



(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)



1-0030188

(51)⁷ G10L 19/02

(13) B

(21) 1-2013-02384

(22) 28/12/2011

(86) PCT/KR2011/010258 28/12/2011

(87) WO/2012/091464 05/07/2012

(30) 10-2010-0138045 29/12/2010 KR; 61/495,017 09/06/2011 US

(45) 25/11/2021 404

(43) 27/01/2014 310A

(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)

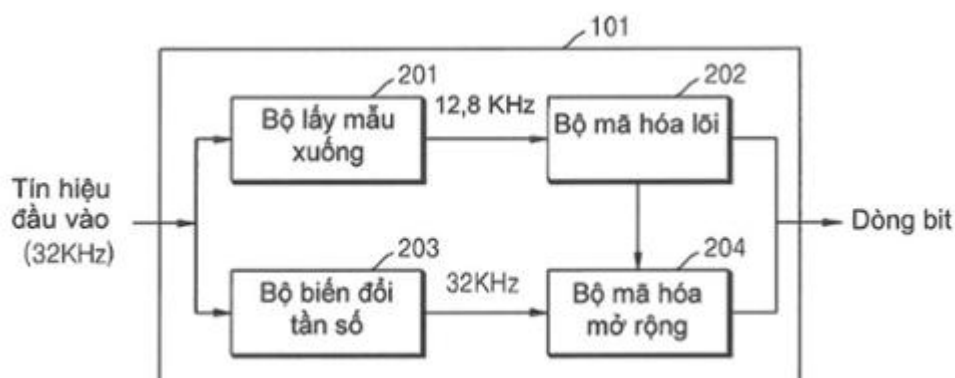
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea

(72) CHOO, Ki-Hyun (KR); OH, Eun-mi (KR); SUNG, Ho-Sang (KR).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA TÍN HIỆU ĐẦU VÀO

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp mã hóa tín hiệu đầu vào. Thiết bị mã hóa tín hiệu đầu vào này bao gồm bao gồm: ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để: phân loại chế độ mã hóa của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào dựa trên các đặc tính của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào; khi chế độ mã hóa được phân loại là chế độ mã hóa tiếng nói, thực hiện mã hóa dự báo tuyến tính được kích thích mã (code excited linear prediction - CELP) đối với tín hiệu kích thích hệ số dự báo tuyến tính (linear prediction coefficient - LPC) của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào; khi mã hóa CELP được thực hiện đối với tín hiệu kích thích LPC, thực hiện mã hóa mở rộng miền thời gian (time-domain - TD) đối với tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào; khi chế độ mã hóa được phân loại là chế độ mã hóa audio, thực hiện mã hóa audio đối với tín hiệu kích thích LPC của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào; và khi mã hóa audio được thực hiện đối với tín hiệu kích thích LPC, thực hiện mã hóa mở rộng miền tần số (frequency-domain - FD) đối với tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào; trong đó ít nhất một bộ xử lý nêu trên được tạo cấu hình thêm để: khi mã hóa mở rộng miền tần số được thực hiện, tạo tín hiệu kích thích cơ sở đối với dải cao tần sử dụng phổ đầu vào; thu hệ số điều khiển năng lượng của dải con trong khung, sử dụng tín hiệu kích thích cơ sở và phổ đầu vào; tạo ra tín hiệu năng lượng dựa trên phổ đầu vào và hệ số điều khiển năng lượng, đối với dải con trong khung; và lượng tử hóa tín hiệu năng lượng được tạo ra.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã tín hiệu audio, ví dụ, tín hiệu tiếng nói hoặc tín hiệu âm nhạc, và cụ thể hơn, đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã tín hiệu tương ứng với dải cao tần của tín hiệu audio.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tín hiệu tương ứng với dải cao tần ít nhạy với cấu trúc tinh tế của tần số hơn so với tín hiệu tương ứng với dải thấp tần. Vì vậy, khi hiệu quả mã hóa tăng lên để loại bỏ các hạn chế liên quan đến các bit khả dụng để mã hóa tín hiệu audio, số lượng bit lớn được gán cho tín hiệu tương ứng với dải thấp tần và số lượng bit tương đối nhỏ được gán cho tín hiệu tương ứng với dải cao tần.

Công nghệ sử dụng phương pháp trên là tái tạo dải phổ (spectral band replication - SBR). Trong SBR, hiệu quả mã hóa được tăng lên bằng cách biểu diễn tín hiệu cao tần bằng đường bao và tổng hợp đường bao này trong quy trình giải mã. SBR dựa trên các đặc trưng thính giác của con người có độ phân giải tương đối thấp đối với tín hiệu cao tần.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp mở rộng độ rộng dải của dải cao tần, dựa trên việc tái tạo dải phổ (SBR).

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa bao gồm bộ lấy mẫu xuống để lấy mẫu xuống tín hiệu đầu vào, bộ mã hóa lõi để thực hiện mã hóa lõi đối với tín hiệu đầu vào được lấy mẫu xuống, bộ biến đổi tần số để thực hiện biến đổi tần số đối với tín hiệu đầu vào, và bộ mã hóa mở rộng để thực hiện mã hóa mở rộng độ rộng dải tần bằng cách sử dụng tín hiệu cơ sở của tín hiệu đầu vào trong miền tần số.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa bao gồm bộ lấy mẫu xuống để lấy mẫu xuống tín hiệu đầu vào, bộ mã hóa lõi để thực hiện mã hóa lõi đối với tín hiệu đầu vào được lấy mẫu xuống, bộ biến đổi tần số để thực hiện biến đổi tần số đối với tín hiệu đầu vào, và bộ mã hóa mở rộng để thực hiện mã hóa mở rộng độ

rộng dải tần bằng cách sử dụng các đặc tính của tín hiệu đầu vào và tín hiệu cơ sở của tín hiệu đầu vào trong miền tần số.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa bao gồm bộ chọn chế độ mã hóa để chọn chế độ mã hóa để thực hiện mã hóa mở rộng độ rộng dải tần, dựa trên tín hiệu đầu vào trong miền tần số và tín hiệu đầu vào trong miền thời gian; và bộ mã hóa mở rộng để thực hiện mã hóa mở rộng độ rộng dải tần bằng cách sử dụng tín hiệu đầu vào trong miền tần số và chế độ mã hóa.

Bộ mã hóa mở rộng có thể bao gồm bộ tạo tín hiệu cơ sở để tạo ra tín hiệu cơ sở của tín hiệu đầu vào trong miền tần số từ phổ tần số của tín hiệu đầu vào trong miền tần số; bộ ước lượng hệ số để ước lượng hệ số điều khiển năng lượng bằng cách sử dụng tín hiệu cơ sở; bộ trích xuất năng lượng để trích xuất năng lượng từ tín hiệu đầu vào trong miền tần số; bộ điều khiển năng lượng để điều khiển năng lượng được trích xuất bằng cách sử dụng hệ số điều khiển năng lượng; và bộ lượng tử hóa năng lượng để lượng tử hóa năng lượng được điều khiển.

Bộ mã hóa mở rộng có thể bao gồm bộ tạo tín hiệu cơ sở để tạo ra tín hiệu cơ sở của tín hiệu đầu vào trong miền tần số bằng cách sử dụng phổ tần số của tín hiệu đầu vào trong miền tần số; bộ ước lượng hệ số để ước lượng hệ số điều khiển năng lượng, dựa trên việc sử dụng các đặc tính của tín hiệu đầu vào và tín hiệu cơ sở; bộ trích xuất năng lượng để trích xuất năng lượng từ tín hiệu đầu vào trong miền tần số; bộ điều khiển năng lượng để điều khiển năng lượng được trích xuất bằng cách sử dụng hệ số điều khiển năng lượng; và bộ lượng tử hóa năng lượng để lượng tử hóa năng lượng được điều khiển.

Bộ mã hóa mở rộng có thể bao gồm bộ trích xuất năng lượng để trích xuất năng lượng từ tín hiệu đầu vào trong miền tần số, dựa trên chế độ mã hóa; bộ điều khiển năng lượng để điều khiển năng lượng được trích xuất bằng cách sử dụng hệ số điều khiển năng lượng, dựa trên chế độ mã hóa; và bộ lượng tử hóa năng lượng để lượng tử hóa năng lượng được điều khiển dựa trên chế độ mã hóa.

Bộ tạo tín hiệu cơ sở có thể bao gồm bộ tạo tín hiệu nhân tạo để tạo ra tín hiệu nhân tạo tương ứng với dải cao tần của miền cao tần bằng cách sao chép và khoanh vùng dải thấp tần của miền thấp tần của tín hiệu đầu vào trong miền tần số; bộ ước lượng đường bao để ước lượng đường bao của tín hiệu cơ sở bằng cách sử dụng cửa

số; và bộ áp dụng đường bao để áp dụng đường bao được ước lượng cho tín hiệu nhân tạo này.

Bộ ước lượng hệ số có thể bao gồm bộ tính âm điệu thứ nhất để tính toán âm điệu của dải cao tần của miền cao tần của tín hiệu đầu vào trong miền tần số; bộ tính âm điệu thứ hai để tính âm điệu của tín hiệu cơ sở; và bộ tính hệ số để tính toán hệ số điều khiển năng lượng bằng cách sử dụng âm điệu của dải cao tần của miền cao tần của tín hiệu đầu vào trong miền tần số và âm điệu của tín hiệu cơ sở.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa bao gồm bộ phân loại tín hiệu để xác định chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào, dựa trên các đặc tính của tín hiệu đầu vào, bộ mã hóa dự báo tuyến tính được kích thích mã (code excited linear prediction - CELP) để thực hiện mã hóa CELP đối với tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào khi chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ mã hóa CELP; bộ mã hóa mở rộng miền thời gian (time-domain - TD) để thực hiện mã hóa mở rộng trên tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào khi việc mã hóa CELP được thực hiện trên tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào; bộ biến đổi tần số để thực hiện biến đổi tần số trên tín hiệu đầu vào khi chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ miền tần số (frequency-domain - FD) và bộ mã hóa FD để thực hiện mã hóa FD trên tín hiệu đầu vào được biến đổi.

Bộ mã hóa FD có thể bao gồm bộ mã hóa chuẩn hóa để trích xuất năng lượng từ tín hiệu đầu vào được biến đổi cho mỗi dải tần và lượng tử hóa năng lượng được trích xuất; bộ mã hóa xung hệ số thực hiện mã hóa xung hệ số (factorial pulse coding – FPC) trên giá trị thu được bằng cách định tỷ lệ tín hiệu đầu vào được biến đổi bằng cách sử dụng giá trị chuẩn hóa được lượng tử hóa; và bộ tạo thông tin nhiễu bổ sung tạo ra thông tin nhiễu bổ sung theo việc thực hiện FPC, và tín hiệu đầu vào được biến đổi được đưa vào bộ mã hóa FD có thể là khung chuyển tiếp.

Bộ mã hóa FD có thể bao gồm bộ mã hóa chuẩn hóa để trích xuất năng lượng từ tín hiệu đầu vào được biến đổi cho mỗi dải tần số và lượng tử hóa năng lượng được trích xuất; bộ mã hóa xung hệ số để thực hiện mã hóa xung hệ số (FPC) đối với giá trị thu được bằng cách định tỷ lệ tín hiệu đầu vào được biến đổi bằng cách sử dụng giá trị chuẩn hóa được lượng tử hóa; bộ tạo thông tin nhiễu bổ sung để tạo ra thông tin nhiễu bổ sung theo việc thực hiện FPC, và bộ mã hóa mở rộng FD để thực hiện mã hóa mở

rộng đối với tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào được biến đổi, và tín hiệu đầu vào được biến đổi này được đưa vào bộ mã hóa FD có thể là khung cố định.

Bộ mã hóa mở rộng FD có thể thực hiện lượng tử hóa năng lượng bằng cách sử dụng cùng một bảng mã ở các tốc độ bit khác nhau.

Dòng bit theo kết quả thực hiện mã hóa FD đối với tín hiệu đầu vào được biến đổi có thể bao gồm thông tin chế độ khung trước đó.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa bao gồm bộ phân loại tín hiệu để xác định chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào, dựa trên các đặc tính của tín hiệu đầu vào, bộ mã hóa hệ số dự báo tuyến tính (LPC) để trích xuất LPC từ tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào, và lượng tử hóa LPC; bộ mã hóa dự báo tuyến tính được kích thích mã (CELP) để thực hiện mã hóa CELP trên tín hiệu kích thích LPC của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào được trích xuất sử dụng LPC khi chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ mã hóa CELP, bộ mã hóa mở rộng miền thời gian (TD) để thực hiện mã hóa mở rộng trên tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào khi mã hóa CELP được thực hiện trên tín hiệu kích thích LPC, bộ mã hóa audio để thực hiện mã hóa audio trên tín hiệu kích thích LPC khi chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ audio; và bộ mã hóa mở rộng FD để thực hiện mã hóa mở rộng trên tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào khi việc mã hóa audio được thực hiện trên tín hiệu kích thích LPC.

Bộ mã hóa mở rộng FD có thể thực hiện lượng tử hóa năng lượng bằng cách sử dụng cùng một bảng mã ở các tốc độ bit khác nhau.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã bao gồm bộ giải mã lõi để thực hiện giải mã lõi đối với tín hiệu đầu vào được mã hóa lõi trong dòng bit; bộ lấy mẫu lên để lấy mẫu lên tín hiệu đầu vào được giải mã lõi; bộ biến đổi tần số để thực hiện biến đổi tần số đối với tín hiệu đầu vào được lấy mẫu lên; và bộ giải mã mở rộng để thực hiện giải mã mở rộng độ rộng dải tần bằng cách sử dụng năng lượng của tín hiệu đầu vào được bao gồm trong dòng bit và tín hiệu đầu vào trong miền tần số.

Bộ giải mã mở rộng có thể bao gồm bộ lượng tử hóa ngược để lượng tử hóa ngược năng lượng của tín hiệu đầu vào, bộ tạo tín hiệu cơ sở để tạo ra tín hiệu cơ sở bằng cách sử dụng tín hiệu đầu vào trong miền tần số; bộ tính độ khuếch đại để tính toán độ khuếch đại được áp dụng cho tín hiệu cơ sở bằng cách sử dụng năng

lượng được lượng tử hóa ngược và năng lượng của tín hiệu cơ sở; và bộ áp dụng độ khuếch đại để áp dụng độ khuếch đại cho mỗi trong số các dải tần.

Bộ tạo tín hiệu cơ sở có thể bao gồm bộ tạo tín hiệu nhân tạo để tạo ra tín hiệu nhân tạo tương ứng với dải cao tần bằng cách sao chép và khoanh vùng dải thấp tần của tín hiệu đầu vào trong miền tần số; bộ ước lượng đường bao để ước lượng đường bao của tín hiệu cơ sở bằng cách sử dụng cửa sổ được bao gồm trong dòng bit; và bộ áp dụng đường bao để áp dụng đường bao được ước lượng cho tín hiệu nhân tạo.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã bao gồm bộ kiểm tra thông tin chế độ để kiểm tra thông tin chế độ của mỗi khung được bao gồm trong dòng bit; bộ giải mã dự báo tuyến tính được kích thích mã (CELP) để thực hiện giải mã CELP trên khung được mã hóa CELP, dựa trên kết quả của việc kiểm tra, bộ giải mã mở rộng miền thời gian (TD) để tạo ra tín hiệu được giải mã của dải cao tần bằng cách sử dụng ít nhất một trong số kết quả thực hiện giải mã CELP và tín hiệu kích thích của tín hiệu thấp tần, bộ giải mã miền tần số (FD) để thực hiện giải mã FD trên khung được mã hóa FD, dựa trên kết quả kiểm tra, và bộ biến đổi ngược tần số để thực hiện biến đổi ngược tần số đối với kết quả thực hiện giải mã FD.

Bộ giải mã FD có thể bao gồm bộ giải mã chuẩn hóa để thực hiện giải mã chuẩn hóa, dựa trên thông tin chuẩn hóa được bao gồm trong dòng bit, bộ giải mã mã hóa xung hệ số (FPC) để thực hiện giải mã FPC, dựa trên thông tin mã hóa xung hệ số được bao gồm trong dòng bit; và bộ thực hiện nạp nhiều để thực hiện nạp nhiều đối với kết quả thực hiện giải mã FPC.

Bộ giải mã FD có thể còn bao gồm bộ giải mã chuẩn hóa để thực hiện giải mã chuẩn hóa, dựa trên thông tin chuẩn hóa được bao gồm trong dòng bit, bộ giải mã mã hóa xung hệ số (FPC) để thực hiện giải mã FPC, dựa trên thông tin mã hóa xung hệ số được bao gồm trong dòng bit; bộ thực hiện nạp nhiều để thực hiện nạp nhiều đối với kết quả thực hiện giải mã FPC; và bộ giải mã mở rộng cao tần FD để thực hiện giải mã mở rộng cao tần, dựa trên kết quả thực hiện giải mã FPC và kết quả thực hiện nạp nhiều.

Bộ giải mã FD có thể còn bao gồm bộ mã hóa mở rộng thấp tần FD để thực hiện mã hóa mở rộng đối với các kết quả thực hiện giải mã FPC và nạp nhiều khi giá

trị dải tần trên của dải tần thực hiện giải mã FPC là nhỏ hơn giá trị dải tần trên của dải tần của tín hiệu lỗi.

Bộ giải mã mở rộng cao tần FD có thể thực hiện lượng tử hóa ngược năng lượng bằng cách chia sẻ cùng một bảng mã ở các tốc độ bit khác nhau.

Bộ giải mã FD có thể thực hiện giải mã FD trên khung được mã hóa FD, dựa trên thông tin chế độ khung trước được bao gồm trong dòng bit.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã bao gồm bộ kiểm tra thông tin chế độ để kiểm tra thông tin chế độ của mỗi trong số các khung được bao gồm trong dòng bit, bộ giải mã hệ số dự báo tuyến tính (LPC) để thực hiện giải mã LPC trên các khung được bao gồm trong dòng bit; bộ giải mã dự báo tuyến tính được kích thích mã (CELP) để thực hiện giải mã CELP trên khung được mã hóa CELP, dựa trên kết quả kiểm tra; bộ giải mã mở rộng miền thời gian (TD) để tạo ra tín hiệu được giải mã của dải cao tần bằng cách sử dụng ít nhất một trong số các kết quả thực hiện giải mã CELP và tín hiệu kích thích của tín hiệu thấp tần; bộ giải mã audio để thực hiện giải mã audio trên khung được mã hóa audio, dựa trên kết quả kiểm tra, và bộ giải mã mở rộng miền tần số (FD) để thực hiện giải mã mở rộng bằng cách sử dụng kết quả thực hiện giải mã audio.

Bộ giải mã mở rộng FD có thể thực hiện lượng tử hóa ngược năng lượng bằng cách chia sẻ cùng một bảng mã ở các tốc độ bit khác nhau.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa bao gồm bước lấy mẫu xuống tín hiệu đầu vào, thực hiện mã hóa lõi đối với tín hiệu đầu vào được lấy mẫu xuống; thực hiện biến đổi tần số đối với tín hiệu đầu vào; và thực hiện mã hóa mở rộng độ rộng dải tần bằng cách sử dụng tín hiệu cơ sở của tín hiệu đầu vào trong miền tần số.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa bao gồm bước lấy mẫu xuống tín hiệu đầu vào, thực hiện mã hóa lõi đối với tín hiệu đầu vào được lấy mẫu xuống; thực hiện biến đổi tần số đối với tín hiệu đầu vào; và thực hiện mã hóa mở rộng độ rộng dải tần bằng cách sử dụng các đặc tính của tín hiệu đầu vào và tín hiệu cơ sở của tín hiệu đầu vào trong miền tần số.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa bao gồm bước chọn chế độ mã hóa để thực hiện mã hóa mở rộng độ rộng dải tần, dựa trên việc sử dụng tín hiệu đầu vào trong miền tần số và tín hiệu đầu vào trong miền thời gian; và thực hiện mã hóa mở rộng độ rộng dải tần bằng cách sử dụng tín hiệu đầu vào trong miền tần số và chế độ mã hóa.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã bao gồm bước thực hiện giải mã lõi trên tín hiệu đầu vào được mã hóa lõi được bao gồm trong dòng bit; lấy mẫu lên tín hiệu đầu vào được giải mã lõi, thực hiện biến đổi tần số đối với tín hiệu đầu vào được lấy mẫu lên; và thực hiện giải mã mở rộng độ rộng dải tần bằng cách sử dụng tín hiệu đầu vào trong miền tần số và năng lượng của tín hiệu đầu vào được bao gồm trong dòng bit.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa bao gồm bước xác định chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào, dựa trên các đặc tính của tín hiệu đầu vào, thực hiện mã hóa dự báo tuyến tính được kích thích mã (CELP) trên tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào khi chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ mã hóa CELP; thực hiện mã hóa mở rộng miền thời gian (TD) đối với tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào khi mã hóa CELP được thực hiện trên tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào, thực hiện biến đổi tần số trên tín hiệu đầu vào khi chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ miền tần số (FD); và thực hiện mã hóa FD đối với tín hiệu đầu vào được biến đổi.

Việc thực hiện mã hóa FD có thể bao gồm việc thực hiện lượng tử hóa năng lượng bằng cách chia sẻ cùng một bảng mã ở các tốc độ bit khác nhau.

Dòng bit theo kết quả thực hiện mã hóa FD đối với tín hiệu đầu vào được biến đổi có thể bao gồm thông tin chế độ khung trước đó.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa bao gồm bước xác định chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào, dựa trên các đặc tính của tín hiệu đầu vào; trích xuất hệ số dự báo tuyến tính (LPC) từ tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào, và lượng tử hóa LPC; thực hiện mã hóa dự báo tuyến tính được kích thích mã (CELP) trên tín hiệu kích thích LPC của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào được trích xuất sử dụng LPC khi chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ mã hóa CELP; thực hiện mã hóa mở rộng miền thời gian (TD) trên tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào.

hiệu đầu vào khi việc mã hóa CELP được thực hiện trên tín hiệu kích thích LPC, thực hiện mã hóa audio trên tín hiệu kích thích LPC khi chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ mã hóa audio; và thực hiện mã hóa mở rộng miền tần số (FD) trên tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào khi việc mã hóa audio được thực hiện trên tín hiệu kích thích LPC.

Việc thực hiện mã hóa mở rộng FD có thể bao gồm thực hiện lượng tử hóa năng lượng bằng cách chia sẻ cùng một bảng mã ở các tốc độ bit khác nhau.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã bao gồm bước kiểm tra thông tin chế độ của mỗi trong số các khung được bao gồm trong dòng bit; thực hiện giải mã dự báo tuyến tính được kích thích mã (CELP) trên khung được mã hóa CELP, dựa trên kết quả kiểm tra; tạo ra tín hiệu được giải mã của dải cao tần bằng cách sử dụng ít nhất một trong số các kết quả thực hiện giải mã CELP và tín hiệu kích thích của tín hiệu thấp tần; thực hiện giải mã miền tần số (FD) khung được mã hóa FD, dựa trên kết quả kiểm tra; và thực hiện biến đổi ngược tần số đối với kết quả thực hiện việc giải mã FD.

Việc thực hiện giải mã FD có thể bao gồm thực hiện lượng tử hóa ngược năng lượng bằng cách chia sẻ cùng một bảng mã ở các tốc độ bit khác nhau.

Việc thực hiện giải mã FD có thể bao gồm thực hiện giải mã FD trên khung được mã hóa FD, dựa trên thông tin chế độ khung trước đó được bao gồm trong dòng bit.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã bao gồm bước kiểm tra thông tin chế độ của mỗi trong số các khung được bao gồm trong dòng bit; thực hiện giải mã hệ số dự báo tuyến tính (LPC) trên các khung được bao gồm trong dòng bit; thực hiện giải mã dự báo tuyến tính được kích thích mã (CELP) trên khung được mã hóa CELP, dựa trên kết quả kiểm tra, tạo ra tín hiệu được giải mã của tín hiệu cao tần bằng cách sử dụng ít nhất một trong số các kết quả thực hiện giải mã CELP và tín hiệu kích thích của tín hiệu thấp tần; thực hiện giải mã audio trên khung được mã hóa audio, dựa trên kết quả kiểm tra; và thực hiện giải mã mở rộng miền tần số (FD) bằng cách sử dụng kết quả thực hiện giải mã audio.

Việc thực hiện giải mã mở rộng FD có thể bao gồm thực hiện lượng tử hóa ngược năng lượng bằng cách sử dụng cùng một bảng mã ở các tốc độ bit khác nhau.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo một phương án của sáng chế, độ rộng dải tần của dải cao tần có thể được mở rộng hiệu quả bằng cách trích xuất tín hiệu cơ sở của tín hiệu đầu vào, và điều khiển năng lượng của tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng âm điệu của dải cao tần của tín hiệu đầu vào và âm điệu của tín hiệu cơ sở.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã theo một phương án của sáng chế;

Fig.2A là sơ đồ khối của toàn bộ cấu trúc của thiết bị mã hóa theo một phương án của sáng chế;

Fig.2B là sơ đồ khối của toàn bộ cấu trúc của thiết bị mã hóa theo phương án khác của sáng chế;

Fig.2C là sơ đồ khối của bộ mã hóa miền tần số (FD) được bao gồm trong thiết bị mã hóa theo một phương án của sáng chế;

Fig.2D là sơ đồ khối của toàn bộ cấu trúc của thiết bị mã hóa theo phương án khác của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối của bộ mã hóa lõi được bao gồm trong thiết bị mã hóa theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối của bộ mã hóa mở rộng được bao gồm trong thiết bị mã hóa theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ khối của bộ mã hóa mở rộng được bao gồm trong thiết bị mã hóa theo phương án khác của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ khối của bộ tạo tín hiệu cơ sở được bao gồm trong bộ mã hóa mở rộng theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ khối của bộ ước lượng hệ số được bao gồm trong bộ mã hóa mở rộng theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ thể hiện hoạt động của bộ lượng tử hóa năng lượng theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ thể hiện quy trình lượng tử hóa năng lượng theo một phương án của sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ thể hiện quy trình tạo ra tín hiệu nhân tạo theo một phương án của sáng chế;

Fig.11A và Fig.11B lần lượt thể hiện các cửa sổ để ước lượng đường bao, theo các phương án của sáng chế;

Fig.12A là sơ đồ khối của thiết bị giải mã theo một phương án của sáng chế;

Fig.12B là sơ đồ khối của thiết bị giải mã theo phương án khác của sáng chế;

Fig.12C là sơ đồ khối của bộ giải mã FD được bao gồm trong thiết bị giải mã theo một phương án của sáng chế;

Fig.12D là sơ đồ khối của thiết bị giải mã theo phương án khác của sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ khối của bộ giải mã mở rộng được bao gồm trong thiết bị giải mã theo một phương án của sáng chế.

Fig.14 là lưu đồ thể hiện hoạt động của bộ lượng tử hóa ngược được bao gồm trong bộ giải mã mở rộng theo một phương án của sáng chế;

Fig.15A là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa theo một phương án của sáng chế;

Fig.15B là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa theo phương án khác của sáng chế;

Fig.15C là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa theo phương án khác của sáng chế;

Fig.16A là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã theo một phương án của sáng chế;

Fig.16B là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã theo phương án khác của sáng chế;

Fig.16C là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã theo phương án khác của sáng chế;

Fig.17 là sơ đồ khối của toàn bộ cấu trúc của thiết bị mã hóa theo phương án khác của sáng chế;

Fig.18 là lưu đồ thể hiện hoạt động của bộ lượng tử hóa năng lượng được bao gồm trong thiết bị mã hóa theo phương án khác của sáng chế.

Fig.19 là sơ đồ thể hiện quy trình lượng tử hóa năng lượng bằng cách sử dụng phương pháp cấp phát bit không đều theo một phương án của sáng chế;

Fig.20 là sơ đồ thể hiện việc lượng tử hóa vector sử dụng dự báo nội khung theo một phương án của sáng chế;

Fig.21 là sơ đồ thể hiện quy trình lượng tử hóa năng lượng bằng cách sử dụng phương pháp trọng số tần số theo phương án khác của sáng chế;

Fig.22 là sơ đồ thể hiện việc lượng tử hóa vector sử dụng việc lượng tử hóa vector chia nhiều bước và dự báo nội khung theo một phương án của sáng chế;

Fig.23 là sơ đồ thể hiện hoạt động của bộ lượng tử hóa ngược được bao gồm trong thiết bị giải mã theo một phương án của sáng chế;

Fig.24 là sơ đồ khối của toàn bộ cấu trúc của thiết bị mã hóa theo phương án khác của sáng chế;

Fig.25 là sơ đồ thể hiện các dòng bit theo một phương án của sáng chế;

Fig.26 là sơ đồ thể hiện phương pháp thực hiện cấp phát tần số cho mỗi dải tần số theo một phương án của sáng chế;

Fig.27 là sơ đồ thể hiện các dải tần được sử dụng trong bộ mã hóa FD hoặc bộ giải mã FD theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án làm ví dụ theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết với tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa 101 và thiết bị giải mã 102 theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hóa 101 có thể tạo ra tín hiệu cơ sở (hoặc tín hiệu cơ bản) của tín hiệu đầu vào và truyền tín hiệu cơ sở này đến thiết bị giải mã 102. Tín hiệu cơ sở được tạo ra dựa trên tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào. Tín hiệu cơ sở có thể là tín hiệu

kích thích để mở rộng độ rộng dải tần cao tần vì tín hiệu cơ sở thu được bằng cách làm trắng thông tin đường bao của tín hiệu thấp tần. Thiết bị giải mã 102 có thể tái cấu trúc tín hiệu đầu vào từ tín hiệu cơ sở. Nói cách khác, thiết bị mã hóa 101 và thiết bị giải mã 102 thực hiện việc mở rộng độ rộng dải tần của dải tần siêu rộng (SWB BWE). Cụ thể, thông qua SWB BWE, tín hiệu tương ứng với dải cao tần từ 6,4 đến 16KHz tương ứng với SWB có thể được tạo ra dựa trên tín hiệu dải tần rộng (WB) được giải mã tương ứng với dải thấp tần từ 0 đến 6,4KHz. Ở đây, giá trị 16KHz có thể thay đổi theo các trường hợp. Tín hiệu WB được giải mã có thể được tạo ra bằng cách sử dụng bộ mã hóa-giải mã (codec) tiếng nói theo dự báo tuyến tính được kích thích mã (CELP) dựa trên miền dự báo tuyến tính (LPD) hoặc bằng cách thực hiện lượng tử hóa trong miền tần số. Ví dụ về phương pháp thực hiện lượng tử hóa trong miền tần số có thể bao gồm mã hóa audio cải tiến (advanced audio coding - AAC) dựa trên biến đổi cosin rời rạc sửa đổi (modified discrete cosine transformation - MDCT).

Các hoạt động của thiết bị mã hóa 101 và thiết bị giải mã 102 giờ sẽ được mô tả chi tiết.

Fig.2A là sơ đồ khối của toàn bộ cấu trúc của thiết bị mã hóa 101 theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.2A, thiết bị mã hóa 101 có thể bao gồm bộ lấy mẫu xuống 201, bộ mã hóa lõi 202, bộ biến đổi tần số 203, và bộ mã hóa mở rộng 204.

Đối với việc mã hóa dải tần rộng (WB), bộ lấy mẫu xuống 201 có thể lấy mẫu xuống tín hiệu đầu vào. Nói chung, tín hiệu đầu vào, ví dụ, tín hiệu dải siêu rộng (SWB) có tốc độ lấy mẫu là 32KHz, và được biến đổi thành tín hiệu có tốc độ lấy mẫu phù hợp với việc mã hóa WB. Ví dụ, bộ lấy mẫu xuống 201 có thể lấy mẫu xuống tín hiệu đầu vào có, ví dụ, tốc độ lấy mẫu nằm trong khoảng từ 32KHz đến tín hiệu có, ví dụ, tốc độ lấy mẫu là 12,8KHz.

Bộ mã hóa lõi 202 có thể thực hiện mã hóa lõi đối với tín hiệu đầu vào được lấy mẫu xuống. Nói cách khác, bộ mã hóa lõi 202 có thể thực hiện mã hóa WB. Ví dụ, bộ mã hóa lõi 202 có thể thực hiện mã hóa WB dựa trên phương pháp CELP.

Bộ biến đổi tần số 203 có thể thực hiện biến đổi tần số đối với tín hiệu đầu vào. Ví dụ, bộ biến đổi tần số 203 có thể thực hiện biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier

Transformation - FFT) hoặc MDCT để thực hiện biến đổi tần số đối với tín hiệu đầu vào. Sau đây được giả định rằng MDCT được sử dụng.

Bộ mã hóa mở rộng 204 có thể thực hiện mã hóa mở rộng độ rộng dải tần bằng cách sử dụng tín hiệu cơ sở của tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Tức là, bộ mã hóa mở rộng 204 có thể thực hiện mã hóa SWB BWE dựa trên tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Trong trường hợp này, bộ mã hóa mở rộng 204 không nhận được thông tin mã hóa, như sẽ được mô tả tham chiếu đến Fig.4 sau đây.

Ngoài ra, bộ mã hóa mở rộng 204 có thể thực hiện mã hóa mở rộng độ rộng dải tần, dựa trên các đặc tính của tín hiệu đầu vào và tín hiệu cơ sở của tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Trong trường hợp này, bộ mã hóa mở rộng 204 có thể được thể hiện như trên Fig.4 hoặc Fig.5 theo nguồn của các đặc tính của tín hiệu đầu vào.

Hoạt động của bộ mã hóa mở rộng 204 sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig.4 và Fig.5.

Do đó, đường trên và đường dưới ở Fig.2A thể hiện lần lượt quy trình mã hóa lõi và quy trình mã hóa mở rộng độ rộng dải tần. Thông tin năng lượng của tín hiệu đầu vào có thể được truyền đến thiết bị giải mã 102 qua việc mã hóa SWB BWE.

Fig.2B là sơ đồ khối của toàn bộ cấu trúc của thiết bị mã hóa 101 theo phương án khác của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.2B, thiết bị mã hóa 101 có thể bao gồm bộ phân loại tín hiệu 205, bộ mã hóa CELP 206, bộ mã hóa mở rộng miền thời gian (TD) 207, bộ biến đổi tần số 208, và bộ mã hóa miền thời gian (FD) 209.

Bộ phân loại tín hiệu 205 xác định chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào, dựa trên các đặc tính của tín hiệu đầu vào. Trong phương án hiện tại, chế độ mã hóa có thể là phương pháp mã hóa.

Ví dụ, bộ phân loại tín hiệu 205 có thể xác định chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào khi xem xét các đặc tính miền thời gian và các đặc tính miền tần số của tín hiệu đầu vào. Ngoài ra, bộ phân loại tín hiệu 205 xác định việc mã hóa CELP cần được thực hiện đối với tín hiệu đầu vào khi các đặc tính của tín hiệu đầu vào là tín hiệu tiếng nói và xác định mã hóa FD cần được thực hiện đối với tín hiệu đầu vào khi các đặc tính của tín hiệu đầu vào là tín hiệu audio.

Tuy nhiên, tín hiệu đầu vào được cấp cho bộ phân loại tín hiệu 205 có thể là tín hiệu được lấy mẫu xuống bởi bộ lấy mẫu xuống (không được thể hiện). Ví dụ, theo phương án hiện tại, tín hiệu đầu vào có thể là tín hiệu có tốc độ lấy mẫu là 12,8kHz hoặc 16kHz bằng cách lấy mẫu lại tín hiệu có tốc độ lấy mẫu là 32kHz hoặc 48kHz. Việc lấy mẫu lại có thể là việc lấy mẫu xuống.

Như được mô tả ở trên với tham chiếu đến Fig.2A, tín hiệu có tốc độ lấy mẫu là 32kHz có thể là tín hiệu dải siêu rộng (SWB). Tín hiệu SWB có thể là tín hiệu toàn dải (FB). Tín hiệu có tốc độ lấy mẫu là 16kHz có thể là tín hiệu WB.

Bộ phân loại tín hiệu 205 có thể xác định chế độ mã hóa của tín hiệu thấp tần tương ứng với dải thấp tần của tín hiệu đầu vào là chế độ CELP hoặc chế độ FD, dựa trên các đặc tính của tín hiệu thấp tần.

Nếu chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ CELP, bộ mã hóa CELP 206 thực hiện mã hóa CELP đối với tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào. Ví dụ, bộ mã hóa CELP 206 có thể trích xuất tín hiệu kích thích từ tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào, và lượng tử hóa tín hiệu kích thích được trích xuất dựa trên đóng góp vào bảng mã cố định và đóng góp bảng mã tương thích tương ứng với thông tin thanh độ.

Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó, và bộ mã hóa CELP 206 có thể còn trích xuất hệ số dự báo tuyến tính (LPC) từ tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào, lượng tử hóa LPC được trích xuất, và trích xuất tín hiệu kích thích bằng cách sử dụng LPC được lượng tử hóa.

Ngoài ra, theo phương án hiện tại, bộ mã hóa CELP 206 có thể thực hiện mã hóa CELP trên tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào theo các chế độ mã hóa khác nhau theo các đặc tính của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào. Ví dụ, bộ mã hóa CELP 206 có thể thực hiện mã hóa CELP trên tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào theo một trong số, ví dụ, chế độ mã hóa có tiếng, chế độ mã hóa vô thanh, chế độ mã hóa chuyển tiếp, và chế độ mã hóa chung.

Khi mã hóa CELP được thực hiện trên tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào, bộ mã hóa mở rộng TD 207 thực hiện mã hóa mở rộng trên tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào. Ví dụ, bộ mã hóa mở rộng TD 207 lượng tử hóa LPC của tín hiệu cao tần tương ứng với dải cao tần của tín hiệu đầu vào. Trong trường hợp này, bộ mã hóa

mở rộng TD 207 có thể trích xuất LPC của tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào, và lượng tử hóa LPC được trích xuất. Theo cách khác, bộ mã hóa mở rộng TD 207 có thể tạo ra LPC của tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng tín hiệu kích thích của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào.

Do đó, bộ mã hóa mở rộng TD 207 có thể là bộ mã hóa mở rộng cao tần TD nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Nếu chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ mã hóa FD, bộ biến đổi tần số 208 thực hiện biến đổi tần số đối với tín hiệu đầu vào. Ví dụ, bộ biến đổi tần số 208 có thể thực hiện biến đổi tần số mà bao gồm các khung xếp chồng, ví dụ, MDCT, đối với tín hiệu đầu vào, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Bộ mã hóa FD 209 thực hiện mã hóa FD đối với tín hiệu đầu vào được biến đổi tần số. Ví dụ, bộ mã hóa FD 209 có thể thực hiện mã hóa FD trên phổ tần số được biến đổi bởi bộ biến đổi tần số 208. Bộ mã hóa FD 209 sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig.2C.

Theo phương án hiện tại, thiết bị mã hóa 101 có thể xuất ra dòng bit bằng cách mã hóa tín hiệu đầu vào như được mô tả ở trên. Ví dụ, dòng bit có thể bao gồm tiêu đề và tải.

Tiêu đề có thể bao gồm thông tin chế độ mã hóa chỉ báo chế độ mã hóa được sử dụng để mã hóa tín hiệu đầu vào. Tải có thể bao gồm thông tin theo chế độ mã hóa được sử dụng để mã hóa tín hiệu đầu vào. Nếu tín hiệu đầu vào được mã hóa theo chế độ CELP, tải có thể bao gồm thông tin CELP và thông tin mở rộng cao tần TD. Nếu tín hiệu đầu vào được mã hóa theo chế độ FD, tải có thể bao gồm dữ liệu dự báo và thông tin FD.

Tuy nhiên, trong dòng bit theo phương án hiện tại, tiêu đề có thể còn bao gồm thông tin chế độ khung trước để sửa sai số khung mà có thể xảy ra. Ví dụ, nếu chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ FD, tiêu đề có thể còn bao gồm thông tin chế độ khung trước đó, như sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig.25.

Do đó, thiết bị mã hóa 101 theo phương án hiện tại được chuyển sang để sử dụng chế độ CELP hoặc chế độ FD theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào, nhờ đó mã

hóa thích hợp tín hiệu đầu vào theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào. Ngoài ra, thiết bị mã hóa 101 sử dụng chế độ FD theo việc xác định của bộ phân loại tín hiệu 205, nhờ đó thực hiện mã hóa thích hợp trong môi trường tốc độ bit cao.

Fig.2C là sơ đồ khối của bộ mã hóa FD 209 theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.2C, bộ mã hóa FD 209 có thể bao gồm bộ mã hóa chuẩn hóa 2091, bộ mã hóa xung hệ số 2092, bộ tạo thông tin nhiễu bổ sung 2093, và bộ mã hóa mở rộng FD 2094.

Bộ mã hóa chuẩn hóa 2091 trích xuất năng lượng từ mỗi dải tần số của tín hiệu đầu vào được biến đổi bởi bộ biến đổi tần số 208, và lượng tử hóa năng lượng được trích xuất. Ngoài ra, bộ mã hóa chuẩn hóa 2091 có thể thực hiện định tỷ lệ dựa trên năng lượng được trích xuất. Trong trường hợp này, giá trị năng lượng được định tỷ lệ có thể được lượng tử hóa. Ví dụ, giá trị năng lượng theo phương án hiện tại có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp đo lường để đo năng lượng hoặc công suất có mối quan hệ tỷ lệ với năng lượng của dải tần.

Thông tin chuẩn hóa là kết quả của việc lượng tử hóa được thực hiện bởi bộ mã hóa chuẩn hóa 2091 có thể được bao gồm trong dòng bit và được truyền cùng với dòng bit đến thiết bị giải mã 102.

Ví dụ, bộ mã hóa chuẩn hóa 2091 phân chia phổ tần số tương ứng với tín hiệu đầu vào thành số lượng các dải tần số định trước, trích xuất năng lượng từ phổ tần số cho mỗi dải tần, và lượng tử hóa các năng lượng được trích xuất. Giá trị được lượng tử hóa có thể được sử dụng để chuẩn hóa phổ tần số.

Bộ mã hóa chuẩn hóa 2091 có thể còn mã hóa giá trị được lượng tử hóa.

Bộ mã hóa xung hệ số 2092 có thể thực hiện mã hóa xung hệ số (FPC) đối với giá trị thu được bằng cách định tỷ lệ tín hiệu đầu vào được biến đổi bằng cách sử dụng giá trị chuẩn hóa được lượng tử hóa. Nói cách khác, bộ mã hóa xung hệ số 2092 có thể thực hiện FPC đối với giá trị phổ được chuẩn hóa bởi bộ mã hóa chuẩn hóa 2091.

Ví dụ, bộ mã hóa xung hệ số 2092 gán một số lượng bit khả dụng cho mỗi dải tần, và thực hiện FPC đối với giá trị phổ được chuẩn hóa theo số lượng các bit được gán. Trong trường hợp này, số lượng các bit được gán cho mỗi dải tần có thể được xác định theo tốc độ bit mục tiêu. Ngoài ra, bộ mã hóa xung hệ số 2092 có thể tính số

lượng các bit được gán cho mỗi dải tần số bằng cách sử dụng giá trị mã hóa chuẩn hóa được lượng tử hóa bởi bộ mã hóa chuẩn hóa 2091. Trong trường hợp này, bộ mã hóa xung hệ số 2092 có thể thực hiện FPC trên phổ được biến đổi tần số ngoài phổ được chuẩn hóa.

Bộ tạo thông tin nhiễu bổ sung 2093 tạo ra thông tin nhiễu bổ sung theo việc thực hiện FPC. Ví dụ, bộ tạo thông tin nhiễu bổ sung 2093 tạo ra mức nhiễu thích hợp, dựa trên kết quả thực hiện FPC trên phổ tần số bởi bộ mã hóa xung hệ số 2092.

Trong trường hợp này, thông tin nhiễu bổ sung được tạo ra bởi bộ tạo thông tin nhiễu bổ sung 2093 có thể được bao gồm trong dòng bit để phía giải mã có thể tham khảo thông tin nhiễu bổ sung này để thực hiện nạp nhiễu.

Bộ mã hóa mở rộng FD 2094 thực hiện mã hóa mở rộng trên tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào. Cụ thể hơn, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 thực hiện mở rộng cao tần bằng cách sử dụng phổ thấp tần.

Ví dụ, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 lượng tử hóa thông tin năng lượng miền tần số của tín hiệu cao tần tương ứng với dải cao tần của tín hiệu đầu vào. Trong trường hợp này, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 có thể chia phổ tần số tương ứng với tín hiệu đầu vào thành số lượng các dải tần số định trước, thu được giá trị năng lượng từ phổ tần số cho mỗi dải tần, và thực hiện lượng tử hóa vector nhiều bước (MSVQ) bằng cách sử dụng giá trị năng lượng. MSVQ có thể là lượng tử hóa vector nhiều bước.

Cụ thể hơn, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 có thể thực hiện lượng tử hóa vector (VQ) bằng cách thu thập thông tin năng lượng của các dải tần số lẻ trong số lượng các dải tần định trước, thu được sai số được dự báo trong dải tần số chẵn, dựa trên giá trị được lượng tử hóa theo kết quả lượng tử hóa vector, và thực hiện lượng tử hóa vector đối với sai số được dự báo thu được trong bước tiếp theo.

Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó, và bộ mã hóa mở rộng FD 2094 có thể thực hiện lượng tử hóa vector bằng cách thu thập thông tin năng lượng của các dải tần số chẵn trong số lượng các dải tần định trước và thu sai số được dự báo trong dải tần số lẻ bằng cách sử dụng giá trị được lượng tử hóa theo kết quả lượng tử hóa vector.

Tức là, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 thu sai số được dự báo trong dải tần số thứ $(n+1)$ từ giá trị được lượng tử hóa thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa vectơ trên dải tần số thứ n và giá trị được lượng tử hóa thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa vectơ trên dải tần số thứ $(n+2)$. Ở đây, 'n' là số tự nhiên.

Ngoài ra, để thực hiện lượng tử hóa vectơ bằng cách thu thập thông tin năng lượng, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 có thể mô phỏng phương pháp tạo ra tín hiệu kích thích trong dải tần số định trước, và có thể điều khiển năng lượng khi các đặc tính của tín hiệu kích thích theo kết quả của việc mô phỏng khác với các đặc tính của tín hiệu ban đầu trong dải tần số định trước. Trong trường hợp này, các đặc tính của tín hiệu kích thích theo kết quả mô phỏng và các đặc tính của tín hiệu ban đầu có thể bao gồm ít nhất một trong số âm điệu và yếu tố nhiễu, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Do đó, có thể ngăn ngừa nhiễu không tăng lên khi phía giải mã thực hiện giải mã năng lượng thực.

Bộ mã hóa mở rộng FD 2094 có thể sử dụng sự mở rộng độ rộng dải tần đa chế độ để sử dụng các phương pháp tạo ra tín hiệu kích thích khác nhau theo các đặc tính của tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào. Ví dụ, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 có thể sử dụng một trong số chế độ chuẩn hóa, chế độ điều hòa, và chế độ nhiễu cho mỗi khung để tạo ra tín hiệu kích thích, theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào.

Ngoài ra, theo phương án hiện tại, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 có thể tạo ra tín hiệu của dải tần số mà thay đổi theo tốc độ bit. Tức là, dải cao tần tương ứng với tín hiệu cao tần mà trên đó bộ mã hóa mở rộng FD 2094 thực hiện mã hóa mở rộng có thể được thiết đặt khác nhau theo tốc độ bit.

Ví dụ, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu tương ứng với dải tần số nằm trong khoảng từ 6,4 đến 14,4kHz ở tốc độ bit 16kbps, và để tạo ra tín hiệu tương ứng với dải tần số nằm trong khoảng từ 8 đến 16kHz ở tốc độ bit bằng hoặc lớn hơn 16kbps. Ngoài ra, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 thực hiện mã hóa mở rộng trên tín hiệu cao tần tương ứng với dải tần số nằm trong khoảng từ 6,4 đến 14,4kHz ở tốc độ bit 16kbps, và thực hiện mã hóa mở rộng trên tín hiệu cao tần tương ứng với dải tần số nằm trong khoảng từ 8 đến 16kHz với tốc độ bit bằng hoặc lớn hơn 16kbps.

Trong trường hợp này, theo phương án hiện tại, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 có thể thực hiện lượng tử hóa năng lượng bằng cách chia sẻ cùng một bảng mã ở các tốc độ bit khác nhau, như sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig.26.

Nếu khung cố định là đầu vào cho bộ mã hóa FD 209, bộ mã hóa chuẩn hóa 2091, bộ mã hóa xung hệ số 2092, bộ tạo thông tin nhiễu bổ sung 2093, và bộ mã hóa mở rộng FD 2094 của bộ mã hóa FD 209 có thể vận hành.

Tuy nhiên, khi khung chuyển tiếp là đầu vào, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 có thể không hoạt động. Trong trường hợp này, bộ mã hóa chuẩn hóa 2091 và bộ mã hóa xung hệ số 2092 có thể thiết đặt giá trị dải trên Fcore cao hơn của dải tần mà trên đó FPC cần được thực hiện khi khung cố định là đầu vào. Giá trị dải trên Fcore sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig.27.

Fig.2D là sơ đồ khối của toàn bộ cấu trúc của thiết bị mã hóa 101 theo phương án khác của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.2D, thiết bị mã hóa 101 có thể bao gồm bộ phân loại tín hiệu 210, bộ mã hóa LPC 211, bộ mã hóa CELP 212, bộ mã hóa mở rộng TD 213, bộ mã hóa audio 214, và bộ mã hóa mở rộng FD 215.

Bộ phân loại tín hiệu 210 xác định chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào. Theo phương án hiện tại, chế độ mã hóa có thể là phương pháp mã hóa.

Ví dụ, bộ phân loại tín hiệu 210 xác định chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào dựa trên các đặc tính miền thời gian và các đặc tính miền tần số của tín hiệu đầu vào. Ngoài ra, bộ phân loại tín hiệu 205 có thể xác định việc mã hóa CELP cần được thực hiện đối với tín hiệu đầu vào khi các đặc tính của tín hiệu đầu vào là tín hiệu tiếng nói, và xác định việc mã hóa audio cần được thực hiện đối với tín hiệu đầu vào khi các đặc tính của tín hiệu đầu vào là tín hiệu audio.

Bộ mã hóa LPC 211 trích xuất LPC từ tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào, và lượng tử hóa LPC này. Ví dụ, theo phương án hiện tại, bộ mã hóa LPC 211 có thể sử dụng, ví dụ, phép lượng tử hóa được mã hóa dạng lưới mắt cáo (trellis coded quantization - TCQ), MSVQ, hoặc lượng tử hóa vector mạng lưới (lattice vector quantization - LVQ) để lượng tử hóa LPC, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Cụ thể hơn, bộ mã hóa LPC 211 có thể lấy mẫu lại, ví dụ, tín hiệu đầu vào có tốc độ lấy mẫu là 32kHz hoặc 48kHz để trích xuất LPC từ tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào có tốc độ lấy mẫu 12,8 kHz hoặc 16kHz.

Như được mô tả ở trên với tham chiếu đến Fig.2A và Fig.2B, tín hiệu có tốc độ lấy mẫu là 32kHz có thể là tín hiệu SWB. Tín hiệu SWB có thể là tín hiệu FB. Ngoài ra, tín hiệu có tốc độ lấy mẫu là 16kHz có thể là tín hiệu WB.

Bộ mã hóa LPC có thể còn trích xuất tín hiệu kích thích LPC bằng cách sử dụng LPC được lượng tử hóa, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Nếu chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ CELP, bộ mã hóa CELP 212 thực hiện mã hóa CELP đối với tín hiệu kích thích LPC được trích xuất sử dụng LPC. Ví dụ, bộ mã hóa CELP 212 có thể lượng tử hóa tín hiệu kích thích LPC dựa trên đóng góp bảng mã cố định và đóng góp bảng mã tương thích tương ứng với thông tin thanh độ. Trong trường hợp này, tín hiệu kích thích LPC có thể được tạo ra bởi ít nhất một trong số bộ mã hóa CELP 212 và bộ mã hóa LPC.

Theo phương án hiện tại, bộ mã hóa CELP 212 cũng có thể thực hiện mã hóa CELP theo các chế độ mã hóa khác nhau theo các đặc tính của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào. Ví dụ, bộ mã hóa CELP 206 có thể thực hiện mã hóa CELP trên tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng một trong số chế độ mã hóa có tiếng, chế độ mã hóa vô thanh, chế độ mã hóa chuyển tiếp, hoặc chế độ mã hóa chung.

Bộ mã hóa mở rộng TD 213 thực hiện mã hóa mở rộng trên tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào khi mã hóa CELP được thực hiện trên tín hiệu kích thích LPC của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào.

Ví dụ, bộ mã hóa mở rộng TD 213 lượng tử hóa LPC của tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào. Trong trường hợp này, bộ mã hóa mở rộng TD 213 có thể trích xuất LPC của tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng tín hiệu kích thích LPC của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào.

Do đó, bộ mã hóa mở rộng TD 213 có thể là bộ mã hóa mở rộng cao tần TD, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Nếu chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ mã hóa audio, bộ mã hóa audio 214 thực hiện mã hóa audio trên tín hiệu kích thích LPC được trích xuất sử dụng LPC.

Ví dụ, bộ mã hóa audio 214 có thể thực hiện biến đổi tần số đối với tín hiệu kích thích LPC và lượng tử hóa tín hiệu kích thích LPC được biến đổi.

Ở đây, khi bộ mã hóa audio 214 thực hiện biến đổi tần số, bộ mã hóa audio 214 có thể sử dụng phương pháp biến đổi tần số mà không bao gồm các khung xếp chồng, ví dụ, biến đổi cosin rời rạc (DCT). Ngoài ra, bộ mã hóa audio 214 có thể thực hiện lượng tử hóa đối với phổ tín hiệu kích thích được biến đổi tần số theo FPC hoặc VQ mạng lưới (LVQ).

Ngoài ra, nếu bộ mã hóa audio 214 có các bit dự trữ để thực hiện lượng tử hóa trên tín hiệu kích thích LPC, bộ mã hóa audio 214 có thể lượng tử hóa thêm dựa trên thông tin mã hóa TD của việc đóng góp băng mã cố định và đóng góp băng mã tương thích.

Khi việc mã hóa audio được thực hiện trên tín hiệu kích thích LPC của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào, bộ mã hóa mở rộng FD 215 thực hiện mã hóa mở rộng trên tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào. Nói cách khác, bộ mã hóa mở rộng FD 215 có thể thực hiện mở rộng cao tần bằng cách sử dụng phổ thấp tần.

Ví dụ, bộ mã hóa mở rộng FD 215 thực hiện lượng tử hóa đối với thông tin năng lượng miền tần số của tín hiệu cao tần tương ứng với dải cao tần của tín hiệu đầu vào. Trong trường hợp này, bộ mã hóa mở rộng FD 215 có thể tạo ra phổ tần số bằng cách sử dụng phương pháp biến đổi tần số, ví dụ, MDCT, phân chia phổ tần số thành số lượng các dải tần số định trước, thu năng lượng của phổ tần số cho mỗi dải tần, và thực hiện MSVQ bằng cách sử dụng năng lượng này. Ở đây, MSVQ có thể là phép lượng tử hóa vector nhiều bước.

Cụ thể hơn, bộ mã hóa mở rộng FD 215 có thể thực hiện lượng tử hóa vector bằng cách thu thập thông tin năng lượng của các dải tần số lẻ trong số số lượng các dải tần số định trước, thu sai số được dự báo trong dải tần số chẵn, dựa trên giá trị được lượng tử hóa theo kết quả của việc lượng tử hóa vector, và thực hiện lượng tử hóa vector đối với sai số được dự báo ở bước tiếp theo.

Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó, và bộ mã hóa mở rộng FD 215 có thể thực hiện lượng tử hóa vectơ bằng cách thu thập thông tin năng lượng của các dải tần số chẵn trong số số lượng các dải tần số định trước và thu sai số được dự báo trong dải tần số lẻ bằng cách sử dụng giá trị được lượng tử hóa theo kết quả của việc lượng tử hóa vectơ.

Tức là, bộ mã hóa mở rộng FD 215 thu được sai số được dự báo trong dải tần số thứ $n+1$ bằng cách sử dụng giá trị được lượng tử hóa thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa vectơ trên dải tần số thứ n và giá trị được lượng tử hóa thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa vectơ trên dải tần số thứ $n+2$. Ở đây, 'n' là số tự nhiên.

Ngoài ra, để thực hiện lượng tử hóa vectơ bằng cách thu thập thông tin năng lượng, bộ mã hóa mở rộng FD 215 có thể mô phỏng phương pháp tạo ra tín hiệu kích thích trong dải tần số định trước, và có thể điều khiển năng lượng khi các đặc tính của tín hiệu kích thích theo kết quả mô phỏng khác với các đặc tính của tín hiệu ban đầu trong dải tần số định trước. Trong trường hợp này, các đặc tính của tín hiệu kích thích theo kết quả mô phỏng và các đặc tính của tín hiệu ban đầu có thể bao gồm ít nhất một trong số âm điệu và yếu tố nhiễu, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Do đó, có thể ngăn ngừa nhiễu không tăng lên khi phía giải mã giải mã năng lượng thực tế.

Bộ mã hóa mở rộng FD 215 có thể sử dụng việc mở rộng độ rộng dải tần đa chế độ để sử dụng các phương pháp tạo ra tín hiệu kích thích khác nhau theo các đặc tính của tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào. Ví dụ, bộ mã hóa mở rộng FD 215 có thể tạo ra tín hiệu kích thích bằng cách sử dụng một trong số chế độ chuẩn hóa, chế độ điều hòa, chế độ chuyển tiếp, hoặc chế độ nhiễu cho mỗi khung theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào. Trong chế độ chuyển tiếp, thông tin đường bao theo thời gian cũng có thể được lượng tử hóa.

Ngoài ra, theo phương án hiện tại, bộ mã hóa mở rộng FD 215 có thể tạo ra tín hiệu của dải tần số thay đổi theo tốc độ bit. Nói cách khác, dải cao tần tương ứng với tín hiệu cao tần mà trên đó bộ mã hóa mở rộng FD 215 thực hiện mã hóa mở rộng có thể được thiết đặt khác nhau theo tốc độ bit.

Ví dụ, bộ mã hóa mở rộng FD 215 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu tương ứng với dải tần số nằm trong khoảng từ 6,4 đến 14,4kHz ở tốc độ bit 16kbps, và để tạo ra tín hiệu tương ứng với dải tần số nằm trong khoảng từ 8 đến 16kHz ở tốc độ bit

bằng hoặc lớn hơn 16kbps. Ngoài ra, bộ mã hóa mở rộng FD 215 có thể thực hiện mã hóa mở rộng trên tín hiệu cao tần tương ứng với dải tần số nằm trong khoảng từ 6,4 đến 14,4kHz tại tốc độ bit là 16kbps, và thực hiện mã hóa mở rộng trên tín hiệu cao tần tương ứng với dải tần số nằm trong khoảng từ 8 đến 16kHz ở tốc độ bit bằng hoặc lớn hơn 16kbps.

Trong trường hợp này, theo một phương án, bộ mã hóa mở rộng FD 215 có thể thực hiện lượng tử hóa năng lượng bằng cách chia sẻ cùng một bảng mã ở các tốc độ bit khác nhau, như sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig.26.

Theo phương án hiện tại, thiết bị mã hóa 101 có thể mã hóa tín hiệu đầu vào như được mô tả ở trên và xuất ra dưới dạng dòng bit được mã hóa. Ví dụ, dòng bit bao gồm tiêu đề và tải.

Trong trường hợp này, tiêu đề có thể bao gồm thông tin chế độ mã hóa chỉ báo chế độ mã hóa được sử dụng để mã hóa tín hiệu đầu vào. Tải có thể bao gồm thông tin CELP và thông tin mở rộng cao tần TD mà tín hiệu đầu vào được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ CELP, và có thể bao gồm dữ liệu dự báo, thông tin mã hóa audio, và thông tin mở rộng cao tần FD khi tín hiệu đầu vào được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ mã hóa audio.

Thiết bị mã hóa 101 có thể được chuyển sang sử dụng chế độ CELP hoặc chế độ mã hóa audio theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào. Do đó, chế độ mã hóa thích hợp có thể được thực hiện theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào. Hơn nữa, thiết bị mã hóa 101 có thể sử dụng chế độ FD theo việc xác định của bộ phân loại tín hiệu 210, nhờ đó thực hiện mã hóa thích ứng trong môi trường có tốc độ bit thấp.

Fig.3 là sơ đồ khối của bộ mã hóa lõi 202 của thiết bị mã hóa 101 theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.3, bộ mã hóa lõi 202 có thể bao gồm bộ phân loại tín hiệu 301 và bộ mã hóa 302.

Bộ phân loại tín hiệu 301 có thể phân loại các đặc tính của tín hiệu đầu vào được lấy mẫu xuống, ví dụ, 12,8kHz. Nói cách khác, bộ phân loại tín hiệu 301 có thể phân loại các chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào là các chế độ mã hóa khác nhau, theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào. Ví dụ, theo chuẩn bộ mã hóa-giải mã ITU-T G.718,

bộ phân loại tín hiệu 301 có thể phân loại chế độ mã hóa của tín hiệu tiếng nói là chế độ mã hóa có tiếng, chế độ mã hóa vô thanh, chế độ mã hóa chuyển tiếp, và chế độ mã hóa chung. Chế độ mã hóa vô thanh được thiết kế để mã hóa các khung vô thanh và khung ít hoạt động nhất.

Bộ mã hóa 302 có thể thực hiện mã hóa được tối ưu hóa theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào được phân loại bởi bộ phân loại tín hiệu 301.

Fig.4 là sơ đồ khối của bộ mã hóa mở rộng 204 của thiết bị mã hóa 101 theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.4, bộ mã hóa mở rộng 204 có thể bao gồm bộ tạo tín hiệu cơ sở 401, bộ ước lượng hệ số 402, bộ trích xuất năng lượng 403, bộ điều khiển năng lượng 404, và bộ lượng tử hóa năng lượng 405. Ví dụ, bộ mã hóa mở rộng 204 có thể ước lượng hệ số điều khiển năng lượng mà không nhận thông tin về chế độ mã hóa. Theo ví dụ khác, bộ mã hóa mở rộng 204 có thể ước lượng hệ số điều khiển năng lượng bằng cách sử dụng chế độ mã hóa. Thông tin về chế độ mã hóa có thể được nhận từ bộ mã hóa lõi 202.

Bộ tạo tín hiệu cơ sở 401 có thể tạo ra tín hiệu cơ sở của tín hiệu đầu vào bằng cách sử dụng phổ tần số của tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Tín hiệu cơ sở chỉ báo tín hiệu để thực hiện SWB BWE, dựa trên tín hiệu WB. Nói cách khác, tín hiệu cơ sở chỉ báo tín hiệu tạo thành cấu trúc tinh tế của dải thấp tần. Quy trình tạo ra tín hiệu cơ sở sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig.6.

Ví dụ, bộ ước lượng hệ số 402 có thể ước lượng hệ số điều khiển năng lượng bằng cách sử dụng tín hiệu cơ sở. Tức là, thiết bị mã hóa 101 truyền thông tin năng lượng của tín hiệu đầu vào để tạo ra tín hiệu của vùng SWB trong thiết bị giải mã 102. Trong trường hợp này, bộ ước lượng hệ số 402 có thể ước lượng hệ số điều khiển năng lượng là tham số để điều khiển năng lượng để điều khiển thông tin năng lượng từ quan điểm nhận biết. Quy trình ước lượng hệ số điều khiển năng lượng sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig.7.

Theo ví dụ khác, bộ ước lượng hệ số 402 có thể ước lượng hệ số điều khiển năng lượng bằng cách sử dụng các đặc tính của tín hiệu cơ sở và tín hiệu đầu vào. Trong trường hợp này, các đặc tính của tín hiệu đầu vào có thể nhận được từ bộ mã hóa lõi 202.

Bộ trích xuất năng lượng 403 có thể trích xuất năng lượng từ tín hiệu đầu vào trong dải tần. Năng lượng được trích xuất được truyền đến thiết bị giải mã 102. Năng lượng có thể được trích xuất trong mỗi dải tần.

Bộ điều khiển năng lượng 404 có thể điều khiển năng lượng được trích xuất từ tín hiệu đầu vào, bằng cách sử dụng hệ số điều khiển năng lượng. Nói cách khác, bộ điều khiển năng lượng 404 có thể điều khiển năng lượng bằng cách áp dụng hệ số điều khiển năng lượng cho năng lượng được trích xuất trong mỗi dải tần.

Bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể lượng tử hóa năng lượng được điều khiển. Năng lượng có thể được biến đổi sang đơn vị dB và sau đó được lượng tử hóa. Cụ thể, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể tính năng lượng toàn cục là tổng năng lượng, và lượng tử hóa vô hướng năng lượng toàn cục và các chênh lệch giữa năng lượng toàn cục và năng lượng được trích xuất trong mỗi dải tần. Mặc khác, năng lượng được trích xuất từ dải tần số thứ nhất được lượng tử hóa trực tiếp, và sau đó chênh lệch giữa năng lượng được trích xuất trong mỗi trong số các dải tần số, ngoài dải tần số thứ nhất, và năng lượng được trích xuất trong dải tần số trước có thể được lượng tử hóa. Nói cách khác, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể lượng tử hóa trực tiếp năng lượng được trích xuất trong mỗi dải tần mà không sử dụng các chênh lệch giữa các năng lượng được trích xuất trong các dải tần. Việc lượng tử hóa vô hướng hoặc vector có thể được sử dụng, khi năng lượng được trích xuất trong mỗi dải tần số được lượng tử hóa trực tiếp. Bộ lượng tử hóa năng lượng 405 sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig.8 và Fig.9.

Fig.5 là sơ đồ khối của bộ mã hóa mở rộng 204 của thiết bị mã hóa 101 theo phương án khác của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.5, bộ mã hóa mở rộng 204 còn có thể bao gồm bộ phân loại tín hiệu 501, so với bộ mã hóa mở rộng 204 trên Fig.4. Ví dụ, bộ ước lượng hệ số 402 có thể ước lượng hệ số điều khiển năng lượng bằng cách sử dụng các đặc tính của tín hiệu cơ sở và tín hiệu đầu vào. Trong trường hợp này, các đặc tính của tín hiệu đầu vào có thể được nhận từ bộ phân loại tín hiệu 501 hơn là bộ mã hóa lõi 202.

Bộ phân loại tín hiệu 501 có thể phân loại tín hiệu đầu vào, ví dụ, 32kHz và phổ MDCT, theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào. Chi tiết, bộ phân loại tín hiệu 501

có thể phân loại các chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào là các chế độ mã hóa khác nhau, dựa trên các đặc tính của các tín hiệu đầu vào.

Bằng cách phân loại tín hiệu đầu vào theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào, hệ số điều khiển năng lượng có thể được ước lượng chỉ từ các tín hiệu thích hợp để thực hiện quy trình ước lượng hệ số điều khiển năng lượng, và có thể điều khiển năng lượng. Ví dụ, có thể không thích hợp để thực hiện quy trình ước lượng hệ số điều khiển năng lượng trên tín hiệu không chứa thành phần âm thanh, ví dụ, tín hiệu nhiễu hoặc tín hiệu vô thanh. Trong trường hợp này, nếu chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được phân loại là chế độ mã hóa vô thanh, bộ mã hóa mở rộng 204 có thể thực hiện mã hóa mở rộng độ rộng dải tần mà không thực hiện việc ước lượng hệ số điều khiển năng lượng.

Bộ tạo tín hiệu cơ sở 401, bộ ước lượng hệ số 402, bộ trích xuất năng lượng 403, bộ điều khiển năng lượng 404, và bộ lượng tử hóa năng lượng 405 được thể hiện trên Fig.5 như được mô tả ở trên với tham chiếu đến Fig.4.

Fig.6 là sơ đồ khối của bộ tạo tín hiệu cơ sở 401 được bao gồm trong bộ mã hóa mở rộng 204, theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.6, bộ tạo tín hiệu cơ sở 401 có thể bao gồm bộ tạo tín hiệu nhân tạo 601, bộ ước lượng đường bao 602, và bộ áp dụng đường bao 603.

Bộ tạo tín hiệu nhân tạo 601 có thể tạo ra tín hiệu nhân tạo tương ứng với dải cao tần bằng cách sao chép và khoanh vùng dải thấp tần của tín hiệu đầu vào trong dải tần. Nói cách khác, bộ tạo tín hiệu nhân tạo 601 có thể tạo ra tín hiệu nhân tạo trong miền SWB bằng cách sao chép phổ thấp tần của tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Quy trình tạo ra tín hiệu nhân tạo sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig.6.

Bộ ước lượng đường bao 602 có thể ước lượng đường bao của tín hiệu cơ sở bằng cách sử dụng cửa sổ. Đường bao của tín hiệu cơ sở có thể được sử dụng để loại bỏ thông tin đường bao về dải thấp tần được bao gồm trong phổ tần số của tín hiệu nhân tạo trong vùng SWB. Đường bao của chỉ số tần số cụ thể có thể được xác định bằng cách sử dụng các phổ tần số trước và sau tần số cụ thể. Đường bao của tín hiệu cơ sở cũng có thể được ước lượng thông qua trung bình chuyển động. Ví dụ, nếu

MDCT được sử dụng để biến đổi tần số, đường bao của tín hiệu cơ sở có thể được ước lượng thông qua giá trị tuyệt đối của phổ tần số được biến đổi MDCT.

Trong trường hợp này, bộ ước lượng đường bao 602 có thể tạo thành các dải làm trắng, tính toán trung bình độ lớn tần số trong mỗi trong số các dải làm trắng, và ước lượng trung bình độ lớn tần số của dải làm trắng là đường bao của các tần số thuộc về dải làm trắng. Số lượng các phổ tần số thuộc về dải làm trắng có thể được thiết đặt nhỏ hơn số lượng các dải mà từ đó năng lượng được trích xuất.

Nếu trung bình độ lớn tần số tính toán được trong mỗi trong số các dải làm trắng được ước lượng là đường bao của tần số thuộc về dải làm trắng, bộ ước lượng đường bao 602 có thể truyền thông tin chỉ báo liệu số lượng các phổ tần số thuộc về các dải làm trắng lớn hay nhỏ để điều khiển mức độ phẳng của tín hiệu cơ sở. Ví dụ, bộ ước lượng đường bao 602 có thể truyền thông tin phụ thuộc vào hai loại của số lượng các phổ tần số là tám hoặc ba. Nếu số lượng các phổ tần số là ba, thì mức độ phẳng của tín hiệu cơ sở có thể cao hơn khi số lượng phổ tần số là tám.

Theo cách khác, bộ ước lượng đường bao 602 có thể không truyền thông tin chỉ báo liệu số lượng các phổ tần số thuộc về dải làm trắng là lớn hay nhỏ, và có thể xác định mức độ phẳng của tín hiệu cơ sở theo chế độ mã hóa được sử dụng bởi bộ mã hóa lõi 202. Bộ mã hóa lõi 202 có thể phân loại chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào là các chế độ mã hóa có tiếng, chế độ mã hóa vô thanh, chế độ mã hóa chuyển tiếp, hoặc chế độ mã hóa chung dựa trên các đặc tính của tín hiệu đầu vào, và có thể mã hóa tín hiệu đầu vào.

Trong trường hợp này, bộ ước lượng đường bao 602 có thể điều khiển số lượng các phổ tần số thuộc dải làm trắng, dựa trên chế độ mã hóa theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào. Ví dụ, nếu tín hiệu đầu vào được mã hóa theo chế độ mã hóa có tiếng, bộ ước lượng đường bao 602 có thể ước lượng đường bao của tín hiệu cơ sở bằng cách tạo thành ba phổ tần số trong dải làm trắng. Nếu tín hiệu đầu vào được mã hóa theo chế độ mã hóa khác với chế độ mã hóa có tiếng, bộ ước lượng đường bao 602 có thể ước lượng đường bao của tín hiệu cơ sở bằng cách tạo thành ba phổ tần số trong dải làm trắng.

Bộ áp dụng đường bao 603 có thể áp dụng đường bao được ước lượng cho tín hiệu nhân tạo. Quy trình này tương ứng với quy trình làm trắng. Tín hiệu nhân tạo có

thể được làm phẳng bởi đường bao. Bộ áp dụng đường bao 603 có thể tạo ra tín hiệu cơ sở bằng cách chia tín hiệu nhân tạo theo đường bao của mỗi trong số các chỉ số tần số.

Fig.7 là sơ đồ khối của bộ ước lượng hệ số 402 được bao gồm trong bộ mã hóa mở rộng 204 theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.7, bộ ước lượng hệ số 402 có thể bao gồm bộ tính âm điệu thứ nhất 701, bộ tính âm điệu thứ hai 702, và bộ tính hệ số 703.

Bộ tính âm điệu thứ nhất 701 có thể tính âm điệu của dải cao tần của tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Nói cách khác, bộ tính âm điệu thứ nhất 701 có thể tính âm điệu của vùng SWB mà là dải cao tần của tín hiệu đầu vào trong miền tần số.

Bộ tính âm điệu thứ hai 702 có thể tính âm điệu của tín hiệu cơ sở.

Các âm điệu có thể được tính bằng cách đo độ phẳng phổ. Chi tiết, các âm điệu có thể được tính bằng cách sử dụng phương trình (1) sau đây. Độ phẳng phổ có thể được đo bằng cách sử dụng mối quan hệ giữa trung bình hình học và trung bình số học của phổ tần số.

$$T = \min\left(10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\prod_{k=0}^{N-1} |S(k)|^{\frac{1}{N}}}{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} |S(k)|} \right) / r, 0,999\right)$$

T: Âm điệu S(k): phổ, N: chiều dài các hệ số phổ, r: hằng số ... (1)

Bộ tính hệ số 703 có thể tính hệ số điều khiển năng lượng bằng cách sử dụng âm điệu của dải cao tần của tín hiệu đầu vào và âm điệu của tín hiệu cơ sở. Trong trường hợp này, hệ số điều khiển năng lượng có thể được tính bởi:

$$\alpha = \frac{N_o}{N_b} = \frac{(1-T_o)}{(1-T_b)}$$

T_o : âm điệu của phổ gốc T_b : âm điệu của phổ cơ sở

N_o : hệ số nhiều của phổ gốc N_b : hệ số nhiều của phổ cơ sở

... (2)

trong đó ‘ α ’ là hệ số điều khiển năng lượng, ‘ T_0 ’ là âm điệu của tín hiệu đầu vào, và ‘ T_b ’ là âm điệu của tín hiệu cơ sở. Ngoài ra, ‘ N_b ’ là hệ số nhiễu chỉ ra mức độ chứa thành phần nhiễu trong tín hiệu.

Hệ số điều khiển năng lượng có thể được tính bởi:

$$\alpha = \frac{T_b}{T_0} \quad (3)$$

Bộ tính hệ số 703 có thể tính hệ số điều khiển năng lượng cho mỗi dải tần. Hệ số điều khiển năng lượng được tính có thể được áp dụng cho năng lượng của tín hiệu đầu vào. Trong trường hợp này, hệ số điều khiển năng lượng có thể được áp dụng cho năng lượng của tín hiệu đầu vào khi hệ số điều khiển năng lượng nhỏ hơn hệ số điều khiển năng lượng ngưỡng định trước.

Fig.8 là lưu đồ thể hiện hoạt động của bộ lượng tử hóa năng lượng 405 theo một phương án của sáng chế.

Ở bước hoạt động S801, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể xử lý sơ bộ các vector năng lượng bằng cách sử dụng hệ số điều khiển năng lượng và chọn vector con của vector năng lượng được xử lý sơ bộ. Ví dụ, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể trừ đi trung bình của các vector năng lượng từ mỗi trong số các vector năng lượng hoặc tính trọng số liên quan đến tầm quan trọng của mỗi trong số các vector năng lượng. Trong trường hợp này, trọng số có thể được tính theo cách thức mà chất lượng âm thanh tổng hợp có thể được tối đa hóa.

Ngoài ra, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể chọn thích hợp vector con của vector năng lượng dựa trên hiệu quả mã hóa. Ngoài ra, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể chọn vector con ở cùng khoảng thời gian để nâng cao hiệu quả nội suy.

Ví dụ, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể chọn vector con theo phương trình (4) sau đây.

$$k \times n \quad (n = 0, \dots, N), \quad k \geq 2, \quad N \text{ là số nguyên lớn nhất mà nhỏ hơn kích thước vector} \dots \quad (4)$$

Trong trường hợp này, nếu $k = 2$, thì chỉ các số chẵn được chọn.

Ở bước hoạt động S802, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 lượng tử hóa và lượng tử hóa ngược vector con được chọn. Bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể

lượng tử hóa vector con bằng cách chọn chỉ số lượng tử hóa để giảm thiểu sai số bình phương trung bình (MSE) được tính bằng cách sử dụng phương trình (5) sau đây.

$$\mathbf{MSE} : d[\mathbf{x}, \mathbf{y}] = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [\mathbf{x}_k - \mathbf{y}_k]^2 \quad (5)$$

Bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể lượng tử hóa vector con bằng cách sử dụng phép lượng tử hóa vô hướng, lượng tử hóa vector, TCQ, hoặc LVQ. Trong phép lượng tử hóa vector, MSVQ hoặc VQ được chia có thể được thực hiện hoặc VQ được chia và VQ nhiều bước có thể được thực hiện đồng thời. Chỉ số lượng tử hóa được truyền đến thiết bị giải mã 102.

Khi các trọng số được tính trong khi xử lý sơ bộ, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể tính chỉ số lượng tử hóa tối ưu bằng cách sử dụng MSE có trọng số (WMSE). Trong trường hợp này, WMSE có thể được tính bởi:

$$\mathbf{WMSE} : d[\mathbf{x}, \mathbf{y}] = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N w_k [\mathbf{x}_k - \mathbf{y}_k]^2 \quad \dots (6)$$

Ở bước hoạt động S803, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể nội suy các vector con còn lại không được chọn.

Ở bước hoạt động S804, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể tính sai số nội suy là sự khác biệt giữa nội suy vector con còn lại và vector con ban đầu mà phù hợp với các vector năng lượng.

Ở bước hoạt động S805, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 lượng tử hóa và lượng tử hóa ngược sai số nội suy. Trong trường hợp này, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể lượng tử hóa sai số nội suy bằng cách sử dụng chỉ số lượng tử hóa để giảm thiểu MSE. Bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể lượng tử hóa sai số nội suy bằng cách sử dụng lượng tử hóa vô hướng, lượng tử hóa vector, TCQ, hoặc LVQ. Trong trường hợp này, trong việc lượng tử hóa vector, MSVQ hoặc VQ được chia có thể được thực hiện hoặc VQ được chia và MSVQ có thể được thực hiện đồng thời. Nếu các trọng số được tính trong khi xử lý sơ bộ, bộ lượng

tử hóa năng lượng 405 có thể tính chỉ số lượng tử hóa tối ưu bằng cách sử dụng WMSE.

Ở bước hoạt động S806, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể tính các vector con còn lại không được chọn bằng cách nội suy các vector con lượng tử hóa mà được chọn, và tính giá trị năng lượng lượng tử hóa bằng cách cộng các sai số nội suy lượng tử hóa được tính ở bước hoạt động S805. Và, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể tính năng lượng lượng tử hóa cuối cùng bằng cách cộng lại giá trị trung bình, mà bị trừ đi trong khi xử lý sơ bộ.

Trong MSVQ, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 thực hiện lượng tử hóa bằng cách sử dụng K ứng viên vector con để cải thiện hiệu suất lượng tử hóa dựa trên cùng một bảng mã. Nếu 'K' bằng hoặc lớn hơn 2, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể xác định các ứng viên vector con tối ưu bằng cách thực hiện phép đo độ méo. Trong trường hợp này, phép đo độ méo có thể được xác định theo một trong số hai phương pháp sau đây.

Trước hết, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể tạo ra tập chỉ số để giảm thiểu các MSE hoặc các WMSE cho mỗi trong số các ứng viên vector con ở mỗi trong số các bước, và chọn ứng viên vector con có tổng nhỏ nhất của các MSE hoặc các WMSE trong tất cả các bước trong số các ứng viên vector con. Trong trường hợp này, lượng tính toán là nhỏ.

Thứ hai, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 có thể tạo ra tập chỉ số để giảm thiểu các MSE hoặc các WMSE cho mỗi trong số ứng viên vector con trong mỗi trong số các bước, tái cấu trúc vector năng lượng thông qua việc lượng tử hóa ngược, và chọn ứng viên vector con để giảm thiểu MSE hoặc WMSE giữa vector năng lượng được tái cấu trúc và vector năng lượng ban đầu. Trong trường hợp này, lượng tính toán tăng lên do việc tái cấu trúc vector năng lượng, nhưng hiệu năng tốt hơn vì các MSE được tính sử dụng các giá trị được lượng tử hóa thực.

Fig.9 là sơ đồ thể hiện quy trình lượng tử hóa năng lượng, theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.9, vector năng lượng biểu diễn 14 kích thước. Ở bước thứ nhất, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 chọn các vector con tương ứng với kích thước 7

bằng cách chọn các vector con số chẵn của vector năng lượng. Ở bước thứ nhất, bộ lượng tử hóa năng lượng 405 sử dụng sự lượng tử hóa vector bước thứ hai được chia thành hai, để cải thiện hiệu năng.

Bộ lượng tử hóa năng lượng 405 thực hiện lượng tử hóa ở bước thứ hai bằng cách sử dụng tín hiệu sai số của bước thứ nhất. Bộ lượng tử hóa năng lượng 405 tính sai số nội suy bằng cách lượng tử hóa ngược các vector con được chọn, và lượng tử hóa sai số nội suy thông qua việc lượng tử hóa vector bước thứ ba được chia làm hai.

Fig.10 là sơ đồ thể hiện quy trình tạo ra tín hiệu nhân tạo theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.10, bộ tạo tín hiệu nhân tạo 601 có thể sao chép phổ tần số 1001 tương ứng với dải thấp tần nằm trong khoảng từ f_L đến 6,4 KHz của toàn bộ dải tần. Phổ tần số được sao chép 1001 được chuyển sang dải tần nằm trong khoảng từ 6,4 đến $12,8 - f_L$ KHz. Phổ tần số tương ứng với dải tần nằm trong khoảng từ $12,8 - f_L$ đến 16 KHz có thể được tạo ra bằng cách khoanh vùng phổ tần số tương ứng với dải tần nằm trong khoảng từ 6,4 đến $12,8 - f_L$ KHz. Nói cách khác, tín hiệu nhân tạo tương ứng với vùng SWB là dải cao tần được tạo ra nằm trong khoảng từ 6,4 đến 16kHz.

Nếu MDCT được thực hiện để tạo ra phổ tần số, thì tương quan được thể hiện giữa f_L và 6,4 kHz. Chi tiết, khi chỉ số tần số MDCT tương ứng với 6,4 kHz là số chẵn, thì chỉ số tần số f_L cũng là số chẵn. Ngược lại, nếu chỉ số tần số MDCT tương ứng với 4 kHz là số lẻ, thì chỉ số tần số f_L cũng là một số lẻ.

Ví dụ, khi MDCT được áp dụng để trích xuất 640 phổ tần số từ tín hiệu đầu vào ban đầu, chỉ số tương ứng với 6,4kHz là chỉ số thứ 256 (tức là, $6400/16000 * 640$), là số chẵn. Trong trường hợp này, f_L cũng được chọn là số chẵn. Nói cách khác, 2 (50Hz) hoặc 4 (100 Hz) có thể được sử dụng cho f_L . Quy trình này cũng có thể được sử dụng trong khi giải mã.

Fig.11A và Fig.11B thể hiện lần lượt các cửa sổ 1101 và 1102 để ước lượng đường bao theo các phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.11A và Fig.11B, đỉnh trên mỗi cửa sổ 1101 và 1102 thể hiện chỉ số tần số để ước lượng đường bao hiện tại. Đường bao hiện tại của tín hiệu cơ sở có thể được ước lượng bởi:

$$Env(n) = \sum_{k=n-d}^{n+d} w(k-n+d) * |S(k)| \quad \dots (7)$$

Env(n): Đường bao, w(k): cửa sổ, S(k): phổ, n: chỉ số tần số, 2d+1: chiều dài cửa sổ

Tham chiếu đến Fig.11A và Fig.11B, các cửa sổ 1101 và 1102 có thể được sử dụng cố định, và không có bit bổ sung cần được truyền trong trường hợp này. Nếu cửa sổ 1101 hoặc 1102 được sử dụng chọn lọc, thông tin chỉ ra liệu cửa sổ 1101 hoặc 1102 có được sử dụng để ước lượng đường bao cần được thể hiện với các bit và được truyền thêm đến thiết bị giải mã 102 hay không. Các bit có thể được truyền cho mỗi dải tần hoặc có thể được truyền cùng một lúc trong một khung.

Trọng số còn được cộng vào phổ tần số tương ứng với chỉ số tần số hiện tại để ước lượng đường bao khi cửa sổ 1102 được sử dụng, so với khi cửa sổ 1101 được sử dụng. Do đó, tín hiệu cơ sở được tạo ra sử dụng cửa sổ 1102 phẳng hơn được tạo ra sử dụng cửa sổ 1101. Kiểu cửa sổ trong số các cửa sổ 1101 và 1102 có thể được chọn bằng cách so sánh mỗi trong số các tín hiệu cơ sở được tạo ra bởi cửa sổ 1101 và cửa sổ 1102 với phổ tần số của tín hiệu đầu vào. Mặc khác, cửa sổ có âm điệu gần với âm điệu của dải cao tần hơn có thể được chọn trong số các cửa sổ 1101 và 1102 thông qua việc so sánh âm điệu của dải cao tần. Mặc khác, cửa sổ có mối tương quan cao hơn với dải cao tần có thể được chọn trong số các cửa sổ 1101 và 1102 thông qua việc so sánh tương quan.

Fig.12A là sơ đồ khối của thiết bị giải mã 102 theo một phương án của sáng chế.

Quy trình giải mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã 102 trên Fig.12A là quy trình ngược của quy trình được thực hiện bởi thiết bị mã hóa 101 trên Fig.2A. Tham chiếu đến Fig.12A, thiết bị giải mã 102 có thể bao gồm bộ giải mã lõi 1201, bộ lấy mẫu lên 1202, bộ biến đổi tần số 1203, bộ giải mã mở rộng 1204, và bộ biến đổi ngược tần số 1205.

Bộ giải mã lõi 1201 có thể thực hiện giải mã lõi đối với tín hiệu đầu vào được mã hóa lõi được chứa trong dòng bit. Thông qua việc giải mã lõi, tín hiệu có tốc độ lấy mẫu là 12,8kHz có thể được trích xuất.

Bộ lấy mẫu lên 1202 có thể lấy mẫu lên tín hiệu đầu vào được giải mã lỗi. Thông qua việc lấy mẫu lên, tín hiệu có tốc độ lấy mẫu 32kHz có thể được trích xuất.

Bộ biến đổi tần số 1204 có thể thực hiện biến đổi tần số của tín hiệu đầu vào được lấy mẫu lên. Trong trường hợp này, cùng một phép biến đổi tần số đã được sử dụng trong thiết bị mã hóa 101 có thể được sử dụng. Ví dụ, MDCT có thể được sử dụng.

Bộ giải mã mở rộng 1204 có thể thực hiện giải mã mở rộng độ rộng dải tần bằng cách sử dụng tín hiệu đầu vào trong dải tần và năng lượng của tín hiệu đầu vào được chứa trong dòng bit. Hoạt động của bộ giải mã mở rộng 1204 sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig.9.

Bộ biến đổi ngược tần số 1205 có thể thực hiện biến đổi ngược tần số đối với kết quả thực hiện giải mã mở rộng độ rộng dải tần. Nói cách khác, việc biến đổi ngược tần số có thể là hoạt động ngược lại của biến đổi tần số được thực hiện bởi bộ biến đổi tần số 1204. Ví dụ, việc biến đổi ngược tần số có thể là phép biến đổi cosin rời rạc ngược (IMDCT).

Fig.12B là sơ đồ khối của thiết bị giải mã 102 theo phương án khác của sáng chế.

Quy trình giải mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã 102 trên Fig.12B là quy trình ngược của quy trình trên Fig.12A. Tham chiếu đến Fig.12B, thiết bị giải mã 102 có thể bao gồm bộ kiểm tra thông tin chế độ 1206, bộ giải mã CELP 1207, bộ giải mã mở rộng TD 1208, bộ giải mã FD 1209, và bộ biến đổi ngược tần số 1210.

Bộ kiểm tra thông tin chế độ 1206 kiểm tra thông tin chế độ của mỗi khung được bao gồm trong dòng bit. Dòng bit có thể là tín hiệu tương ứng với dòng bit theo kết quả mã hóa được thực hiện bởi thiết bị mã hóa 101 được truyền đến thiết bị giải mã 102.

Ví dụ, bộ kiểm tra thông tin chế độ 1206 phân tích thông tin chế độ từ dòng bit, và thực hiện hoạt động chuyển sang một trong chế độ giải mã CELP hoặc chế độ giải mã FD theo chế độ mã hóa của khung hiện tại theo kết quả phân tích.

Cụ thể hơn, bộ kiểm tra thông tin chế độ 1206 có thể chuyển, đối với mỗi khung được bao gồm trong dòng bit, theo cách thức mà khung được mã hóa theo chế

độ CELP có thể được giải mã CELP và khung được mã hóa theo chế độ FD có thể được giải mã FD.

Bộ giải mã CELP 1207 thực hiện giải mã CELP đối với khung được mã hóa theo chế độ CELP, dựa trên kết quả kiểm tra. Ví dụ, bộ giải mã CELP 1207 giải mã LPC được bao gồm trong dòng bit, giải mã đóng góp bảng mã tương thích và cố định, kết hợp các kết quả giải mã, và tạo ra tín hiệu thấp tần tương ứng với tín hiệu được giải mã cho dải thấp tần.

Bộ giải mã mở rộng TD 1208 tạo ra tín hiệu được giải mã cho dải cao tần bằng cách sử dụng ít nhất một trong số các kết quả thực hiện giải mã CELP và tín hiệu kích thích của tín hiệu thấp tần. Trong trường hợp này, tín hiệu kích thích của tín hiệu thấp tần có thể được bao gồm trong dòng bit. Ngoài ra, bộ giải mã mở rộng TD 1208 có thể sử dụng thông tin LPC về tín hiệu cao tần trong dòng bit để tạo ra tín hiệu cao tần tương ứng với tín hiệu được giải mã cho dải cao tần.

Ngoài ra, theo phương án hiện tại, bộ giải mã mở rộng TD 1208 có thể tạo ra tín hiệu được giải mã bằng cách kết hợp tín hiệu cao tần với tín hiệu thấp tần được tạo ra bởi bộ giải mã CELP 1207. Để tạo ra tín hiệu được giải mã, bộ giải mã mở rộng TD 1208 có thể còn biến đổi các tốc độ lấy mẫu của tín hiệu thấp tần và tín hiệu cao tần để chúng giống nhau.

Bộ giải mã FD 1209 thực hiện giải mã FD trên khung được mã hóa FD. Bộ giải mã FD 1209 có thể tạo ra phổ tần số bằng cách giải mã dòng bit. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, bộ giải mã FD 1209 có thể thực hiện giải mã trên dòng bit, dựa trên thông tin chế độ của khung trước đó được bao gồm trong dòng bit. Nói cách khác, bộ giải mã FD 1209 có thể thực hiện giải mã FD trên các khung được mã hóa FD dựa trên thông tin chế độ của khung trước đó được bao gồm trong dòng bit, như sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig.25. Bộ giải mã FD 1209 sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig. 12C.

Bộ biến đổi ngược tần số 1210 thực hiện biến đổi ngược tần số đối với kết quả thực hiện việc giải mã FD. Bộ biến đổi ngược tần số 1210 tạo ra tín hiệu được giải mã bằng cách thực hiện biến đổi ngược tần số trên phổ tần số được giải mã FD. Ví dụ, bộ biến đổi ngược tần số 1210 có thể thực hiện MDCT ngược, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Theo đó, thiết bị giải mã 102 có thể thực hiện giải mã trên dòng bit, dựa trên các chế độ mã hóa của mỗi khung của dòng bit.

Fig.12C là sơ đồ khối của bộ giải mã FD 1209 được bao gồm trong thiết bị giải mã 102 theo một phương án của sáng chế.

Quy trình giải mã được thực hiện bởi bộ giải mã FD 1209 trên Fig.12C là quy trình ngược của quy trình trên Fig.12B. Tham chiếu đến Fig.12C, bộ giải mã FD 1209 có thể bao gồm bộ giải mã chuẩn hóa 12091, bộ giải mã FPC 12092, bộ thực hiện nạp nhiều 12093, và bộ giải mã mở rộng FD 12094. Bộ giải mã mở rộng FD 12094 có thể bao gồm bộ giải mã mở rộng thấp tần FD 12095 và bộ giải mã mở rộng cao tần FD 12096.

Bộ giải mã chuẩn hóa 12091 thực hiện giải mã chuẩn hóa dựa trên thông tin chuẩn hóa của dòng bit. Thông tin chuẩn hóa có thể là thông tin theo kết quả mã hóa bởi bộ mã hóa chuẩn hóa 2091 trên Fig.2C.

Bộ giải mã FPC 12092 thực hiện giải mã FPC dựa trên thông tin FPC của dòng bit. Thông tin FPC có thể là thông tin theo kết quả mã hóa bởi bộ mã hóa xung hệ số 209 trên Fig.2C.

Ví dụ, bộ giải mã FPC 12092 thực hiện giải mã FPC bằng cách gán số lượng các bit khả dụng trong mỗi dải tần số, tương tự với việc mã hóa được thực hiện bởi bộ mã hóa xung hệ số 2092 trên Fig.2C.

Bộ thực hiện nạp nhiều 12093 thực hiện nạp nhiều vào kết quả thực hiện giải mã FPC. Ví dụ, bộ thực hiện nạp nhiều 12093 thêm nhiều vào các dải tần mà trên đó việc giải mã FPC được thực hiện. Trong trường hợp này, bộ thực hiện nạp nhiều 12093 thêm nhiều vào các dải tần số cuối cùng trong số các dải tần mà việc giải mã FPC được thực hiện trên đó, như sẽ được mô tả sau đây với tham chiếu đến Fig.27.

Bộ giải mã mở rộng FD 12094 có thể bao gồm bộ giải mã mở rộng thấp tần FD 12095 và bộ giải mã mở rộng cao tần FD 12096.

Nếu giá trị dải trên Fcore của các dải tần thực hiện giải mã FPC nhỏ hơn giá trị dải trên Fcore của các dải tần thực hiện mã hóa FPC, bộ giải mã mở rộng thấp tần FD 12095 thực hiện mã hóa mở rộng đối với kết quả thực hiện giải mã FPC và kết quả thực hiện nạp nhiều.

Do đó, bộ giải mã mở rộng thấp tần FD 12095 tạo ra các phổ tần lên đến giá trị dải trên Fcore của các dải tần thực hiện mã hóa FPC, bằng cách sử dụng các phổ tần được tạo ra bằng cách giải mã FPC và nạp nhiều.

Như đã mô tả ở trên, các phổ thấp tần được giải mã có thể được tạo ra bằng cách nhân các phổ tần được tạo ra bởi bộ giải mã mở rộng thấp tần FD 12095 với giá trị chuẩn hóa được giải mã bởi bộ giải mã chuẩn hóa 12091.

Tuy nhiên, khi bộ giải mã mở rộng thấp tần FD 12095 không hoạt động, các phổ thấp tần được giải mã có thể được tạo ra bằng cách nhân các phổ tần được tạo ra bằng cách thực hiện giải mã FPC và thực hiện nạp nhiều với giá trị chuẩn hóa được giải mã bởi bộ giải mã chuẩn hóa 12091.

Bộ giải mã mở rộng cao tần FD 12096 thực hiện giải mã mở rộng cao tần bằng cách sử dụng các kết quả thực hiện giải mã FPC và thực hiện nạp nhiều. Theo phương án hiện tại, bộ giải mã mở rộng cao tần FD 12096 hoạt động tương ứng với bộ mã hóa mở rộng FD 2094 trên Fig.2C.

Ví dụ, bộ giải mã mở rộng cao tần FD 12096 có thể lượng tử hóa ngược năng lượng cao tần dựa trên thông tin năng lượng cao tần của dòng bit, tạo ra tín hiệu kích thích của tín hiệu cao tần bằng cách sử dụng tín hiệu thấp tần theo các chế độ mở rộng độ rộng dải tần cao tần khác nhau, và tạo ra tín hiệu cao tần được giải mã theo việc áp dụng độ khuếch đại để năng lượng của tín hiệu kích thích có thể đối xứng với năng lượng được lượng tử hóa ngược. Ví dụ, các chế độ mở rộng độ rộng dải tần cao tần khác nhau có thể bao gồm chế độ chuẩn hóa, chế độ điều hòa, hoặc chế độ nhiều.

Trong trường hợp này, bộ giải mã mở rộng cao tần FD 12096 có thể thực hiện lượng tử hóa ngược năng lượng bằng cách chia sẻ cùng một bảng mã đối với các tốc độ bit khác nhau, như sẽ được mô tả chi tiết với tham chiếu đến Fig.26 sau đây.

Nếu khung cần được giải mã là khung cố định, bộ giải mã chuẩn hóa 12091, bộ giải mã FPC 12.092, bộ thực hiện nạp nhiều 12093, và bộ giải mã mở rộng FD 12094 được bao gồm trong bộ giải mã FD 1209 có thể hoạt động.

Tuy nhiên, nếu khung cần được giải mã là khung chuyển tiếp, bộ giải mã mở rộng FD 12094 có thể không hoạt động.

Fig.12D là sơ đồ khối của thiết bị giải mã 102 theo phương án khác của sáng chế.

Quy trình giải mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã 102 trên Fig.12D là quy trình ngược của quy trình trên Fig.2D. Tham chiếu đến Fig.12D, thiết bị giải mã 102 có thể bao gồm bộ kiểm tra thông tin chế độ 1211, bộ giải mã LPC 1212, bộ giải mã CELP 1213, bộ giải mã mở rộng TD 1214, bộ giải mã audio 1215, và bộ giải mã mở rộng FD 1216.

Bộ kiểm tra thông tin chế độ 1211 kiểm tra thông tin chế độ của mỗi khung được bao gồm trong dòng bit. Dòng bit có thể là tín hiệu tương ứng với dòng bit theo kết quả mã hóa được thực hiện bởi thiết bị mã hóa 101 được truyền đến thiết bị giải mã 102.

Ví dụ, bộ kiểm tra thông tin chế độ 1211 phân tích thông tin chế độ từ dòng bit, và thực hiện hoạt động chuyển sang một trong số chế độ giải mã CELP hoặc chế độ giải mã FD theo chế độ mã hóa của khung hiện tại theo kết quả phân tích.

Cụ thể hơn, bộ kiểm tra thông tin chế độ 1211 có thể chuyển, đối với mỗi khung được bao gồm trong dòng bit, theo cách thức để khung được mã hóa theo chế độ CELP có thể được giải mã CELP và khung được mã hóa theo chế độ FD có thể được giải mã FD.

Bộ giải mã LPC 1212 thực hiện giải mã LPC trên các khung có trong dòng bit.

Bộ giải mã CELP 1213 thực hiện giải mã CELP trên khung được mã hóa theo chế độ CELP, dựa trên kết quả kiểm tra. Ví dụ, bộ giải mã CELP 1213 giải mã các đóng góp bằng mã tương thích và cố định, kết hợp các kết quả giải mã, và tạo ra tín hiệu thấp tần tương ứng với tín hiệu được giải mã cho dải thấp tần.

Bộ giải mã mở rộng TD 1214 tạo ra tín hiệu được giải mã cho dải cao tần bằng cách sử dụng ít nhất một trong số kết quả thực hiện giải mã CELP và tín hiệu kích thích của tín hiệu thấp tần. Tín hiệu kích thích của tín hiệu thấp tần có thể được bao gồm trong dòng bit. Ngoài ra, bộ giải mã mở rộng TD 1208 có thể sử dụng thông tin LPC được giải mã bởi bộ giải mã LPC 1212 để tạo ra tín hiệu cao tần tương ứng với tín hiệu được giải mã cho dải cao tần.

Ngoài ra, theo phương án hiện tại, bộ giải mã mở rộng TD 1214 có thể tạo ra tín hiệu được giải mã bằng cách kết hợp tín hiệu cao tần với tín hiệu thấp tần được tạo ra bởi bộ giải mã CELP 1214. Để tạo ra tín hiệu được giải mã, bộ giải mã mở rộng TD 1214 còn có thể thực hiện hoạt động biến đổi cho tốc độ lấy mẫu của tín hiệu thấp tần và tín hiệu cao tần để chúng giống nhau.

Bộ giải mã audio 1215 thực hiện giải mã audio trên khung được mã hóa audio, dựa trên kết quả kiểm tra. Ví dụ, bộ giải mã audio 1215 tham chiếu đến dòng bit, và thực hiện giải mã dựa trên đóng góp miền thời gian và đóng góp miền tần số khi đóng góp miền thời gian có sẵn hoặc thực hiện giải mã dựa trên đóng góp miền tần số khi đóng góp miền thời gian không có sẵn.

Ngoài ra, bộ giải mã audio 1215 có thể tạo ra tín hiệu kích thích thấp tần được giải mã bằng cách thực hiện biến đổi ngược tần số, ví dụ, IDCT, đối với tín hiệu được lượng tử hóa theo FPC hoặc LVQ, và tạo ra tín hiệu thấp tần được giải mã bằng cách kết hợp tín hiệu kích thích với LPC được lượng tử hóa ngược.

Bộ giải mã FD 1216 thực hiện giải mã mở rộng bằng cách sử dụng kết quả thực hiện giải mã audio. Ví dụ, bộ giải mã FD 1216 biến đổi tín hiệu thấp tần được giải mã sang tốc độ lấy mẫu thích hợp để thực hiện giải mã mở rộng cao tần, và thực hiện biến đổi tần số, ví dụ, MDCT, đối với tín hiệu được biến đổi. Bộ giải mã mở rộng FD 1216 có thể lượng tử hóa ngược năng lượng cao tần được lượng tử hóa, tạo ra tín hiệu kích thích của tín hiệu cao tần bằng cách sử dụng tín hiệu thấp tần theo các chế độ mở rộng độ rộng dải tần cao tần khác nhau, và tạo ra tín hiệu cao tần được giải mã theo việc áp dụng độ khuếch đại theo cách để năng lượng của tín hiệu kích thích có thể đối xứng với năng lượng lượng tử hóa ngược. Ví dụ, các chế độ mở rộng độ rộng dải tần cao tần khác nhau có thể bao gồm chế độ chuẩn hóa, chế độ điều hòa, chế độ chuyển tiếp, hoặc chế độ nhiễu.

Ngoài ra, bộ giải mã mở rộng FD 1216 tạo ra tín hiệu được giải mã bằng cách thực hiện biến đổi ngược tần số, ví dụ, MDCT ngược, đối với tín hiệu cao tần được giải mã và tín hiệu thấp tần.

Ngoài ra, nếu chế độ chuyển tiếp được sử dụng để mở rộng độ rộng dải tần cao tần, bộ giải mã mở rộng FD 1216 có thể áp dụng độ khuếch đại được tính theo miền thời gian để tín hiệu được giải mã sau khi thực hiện biến đổi ngược tần số có thể phù

hợp với đường bao thời gian được giải mã, và kết hợp tín hiệu mà độ khuếch đại được áp dụng.

Theo đó, thiết bị giải mã 102 có thể thực hiện giải mã trên dòng bit, dựa trên chế độ mã hóa của mỗi khung được bao gồm trong dòng bit.

Fig.13 là sơ đồ khối của bộ giải mã mở rộng 1304 được bao gồm trong thiết bị giải mã 102 theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.13, bộ giải mã mở rộng 1204 có thể bao gồm bộ lượng tử hóa ngược 1301, bộ tính độ khuếch đại 1302, bộ áp dụng độ khuếch đại 1303, bộ tạo tín hiệu nhân tạo 1304, bộ ước lượng đường bao 1305, và bộ áp dụng đường bao 1306.

Bộ lượng tử hóa ngược 1301 có thể lượng tử hóa ngược năng lượng của tín hiệu đầu vào. Quy trình lượng tử hóa ngược năng lượng của tín hiệu đầu vào sẽ được mô tả chi tiết sau đây với tham chiếu đến Fig.14.

Bộ tính độ khuếch đại 1302 có thể tính độ khuếch đại được áp dụng cho tín hiệu cơ sở, dựa trên năng lượng lượng tử hóa ngược và năng lượng của tín hiệu cơ sở. Cụ thể, độ khuếch đại có thể được xác định bằng tỷ lệ giữa năng lượng lượng tử hóa ngược và năng lượng của tín hiệu cơ sở. Nhìn chung, năng lượng được xác định bằng cách sử dụng tổng các bình phương của biên độ phổ tần số. Do đó, căn bậc hai của tỷ lệ giữa năng lượng được lượng tử hóa ngược và năng lượng của tín hiệu cơ sở có thể được sử dụng.

Bộ áp dụng độ khuếch đại 1303 có thể áp dụng độ khuếch đại cho mỗi dải tần để xác định phổ tần số của SWB.

Ví dụ, việc tính độ khuếch đại và áp dụng độ khuếch đại có thể được thực hiện bằng cách cân bằng dải với dải tần được sử dụng để truyền năng lượng như được mô tả ở trên. Theo phương án khác của sáng chế, việc tính độ khuếch đại và áp dụng độ khuếch đại có thể được thực hiện bằng cách chia toàn bộ các dải tần thành các dải tần phụ để ngăn ngừa sự thay đổi mạnh về năng lượng. Trong trường hợp này, các năng lượng tại các đường biên của dải có thể được làm trơn bằng cách nội suy các năng lượng được lượng tử hóa ngược của các dải lân cận. Ví dụ, việc tính độ khuếch đại và áp dụng độ khuếch đại có thể được thực hiện bằng cách chia mỗi dải tần thành

ba dải con, gán năng lượng được lượng tử hóa ngược của dải hiện tại cho dải con ở giữa trong số ba dải con của mỗi dải, và sử dụng năng lượng được gán cho dải giữa của dải trước đó hoặc dải sau đó và năng lượng mới được làm tròn qua việc nội suy. Tức là, độ khuyếch đại có thể được tính và áp dụng trong các đơn vị của các băng phụ.

Phương pháp làm tròn năng lượng này có thể được áp dụng là kiểu cố định. Ngoài ra, phương pháp làm tròn năng lượng có thể được áp dụng chỉ cho các khung được yêu cầu bằng cách truyền thông tin chỉ rõ việc làm tròn năng lượng được yêu cầu từ bộ mã hóa mở rộng 204. Trong trường hợp này, thông tin chỉ rõ việc làm tròn năng lượng được yêu cầu có thể được thiết đặt sai số lượng tử hóa trong toàn bộ năng lượng khi việc làm tròn năng lượng được thực hiện thấp hơn sai số lượng tử hóa trong toàn bộ năng lượng khi việc làm tròn năng lượng không được thực hiện.

Tín hiệu cơ sở có thể được tạo ra bằng cách sử dụng tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Quy trình tạo ra tín hiệu cơ sở có thể được thực hiện như được mô tả sau đây.

Bộ tạo tín hiệu nhân tạo 1304 có thể tạo ra tín hiệu nhân tạo tương ứng với dải cao tần bằng cách sao chép và khoanh vùng dải thấp tần của tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Tín hiệu đầu vào trong miền tần số có thể là tín hiệu dải tần rộng (WB) được giải mã có tốc độ lấy mẫu là 32kHz.

Bộ ước lượng đường bao 1305 có thể ước lượng đường bao của tín hiệu cơ sở bằng cách sử dụng cửa sổ được bao gồm trong dòng bit. Cửa sổ được sử dụng bởi thiết bị mã hóa 101 để ước lượng đường bao, và thông tin về kiểu cửa sổ có thể được bao gồm trong dòng bit dưới dạng kiểu bit và được truyền đến thiết bị giải mã 102.

Bộ áp dụng đường bao 1306 có thể tạo ra tín hiệu cơ sở bằng cách áp dụng đường bao được ước lượng cho tín hiệu nhân tạo.

Khi bộ ước lượng đường bao 602 được bao gồm trong thiết bị mã hóa 101 ước lượng trung bình của độ lớn tần số cho mỗi dải làm trắng là đường bao của tần số thuộc dải làm trắng, nếu thông tin chỉ rõ liệu số lượng các phổ tần số thuộc dải làm trắng là lớn hay nhỏ được truyền đến thiết bị giải mã 102, thì bộ ước lượng đường bao 1305 của thiết bị giải mã 102 có thể ước lượng đường bao dựa trên phương pháp truyền. Sau đó, bộ áp dụng đường bao 1306 có thể áp dụng đường bao được ước lượng cho tín hiệu nhân tạo. Theo cách khác, đường bao có thể được xác định theo chế độ mã

hóa lỗi được sử dụng bởi bộ giải mã lỗi dải tần rộng (WB) mà không phải truyền thông tin.

Bộ giải mã lỗi 1201 có thể giải mã các tín hiệu bằng cách phân loại các chế độ mã hóa của các tín hiệu là chế độ mã hóa có tiếng, chế độ mã hóa vô thanh, chế độ mã hóa chuyển tiếp, và chế độ mã hóa chung, dựa trên các đặc tính của các tín hiệu. Trong trường hợp này, bộ ước lượng đường bao 602 có thể điều khiển số lượng các phổ tần số thuộc dải làm trắng, dựa trên chế độ giải mã theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào. Ví dụ, nếu tín hiệu đầu vào được giải mã theo chế độ giải mã có tiếng, bộ ước lượng đường bao 1305 có thể ước lượng đường bao bằng cách tạo ra ba phổ tần số trong dải làm trắng. Nếu tín hiệu đầu vào được giải mã ở chế độ giải mã khác với chế độ giải mã có tiếng, bộ ước lượng đường bao 1306 có thể ước lượng đường bao bằng cách tạo ra ba phổ tần số trong dải làm trắng.

Fig.14 là lưu đồ thể hiện hoạt động của bộ lượng tử hóa ngược 1301 được bao gồm trong bộ giải mã mở rộng 1304 theo một phương án của sáng chế.

Ở bước hoạt động S1401, bộ lượng tử hóa ngược 1301 có thể lượng tử hóa ngược vectơ con được chọn của vectơ năng lượng, dựa trên chỉ số nhận được từ thiết bị mã hóa 101.

Ở bước hoạt động S1402, bộ lượng tử hóa ngược 1301 có thể lượng tử hóa ngược các sai số nội suy tương ứng với các vectơ con còn lại không được chọn, dựa trên chỉ số nhận được.

Ở bước hoạt động S1403, bộ lượng tử hóa ngược 1301 có thể tính các vectơ con còn lại bằng cách nội suy vectơ con được lượng tử hóa ngược. Sau đó, bộ lượng tử hóa ngược 1301 có thể cộng các sai số nội suy lượng tử hóa ngược vào các vectơ con còn lại. Ngoài ra, bộ lượng tử hóa ngược 1301 có thể tính năng lượng được lượng tử hóa ngược bằng cách cộng trung bình mà đã bị trừ trong hoạt động xử lý sơ bộ, thông qua hoạt động xử lý sau.

Fig.15A là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa theo một phương án của sáng chế.

Ở bước hoạt động S1501, thiết bị mã hóa 101 có thể lấy mẫu xuống tín hiệu đầu vào.

Ở bước hoạt động S1502, thiết bị mã hóa 101 có thể mã hóa lỗi đối với tín hiệu đầu vào được lấy mẫu xuống.

Ở bước hoạt động S1503, thiết bị mã hóa 101 có thể thực hiện biến đổi tần số của tín hiệu đầu vào.

Ở bước hoạt động S1504, thiết bị mã hóa 101 có thể thực hiện mã hóa mở rộng độ rộng dải tần đối với tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Ví dụ, thiết bị mã hóa 101 có thể thực hiện mã hóa mở rộng độ rộng dải tần, bằng cách sử dụng thông tin mã hóa được xác định thông qua việc mã hóa lỗi. Trong trường hợp này, thông tin mã hóa có thể bao gồm chế độ mã hóa được phân loại theo các đặc tính của tín hiệu đầu vào khi việc mã hóa lỗi được thực hiện.

Ví dụ, thiết bị mã hóa 101 có thể thực hiện mã hóa mở rộng độ rộng dải tần như được mô tả sau đây.

Thiết bị mã hóa 101 có thể tạo ra tín hiệu cơ sở của tín hiệu đầu vào trong miền tần số bằng cách sử dụng các phổ tần số của tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Theo ví dụ khác, thiết bị mã hóa 101 có thể tạo ra tín hiệu cơ sở sử dụng tín hiệu đầu vào trong miền tần số, dựa trên các đặc tính và các phổ tần số của tín hiệu đầu vào. Trong trường hợp này, các đặc tính của tín hiệu đầu vào có thể được suy ra thông qua việc mã hóa lỗi hoặc thông qua việc phân loại tín hiệu bổ sung. Thiết bị mã hóa 101 có thể ước lượng hệ số điều khiển năng lượng bằng cách sử dụng tín hiệu cơ sở. Thiết bị mã hóa 101 có thể trích xuất năng lượng từ tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Sau đó, thiết bị mã hóa 101 có thể điều khiển năng lượng được trích xuất bằng cách sử dụng hệ số điều khiển năng lượng. Thiết bị mã hóa 101 có thể lượng tử hóa năng lượng được điều khiển.

Tín hiệu cơ sở có thể được tạo ra như được mô tả sau đây.

Thiết bị mã hóa 101 có thể tạo ra tín hiệu nhân tạo tương ứng với dải cao tần bằng cách sao chép và khoanh vùng dải thấp tần của tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Sau đó, thiết bị mã hóa 101 có thể ước lượng đường bao của tín hiệu cơ sở bằng cách sử dụng cửa sổ. Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa 101 có thể ước lượng đường bao của tín hiệu cơ sở bằng cách chọn cửa sổ thông qua âm điệu hoặc việc so sánh tương quan. Ví dụ, thiết bị mã hóa 101 có thể ước lượng trung bình của các độ lớn tần số của mỗi dải làm trắng là đường bao của tần số thuộc mỗi dải làm trắng. Chi

tiết, thiết bị mã hóa 101 có thể ước lượng đường bao của tín hiệu cơ sở bằng cách điều khiển số lượng các phổ tần số thuộc dải làm trắng theo chế độ mã hóa lỗi.

Sau đó, thiết bị mã hóa 101 có thể áp dụng đường bao được ước lượng cho tín hiệu nhân tạo để tạo ra tín hiệu cơ sở.

Hệ số điều khiển năng lượng có thể được ước lượng như được mô tả sau đây.

Thiết bị mã hóa 101 có thể tính âm điệu của dải cao tần của tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Thiết bị mã hóa 101 có thể tính âm điệu của tín hiệu cơ sở. Sau đó, thiết bị mã hóa 101 có thể tính hệ số điều khiển năng lượng bằng cách sử dụng âm điệu của dải cao tần của tín hiệu đầu vào và âm điệu của tín hiệu cơ sở.

Việc lượng tử hóa năng lượng điều khiển có thể được thực hiện như được mô tả sau đây.

Thiết bị mã hóa 101 có thể chọn và lượng tử hóa vector con, và lượng tử hóa các vector con còn lại bằng cách sử dụng sai số nội suy. Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa 101 có thể chọn vector con ở cùng một khoảng thời gian.

Ví dụ, thiết bị mã hóa 101 có thể thực hiện MSVQ sử dụng ít nhất hai bước bằng cách chọn các ứng viên vector con. Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa 101 có thể tạo ra tập chỉ số để giảm thiểu các MSE hoặc các WMSE cho mỗi trong số các ứng viên vector con trong mỗi trong số các bước, và chọn ứng viên vector con có tổng nhỏ nhất của các MSE hoặc WMSE trong tất cả các bước trong số các ứng viên vector con. Theo cách khác, thiết bị mã hóa 101 có thể tạo ra tập chỉ số để giảm thiểu các MSE hoặc các WMSE cho mỗi ứng viên vector con trong mỗi trong số các bước, tái cấu trúc vector năng lượng thông qua việc lượng tử hóa ngược, và chọn ứng viên vector con để đáp ứng MSE hoặc WMSE giữa vector năng lượng được tái cấu trúc và vector năng lượng ban đầu.

Fig.15B là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa theo phương án khác của sáng chế. Phương pháp mã hóa trên Fig.15B có thể bao gồm các hoạt động được thực hiện tuần tự bởi thiết bị mã hóa 101 trên một trong các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C. Do đó, mặc dù không được mô tả ở đây, phần mô tả ở trên cho thiết bị mã hóa 101 với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C cũng có thể được áp dụng cho các phương pháp mã hóa trên Fig.15B.

Ở bước hoạt động S1505, bộ phân loại tín hiệu 205 xác định chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào, dựa trên các đặc tính của tín hiệu đầu vào.

Ở bước hoạt động S1506, nếu chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ CELP, bộ mã hóa CELP 206 thực hiện mã hóa CELP trên tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào.

Ở bước hoạt động S1507, nếu việc mã hóa CELP được thực hiện trên tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào, bộ mã hóa mở rộng TD 207 thực hiện mã hóa mở rộng TD trên tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào.

Ở bước hoạt động S1508, nếu chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ FD, bộ biến đổi tần số 208 thực hiện biến đổi tần số của tín hiệu đầu vào.

Ở bước hoạt động S1509, bộ mã hóa FD 209 thực hiện mã hóa FD trên tín hiệu đầu vào được biến đổi tần số.

Fig.15C là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa theo phương án khác của sáng chế. Phương pháp mã hóa trên Fig.15C có thể bao gồm các bước hoạt động được thực hiện tuần tự bởi thiết bị mã hóa 101 trên một trong số các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C. Do đó, mặc dù không được mô tả trong bản mô tả này, các phần mô tả trên của thiết bị mã hóa 101 với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C có thể được áp dụng cho phương pháp mã hóa trên Fig.15C.

Ở bước hoạt động S1510, bộ phân loại tín hiệu 210 xác định chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào dựa trên các đặc tính của tín hiệu đầu vào.

Ở bước hoạt động S1511, bộ mã hóa LPC trích xuất LPC từ tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào, và lượng tử hóa LPC này.

Ở bước hoạt động S1512, nếu chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ CELP, bộ mã hóa CELP 212 thực hiện mã hóa CELP trên tín hiệu kích thích LPC trích xuất được sử dụng LPC.

Ở bước hoạt động S1513, nếu việc mã hóa CELP được thực hiện trên tín hiệu kích thích LPC của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào, bộ mã hóa mở rộng TD 213 thực hiện mã hóa mở rộng TD trên tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào.

Ở bước hoạt động S1514, nếu chế độ mã hóa của tín hiệu đầu vào được xác định là chế độ FD, bộ mã hóa audio 214 thực hiện mã hóa audio trên tín hiệu kích thích LPC trích xuất được bằng cách sử dụng LPC.

Ở bước hoạt động S1515, nếu việc mã hóa FD được thực hiện trên tín hiệu kích thích LPC của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào, bộ mã hóa mở rộng FD 215 thực hiện mã hóa mở rộng FD trên tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào.

Fig.16 là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã theo một phương án của sáng chế.

Ở bước hoạt động S1601, thiết bị giải mã 102 có thể thực hiện giải mã lỗi đối với tín hiệu đầu vào được mã hóa lỗi trong dòng bit.

Ở bước hoạt động S1602, thiết bị giải mã 102 có thể lấy mẫu lên tín hiệu đầu vào được giải mã lỗi.

Ở bước hoạt động S1603, thiết bị giải mã 102 có thể thực hiện biến đổi tần số của tín hiệu đầu vào được lấy mẫu lên.

Ở bước hoạt động S1604, thiết bị giải mã 102 có thể thực hiện giải mã mở rộng độ rộng dải tần bằng cách sử dụng tín hiệu đầu vào trong miền tần số và thông tin về năng lượng của tín hiệu đầu vào được bao gồm trong dòng bit.

Cụ thể hơn, việc mở rộng độ rộng dải tần có thể được thực hiện như được mô tả sau đây.

Thiết bị giải mã 102 có thể lượng tử hóa ngược năng lượng của tín hiệu đầu vào. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã 101 có thể chọn và lượng tử hóa ngược vector con, nội suy vector con được lượng tử hóa ngược, và cộng sai số nội suy với vector con được nội suy, nhờ đó lượng tử hóa ngược năng lượng.

Ngoài ra, thiết bị giải mã 102 có thể tạo ra tín hiệu cơ sở của tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Sau đó, thiết bị giải mã 102 có thể tính độ khuếch đại được áp dụng cho tín hiệu cơ sở bằng cách sử dụng năng lượng được lượng tử hóa ngược và năng lượng của tín hiệu cơ sở. Sau đó, thiết bị giải mã 102 có thể áp dụng độ khuếch đại cho mỗi dải tần.

Tín hiệu cơ sở có thể được tạo ra như được mô tả sau đây.

Thiết bị giải mã 102 có thể tạo ra tín hiệu nhân tạo tương ứng với dải cao tần của tín hiệu đầu vào bằng cách sao chép và khoanh vùng dải thấp tần của tín hiệu đầu vào trong miền tần số. Sau đó, thiết bị giải mã 102 có thể ước lượng đường bao của tín hiệu cơ sở bằng cách sử dụng thông tin cửa sổ được bao gồm trong dòng bit. Trong trường hợp này, nếu thông tin cửa sổ được thiết lập giống nhau, thì không có thông tin cửa sổ nào được bao gồm trong dòng bit. Sau đó, thiết bị giải mã 102 có thể áp dụng đường bao được ước lượng cho tín hiệu nhân tạo.

Fig.16B là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã theo phương án khác của sáng chế. Phương pháp mã hóa trên Fig.16B có thể bao gồm các bước hoạt động được thực hiện tuần tự bởi thiết bị giải mã 102 trên một trong số các hình vẽ từ Fig.12A đến Fig.12C. Do đó, mặc dù không được mô tả trong bản mô tả này, các phần mô tả ở trên của thiết bị giải mã 102 với tham chiếu đến Fig.12A đến Fig.12C cũng có thể được áp dụng cho phương pháp giải mã trên Fig.16B.

Ở bước hoạt động S1606, bộ kiểm tra thông tin chế độ 1206 kiểm tra thông tin chế độ của mỗi khung trong dòng bit.

Ở bước hoạt động S1607, bộ giải mã CELP 1207 thực hiện giải mã CELP trên khung được mã hóa CELP dựa trên kết quả kiểm tra.

Ở bước hoạt động S1608, bộ giải mã mở rộng TD 1208 tạo ra tín hiệu được giải mã của dải cao tần bằng cách sử dụng ít nhất một trong số kết quả thực hiện giải mã CELP và tín hiệu kích thích của tín hiệu thấp tần.

Ở bước hoạt động S1609, bộ giải mã FD 1209 thực hiện giải mã FD trên khung được mã hóa FD dựa trên kết quả kiểm tra.

Bộ biến đổi ngược tần số 1210 thực hiện biến đổi ngược tần số đối với kết quả thực hiện giải mã FD.

Fig.16C là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã theo phương án khác của sáng chế. Phương pháp mã hóa trên Fig.16C có thể bao gồm các hoạt động được thực hiện tuần tự bởi thiết bị giải mã 102 được thể hiện trên một trong số các hình vẽ từ Fig.12A đến Fig.12C. Do đó, mặc dù không được mô tả trong bản mô tả này, các phần mô tả ở trên của thiết bị giải mã 102 với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.12A đến Fig.12C cũng có thể được áp dụng cho phương pháp giải mã trên Fig.16C.

Ở bước hoạt động S1611, bộ kiểm tra thông tin chế độ 1211 kiểm tra thông tin chế độ của mỗi khung trong dòng bit.

Ở bước hoạt động S1612, bộ giải mã LPC 1212 thực hiện giải mã LPC trên các khung có trong dòng bit.

Ở bước hoạt động S1613, bộ giải mã CELP 1213 thực hiện giải mã CELP trên khung được mã hóa CELP dựa trên kết quả kiểm tra.

Ở bước hoạt động S1614, bộ giải mã mở rộng TD 1214 tạo ra tín hiệu được giải mã của dải cao tần bằng cách sử dụng ít nhất một trong số kết quả thực hiện giải mã CELP và tín hiệu kích thích của tín hiệu thấp tần.

Ở bước hoạt động S1615, bộ giải mã audio 1215 thực hiện giải mã audio trên khung được mã hóa audio dựa trên kết quả kiểm tra.

Ở bước hoạt động S1616, bộ giải mã mở rộng FD 1216 thực hiện giải mã mở rộng FD bằng cách sử dụng kết quả thực hiện giải mã audio.

Liên quan đến các vấn đề khác về các phương pháp mã hóa và giải mã mà không được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.16, các mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.14 cần được tham chiếu đến.

Fig.17 là sơ đồ khối của toàn bộ cấu trúc của thiết bị mã hóa 1702 theo phương án khác của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.17, thiết bị mã hóa 100 có thể bao gồm bộ chọn chế độ mã hóa 1701 và bộ mã hóa mở rộng 1702.

Bộ chọn chế độ mã hóa 1701 có thể xác định chế độ mã hóa của việc mã hóa mở rộng độ rộng dải tần bằng cách sử dụng tín hiệu đầu vào trong miền tần số và tín hiệu đầu vào trong miền thời gian.

Cụ thể hơn, bộ chọn chế độ mã hóa 1701 có thể phân loại tín hiệu đầu vào trong miền tần số bằng cách sử dụng tín hiệu đầu vào trong miền tần số và tín hiệu đầu vào trong miền thời gian, và xác định chế độ mã hóa của việc mã hóa mở rộng độ rộng dải tần và số lượng các dải tần theo chế độ mã hóa, dựa trên kết quả phân loại. Ở đây, chế độ mã hóa có thể được thiết lập là tập mới của các chế độ mã hóa khác với chế độ mã hóa được xác định khi việc mã hóa lỗi được thực hiện, để cải thiện hiệu suất của bộ mã hóa mở rộng 1702.

Ví dụ, các chế độ mã hóa có thể được phân loại thành chế độ chuẩn hóa, chế độ điều hòa, chế độ chuyển tiếp, và chế độ nhiễu. Trước hết, bộ chọn chế độ mã hóa 1701 xác định xem liệu khung hiện tại là khung chuyển tiếp hay không, dựa trên tỷ lệ giữa năng lượng dài hạn của tín hiệu đầu vào trong miền thời gian và năng lượng của dải cao tần của khung hiện tại. Phần của tín hiệu chuyển tiếp là phần mà sự thay đổi đột ngột về năng lượng xảy ra trong miền thời gian và do đó có thể là phần trong đó năng lượng của dải cao tần thay đổi đột ngột.

Quy trình xác định ba chế độ mã hóa khác giờ sẽ được mô tả. Đầu tiên, năng lượng toàn cục của khung trước và khung hiện tại thu được, tỷ lệ giữa các năng lượng toàn cục và tín hiệu trong miền tần số được chia thành các dải tần số định trước, và sau đó ba chế độ mã hóa được xác định dựa trên năng lượng trung bình và năng lượng đỉnh của mỗi dải tần. Nói chung, ở chế độ điều hòa, chênh lệch giữa năng lượng đỉnh và năng lượng trung bình của tín hiệu trong miền tần số là lớn nhất. Ở chế độ nhiễu, mức độ thay đổi năng lượng của tín hiệu nói chung là nhỏ. Các chế độ mã hóa của các tín hiệu khác ngoại trừ hai tín hiệu được xác định là chế độ chuẩn hóa.

Theo một phương án của sáng chế, số lượng các dải tần có thể được xác định là mười sáu ở chế độ chuẩn hóa và chế độ điều hòa, có thể được xác định là năm ở chế độ chuyển tiếp, và có thể được xác định là mười hai ở chế độ chuẩn hóa.

Bộ mã hóa mở rộng 1702 có thể chọn chế độ mã hóa của việc mã hóa mở rộng độ rộng dải tần bằng cách sử dụng tín hiệu đầu vào trong miền tần số và tín hiệu đầu vào trong miền thời gian. Tham chiếu đến Fig.17, bộ mã hóa mở rộng 1702 có thể bao gồm bộ tạo tín hiệu cơ sở 1703, bộ ước lượng hệ số 1704, bộ trích xuất năng lượng 1705, bộ điều khiển năng lượng 1706, và bộ lượng tử hóa năng lượng 1707. Bộ tạo tín hiệu cơ sở 1703 và bộ ước lượng hệ số 1704 được mô tả ở trên với tham chiếu đến Fig.5.

Bộ trích xuất năng lượng 1705 có thể trích xuất năng lượng tương ứng với mỗi dải tần theo số lượng các dải tần được xác định theo các chế độ mã hóa. Bộ tạo tín hiệu cơ sở 1703, bộ ước lượng hệ số 1704, và bộ điều khiển năng lượng 1706 có thể được xác định là cần được sử dụng hoặc không, theo chế độ mã hóa. Ví dụ, các bộ phận này có thể được sử dụng ở chế độ chuẩn hóa và chế độ điều hòa, nhưng có thể không được sử dụng ở chế độ chuyển tiếp và chế độ nhiễu. Bộ tạo tín hiệu cơ sở 1703, bộ ước

lượng hệ số 1704, và bộ điều khiển năng lượng 1706 như được mô tả ở trên với tham chiếu đến Fig.5. Năng lượng của dải mà trên đó việc điều khiển năng lượng được thực hiện có thể được lượng tử hóa bởi bộ lượng tử hóa năng lượng 1707.

Fig.18 là lưu đồ thể hiện hoạt động của bộ lượng tử hóa năng lượng 1710 theo phương án khác của sáng chế.

Bộ lượng tử hóa năng lượng 1707 có thể lượng tử hóa năng lượng được trích xuất từ tín hiệu đầu vào theo chế độ mã hóa. Trong trường hợp này, bộ lượng tử hóa năng lượng 1707 có thể lượng tử hóa năng lượng của dải được tối ưu hóa cho tín hiệu đầu vào dựa trên số lượng năng lượng dải và các đặc tính nhận biết của tín hiệu đầu vào theo chế độ mã hóa.

Ví dụ, nếu chế độ mã hóa là chế độ chuyển tiếp, bộ lượng tử hóa năng lượng 1707 có thể lượng tử hóa, liên quan đến năm năng lượng dải, năng lượng dải bằng cách sử dụng phương pháp trọng số tần số dựa trên các đặc tính nhận biết của tín hiệu đầu vào. Nếu chế độ mã hóa là chế độ chuẩn hóa hoặc chế độ điều hòa, bộ lượng tử hóa năng lượng 1707 có thể lượng tử hóa, liên quan đến mười sáu năng lượng dải, năng lượng dải bằng cách sử dụng phương pháp cấp phát bit không đều dựa trên các đặc tính nhận biết của tín hiệu đầu vào. Nếu các đặc tính của tín hiệu đầu vào không xác định, bộ lượng tử hóa năng lượng 1707 có thể thực hiện lượng tử hóa theo phương pháp thông thường, hơn là xem xét các đặc tính nhận biết của tín hiệu đầu vào.

Fig.19 là sơ đồ thể hiện quy trình lượng tử hóa năng lượng bằng cách sử dụng phương pháp cấp phát bit không đều theo một phương án của sáng chế.

Theo phương pháp cấp phát bit không đều, các đặc tính nhận biết của tín hiệu đầu vào là mục tiêu của việc mã hóa mở rộng được xem xét. Do đó, các dải tần số tương đối thấp có tầm quan trọng nhận biết cao có thể được lượng tử hóa chính xác hơn theo phương pháp cấp phát bit không đều. Để đạt được mục đích này, bộ lượng tử hóa năng lượng 1707 có thể phân loại tầm quan trọng nhận biết bằng cách cấp phát cùng số lượng bit hay số lượng bit lớn hơn cho các dải tần số tương đối thấp, so với số lượng các bit được cấp phát cho các dải tần khác.

Ví dụ, bộ lượng tử hóa năng lượng 1707 cấp phát số lượng bit lớn hơn cho các dải tần số tương đối thấp, được gán các số từ '0' đến '5'. Số lượng các bit được cấp phát cho các dải tần số tương đối thấp gán các số từ '0' đến '5' có thể giống nhau. Dải

tần càng cao, thì số lượng các bit càng nhỏ được cấp phát cho dải tần bởi bộ lượng tử hóa năng lượng 1707. Theo đó, các dải tần được gán các số từ 0 đến 13 có thể được lượng tử hóa như được thể hiện trên Fig.19, theo sự cấp phát bit như được mô tả ở trên. Các dải tần khác được gán các số '14' và '15' có thể được lượng tử hóa như được thể hiện trên Fig.20.

Fig.20 là sơ đồ thể hiện việc lượng tử hóa vector sử dụng dự báo nội khung, theo một phương án của sáng chế.

Bộ lượng tử hóa năng lượng 1707 dự báo giá trị đại diện của vector đích lượng tử hóa mà có ít nhất hai thành phần, và sau đó có thể thực hiện lượng tử hóa vector trên tín hiệu sai số giữa mỗi thành phần của vector đích lượng tử hóa và giá trị đại diện được dự báo.

Fig.20 minh họa phương pháp dự báo nội khung. Phương pháp dự báo giá trị đại diện của vector đích lượng tử hóa và suy ra tín hiệu sai số như sau:

$$p = 0,4 * QEnv(12) + 0,6 * QEnv(13)$$

$$e(14) = Env(14) - p$$

$$e(15) = Env(15) - p \quad \dots (8),$$

trong đó 'Env(n)' chỉ ra năng lượng dải không được lượng tử hóa, 'QEnv(n)' chỉ năng lượng dải được lượng tử hóa, p chỉ giá trị đại diện được dự báo của vector đích lượng tử hóa, e(n) chỉ năng lượng sai số. Trong phương trình (8), 'e(14)' và 'e(15)' được lượng tử hóa vector.

Fig.21 là sơ đồ thể hiện quy trình lượng tử hóa năng lượng bằng cách sử dụng phương pháp trọng số tần số, theo phương án khác của sáng chế.

Theo phương pháp trọng số tần số, do đó các dải tần số tương đối thấp có tầm quan trọng về mặt nhận biết cao có thể được lượng tử hóa chính xác hơn bằng cách xem xét các đặc tính nhận biết của tín hiệu đầu vào là mục tiêu của việc mã hóa mở rộng, như trong phương pháp cấp phát bit không đều. Để đạt được mục đích này, tầm quan trọng nhận biết được phân loại bằng cách cấp phát cùng trọng số hoặc trọng số cao hơn cho các dải tần số tương đối thấp, so với trọng số được cấp phát cho các dải tần khác.

Ví dụ, tham chiếu đến Fig.21, bộ lượng tử hóa năng lượng 1707 có thể thực hiện lượng tử hóa bằng cách cấp phát trọng số cao hơn, ví dụ, 1,0 cho các dải tần số tương đối thấp được gán các số từ '0' đến '3' và cấp phát trọng số thấp hơn, ví dụ, 0,7 cho dải tần số được gán số '15'. Để sử dụng các trọng số được cấp phát, bộ lượng tử hóa năng lượng 1707 có thể tính chỉ số tối ưu bằng cách sử dụng WMSE.

Fig.22 là sơ đồ thể hiện việc lượng tử hóa vector của việc phân chia đa bước và lượng tử hóa vector bằng cách sử dụng dự báo nội khung theo một phương án của sáng chế.

Bộ lượng tử hóa năng lượng 1707 có thể thực hiện lượng tử hóa vector ở chế độ chuẩn hóa, trong đó số lượng dải năng lượng là mười sáu, như được thể hiện trên Fig.22. Ở đây, bộ lượng tử hóa năng lượng 1707 có thể thực hiện lượng tử hóa vector bằng cách sử dụng phương pháp cấp phát bit không đều, dự báo nội khung, và VQ chia đa bước với việc nội suy năng lượng.

Fig.23 là sơ đồ thể hiện hoạt động của bộ lượng tử hóa ngược 1301 được bao gồm trong thiết bị giải mã 102, theo một phương án của sáng chế.

Hoạt động của bộ lượng tử hóa ngược 1301 trên Fig.23 có thể là hoạt động ngược lại của hoạt động của bộ lượng tử hóa năng lượng 1710 trên Fig.18. Khi các chế độ mã hóa được sử dụng để thực hiện việc mã hóa mở rộng như được mô tả ở trên với tham chiếu đến Fig.17, bộ lượng tử hóa ngược 1301 có thể giải mã thông tin của các chế độ mã hóa.

Trước tiên, bộ lượng tử hóa ngược 1301 giải mã thông tin của các chế độ mã hóa bằng cách sử dụng chỉ số nhận được. Sau đó, bộ lượng tử hóa ngược 1301 thực hiện lượng tử hóa ngược theo thông tin được giải mã của chế độ mã hóa. Tham chiếu đến Fig.23, theo các chế độ mã hóa, các khối là các mục tiêu của việc lượng tử hóa ngược được lượng tử hóa ngược theo thứ tự ngược mà việc lượng tử hóa được thực hiện.

Phần được lượng tử hóa theo VQ chia đa bước với việc nội suy năng lượng có thể được lượng tử hóa ngược như được thể hiện trên Fig.14. Bộ lượng tử hóa ngược 1301 có thể thực hiện lượng tử hóa ngược sử dụng dự báo nội khung bằng cách sử dụng phương trình sau đây:

$$p=0,4*QEnv(12)+0,6*QEnv(13)$$

$$QEnv(14)=\hat{e}(14)+p$$

$$QEnv(15)=\hat{e}(15)+p \quad \dots (9),$$

trong đó ‘Env(n)’ chỉ năng lượng dải không được lượng tử hóa và ‘QEnv(n)’ chỉ năng lượng dải được lượng tử hóa. Ngoài ra, ‘p’ chỉ giá trị đại diện của vector đích lượng tử hóa, và ‘e^(n)’ biểu thị năng lượng sai số được lượng tử hóa.

Fig.24 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa 101 theo phương án khác của sáng chế.

Các hoạt động cơ bản của các bộ phận của thiết bị mã hóa 101 được thể hiện trên Fig.24 giống với hoạt động của các bộ phận của thiết bị mã hóa 101 được thể hiện trên Fig. 2A, ngoại trừ bộ mã hóa mở rộng 2404 không nhận được bất kỳ thông tin nào từ bộ mã hóa lõi 2404 và có thể nhận trực tiếp tín hiệu đầu vào trong miền thời gian.

Fig.25 là sơ đồ thể hiện các dòng bit theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.25, dòng bit 251, dòng bit 252, và dòng bit 253 lần lượt tương ứng với khung thứ N, khung thứ N+1, và khung thứ N+2, tương ứng.

Tham chiếu đến Fig.25, các dòng bit 251, 252, và 253 bao gồm tiêu đề 254 và tải 255.

Tiêu đề 254 có thể bao gồm thông tin chế độ 2511, 2521, và 2531. Thông tin chế độ 2511, 2521, và 2531 lần lượt là thông tin chế độ mã hóa của khung thứ N, N+1 và N+2. Ví dụ, thông tin chế độ 2511 biểu diễn chế độ mã hóa được sử dụng để mã hóa khung thứ N, thông tin chế độ 2512 biểu diễn chế độ mã hóa được sử dụng để mã hóa khung thứ N+1, và thông tin chế độ 2513 biểu diễn chế độ mã hóa được sử dụng để mã hóa khung thứ N+2. Ví dụ, các chế độ mã hóa có thể bao gồm ít nhất một trong số chế độ CELP, chế độ FD, và chế độ mã hóa audio, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Tải 255 bao gồm thông tin về dữ liệu lõi theo các chế độ mã hóa của các khung này.

Ví dụ, trong trường hợp khung thứ N được mã hóa trong chế độ CELP, tải 255 có thể bao gồm thông tin CELP 2512 và thông tin mở rộng TD 2513.

Trong trường hợp của khung thứ $N+1$ được mã hóa trong chế độ FD, tải 255 có thể bao gồm thông tin FD 2523. Trong trường hợp của khung thứ $N+2$ được mã hóa trong chế độ FD, tải 255 có thể bao gồm thông tin FD 2532.

Tải 255 của dòng bit 252 tương ứng với khung thứ $N+1$ có thể còn bao gồm dữ liệu dự báo 2522. Nói cách khác, chế độ mã hóa giữa các khung liên kế được chuyển từ chế độ CELP sang chế độ FD, dòng bit 252 theo kết quả thực hiện mã hóa theo chế độ FD có thể bao gồm dữ liệu dự báo 2522.

Cụ thể hơn, như được thể hiện trên Fig.2B, khi thiết bị mã hóa 101 có khả năng chuyển giữa chế độ CELP và chế độ FD thực hiện mã hóa theo chế độ FD, biến đổi tần số, ví dụ, MDCT, mà bao gồm các khung xếp chồng, được sử dụng.

Do đó, nếu khung thứ N và khung thứ $N+1$ của tín hiệu đầu vào được mã hóa lần lượt theo chế độ CELP và chế độ FD, thì khung thứ $N+1$ có thể không được giải mã bằng cách sử dụng chỉ kết quả mã hóa theo chế độ FD. Vì lý do này, nếu chế độ mã hóa giữa các khung liên kế được chuyển từ chế độ CELP sang chế độ FD, thì do đó dòng bit 252 theo kết quả thực hiện mã hóa theo chế độ FD có thể bao gồm dữ liệu dự báo 2522 biểu diễn thông tin tương ứng với việc dự báo.

Theo đó, phía giải mã có thể giải mã dòng bit 252 được mã hóa theo chế độ FD thông qua việc dự báo bằng cách sử dụng thông tin miền thời gian được giải mã của khung hiện tại, ví dụ, khung thứ $N+1$ và kết quả giải mã khung trước đó, ví dụ, khung thứ N , dựa trên dữ liệu dự báo 2522 được bao gồm trong dòng bit 252. Ví dụ, thông tin miền thời gian có thể là thông tin sai số miền thời gian, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Ngoài ra, tải 255 của dòng bit 252 tương ứng với khung thứ $N+1$ còn có thể bao gồm thông tin chế độ của khung trước 2524, và tải 255 của dòng bit 253 tương ứng với khung thứ $N+2$ có thể còn bao gồm thông tin chế độ của khung trước 2533.

Cụ thể hơn, các dòng bit 252 và 253 được mã hóa theo chế độ FD có thể còn bao gồm lần lượt thông tin chế độ khung trước 2524 và 2533.

Ví dụ, thông tin chế độ khung trước 2524 được bao gồm trong dòng bit 252 tương ứng với khung thứ $N+1$ có thể bao gồm thông tin về thông tin chế độ 2511 của khung thứ N , và thông tin chế độ khung trước 2533 được bao gồm trong dòng bit 253

trương ứng với khung thứ $N+2$ có thể bao gồm thông tin về thông tin chế độ 2524 của khung thứ $N+1$.

Do đó, ngay cả khi sai số xuất hiện trong một trong số các khung, phía giải mã có thể phát hiện chính xác chế độ chuyển tiếp.

Fig.26 là sơ đồ thể hiện phương pháp thực hiện cấp phát tần số cho mỗi dải tần số theo một phương án của sáng chế.

Như đã mô tả ở trên, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 trên Fig.2C hoặc bộ mã hóa mở rộng FD 215 trên Fig.2D có thể thực hiện lượng tử hóa năng lượng bằng cách chia sẻ cùng một bảng mã ngay cả ở các tốc độ bit khác nhau. Do đó, khi phổ tần số tương ứng với tín hiệu đầu vào được chia thành số lượng các dải tần số định trước, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 hoặc bộ mã hóa mở rộng FD 215 có thể cấp phát cùng một độ rộng dải tần cho mỗi dải tần ngay cả ở các tốc độ bit khác nhau.

Trường hợp 261, trong đó dải tần nằm trong khoảng từ 6,4 đến 14,4kHz được chia ở tốc độ bit là 16kbps và trường hợp 262 trong đó dải tần nằm trong khoảng từ 8 đến 16kHz được chia ở tốc độ bit bằng hoặc lớn hơn 16kbps sẽ được mô tả sau đây. Trong các trường hợp này, độ rộng dải tần của mỗi trong số các dải tần số là giống nhau ngay cả ở các tốc độ bit khác nhau.

Tức là, độ rộng dải tần 263 của dải tần thứ nhất có thể là 0,4kHz ở cả hai tốc độ bit 16kbps và ở tốc độ bit bằng hoặc lớn hơn 16kbps, và độ rộng dải tần 264 của dải tần số thứ hai có thể là 0,6kHz ở cả tốc độ bit 16kbps và tốc độ bit bằng hoặc lớn hơn 16kbps.

Như đã mô tả ở trên, do độ rộng dải tần của mỗi trong số các dải tần được thiết lập như nhau ngay cả ở các tốc độ bit khác nhau, bộ mã hóa mở rộng FD 2094 hoặc bộ mã hóa mở rộng FD 215 theo phương án hiện tại có thể thực hiện lượng tử hóa năng lượng bằng cách chia sẻ cùng một bảng mã ở các tốc độ bit khác nhau.

Như vậy, trong cấu hình trong đó việc biến đổi được thực hiện giữa chế độ CELP và chế độ FD hoặc giữa chế độ CELP và chế độ mã hóa audio, việc mở rộng độ rộng dải tần đa chế độ có thể được thực hiện và việc chia sẻ bảng mã được thực hiện để hỗ trợ các tốc độ bit khác nhau, do đó làm giảm kích thước của, ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc (ROM) và đơn giản hóa việc thực hiện.

Fig.27 là sơ đồ thể hiện dải tần 271 được sử dụng trong bộ mã hóa FD hoặc bộ giải mã FD, theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.27, dải tần 271 có thể là ví dụ về dải tần có thể được sử dụng trong, ví dụ, bộ mã hóa FD 209 trên Fig.2B và bộ giải mã FD 1209 trên Fig.12B theo mỗi công cụ.

Cụ thể hơn, bộ mã hóa xung hệ số 2092 của bộ mã hóa FD 209 giới hạn dải tần để thực hiện mã hóa FPC, theo tốc độ bit. Ví dụ, dải tần F_{core} để thực hiện mã hóa FPC có thể là 6,4kHz, 8kHz, hoặc 9,6kHz theo tốc độ bit, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Dải tần số được mã hóa xung hệ số F_{fpc} 272 có thể được xác định bằng cách thực hiện FPC trong dải tần bị giới hạn bởi bộ mã hóa xung hệ số 2092. Trong trường hợp này, bộ thực hiện nạp nhiều 12093 của bộ giải mã FD 1209 thực hiện nạp nhiều vào dải tần mã hóa xung hệ số f_{fpc} 272.

Trong trường hợp này, nếu giá trị dải trên của dải tần được mã hóa xung hệ số F_{fpc} 272 thấp hơn giá trị dải trên của dải tần F_{core} để thực hiện FPC, bộ giải mã mở rộng thấp tần FD 12095 của bộ giải mã FD 1209 có thể thực hiện giải mã mở rộng thấp tần.

Tham chiếu đến Fig.27, bộ giải mã mở rộng thấp tần FD 12095 có thể thực hiện giải mã mở rộng thấp tần FD trong dải tần còn lại 273 của dải tần F_{core} , loại trừ dải tần được mã hóa xung hệ số F_{fpc} . Tuy nhiên, nếu dải tần F_{core} giống như dải tần được mã hóa xung hệ số F_{fpc} 272, thì việc giải mã mở rộng thấp tần FD có thể không được thực hiện.

Bộ giải mã mở rộng cao tần FD 12096 của bộ giải mã FD 1209 có thể thực hiện mã hóa mở rộng cao tần FD trong dải tần 274 giữa giá trị dải trên của dải tần F_{core} và giá trị dải trên của dải tần F_{end} theo tốc độ bit. Ví dụ, giá trị dải trên của dải tần F_{end} có thể là 14kHz, 14,4kHz, 16kHz, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Do đó, bằng cách sử dụng thiết bị mã hóa 101 và thiết bị giải mã 102 theo một phương án của sáng chế, giọng nói và âm nhạc có thể được mã hóa hiệu quả ở các tốc độ bit khác nhau thông qua hệ thống chuyển khác nhau. Ngoài ra, việc mã hóa mở rộng FD và việc giải mã mở rộng FD có thể được thực hiện bằng cách chia sẻ bảng mã. Do đó, audio chất lượng cao có thể được tạo ra theo cách ít phức tạp hơn ngay cả khi có các

cấu hình khác nhau. Ngoài ra, do thông tin chế độ về khung trước được bao gồm trong dòng bit khi mã hóa FD được thực hiện, việc giải mã có thể được thực hiện một cách chính xác ngay cả khi sai số khung xảy ra. Theo đó, thiết bị mã hóa 101 và thiết bị giải mã 102, có thể thực hiện mã hóa và giải mã với độ phức tạp thấp và độ trễ thấp.

Do đó, tín hiệu tiếng nói và tín hiệu âm nhạc theo dịch vụ âm thanh tăng cường (EVS) 3GPP có thể được mã hóa và giải mã thích hợp.

Các phương pháp nêu trên theo các phương án khác nhau của sáng chế có thể được thể hiện dưới dạng chương trình máy tính có thể được chạy bởi nhiều loại máy tính và được ghi lại trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Vật ghi này có thể lưu trữ các lệnh chương trình, các tệp dữ liệu, các cấu trúc dữ liệu, hoặc kết hợp của chúng. Các lệnh chương trình có thể được thiết kế hoặc được cấu thành đặc biệt theo sáng chế hoặc có thể đã biết trong lĩnh vực phần mềm máy tính.

Mặc dù sáng chế được thể hiện cụ thể hoặc được mô tả với tham chiếu đến các phương án làm ví dụ của sáng chế, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu được các thay đổi khác nhau trong hình thức và chi tiết có thể được tạo ra mà không vượt ra ngoài nguyên lý và phạm vi bảo hộ của sáng chế như được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị mã hóa tín hiệu đầu vào bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

phân loại chế độ mã hóa của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào dựa trên các đặc tính của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào;

khi chế độ mã hóa được phân loại là chế độ mã hóa tiếng nói, thực hiện mã hóa dự báo tuyến tính được kích thích mã (code excited linear prediction - CELP) đối với tín hiệu kích thích hệ số dự báo tuyến tính (linear prediction coefficient - LPC) của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào;

khi mã hóa CELP được thực hiện đối với tín hiệu kích thích LPC, thực hiện mã hóa mở rộng miền thời gian (time-domain - TD) đối với tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào;

khi chế độ mã hóa được phân loại là chế độ mã hóa audio, thực hiện mã hóa audio đối với tín hiệu kích thích LPC của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào; và

khi mã hóa audio được thực hiện đối với tín hiệu kích thích LPC, thực hiện mã hóa mở rộng miền tần số (frequency-domain - FD) đối với tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào;

trong đó ít nhất một bộ xử lý nêu trên được tạo cấu hình thêm để:

khi mã hóa mở rộng miền tần số được thực hiện, tạo tín hiệu kích thích cơ sở đối với dải cao tần sử dụng phổ đầu vào;

thu hệ số điều khiển năng lượng của dải con trong khung, sử dụng tín hiệu kích thích cơ sở và phổ đầu vào;

tạo ra tín hiệu năng lượng dựa trên phổ đầu vào và hệ số điều khiển năng lượng, đối với dải con trong khung; và

lượng tử hóa tín hiệu năng lượng được tạo ra.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình thêm để, khi mã hóa mở rộng miền tần số được thực hiện, thực hiện lượng tử hóa năng lượng bằng

cách chia sẻ cùng một bảng mã ở các tỷ lệ bit khác nhau.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình thêm để lượng tử hóa vector tín hiệu năng lượng bằng cách gán trọng số cho dải thấp tần có tầm quan trọng về mặt nhận biết cao.

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình thêm để lượng tử hóa tín hiệu năng lượng bằng cách gán số lượng các bit lớn hơn cho dải thấp tần có tầm quan trọng về mặt nhận biết cao so với dải cao tần.

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình thêm để thu hệ số điều khiển năng lượng dựa trên tỷ số giữa âm điệu của tín hiệu kích thích cơ sở và âm điệu của phổ đầu vào.

6. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình thêm để lượng tử hóa tín hiệu năng lượng dựa trên sai số bình phương trung bình theo trọng số (weighted mean square error - WMSE).

7. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình thêm để lượng tử hóa tín hiệu năng lượng dựa trên quy trình nội suy.

8. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình thêm để lượng tử hóa tín hiệu năng lượng bằng cách sử dụng lượng tử hóa vector đa bước.

9. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình thêm để chọn các vector trong số các vector năng lượng và lượng tử hóa các vector được chọn và sai số thu được bằng cách nội suy các vector được chọn.

10. Phương pháp mã hóa tín hiệu đầu vào, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

phân loại chế độ mã hóa của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào dựa trên các đặc tính của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào;

khi chế độ mã hóa được phân loại là chế độ mã hóa tiếng nói, thực hiện mã hóa dự báo tuyến tính được kích thích mã (code excited linear prediction - CELP) đối với tín hiệu kích thích hệ số dự báo tuyến tính (linear prediction coefficient - LPC) của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào;

khi mã hóa CELP được thực hiện đối với tín hiệu kích thích LPC, thực hiện mã hóa mở rộng miền thời gian (TD) đối với tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào;

khi chế độ mã hóa được phân loại là chế độ mã hóa audio, thực hiện mã hóa audio đối với tín hiệu kích thích LPC của tín hiệu thấp tần của tín hiệu đầu vào; và

khi mã hóa audio được thực hiện đối với tín hiệu kích thích LPC, thực hiện mã hóa mở rộng miền tần số (FD) đối với tín hiệu cao tần của tín hiệu đầu vào;

trong đó bước thực hiện mã hóa mở rộng FD bao gồm:

tạo ra tín hiệu kích thích cơ sở đối với dải cao tần sử dụng phổ đầu vào;

thu được hệ số điều khiển năng lượng của dải con trong khung, sử dụng tín hiệu kích thích cơ sở và phổ đầu vào;

tạo ra tín hiệu năng lượng dựa trên phổ đầu vào và hệ số điều khiển năng lượng, đối với dải con trong khung; và

lượng tử hóa tín hiệu năng lượng được tạo ra.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước thực hiện mã hóa mở rộng FD bao gồm bước thực hiện lượng tử hóa năng lượng bằng cách chia sẻ cùng một bảng mã ở các tỷ lệ bit khác nhau.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước lượng tử hóa tín hiệu năng lượng được tạo ra bao gồm bước lượng tử hóa vector tín hiệu năng lượng bằng cách gán trọng số cho dải thấp tần có tầm quan trọng về mặt nhận biết cao.

13. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước lượng tử hóa tín hiệu năng lượng được tạo ra bao gồm lượng tử hóa tín hiệu năng lượng bằng cách gán số lượng các bit lớn hơn cho dải thấp tần có tầm quan trọng về mặt nhận biết cao so với dải cao tần.

14. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước thu hệ số điều khiển năng lượng bao gồm thu hệ số điều khiển năng lượng dựa trên tỷ lệ giữa âm điệu của tín hiệu kích thích cơ sở và âm điệu của phổ đầu vào.

15. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước lượng tử hóa tín hiệu năng lượng được tạo ra bao gồm lượng tử hóa tín hiệu năng lượng dựa trên sai số bình phương trung bình theo trọng số (WMSE).

16. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước lượng tử hóa tín hiệu năng lượng được tạo ra bao gồm lượng tử hóa tín hiệu năng lượng dựa trên quy trình nội suy.

17. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước lượng tử hóa tín hiệu năng lượng được tạo ra bao gồm lượng tử hóa tín hiệu năng lượng bằng cách sử dụng lượng tử hóa vector đa bước.

18. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước lượng tử hóa tín hiệu năng lượng được tạo ra bao gồm bước chọn các vector trong số các vector năng lượng và lượng tử hóa các vector được chọn và sai số thu được bằng cách nội suy các vector được chọn.

FIG. 1

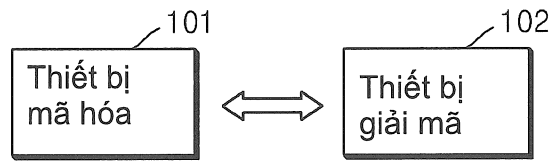


FIG. 2A

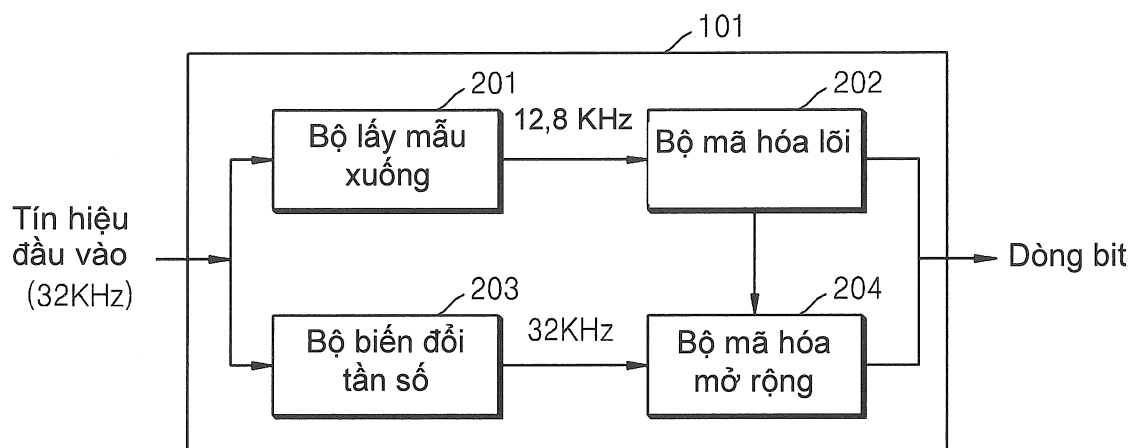


FIG. 2B

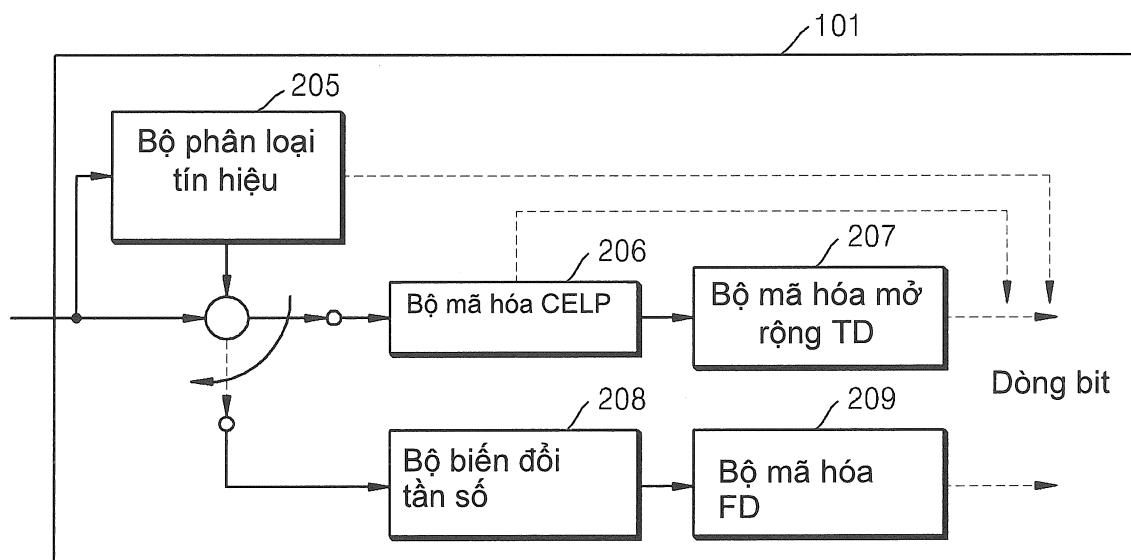


FIG. 2C

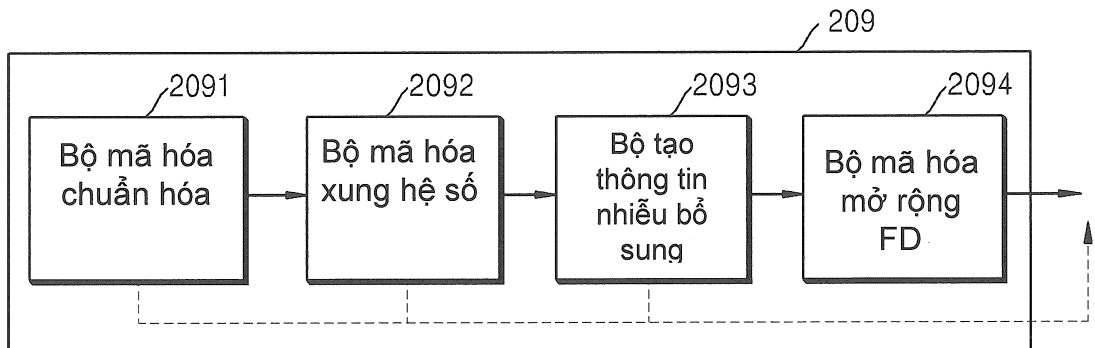


FIG. 2D

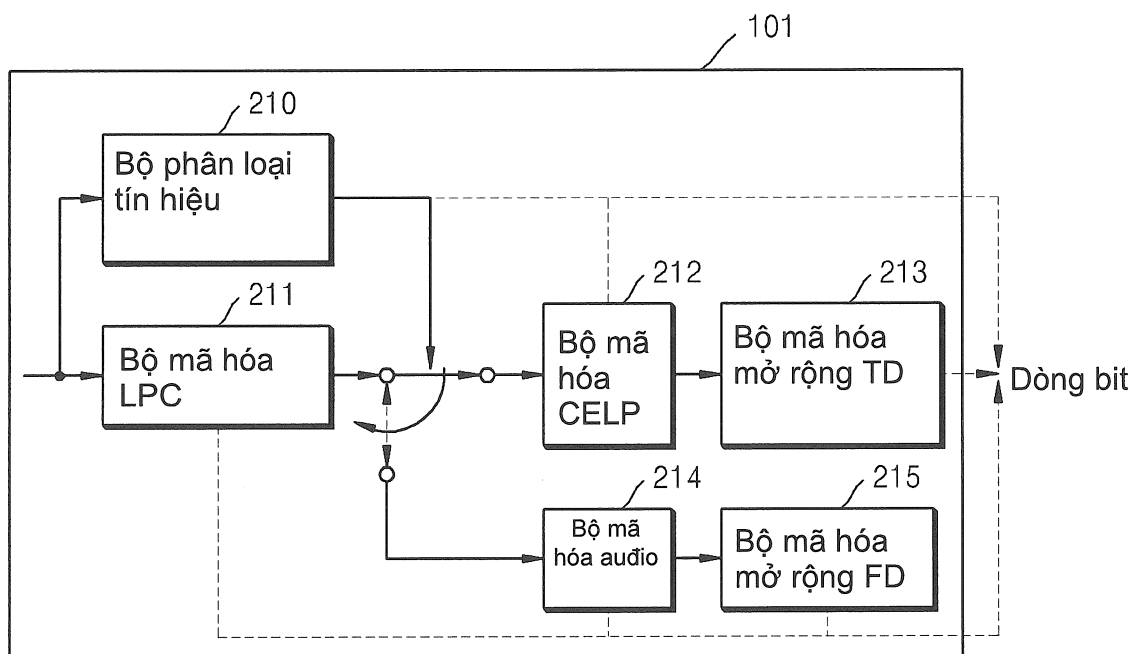


FIG. 3

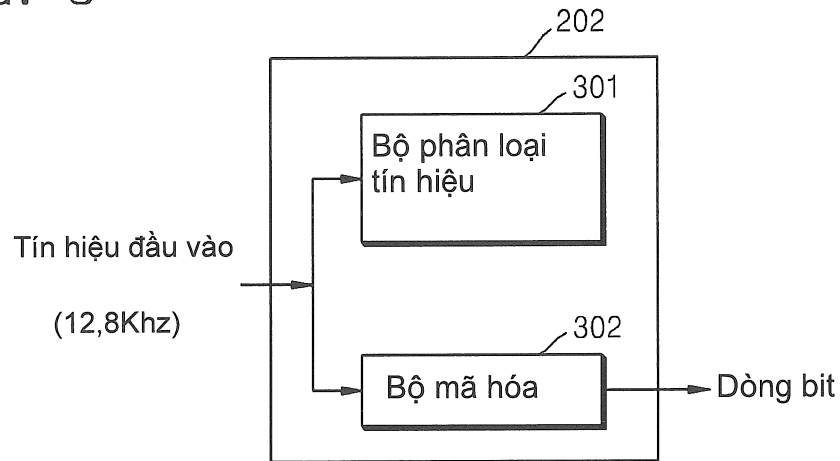


FIG. 4

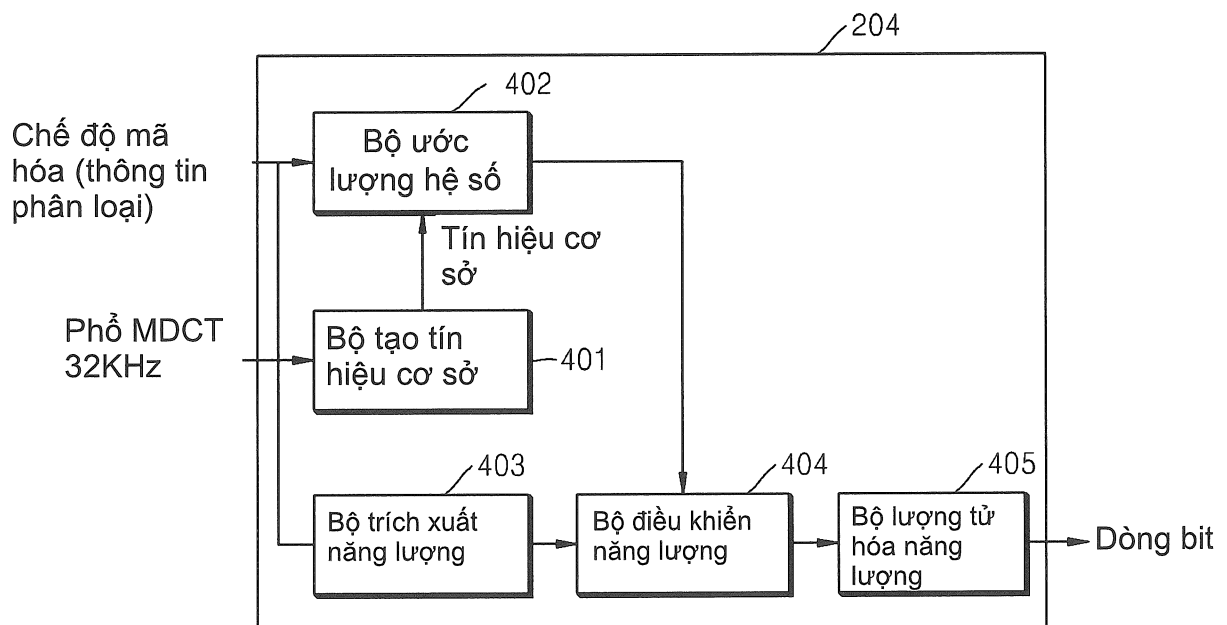


FIG. 5

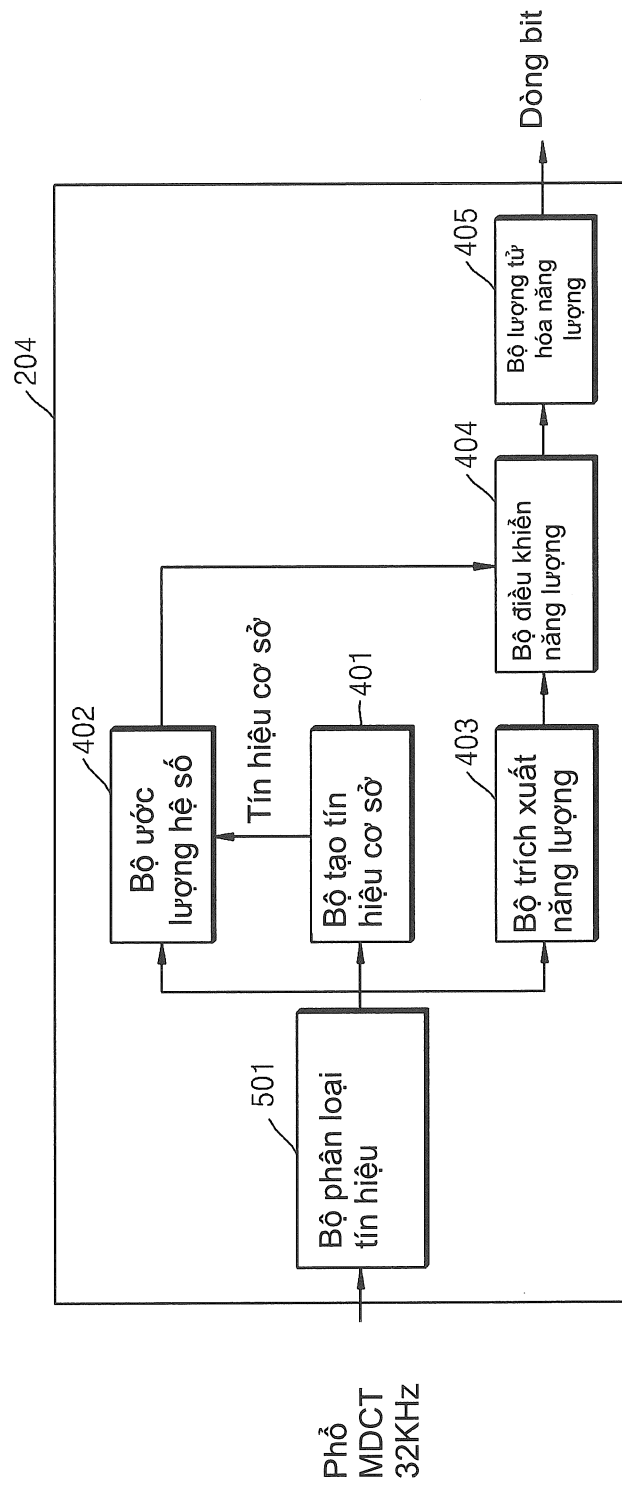


FIG. 6

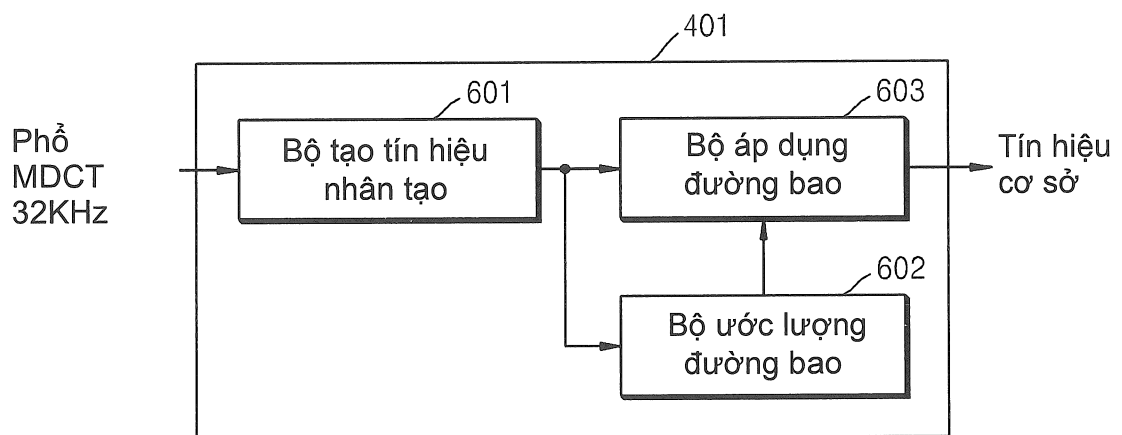


FIG. 7

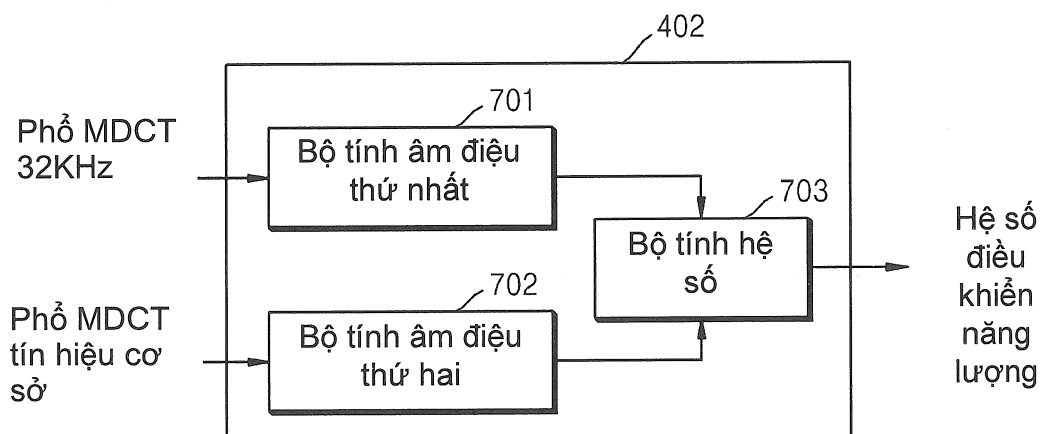


FIG. 8

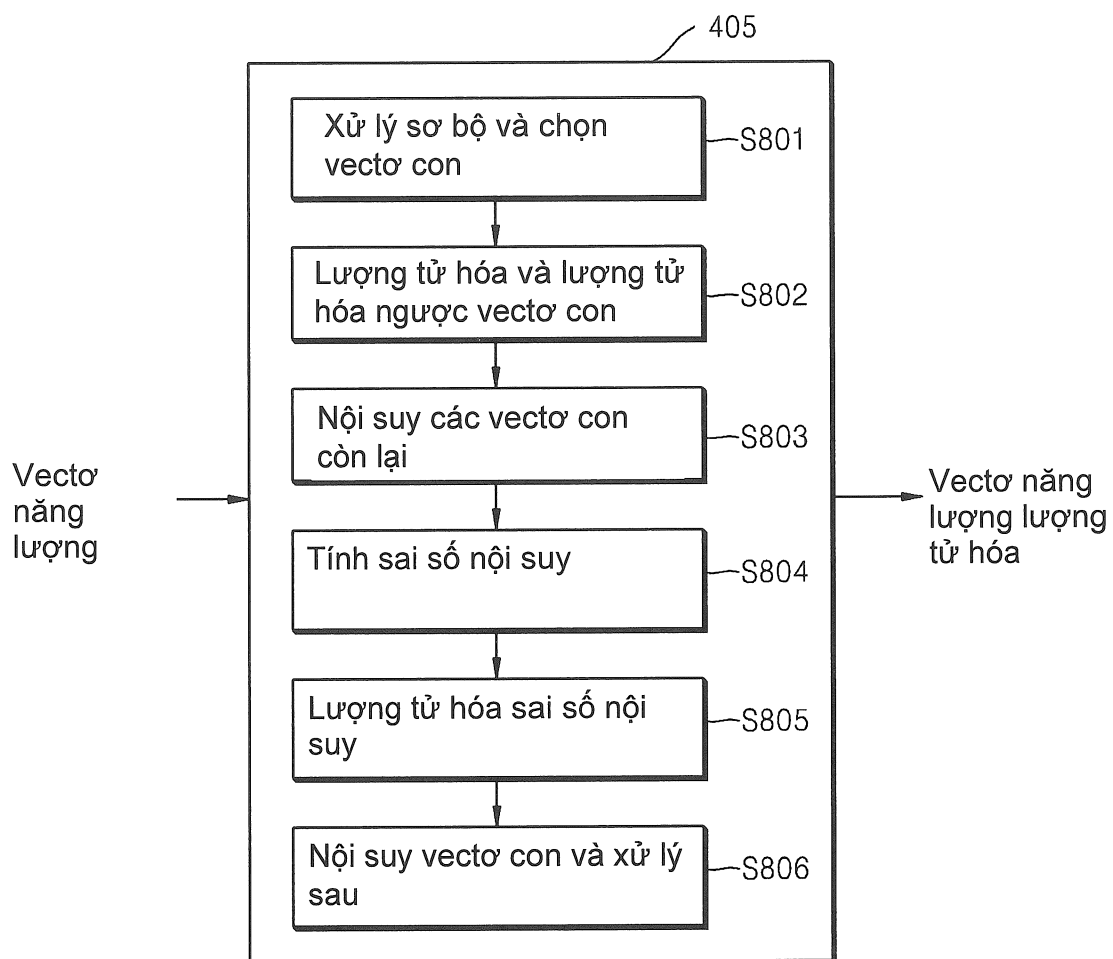


FIG. 9

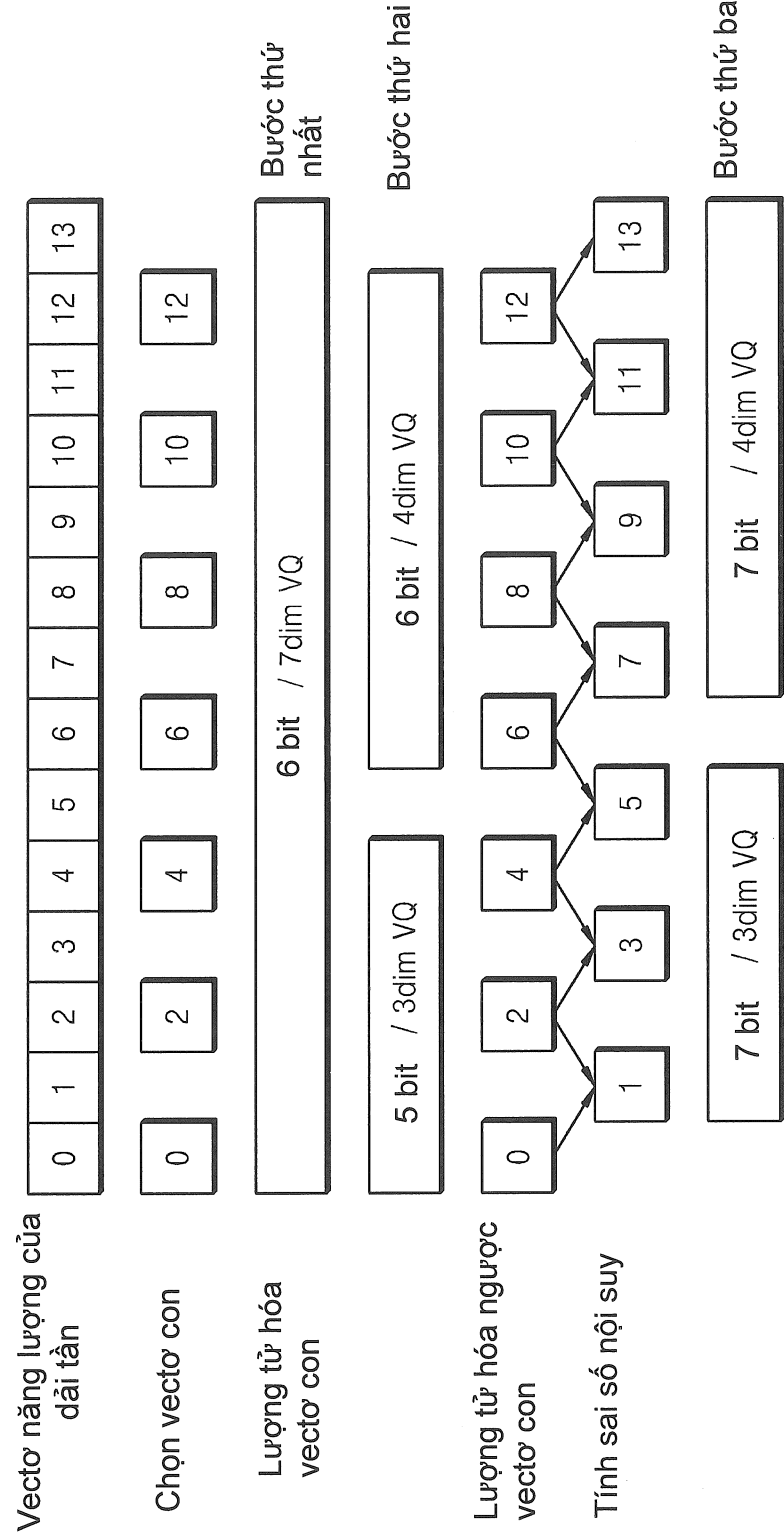


FIG. 10

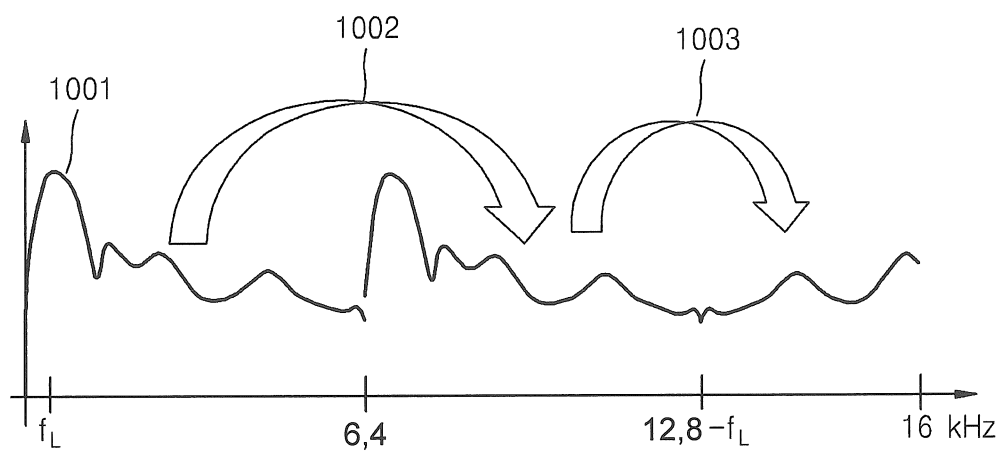


FIG. 11A

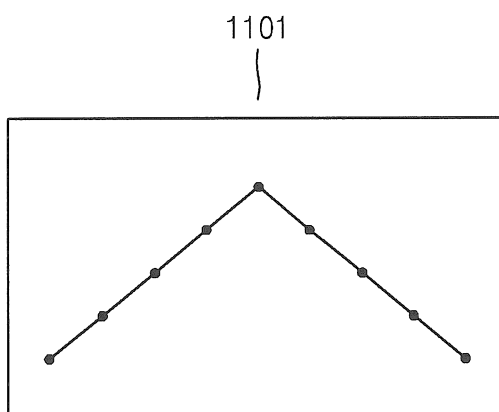


FIG. 11B

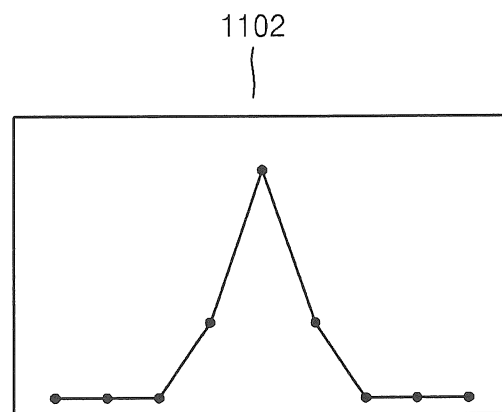


FIG. 12A

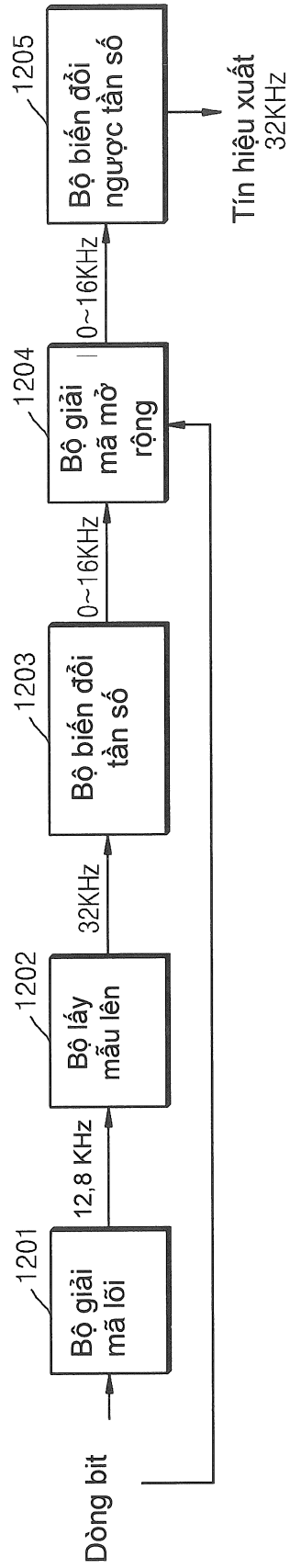


FIG. 12B

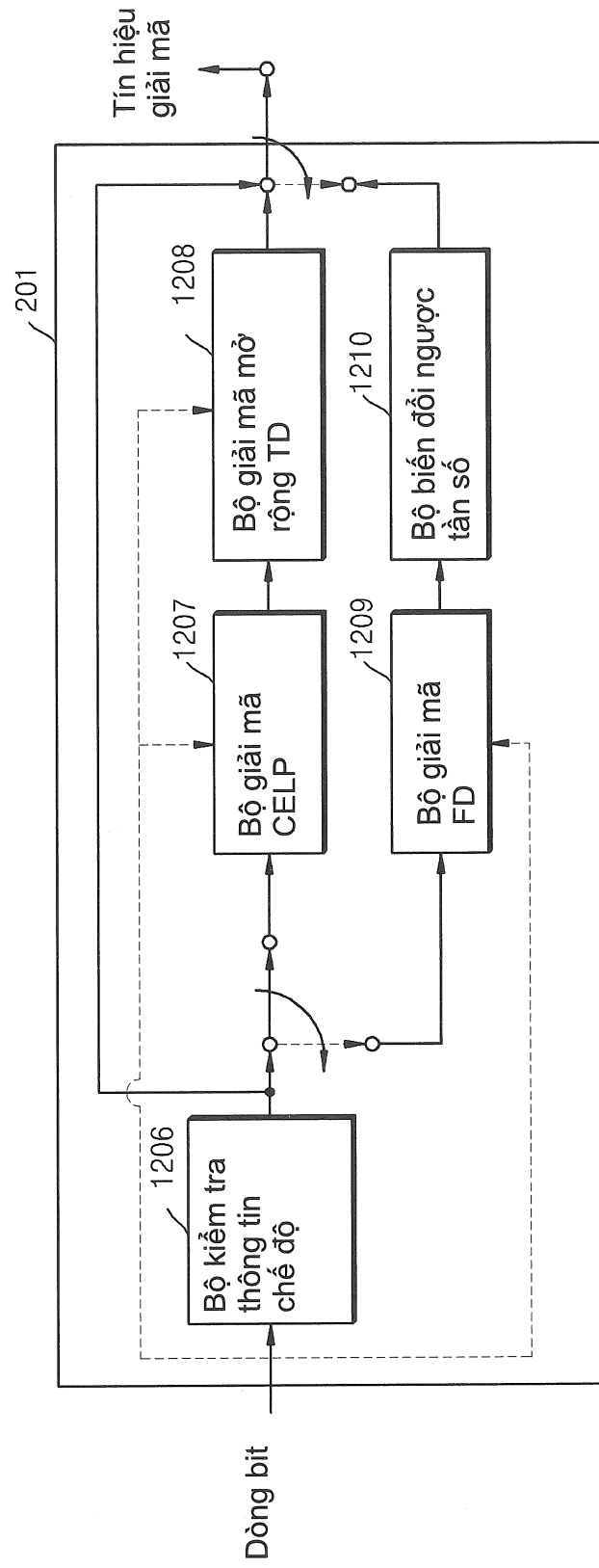


FIG. 12C

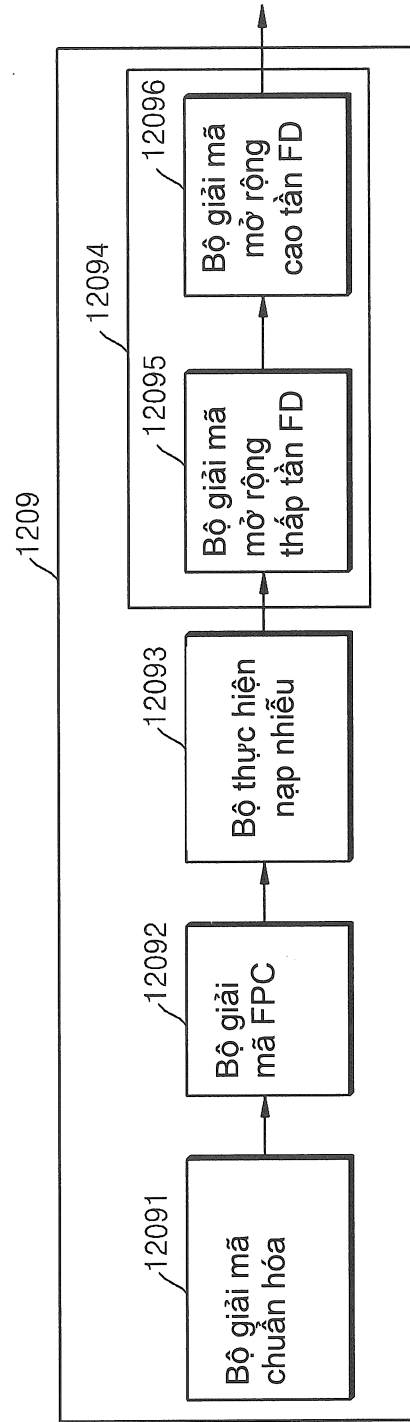


FIG. 12D

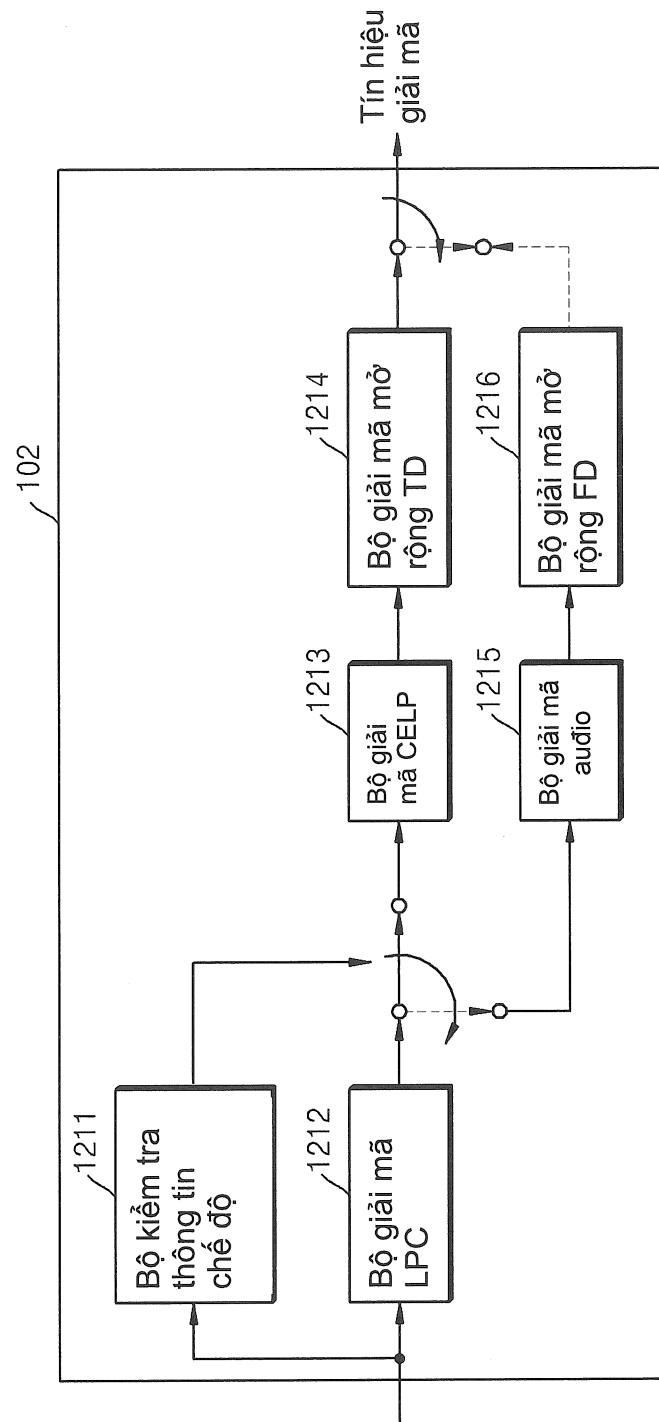


FIG. 13

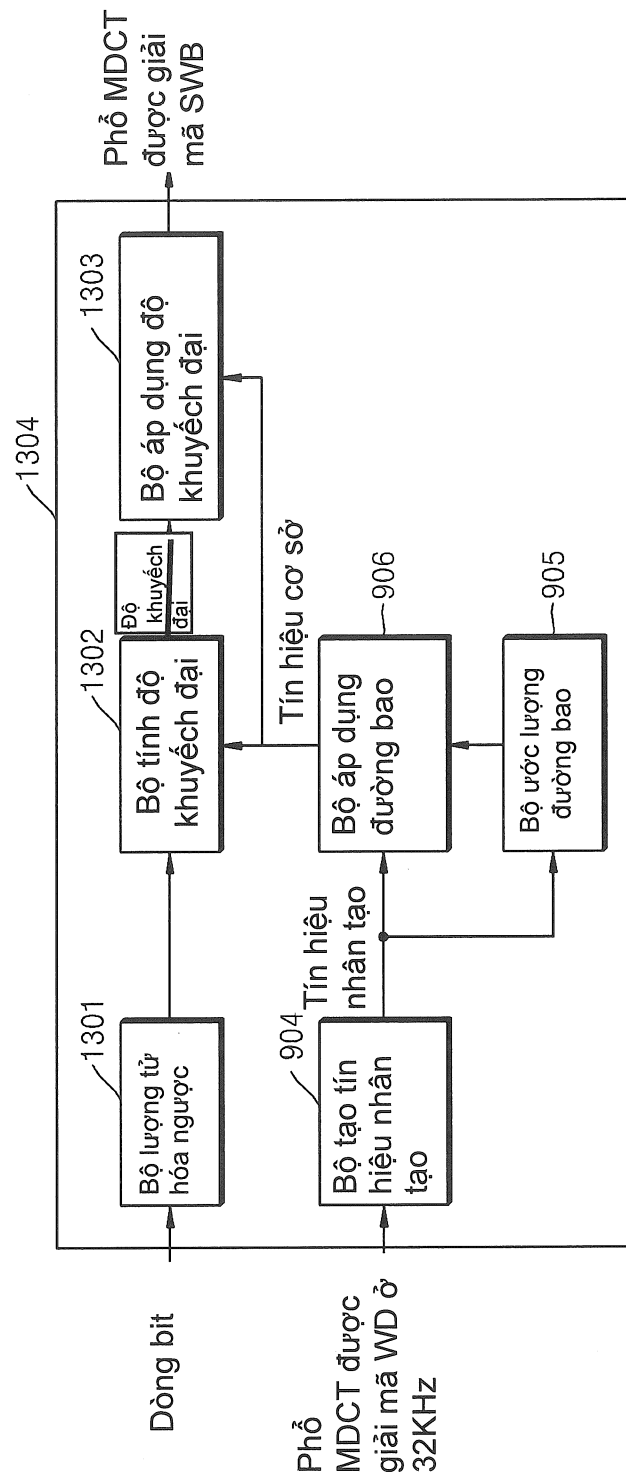


FIG. 14

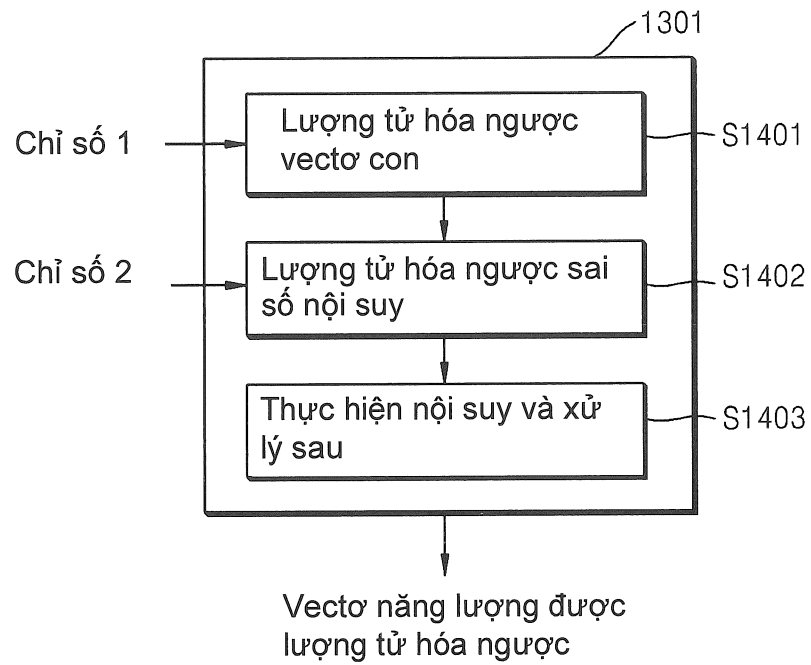


FIG. 15A

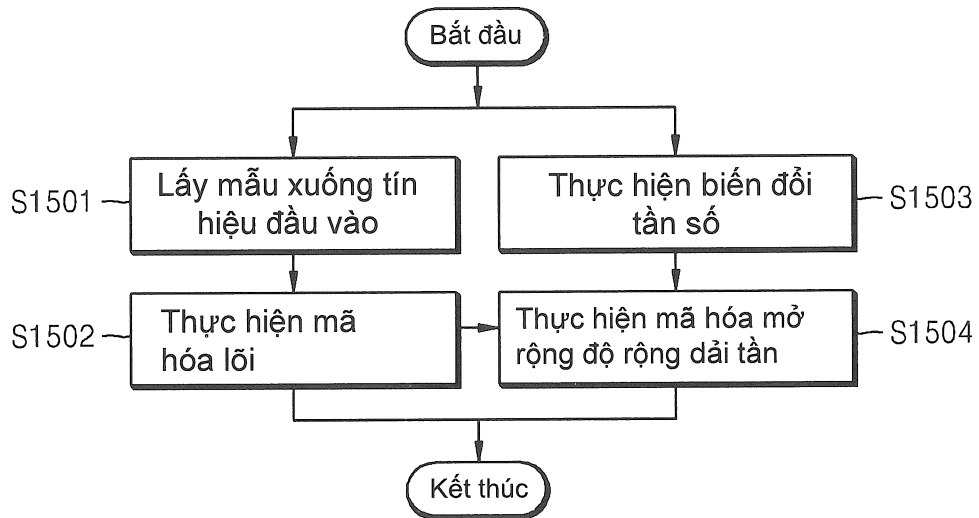


FIG. 15B

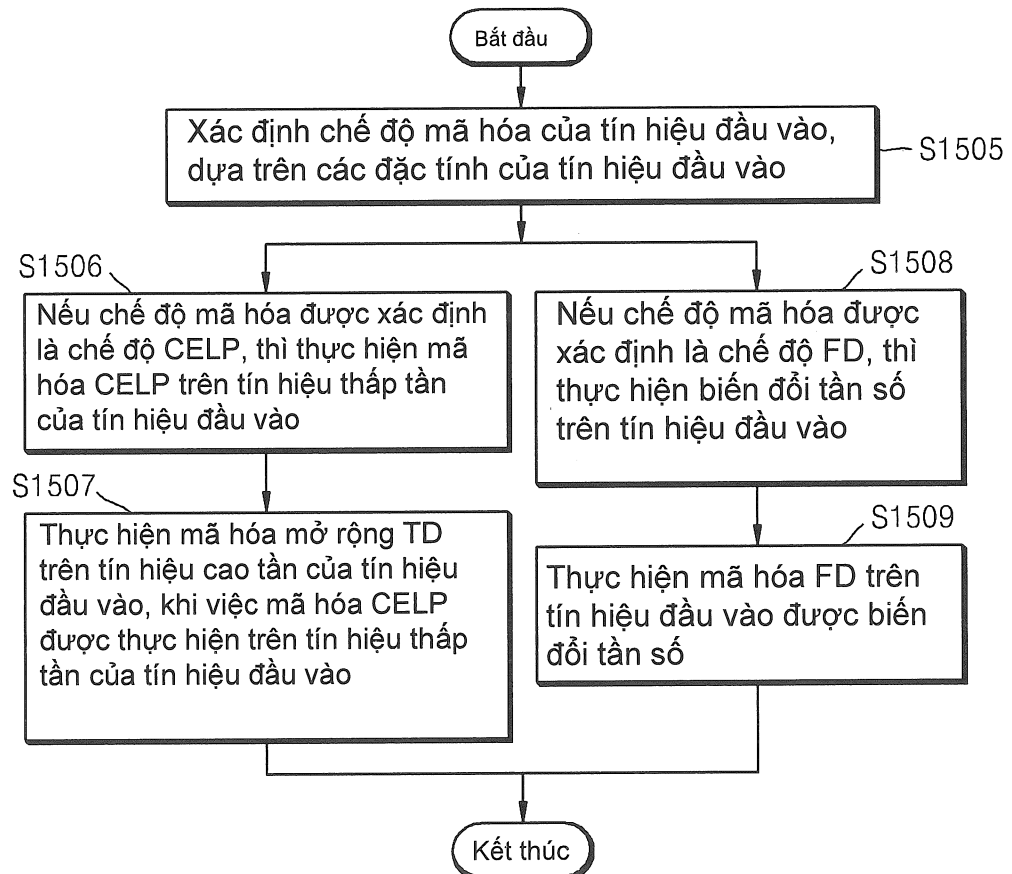


FIG. 15C

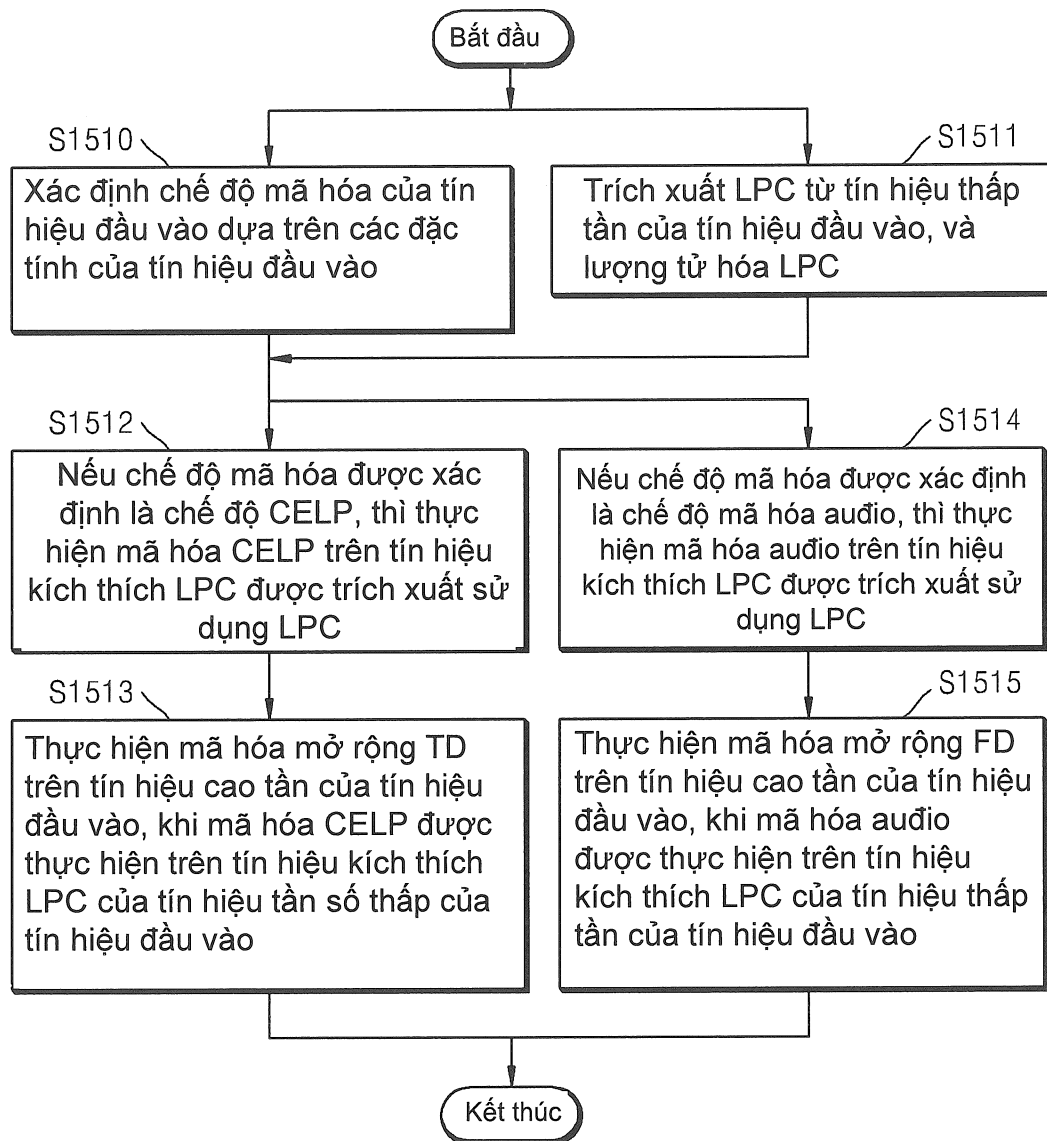


FIG. 16A

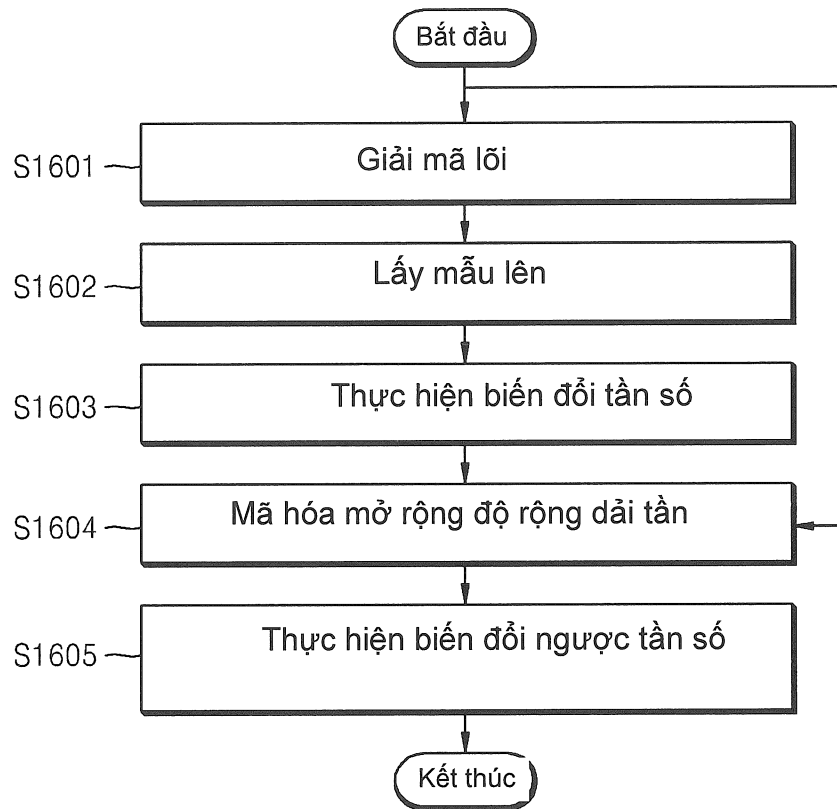


FIG. 16B

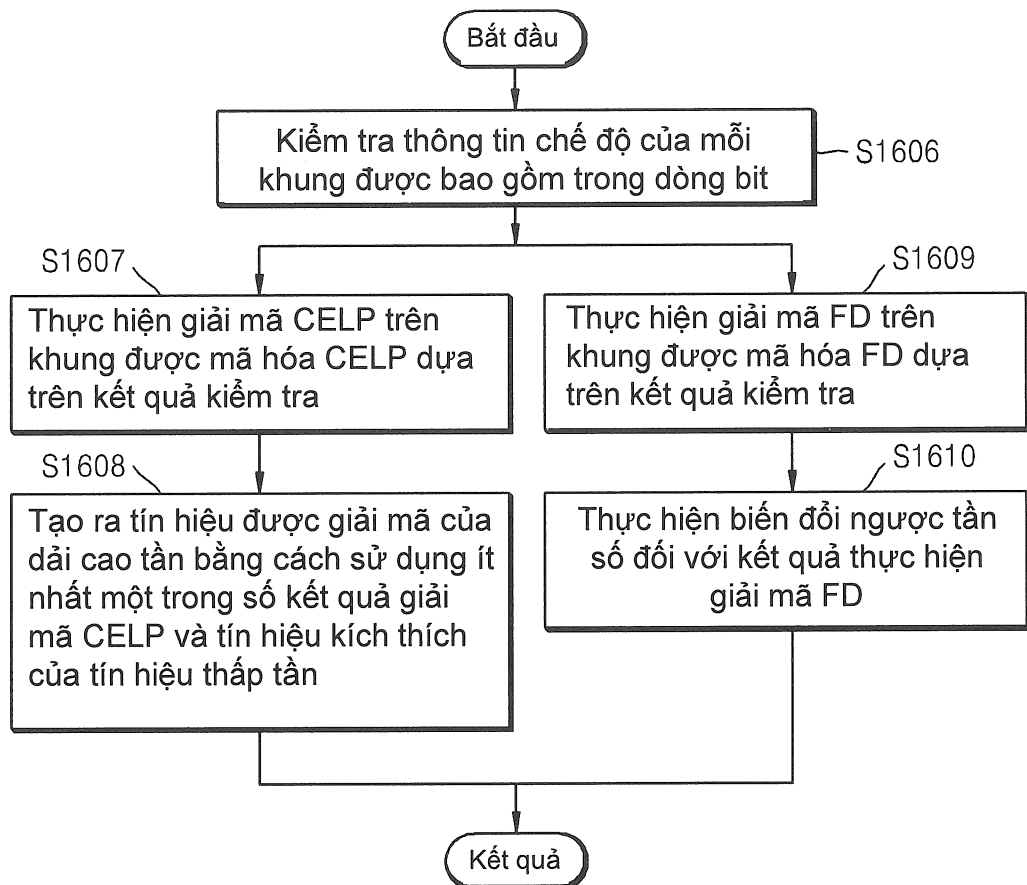


FIG. 16C

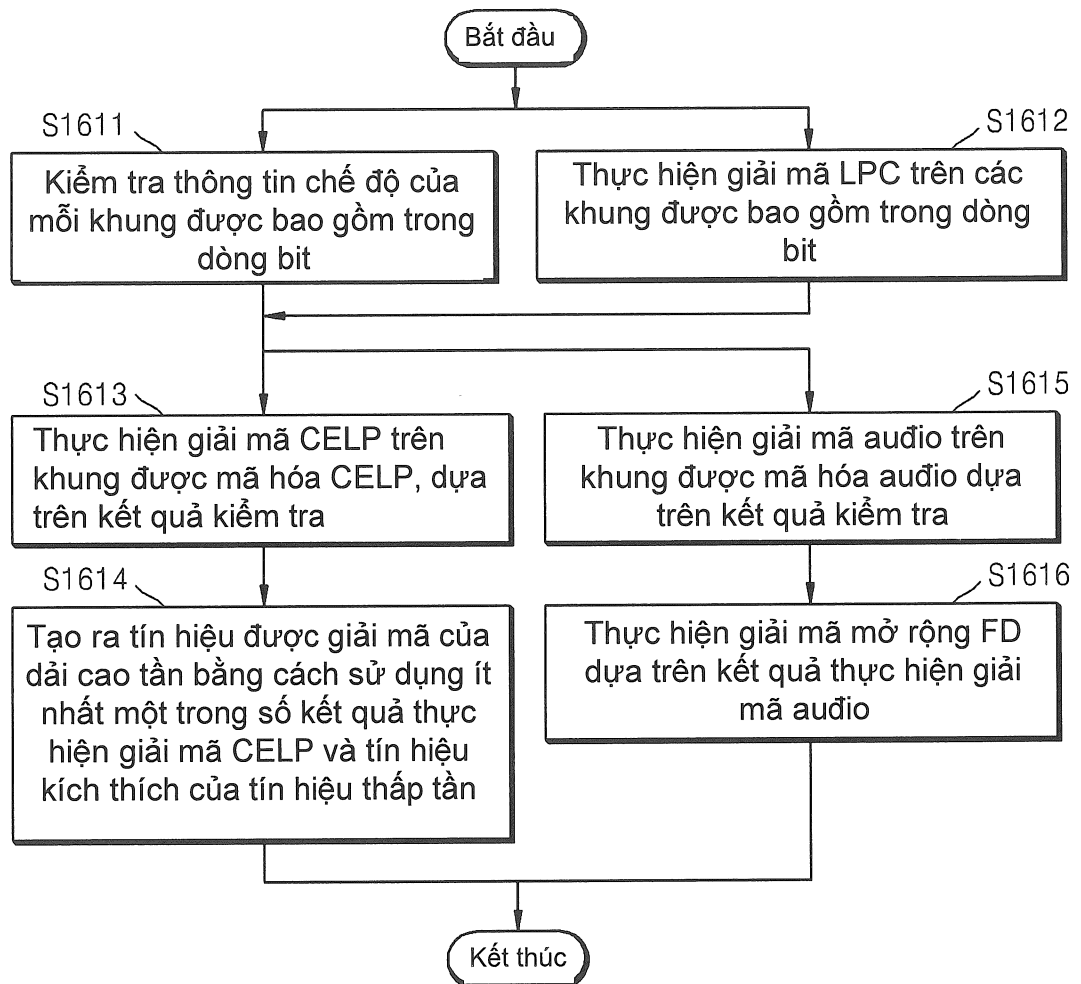


FIG. 17

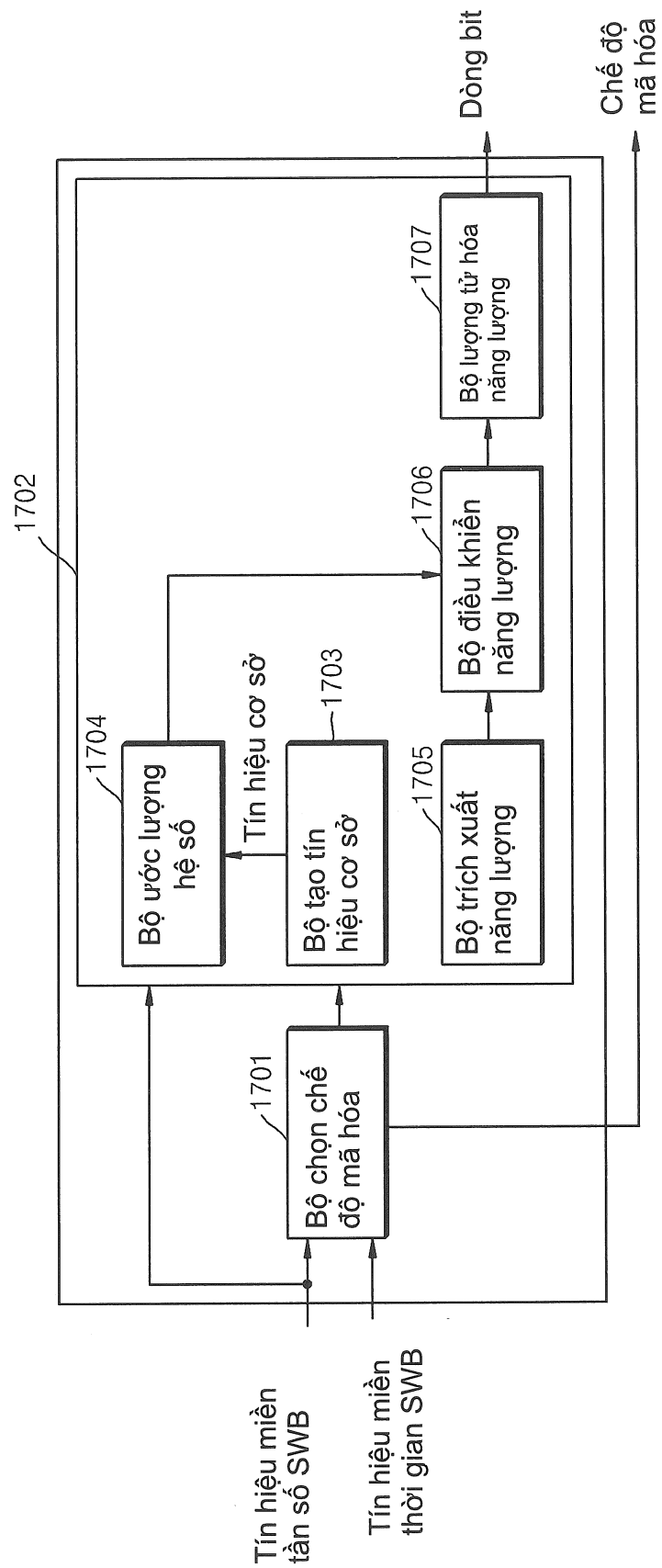


FIG. 18

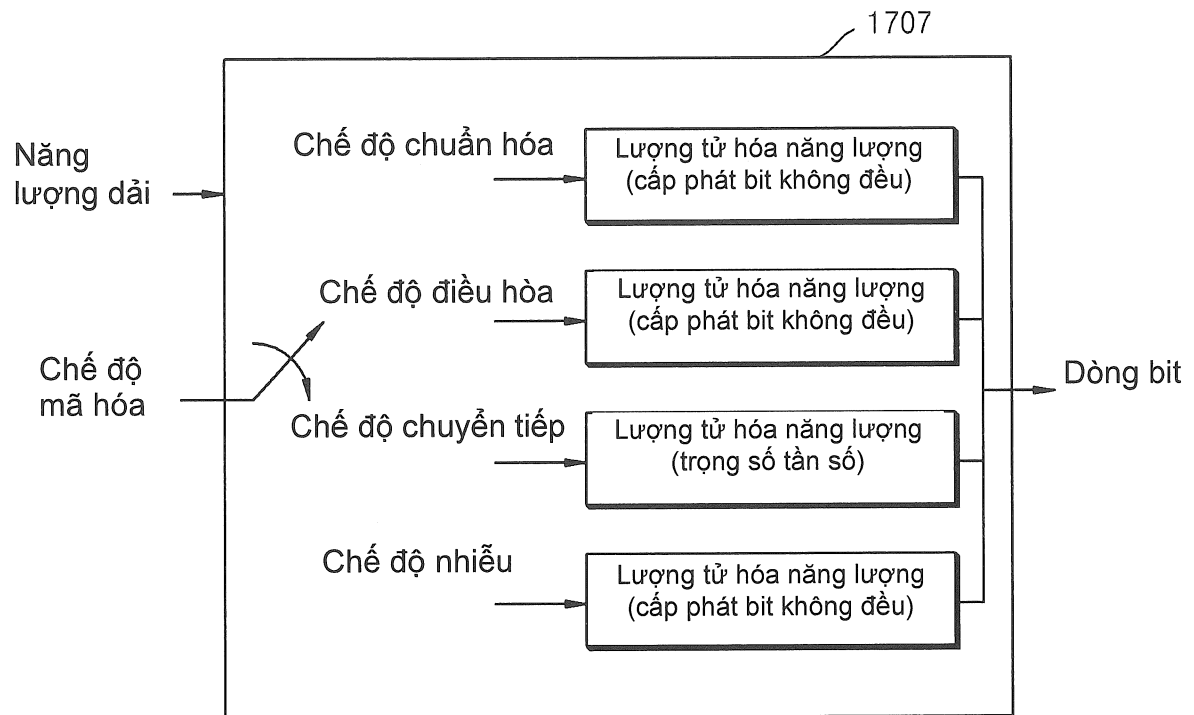


FIG. 19

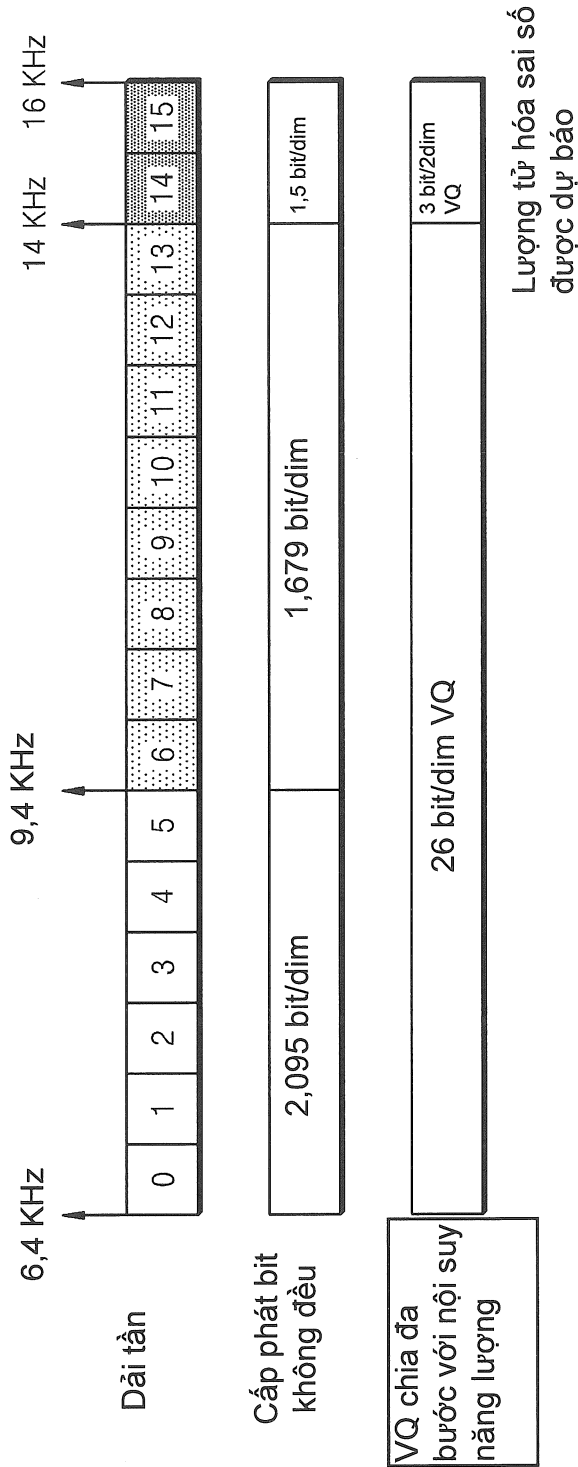


FIG. 20

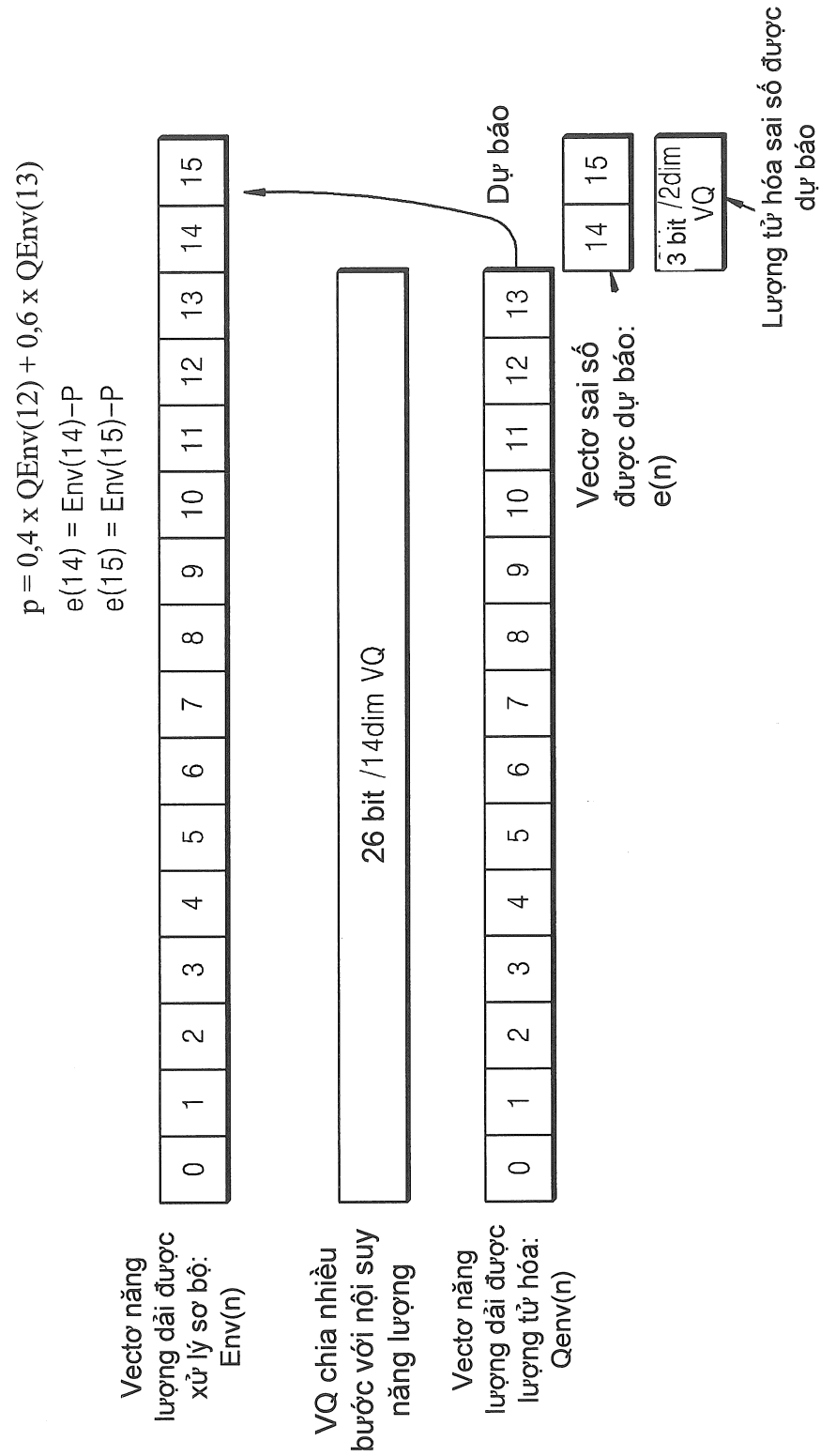


FIG. 21

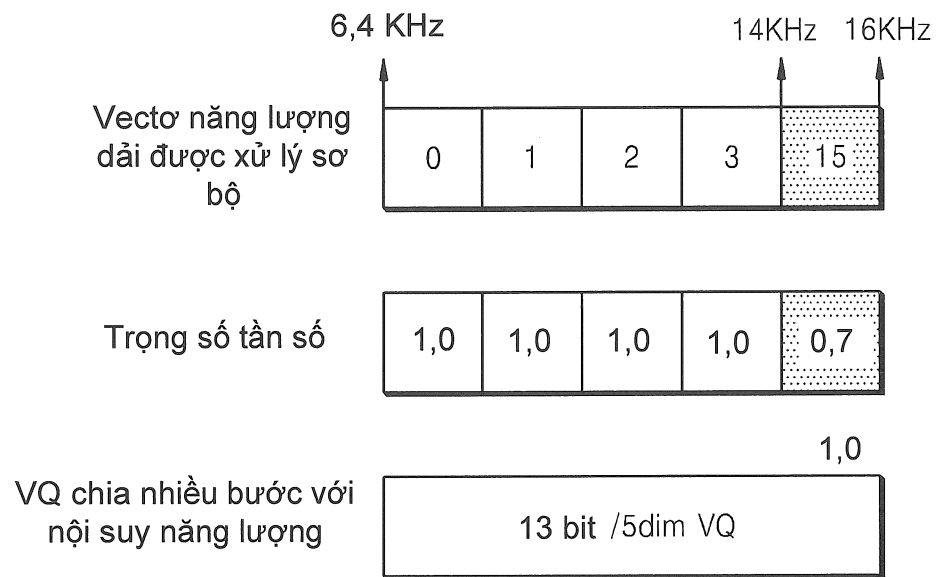


FIG. 22

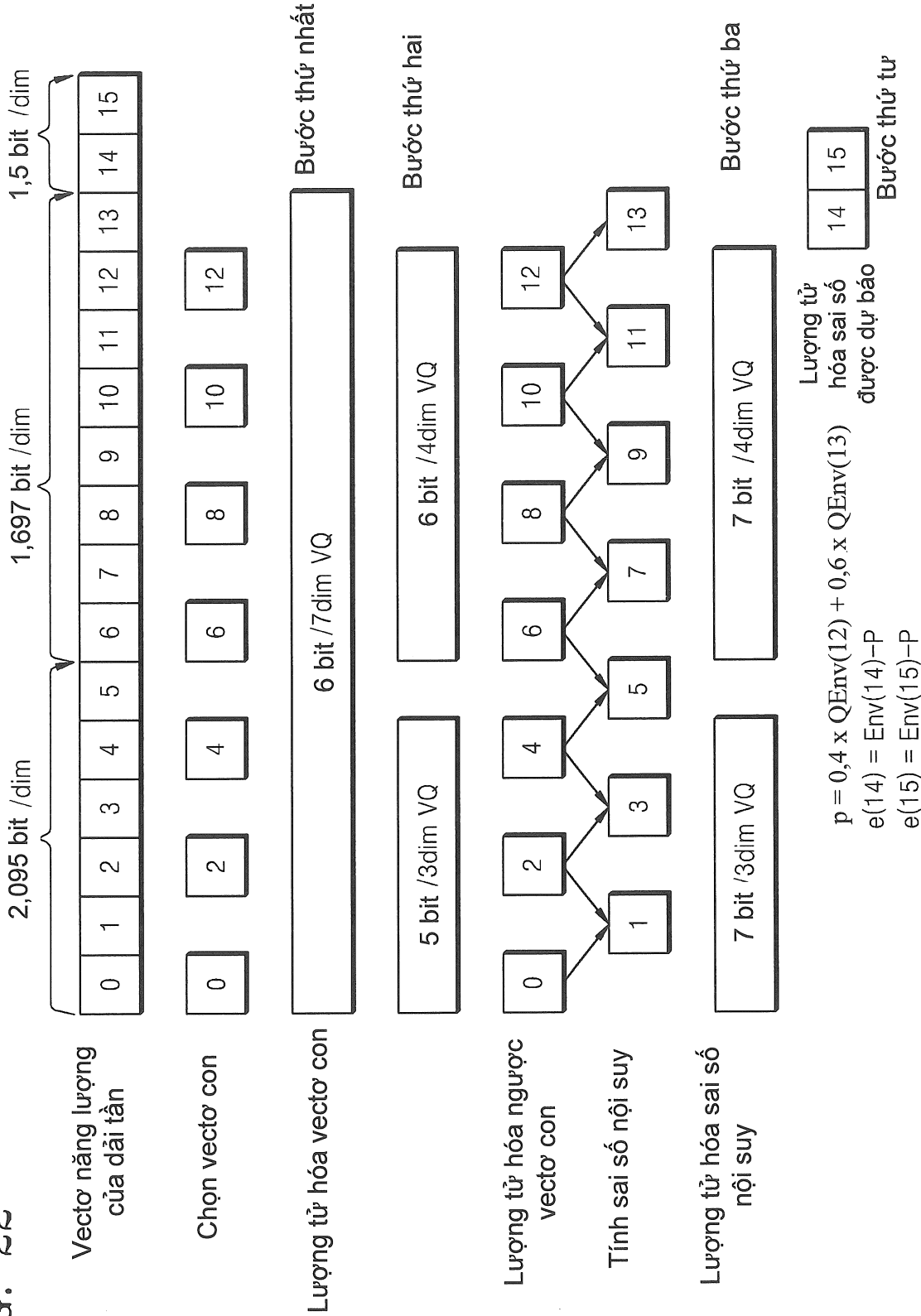


FIG. 23

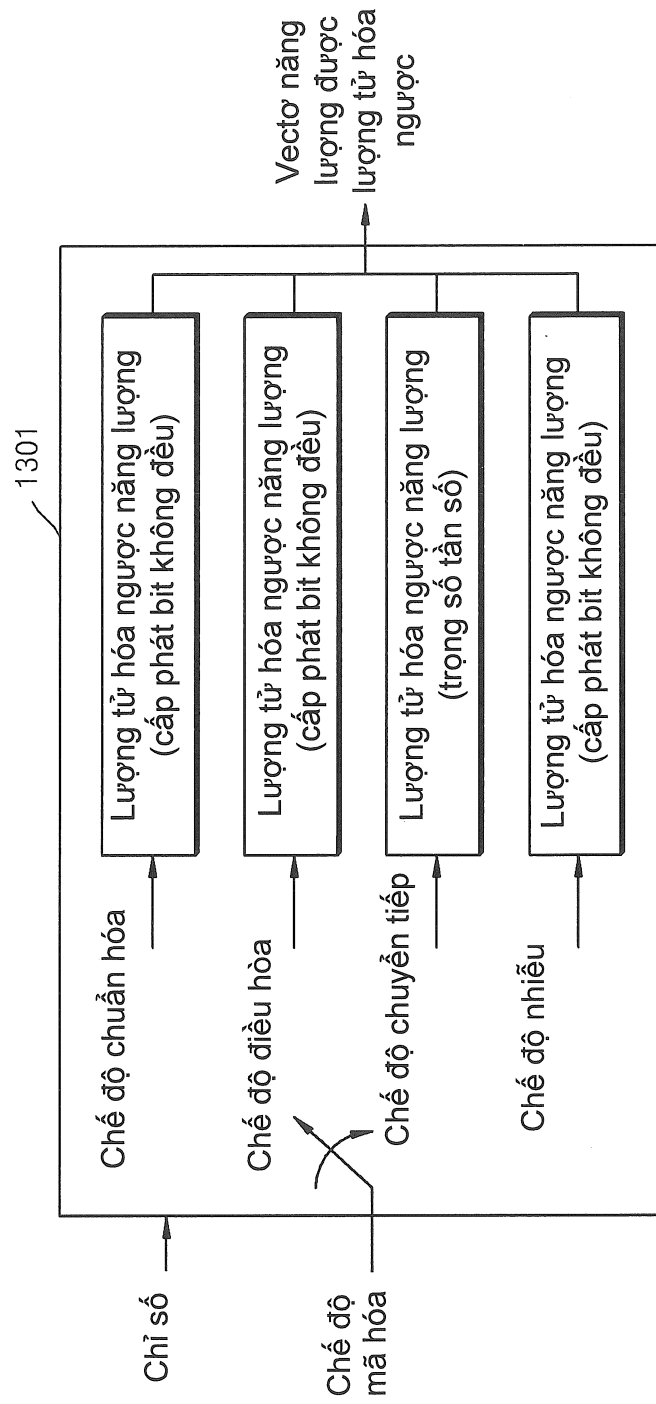


FIG. 24

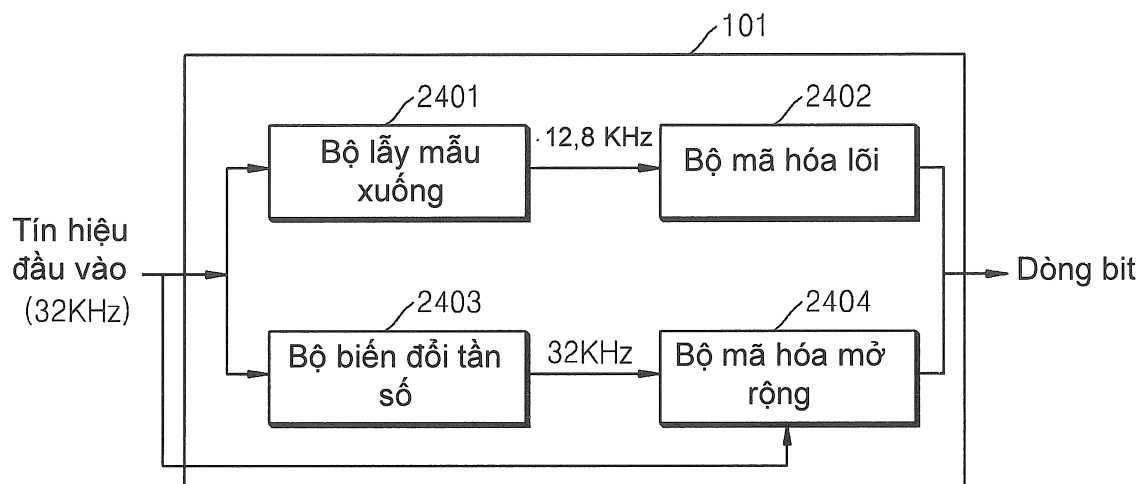


FIG. 25

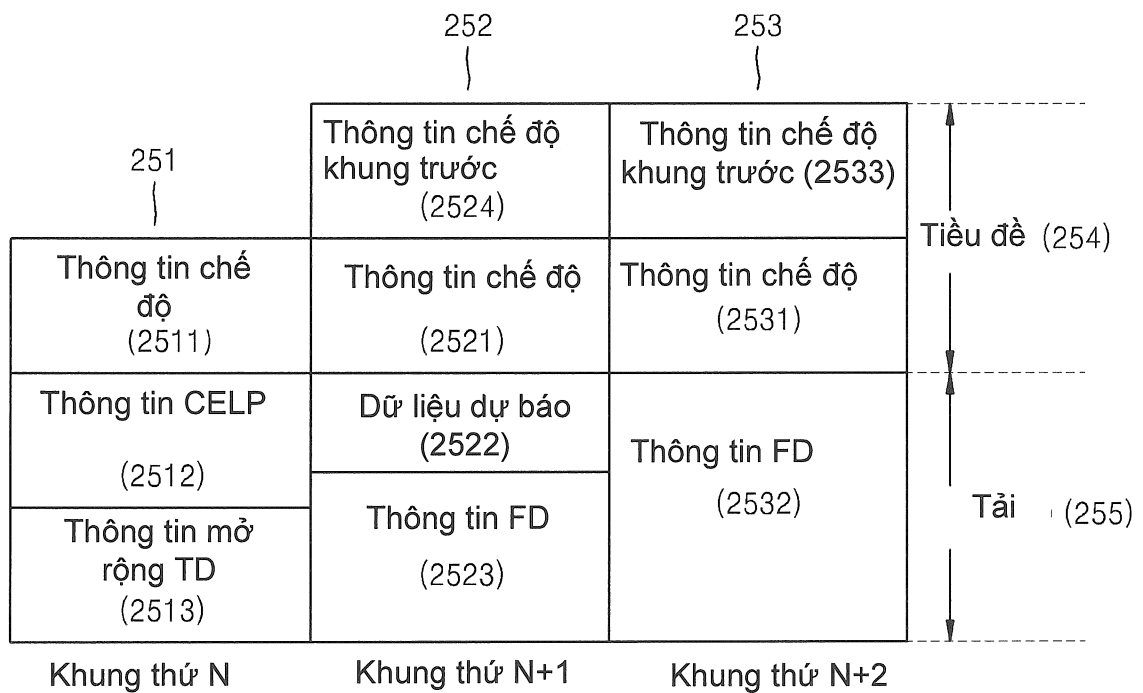


FIG. 27

