



(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)



1-0030787

(51)⁷ G10L 19/035; H04N 19/124

(13) B

(21) 1-2017-00751

(22) 24/07/2015

(86) PCT/EP2015/067001 24/07/2015

(87) WO 2016/016122 04/02/2016

(30) 14178780.4 28/07/2014 EP

(45) 25/01/2022 406

(43) 25/05/2017 350A

(73) FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. (DE)

Hansastraße 27c, 80686 Muenchen, Germany

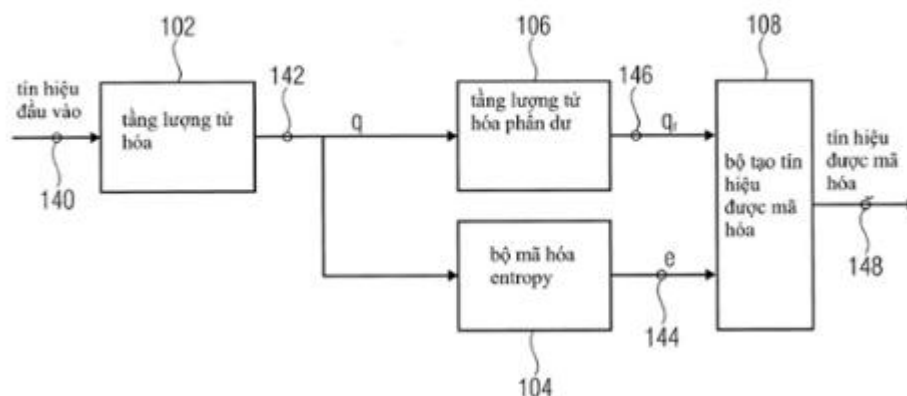
(72) FUCHS, Guillaume (FR); SCHUBERT, Benjamin (DE); PIETRZYK, Grzegorz (DE); MULTRUS, Markus (DE); GRILL, Bernhard (DE).

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

(54) BỘ MÃ HÓA, BỘ GIẢI MÃ, CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ

(57) Sáng chế đề cập đến bộ mã hóa, bộ giải mã, các phương pháp và hệ thống mã hóa và giải mã. Các phương án của sáng chế đề xuất bộ mã hóa bao gồm tầng lượng tử hóa, bộ mã hóa entropy, tầng lượng tử hóa phần dư và bộ tạo tín hiệu được mã hóa. Tầng lượng tử hóa được tạo cấu hình để lượng tử hóa tín hiệu đầu vào sử dụng vùng chết để thu được nhiều giá trị được lượng tử hóa. Bộ mã hóa entropy được tạo cấu hình để mã hóa nhiều giá trị được lượng tử hóa sử dụng sơ đồ mã hóa entropy để thu được nhiều giá trị được mã hóa entropy. Tầng lượng tử hóa phần dư được tạo cấu hình để lượng tử hóa tín hiệu phần dư do tầng lượng tử hóa, trong đó tầng lượng tử hóa phần dư được tạo cấu hình để xác định ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa phụ thuộc vào vùng chết của tầng lượng tử hóa. Bộ tạo tín hiệu được mã hóa được tạo cấu hình để tạo tín hiệu được mã hóa từ nhiều giá trị được mã hóa entropy và ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa.

100



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án đề cập đến bộ mã hóa, bộ giải mã, hệ thống bao gồm bộ mã hóa và bộ giải mã, phương pháp mã hóa và phương pháp giải mã. Một số phương án đề cập đến các thiết bị và các phương pháp lượng tử hóa phần dư tối ưu trong việc mã hóa nguồn. Một số phương án đề cập đến sơ đồ mã hóa nguồn sử dụng mã hóa entropy để mã hóa tín hiệu được lượng tử hóa trên số lượng bit được xác định.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mã hóa entropy là công cụ hiệu quả để khai thác phần dư của các ký hiệu để truyền dẫn. Nó thường được sử dụng trong việc mã hóa dựa trên biến đổi sau sự lượng tử hóa của các vạch phổ. Bằng cách khai thác sự phân phối xác suất tiên nghiệm, các giá trị được lượng tử hóa có thể được mã hóa không mất mát với số lượng bit được giảm. Nguyên lý nằm trong việc tạo ra các từ mã mà độ dài là hàm của xác suất ký hiệu.

Việc tiêu thụ bit thường chỉ được biết đến sau khi ghi các ký hiệu được mã hóa entropy vào dòng bit. Nó thường có vấn đề khi tối ưu hóa tầng lượng tử hóa, mà cần biết việc tiêu thụ bit để tối ưu hóa hàm biến dạng tốc độ. Điều này thậm chí khó giải quyết hơn khi dòng bit phải có kích thước không đổi mỗi khung, cũng được biết đến như tốc độ bit không đổi, là yêu cầu cho hầu hết các giao thức mạng truyền thông.

Trong bộ mã hóa biến đổi, tập hợp các thừa số định tỉ lệ thường định rõ việc lượng tử hóa, bằng cách tạo hình các nhiễu âm lượng tử hóa trong miền tần số. Việc tạo hình nhiễu âm là hàm của cả biến dạng được cảm quan, thường được đưa ra bởi mô hình tâm thính học, và việc tiêu thụ bit được sinh ra. Tuy nhiên thừa số cuối cùng thường chỉ được biết sau khi cố định tạo hình nhiễu âm lượng tử hóa. Vòng tối ưu hóa có thể được sử dụng để tạo sự tối ưu hóa được hội tụ. Tuy nhiên, sự tối ưu hóa này là tương đối phức tạp và số lượng phép lặp phải được hạn chế một cách nghiêm ngặt trong các ứng dụng thực tế. Tuy nhiên để giảm thiểu hơn nữa độ phức tạp, việc tiêu thụ bit thường không được tính toán đầy đủ mà chỉ được ước tính. Nếu việc tiêu thụ bit

cuối cùng bị ước tính thấp, dòng bit sẽ phải bị cắt bớt, điều này thường được tránh. Thực vậy, việc ước tính thấp sẽ dẫn đến phải cắt bớt nghiêm trọng dòng bit, điều này tương đương với việc làm cho quá trình lượng tử hóa bão hòa. Do đó, sự tối ưu hóa lượng tử hóa thường được thiết kế để ước tính quá mức việc tiêu thụ bit. Kết quả là một số bit thường không được khai thác trong dòng bit cuối cùng.

Để giải quyết vấn đề này, tầng lượng tử hóa phần dư (hoặc thứ hai) có thể được bổ sung sau tầng lượng tử hóa thứ nhất để khai thác các bit có thể chưa được sử dụng. Các bit còn lại sau đó có thể được sử dụng để làm mịn nhiều âm lượng tử hóa. Nguyên lý được giải thích dưới đây.

Fig.10 thể hiện sơ đồ khối của bộ mã hóa biến đổi 10. Bộ mã hóa biến đổi 10 bao gồm tầng lượng tử hóa thứ nhất 12, tầng lượng tử hóa phần dư 14, bộ mã hóa entropy 16, bộ ước tính bit mã hóa entropy 18, bộ dồn kênh 20 và bộ biến đổi 22.

Bộ biến đổi 22 được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu đầu vào từ miền thời gian sang miền tần số. Tầng lượng tử hóa thứ nhất 12 được tạo cấu hình để lượng tử hóa tín hiệu đầu vào trong miền tần số thành nhiều giá trị phổ được lượng tử hóa q . Nhiều giá trị phổ được lượng tử hóa q , tín hiệu đầu vào trong miền tần số x và số lượng bit còn lại được đưa vào tầng lượng tử hóa phần dư (hoặc thứ hai) 14 mà được tạo cấu hình để làm mịn đầu ra của tầng lượng tử hóa thứ nhất 12 và để cung cấp nhiều giá trị phần dư được lượng tử hóa q_r . Bộ mã hóa entropy 16 được tạo cấu hình để mã hóa entropy nhiều giá trị phổ được lượng tử hóa q để thu được nhiều giá trị được mã hóa entropy e . Bộ dồn kênh 20 được tạo cấu hình để dồn nhiều giá trị được mã hóa entropy e , các thừa số định tỉ lệ phụ thuộc vào thông tin được cung cấp bởi tầng lượng tử hóa thứ nhất 14 và nhiều giá trị phần dư được lượng tử hóa được chuyển bởi sự lượng tử hóa thứ hai 16 để thu được dòng bit.

Bộ mã hóa biến đổi 10 được thể hiện trên Fig.10 được thiết kế để chuyển số lượng bit đích nhất định trên mỗi khung. Việc lượng tử hóa sẽ được điều chỉnh để đạt tới đích này, nhưng vì lý do phức tạp, chỉ có sự ước tính mức tiêu thụ bit bộ mã hóa entropy được thực hiện khi điều chỉnh các bước lượng tử hóa. Ngoài ra thậm chí nếu việc ước tính bit là rất chính xác, có thể tìm thấy tập hợp các thừa số định tỉ lệ mà dẫn tới các bit đích được mong đợi. Sau tầng lượng tử hóa thứ nhất 12, các giá trị được

lượng tử hóa q được mã hóa entropy. Các bit chưa được khai thác còn lại sau đó được phân bổ tới việc lượng tử hóa phần dư mà sẽ làm mịn đầu ra của tầng lượng tử hóa thứ nhất 12. Tầng lượng tử hóa phần dư 14 lấy các giá trị phổ được lượng tử hóa q , các giá trị phổ ban đầu x và số lượng các bit còn lại như đầu vào. Số lượng các bit còn lại có thể là số lượng bit ước tính hoặc số lượng bit đúng. Việc ước tính thường được sử dụng khi việc tổng hợp theo vùng được yêu cầu tại phía bộ mã hóa để lấy, ví dụ, quyết định chuyển trong kiểu quyết định vòng kín như được thực hiện trong thích ứng đa tốc độ băng thông hẹp được mở rộng (Adaptive Multi-Rate Wide Band Extended - AMR-WB+). Trong trường hợp đó, việc mã hóa dư phải được gọi trước cuộc gọi cuối cùng của bộ mã hóa entropy 16.

Trong bộ mã hóa biến đổi thông thường 10, tầng lượng tử hóa phần dư 14 thực hiện việc lượng tử hóa vô hướng đồng đều đơn giản của chênh lệch của tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo được thu bởi sự lượng tử hóa nghịch đảo các giá trị phổ được lượng tử hóa và tín hiệu đầu vào ban đầu. Tuy nhiên, qua việc phân tích hiệu suất tỉ lệ biến dạng, được biết rằng việc lượng tử hóa đồng đều chỉ tối ưu cho các nguồn được phân bố không nhớ và đồng đều.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là cung cấp sự lượng tử hóa phần dư được cải tiến cho các nguồn được phân bố không nhớ và không đồng đều.

Mục đích này đạt được bởi các yêu cầu bảo hộ độc lập.

Các phương án của sáng chế đề xuất bộ mã hóa bao gồm tầng lượng tử hóa, bộ mã hóa entropy, tầng lượng tử hóa phần dư và bộ tạo tín hiệu được mã hóa. Tầng lượng tử hóa được tạo cấu hình để lượng tử hóa tín hiệu đầu vào sử dụng vùng chết để thu được nhiều giá trị được lượng tử hóa. Bộ mã hóa entropy được tạo cấu hình để mã hóa nhiều giá trị được lượng tử hóa sử dụng sơ đồ mã hóa entropy để thu được nhiều giá trị được mã hóa entropy. Tầng lượng tử hóa phần dư được tạo cấu hình để lượng tử hóa tín hiệu phần dư gây ra bởi tầng lượng tử hóa, trong đó tầng lượng tử hóa phần dư được tạo cấu hình để xác định ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa phụ thuộc vào vùng chết của tầng lượng tử hóa. Bộ tạo tín hiệu được mã hóa được tạo cấu hình để tạo tín hiệu được mã hóa từ nhiều giá trị được mã hóa entropy và ít nhất một giá trị

phần dư được lượng tử hóa.

Ngoài ra, các phương án của sáng chế đề xuất bộ giải mã bao gồm bộ phân tách tín hiệu được mã hóa, bộ giải mã entropy và tầng lượng tử hóa nghịch đảo. Bộ phân tách tín hiệu được mã hóa được tạo cấu hình để phân tách tín hiệu được mã hóa để thu được nhiều giá trị được mã hóa entropy và ít nhất một tín hiệu phần dư được lượng tử hóa. Bộ giải mã entropy được tạo cấu hình để giải mã nhiều giá trị được mã hóa entropy sử dụng sơ đồ giải mã entropy để thu được nhiều giá trị được lượng tử hóa. Tầng lượng tử hóa nghịch đảo được tạo cấu hình để lượng tử hóa nghịch đảo nhiều giá trị được lượng tử hóa để thu được tín hiệu đầu ra. Ngoài ra, tầng lượng tử hóa nghịch đảo được tạo cấu hình để làm mịn mức lượng tử hóa nghịch đảo được sử dụng để thu tín hiệu đầu ra phụ thuộc vào giá trị phần dư được lượng tử hóa và vùng chết.

Theo khái niệm của sáng chế, sai số giữa tín hiệu đầu vào (ban đầu) và tín hiệu được lượng tử hóa nghịch đảo được thu bằng cách lượng tử hóa nghịch đảo nhiều giá trị được lượng tử hóa có thể được giảm hoặc thậm chí được tối ưu hóa bởi tầng lượng tử hóa phần dư tại phía bộ mã hóa mà xem xét vùng chết mà được sử dụng để lượng tử hóa tín hiệu đầu và tầng lượng tử hóa nghịch đảo tại phía bộ giải mã mà cũng xem xét vùng chết này khi làm mịn mức lượng tử hóa nghịch đảo được sử dụng để thu tín hiệu được lượng tử hóa nghịch đảo (được gọi là tín hiệu đầu ra).

Ngoài ra, các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa. Phương pháp bao gồm lượng tử hóa tín hiệu đầu vào để thu nhiều giá trị được lượng tử hóa sử dụng vùng chết; mã hóa nhiều giá trị được lượng tử hóa sử dụng sơ đồ mã hóa entropy để thu nhiều giá trị được mã hóa entropy; lượng tử hóa tín hiệu phần dư gây ra bởi sự lượng tử hóa bởi tầng lượng tử hóa và xác định nhiều giá trị phần dư được lượng tử hóa phụ thuộc vào vùng chết của tầng lượng tử hóa; và tạo ra dòng bit từ nhiều giá trị được mã hóa entropy và nhiều giá trị phần dư được lượng tử hóa.

Ngoài ra, các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp giải mã, phương pháp bao gồm phân tách tín hiệu được mã hóa để thu được nhiều giá trị được mã hóa entropy và giá trị phần dư được lượng tử hóa; giải mã nhiều giá trị được mã hóa entropy sử dụng sơ đồ mã hóa entropy để thu được nhiều giá trị được lượng tử hóa; lượng tử hóa nghịch đảo nhiều giá trị được lượng tử hóa sử dụng vùng chết để thu

được tín hiệu đầu ra; và làm mịn mức lượng tử hóa nghịch đảo được sử dụng để thu tín hiệu đầu ra phụ thuộc vào vùng chết và giá trị phần dư được lượng tử hóa.

Các phương án của sáng chế được mô tả ở đây viện dẫn đến các hình vẽ đi kèm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối của bộ mã hóa theo phương án của sáng chế.

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối của bộ giải mã theo phương án của sáng chế.

Fig.3 thể hiện sơ đồ khối của hệ thống theo phương án của sáng chế.

Fig.4 thể hiện sơ đồ khối của tầng lượng tử hóa phần dư theo phương án của sáng chế.

Fig.5 thể hiện theo sơ đồ các mức lượng tử hóa nghịch đảo và các ngưỡng lượng tử hóa được sử dụng trong sơ đồ lượng tử hóa vô hướng ngưỡng đồng đều vùng chết.

Fig.6 thể hiện theo sơ đồ hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn cho giá trị được lượng tử hóa khác 0.

Fig.7 thể hiện theo sơ đồ ba mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn cho giá trị được lượng tử hóa bằng 0.

Fig.8 thể hiện lưu đồ của phương pháp mã hóa theo phương án của sáng chế.

Fig.9 thể hiện lưu đồ của phương pháp giải mã theo phương án của sáng chế.

Fig.10 thể hiện sơ đồ khối của bộ mã hóa biến đổi thông thường sử dụng sự lượng tử hóa phần dư.

Mô tả chi tiết sáng chế

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

Trong phần mô tả sau đây, nhiều chi tiết đã được đề cập bên trên để đưa ra sự giải thích kỹ lưỡng cho các phương án của sáng chế. Tuy nhiên, sẽ rõ ràng đối với những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật rằng các phương án của sáng chế có

thể được thực hiện mà không cần các chi tiết cụ thể này. Trong các trường hợp khác, các cấu trúc và thiết bị đã được biết được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối thay vì thể hiện chi tiết để tránh làm khó hiểu các phương án của sáng chế. Ngoài ra, các đặc điểm của các phương án khác nhau được mô tả sau đây có thể được tổ hợp với nhau, trừ khi được lưu ý cụ thể khác.

Do việc mã hóa entropy truyền tải các từ mã có độ dài khác nhau, điều này là khó để dự đoán việc tiêu thụ bit trước khi ghi dòng bit. Tuy nhiên, việc tiêu thụ bit là cần thiết để tối ưu hóa việc lượng tử hóa. Hầu hết thời gian và vì lý do phức tạp, việc lượng tử hóa là không tối ưu và một vài bit vẫn chưa được khai thác. Việc lượng tử hóa phần dư là lớp lượng tử hóa thứ hai mà khai thác các bit chưa được sử dụng này để làm mịn sai số lượng tử hóa.

Các phương án dưới đây của sáng chế đề xuất bộ mã hóa, bộ giải mã và phương pháp để tối ưu hóa việc lượng tử hóa phần dư này.

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối của bộ mã hóa 100 theo phương án của sáng chế. Bộ mã hóa 100 bao gồm tầng lượng tử hóa 102 (ví dụ, tầng lượng tử hóa thứ nhất), bộ mã hóa entropy 104, tầng lượng tử hóa phần dư 106 (ví dụ, tầng lượng tử hóa thứ hai) và bộ tạo tín hiệu được mã hóa 108. Tầng lượng tử hóa 102 được tạo cấu hình để lượng tử hóa tín hiệu đầu vào 140 sử dụng vùng chết để thu nhiều giá trị được lượng tử hóa 142 (q). Bộ mã hóa entropy 104 được tạo cấu hình để mã hóa nhiều giá trị được lượng tử hóa 142 (q) sử dụng sơ đồ mã hóa entropy để thu nhiều giá trị được mã hóa entropy 144 (e). Tầng lượng tử hóa phần dư 106 được tạo cấu hình để lượng tử hóa tín hiệu phần dư gây ra bởi sự lượng tử hóa trong tầng lượng tử hóa 102, trong đó tầng lượng tử hóa phần dư 106 được tạo cấu hình để xác định ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa 146 (q_r) phụ thuộc vào vùng chết của tầng lượng tử hóa 102. Bộ tạo tín hiệu được mã hóa 108 được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu được mã hóa 148 từ nhiều giá trị được mã hóa entropy 144 (e) và ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa (q_r).

Ý tưởng của sáng chế là giảm hoặc thậm chí tối ưu hóa sai số giữa tín hiệu đầu vào (ban đầu) và phiên bản được lượng tử hóa nghịch đảo của phiên bản được lượng tử hóa của tín hiệu ban đầu bằng tầng lượng tử hóa phần dư tại phía bộ mã hóa mà có tính

đến vùng chết mà được sử dụng để lượng tử hóa tín hiệu đầu vào và tăng lượng tử hóa nghịch đảo tại phía bộ giải mã mà cũng có tính đến vùng chết này khi làm mịn mức lượng tử hóa nghịch đảo được sử dụng để thu tín hiệu được lượng tử hóa nghịch đảo.

Theo các phương án, tăng lượng tử hóa 102 có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc lượng tử hóa vô hướng ngưỡng đồng đều vùng chết (dead zone uniform threshold scalar quantization - DZ-UTSQ).

Theo các phương án, bộ tạo tín hiệu được mã hóa 108 có thể được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu được mã hóa 148 bằng cách gắn thêm ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa 146 hoặc nhiều giá trị phần dư được lượng tử hóa 146 vào nhiều giá trị được mã hóa entropy 144 cho đến khi tín hiệu được mã hóa 148 bao gồm độ dài tối đa khả dụng để truyền tải tới bộ giải mã. Điều này không hạn chế rằng dòng bit chứa thông tin khác như các thừa số định tỉ lệ xác định việc tạo hình nhiều âm tăng lượng tử hóa thứ nhất, hoặc các hệ số dự báo được sử dụng để tạo hình nhiều âm lượng tử hóa và được sử dụng trong việc lọc trước của tín hiệu đầu ra trong miền thời gian.

Ví dụ, bộ tạo tín hiệu được mã hóa 108 có thể được tạo cấu hình để cung cấp dòng bit như tín hiệu được mã hóa 148. Bằng cách này, bộ tạo tín hiệu được mã hóa 108, ví dụ, bộ dồn kênh, có thể được tạo cấu hình để bổ sung tại một đầu của dòng bit ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa 146 hoặc nhiều giá trị phần dư được lượng tử hóa 146. Dòng bit được tạo ra bởi bộ mã hóa 100 có thể được truyền tải (ví dụ, được truyền tải hoặc được phát thanh) tới bộ giải mã hoặc có thể được lưu trữ, ví dụ, trong môi trường lưu trữ không khả biến, cho việc giải mã sau này bởi bộ giải mã. Bằng cách này, dòng bit có thể được truyền tải hoặc được lưu trữ sử dụng các khung dữ liệu hoặc các gói dữ liệu, trong đó dòng bit có thể có kích thước không đổi (cũng có thể được gọi ở đây là các bit đích) trên mỗi khung dữ liệu hoặc mỗi gói dữ liệu.

Để thu dòng bit có kích thước không đổi hoặc số lượng bit đích đã được xác định trước, bộ tạo tín hiệu được mã hóa 108 có thể được tạo cấu hình để nối thêm các giá trị phần dư được lượng tử hóa 146 vào các giá trị được mã hóa entropy 144 cho tới khi dòng bit đạt số lượng bit đích được xác định trước. Tăng lượng tử hóa phần dư 106 có thể ngừng xác định các giá trị phần dư được lượng tử hóa 146 khi dòng bit bao gồm độ dài được xác định trước hoặc số lượng các bit đích.

Trong các phương án, tín hiệu đầu ra 140 có thể là tín hiệu đầu vào miền tần số 140. Bộ mã hóa 100 có thể bao gồm bộ biến đổi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu đầu vào miền thời gian thành tín hiệu đầu vào miền tần số 140.

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối của bộ giải mã 120 theo phương án của sáng chế. Bộ giải mã 120 bao gồm bộ phân tách tín hiệu 122, bộ giải mã entropy 123 và tầng lượng tử hóa nghịch đảo 126. Bộ phân tách tín hiệu được mã hóa 122 được tạo cấu hình để phân tách tín hiệu được mã hóa 148 để thu nhiều giá trị được mã hóa entropy 144 (e) và ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa 146 (q_r). Bộ giải mã entropy 124 được tạo cấu hình để giải mã nhiều giá trị được mã hóa entropy 144 (e) sử dụng sơ đồ giải mã entropy để thu nhiều giá trị được mã hóa entropy 142 (q). Tầng lượng tử hóa nghịch đảo 126 được tạo cấu hình để lượng tử hóa nghịch đảo nhiều giá trị được lượng tử hóa 142 (q) để thu được tín hiệu đầu ra 150. Bằng cách này, tầng lượng tử hóa 126 được tạo cấu hình để làm mịn mức lượng tử hóa nghịch đảo được sử dụng để thu tín hiệu đầu ra 150 phụ thuộc vào giá trị phần dư được lượng tử hóa 146 (q_r) và vùng chết được sử dụng trong bộ mã hóa 100 trong tầng lượng tử hóa 106 để thu nhiều giá trị được lượng tử hóa 142 (q).

Trong các phương án, tầng lượng tử hóa nghịch đảo 126 có thể được tạo cấu hình để làm mịn mức lượng tử hóa nghịch đảo bằng cách xác định mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn phụ thuộc vào vùng chết.

Ví dụ, tầng lượng tử hóa nghịch đảo 126 có thể được tạo cấu hình để xác định phụ thuộc vào vùng chết, hoặc chính xác hơn, phụ thuộc vào độ rộng của vùng chết, mức mà bằng cách này mức lượng tử hóa nghịch đảo làm mịn, tức là được tăng lên hoặc được giảm xuống, để thu được mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn. Ngoài ra, tầng lượng tử hóa nghịch đảo 126 có thể được tạo cấu hình để xác định ít nhất hai mức lượng tử hóa nghịch đảo mới phụ thuộc vào vùng chết, và để thu tín hiệu đầu ra 150 bằng cách sử dụng một trong ít nhất hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn được biểu thị bởi giá trị phần dư được lượng tử hóa 146. Nói cách khác, giá trị được lượng tử hóa 146 cho biết mức nào trong số ít nhất hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn sẽ được sử dụng để thu tín hiệu đầu ra 150.

Fig.3 thể hiện sơ đồ khối của hệ thống 130 theo phương án của sáng chế. Hệ

thống 130 bao gồm bộ mã hóa 100 được thể hiện trên Fig.1 và bộ giải mã 120 được thể hiện trên Fig.2.

Sau đây, các đặc điểm của bộ mã hóa 100 và bộ giải mã 120 và các đặc điểm phối hợp và tương tác của bộ mã hóa 100 và bộ giải mã 120 được mô tả chi tiết hơn.

Fig.4 thể hiện sơ đồ khối của tầng lượng tử hóa phân dư 106 theo phương án. Tầng lượng tử hóa phân dư 106 có thể bao gồm bộ lượng tử hóa phân dư 106', bộ lượng tử hóa nghịch đảo 160 và bộ so sánh 162. Bộ lượng tử hóa nghịch đảo 160 có thể được tạo cấu hình để lượng tử hóa nghịch đảo nhiều giá trị được lượng tử hóa 142 (q) được cung cấp bởi tầng lượng tử hóa 102 để thu tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo 152 (x_q). Tầng so sánh 162 có thể được tạo cấu hình để so sánh tín hiệu đầu vào 130 (x) và tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo 152 (x_q) để thu được tín hiệu phân dư 154. Bộ lượng tử hóa phân dư 106' có thể được tạo cấu hình để lượng tử hóa tín hiệu phân dư gây ra bởi tầng lượng tử hóa 102.

Nói cách khác, sơ đồ khối lượng tử hóa phân dư được minh họa trên Fig.4. Phổ 142 (q) được lượng tử hóa nghịch đảo và được so sánh với phổ ban đầu 140 (x). Lớp thứ hai của sự lượng tử hóa sau đó được thực hiện phụ thuộc vào phần bit còn lại khả dụng. Bước lượng tử hóa thứ hai được thực hiện bởi tầng lượng tử hóa phân dư 106 thường là việc lượng tử hóa tham lam, tức là việc lượng tử hóa được thực hiện từng dòng một và mỗi giá trị được tái lượng tử hóa được thực hiện độc lập với thông tin được truyền tải sau. Bằng cách này, dòng bit lượng tử hóa phân dư 146 (q_r) có thể bị cắt bớt bất cứ khi nào dòng bit 148 được cung cấp bởi bộ tạo tín hiệu được mã hóa 108 đạt tới kích thước mong muốn.

Như được thể hiện trên Fig.4, tầng lượng tử hóa phân dư 106 có thể còn bao gồm bộ phận điều khiển 164, ví dụ, bộ điều chỉnh. Bộ phận điều khiển 164 có thể được tạo cấu hình để điều khiển hoặc tối ưu hóa bộ lượng tử hóa 106'.

Ví dụ, bộ phận điều khiển 164 có thể được tạo cấu hình để điều khiển bộ lượng tử hóa phân dư 106' sao cho bộ lượng tử hóa phân dư 106' lượng tử hóa tín hiệu phân dư 154 phụ thuộc vào vùng chết, hoặc chính xác hơn, phụ thuộc vào độ rộng của vùng chết được sử dụng trong tầng lượng tử hóa 102 để thu được nhiều giá trị được lượng tử hóa 142 (q). Ngoài ra, bộ điều khiển 164 có thể được tạo cấu hình để điều khiển bộ

lượng tử hóa phần dư 106' phụ thuộc vào số lượng bit đích và số lượng bit được tiêu thụ (ví dụ, được tiêu thụ bởi các giá trị được mã hóa entropy 144 được cung cấp bởi bộ mã hóa entropy hoặc bởi các giá trị được mã hóa entropy 144 và (các) giá trị phần dư đã được cung cấp bởi bộ lượng tử hóa phần dư 106'). Ngoài ra, bộ điều khiển 164 có thể được tạo cấu hình để điều khiển bộ lượng tử hóa phần dư 106' phụ thuộc vào thông tin được cung cấp bởi bộ lượng tử hóa nghịch đảo 160. Thông tin được cung cấp bởi bộ lượng tử hóa nghịch đảo 160 có thể gồm độ rộng của vùng chết, mà có thể được cố định hoặc biến đổi theo cách thích ứng, và có thể cũng gồm thừa số định tỉ lệ được áp dụng trong tầng lượng tử hóa thứ nhất để chuẩn hóa phổ và xác định bước lượng tử hóa, và có thể cũng gồm chỉ báo nếu giá trị được lượng tử hóa bằng 0 hoặc khác 0.

Trong sự lượng tử hóa phần dư thông thường, Q_r được thực hiện bởi tầng lượng tử hóa phần dư là sự lượng tử hóa vô hướng đồng đều đơn giản của chênh lệch $x[i] - x_q[i]$:

nếu $[i] > x_q[i]$

$$Q_r[i] = (\text{int})(0.5 + (x[i] - x_q[i]) / \text{delta}_r)$$

Nếu không

$$Q_r[i] = (\text{int})(-0.5 + (x[i] - x_q[i]) / \text{delta}_r)$$

trong đó $x[i]$ là tín hiệu đầu vào 140, trong đó $x_q[i]$ là tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo 152, trong đó (int) là hàm làm tròn số nguyên, và trong đó delta_r là bước lượng tử hóa của bộ lượng tử hóa phần dư Q_r mà thường nhỏ hơn delta bước lượng tử hóa được sử dụng trong bộ lượng tử hóa thứ nhất Q . Thông thường:

$$\text{delta}_r = 0.5 * \text{delta}$$

Các phương án của sáng chế giải quyết hai vấn đề liên quan đến việc lượng tử hóa phần dư. Vấn đề thứ nhất và là vấn đề chính là làm thế nào để có Q_r tối ưu (hàm của tầng lượng tử hóa phần dư 106) là tầng lượng tử hóa thứ nhất 102. Vấn đề thứ hai là làm thế nào để tối thiểu hóa sự không khớp giữa việc tổng hợp theo vùng bộ mã hóa và sự tổng hợp bộ giải mã, khi số lượng các bit còn lại phải được ước tính.

Qua việc phân tích hiệu suất tỉ lệ biến dạng, biết rằng việc lượng tử hóa đồng đều (như được sử dụng trong việc lượng tử hóa phần dư thông thường) chỉ tối ưu cho

các nguồn được phân bố không nhớ và đồng đều. Nếu việc mã hóa entropy được sử dụng sau đó, việc lượng tử hóa đồng đều hầu như là tối ưu hóa đối với nguồn Gaussian và tại các tốc độ bit rất cao. Tại các tốc độ thấp hơn, giải pháp gần tối ưu hóa là có vùng chết với việc lượng tử hóa ngưỡng đồng đều (uniform threshold scalar quantization - DZ-UTSQ). Họ này của các bộ lượng tử hóa hầu như tối ưu cho khoảng phân phối lớn, ví dụ Gaussian, Laplacian và Laplacian tổng quát. Các thừa số vùng chết có thể được tối ưu hóa bằng các phương pháp khác nhau. Nó có thể được tối ưu hóa trong thời gian thực phụ thuộc vào việc ước tính sự phân bố. Đơn giản hơn, nó có thể được cố định thành giá trị tốt nhất mặc định được tìm thấy cho các tín hiệu đầu vào được mong đợi hoặc được làm thích ứng phụ thuộc vào một vài phép đo, giống như âm điệu của phổ, mà cũng phản ánh sự phân bố.

Sau đây, giải pháp để tối ưu hóa việc lượng tử hóa phần dư Q_r được thực hiện bằng tầng lượng tử hóa phần dư 106 phụ thuộc vào tầng thứ nhất DZ-UTSQ 102 được biểu diễn. Tham số vùng chết được gọi là dz và DZ-UTSQ 102 được định rõ như:

nếu $[i]>0$

$$Q[i]=(\text{int})(\text{rounding_dz}+(x[i])/delta)$$

Nếu không

$$Q[i]=(\text{int})(-\text{rounding_dz}+(x[i])/delta)$$

và

$$x_q[i]=delta*Q[i]$$

trong đó $x[i]$ là tín hiệu đầu vào 140, trong đó $x_Q[i]$ là tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo 152, trong đó (int) là hàm làm tròn số nguyên, và trong đó $delta$ là bước lượng tử hóa được sử dụng trong DZ-UTSQ 102, và trong đó $\text{rounding_dz}=1-dz/2$.

Fig.5 minh họa sơ đồ DZ-UTSQ 102, trong đó việc định tỉ lệ được chuẩn hóa bởi $delta$. Vùng chết thường lớn hơn kích thước ô được chuẩn hóa trong bước 1. Vùng chết 1,25 là ước tính tốt cho hầu hết các mẫu âm thanh được biến đổi tần số. Nó có thể được giảm nếu tín hiệu nhiều hơn và được phóng lớn khi nó nhiều âm hơn.

Các phương án của sáng chế định rõ việc làm mịn lượng tử hóa tối ưu hóa của sai số $x[i]-x_q[i]$. Do việc mã hóa dư không bị hạn chế entropy không vùng chết bổ sung nào được thừa nhận trong việc lượng tử hóa phần dư Qr . Ngoài ra, sự phân bố của sai số lượng tử hóa của tầng lượng tử hóa thứ nhất 102 được giả sử là đồng đều trong các phần bên trái và bên phải của các ô lượng tử hóa được giới hạn bởi mức khôi phục 170. Nó là giả thuyết tốc độ cao, tức là kích thước của các ô lượng tử hóa mới được coi là đủ nhỏ để loại bỏ các sai số được phân bố không chẵn bên trong ô. Giả định này là hợp lệ cho hầu hết các tốc độ bit đích.

Có hai trường hợp chính: mẫu được lượng tử hóa với giá trị khác 0 và mẫu được lượng tử hóa với giá trị bằng 0.

Đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0, 1 bit có thể được phân bổ cho việc lượng tử hóa phần dư Qr trên mỗi mẫu và định rõ hai mức khôi phục tương đối fac_m và fac_p :

$$fac_p = 0,5 - rounding_dz * 0,5 = 0,25 * (dz)$$

$$fac_m = 0,5 * rounding_dz = 0,5 * (1 - 0,5 * dz)$$

Bằng cách này, fac_p có thể biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa mà bằng cách này giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (hoặc mức khôi phục) 172 được tăng lên để thu được mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn thứ nhất 174 trong hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn 174 và 176, trong đó fac_m biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa mà bằng cách này giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo 172 được giảm để thu được mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn thứ hai 176 trong hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn 174 và 176, và trong đó dz là độ rộng được chuẩn hóa của vùng chết, sẽ trở nên rõ ràng từ Fig.6.

Fig.6 minh họa hai mức khôi phục tương đối (hoặc được làm mịn) 174 và 176 cho mức khôi phục 172 của 1. Với 1 bit bit bổ sung, mức khôi phục 172 có thể được làm mịn với $1-fac_m$ (dẫn đến mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn thứ hai 176) hoặc với $1+fac_p$ (dẫn đến mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn thứ nhất 174). Ô ban đầu được chia thành hai ô không đồng đều. Do lỗi lượng tử hóa của Q

(hàm lượng tử hóa của tầng lượng tử hóa thứ nhất 102) được giả sử được phân bố đồng đều trong các ô mới, lượng tử hóa phần dư Q_r tối ưu hóa về hiệu suất R-D. Lưu ý rằng lượng tử hóa Q và lượng tử hóa phần dư Q_r tạo ra sự lượng tử hóa được nhúng, tức là bit phân bố tới sự lượng tử hóa phần dư Q_r có thể được loại bỏ và $Q-1$ có thể được thực hiện.

Lượng tử hóa phần dư Q_r được thực hiện bởi tầng lượng tử hóa phần dư 106 có thể được tóm tắt bởi:

$$prm[n] = \begin{cases} 0 & \text{nếu } x[i] < x_Q[i] \\ 1, & \text{ngược lại} \end{cases}$$

trong đó prm là dòng bit được tạo ra bằng tầng lượng tử hóa phần dư 106 sử dụng giá trị phần dư được lượng tử hóa, trong đó $x[i]$ là tín hiệu đầu vào, trong $x_Q[i]$ là tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo, trong đó n là chỉ số mà được tăng thêm 1 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa khác 0 mà được làm mịn bằng Q_r , và trong đó i là chỉ số mà được tăng thêm 1 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa thu được.

Q_r nghịch đảo sau đó có thể được biểu thị như:

nếu ($x_Q[i] > 0$ & $n < N_{bits}$) *thì*

$$x_Q[i] = \begin{cases} x_Q[i] - \text{delta} * \text{fac}_m & \text{nếu } prm[n] = 0 \\ \text{ngược lại } x_Q[i] + \text{delta} * \text{fac}_p \end{cases}$$

không thì nếu ($n < N_{bits}$) *thì*

$$x_Q[i] = \begin{cases} x_Q[i] - \text{delta} * \text{fac}_p & \text{nếu } prm[n] = 0 \\ \text{ngược lại } x_Q[i] + \text{delta} * \text{fac}_m \end{cases}$$

có thể thấy rằng Q_r nghịch đảo chỉ được thực hiện cho N_{bits} bit thứ nhất. Điều này có nghĩa là bộ mã hóa có thể tạo ra nhiều bit hơn so với bộ mã hóa hoặc bộ giải mã sẽ thực sự giải mã. Cơ cấu này được sử dụng khi số lượng bit còn lại được ước tính và khi việc tổng hợp theo vùng tại phía bộ mã hóa cần để tạo ra. Tín hiệu được khôi phục được mong chờ được tạo ra tại bộ mã hóa mặc dù có thể khả thi cho bộ giải mã để giải mã nhiều hoặc ít bit hơn phụ thuộc vào các bit khả dụng còn lại thực trong dòng bit.

Ngoài ra, hơn 1 bit có thể được phân bố trên mỗi mẫu tới Q_r . Với nguyên tắc tương tự, các mức khôi phục tối ưu cho 2 công suất bit các mức khôi phục Q_r có thể

được định rõ.

Đối với giá trị được lượng tử hóa bằng 0, việc lượng tử hóa phần dư Qr có thể được phân bố với nhiều hơn 1 bit. Lý do là đối với lý do cảm quan nó là cần thiết để có mức khôi phục bằng 0. Ví dụ, nó tránh tạo ra tín hiệu nhiễu âm nhân tạo trong khi im lặng. Có thể sử dụng mã độ dài thay đổi 3 cấp đặc biệt:

0: mã hóa 0

10: mức khôi phục âm

11: mức khôi phục dương

Mức khôi phục tương đối mới được tính toán, fac_z :

$$fac_z = dz/3$$

Bằng cách này, fac_p có thể biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa mà bằng cách này giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo 172 được tăng lên để thu được mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn thứ nhất 174 trong hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn 174 và 176, trong đó fac_m biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa mà bằng cách này giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo 172 được giảm để thu được mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn thứ hai 176 trong hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn 174 và 176, và trong đó dz là độ rộng được chuẩn hóa của vùng chết, sẽ trở nên rõ ràng từ Fig.7.

Fig.7 minh họa sự lượng tử hóa phần dư Qr được thực hiện bởi tăng lượng tử hóa phần dư 106 cho các giá trị được lượng tử hóa tới 0 142. Ô xung quanh 0 được chia thành ba ô mới đồng đều.

Sự lượng tử hóa phần dư Qr được thực hiện bởi tăng lượng tử hóa phần dư 106 cho giá trị được lượng tử hóa bằng 0 có thể được tóm tắt bởi:

$$prm[n] = \begin{cases} 0 & \text{nếu } |x[i]| < (C \cdot x_Q[i]) \\ 1, & \text{ngược lại} \end{cases}$$

nếu $prm[n] == 1$ thì

$$prm[n+1] = \begin{cases} 0 & \text{nếu } x[i] < 0 \\ 1, & \text{ngược lại} \end{cases}$$

trong đó C phụ thuộc vào vùng chết của tầng lượng tử hóa và có thể được tính toán thành $C = \delta * (\text{fac_z}/2)$, trong đó prm là dòng bit được tạo ra bởi tầng lượng tử hóa phần dư 106 sử dụng giá trị phần dư được lượng tử hóa, trong đó $x[i]$ là tín hiệu đầu vào, trong đó $x_Q[i]$ là tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo. Chỉ số n được tăng thêm 1 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa tới 0 được lượng tử hóa lại thành 0, trong đó n được tăng thêm 2 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa tới 0 được lượng tử hóa lại thành giá trị khác 0.

Qr nghịch đảo sau đó có thể được biểu thị như:

nếu $(n < N_{\text{bits}})$ thì

$$x_Q[i] = \begin{cases} \delta * \text{fac_z} & \text{nếu } prm[n] = 1 \ \& \ prm[n+1] = 1 \\ -\delta * \text{fac_z} & \text{nếu } prm[n] = 1 \ \& \ prm[n+1] = 0 \\ 0, & \text{ngược lại} \end{cases}$$

Các phương án của sáng chế có thể được mở rộng một cách dễ dàng với giả thiết rằng sự phân bố trong ô lượng tử hóa ban đầu là không đồng đều. Trong trường hợp này, các mức khôi phục tương đối có thể được suy ra phụ thuộc vào sự phân bố của sai số lượng tử hóa. Cách để đạt được điều này là chia ô lượng tử hóa thành các ô mới nhỏ hơn không đồng đều. Tham số vùng chết thứ hai có thể cũng được sử dụng.

Sau đây, các phương án khác của bộ mã hóa 100 và bộ giải mã 120 được mô tả một cách ngắn gọn.

Thứ nhất, bộ mã hóa 100 được mô tả.

Việc lượng tử hóa phần dư là lớp lượng tử hóa mịn làm mịn tầng SQ thứ nhất (hoặc tầng lượng tử hóa 102). Nó khai thác các bit có thể chưa được sử dụng, tức là $\text{unused bits} = \text{target_bits} - \text{nbbits}$ là nhiều bit được tiêu thụ bởi bộ mã hóa entropy 104. Việc lượng tử hóa phần dư thông qua chiến lược tham lam và không entropy để ngừng việc mã hóa bất cứ khi nào dòng bit đạt tới kích thước được mong muốn.

Việc làm mịn bao gồm việc lượng tử hóa lại vạch phổ trên từng vạch. Thứ nhất, các vạch được lượng tử hóa khác không được xử lý với bộ lượng tử hóa phần dư 1 bit.

nếu ($X[k] < \hat{X}[k]$) *thì*

write_bit(0)

không thì

write_bit(1)

Bằng cách này, $X[k]$ là mẫu được định tỉ lệ của tín hiệu đầu vào 140 và $\hat{X}[k]$ là mẫu tương ứng được định tỉ lệ của tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo 152.

Cuối cùng, nếu các bit còn lại cho phép, các vạch được lượng tử hóa tới 0 được xem xét và được lượng tử hóa với 3 mức như sau:

$fac_z = (1 - rounding_dz) \cdot 0.66$

nếu ($|X[k]| < 0.5 \cdot fac_z \cdot \hat{X}[k]$) *thì*

write_bit(0)

không thì

write_bit(1)

write_bit(($1 + sgn(X[k])$)/2)

Bằng cách này, $X[k]$ là mẫu được định tỉ lệ của tín hiệu đầu vào 140, $\hat{X}[k]$ là mẫu được định tỉ lệ tương ứng của tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo 152, fac_z có thể biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa mà bằng cách này giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo 172 được tăng lên để thu được mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn thứ nhất 174 trong hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn 174 và 176, và giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa mà bằng cách này giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo được giảm để thu được mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn thứ hai 176 trong hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn 174 và 176, trong đó $rounding_dz = 1 - dz/2$.

Thứ hai, bộ giải mã 120 được mô tả.

Các bit còn lại làm mịn các vạch được giải mã khác 0. 1 bit trên mỗi giá trị phổ khác 0 được đọc:

$fac_p = (1 - rounding_dz)/2$

$fac_m = rounding_dz/2$

nếu ($read_bit() == 0$) *thì*

$\hat{X}[k] = \begin{cases} \hat{X}[k] - fac_m & \text{if } \hat{X}[k] > 0 \\ \hat{X}[k] - fac_p & \text{ngược lại} \end{cases}$

không thì

$$\hat{X}[k] = \begin{cases} \tilde{X}[k] + fac_p & \text{if } \tilde{X}[k] > 0 \\ \tilde{X}[k] + fac_m & \text{ngược lại} \end{cases}$$

Bằng cách này, $X[k]$ là giá trị đầu vào 140, $X[\hat{k}]$ là tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa 152, fac_p có thể biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa mà bằng cách này giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (hoặc mức khôi phục) 172 được tăng lên để thu được mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn thứ nhất 174 trong hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn 174 và 176, trong đó fac_m có thể biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa mà bằng cách này giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo 172 được giảm để thu được mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn thứ hai 176 trong hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn 174 và 176, trong đó $rounding_dz=1-dz/2$

Nếu ít nhất hai bit được để lại để đọc, giá trị bằng 0 được xác định như:

$$fac_z = (1 - rounding_dz) \cdot 0.66$$

nếu (read_bit() == 0) thì

$$\tilde{X}[k] = 0$$

không thì

nếu (read_bit() == 0) thì

$$\tilde{X}[k] = -fac_z$$

không thì

$$\tilde{X}[k] = fac_z$$

Bằng cách này, $X[k]$ là mẫu được định tỉ lệ của tín hiệu đầu vào 140, $X[\hat{k}]$ là mẫu được định tỉ lệ tương ứng của tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo 152, fac_z có thể biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa mà bằng cách này giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo 172 được tăng lên để thu được mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn thứ nhất 174 trong hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn 174 và 176, và giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa mà bằng cách này giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo được giảm để thu được mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn thứ hai 176 của hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn 174 và 176, trong đó $rounding_dz=1-dz/2$.

Fig.8 thể hiện lưu đồ của phương pháp mã hóa 200 theo phương án. Phương pháp 200 bao gồm bước 202 lượng tử hóa tín hiệu đầu vào để thu nhiều giá trị được lượng tử hóa sử dụng vùng chết; bước 204 mã hóa nhiều giá trị được lượng tử hóa sử dụng sơ đồ mã hóa entropy để thu nhiều giá trị được mã hóa entropy; bước 206 lượng tử hóa tín hiệu phần dư gây ra bởi sự lượng tử hóa bởi tăng lượng tử hóa và xác định nhiều giá trị phần dư được lượng tử hóa phụ thuộc vào vùng chết của tăng lượng tử hóa; và bước 208 tạo ra dòng bit từ nhiều giá trị được mã hóa entropy và nhiều giá trị phần dư được lượng tử hóa.

Fig.9 thể hiện lưu đồ của phương pháp giải mã 220 theo phương án. Phương pháp 220 bao gồm bước 222 phân tách tín hiệu được mã hóa để thu được nhiều giá trị được mã hóa entropy và giá trị phần dư được lượng tử hóa; bước 244 giải mã nhiều giá trị được mã hóa entropy sử dụng sơ đồ giải mã entropy để thu nhiều giá trị được lượng tử hóa; bước 226 lượng tử hóa nghịch đảo sử dụng vùng chết để thu tín hiệu đầu ra; và bước 228 làm mịn mức lượng tử hóa nghịch đảo được sử dụng để thu tín hiệu đầu ra phụ thuộc vào vùng chết và giá trị phần dư được lượng tử hóa.

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

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

ghi lưu trữ số có thể đọc được bằng máy tính

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

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

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

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

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

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

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

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

Phương án khác theo sáng chế gồm có thiết bị hoặc hệ thống được tạo cấu hình để chuyển (ví dụ, bằng điện tử hoặc quang học) chương trình máy tính để thực hiện

một trong các phương pháp được mô tả ở đây đến bộ nhận. Bộ nhận có thể là, ví dụ, máy tính, thiết bị di động, thiết bị nhớ hoặc tương tự. Thiết bị hoặc hệ thống có thể, ví dụ, bao gồm máy chủ tệp tin để truyền tải chương trình máy tính đến bộ nhận.

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

Các phương án được mô tả bên trên chỉ mang tính minh họa cho các nguyên lý của sáng chế. Cần hiểu rằng các biến thể và biến đổi của các cách sắp xếp và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, sáng chế chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sắp đưa ra dưới đây và không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể được biểu diễn bằng cách mô tả và giải thích của các phương án ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ mã hóa (100), bao gồm:

tầng lượng tử hóa (102) được tạo cấu hình để lượng tử hóa tín hiệu đầu vào (140) sử dụng vùng chết để thu nhiều giá trị được lượng tử hóa (142);

bộ mã hóa entropy (104) được tạo cấu hình để mã hóa nhiều giá trị được lượng tử hóa (142) sử dụng sơ đồ mã hóa entropy để thu nhiều giá trị được mã hóa entropy (144);

tầng lượng tử hóa phần dư (106) được tạo cấu hình để lượng tử hóa tín hiệu phần dư gây ra bởi tầng lượng tử hóa (102), trong đó tầng lượng tử hóa phần dư (106) được tạo cấu hình để xác định, đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0, ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) và độ rộng của ô lượng tử hóa phần dư phụ thuộc vào vùng chết của tầng lượng tử hóa (102); và

bộ tạo tín hiệu được mã hóa (108) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu được mã hóa (148) từ nhiều giá trị được mã hóa entropy (144) và ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa (146);

trong đó bộ tạo tín hiệu được mã hóa (108) được tạo cấu hình để tạo ra tín hiệu được mã hóa (148) bằng cách gắn thêm ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) hoặc nhiều giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) vào nhiều giá trị được mã hóa entropy (144) cho tới khi tín hiệu được mã hóa (148) bao gồm độ dài tối đa khả dụng cho việc truyền tải tới bộ giải mã;

trong đó ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) không được mã hóa entropy để dừng việc mã hóa bất cứ khi nào tín hiệu được mã hóa (148) bao gồm độ dài tối đa khả dụng cho việc truyền tải tới bộ giải mã;

trong đó tầng lượng tử hóa phần dư (106) được tạo cấu hình để lượng tử hóa lại phổ được lượng tử hóa theo từng vạch, bằng cách:

thứ nhất, xác định ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) sao cho giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) bao gồm 1 bit cho giá trị được lượng tử hóa khác 0, trong đó tầng lượng tử hóa phần dư (106) được tạo cấu hình để xác định giá trị

phần dư được lượng tử hóa (146) dựa trên cú pháp:

$$prm[n] = \begin{cases} 0 & \text{nếu } x[i] < x_Q[i] \\ 1, & \text{ngược lại} \end{cases}$$

trong đó prm là dòng bit được tạo ra bởi tầng lượng tử hóa phần dư (106) sử dụng giá trị phần dư được lượng tử hóa (146), trong đó $x[i]$ là tín hiệu đầu vào 140, trong đó $x_Q[i]$ là tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo (152), trong đó n là chỉ số mà được tăng thêm 1 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa khác 0, và trong đó i là chỉ số mà được tăng thêm 1 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa thu được (142);

và thứ hai, nếu các bit còn lại cho phép, xác định giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) sao cho giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) bao gồm 2 bit cho giá trị được lượng tử hóa bằng 0, trong đó tầng lượng tử hóa phần dư (106) được tạo cấu hình để xác định giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) dựa trên cú pháp:

$$prm[n] = \begin{cases} 0 & \text{nếu } |x[i]| < (C \cdot x_Q[i]) \\ 1, & \text{ngược lại} \end{cases}$$

nếu $prm[n] == 1$ thì

$$prm[n+1] = \begin{cases} 0 & \text{nếu } x[i] < 0 \\ 1, & \text{ngược lại} \end{cases}$$

trong đó C phụ thuộc vào vùng chết của tầng lượng tử hóa (102), trong đó prm là dòng bit được tạo ra bởi tầng lượng tử hóa phần dư (106) sử dụng giá trị phần dư được lượng tử hóa (146), trong đó $x[i]$ là tín hiệu đầu vào (140), trong đó $x_Q[i]$ là tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo (152), trong đó n là chỉ số mà được tăng thêm 1 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa bằng 0 mà được lượng tử hóa lại thành giá trị được lượng tử hóa bằng 0 và được tăng thêm 2 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa bằng 0 mà được lượng tử hóa lại thành giá trị được lượng tử hóa khác 0, và trong đó i là chỉ số mà được tăng thêm 1 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa thu được (142).

2. Bộ mã hóa (100) theo điểm 1, trong đó tầng lượng tử hóa phần dư (106) bao gồm:

bộ lượng tử hóa nghịch đảo (160) được tạo cấu hình để lượng tử hóa nghịch đảo nhiều giá trị được lượng tử hóa (112) phụ thuộc vào vùng chết của tầng lượng tử hóa (102) để thu tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo (152);

trong đó tầng lượng tử hóa phần dư (106) được tạo cấu hình để xác định ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) sao cho giá trị phần dư được lượng tử hóa

(146) bao gồm 1 bit đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0; và

trong đó tầng lượng tử hóa phần dư (106) được tạo cấu hình để xác định, đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0, rằng giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) bao gồm logic 0 nếu tín hiệu đầu vào (140) nhỏ hơn tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo (152) đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0, và để xác định, đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0, rằng giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) bao gồm logic 1 khác.

3. Bộ mã hóa (100) theo một trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó tầng lượng tử hóa phần dư (106) bao gồm:

bộ lượng tử hóa nghịch đảo (160) được tạo cấu hình để lượng tử hóa nghịch đảo nhiều giá trị được lượng tử hóa (142) phụ thuộc vào vùng chết để thu tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo (152); và

bộ so sánh (162) được tạo cấu hình để so sánh tín hiệu đầu vào (140) và tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo (152).

4. Bộ mã hóa (100) theo điểm 3, trong đó bộ so sánh (162) được tạo cấu hình để so sánh tín hiệu đầu vào (140) và tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo (152) để thu tín hiệu phần dư (154);

trong đó tầng lượng tử hóa phần dư (106) được tạo cấu hình để lượng tử hóa tín hiệu phần dư (154) phụ thuộc vào vùng chết.

5. Bộ mã hóa (100) theo điểm 4, trong đó tầng lượng tử hóa phần dư (106) được tạo cấu hình để xác định ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) sao cho giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) bao gồm 1 bit đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0; và

trong đó tầng lượng tử hóa phần dư được tạo cấu hình để xác định, đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0, rằng giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) bao gồm logic 0 nếu tín hiệu phần dư (154) là âm đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0, và để xác định, đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0, rằng giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) bao gồm logic 1 khác.

6. Bộ mã hóa (100) theo một trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó bộ tạo tín hiệu

được mã hóa (108) được tạo cấu hình để cung cấp dòng bit như tín hiệu được mã hóa (148), trong đó bộ tạo tín hiệu được mã hóa (108) được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit từ nhiều giá trị được mã hóa entropy (144) và nhiều giá trị phần dư được lượng tử hóa (146), trong đó bộ tạo tín hiệu được mã hóa (108) được tạo cấu hình để gắn thêm các giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) vào các giá trị được mã hóa entropy (144), trong đó tầng lượng tử hóa phần dư (106) bao gồm:

bộ lượng tử hóa phần dư (106'); và

bộ điều chỉnh (164) được tạo cấu hình để điều khiển bộ lượng tử hóa phần dư (106') để lượng tử hóa tín hiệu phần dư phụ thuộc vào độ rộng của vùng chết được sử dụng trong tầng lượng tử hóa (102) để thu được nhiều giá trị được lượng tử hóa (142);

trong đó bộ điều chỉnh (164) được tạo cấu hình để thu một số lượng bit đích và một số lượng bit được tiêu thụ; và

trong đó bộ điều chỉnh (164) được tạo cấu hình để điều khiển tầng lượng tử hóa phần dư để ngừng xác định các giá trị phần dư được lượng tử hóa khi dòng bit bao gồm một số lượng bit đích.

7. Bộ giải mã (120), bao gồm:

bộ phân tách tín hiệu được mã hóa (122) được tạo cấu hình để phân tách tín hiệu được mã hóa (148) để thu được nhiều giá trị được mã hóa entropy (144) và ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa (146);

bộ giải mã entropy (124) được tạo cấu hình để giải mã nhiều giá trị được mã hóa entropy (144) sử dụng sơ đồ giải mã entropy để thu nhiều giá trị được lượng tử hóa (142); và

tầng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để lượng tử hóa nghịch đảo nhiều giá trị được lượng tử hóa (142) để thu tín hiệu đầu ra (150);

trong đó tầng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để làm mịn mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) được sử dụng để thu tín hiệu đầu ra (150) phụ thuộc vào giá trị phần dư được lượng tử hóa (146);

trong đó tầng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để làm mịn mức

lượng tử hóa nghịch đảo (172) đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0 phụ thuộc vào giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) và độ rộng của vùng chết;

trong đó tăng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để làm mịn mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) bằng cách xác định mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) phụ thuộc vào vùng chết;

trong đó tăng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để xác định hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0, trong đó tăng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để thu tín hiệu đầu ra (150) bằng cách sử dụng một trong hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) được biểu thị bởi giá trị phần dư được lượng tử hóa;

trong đó tăng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để xác định hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0 dựa trên hai yếu tố:

$$\text{fac_p} = 0,25 * dz$$

$$\text{fac_m} = 0,5 * (1 - 0,5 * dz)$$

trong đó fac_p biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa theo đó giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) sẽ được tăng lên để thu mức thứ nhất trong số hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174), trong đó fac_m biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa theo đó giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) sẽ được giảm xuống để thu mức thứ hai trong số hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (176), và trong đó dz là độ rộng được chuẩn hóa của vùng chết;

trong đó tăng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để xác định hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) đối với giá trị được lượng tử hóa bằng 0, trong đó tăng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để thu tín hiệu đầu ra (150) bằng cách sử dụng một trong số mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) và hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) được biểu thị bởi giá trị phần dư được lượng tử hóa;

trong đó tăng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để xác định hai

mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) đối với giá trị được lượng tử hóa bằng 0 dựa trên yếu tố:

$$\text{fac_z} = dz / 3$$

trong đó fac_z biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa theo đó giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) sẽ được tăng lên để thu mức thứ nhất trong số hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174) và giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa mà theo đó giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) sẽ được giảm xuống để thu mức thứ hai trong số hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (176), và trong đó dz là độ rộng được chuẩn hóa của vùng chết.

8. Bộ giải mã (120) theo điểm 7, trong đó tăng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để tăng giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) bằng giá trị tăng để thu mức thứ nhất trong số hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174);

trong đó tăng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để giảm giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) bằng giá trị giảm để thu mức thứ hai trong số hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174); và

trong đó giá trị tăng và giá trị giảm là khác nhau.

9. Bộ giải mã (120) theo một trong số các điểm từ 7 đến 8, trong đó tăng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để tăng giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) bằng giá trị tăng để thu mức thứ nhất trong số hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174);

trong đó tăng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để giảm giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) bằng giá trị giảm để thu mức thứ hai trong hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174).

10. Hệ thống mã hóa và giải mã, bao gồm:

bộ mã hóa (100) theo một trong số các điểm từ 1 đến 6; và

bộ giải mã (120) theo một trong số các điểm từ 7 đến 8.

11. Phương pháp mã hóa (200), phương pháp bao gồm:

lượng tử hóa (202) tín hiệu đầu vào để thu nhiều giá trị được lượng tử hóa sử dụng vùng chết;

mã hóa (204) nhiều giá trị được lượng tử hóa sử dụng sơ đồ mã hóa entropy để thu nhiều giá trị được mã hóa entropy;

lượng tử hóa (206) tín hiệu phần dư gây ra bằng cách lượng tử hóa tín hiệu đầu vào, trong đó việc lượng tử hóa (206) tín hiệu phần dư bao gồm xác định, đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0, ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa và độ rộng của ô lượng tử hóa phần dư phụ thuộc vào vùng chết của tầng lượng tử hóa; và

tạo ra (208) dòng bit từ nhiều giá trị được mã hóa entropy và nhiều giá trị phần dư được lượng tử hóa;

trong đó việc tạo ra (208) dòng bit bao gồm việc gắn thêm ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) hoặc nhiều giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) vào nhiều giá trị được mã hóa entropy (144) cho đến khi tín hiệu được mã hóa (148) bao gồm độ dài tối đa khả dụng cho việc truyền tải tới bộ giải mã;

trong đó ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) không được mã hóa entropy để dừng việc mã hóa bất cứ khi nào tín hiệu được mã hóa (148) bao gồm độ dài tối đa khả dụng cho việc truyền tải tới bộ giải mã;

trong đó việc lượng tử hóa (206) tín hiệu phần dư bao gồm lượng tử hóa lại phổ được lượng tử hóa theo từng vạch, bằng cách

thứ nhất, xác định ít nhất một giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) sao cho giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) bao gồm 1 bit cho giá trị được lượng tử hóa khác 0, trong đó tầng lượng tử hóa phần dư (106) được tạo cấu hình để xác định giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) dựa trên cú pháp:

$$prm[n] = \begin{cases} 0 & \text{nếu } x[i] < x_Q[i] \\ 1, & \text{nếu ngược lại} \end{cases}$$

trong đó prm là dòng bit được tạo bởi tầng lượng tử hóa phần dư (106) sử dụng giá trị phần dư được lượng tử hóa (146), trong đó $x[i]$ là tín hiệu đầu vào 140, trong đó $x_Q[i]$ là tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo (152), trong đó n là chỉ số mà

được tăng thêm 1 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa khác 0, và trong đó i là chỉ số mà được tăng thêm 1 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa thu được (142);

và thứ hai, nếu các bit còn lại cho phép, xác định giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) sao cho giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) bao gồm 2 bit cho giá trị được lượng tử hóa bằng 0, trong đó tầng lượng tử hóa phần dư (106) được tạo cấu hình để xác định giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) dựa trên cú pháp:

$$prm[n] = \begin{cases} 0 & \text{nếu } |x[i]| < (C \cdot x_Q[i]) \\ 1, & \text{ngược lại} \end{cases}$$

nếu $prm[n] == 1$ thì

$$prm[n + 1] = \begin{cases} 0 & \text{nếu } x[i] < 0 \\ 1, & \text{ngược lại} \end{cases}$$

trong đó C phụ thuộc vào vùng chết của tầng lượng tử hóa (102), trong đó prm là dòng bit được tạo bởi tầng lượng tử hóa phần dư (106) sử dụng giá trị phần dư được lượng tử hóa (146), trong đó $x[i]$ là tín hiệu đầu vào (140), trong đó $x_Q[i]$ là tín hiệu đầu vào được lượng tử hóa nghịch đảo (152), trong đó n là chỉ số mà được tăng thêm 1 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa bằng 0 mà được lượng tử hóa lại thành giá trị được lượng tử hóa bằng 0 và được tăng thêm 2 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa bằng 0 mà được lượng tử hóa lại thành giá trị được lượng tử hóa khác 0, và trong đó i là chỉ số mà được tăng thêm 1 cho mỗi giá trị được lượng tử hóa thu được (142).

12. Phương pháp giải mã (220), phương pháp bao gồm:

phân tách (222) tín hiệu được mã hóa để thu nhiều giá trị được mã hóa entropy và giá trị phần dư được lượng tử hóa;

giải mã (224) nhiều giá trị được mã hóa entropy sử dụng sơ đồ giải mã entropy để thu nhiều giá trị được lượng tử hóa;

lượng tử hóa nghịch đảo (226) nhiều giá trị được lượng tử hóa để thu tín hiệu đầu ra; và

làm mịn (228) mức lượng tử hóa nghịch đảo được sử dụng để thu tín hiệu đầu ra phụ thuộc vào độ rộng của vùng chết và giá trị phần dư được lượng tử hóa;

trong đó việc làm mịn (228) mức lượng tử hóa nghịch đảo bao gồm việc làm mịn mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0 phụ

thuộc vào giá trị phần dư được lượng tử hóa (146) và độ rộng của vùng chết;

trong đó làm mịn (228) mức lượng tử hóa nghịch đảo bao gồm việc làm mịn mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) bằng cách xác định mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) phụ thuộc vào vùng chết;

trong đó làm mịn (228) mức lượng tử hóa nghịch đảo bao gồm việc xác định hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0, trong đó tăng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để thu tín hiệu đầu ra (150) bằng cách sử dụng một trong số hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) được biểu thị bởi giá trị phần dư được lượng tử hóa;

trong đó làm mịn (228) mức lượng tử hóa nghịch đảo bao gồm việc xác định hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) đối với giá trị được lượng tử hóa khác 0 dựa trên hai yếu tố:

$$\text{fac_p} = 0,25 * dz$$

$$\text{fac_m} = 0,5 * (1 - 0,5 * dz)$$

trong đó fac_p biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa theo đó giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) sẽ được tăng lên để thu mức thứ nhất trong số hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174), trong đó fac_m biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa theo đó giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) sẽ được giảm xuống để thu mức thứ hai trong số hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (176), và trong đó dz là độ rộng được chuẩn hóa của vùng chết;

trong đó làm mịn (228) mức lượng tử hóa nghịch đảo bao gồm việc xác định hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) đối với giá trị được lượng tử hóa bằng 0, trong đó tăng lượng tử hóa nghịch đảo (126) được tạo cấu hình để thu tín hiệu đầu ra (150) bằng cách sử dụng một trong số mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) và hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) được biểu thị bởi giá trị phần dư được lượng tử hóa;

trong đó làm mịn (228) mức lượng tử hóa nghịch đảo bao gồm việc xác định hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174, 176) đối với giá trị được lượng tử

hóa bằng không dựa trên yếu tố:

$$\text{fac_z} = dz / 3$$

trong đó fac_z biểu thị giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa theo đó giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) sẽ được tăng lên để thu mức thứ nhất trong số hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (174) và giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa mà theo đó giá trị tuyệt đối được chuẩn hóa của mức lượng tử hóa nghịch đảo (172) sẽ được giảm xuống để thu mức thứ hai trong số hai mức lượng tử hóa nghịch đảo được làm mịn (176), và trong đó dz là độ rộng được chuẩn hóa của vùng chết.

13. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 11.

14. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 12.

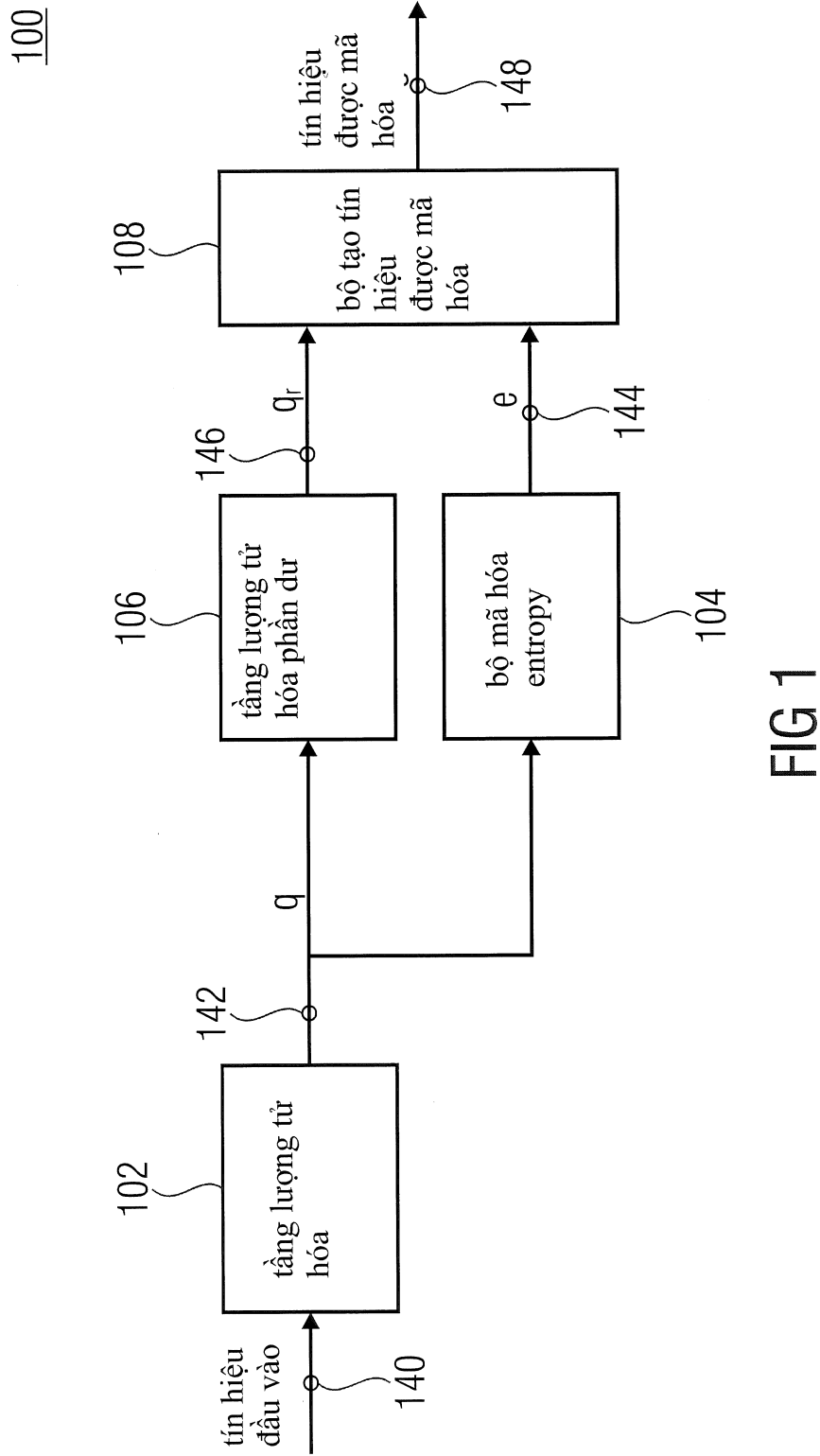


FIG 1

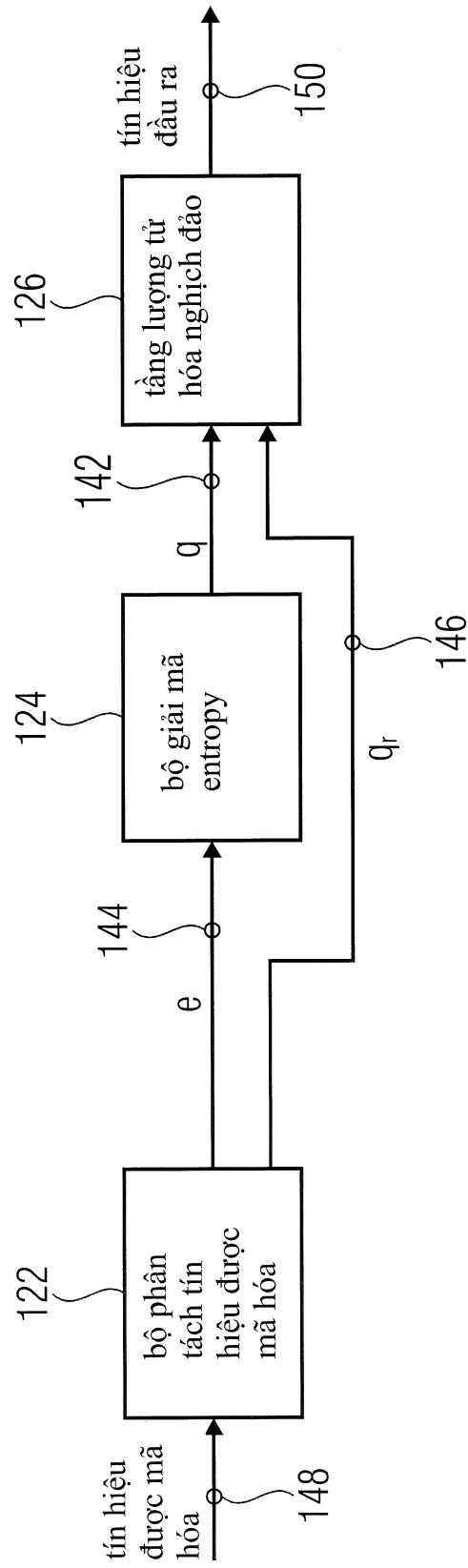
120

FIG 2

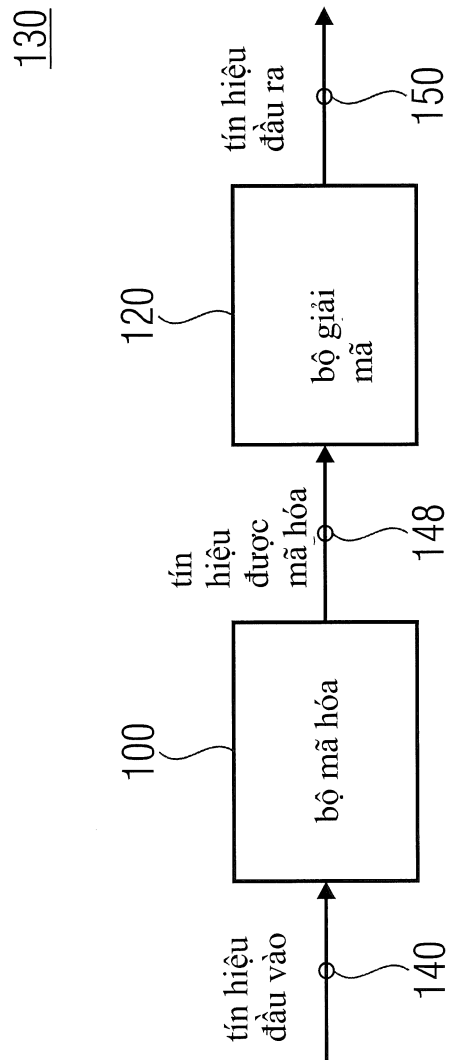


FIG 3

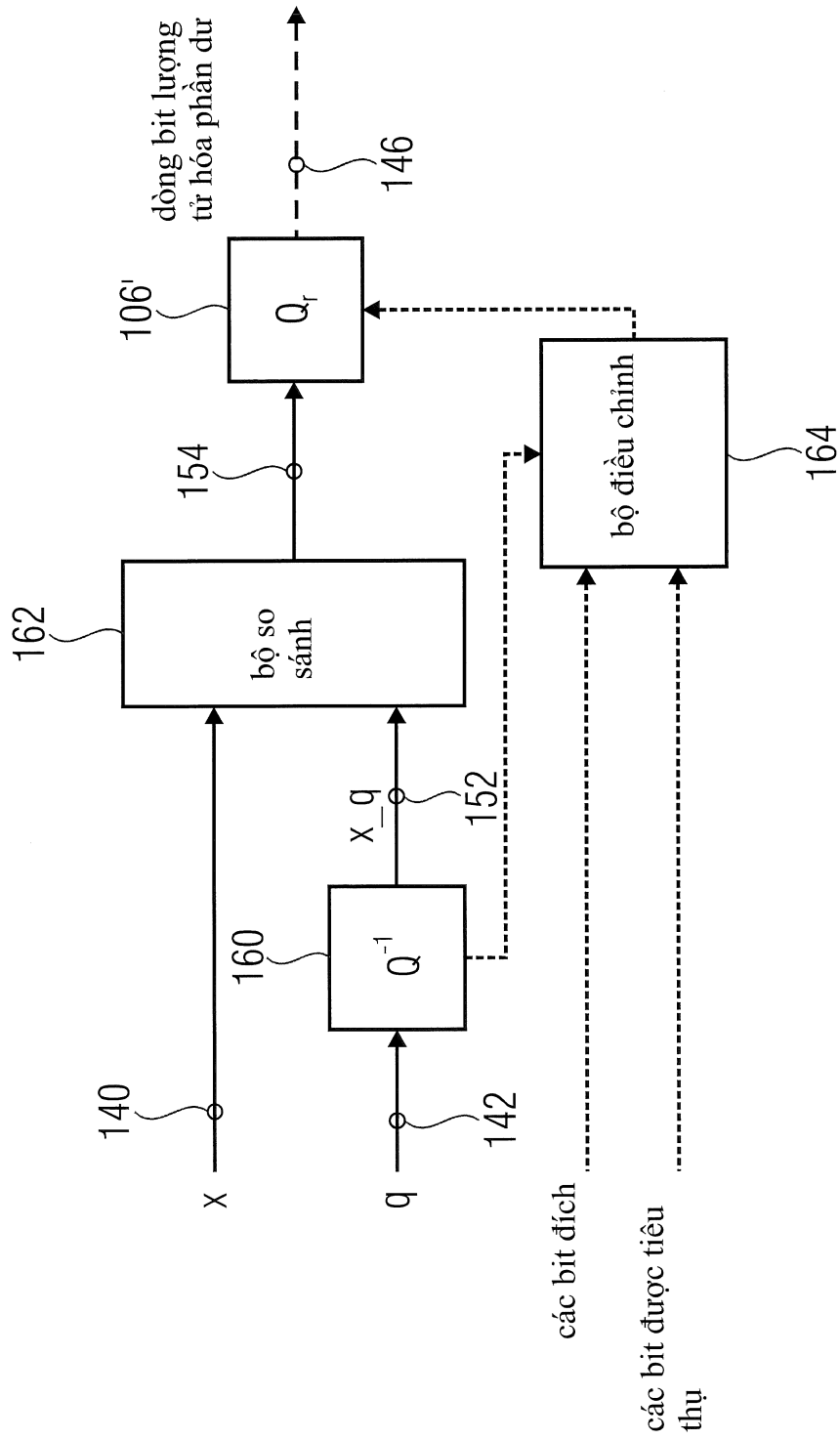


FIG 4

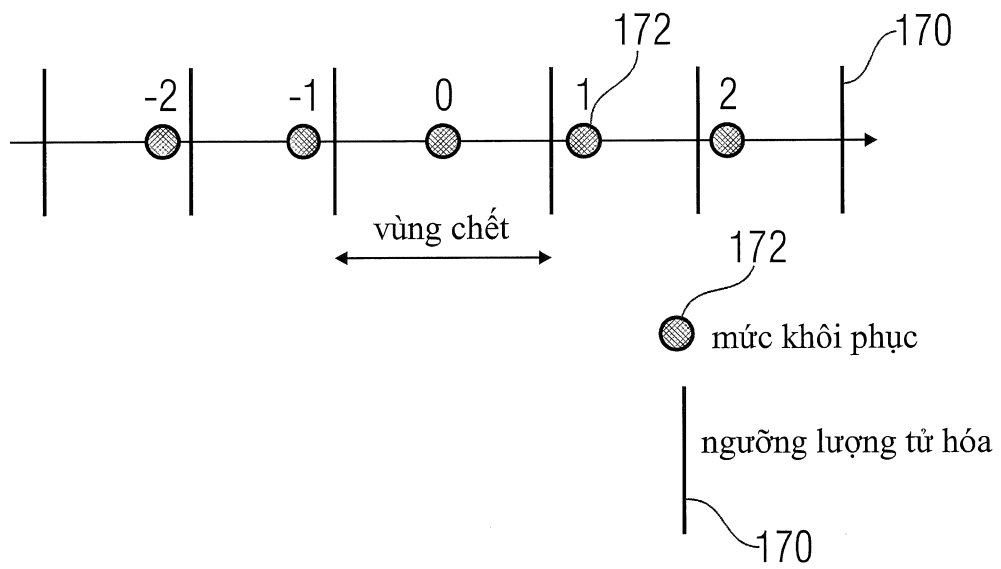


FIG 5

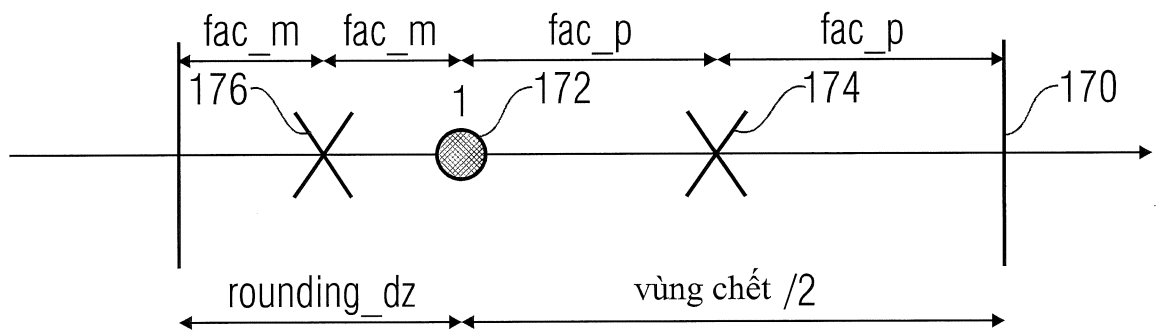


FIG 6

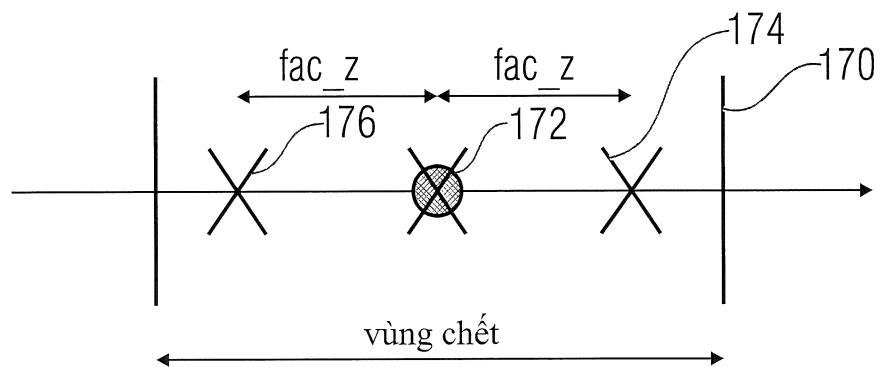


FIG 7

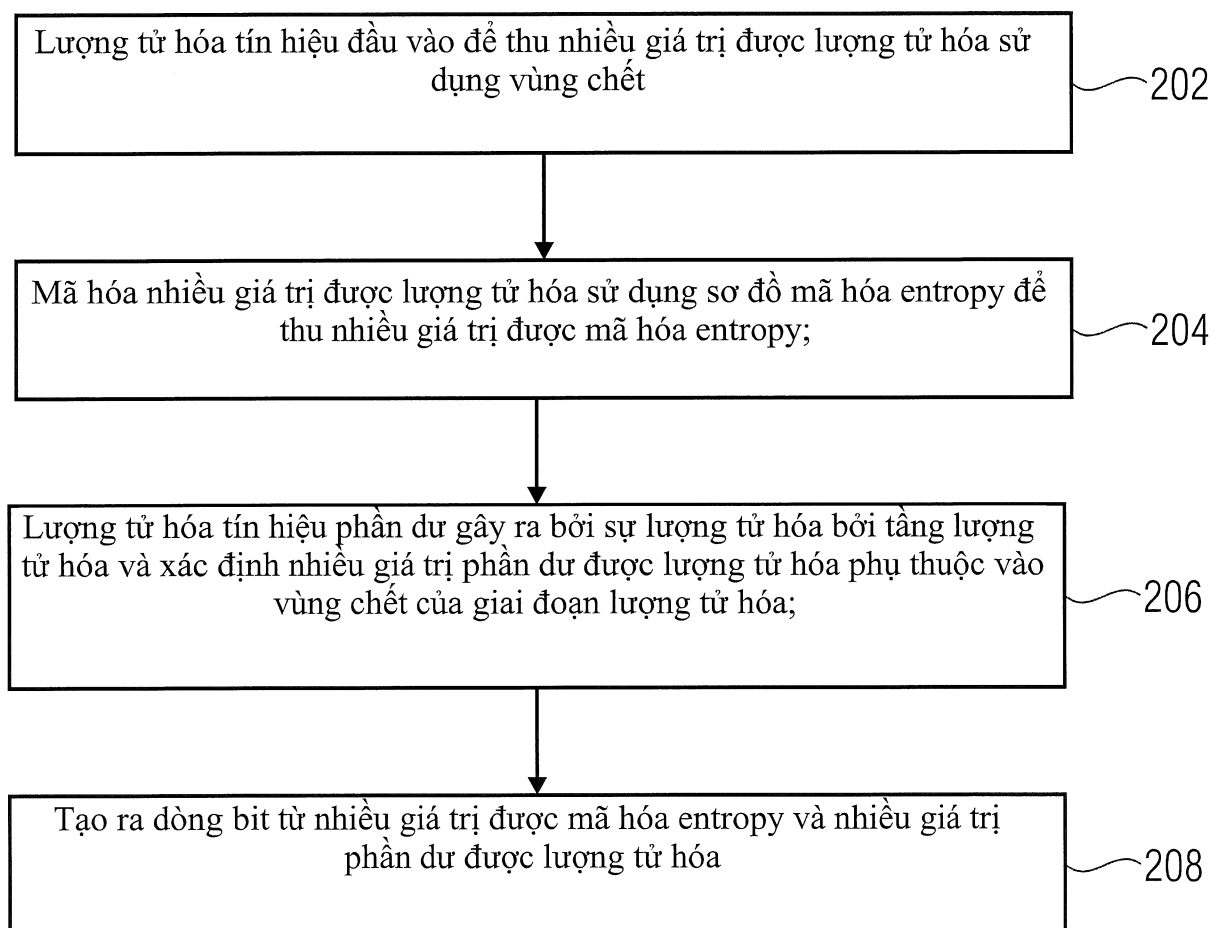
200

FIG 8

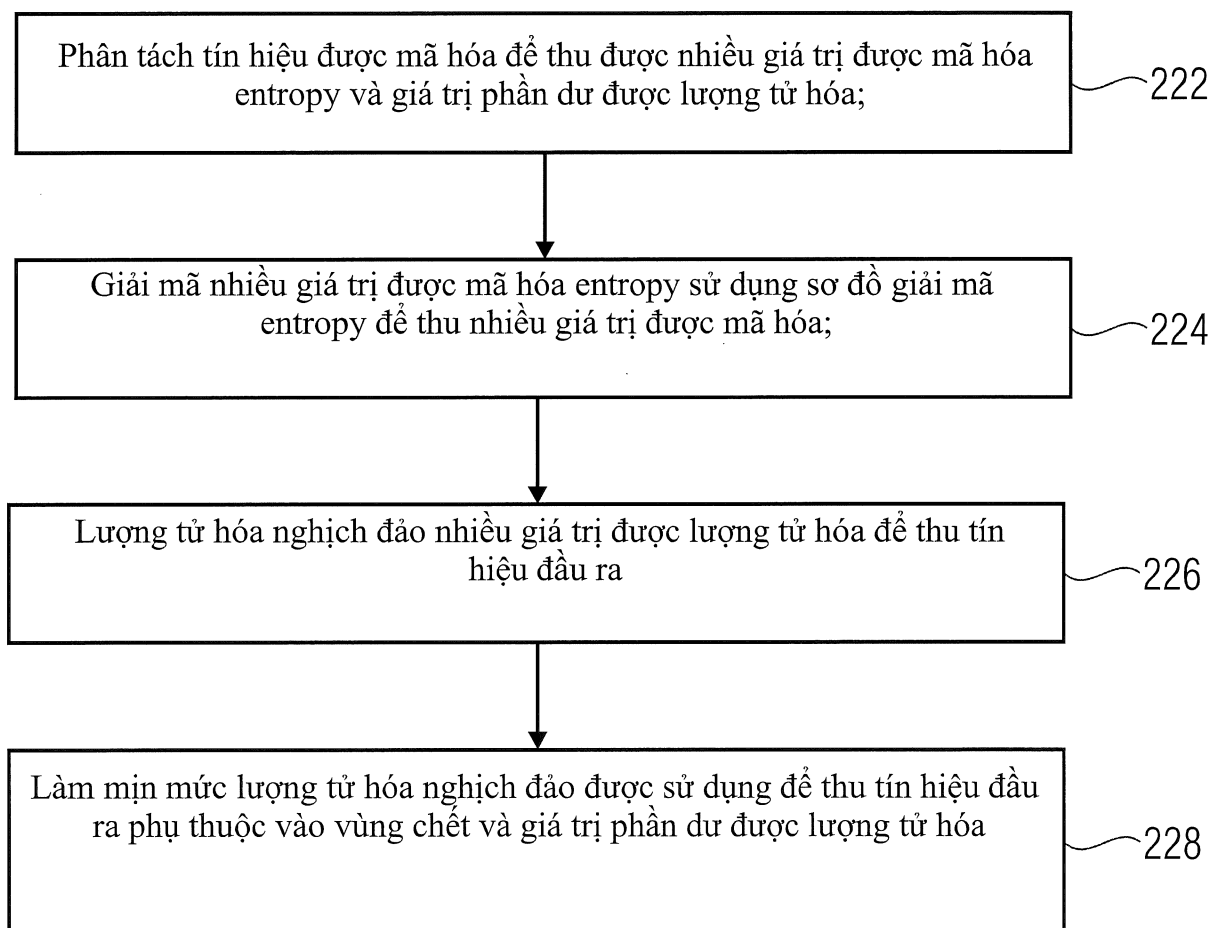
220

FIG 9

10

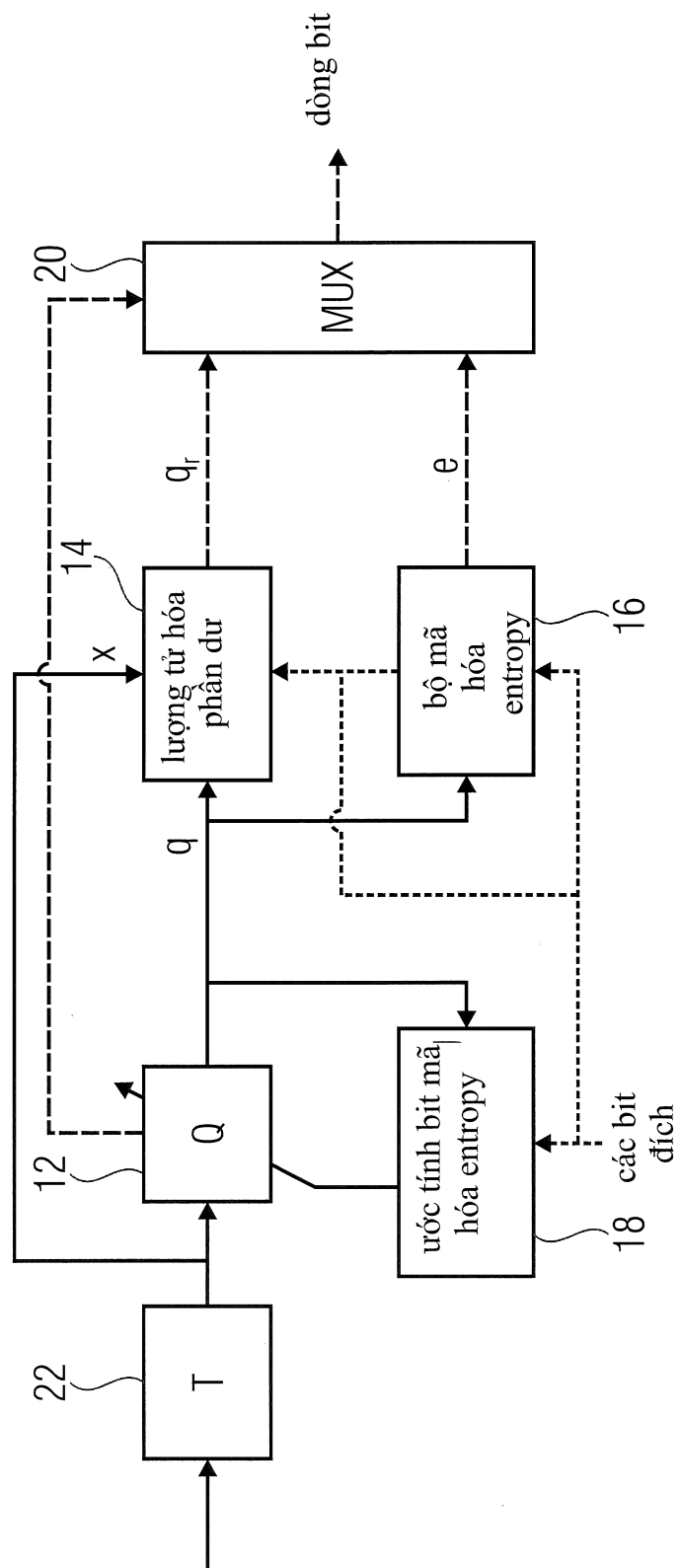


FIG 10