trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh; và
- thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của hai tập hợp các mẫu băng con tương ứng, một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh và một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa của tín hiệu âm thanh.

Các phương án nữa cung cấp phương pháp xử lý sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh. Phương pháp bao gồm:

- thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số (và được dịch chuyển) của hai sự biểu diễn băng con được khử răng cưa tương ứng (của các khối khác nhau của các

mẫu chồng lấp riêng phần) của tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn bằng con có răng cưa, trong đó sự biểu diễn bằng con có răng cưa là tập hợp các mẫu bằng con; và

- thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp trên tập hợp các mẫu bằng con, để thu được tập hợp các mẫu kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh.

Các phương án có lợi được xác định theo các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Sau đó, các phương án có lợi của bộ xử lý âm thanh để xử lý tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn khung con của tín hiệu âm thanh được mô tả.

Trong các phương án, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp có thể là tầng MDCT (MDCT - modified discrete cosine transform - biến đổi cosin rời rạc cải biên), MDST (MDST - modified discrete sine transform - biến đổi sin rời rạc cải biên) hoặc MLT (MLT - modulated lapped transform - biến đổi chồng được cải biên) theo cấp.

Trong các phương án, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp có thể bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ nhất được tạo cấu hình để thực hiện các sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng trên khối thứ nhất của các mẫu và khối thứ hai của các mẫu của ít nhất hai khối chồng lấp riêng phần của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được tập hợp thứ nhất của các ký tự nhị phân cho khối thứ nhất của các mẫu và tập hợp các ký tự nhị phân (các hệ số được lấy mẫu tới hạn chồng) thứ hai cho khối thứ hai của các mẫu.

Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ nhất có thể là tầng MDCT, MDST hoặc MLT thứ nhất.

Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp có thể còn bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ hai được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng trên phân đoạn (tập hợp con theo quy tắc) của tập hợp thứ nhất của các ký tự nhị phân và để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng trên phân đoạn (tập hợp con theo quy tắc) của tập hợp thứ hai của các ký tự nhị phân, từng phân đoạn được kết hợp với bằng con của tín hiệu âm thanh, để thu được tập hợp các mẫu bằng con cho tập hợp thứ nhất của các ký tự nhị phân và tập hợp các mẫu bằng con cho tập hợp thứ hai của các ký tự nhị phân.

Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ hai có thể là tầng MDCT, MDST hoặc MLT thứ hai.

Do đó, các tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ nhất và thứ hai có thể là của cùng loại, tức là một trong số các tầng MDCT, MDST hoặc MLT.

Trong các phương án, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ hai được tạo cấu hình để thực hiện các sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng trên ít nhất hai phân đoạn chồng lấp (các tập hợp con chính thức) của tập hợp thứ nhất của các kí tự nhị phân và để thực hiện các sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng trên ít nhất hai phân đoạn chồng lấp (các tập hợp con chính thức) của tập hợp thứ hai của các kí tự nhị phân, từng phân đoạn được kết hợp với băng con của tín hiệu âm thanh, để thu được ít nhất hai tập hợp các mẫu băng con cho tập hợp thứ nhất của các kí tự nhị phân và ít nhất hai tập hợp các mẫu băng con cho tập hợp thứ hai của các kí tự nhị phân.

Do đó, tập hợp các mẫu băng con thứ nhất có thể là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ nhất trên cơ sở phân đoạn thứ nhất của tập hợp thứ nhất của các kí tự nhị phân, trong đó tập hợp các mẫu băng con thứ hai có thể là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ hai trên cơ sở phân đoạn thứ hai của tập hợp thứ nhất của các kí tự nhị phân, trong đó tập hợp các mẫu băng con thứ ba có thể là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ ba trên cơ sở phân đoạn thứ nhất của tập hợp thứ hai của các kí tự nhị phân, trong đó tập hợp các mẫu băng con thứ tư có thể là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ tư trên cơ sở phân đoạn thứ hai của tập hợp thứ hai của các kí tự nhị phân. Tầng khử răng cưa miền thời gian có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của tập hợp các mẫu băng con thứ nhất và tập hợp các mẫu băng con thứ ba, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa thứ nhất của tín hiệu âm thanh, và để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của tập hợp các mẫu băng con thứ hai và tập hợp các mẫu băng con thứ tư, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa thứ hai của tín hiệu âm thanh.

Trong các phương án, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp có thể được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ và để thu được ít nhất hai tập hợp các mẫu băng con dựa trên tập hợp các kí tự nhị phân được phân đoạn tương ứng với khối thứ nhất của các mẫu, trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp

có thể được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ và để thu được ít nhất hai tập hợp các mẫu băng con dựa trên tập hợp được phân đoạn của các kí tự nhị phân tương ứng với khối thứ hai của các mẫu, trong đó ít nhất hai hàm cửa sổ có độ dài cửa sổ khác nhau.

Trong các phương án, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp có thể được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ và để thu được ít nhất hai tập hợp các mẫu băng con dựa trên tập hợp các kí tự nhị phân được phân đoạn tương ứng với khối thứ nhất của các mẫu, trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp có thể được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ và để thu được ít nhất hai tập hợp các mẫu băng con dựa trên tập hợp được phân đoạn của các kí tự nhị phân tương ứng với khối thứ hai của các mẫu, trong đó các đường bao bộ lọc của các hàm cửa sổ tương ứng với các tập hợp liên kề của các mẫu băng con là đối xứng.

Trong các phương án, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp có thể được tạo cấu hình để phân đoạn các mẫu của tín hiệu âm thanh thành khối thứ nhất của các mẫu và khối thứ hai của các mẫu sử dụng hàm cửa sổ thứ nhất, trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng có thể được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu và tập hợp của các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu sử dụng hàm cửa sổ thứ hai, để thu được các mẫu băng con tương ứng, trong đó hàm cửa sổ thứ nhất và hàm cửa sổ thứ hai có độ dài cửa sổ khác nhau.

Trong các phương án, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp có thể được tạo cấu hình để phân đoạn các mẫu của tín hiệu âm thanh thành khối thứ nhất của các mẫu và khối thứ hai của các mẫu sử dụng hàm cửa sổ thứ nhất, trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng có thể được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu và tập hợp các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu sử dụng hàm cửa sổ thứ hai, để thu được các mẫu băng con tương ứng, trong đó chiều rộng cửa sổ của hàm cửa sổ thứ nhất và chiều rộng cửa sổ của hàm cửa sổ thứ hai là khác nhau bởi thừa số khác với lũy thừa của hai.

Sau đó, các phương án có lợi của bộ xử lý âm thanh để xử lý sự biểu diễn bằng con của tín hiệu âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh được mô tả.

Trong các phương án, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp nghịch đảo có thể là tầng MDCT (MDCT - modified discrete cosine transform - biến đổi cosin rời rạc cải biên), MDST (MDST - modified discrete sine transform - biến đổi sin rời rạc cải biên) hoặc MLT (MLT - modulated lapped transform - biến đổi chồng được cải biên) theo cấp nghịch đảo.

Trong các phương án, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp có thể bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ nhất được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo trên tập hợp các mẫu băng con, để thu được tập hợp các ký tự nhị phân kết hợp với băng con đã cho của tín hiệu âm thanh.

Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ nhất có thể là tầng MDCT, MDST hoặc MLT nghịch đảo thứ nhất.

Trong các phương án, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp có thể bao gồm tầng chồng lấp và cộng thứ nhất được tạo cấu hình để thực hiện việc ghép tập hợp các ký tự nhị phân kết hợp với nhiều băng con của tín hiệu âm thanh, mà bao gồm tổ hợp được gán trọng số của tập hợp các ký tự nhị phân kết hợp với băng con đã cho của tín hiệu âm thanh với tập hợp các ký tự nhị phân được kết hợp với băng con khác của tín hiệu âm thanh, để thu được tập hợp các ký tự nhị phân kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh.

Trong các phương án, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp có thể bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ hai được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo trên tập hợp các ký tự nhị phân kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được tập hợp các mẫu kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh.

Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ hai có thể là tầng MDCT, MDST hoặc MLT nghịch đảo thứ hai.

Do đó, các tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ nhất và thứ hai có thể là của cùng loại, tức là một trong số các tầng MDCT, MDST hoặc MLT nghịch đảo.

Trong các phương án, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp có thể bao gồm tầng chồng lấp và cộng thứ hai được tạo cấu hình để chồng lấp và cộng tập hợp các mẫu kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh và tập hợp khác của các mẫu kết hợp với khối các mẫu khác của tín hiệu âm thanh, khối các mẫu và khối các mẫu khác của tín hiệu âm thanh chồng lấp từng phần, để thu được tín hiệu âm thanh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án của sáng chế được mô tả ở đây dựa vào các hình vẽ đi kèm.

Fig.1 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ xử lý âm thanh được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn bằng con của tín hiệu âm thanh, theo phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ xử lý âm thanh được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn bằng con của tín hiệu âm thanh, theo phương án nữa của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ xử lý âm thanh được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn bằng con của tín hiệu âm thanh, theo phương án nữa của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ xử lý âm thanh để xử lý sự biểu diễn bằng con của tín hiệu âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh, theo phương án của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ xử lý âm thanh để xử lý sự biểu diễn bằng con của tín hiệu âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh, theo phương án nữa của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ xử lý âm thanh để xử lý sự biểu diễn bằng con của tín hiệu âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh, theo phương án nữa của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ ví dụ của các mẫu bằng con (đồ thị phía trên) và sự trải ra của các mẫu của chúng theo thời gian và tần số (đồ thị phía dưới);

Fig.8 là sơ đồ tính bất định theo phổ và theo thời gian thu được bởi một số sự biến đổi khác nhau;

Fig.9 là sơ đồ thể hiện sự so sánh của hai đáp ứng xung làm ví dụ được tạo ra bằng cách hợp nhất băng con với TDAR và không hợp nhất băng con với TDAR, các khối ngắn MDCT đơn giản và hợp nhất băng con ma trận Hadamard;

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh, theo phương án của sáng chế;

Fig.11 là lưu đồ của phương pháp xử lý sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh, theo phương án của sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa âm thanh, theo phương án của sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh, theo phương án của sáng chế;

Fig.14 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ phân tích âm thanh, theo phương án của sáng chế;

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phần tử giống nhau hoặc tương đương hoặc các phần tử có chức năng giống nhau hoặc tương đương nhau được biểu thị trong phần mô tả sau đây bởi các số tham chiếu giống nhau hoặc tương đương nhau.

Trong phần mô tả sau đây, nhiều chi tiết được nêu ra để cung cấp sự giải thích kỹ lưỡng về các phương án của sáng chế. Tuy nhiên, sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng rằng các phương án của sáng chế sẽ được thực hiện mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong các ví dụ khác, các kết cấu và thiết bị đã biết được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối hơn là thể hiện chi tiết để tránh việc làm không rõ các phương án của sáng chế. Ngoài ra, các dấu hiệu của các phương án khác nhau được mô tả sau đây có thể được tổ hợp với nhau, trừ khi được lưu ý cụ thể.

Fig.1 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ xử lý âm thanh 100 được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu âm thanh 102 để thu được sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh, theo phương án của sáng chế. Bộ xử lý âm thanh 100 bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (LCST) 104 và tầng khử răng cưa miền thời gian (TDAR) 106.

Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp 104 được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp trên ít nhất hai khối chồng

lắp riêng phần 108_1 và 108_2 của các mẫu của tín hiệu âm thanh 102, để thu được tập hợp 110_1,1 của các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu 108_1 (của ít nhất hai khối chồng lắp 108_1 và 108_2 của các mẫu) của tín hiệu âm thanh 102, và để thu được tập hợp tương ứng 110_2,1 của các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu 108_2 (của ít nhất hai khối chồng lắp 108_1 và 108_2 của các mẫu) của tín hiệu âm thanh 102.

Tầng khử răng cưa miền thời gian 104 được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của hai tập hợp tương ứng 110_1,1 và 110_2,1 của các mẫu băng con (tức là các mẫu băng con tương ứng với băng con tương tự), một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu 108_1 của tín hiệu âm thanh 102 và một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu 108_2 của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa 112_1 của tín hiệu âm thanh 102.

Trong các phương án, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp 104 có thể bao gồm ít nhất hai tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp, hoặc nói cách khác, hai tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn được nối bằng cách ghép theo cấp.

Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp có thể là tầng MDCT (biến đổi cosin rời rạc cải biên - modified discrete cosine transform) theo cấp. Tầng MDCT theo cấp có thể bao gồm ít nhất hai tầng MDCT.

Đương nhiên, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp cũng có thể là tầng MDST (MDST = biến đổi sin rời rạc cải biên) hoặc MLT (MLT = biến đổi chồng được điều biến) theo cấp, bao gồm ít nhất hai tầng MDST hoặc MLT, một cách tương ứng.

Hai tập hợp 110_1,1 và 110_2,1 của các mẫu băng con tương ứng có thể là các mẫu băng con tương ứng với băng con tương tự (tức là băng tần).

Fig.2 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ xử lý âm thanh 100 được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu âm thanh 102 để thu được sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh, theo phương án nữa của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.2, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp 104 có thể bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ nhất 120 được tạo cấu hình để để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng trên khối thứ nhất 108_1 của (2M) mẫu ($x_{i-1}(n)$, $0 \leq n \leq 2M-1$) và khối thứ hai 108_2 của (2M) mẫu ($x_i(n)$, $0 \leq n \leq 2M-1$) của ít nhất hai khối chồng lắp riêng phần 108_1 và 108_2 của các mẫu của

tín hiệu âm thanh 102, để thu được tập hợp thứ nhất 124_1 gồm (M) kí tự nhị phân (các hệ số LCST) ($X_{i-1}(k)$, $0 \leq k \leq M-1$) cho khối thứ nhất của các mẫu 108_1 và tập hợp thứ hai 124_2 gồm (M) kí tự nhị phân (các hệ số LCST) ($X_i(k)$, $0 \leq k \leq M-1$) cho khối thứ hai của các mẫu 108_2.

Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chòng theo cấp 104 có thể bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chòng thứ hai 126 được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chòng trên phân đoạn 128_1,1 (tập hợp con theo quy tắc) ($X_{v,i-1}(k)$) của tập hợp thứ nhất của các kí tự nhị phân 124_1 và để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chòng trên phân đoạn 128_2,1 (tập hợp con theo quy tắc) ($X_{v,i}(k)$) của tập hợp thứ hai của các kí tự nhị phân 124_2, từng phân đoạn được kết hợp với băng con của tín hiệu âm thanh 102, để thu được tập hợp 110_1,1 của các mẫu băng con [$\hat{y}_{v,i-1}(m)$] cho tập hợp thứ nhất của các kí tự nhị phân 124_1 và tập hợp 110_2,1 của các mẫu băng con ($\hat{y}_{v,i}(m)$) cho tập hợp thứ hai của các kí tự nhị phân 124_2.

Fig.3 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ xử lý âm thanh 100 được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu âm thanh 102 để thu được sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh, theo phương án nửa của sáng chế. Nói cách khác, Fig.3 thể hiện sơ đồ của giàn bộ lọc phân tích. Do đó, các hàm cửa sổ thích hợp được giả định. Chú ý rằng đối với các lý do đơn giản trên Fig.3 (chỉ) việc xử lý nửa thứ nhất của khung băng con ($y[m]$, $0 \leq m < N/2$) (tức là chỉ hàng thứ nhất của công thức (6)) được biểu thị.

Như được thể hiện trên Fig.3, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chòng thứ nhất 120 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chòng thứ nhất 122_1 (ví dụ, MDCT $i-1$) trên khối thứ nhất 108_1 của (2M) mẫu ($x_{i-1}(n)$, $0 \leq n \leq 2M-1$), để thu được tập hợp thứ nhất 124_1 gồm (M) kí tự nhị phân (các hệ số LCST) ($X_{i-1}(k)$, $0 \leq k \leq M-1$) cho khối thứ nhất của các mẫu 108_1, và để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chòng thứ hai 122_2 (ví dụ, MDCT i) trên khối thứ hai 108_2 của (2M) mẫu ($x_i(n)$, $0 \leq n \leq 2M-1$), để thu được tập hợp thứ hai 124_2 gồm (M) kí tự nhị phân (hệ số LCST) ($X_i(k)$, $0 \leq k \leq M-1$) cho khối thứ hai của các mẫu 108_2.

Chi tiết là, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chòng thứ hai 126 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chòng trên ít nhất hai phân đoạn chòng lắp riêng phần 128_1,1 và 128_1,2 (tập hợp con theo quy tắc) ($X_{v,i-1}(k)$) của tập hợp thứ nhất của các kí tự nhị phân 124_1 và để thực hiện sự biến đổi được lấy

mẫu tới hạn chồng trên ít nhất hai phân đoạn chồng lắp riêng phần 128_2,1 và 128_2,2 (tập hợp con theo quy tắc) ($X_{v,i}(k)$) của tập hợp thứ hai của các kí tự nhị phân, từng phân đoạn được kết hợp với băng con của tín hiệu âm thanh, để thu được ít nhất hai tập hợp 110_1,1 và 110_1,2 của các mẫu băng con ($\hat{y}_{v,i-1}(m)$) cho tập hợp thứ nhất của các kí tự nhị phân 124_1 và ít nhất hai tập hợp 110_2,1 và 110_2,2 của các mẫu băng con ($\hat{y}_{v,i}(m)$) cho tập hợp thứ hai của các kí tự nhị phân 124_2.

Ví dụ, tập hợp thứ nhất của các mẫu băng con có thể là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ nhất 132_1,1 trên cơ sở phân đoạn thứ nhất 132_1,1 của tập hợp thứ nhất của các kí tự nhị phân 124_1, trong đó tập hợp thứ hai 110_1,2 của các mẫu băng con có thể là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ hai 132_1,2 trên cơ sở phân đoạn thứ hai 128_1,2 của tập hợp thứ nhất của các kí tự nhị phân 124_1, trong đó tập hợp thứ ba 110_2,1 của các mẫu băng con có thể là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ ba 132_2,1 trên cơ sở phân đoạn thứ nhất 128_2,1 của tập hợp thứ hai của các kí tự nhị phân 124_2, trong đó tập hợp thứ tư 110_2,2 của các mẫu băng con có thể là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ tư 132_2,2 trên cơ sở phân đoạn thứ hai 128_2,2 của tập hợp thứ hai của các kí tự nhị phân 124_2.

Do đó, tầng khử răng cưa miền thời gian 106 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của tập hợp thứ nhất của các mẫu băng con và tập hợp thứ ba 110_2,1 của các mẫu băng con, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa thứ nhất 112_1 ($y_{1,i}[m_1]$) của tín hiệu âm thanh, trong đó tầng khử răng cưa miền thời gian 106 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của tập hợp thứ hai 110_1,2 của các mẫu băng con và tập hợp thứ tư 110_2,2 của các mẫu băng con, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa thứ hai 112_2 ($y_{2,i}[m_2]$) của tín hiệu âm thanh.

Fig.4 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ xử lý âm thanh 200 để xử lý sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh 102, theo phương án của sáng chế. Bộ xử lý âm thanh 200 bao gồm tầng khử răng cưa miền thời gian nghịch đảo (TDAR) 202 và tầng biến đổi lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (LCST) 204.

Tầng khử răng cưa miền thời gian nghịch đảo 202 được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số (và được dịch chuyển) của hai sự biểu diễn băng con được khử răng cưa tương ứng 112_1 và 112_2 ($y_{v,i}(m)$, $y_{v,i-1}(m)$) của tín hiệu âm thanh

102, để thu được sự biểu diễn băng con có răng cưa 110_1 ($\hat{y}_{v,i}(m)$), trong đó sự biểu diễn băng con có răng cưa là tập hợp 110_1 của các mẫu băng con.

Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp 204 được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp trên tập hợp 110_1 của các mẫu băng con, để thu được tập hợp các mẫu kết hợp với khối 108_1 của các mẫu của tín hiệu âm thanh 102.

Fig.5 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ xử lý âm thanh 200 để xử lý sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh 102, theo phương án nữa của sáng chế. Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp 204 có thể bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo (LCST) thứ nhất 208 và tầng chồng lấp và cộng thứ nhất 210.

Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ nhất 208 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo trên tập hợp 110_1,1 của các mẫu băng con, để thu được tập hợp 128_1,1 của các ký tự nhị phân kết hợp với băng con đã cho của tín hiệu âm thanh ($\hat{x}_{v,i}(k)$).

tầng chồng lấp và cộng thứ nhất 210 có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc ghép các tập hợp của các ký tự nhị phân kết hợp với nhiều băng con của tín hiệu âm thanh, mà bao gồm sự tổ hợp được gán trọng số của tập hợp 128_1,1 của các ký tự nhị phân ($\hat{x}_{v,i}(k)$) kết hợp với băng con đã cho (v) của tín hiệu âm thanh 102 với tập hợp 128_1,2 của các ký tự nhị phân ($\hat{x}_{v-1,i}(k)$) được kết hợp với băng con khác ($v-1$) của tín hiệu âm thanh 102, để thu được tập hợp 124_1 của các ký tự nhị phân kết hợp với khối 108_1 của các mẫu của tín hiệu âm thanh 102.

Như được thể hiện trên Fig.5, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp 204 có thể bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo (LCST) thứ hai 212 được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo trên tập hợp 124_1 của các ký tự nhị phân kết hợp với khối 108_1 của các mẫu của tín hiệu âm thanh 102, để thu được tập hợp 206_1,1 của các mẫu kết hợp với khối 108_1 của các mẫu của tín hiệu âm thanh 102.

Hơn nữa, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp 204 có thể bao gồm tầng chồng lấp và cộng thứ hai 214 được tạo cấu hình để chồng lấp và cộng tập hợp 206_1,1 của các mẫu kết hợp với khối 108_1 của các mẫu của tín hiệu

âm thanh 102 và tập hợp khác 206_2,1 của các mẫu kết hợp với khối các mẫu khác 108_2 của tín hiệu âm thanh, khối 108_1 của các mẫu và khối 108_2 của các mẫu khác của tín hiệu âm thanh 102 chồng lấp từng phần, để thu được tín hiệu âm thanh 102.

Fig.6 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ xử lý âm thanh 200 để xử lý sự biểu diễn bằng con của tín hiệu âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh 102, theo phương án nữa của sáng chế. Nói cách khác, Fig.6 thể hiện sơ đồ của giàn bộ lọc tổng hợp. Do đó, các hàm của sơ thích hợp được giả định. Chú ý rằng đối với các lý do đơn giản trên Fig.6 (chỉ) việc xử lý nửa thứ nhất của khung băng con ($y[m]$, $0 \leq m < N/2$) (tức là chỉ hàng thứ nhất của công thức (6)) được biểu thị.

Như được mô tả ở trên, bộ xử lý âm thanh 200 bao gồm tầng khử răng cưa miền thời gian nghịch đảo 202 và tầng được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp nghịch đảo 204 bao gồm tầng được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ nhất 208 và tầng được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ hai 212.

Tầng khử miền thời gian nghịch đảo 104 được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số và được dịch chuyển thứ nhất 220_1 của các sự biểu diễn bằng con được khử răng cưa thứ nhất và thứ hai $y_{1,i-1}[m_1]$ và $y_{1,i}[m_1]$ để thu được sự biểu diễn bằng con có răng cưa thứ nhất 110_1,1 $\hat{y}_{1,i}[m_1]$, trong đó sự biểu diễn bằng con có răng cưa là tập hợp các mẫu băng con, và để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số và được dịch chuyển thứ hai 220_2 của sự biểu diễn bằng con được khử răng cưa thứ ba và thứ tư $y_{2,i-1}[m_1]$ and $y_{2,i}[m_1]$ để thu được sự biểu diễn có răng cưa thứ hai 110_2,1 $\hat{y}_{2,i}[m_1]$, trong đó sự biểu diễn bằng con có răng cưa là tập hợp các mẫu băng con.

Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ nhất 208 được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ nhất 222_1 trên tập hợp thứ nhất của các mẫu băng con $\hat{y}_{1,i}[m_1]$ để thu được tập hợp 128_1,1 của các kí tự nhị phân kết hợp với băng con đã cho của tín hiệu âm thanh ($\tilde{X}_{1,1}(k)$), và để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ hai 222_2 trên tập hợp thứ hai 110_2,1 của các mẫu băng con $\hat{y}_{2,i}[m_1]$ để thu được tập hợp 128_2,1 của các kí tự nhị phân kết hợp với băng con đã cho của tín hiệu âm thanh ($\tilde{X}_{2,1}(k)$).

Tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ hai 212 được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo trên tập hợp

được chồng lấp và cộng của các kí tự nhị phân thu được bằng cách chồng lấp và cộng tập hợp 128_1,1 và 128_21 của các kí tự nhị phân được cung cấp bởi tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ nhất 208, để thu được khối 108_2 của các mẫu.

Sau đây, các phương án của bộ xử lý âm thanh được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.6 được mô tả trong đó giả định theo cách làm ví dụ là tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp 104 là tầng MDCT, tức là các tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ nhất và thứ hai 120 và 126 là các tầng MDCT, và tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp nghịch đảo 204 là tầng MDCT theo cấp nghịch đảo, tức là các tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ nhất và thứ hai 120 và 126 là tầng MDCT nghịch đảo. Đương nhiên, phần mô tả sau đây cũng có thể áp dụng cho các phương án khác của tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp 104 và tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo 204, như tầng MDST hoặc MLT theo cấp hoặc tầng MDST hoặc MLT theo cấp nghịch đảo.

Do đó, các phương án được mô tả có thể thực hiện theo chuỗi phổ MDCT có độ dài giới hạn và sử dụng MDCT và khử răng cưa miền thời gian (time domain aliasing reduction - TDAR) như phép toán hợp nhất băng con. Giàn bộ lọc không đồng đều thu được được chồng, trực giao và cho phép đối với độ rộng băng con $k=2n$ với $n \in \mathbb{N}$. Do TDAR, đáp ứng xung băng con nén nhiều hơn theo thời gian và theo phổ có thể đạt được.

Sau đây, các phương án về giàn bộ lọc được mô tả.

Việc triển khai giàn bộ lọc xây dựng trực tiếp trên các sơ đồ biến đổi MDCT chồng phổ biến. Sự biến đổi ban đầu với sự chồng lấp và tạo cửa sổ vẫn không thay đổi.

Không làm mất tính tổng quát, chú thích sau đây giả định các sự biến đổi MDCT trực giao, ví dụ, vị trí các cửa sổ phân tích và tổng hợp là giống nhau.

$$x_i(n) = x(n + iM) \quad 0 \leq n \leq 2M \quad (1)$$

$$X_i(k) = \sqrt{\frac{2}{M}} \sum_{n=0}^{2M-1} h(n)x_i(n)\kappa(k, n, M) \quad 0 \leq k < M \quad (2)$$

trong đó $\kappa(k, n, M)$ là hạch của sự biến đổi MDCT và $h(n)$ cửa sổ phân tích phù

hợp

$$\kappa(k, n, M) = \cos \left[\frac{\pi}{M} \left(k + \frac{1}{2} \right) \left(n + \frac{M+1}{2} \right) \right] \quad (3)$$

Đầu ra của sự biến đổi $X_i(k)$ này sau đó được phân đoạn thành v băng con với độ rộng riêng rẽ N_v và được biến đổi lại sử dụng MDCT. Điều này dẫn đến giàn bộ lọc có chồng lấp theo cả hướng theo thời gian và theo phổ.

Với mục đích chú thích đơn giản hơn ở đây, một thừa số hợp nhất chung N cho tất cả các băng con được sử dụng, tuy nhiên bất kỳ chuyển đổi/nối chuỗi của số MDCT có hiệu quả có thể được sử dụng để thực hiện độ phân giải thời gian - tần số mong muốn. Thiết kế độ phân giải được mô tả thêm dưới đây.

$$X_{\nu,i}(k) = X_i(k + \nu N) \quad 0 \leq k < 2N \quad (4)$$

$$\hat{y}_{\nu,i}(m) = \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{k=0}^{2N-1} w(k) X_{\nu,i}(k) \kappa(m, k, N) \quad 0 \leq m < N \quad (5)$$

trong đó $w(k)$ là cửa sổ phân tích phù hợp và thường khác $h(n)$ về kích thước và có thể khác về loại cửa sổ. Vì các phương án áp dụng cửa sổ trong miền tần số, đáng chú ý là tính chọn lọc thời gian - tần số của cửa sổ được trao đổi.

Để xử lý đường biên thích hợp, khoảng chứa trống bổ sung là $N/2$ có thể được đưa vào phương trình (4), kết hợp với các nửa cửa sổ bắt đầu/kết thúc (start/stop) hình chữ nhật. Một lần nữa vì mục đích chú thích, khoảng chứa trống này không được tính đến ở đây.

Đầu ra $\hat{y}_{\nu,i}(m)$ là danh sách gồm v vectơ có độ dài riêng rẽ N_v gồm các hệ số với các băng thông tương ứng $\pi \frac{N_v}{M}$ và độ phân giải theo thời gian tỉ lệ với băng thông đó.

Tuy nhiên, các vectơ này chứa rãnh cửa từ sự biến đổi MDCT ban đầu và do đó thể hiện độ nén theo thời gian kém. Để bù rãnh cửa này, TDAR có thể được tạo điều kiện thuận lợi.

Các mẫu được sử dụng cho TDAR được lấy từ hai khối mẫu băng con liền kề v trong khung MDCT hiện thời và khung MDCT đứng trước i và $i-1$. Kết quả là rằng cửa được giảm trong nửa thứ hai của khung trước và nửa thứ nhất của khung thứ hai.

$$\begin{bmatrix} y_{\nu,i}(m) \\ y_{\nu,i-1}(N-1-m) \end{bmatrix} = \mathbf{A} \begin{bmatrix} \hat{y}_{\nu,i}(m) \\ \hat{y}_{\nu,i-1}(N-1-m) \end{bmatrix} \quad (6)$$

đối với $0 \leq m < N/2$ với

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{\nu}(m) & b_{\nu}(m) \\ c_{\nu}(m) & d_{\nu}(m) \end{bmatrix} \quad (7)$$

Các hệ số TDAR $a_{\nu}(m)$, $b_{\nu}(m)$, $c_{\nu}(m)$ và $d_{\nu}(m)$ có thể được dự định để làm giảm thiểu răng cưa dư. Phương pháp ước lượng đơn giản dựa trên cửa sổ tổng hợp $g(n)$ sẽ được nêu dưới đây.

Lưu ý là nếu $\mathbf{A}$ không phải là số ít, các phép toán (6) và (8) tương ứng với hệ thống song trực giao. Ngoài ra, nếu $g(n) = h(n)$ và $v(k) = w(k)$, ví dụ cả hai MDCT là trực giao, và ma trận $\mathbf{A}$ là trực giao, đường truyền toàn bộ cấu thành sự biến đổi trực giao.

Để tính toán sự biến đổi nghịch đảo, TDAR nghịch đảo thứ nhất được thực hiện.

$$\begin{bmatrix} \hat{y}_{\nu,i}(m) \\ \hat{y}_{\nu,i-1}(N-1-m) \end{bmatrix} = \mathbf{A}^{-1} \begin{bmatrix} y_{\nu,i}(m) \\ y_{\nu,i-1}(N-1-m) \end{bmatrix} \quad (8)$$

được theo sau bởi MDCT nghịch đảo và sự khử răng cưa miền thời gian (time domain aliasing cancellation - TDAC, mặc dù sự khử răng cưa miền thời gian được thực hiện dọc theo trục tần số ở đây) phải được thực hiện để khử răng cưa được tạo ra theo phương trình 5.

$$\hat{X}_{\nu,i}(k) = \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{m=0}^{N-1} \hat{y}_{\nu,i}(m) \kappa(k, m, N) \quad 0 \leq k < 2N \quad (9)$$

$$X_{\nu,i}(k) = v(k+N) \hat{X}_{\nu-1,i}(k+N) + v(k) \hat{X}_{\nu,i}(k) \quad (10)$$

$$X_i(k + \nu N) = X_{\nu,i}(k) \quad (11)$$

Cuối cùng, MDCT ban đầu trong phương trình 2 được làm nghịch đảo và TDAC lại được thực hiện

$$\hat{x}_i(n) = \sqrt{\frac{2}{M}} \sum_{k=0}^{M-1} X_i(k) \kappa(n, k, M) \quad 0 \leq n < 2M \quad (12)$$

$$x_i(n) = g(n + M)\hat{x}_{i-1}(n + M) + g(n)\hat{x}_i(n) \quad (13)$$

$$x(n + iM) = x_i(n) \quad (14)$$

Sau đó, các giới hạn thiết kế độ phân giải thời gian - tần số được mô tả. Trong khi độ phân giải thời gian - tần số bất kỳ là có khả năng, một số ràng buộc để thiết kế các hàm cửa sổ thu được phải được tuân thủ để đảm bảo tính thuận nghịch. Cụ thể, các đường bao của hai băng liên kế có thể đồng đều sao cho phương trình (6) thỏa mã điều kiện Princen Bradley [J. Princen, A. Johnson, và A. Bradley, “Subband/transform coding using filter bank designs based on time domain aliasing cancellation,” trong Acoustics, Speech, and Signal Processing, Hội thảo quốc tế IEEE về ICASSP '87., tháng 4 năm 1987, tập 12, trang 2161–2164]. Sơ đồ chuyển đổi của sổ được giới thiệu trong [B. Edler, “Codierung von Audiosignalen mit überlappender Transformation und adaptiven Fensterfunktionen,” Frequenz, tập 43, trang 252–256, tháng 9 năm 1989], được thiết kế ban đầu để chống lại các hiệu ứng tiếng vang trước, có thể được áp dụng ở đây. Xem [Olivier Derrien, Thibaud Necciari, và Peter Balazs, “A quasi-orthogonal, invertible, and perceptually relevant time-frequency transform for audio coding,” trong EUSIPCO, Nice, France, tháng 8 năm 2015.].

Thứ hai, tổng của tất cả độ dài biến đổi MDCT thứ hai phải cộng lên tới tổng độ dài các hệ số MDCT được cung cấp. Các băng có thể được chọn để không được biến đổi sử dụng của sổ bước đơn vị với các sổ không ở các hệ số mong muốn. Các đặc tính đối xứng của các cửa sổ lân cận phải được quan tâm, thông qua [B. Edler, “Codierung von Audiosignalen mit überlappender Transformation und adaptiven Fensterfunktionen,” Frequenz, tập 43, trang 252–256, tháng 9 năm 1989.]. Sự biến đổi kết quả sẽ mang lại các sổ không trong các băng này do đó các hệ số ban đầu có thể được sử dụng trực tiếp.

Như độ phân giải thời gian - tần số có khả năng, các băng thừa số tỉ lệ từ các bộ mã hóa âm thanh hiện đại nhất có thể được sử dụng trực tiếp.

Sau đó, việc tính toán các hệ số khử răng cưa miền thời gian (time domain aliasing reduction - TDAR) được mô tả.

Sau độ phân giải theo thời gian được đề cập ở trên, từng mẫu băng con tương ứng với M/N_v mẫu ban đầu, hoặc khoảng N_v nhân với kích thước như một mẫu ban đầu.

Hơn nữa, lượng răng cưa trong từng mẫu băng con phụ thuộc vào lượng răng cưa trong khoảng mà nó đang biểu diễn. Vì răng cưa được gán trọng số với cửa sổ phân tích $h(n)$ việc sử dụng giá trị gần đúng của cửa sổ tổng hợp ở từng khoảng mẫu băng con được giả định sẽ là phép ước lượng thứ nhất tốt cho hệ số TDAR.

Các thí nghiệm đã được thể hiện mà hai sơ đồ tính toán hệ số rất đơn giản cho phép các giá trị ban đầu rất với độ nén theo thời gian và theo phổ được cải thiện. Cả hai phương pháp được dựa trên cơ sở cửa sổ tổng hợp giả định $g_\nu(m)$ có độ dài $2N_\nu$.

1) Đối với các cửa sổ tham số như Sin hoặc Kaiser Bessel được suy ra đơn giản, cửa sổ ngắn hơn của loại tương tự có thể được xác định.

2) Đối với cả cửa sổ tham số và cửa sổ theo bảng không có sự biểu diễn đóng, cửa sổ có thể được cắt dễ dàng thành $2N_\nu$ đoạn có kích thước bằng nhau, cho phép thu được các hệ số sử dụng giá trị trung bình của từng đoạn:

$$g_\nu(m) = \frac{1}{N_\nu/M} \sum_{n=1}^{N_\nu/M} g(mN_\nu/M + n) \quad 0 \leq m < 2N_\nu \quad (15)$$

Tính đến các điều kiện đường biên MDCT và phản chiếu răng cưa thì sau đó mang lại các hệ số TDAR

$$a_\nu(m) = g_\nu(N/2 + m) \quad (16)$$

$$b_\nu(m) = -g_\nu(N/2 - 1 - m) \quad (17)$$

$$c_\nu(m) = g_\nu(3N/2 + m) \quad (18)$$

$$d_\nu(m) = g_\nu(3N/2 - 1 - m) \quad (19)$$

hoặc trong trường hợp sự biến đổi trực giao

$$a_\nu(m) = d_\nu(m) = g_\nu(N/2 + m) \quad (20)$$

$$-b_\nu(m) = c_\nu(m) = \sqrt{1 - a_\nu(m)^2}. \quad (21)$$

Bất kể độ phân giải gần đúng hệ số nào được chọn, miễn là A không phải là số ít, sự khôi phục toàn bộ giàn bộ lọc bảo toàn. Lựa chọn hệ số gần tối ưu khác sẽ chỉ ảnh hưởng lượng răng cưa dư trong tín hiệu băng con $y_{\nu,i}(m)$, tuy nhiên không ảnh hưởng trong tín hiệu $x(n)$ được tổng hợp bởi giàn bộ lọc nghịch đảo.

Fig.7 là sơ đồ ví dụ của các mẫu băng con (đồ thị phía trên) và sự trải ra của các mẫu của chúng theo thời gian và tần số (đồ thị phía dưới). Mẫu được đánh dấu có băng thông rộng hơn nhưng độ trải ra theo thời gian ngắn hơn các mẫu ở dưới. Các cửa sổ phân tích (sơ đồ dưới) có độ phân giải đầy đủ của một hệ số trên mỗi mẫu thời gian ban đầu. Các hệ số TDAR do đó phải được làm gần đúng (được đánh dấu bởi chấm nhỏ) đối với từng vùng thời gian của các mẫu băng con ($m = 256 : : 384$).

Sau đó, các kết quả (mô phỏng) được mô tả.

Fig.8 thể hiện tính bất định theo phổ và theo thời gian thu được bởi một vài sự biến đổi khác nhau, như được thể hiện trong [Frederic Bimbot, Ewen Camberlein, và Pierrick Philippe, “Adaptive filter banks using fixed size mdct and subband merging for audio coding-comparison with the mpeg aac filter banks,” trong hội nghị khoa học kỹ thuật âm thanh 121, tháng mười năm 2006.].

Có thể thấy rằng các sự biến đổi dựa trên ma trận Hadamard cung cấp khả năng cân bằng thời gian - tần số bị giới hạn nghiêm trọng. Để tăng kích thước hợp nhất, độ phân giải theo thời gian bổ sung có chi phí cao không theo tỉ lệ về tính bất định phổ.

Nói cách khác, Fig.8 thể hiện sự so sánh độ nén năng lượng theo phổ và theo thời gian của các sự biến đổi khác nhau. Các nhãn theo đường biểu bị độ dài khung cho MDCT, chia các thừa số cho Heisenberg Splitting và hợp nhất các thừa số cho tất cả những cái khác.

Tuy nhiên, việc hợp nhất băng con với TDAR có sự cân bằng tuyến tính giữa tính bất định theo thời gian và theo phổ, song song với MDCT đồng đều thông thường. Sản phẩm của cả hai là không đổi, mặc dù cao hơn một chút so với MDCT đồng đều thông thường. Đối với phép phân tích này, cửa sổ phân tích Sin và cửa sổ hợp nhất băng con được suy ra Kaiser Bessel thể hiện các kết quả gọn nhất và do đó được chọn.

Tuy nhiên, sử dụng TDAR cho thừa số hợp nhất $N_p = 2$ dường như làm giảm cả độ nén theo thời gian và độ nén theo phổ. Các tác giả sáng chế chỉ định việc này ở sơ đồ tính toán hệ số được nêu trong phần II-B là quá đơn giản và không phải các giá trị gần đúng thích hợp cho các đường bao hàm cửa sổ dốc. Sơ đồ tối ưu hóa dạng số sẽ được biểu diễn trong công bố sau đây.

Các giá trị nén này được tính toán sử dụng khớp tâm trọng lực và độ dài hiệu lực bình phương l_{eff}^2 của đáp ứng xung $x[n]$, được xác định như [Athanasios Papoulis,

Signal analysis, Electrical and electronic engineering series. McGraw-Hill, New York, San Francisco, Paris, 1977.]

$$\text{cog}x = \frac{\sum_{n=1}^N |x[n]|^2 n^2}{\sum_{n=1}^N |x[n]|^2} \quad (22)$$

$$l_{\text{eff}}^2 x = \frac{\sum_{n=1}^N |x[n]|^2 (n - \text{cog}x)^2}{\sum_{n=1}^N |x[n]|^2} \quad (23)$$

Được thể hiện là các giá trị trung bình của tất cả các đáp ứng xung của từng giàn bộ lọc riêng.

Fig.9 thể hiện sự so sánh của hai đáp ứng xung ví dụ được tạo ra bằng cách hợp nhất băng con với TDAR và không hợp nhất băng con với TDAR, các khối ngắn MDCT đơn giản và hợp nhất băng con ma trận Hadamard như được đề xuất trong [O.A. Niamut và R. Heusdens, “Flexible frequency decompositions for cosine-modulated filter banks,” trong Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2003. Proceedings. (ICASSP '03). 2003 IEEE International Conference tháng 4 năm 2003, tập 5, trang V-449-52 tập 5.].

Độ nén theo thời gian kém của sự biến đổi hợp nhất ma trận Hadamard có thể nhìn thấy được rõ ràng. Cũng có thể thấy một cách rõ ràng là hầu hết các giả âm răng cưa trong băng con được giảm đáng kể bởi TDAR.

Nói cách khác, Fig.9 thể hiện đáp ứng xung minh họa của bộ lọc băng con hợp nhất bao gồm 8 trong số 1024 ký tự nhị phân ban đầu sử dụng phương pháp được đề xuất ở đây không có TDAR, có TDAR, phương pháp được đề xuất trong [O.A. Niamut và R. Heusdens, “Subband merging in cosine-modulated filter banks,” Signal Processing Letters, IEEE, tập 10, số 4, trang 111-114, tháng 4 năm 2003.] và sử dụng độ dài khung MDCT ngắn hơn là 256 mẫu.

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp xử lý tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh. Phương pháp 300 bao gồm bước 302 để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp trên ít nhất hai khối chồng lấp riêng phần của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được tập hợp các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh, và để thu được tập hợp các mẫu băng con tương ứng trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh.

Hơn nữa, phương pháp 200 bao gồm bước 304 để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của hai tập hợp các mẫu băng con tương ứng, một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh và một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa của tín hiệu âm thanh.

Fig.11 là lưu đồ của phương pháp 400 để xử lý sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh để thu được tín hiệu âm thanh. Phương pháp 400 bao gồm bước 402 để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số (và được dịch chuyển) của hai sự biểu diễn băng con được khử răng cưa tương ứng (của các khối khác nhau của các mẫu chồng lấp riêng phần) của tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn băng con có răng cưa, trong đó sự biểu diễn băng con có răng cưa là tập hợp các mẫu băng con. Hơn nữa, phương pháp 400 bao gồm bước 404 để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp trên tập hợp các mẫu băng con, để thu được tập hợp các mẫu kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh.

Fig.12 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ mã hóa âm thanh 150, theo phương án của sáng chế. Bộ mã hóa âm thanh 150 bao gồm bộ xử lý âm thanh 100 như được mô tả ở trên, bộ mã hóa 152 được tạo cấu hình để mã hóa sự biểu diễn băng con được khử răng cưa của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa được mã hóa của tín hiệu âm thanh, và bộ tạo dòng bit 154 được tạo cấu hình để tạo dòng bit 156 từ sự biểu diễn băng con được khử răng cưa được mã hóa của tín hiệu âm thanh.

Fig.13 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh 250, theo phương án của sáng chế. Bộ giải mã âm thanh 250 bao gồm bộ phân tách dòng bit 252 được tạo cấu hình để phân tách dòng bit 154, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa được mã hóa, bộ giải mã 254 được tạo cấu hình để giải mã sự biểu diễn băng con được khử răng cưa được mã hóa, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa của tín hiệu âm thanh, và bộ xử lý âm thanh 200 như được mô tả ở trên.

Fig.14 là sơ đồ khối dạng giản lược của bộ phân tích âm thanh 180, theo phương án của sáng chế. Bộ phân tích âm thanh 180 bao gồm bộ xử lý âm thanh 100 như được mô tả ở trên, bộ trích xuất thông tin 182, được tạo cấu hình để phân tích sự biểu diễn băng con được khử răng cưa, để cung cấp thông tin mô tả tín hiệu âm thanh.

Các phương án cung cấp sự khử răng cưa miền thời gian (time domain aliasing reduction - TDAR) trong các băng con của các giàn bộ lọc biến đổi cosin rời rạc cải biên (modified discrete cosine transform - MDCT) trực giao không đồng đều.

Các phương án bổ sung bước xử lý sau bổ sung cho đường truyền biến đổi MDCT được sử dụng rộng rãi, các bước của nó chỉ bao gồm sự biến đổi MDCT chồng khác dọc theo trục tần số và sự khử răng cưa miền thời gian (time domain aliasing reduction - TDAR) dọc theo từng trục thời gian băng con, cho phép trích xuất các thang tần số tùy chọn từ ảnh phổ MDCT với độ nén theo thời gian được cải thiện của đáp ứng xung, trong khi không đưa vào phần dư bổ sung và chỉ một độ trễ khung MDCT.

Dù một số khía cạnh đã được mô tả trong ngữ cảnh của thiết bị, sẽ là rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng biểu diễn sự mô tả của phương pháp tương ứng, trong đó khối hoặc thiết bị tương ứng với bước phương pháp hoặc dấu hiệu của bước trong phương pháp. Ngoài ra, các khía cạnh được mô tả trong ngữ cảnh của bước trong phương pháp cũng biểu diễn sự mô tả của khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng. Một số hoặc tất cả các bước phương pháp có thể được chạy bởi (hoặc sử dụng) thiết bị phần cứng, ví dụ như bộ vi xử lý, máy tính có thể lập trình hoặc mạch điện tử. Trong một số phương án, một hoặc nhiều trong số các bước quan trọng nhất trong phương pháp có thể được chạy 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 thực hiện có thể được thực hiện bằng cách sử dụng vật ghi lưu trữ số, ví dụ đĩa mềm, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có khả năng kết hợp) với hệ thống máy tính có thể lập trình sao cho phương pháp tương ứng được thực hiện. Do đó, vật ghi lưu trữ số có thể có khả năng đọc được bằng máy tính.

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

Nói chung, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện như sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình có tác dụng thực hiện

một trong số 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 ghi đọc được bằng máy.

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

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

Do đó, phương án nữa của phương pháp theo sáng chế là vật mang dữ liệu (hoặc vật ghi lưu trữ số, hoặc vật ghi có thể đọc được bằng máy tính) bao gồm chương trình máy tính đã được lưu trữ trên 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 là thường là hữu hình và/hoặc không tạm thời.

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

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

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

Phương án nữa theo sáng chế bao gồm thiết bị hoặc hệ thống được tạo cấu hình để chuyển (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 nhận. Bộ nhận có thể, ví dụ, là máy tính, thiết bị điện tử, thiết bị nhớ hoặc tương tự. Thiết bị hoặc hệ thống có thể, ví dụ, bao gồm máy chủ tệp tin để truyền chương trình máy tính đến bộ nhận.

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

số các phương pháp được mô tả ở đây. Nói chung, các phương pháp tốt hơn là được thực hiện bởi thiết bị phần cứng bất kỳ.

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

Thiết bị được mô tả ở đây, hoặc các thành phần bất kỳ của thiết bị được mô tả ở đây, có thể được thực hiện ít nhất một phần trong phần cứng và/hoặc trong phần mềm.

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

Phương pháp được mô tả ở đây, hoặc các thành phần bất kỳ của thiết bị được mô tả ở đây, có thể được thực hiện ít nhất một phần bởi phần cứng và/hoặc bởi phần mềm.

Các phương án được mô tả ở trên chỉ minh họa cho các nguyên tắc của sáng chế. Được hiểu là các biến đổi và thay đổi về cách sắp đặt hoặc các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, ý định là sáng chế chỉ được giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sáng chế sau đây và không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể được thể hiện bằng cách mô tả và giải thích của các phương án được nêu trong bản mô tả.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ xử lý âm thanh (100) để xử lý tín hiệu âm thanh (102) để thu được sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh (102), bộ xử lý âm thanh (100) bao gồm:

tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp trên ít nhất hai khối chồng lấp riêng phần (108_1;108_2) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102), để thu được tập hợp (110_1,1) của các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102), và để thu được tập hợp (110_2,1) tương ứng của các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102); và

tầng khử răng cưa miền thời gian (106) được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của hai tập hợp (110_1,1; 110_2,1) tương ứng của các mẫu băng con, một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102) và một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa (112_1) của tín hiệu âm thanh (102);

trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ nhất (120) được tạo cấu hình để thực hiện các sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng trên khối thứ nhất (108_1) của các mẫu và khối thứ hai (108_2) của các mẫu của ít nhất hai khối chồng lấp riêng phần (108_1;108_2) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102), để thu được tập hợp thứ nhất (124_1) của các kí tự nhị phân cho khối thứ nhất (108_1) của các mẫu và tập hợp thứ hai (124_2) của các kí tự nhị phân cho khối thứ hai (108_2) của các mẫu;

trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) còn bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ hai (126) được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng trên phân đoạn (128_1,1) của tập hợp thứ nhất (124_1) của các kí tự nhị phân và để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng trên phân đoạn (128_2,1) của tập hợp thứ hai (124_2) của các kí tự nhị phân, từng phân đoạn được kết hợp với băng con của tín hiệu âm thanh (102), để thu được tập hợp (110_1,1) của các mẫu băng con cho tập hợp thứ nhất của các kí tự nhị phân và tập hợp (110_2,1) của các mẫu băng con cho tập hợp thứ hai của các kí tự nhị phân;

trong đó, tập hợp thứ nhất (110_1,1) của các mẫu băng con là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ nhất (132_1,1) trên cơ sở phân đoạn thứ nhất

(128_1,1) của tập hợp thứ nhất (124_1) của các kí tự nhị phân, trong đó tập hợp thứ hai (110_1,2) của các mẫu băng con là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ hai (132_1,2) trên cơ sở phân đoạn thứ hai (128_1,2) của tập hợp thứ nhất (124_1) của các kí tự nhị phân, trong đó tập hợp thứ ba (110_2,1) của các mẫu băng con là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ ba (132_2,1) trên cơ sở phân đoạn thứ nhất (128_2,1) của tập hợp thứ hai (128_2,1) của các kí tự nhị phân, trong đó tập hợp thứ tư (110_2,2) của các mẫu băng con là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ tư (132_2,2) trên cơ sở phân đoạn thứ hai (128_2,2) của tập hợp thứ hai (128_2,1) của các kí tự nhị phân; và

trong đó tầng khử răng cưa miền thời gian (106) được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của tập hợp thứ nhất (110_1,1) của các mẫu băng con và tập hợp thứ ba (110_2,1) của các mẫu băng con, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa thứ nhất (112_1) của tín hiệu âm thanh, trong đó tầng khử răng cưa miền thời gian (106) được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của tập hợp thứ hai (110_1,2) của các mẫu băng con và tập hợp thứ tư (110_2,2) của các mẫu băng con, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa thứ hai (112_2) của tín hiệu âm thanh.

2. Bộ xử lý âm thanh (100) theo điểm 1, trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp (124_1) của các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ, và để thu được ít nhất hai tập hợp được phân đoạn (128_1,1;128_1,2) của các mẫu băng con dựa trên tập hợp được phân đoạn của các kí tự nhị phân tương ứng với khối thứ nhất (108_1) của các mẫu;

trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp (124_2) của các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ, và để thu được ít nhất hai tập hợp được phân đoạn (128_2,1;128_2,2) của các mẫu băng con dựa trên tập hợp được phân đoạn của các kí tự nhị phân tương ứng với khối thứ hai (108_2) của các mẫu; và

trong đó ít nhất hai hàm cửa sổ có độ rộng cửa sổ khác nhau.

3. Bộ xử lý âm thanh (100) theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp (124_1)

của các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ, và để thu được ít nhất hai tập hợp được phân đoạn (128_1,1;128_1,2) của các mẫu băng con dựa trên tập hợp được phân đoạn của các kí tự nhị phân tương ứng với khối thứ nhất (108_1) của các mẫu;

trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp (124_2) của các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ, và để thu được ít nhất hai tập hợp (128_2,1;128_2,2) của các mẫu băng con dựa trên tập hợp được phân đoạn của các kí tự nhị phân tương ứng với khối thứ hai (108_2) của các mẫu; và

trong đó các đường bao bộ lọc của các hàm cửa sổ tương ứng với các tập hợp liền kề của các mẫu băng con là đối xứng.

4. Bộ xử lý âm thanh (100) theo một trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để phân đoạn các mẫu của tín hiệu âm thanh thành khối thứ nhất (108_1) của các mẫu và khối thứ hai (108_2) của các mẫu sử dụng hàm cửa sổ thứ nhất;

trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng (104) được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp (124_1) của các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu và tập hợp (124_2) của các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các mẫu sử dụng hàm cửa sổ thứ hai, để thu được các mẫu băng con tương ứng; và

trong đó hàm cửa sổ thứ nhất và hàm cửa sổ thứ hai có độ rộng cửa sổ khác nhau.

5. Bộ xử lý âm thanh (100) theo một trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để phân đoạn các mẫu của tín hiệu âm thanh thành khối thứ nhất (108_1) của các mẫu và khối thứ hai (108_2) của các mẫu sử dụng hàm cửa sổ thứ nhất;

trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp (124_1) của các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu và tập hợp (124_2) của các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các mẫu sử dụng hàm cửa sổ thứ hai, để thu được các mẫu băng con tương ứng; và

trong đó độ rộng cửa sổ của hàm cửa sổ thứ nhất và độ rộng cửa sổ của hàm cửa sổ thứ hai là khác nhau, trong đó độ rộng cửa sổ của hàm cửa sổ thứ nhất và độ rộng cửa sổ của hàm cửa sổ thứ hai khác nhau với thừa số khác lũy thừa của hai.

6. Bộ xử lý âm thanh (100) theo một trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó tăng khử răng cưa miền thời gian (106) được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của hai tập hợp các mẫu băng con tương ứng theo công thức sau:

$$\begin{bmatrix} y_{\nu,i}(m) \\ y_{\nu,i-1}(N-1-m) \end{bmatrix} = \mathbf{A} \begin{bmatrix} \hat{y}_{\nu,i}(m) \\ \hat{y}_{\nu,i-1}(N-1-m) \end{bmatrix}$$

đối với $0 \leq m < N/2$ với

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{\nu}(m) & b_{\nu}(m) \\ c_{\nu}(m) & d_{\nu}(m) \end{bmatrix}$$

để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa của tín hiệu âm thanh, trong đó $y_{\nu,i}(m)$ là sự biểu diễn băng con được khử răng cưa thứ nhất của tín hiệu âm thanh, $y_{\nu,i-1}(N-1-m)$ là sự biểu diễn băng con được khử răng cưa thứ hai của tín hiệu âm thanh, $\hat{y}_{\nu,i}(m)$ là tập hợp các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh, $\hat{y}_{\nu,i-1}(N-1-m)$ là tập hợp các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh, và $a_{\nu}(m)$, $b_{\nu}(m)$, $c_{\nu}(m)$ và $d_{\nu}(m)$ là các hệ số khử răng cưa miền thời gian.

7. Bộ xử lý âm thanh (100) để xử lý tín hiệu âm thanh (102) để thu được sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh (102), bộ xử lý âm thanh (100) bao gồm:

tăng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp trên ít nhất hai khối chồng lấp riêng phần (108_1;108_2) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102), để thu được tập hợp (110_1,1) của các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102), và để thu được tập hợp các mẫu băng con tương ứng (110_2,1) trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102); và

tăng khử răng cưa miền thời gian (106) được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của hai tập hợp (110_1,1; 110_2,1) tương ứng của các mẫu băng con, một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102) và một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các

mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa (112_1) của tín hiệu âm thanh (102);

trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp (124_1) của các ký tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ, và để thu được ít nhất hai tập hợp được phân đoạn (128_1,1;128_1,2) của các mẫu băng con dựa trên tập hợp được phân đoạn của các ký tự nhị phân tương ứng với khối thứ nhất (108_1) của các mẫu;

trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp (124_2) của các ký tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ, và để thu được ít nhất hai tập hợp được phân đoạn (128_2,1;128_2,2) của các mẫu băng con dựa trên tập hợp được phân đoạn của các ký tự nhị phân tương ứng với khối thứ hai (108_2) của các mẫu; và

trong đó ít nhất hai hàm cửa sổ có độ rộng cửa sổ khác nhau.

8. Bộ xử lý âm thanh (100) để xử lý tín hiệu âm thanh (102) để thu được sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh (102), bộ xử lý âm thanh (100) bao gồm:

tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp trên ít nhất hai khối chồng lắp riêng phần (108_1;108_2) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102), để thu được tập hợp (110_1,1) của các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102), và để thu được tập hợp (110_2,1) tương ứng của các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102); và

tầng khử răng cưa miền thời gian (106) được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của hai tập hợp (110_1,1; 110_2,1) của các mẫu băng con tương ứng, một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102) và một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa (112_1) của tín hiệu âm thanh (102);

trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp (124_1) của các ký tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ, và để thu được ít nhất hai tập hợp được phân đoạn (128_1,1;128_1,2) của các mẫu băng con dựa trên tập hợp

được phân đoạn của các kí tự nhị phân tương ứng với khối thứ nhất (108_1) của các mẫu;

trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp (104) được tạo cấu hình để phân đoạn tập hợp (124_2) của các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ, và để thu được ít nhất hai tập hợp (128_2,1;128_2,2) của các mẫu băng con dựa trên tập hợp được phân đoạn của các kí tự nhị phân tương ứng với khối thứ hai (108_2) của các mẫu; và

trong đó các đường bao bộ lọc của các hàm cửa sổ tương ứng với các tập hợp liền kề của các mẫu băng con là đối xứng.

9. Bộ xử lý âm thanh (200) để xử lý sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh, được tạo ra bởi bộ xử lý theo điểm 1, điểm 7 hoặc điểm 8, để thu được tín hiệu âm thanh (102), bộ xử lý âm thanh (200) bao gồm:

tầng khử răng cưa miền thời gian nghịch đảo (202) được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của hai sự biểu diễn băng con được khử răng cưa tương ứng của tín hiệu âm thanh (102), để thu được sự biểu diễn băng con có răng cưa, trong đó sự biểu diễn băng con có răng cưa là tập hợp (110_1,1) của các mẫu băng con; và

tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp (204) được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp trên tập hợp (110_1,1) của các mẫu băng con, để thu được tập hợp các mẫu kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh (102),

trong đó, tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp (204) bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ nhất (208) được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo trên tập hợp (110_1,1) của các mẫu băng con, để thu được tập hợp của các kí tự nhị phân (128_1,1) kết hợp với băng con đã cho của tín hiệu âm thanh; và

tầng chồng lấp và cộng thứ nhất (210) được tạo cấu hình để thực hiện việc ghép các tập hợp của các kí tự nhị phân kết hợp với nhiều băng con của tín hiệu âm thanh, mà bao gồm sự tổ hợp được gán trọng số của tập hợp (128_1,1) của các kí tự nhị phân kết hợp với băng con đã cho của tín hiệu âm thanh (102) với tập hợp (128_1,2) của các kí tự nhị phân được kết hợp với băng con khác của tín hiệu âm thanh (102), để thu

được tập hợp (124_1) của các kí tự nhị phân kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh (102).

10. Bộ xử lý âm thanh (200) theo điểm 9, trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp (204) bao gồm tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo thứ hai (212) được tạo cấu hình để thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo trên tập hợp (124_1) của các kí tự nhị phân kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh (102), để thu được tập hợp các mẫu kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh (102).

11. Bộ xử lý âm thanh (200) theo điểm 10, trong đó tầng biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp (204) bao gồm tầng chồng lấp và cộng thứ hai (214) được tạo cấu hình để chồng lấp và cộng tập hợp các mẫu kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh (102) và tập hợp khác của các mẫu kết hợp với khối các mẫu khác của tín hiệu âm thanh (102), khối các mẫu và khối các mẫu khác của tín hiệu âm thanh (102) chồng lấp từng phần, để thu được tín hiệu âm thanh (102).

12. Bộ xử lý âm thanh (200) theo một trong số các điểm từ 9 đến 11, trong đó tầng khử răng cưa miền thời gian nghịch đảo (202) được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của hai sự biểu diễn băng con được khử răng cưa tương ứng của tín hiệu âm thanh (102) dựa trên công thức sau:

$$\begin{bmatrix} \hat{y}_{\nu,i}(m) \\ \hat{y}_{\nu,i-1}(N-1-m) \end{bmatrix} = \mathbf{A}^{-1} \begin{bmatrix} y_{\nu,i}(m) \\ y_{\nu,i-1}(N-1-m) \end{bmatrix}$$

đối với $0 \leq m < N/2$ với

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{\nu}(m) & b_{\nu}(m) \\ c_{\nu}(m) & d_{\nu}(m) \end{bmatrix}$$

để thu được sự biểu diễn băng con có răng cưa, trong đó $y_{\nu,i}(m)$ là sự biểu diễn băng con được khử răng cưa thứ nhất của tín hiệu âm thanh, $y_{\nu,i-1}(N-1-m)$ là sự biểu diễn băng con được khử răng cưa thứ hai của tín hiệu âm thanh, $\hat{y}_{\nu,i}(m)$ là tập hợp các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh, $\hat{y}_{\nu,i-1}(N-1-m)$ là tập hợp các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh, và $a_{\nu}(m)$, $b_{\nu}(m)$, $c_{\nu}(m)$ và $d_{\nu}(m)$ là các hệ số khử răng cưa miền thời gian.

13. Bộ mã hóa âm thanh, bao gồm:

bộ xử lý âm thanh (100) theo một trong số các điểm từ 1 đến 8;

bộ mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa sự biểu diễn bằng con được khử răng cưa của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn bằng con được khử răng cưa được mã hóa của tín hiệu âm thanh; và

bộ tạo dòng bit được tạo cấu hình để tạo dòng bit từ sự biểu diễn bằng con được khử răng cưa được mã hóa của tín hiệu âm thanh.

14. Bộ giải mã âm thanh, bao gồm:

bộ phân tách dòng bit được tạo cấu hình để phân tách dòng bit, được tạo ra bởi bộ mã hóa âm thanh theo điểm 13, để thu được sự biểu diễn bằng con được khử răng cưa được mã hóa;

bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã sự biểu diễn bằng con được khử răng cưa được mã hóa, để thu được sự biểu diễn bằng con được khử răng cưa của tín hiệu âm thanh; và

bộ xử lý âm thanh (200) theo một trong số các điểm từ 9 đến 12.

15. Bộ phân tích âm thanh, bao gồm:

bộ xử lý âm thanh (100) theo một trong số các điểm từ 1 đến 8; và

bộ trích xuất thông tin, được tạo cấu hình để phân tích sự biểu diễn bằng con được khử răng cưa, để cung cấp thông tin mô tả tín hiệu âm thanh.

16. Phương pháp (300) để xử lý tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn bằng con của tín hiệu âm thanh, phương pháp bao gồm các bước:

thực hiện (302) sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp trên ít nhất hai khối chồng lấp riêng phần của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được tập hợp các mẫu bằng con trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh, và để thu được tập hợp các mẫu bằng con tương ứng trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh; và

thực hiện (304) sự tổ hợp được gán trọng số của hai tập hợp tương ứng của các mẫu bằng con, một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh và một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn bằng con được khử răng cưa của tín hiệu âm thanh;

trong đó bước thực hiện (302) sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp bao gồm thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng trên khối thứ nhất (108_1) của các mẫu và khối thứ hai (108_2) của các mẫu của ít nhất hai khối chồng lấp riêng phần (108_1;108_2) của các mẫu của tín hiệu âm thanh (102), để thu được tập hợp thứ

nhất (124_1) của các kí tự nhị phân cho khối thứ nhất (108_1) của các mẫu và tập hợp thứ hai (124_2) của các kí tự nhị phân cho khối thứ hai (108_2) của các mẫu;

trong đó bước thực hiện (302) sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp bao gồm thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng trên phân đoạn (128_1,1) của tập hợp thứ nhất (124_1) của các kí tự nhị phân và thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng trên phân đoạn (128_2,1) của tập hợp thứ hai (124_2) của các kí tự nhị phân, từng phân đoạn được kết hợp với băng con của tín hiệu âm thanh (102), để thu được tập hợp (110_1,1) của các mẫu băng con cho tập hợp thứ nhất của các kí tự nhị phân và tập hợp (110_2,1) của các mẫu băng con cho tập hợp thứ hai của các kí tự nhị phân;

trong đó, tập hợp thứ nhất (110_1,1) của các mẫu băng con là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ nhất (132_1,1) trên cơ sở phân đoạn thứ nhất (128_1,1) của tập hợp thứ nhất (124_1) của các kí tự nhị phân, trong đó tập hợp thứ hai (110_1,2) của các mẫu băng con là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ hai (132_1,2) trên cơ sở phân đoạn thứ hai (128_1,2) của tập hợp thứ nhất (124_1) của các kí tự nhị phân, trong đó tập hợp thứ ba (110_2,1) của các mẫu băng con là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ ba (132_2,1) trên cơ sở phân đoạn thứ nhất (128_2,1) của tập hợp thứ hai (128_2,1) của các kí tự nhị phân, trong đó tập hợp thứ tư (110_2,2) của các mẫu băng con là kết quả của sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng thứ tư (132_2,2) trên cơ sở phân đoạn thứ hai (128_2,2) của tập hợp thứ hai (128_2,1) của các kí tự nhị phân; và

trong đó bước thực hiện (304) sự tổ hợp được gán trọng số của hai tập hợp tương ứng của các mẫu băng con bao gồm thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của tập hợp thứ nhất (110_1,1) của các mẫu băng con và tập hợp thứ ba (110_2,1) của các mẫu băng con, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa thứ nhất (112_1) của tín hiệu âm thanh, trong đó tầng khử răng cưa miền thời gian (106) được tạo cấu hình để thực hiện sự tổ hợp được gán trọng số của tập hợp thứ hai (110_1,2) của các mẫu băng con và tập hợp thứ tư (110_2,2) của các mẫu băng con, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa thứ hai (112_2) của tín hiệu âm thanh.

17. Phương pháp (300) để xử lý tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh, phương pháp bao gồm các bước:

thực hiện (302) sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp trên ít nhất hai khối chồng lắp riêng phần của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được tập hợp các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh, và để thu được tập hợp tương ứng của các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh; và

thực hiện (304) sự tổ hợp được gán trọng số của hai tập hợp tương ứng của các mẫu băng con, một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh và một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa của tín hiệu âm thanh;

trong đó bước thực hiện (302) sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp bao gồm phân đoạn tập hợp (124_1) của các ký tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ, và thu được ít nhất hai tập hợp được phân đoạn (128_1,1;128_1,2) của các mẫu băng con dựa trên tập hợp được phân đoạn của các ký tự nhị phân tương ứng với khối thứ nhất (108_1) của các mẫu;

trong đó bước thực hiện (302) sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp bao gồm phân đoạn tập hợp (124_2) của các ký tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ, và thu được ít nhất hai tập hợp được phân đoạn (128_2,1;128_2,2) của các mẫu băng con dựa trên tập hợp được phân đoạn của các ký tự nhị phân tương ứng với khối thứ hai (108_2) của các mẫu; và

trong đó ít nhất hai hàm cửa sổ có độ rộng cửa sổ khác nhau.

18. Phương pháp (300) để xử lý tín hiệu âm thanh để thu được sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh, phương pháp bao gồm các bước:

thực hiện (302) sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp trên ít nhất hai khối chồng lắp riêng phần của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được tập hợp các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh, và để thu được tập hợp tương ứng của các mẫu băng con trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh; và

thực hiện (304) sự tổ hợp được gán trọng số của hai tập hợp tương ứng của các mẫu băng con, một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ nhất của các mẫu của tín hiệu âm thanh và một tập hợp thu được trên cơ sở khối thứ hai của các mẫu của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn băng con được khử răng cưa của tín hiệu âm thanh;

trong đó bước thực hiện (302) sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp bao gồm phân đoạn tập hợp (124_1) của các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ nhất (108_1) của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ, và để thu được ít nhất hai tập hợp được phân đoạn (128_1,1;128_1,2) của các mẫu băng con dựa trên tập hợp được phân đoạn của các kí tự nhị phân tương ứng với khối thứ nhất (108_1) của các mẫu;

trong đó bước thực hiện (302) sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng theo cấp bao gồm phân đoạn tập hợp (124_2) của các kí tự nhị phân thu được trên cơ sở khối thứ hai (108_2) của các mẫu sử dụng ít nhất hai hàm cửa sổ, và để thu được ít nhất hai tập hợp (128_2,1;128_2,2) của các mẫu băng con dựa trên tập hợp được phân đoạn của các kí tự nhị phân tương ứng với khối thứ hai (108_2) của các mẫu; và

trong đó các đường bao bộ lọc của các hàm cửa sổ tương ứng với các tập hợp liên kề của các mẫu băng con là đối xứng.

19. Phương pháp (400) để xử lý sự biểu diễn băng con của tín hiệu âm thanh, được tạo ra theo phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 18, để thu được tín hiệu âm thanh, phương pháp bao gồm các bước:

thực hiện (402) sự tổ hợp được gán trọng số của hai sự biểu diễn băng con được khử răng cưa tương ứng của tín hiệu âm thanh, để thu được sự biểu diễn băng con có răng cưa, trong đó sự biểu diễn băng con có răng cưa là tập hợp các mẫu băng con; và

thực hiện (404) sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp trên tập hợp các mẫu băng con, để thu được tập hợp các mẫu kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh;

trong đó, bước thực hiện (404) sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp bao gồm thực hiện sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo trên tập hợp (110_1,1) của các mẫu băng con, để thu được tập hợp các kí tự nhị phân (128_1,1) kết hợp với băng con đã cho của tín hiệu âm thanh; và

trong đó bước thực hiện (404) sự biến đổi được lấy mẫu tới hạn chồng nghịch đảo theo cấp bao gồm thực hiện việc ghép các tập hợp của các kí tự nhị phân kết hợp với nhiều băng con của tín hiệu âm thanh, mà bao gồm sự tổ hợp được gán trọng số của tập hợp (128_1,1) của các kí tự nhị phân kết hợp với băng con đã cho của tín hiệu âm thanh (102) với tập hợp (128_1,2) của các kí tự nhị phân được kết hợp với băng

con khác của tín hiệu âm thanh (102), để thu được tập hợp (124_1) của các kí tự nhị phân kết hợp với khối các mẫu của tín hiệu âm thanh (102).

20. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 19.

1/11

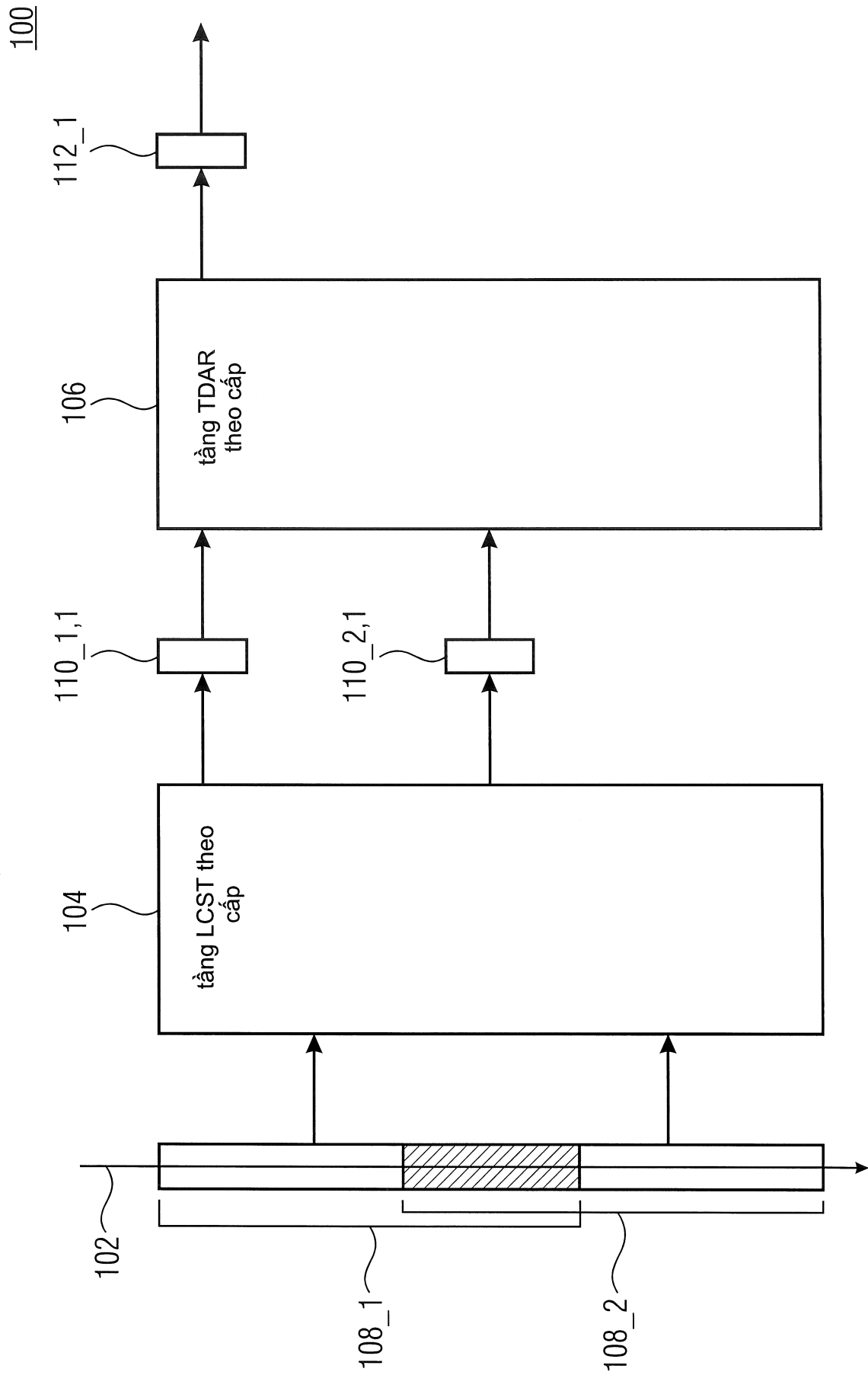


Fig. 1

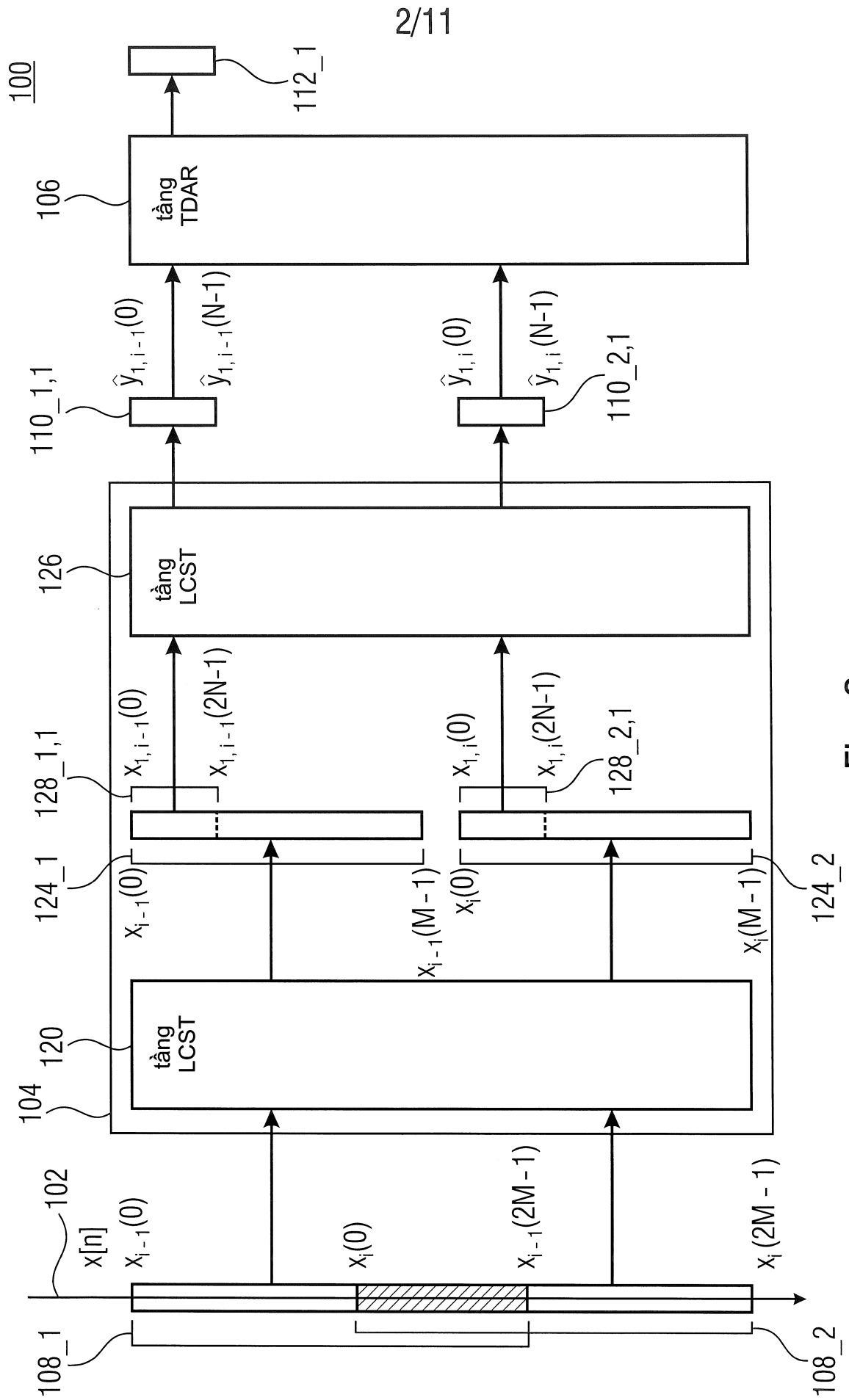


Fig. 2

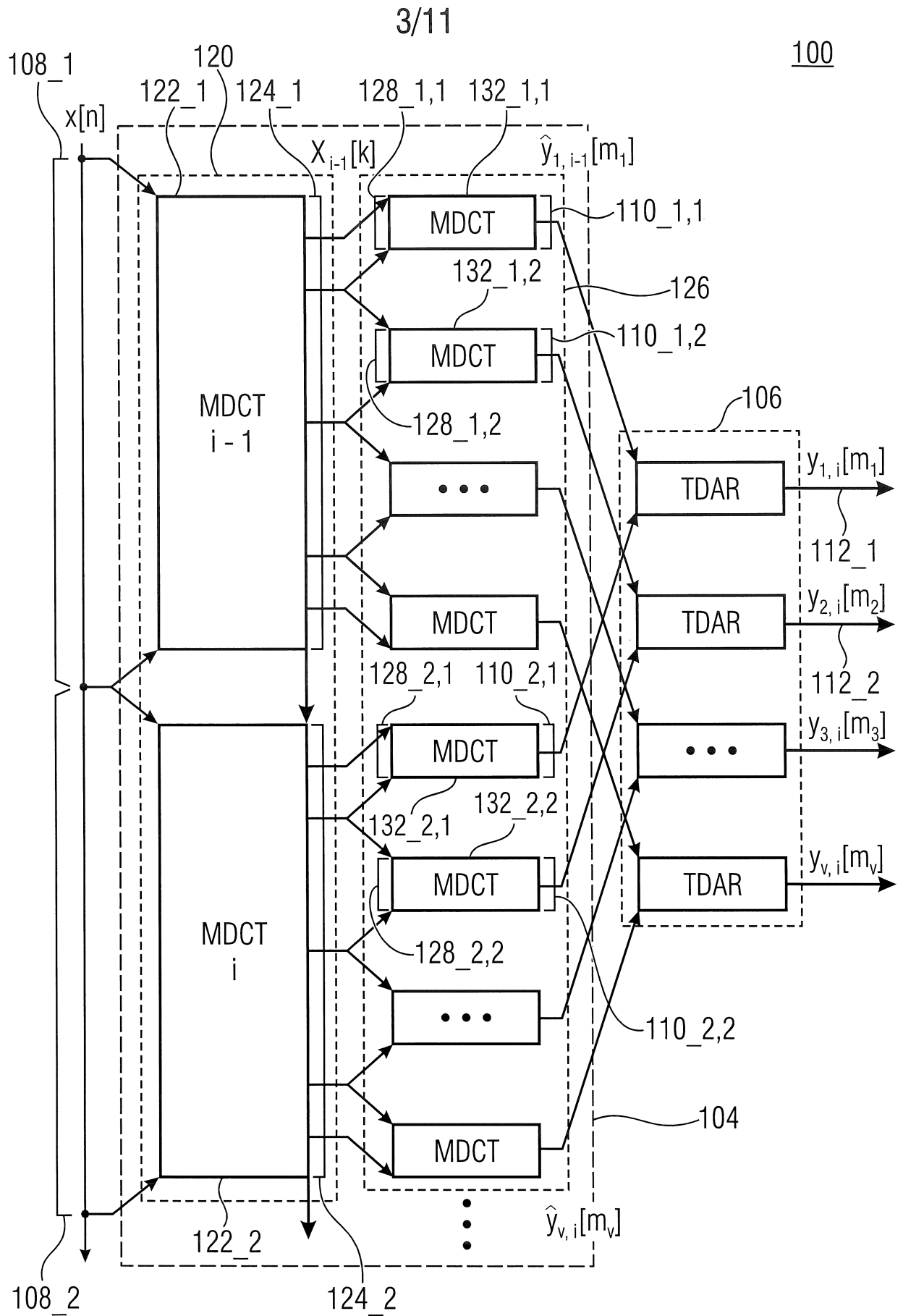


Fig. 3

4/11

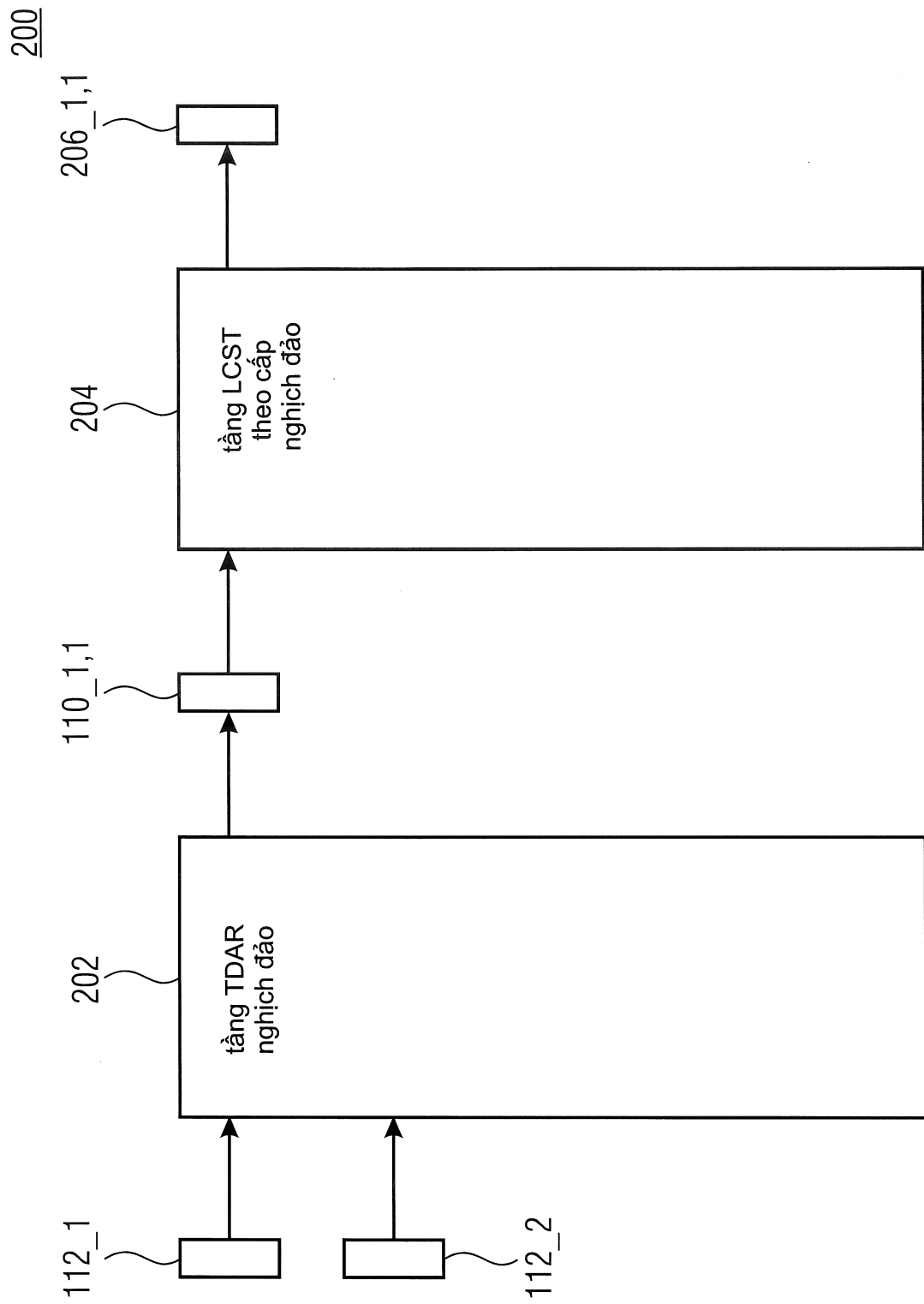


Fig. 4

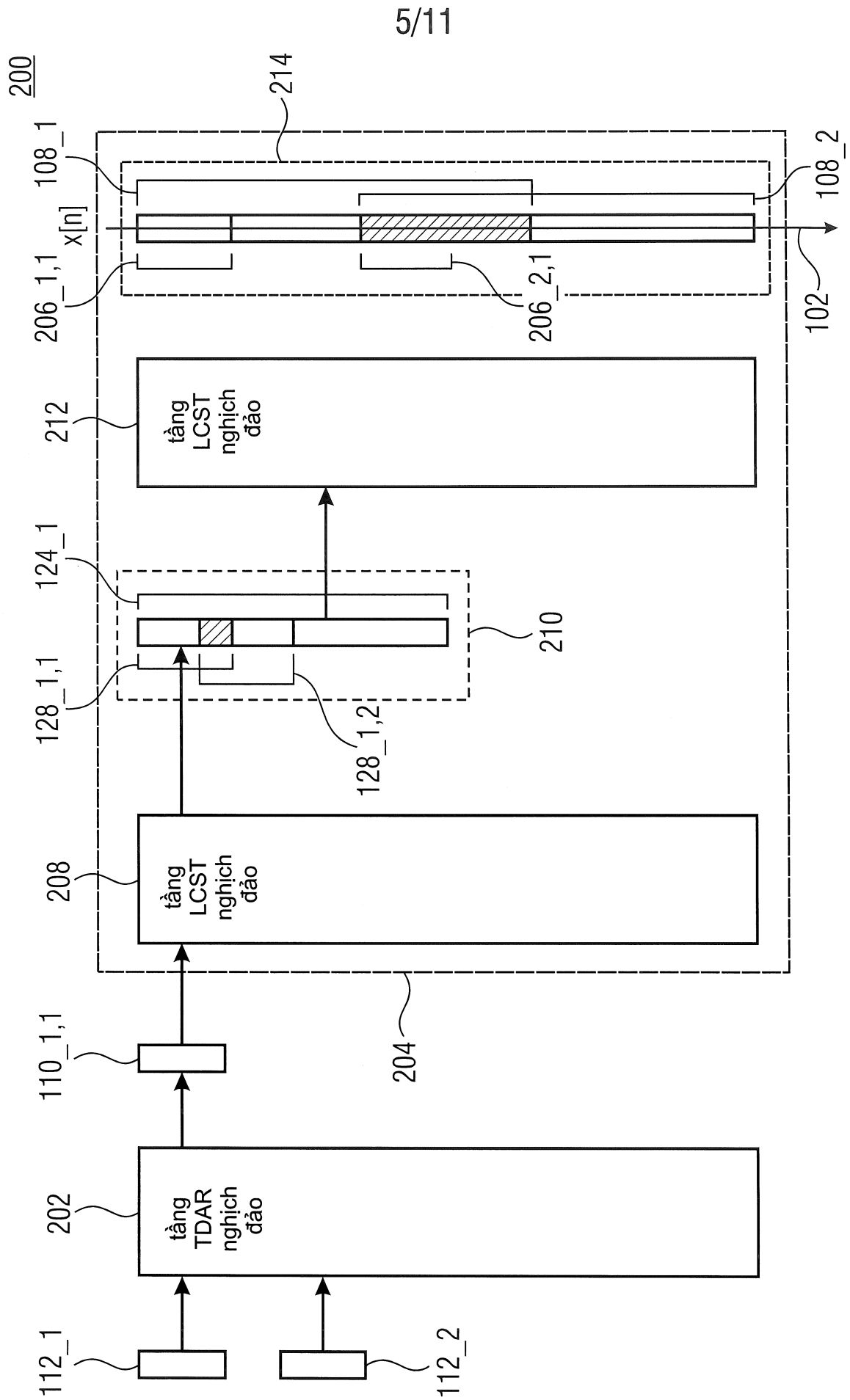


Fig. 5

6/11

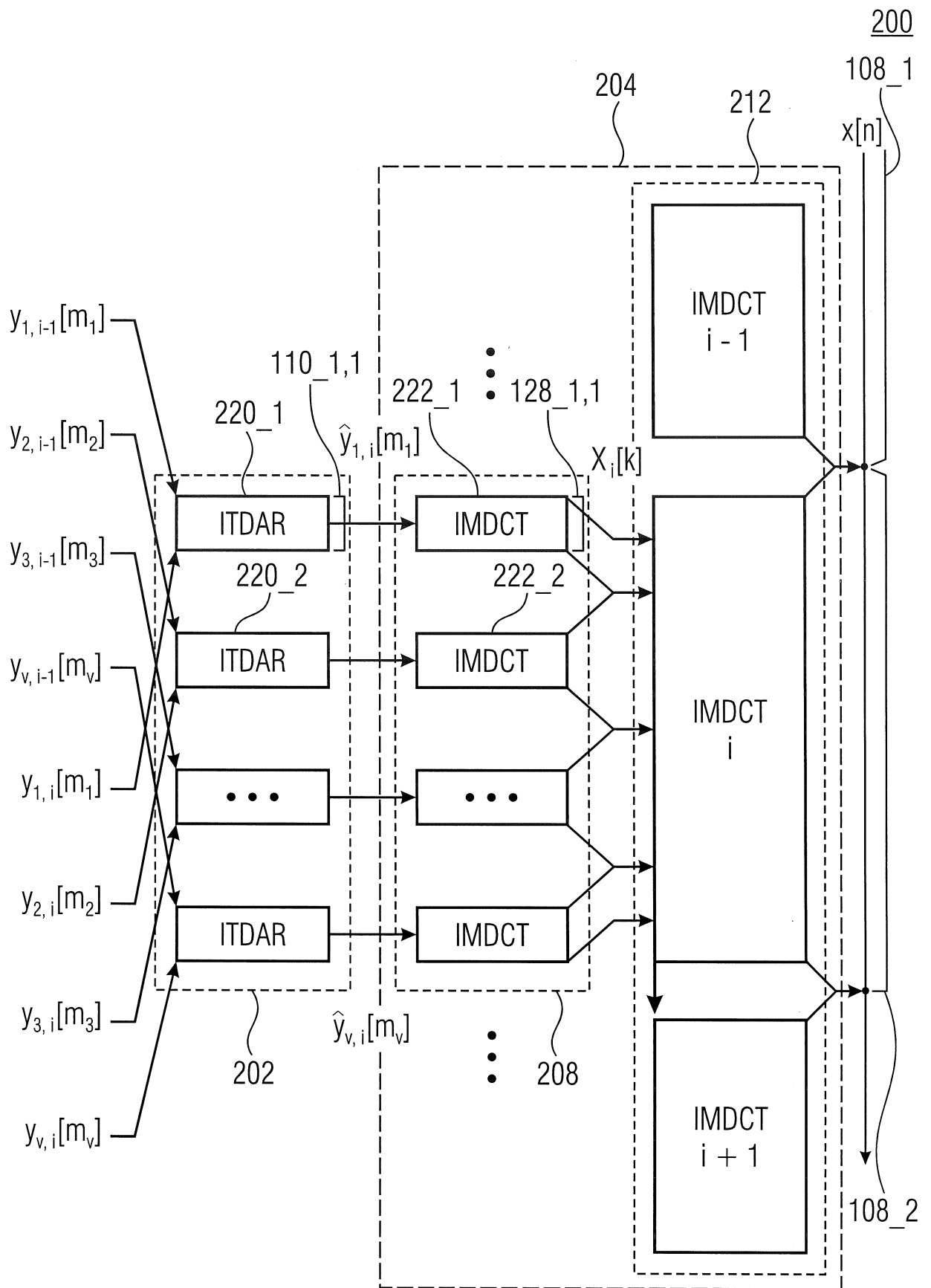


Fig. 6

7/11

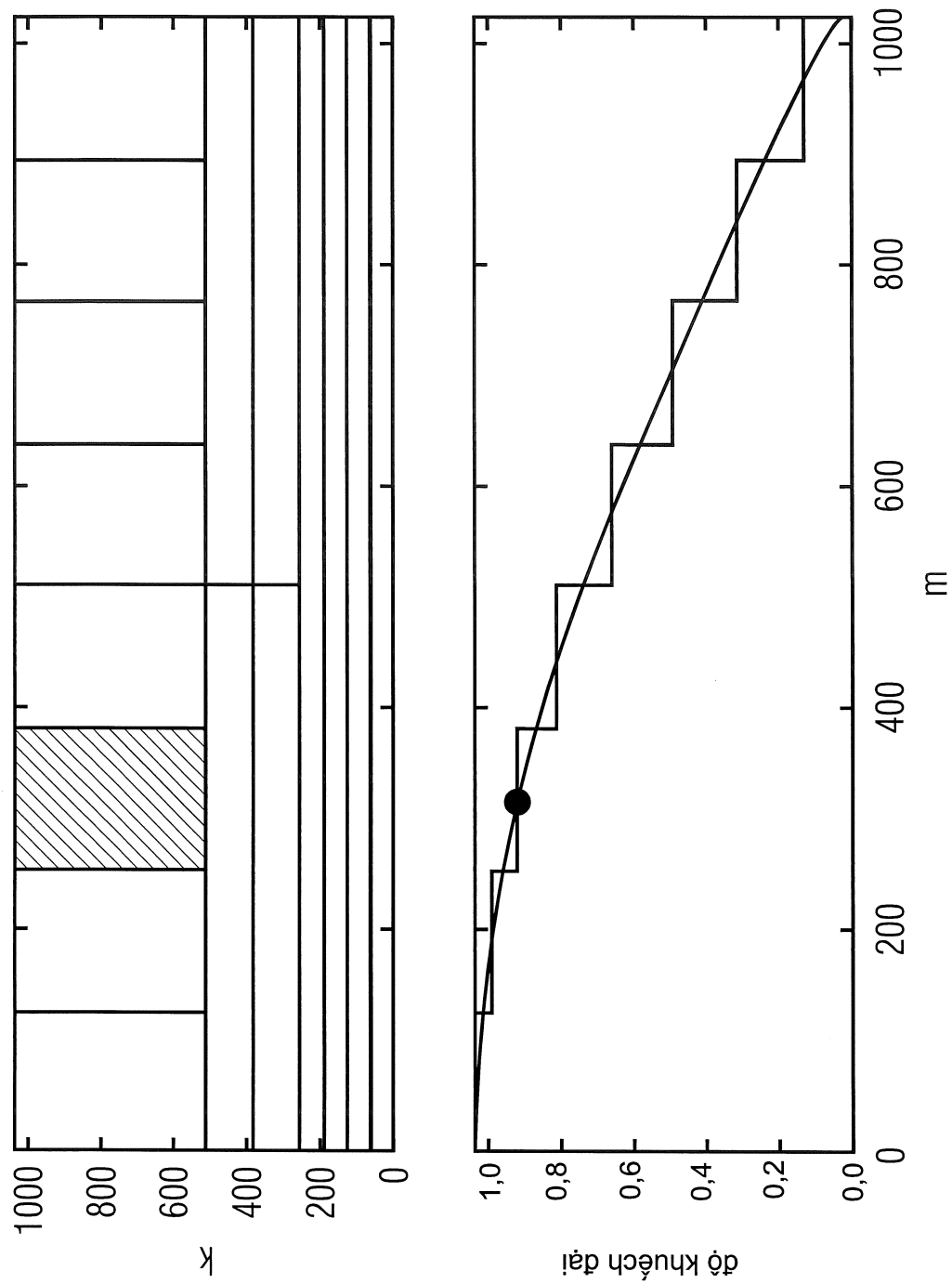


Fig. 7

8/11

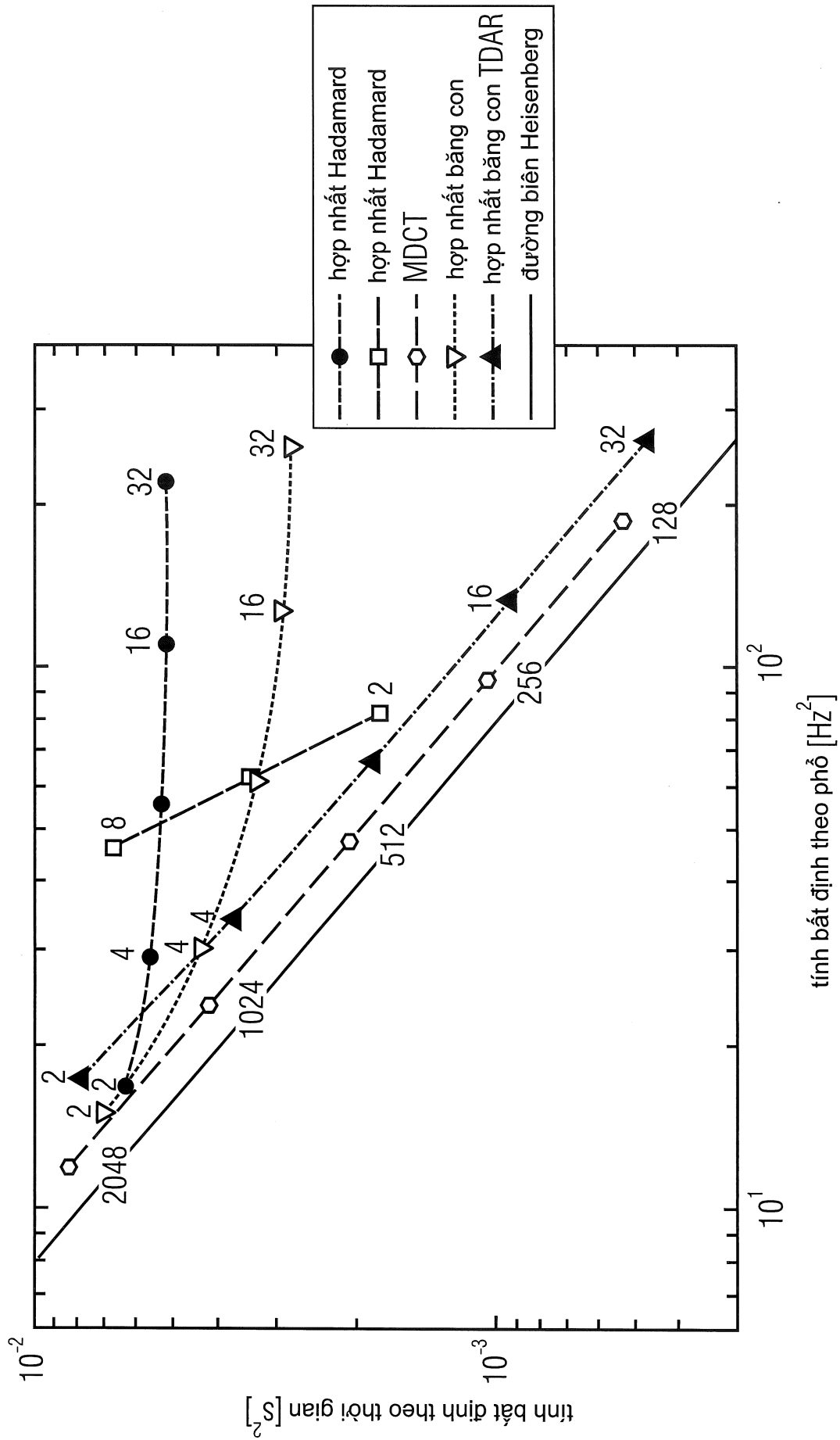


Fig. 8

9/11

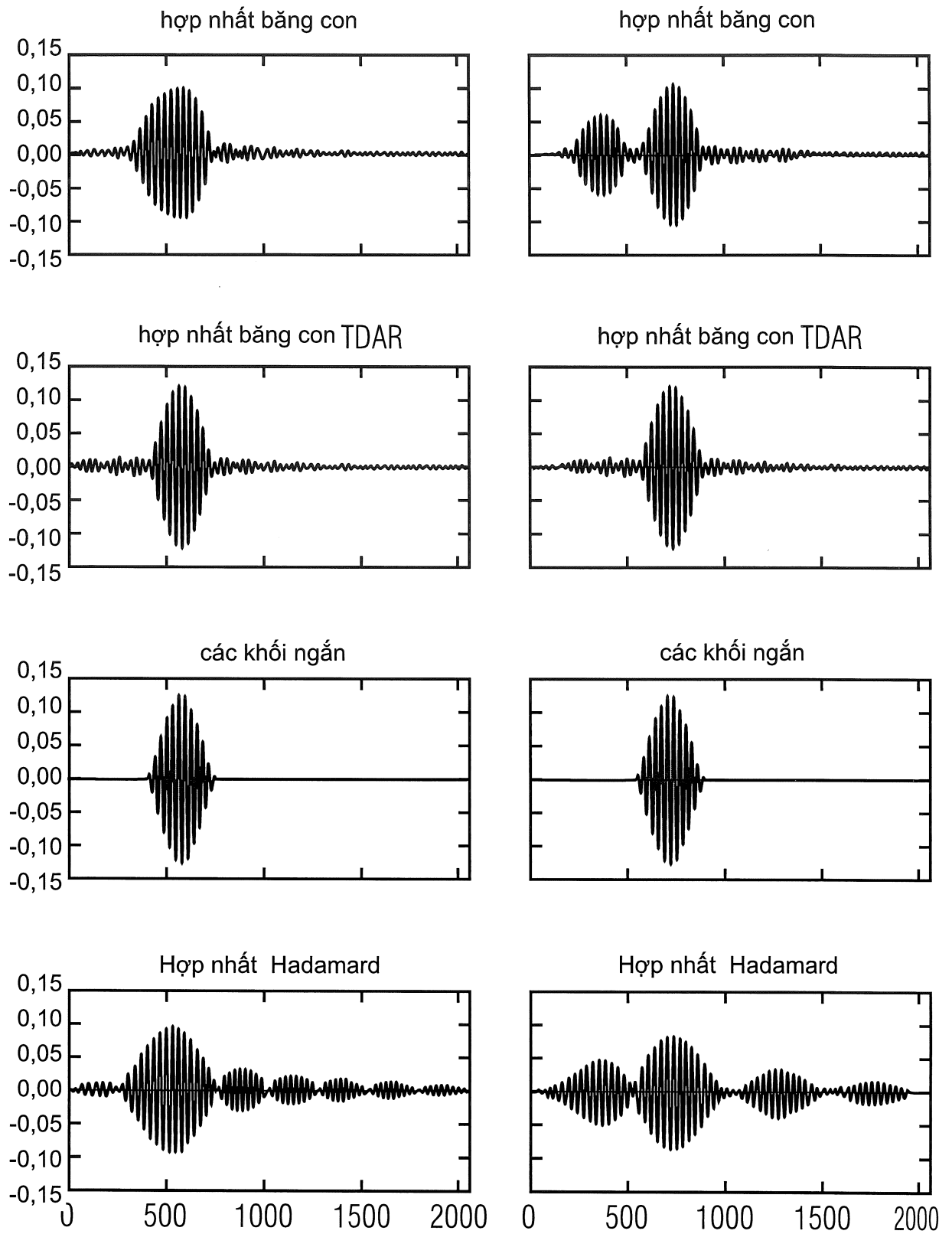


Fig. 9

10/11

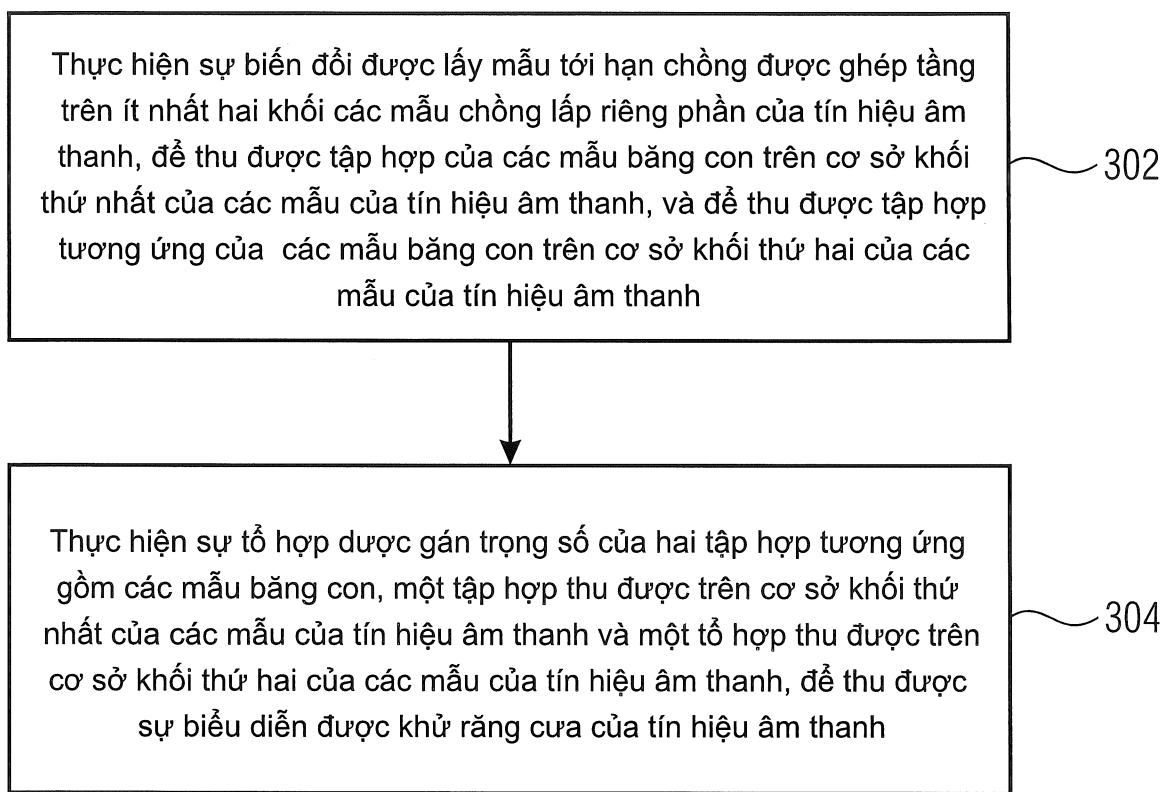
300

Fig. 10

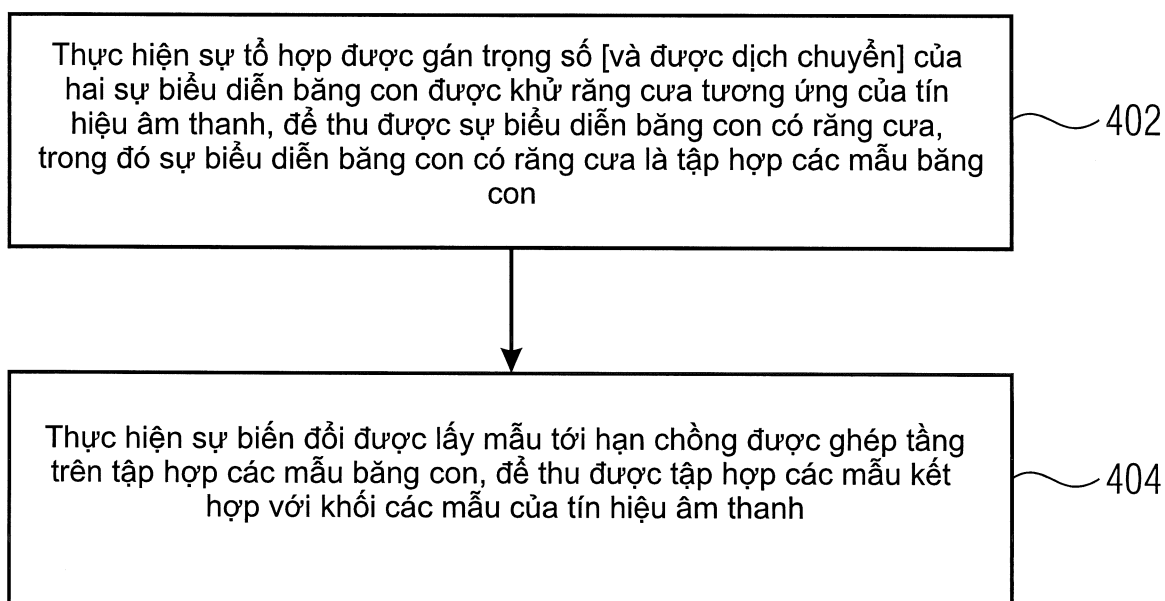
400

Fig. 11

11/11

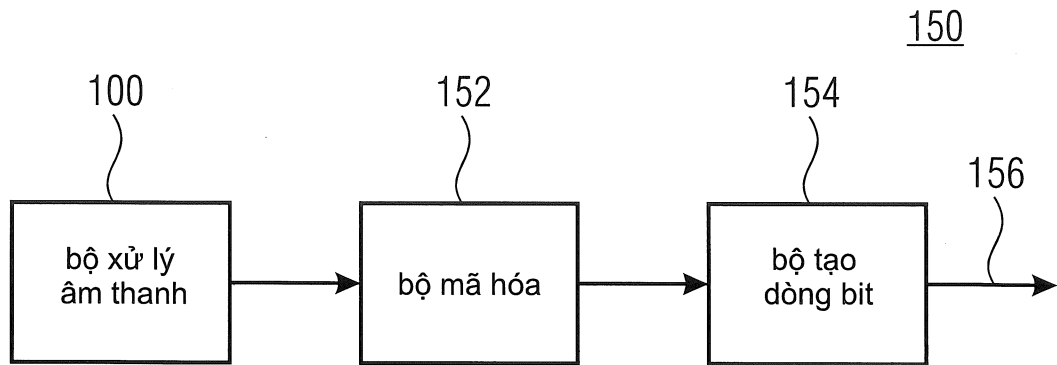


Fig. 12

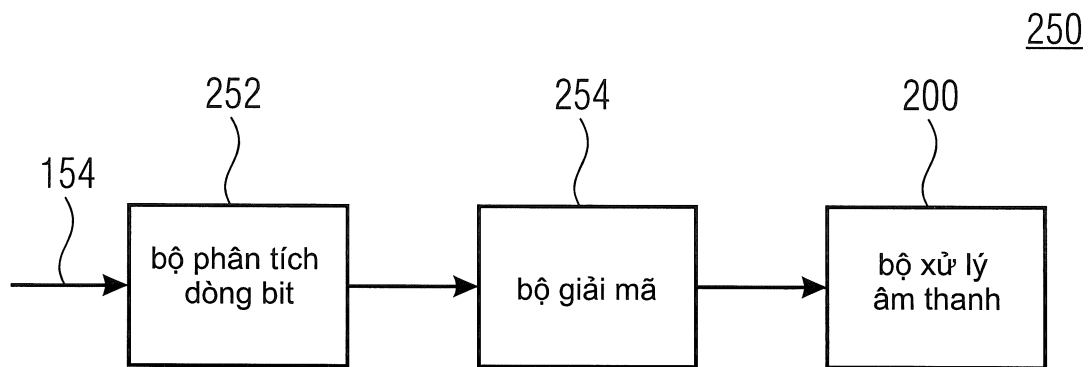


Fig. 13

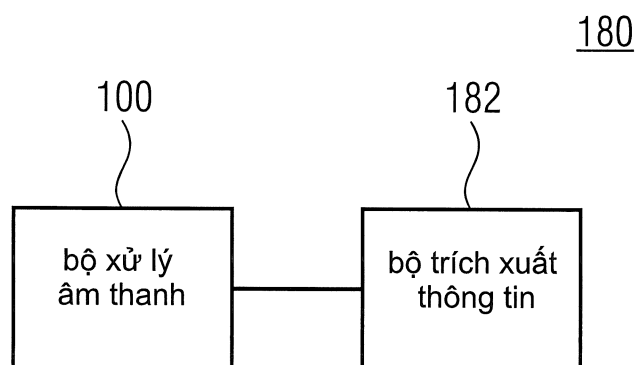


Fig. 14