



(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)



1-0029066

(51)⁷ H04L 1/00; H04L 1/08

(13) B

(21) 1-2016-01626

(22) 09/10/2014

(86) PCT/US2014/059931 09/10/2014

(87) WO 2015/054512 A1 16/04/2015

(30) 61/890,092 11/10/2013 US; 14/509,817 08/10/2014 US

(45) 25/08/2021 401

(43) 25/07/2016 340A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

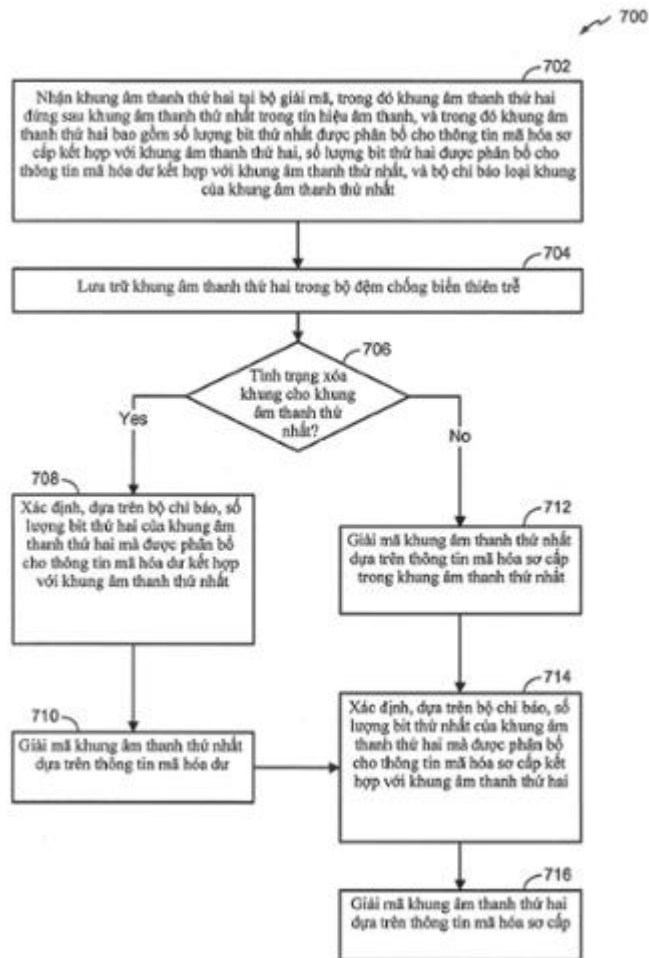
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(72) ATTI, Venkatraman S. (IN); RAJENDRAN, Vivek (IN); KRISHNAN, Venkatesh
(US).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D&N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ VÀ VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH ĐỂ
MÃ HÓA KHUNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị và vật ghi đọc được bằng máy tính để mã hóa khung. Phương pháp này bao gồm bước nhận được khung âm thanh thứ hai tại bộ giải mã. Khung âm thanh thứ hai này theo sau khung âm thanh thứ nhất trong tín hiệu âm thanh và bao gồm số lượng bit thứ nhất được phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai, số lượng bit thứ hai được phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất, và chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất. Để đáp lại tình trạng xóa khung kết hợp với khung âm thanh thứ nhất này, số lượng bit thứ hai được xác định dựa trên chỉ báo và được sử dụng để giải mã khung âm thanh thứ nhất. Trong các điều kiện kênh sạch, khung âm thanh thứ nhất được tiếp nhận và giải mã dựa trên các bit mã hóa sơ cấp trong khung âm thanh thứ nhất, và số lượng bit thứ nhất được xác định dựa trên chỉ báo và được sử dụng để giải mã khung âm thanh thứ hai.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã khung và thiết bị lưu trữ đọc được bằng máy tính chứa các lệnh để giải mã và mã hóa khung.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Công nghệ tiên tiến đã tạo ra các thiết bị máy tính nhỏ gọn và mạnh mẽ hơn. Ví dụ, hiện nay có nhiều thiết bị máy tính cá nhân di động, bao gồm thiết bị máy tính không dây, như điện thoại không dây di động, thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân (personal digital assistant - PDA), và thiết bị phân trang, đây là các thiết bị nhỏ, nhẹ và người dùng dễ dàng mang theo. Cụ thể hơn, điện thoại không dây di động, như điện thoại di động và điện thoại Giao thức Internet (Internet protocol - IP), có thể truyền giọng nói và các gói dữ liệu qua mạng không dây. Hơn nữa, các điện thoại không dây này bao gồm các loại thiết bị khác được tích hợp trong đó. Ví dụ, điện thoại không dây có thể còn bao gồm máy ảnh tĩnh kỹ thuật số, máy quay phim số, máy ghi âm kỹ thuật số và máy nghe nhạc.

Các thiết bị điện tử, chẳng hạn như điện thoại không dây, có thể gửi và nhận tín hiệu qua mạng. Chẳng hạn, dữ liệu âm thanh có thể được gửi và nhận qua mạng chuyển mạch kênh (ví dụ, mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (public switched telephone network - PSTN), mạng hệ thống thông tin di động toàn cầu (global system for mobile communications - GSM), v.v.) hoặc mạng chuyển mạch gói (ví dụ, mạng thoại trên nền giao thức internet (voice over internet protocol - VoIP), mạng thoại trên nền tiến hóa dài hạn (voice over long term evolution - VoLTE), v.v.). Trong mạng chuyển mạch gói, các gói âm thanh có thể được định tuyến riêng lẻ từ thiết bị nguồn đến thiết bị đích. Do tình trạng mạng, các gói âm thanh này có thể đến đích không theo thứ tự. Thiết bị đích có thể lưu trữ các gói đã nhận trong bộ đệm khử biến thiên trễ và có thể sắp xếp lại các gói đã nhận này nếu cần.

Các quy trình mã hóa khác nhau có thể được sử dụng khi truyền dữ liệu âm thanh. Ví dụ, tùy thuộc vào loại khung âm thanh, phương pháp dự báo tuyến tính kích thích bằng mã (code-excited linear prediction - CELP) hoặc biến đổi cosin rời rạc hiệu

chỉnh (modified discrete cosine transform - MDCT) dựa trên miền tần số có thể được sử dụng để biểu diễn rõ ràng lời nói và âm thanh. Để cải thiện hiệu quả mã hóa ở tốc độ bit thấp, (ví dụ, 13,2 kilobit/giây (kbps), 24,4 kbps, v.v.) khi mã hóa các băng thông lớn hơn, chẳng hạn, băng thông rộng (wideband - WB) lên đến 8 kilohertz (kHz), băng thông siêu rộng (super-wideband - SWB) 16 kHz, hoặc toàn dải tần 20 kHz, lõi dải thấp (ví dụ, lên đến 6,4 kHz hoặc lên đến 8 kHz) thường được mã hóa nhờ sử dụng các kỹ thuật mã hóa thích ứng dạng sóng chẳng hạn như CELP hoặc MDCT. Sự mở rộng băng thông (bandwidth extension - BWE) được thực hiện mà tạo mô hình dải cao (ví dụ, $> 6,4$ kHz hoặc > 8 kHz) và mã hóa "thông tin phụ" (ví dụ, được kết hợp với các tham số dải cao). Thông tin phụ dải cao có thể bao gồm các hệ số bộ lọc dự báo tuyến tính (linear prediction - LP) và các tham số độ lợi mà tạo mô hình phát triển theo thời gian tinh và thô. Bộ mã hóa hoặc thiết bị nguồn có thể gửi thông tin phụ cùng với phần tần số thấp đến thiết bị đích sao cho thiết bị đích có thể tổng hợp phần tần số cao của khung âm thanh tại thiết bị đích để tái tạo với chất lượng cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Bởi vì các gói trong mạng chuyển mạch gói có thể đến đích không theo thứ tự, có thể xảy ra tình trạng mặc dù một gói cụ thể (ví dụ, tương ứng với khung âm thanh N) bị hỏng hoặc mất, gói tiếp theo (ví dụ, tương ứng với khung âm thanh N+2) có thể không bị lỗi hoặc khả dụng trong bộ đệm khử biến thiên trễ. Do đó, có thể hữu ích khi bao gồm, trong khung tiếp theo (ví dụ, khung N+2), thông tin mã hóa dư (ví dụ, thông tin sửa lỗi) mà có thể được sử dụng để tái tạo khung trước đó (ví dụ, khung N).

Sáng chế mô tả các hệ thống và phương pháp để truyền thông tin khung dư. Theo các kỹ thuật được mô tả, khi quy trình mở rộng băng thông (bandwidth extension - BWE) đang được sử dụng, khung âm thanh có thể bao gồm 4 loại dữ liệu: lõi dải thấp đã mã hóa, thông tin phụ dải cao, thông tin mã hóa dư kết hợp với phần dải thấp của khung trước đó, và thông tin mã hóa dư kết hợp với các tham số dải cao của khung trước đó. Lõi dải thấp và thông tin phụ dải cao đối với khung hiện thời có thể được gọi chung là mã hóa "sơ cấp". Thông tin mã hóa dư cho dải thấp và dải cao cho khung trước đó có thể được gọi chung là "bản sao một phần." Do đó, một khung có thể bao gồm các bit mã hóa sơ cấp cho dải thấp và dải cao của chính nó, và khung này có thể cũng bao gồm các bit bản sao một phần cho dải thấp và dải cao của khung trước đó.

Khi tình trạng xóa khung xảy ra (ví dụ, khung trước đó không được nhận hoặc bị lỗi do lỗi mạng), thông tin mã hóa dư này có thể được sử dụng bởi bộ thu để tái tạo khung trước đó. Ngoài ra, số lượng bit được phân bổ cho mỗi loại trong 4 loại dữ liệu, tức là, lỗi dài thấp, thông tin phụ dài cao, bản sao một phần của lỗi dài thấp của khung trước đó, và bản sao một phần của dài cao của khung trước đó, có thể được điều chỉnh động dựa trên đặc tính của tín hiệu âm thanh được truyền. Thậm chí khi khung trước đó được nhận thành công (ví dụ, trong các điều kiện kênh sạch), bộ giải mã có thể tách các bit mã hóa sơ cấp ra khỏi các bit bản sao một phần trước khi giải mã các bit mã hóa sơ cấp này.

Theo khía cạnh cụ thể, phương pháp giải mã khung bao gồm bước nhận khung âm thanh thứ hai tại bộ giải mã của thiết bị máy tính, trong đó khung âm thanh thứ hai theo sau khung âm thanh thứ nhất trong tín hiệu âm thanh. Khung âm thanh thứ hai bao gồm số lượng bit thứ nhất được phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp (ví dụ, lỗi dài thấp đã mã hóa và các tham số dài cao) kết hợp với khung âm thanh thứ hai. Khung âm thanh thứ hai cũng bao gồm số lượng bit thứ hai được phân bổ cho thông tin mã hóa dư (ví dụ, bản sao một phần) kết hợp với khung âm thanh thứ nhất. Khung âm thanh thứ hai còn bao gồm chỉ báo loại khung (ví dụ, loại khung bản sao một phần) của khung âm thanh thứ nhất. Phương pháp này bao gồm, đáp lại tình trạng xóa khung kết hợp với khung âm thanh thứ nhất, bước xác định, dựa trên chỉ báo, số lượng bit thứ hai của khung âm thanh thứ hai mà được phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất. Phương pháp này còn bao gồm bước giải mã khung âm thanh thứ nhất dựa trên thông tin mã hóa dư.

Theo một khía cạnh cụ thể khác, phương pháp giải mã khung bao gồm bước nhận khung âm thanh thứ nhất và khung âm thanh thứ hai tại bộ giải mã của thiết bị máy tính. Khung âm thanh thứ hai theo sau khung âm thanh thứ nhất trong tín hiệu âm thanh. Khung âm thanh thứ hai bao gồm số lượng bit thứ nhất được phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai, số lượng bit thứ hai được phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất, và chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất. Phương pháp này cũng bao gồm bước giải mã khung âm thanh thứ nhất. Phương pháp này còn bao gồm bước xác định, dựa trên chỉ báo, số lượng bit thứ nhất của khung âm thanh thứ hai mà được phân bổ cho thông tin

mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai. Phương pháp này bao gồm bước giải mã khung âm thanh thứ hai dựa trên thông tin mã hóa sơ cấp. Theo phương án cụ thể, phương pháp này bao gồm bước xác định số lượng bit thứ nhất được phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai bằng cách trừ số lượng bit thứ hai được phân bổ cho bản sao một phần của khung âm thanh thứ nhất từ tổng số bit (ví dụ, được sử dụng để biểu diễn khung âm thanh thứ hai).

Theo một khía cạnh cụ thể khác, phương pháp mã hóa khung bao gồm bước mã hóa khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh tại bộ mã hóa của thiết bị máy tính thứ nhất và truyền khung âm thanh thứ nhất từ thiết bị máy tính thứ nhất đến thiết bị máy tính thứ hai. Phương pháp này cũng bao gồm bước xác định, dựa trên loại khung của khung âm thanh thứ nhất, số lượng bit thứ nhất của khung âm thanh thứ hai để phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai và số lượng bit thứ hai của khung âm thanh thứ hai để phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất. Khung âm thanh thứ hai theo sau khung âm thanh thứ nhất trong tín hiệu âm thanh. Phương pháp này cũng bao gồm bước mã hóa khung âm thanh thứ hai và truyền khung âm thanh thứ hai từ thiết bị máy tính thứ nhất đến thiết bị máy tính thứ hai. Khung âm thanh thứ hai bao gồm số lượng bit thứ nhất của thông tin mã hóa sơ cấp, số lượng bit thứ hai của thông tin mã hóa dư, và chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất.

Theo khía cạnh cụ thể khác, thiết bị bao gồm bộ thu được tạo cấu hình để nhận khung âm thanh thứ hai. Khung âm thanh thứ hai đứng sau khung âm thanh thứ nhất trong tín hiệu âm thanh. Khung âm thanh thứ hai bao gồm số lượng bit thứ nhất được phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai. Khung âm thanh thứ hai cũng bao gồm số lượng bit thứ hai được phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất. Khung âm thanh thứ hai còn bao gồm chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất. Thiết bị này cũng bao gồm bộ giải mã được tạo cấu hình để, đáp lại tình trạng xóa khung kết hợp với khung âm thanh thứ nhất, xác định, dựa trên chỉ báo, số lượng bit thứ hai của khung âm thanh thứ hai mà được phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất. Bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã khung âm thanh thứ nhất dựa trên thông tin mã hóa dư.

Theo khía cạnh cụ thể khác, thiết bị bao gồm bộ thu được tạo cấu hình để nhận khung âm thanh thứ nhất và khung âm thanh thứ hai mà đứng sau khung âm thanh thứ nhất trong tín hiệu âm thanh. Khung âm thanh thứ hai bao gồm số lượng bit thứ nhất được phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai. Khung âm thanh thứ hai cũng bao gồm số lượng bit thứ hai được phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất. Khung âm thanh thứ hai còn bao gồm chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất. Thiết bị này cũng bao gồm bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã khung âm thanh thứ nhất và để xác định, dựa trên chỉ báo, số lượng bit thứ nhất của khung âm thanh thứ hai mà được phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai. Bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã khung âm thanh thứ hai dựa trên thông tin mã hóa sơ cấp.

Theo khía cạnh cụ thể khác, thiết bị này bao gồm bộ mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh. Bộ mã hóa cũng được tạo cấu hình để xác định, dựa trên loại khung của khung âm thanh thứ nhất, số lượng bit thứ nhất của khung âm thanh thứ hai để phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai và số lượng bit thứ hai của khung âm thanh thứ hai để phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất. Bộ mã hóa còn được tạo cấu hình để mã hóa khung âm thanh thứ hai. Khung âm thanh thứ hai theo sau khung âm thanh thứ nhất trong tín hiệu âm thanh. Khung âm thanh thứ hai bao gồm số lượng bit thứ nhất của thông tin mã hóa sơ cấp, số lượng bit thứ hai của thông tin mã hóa dư, và chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất. Thiết bị này cũng bao gồm bộ phát được tạo cấu hình để truyền khung âm thanh thứ nhất và khung âm thanh thứ hai đến thiết bị đích.

Các ưu điểm cụ thể mà được mang lại bởi ít nhất một trong các phương án được bộc lộ bao gồm khả năng cung cấp thông tin mã hóa dư cho khung đứng trước của dòng âm thanh trong khung đứng sau dòng âm thanh. Thông tin mã hóa dư được bao gồm trong khung đứng sau có thể cho phép tái tạo khung đứng trước, như khi khung đứng trước bị lỗi hoặc mất do lỗi mạng. Các khía cạnh, ưu điểm, và dấu hiệu khác theo sáng chế sẽ trở nên rõ ràng sau khi xem toàn bộ đơn sáng chế này, bao gồm các mục sau đây: Mô tả vắn tắt các hình vẽ, Mô tả chi tiết sáng chế, và Yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện phương án cụ thể của hệ thống mà có thể hoạt động để truyền thông tin khung dư;

Fig.2 là sơ đồ thể hiện phương án cụ thể của khung âm thanh mà bao gồm thông tin mã hóa dư cho khung âm thanh khác;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện phương án cụ thể khác của khung âm thanh mà bao gồm thông tin mã hóa dư cho khung âm thanh khác;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện phương án cụ thể của bảng mã khung độ lợi dải cao;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện phương án cụ thể của bộ mã hóa đường song song được tạo cấu hình để mã hóa thông tin khung dư;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện phương án cụ thể của bộ giải mã đơn đường được tạo cấu hình để giải mã thông tin khung dư;

Fig.7 và Fig.8 cùng mô tả lưu đồ thể hiện phương án cụ thể của phương pháp giải mã khung dựa trên thông tin mã hóa dư được bao gồm trong khung tiếp theo;

Fig.9 là lưu đồ thể hiện phương án cụ thể của mã hóa thông tin mã hóa dư cho khung ở trong khung khung tiếp theo; và

Fig.10 là sơ đồ khối của thiết bị không dây có thể hoạt động để thực hiện các thao tác theo các hệ thống và phương pháp trên các Fig.1-Fig.9.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án cụ thể theo sáng chế được mô tả dưới đây có viện dẫn đến các hình vẽ. Trong phần mô tả và hình vẽ, các đặc điểm chung được ký hiệu bằng các số tham chiếu chung để làm rõ các phương án đã được thể hiện và mô tả.

Trên Fig.1, phương án cụ thể của hệ thống mà có thể hoạt động để truyền thông tin khung dư được thể hiện và được ký hiệu chung là 100. Hệ thống 100 bao gồm thiết bị máy tính thứ nhất 110 và thiết bị máy tính thứ hai 120. Thiết bị máy tính thứ nhất 110 và thiết bị máy tính thứ hai 120 có thể được tạo cấu hình để truyền thông dữ liệu, chẳng hạn như các khung âm thanh, thông qua mạng chuyển mạch gói. Ví dụ, mạng chuyển mạch gói có thể bao gồm mạng VoIP, mạng VoLTE, hoặc mạng chuyển mạch gói khác. Theo phương án minh họa, mỗi thiết bị máy tính thứ nhất 110 và thiết bị máy

tính thứ hai 120 bao gồm điện thoại di động, thiết bị máy tính (ví dụ, máy tính xách tay, máy tính để bàn, máy tính bảng, máy chủ, v.v.), thiết bị phát phương tiện, thiết bị chơi trò chơi, thiết bị giải mã tín hiệu truyền hình, thiết bị dẫn hướng, bộ phận của mạng chuyển mạch gói, thiết bị khác được tạo cấu hình để truyền dữ liệu âm thanh, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Thiết bị máy tính thứ nhất 110 có thể bao gồm bộ xử lý 112 (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU), bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), v.v.) và bộ nhớ 114. Theo phương án cụ thể, bộ nhớ 114 lưu trữ các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý 112 để thực hiện các thao tác khác nhau được mô tả ở đây. Thiết bị máy tính thứ nhất 110 cũng có thể bao gồm bộ mã hóa 116 và bộ phát 118. Bộ mã hóa 116 có thể mã hóa các khung âm thanh mà được truyền bởi bộ phát 118 (ví dụ, thông qua mạng chuyển mạch gói). Theo các phương án khác, thiết bị máy tính thứ nhất 110 có thể bao gồm bộ thu cùng với bộ phát 118, hoặc có thể bao gồm bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền và nhận dữ liệu. Bộ mã hóa 116 có thể mã hóa chuỗi các khung âm thanh, bao gồm các khung âm thanh minh họa 131, 132, 133, và 134. Trên Fig.1, các khung âm thanh 131, 132, 133, và 134 là 4 khung liên tiếp của tín hiệu âm thanh và được ký hiệu lần lượt là khung thứ (N-1), khung thứ N, và khung thứ (N+1), và khung thứ (N+2). Để đọc được, các khung này ở đây lần lượt được gọi là khung_{N-1}, khung_N, khung_{N+1}, và khung_{N+2}. Cần lưu ý rằng mặc dù các khung âm thanh từ 131-134 được thể hiện trên Fig.1 theo thứ tự từ trái sang phải, điều này không có nghĩa ngụ ý rằng các khung âm thanh từ 131-134 được nhận bởi thiết bị máy tính thứ hai 120 theo thứ tự này. Như được mô tả thêm ở đây, các khung âm thanh có thể đến thiết bị đích không theo thứ tự hoặc có thể bị mất do lỗi mạng.

Mỗi khung trong số các khung âm thanh từ 131-134 có thể bao gồm tín hiệu dải thấp đã mã hóa (“Lỗi LB”) và các tham số dải cao (“Tham số HB”). Lỗi LB và các tham số HB của khung có thể được gọi chung là mã hóa sơ cấp của khung này. Theo phương án cụ thể, mỗi khung trong số các khung âm thanh từ 131-134 có cỡ cố định, và lượng băng thông (ví dụ, số lượng bit của khung) được phân bổ cho lỗi dải thấp đã mã hóa và cho các tham số dải cao có thể được điều chỉnh động tùy từng khung, như được mô tả thêm dưới đây. Để cải thiện hiệu suất giải mã âm thanh khi có lỗi mạng, một hoặc nhiều khung trong số các khung âm thanh từ 131-134 có thể bao gồm thông

tin mã hóa dư của khung trước đó. Thông tin mã hóa dư có thể bao gồm thông tin mã hóa dư dài thấp và/hoặc thông tin mã hóa dư tham số dài cao. Thông tin mã hóa dư cho dài thấp và dài cao của khung trước đó có thể được gọi chung là “bản sao một phần” của khung trước đó. Theo phương án cụ thể, lượng băng thông (ví dụ, số lượng bit của khung) được phân bổ cho thông tin mã hóa dư dài thấp và thông tin mã hóa dư dài cao có thể được điều chỉnh động tùy từng khung, như được mô tả thêm dưới đây.

Ví dụ, bộ mã hóa 116 có thể mã hóa thông tin mã hóa dư cho khung_N 132 trong khung_{N+OFFSET} tiếp theo, trong đó OFFSET là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1. Khi các khung được truyền qua mạng chuyển mạch gói, mỗi khung có thể được định tuyến riêng lẻ đến thiết bị đích và các khung có thể đến đích không theo thứ tự. Do đó, mặc dù khung_N 132 (hoặc một phần của khung này) có thể bị lỗi và có thể không đến thiết bị máy tính thứ hai 120 (được gọi chung ở đây là tình trạng “xóa khung” liên quan đến khung_N 132), khung_{N+OFFSET} có thể đến (hoặc có thể đã đến) thiết bị máy tính thứ hai 120 một cách nguyên vẹn. Thông tin mã hóa dư trong khung_{N+OFFSET} có thể được sử dụng bởi thiết bị máy tính thứ hai 120 để tái tạo khung_N 132 (hoặc một phần của khung này) hoặc ngăn chặn sự lan truyền lỗi gây tạp âm nghiêm trọng.

Theo ví dụ trên Fig.1, OFFSET bằng 2. Do đó, thông tin mã hóa dư cho khung_{N-1} 131 được thêm vào khung_{N+1} 133, thông tin mã hóa dư cho khung_N 132 được thêm vào khung_{N+2} 134, v.v.. Theo các phương án khác, tham số OFFSET có thể có giá trị khác 2. Giá trị của tham số OFFSET có thể được xác định bởi chuẩn công nghiệp (ví dụ, chuẩn dịch vụ thoại nâng cao (enhanced voice services - EVS), có thể được quyết định bởi các thiết bị máy tính 110 và 120, và/hoặc có thể được xác định dựa trên lỗi mạng đo được hoặc ước tính được. Theo phương án minh họa, thiết bị máy tính thứ nhất 110 có thể được tạo cấu hình để xác định xem có gửi thông tin mã hóa dư hay không. Ví dụ, thiết bị máy tính thứ nhất 110 có thể xác định xem có gửi thông tin khung dư cho khung_N 132 trong khung_{N+2} 134 hay không, dựa trên tham số "mức độ quan trọng" kết hợp với khung_N 132, trong đó tham số mức độ quan trọng biểu thị tầm quan trọng tương đối của khung_N 132 trong việc giảm bớt hoặc giảm thiểu tạp âm trong tín hiệu âm thanh nếu khung_N 132 bị mất trong khi truyền dẫn. Do đó, việc truyền thông tin khung dư có thể được thực hiện, tùy thuộc vào các tham số được kiểm soát bởi nguồn cũng như tình trạng mạng hoặc kênh, trên cơ sở từng khung.

Theo phương án cụ thể, dung lượng (ví dụ, số lượng bit) chiếm giữ trong khung bởi lỗi LB, các tham số HB, thông tin mã hóa dư HB, và thông tin mã hóa dư LB được điều chỉnh động bởi bộ mã hóa 116. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.1, tỷ lệ của HB so với thông tin mã hóa dư LB trong khung_{N+1} 133 thấp hơn trong khung_{N+2} 134. Theo phương án cụ thể, tỷ lệ HB so với thông tin mã hóa dư LB dao động trong khoảng chia [25%, 75%] và [5%, 95%]. Theo ví dụ khác, như được thể hiện trên Fig.1, tỷ lệ của các tham số HB so với lỗi LB trong khung_{N-1} 131 thấp hơn trong khung_{N+1} 133, và tỷ lệ của các tham số HB so với lỗi LB trong khung_{N+1} 133 thấp hơn trong khung_N 132 và khung_{N+2} 134.

Ví dụ, tốc độ bit mã hóa danh nghĩa đối với khung âm thanh có thể bằng 13,2 kbps khi không có thông tin mã hóa dư trong khung âm thanh. Để chứa thông tin mã hóa dư, tốc độ mã hóa đối với lỗi LB và các tham số HB của khung âm thanh có thể được giảm xuống 9,6 kbps. Bằng thông 3,6 kbps còn lại có thể được sử dụng để mã hóa thông tin mã hóa dư HB và LB cho khung trước đó, trong đó tỉ lệ chia giữa thông tin mã hóa dư HB và LB có thể biến thiên động tùy từng khung trong khoảng chia [25%, 75%] và [5%, 95%]. Cần lưu ý rằng các tốc độ bit và các khoảng chia được mô tả chỉ nhằm mục đích ví dụ. Theo các phương án khác, các kỹ thuật được mô tả có thể được sử dụng với các tốc độ bit khác nhau và các khoảng chia khác nhau. Theo phương án cụ thể khác, tỷ lệ bit được phân bổ giữa khung dư và khung sơ cấp có thể thích ứng. Ví dụ, khung sơ cấp có thể sử dụng 11,6 kbps trong khi khung dư có thể sử dụng 1,6 kbps trong tổng số 13,2 kbps. Trong ví dụ khác, khung sơ cấp có thể sử dụng 12,6 kbps trong khi khung dư có thể sử dụng 0,6 kbps trong tổng số 13,2 kbps. Dựa trên tham số "mức độ quan trọng", sự phân bổ bit động này có thể thực hiện được và có thể hạn chế sự suy giảm chất lượng của khung sơ cấp khi không có lỗi mạng hoặc trong điều kiện kênh sạch khi một số bit được sử dụng để mã hóa khung dư.

Khi xác định dung lượng để phân bổ cho thông tin mã hóa dư HB và cho thông tin mã hóa dư LB trong khung cụ thể (ví dụ, khung_{N+2} 134), bộ mã hóa 116 có thể xét đến các đặc điểm của mạng chuyển mạch gói đang được sử dụng, khung cụ thể này, và/hoặc khung trước đó mà thông tin mã hóa dư đang được truyền (ví dụ, khung_N 132). Các ví dụ về thông tin mã hóa dư và việc điều chỉnh động bao nhiêu dung lượng

được phân bổ cho thông tin mã hóa dư này trong khung âm thanh được mô tả thêm có tham chiếu đến các Fig.2-9.

Thiết bị máy tính thứ hai 120 có thể bao gồm bộ xử lý 122 và bộ nhớ 124. Theo phương án cụ thể, bộ nhớ 124 lưu trữ các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý 122 để thực hiện các thao tác khác nhau được mô tả ở đây. Thiết bị máy tính thứ hai 120 cũng có thể bao gồm bộ giải mã 126 và bộ thu 128. Bộ giải mã 126 có thể giải mã các khung âm thanh được nhận bởi bộ thu 128 (ví dụ, thông qua mạng chuyển mạch gói), chẳng hạn như các khung âm thanh 131, 132, 133, và/hoặc 134. Theo các phương án khác, thiết bị máy tính thứ hai 120 có thể bao gồm bộ phát cùng với bộ thu 128, hoặc có thể bao gồm bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền và nhận dữ liệu.

Theo phương án cụ thể, thiết bị máy tính thứ hai 120 bao gồm bộ đệm được thể hiện trên Fig.1 dưới dạng bộ đệm khử biến thiên trễ 129. Bộ thu 128 có thể lưu trữ các gói đã nhận (ví dụ, các khung âm thanh) trong bộ đệm khử biến thiên trễ 129. Bởi vì các gói được truyền qua mạng chuyển mạch gói có thể đến đích không theo thứ tự, bộ đệm khử biến thiên trễ 129 có thể được sử dụng để lưu trữ và sắp xếp lại các gói đã nhận dựa trên, chẳng hạn, nhãn thời gian của gói. Khi có lỗi mạng, bộ giải mã 126 có khả năng không thể giải mã được tất cả hoặc một phần của một hoặc nhiều gói, bởi vì các gói này (hoặc (các) phần của chúng) có thể bị lỗi hoặc bị mất (ví dụ, không nhận được). Ví dụ, trong khi truyền các khung âm thanh 131-134, khung_N132 có thể bị mất. Bộ giải mã 126 có thể tái tạo khung_N132 bị mất từ thông tin mã hóa dư trong khung_{N+2}134. Các ví dụ về thông tin mã hóa dư và sự tái tạo khung âm thanh bị mất còn được mô tả thêm có tham chiếu đến các hình vẽ trên Fig.2 đến Fig.9.

Trong khi hoạt động, thiết bị máy tính thứ nhất 110 có thể mã hóa và truyền các khung âm thanh 131-134 đến thiết bị máy tính thứ hai 120 thông qua mạng chuyển mạch gói. Thiết bị máy tính thứ hai 120 có thể đệm các khung âm thanh đã nhận trong bộ đệm khử biến thiên trễ 129. Bộ giải mã 126 có thể truy vấn các khung âm thanh được lưu trữ từ bộ đệm khử biến thiên trễ 129 và giải mã các khung âm thanh này. Khi bộ giải mã 126 xác định rằng nó không thể giải mã khung âm thanh cụ thể (hoặc một phần của khung này) (ví dụ, bởi vì khung này hoặc một phần của khung này bị lỗi hoặc không nhận được), bộ giải mã 126 có thể kiểm tra bộ đệm khử biến thiên trễ 129 về tính khả dụng của khung mà bao gồm thông tin mã hóa dư cho khung bị lỗi/bị mất

(ví dụ, khung "tương lai" theo sau khung bị lỗi/bị mất trong dòng âm thanh). Nếu khung tương lai như vậy khả dụng, bộ giải mã 126 có thể sử dụng thông tin mã hóa dư từ khung tương lai này để tái tạo và giải mã khung âm thanh cụ thể này (hoặc một phần của khung này). Hệ thống 100 trên Fig.1 do đó có thể cho phép truyền thông tin khung dư mà có thể được sử dụng để cải thiện hiệu suất giải mã âm thanh khi có tình trạng mạng bất lợi.

Cần lưu ý rằng trong phần mô tả trên đây, các chức năng khác nhau được thực hiện bởi hệ thống 100 trên Fig.1 được mô tả là đang được thực hiện bởi các bộ phận hoặc các môđun nhất định. Tuy nhiên, sự phân chia các bộ phận và môđun này chỉ nhằm mục đích minh họa. Theo phương án khác, chức năng được thực hiện bởi bộ phận hoặc môđun cụ thể có thể thay vào đó được phân chia cho nhiều bộ phận hoặc môđun. Hơn nữa, theo phương án khác, hai hoặc nhiều bộ phận hoặc môđun trên Fig.1 có thể được tích hợp thành một bộ phận hoặc môđun. Mỗi bộ phận hoặc môđun được thể hiện trên Fig.1 có thể được thực hiện nhờ sử dụng phần cứng (ví dụ, thiết bị mảng cổng lập trình được dạng trường (field-programmable gate array - FPGA), mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit - ASIC), DSP, bộ điều khiển, v.v.), phần mềm (ví dụ, các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý), hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Trên Fig.2 và Fig.3, các phương án minh họa về khung âm thanh 134 được thể hiện. Khung âm thanh 134 có thể bao gồm phần LB đã mã hóa, "lỗi LB" đã xác định. Phần LB đã mã hóa có thể bao gồm bộ lọc dự báo tuyến tính LB và thông tin kích thích. Ví dụ, phần dải thấp đã mã hóa có thể bao gồm (các) chỉ số cặp phổ vạch (line spectral pair - LSP) LB và kích thích LB 201. Theo các phương án khác, lỗi LB của khung âm thanh có thể bao gồm thông tin khác. Khung âm thanh 134 có thể bao gồm các tham số HB, được ký hiệu là "Tham số HB". Các tham số HB chiếm ít không gian hơn lỗi LB đã mã hóa và bao gồm tập hợp các tham số có thể được sử dụng bởi bộ giải mã, theo mô hình mã hóa tín hiệu âm thanh, để tái tạo phần HB của khung âm thanh. Theo ví dụ trên Fig.2, các tham số HB có thể bao gồm kích thích LB biến đổi 202, hình dạng độ lợi HB 203, khung độ lợi HB 204, và (các) chỉ số HB LSP 205. Theo các phương án khác, khung âm thanh có thể bao gồm các tham số HB khác nhau.

Theo phương án cụ thể, (các) chỉ số LB LSP và kích thích LB biến đổi, hình dạng độ lợi HB 203, khung độ lợi HB 204, và (các) chỉ số HB LSP 205 được tạo ra trong khi phân tích âm thanh tại bộ mã hóa (ví dụ, bộ mã hóa 116 trên Fig.1 hoặc bộ mã hóa 500 được mô tả có tham chiếu đến Fig.5). Ví dụ, tín hiệu âm thanh có thể được cho qua giàn bộ lọc phân tích mà tách tín hiệu âm thanh này thành tín hiệu LB và tín hiệu HB. Các tín hiệu LB và HB có thể hoặc không thể chồng lên nhau. Tín hiệu LB này có thể được đặt vào môđun phân tích LP mà mã hóa đường bao phổ của tín hiệu LB dưới dạng tập hợp các hệ số LP (LP coefficients - LPCs). Môđun biến đổi có thể biến đổi các LPC thành các LSP, mà có thể được gọi theo cách khác là cặp phổ vạch (line spectral pairs - LSPs). Bộ lượng tử hóa có thể lượng tử hóa các LSP bằng cách định danh mục nhập của bảng mã LB LSP mà "gần nhất với" các LSP. Bộ lượng tử hóa có thể kết xuất chỉ số của mục nhập này trong bảng mã dưới dạng (các) chỉ số LB LSP được thể hiện trên 201. Môđun phân tích LB cũng có thể tạo ra kích thích LB như được thể hiện trên 201 và kích thích LB 202. Ví dụ, kích thích LB có thể là tín hiệu đã mã hóa mà được tạo ra bằng cách lượng tử hóa tín hiệu dư LP, tín hiệu này được tạo ra trong quy trình LP mà được thực hiện bởi môđun phân tích LP. Tín hiệu dư LP có thể biểu diễn sai số dự báo.

Môđun phân tích HB có thể nhận tín hiệu HB từ giàn bộ lọc phân tích và tín hiệu kích thích dải thấp từ môđun phân tích LB. Môđun phân tích HB có thể tạo ra (các) chỉ số HB LSP 205 nhờ sử dụng quy trình mã hóa, biến đổi, và lượng tử hóa LPC tương tự như quy trình được mô tả để tạo ra (các) chỉ số LB LSP và kích thích LB 201. (Các) chỉ số HB LSP 205 có thể chiếm ít bit hơn (các) chỉ số LB LSP. Môđun phân tích HB cũng có thể tạo ra hình dạng độ lợi HB 203 và khung độ lợi HB 204. Hình dạng độ lợi HB 203 và khung độ lợi HB 204 có thể cho phép bộ giải mã (ví dụ, bộ giải mã 126 trên Fig.1 hoặc bộ giải mã được mô tả có tham chiếu đến Fig.6) điều chỉnh hình dạng độ lợi và khung độ lợi HB để tái tạo tín hiệu HB một cách chính xác hơn.

Khi việc truyền thông tin mã hóa khung dư được kích hoạt, khung âm thanh 134 còn bao gồm thông tin mã hóa dư LB 214 và thông tin mã hóa dư HB 210 cho khung âm thanh khác. Khung âm thanh 134 cũng có thể bao gồm chỉ báo loại khung 215. Như được mô tả có tham chiếu đến các Fig.5-6, theo phương án minh họa, chỉ báo loại khung 215 là chỉ báo 3-bit mà chỉ báo loại khung của khung âm thanh khác và

chỉ báo bao nhiêu bit của khung âm thanh 134 được phân bổ cho thông tin mã hóa dư LB 214 và cho thông tin mã hóa dư HB 210. Theo phương án cụ thể, thông tin mã hóa dư LB 214 hoặc thông tin mã hóa dư HB 210 có thể là tùy chọn. Thông tin mã hóa dư HB 210 có thể bao gồm chỉ báo hình dạng độ lợi HB 211, chỉ báo khung độ lợi HB 212, và chỉ báo HB LSP 213, như được thể hiện trên Fig.2. Theo các phương án khác, thông tin mã hóa HB 210 có thể bao gồm chỉ báo khác hoặc tổ hợp các chỉ báo. Ví dụ, chỉ báo HB LSP 213 có thể được bao gồm trong thông tin mã hóa dư HB 210 đối với việc truyền thông bằng thông siêu rộng nhưng có thể được bỏ qua đối với việc truyền thông bằng thông rộng. Theo một ví dụ khác, chỉ báo hình dạng độ lợi HB 211 và/hoặc chỉ báo khung độ lợi HB 212 có thể được bỏ qua đối với các loại khung nhất định.

Theo phương án cụ thể, chỉ báo hình dạng độ lợi HB 211 có thể là chỉ báo 1 bit mà kết hợp với hình dạng độ lợi HB của khung âm thanh trước đó (ví dụ, khung_N 132). Bộ mã hóa có thể thiết lập giá trị của chỉ báo hình dạng độ lợi HB 211 dựa trên sự tương quan giữa các phần HB của khung_N 132 và khung_{N+2} 134. Ví dụ, sự tương quan HB chuẩn hóa liên khung giữa khung_N 132 và khung_{N+2} 134 có thể được ước tính dựa trên công thức sau:

$$\frac{\sum_k x_N(k)x_{N+2}(k)}{\sum_k x_N^2(k)},$$

trong đó $X_N(k)$ là giá trị hình dạng độ lợi thứ k cho khung thứ N . Theo một ví dụ, cửa sổ cuộn của một hoặc nhiều khung con có thể được sử dụng để xác định bốn giá trị hình dạng độ lợi trên mỗi khung (ví dụ, k biến thiên từ 1 đến 4). Nếu giá trị tương quan lớn hơn ngưỡng (ví dụ, 0,75), thì bộ mã hóa thiết lập giá trị của chỉ báo hình dạng độ lợi HB 211 về giá trị thứ nhất (ví dụ, GS_bit=1). Khi chỉ báo hình dạng độ lợi HB 211 có giá trị thứ nhất, bộ giải mã có thể sử dụng hình dạng độ lợi HB 203 của khung_{N+2} 134 làm hình dạng độ lợi HB ước tính của khung_N 132 trong quá trình giải mã/tái tạo khung dư của khung_N 132. Nếu giá trị tương quan nhỏ hơn ngưỡng, thì bộ mã hóa thiết lập giá trị của chỉ báo hình dạng độ lợi HB 211 về giá trị thứ hai (ví dụ, GS_bit=1). Khi chỉ báo hình dạng độ lợi HB 211 có giá trị thứ hai này, bộ giải mã có thể sử dụng hình dạng độ lợi không đổi làm hình dạng độ lợi ước tính, hoặc có thể

thực hiện một số phương pháp dự báo khác để ước tính hình dạng độ lợi của khung_N 132.

Theo phương án cụ thể, bộ mã hóa có thể xác định giá trị của chỉ báo hình dạng độ lợi HB 211 dựa trên khoảng cách chỉ số bảng mã thay vì, hoặc bên cạnh, sự tương quan hình dạng độ lợi HB. Ví dụ, bộ mã hóa có thể duy trì hoặc tiếp cận được với bảng mã hình dạng độ lợi HB mà được sử dụng để lượng tử hóa thông tin hình dạng độ lợi HB 203. Bộ mã hóa có thể xác định chỉ số bảng mã thứ nhất kết hợp với hình dạng độ lợi HB của khung_N 132 và chỉ số bảng mã thứ hai kết hợp với hình dạng độ lợi HB của khung_{N+2} 134. Bộ mã hóa có thể thiết lập giá trị của chỉ báo hình dạng độ lợi HB 211 (ví dụ, GS_bit=1 hoặc GS_bit=0) dựa trên khoảng cách (ví dụ, khoảng cách sai số quân phương nhỏ nhất) giữa các chỉ số bảng mã.

Chỉ báo khung độ lợi HB 212 có thể là chỉ báo một bit hoặc chỉ báo nhiều bit. Theo phương án cụ thể, cỡ của chỉ báo khung độ lợi HB 212 được điều chỉnh động bởi bộ mã hóa. Ví dụ, mạng chuyển mạch gói có thể được sử dụng để truyền các loại khung âm thanh khác nhau, bao gồm các khung âm thanh hữu thanh, các khung âm thanh chung, khung âm thanh chuyển tiếp và các khung âm thanh vô thanh. Có thể hữu ích khi sử dụng dải động rộng hơn cho việc lượng tử hóa khung độ lợi của các khung vô thanh so với sử dụng cho các khung hữu thanh/chung/chuyển tiếp. Việc lượng tử hóa khung độ lợi thô hơn có thể đủ để biểu diễn hiệu quả tỷ lệ độ lợi HB so với LB đối với các khung hữu thanh/chung/chuyển tiếp. Do đó, nếu khung_N 132 là khung vô thanh, bộ mã hóa có thể phân bổ số lượng bit thứ nhất, lớn hơn (ví dụ, từ 3 đến 6 bit) cho chỉ báo khung độ lợi HB 212. Nếu khung_N 132 không phải là khung vô thanh, bộ mã hóa có thể phân bổ số lượng bit thứ hai, nhỏ hơn (ví dụ, từ 1 đến 2 bit) cho chỉ báo khung độ lợi HB 212.

Theo ví dụ được thể hiện trên Fig.2, chỉ báo khung độ lợi HB 212 được phân bổ số lượng bit lớn hơn (ví dụ, 3-6 bit). Ngược lại, Fig.3 thể hiện ví dụ trong đó chỉ báo khung độ lợi HB 312 được phân bổ số lượng bit nhỏ hơn (ví dụ, 1-2 bit) so với chỉ báo khung độ lợi HB 212 trên Fig.2. Bởi vì chỉ báo khung độ lợi HB 312 được phân bổ số lượng bit nhỏ hơn, các bit bổ sung có thể khả dụng để biểu diễn thông tin mã hóa dư LB 314, thông tin này lớn hơn thông tin mã hóa dư LB 214 trên Fig.2. Hơn nữa, các bit bổ sung này có thể được phân bổ cho lỗi LB hoặc cho các tham số HB của

khung_{N+2} 134. Trên các Fig.2-3, khả năng linh hoạt trong phân bổ bit này được thể hiện nhờ sử dụng ba đường chia 250, 260, và 270. Đường chia thứ nhất 250 tách thông tin mã hóa sơ cấp từ thông tin mã hóa dư và có thể được điều chỉnh sang trái và phải khi bộ mã hóa điều chỉnh động tỷ lệ bit mã hóa sơ cấp so với bit mã hóa dư. Đường chia thứ hai 260 tách lỗi LB với các tham số HB trong thông tin mã hóa sơ cấp và có thể được điều chỉnh lên xuống khi bộ mã hóa điều chỉnh động tỷ lệ bit lỗi LB so với bit tham số HB trong thông tin mã hóa sơ cấp. Đường chia thứ ba 270 phân chia thông tin mã hóa dư LB với thông tin mã hóa dư HB và có thể được điều chỉnh lên xuống khi bộ mã hóa điều chỉnh động tỷ lệ bit dư HB so với bit dư LB.

Theo phương án cụ thể, bộ mã hóa có thể điều chỉnh động số lượng bit được phân bổ cho mỗi phần trong 4 phần của khung này (ví dụ, "di chuyển" động các đường chia 250, 260, và/hoặc 270) dựa trên "mức độ quan trọng" và/hoặc loại khung của khung_N 132 và/hoặc khung_{N+2} 134. Để minh họa, sự phân bổ bit giữa bốn phần của khung này có thể được dựa trên sự cân bằng mức độ quan trọng của khung trước đó (mà thông tin mã hóa dư sẽ được bao gồm trong khung này) và sự suy giảm chất lượng âm thanh là kết quả của việc có ít bit hơn trong khung có sẵn để biểu diễn thông tin mã hóa sơ cấp cho khung này. Sự mất khả năng giải mã một loại khung nhất định này có thể dễ nhận thấy bởi người nghe hơn so với sự mất khả năng giải mã một loại khung khác. Do đó, các khung nhất định của tín hiệu âm thanh có thể được coi là "quan trọng" hơn các khung khác. Ví dụ, khung thứ nhất của dòng âm thanh có thể có "mức độ quan trọng" cao hơn khung thứ hai của dòng âm thanh này khi việc giải mã có lỗi khung thứ nhất dễ gây ra tạp âm giải mã dễ nhận thấy hơn là việc giải mã có lỗi khung thứ hai. Nhiều bit hơn có thể được phân bổ cho thông tin mã hóa dư đối với khung quan trọng hơn là được phân bổ cho thông tin mã hóa dư đối với khung không quan trọng. Theo cách khác, hoặc ngoài ra, ít bit hơn của khung quan trọng có thể được phân bổ cho thông tin mã hóa dư hơn là được phân bổ trong khung không quan trọng.

Ví dụ, các khung tiếng nói có thể được phân loại là loại khung "dự báo toàn bộ", "dự báo tuyến tính kích thích bằng tiếng ồn (noise-excited linear prediction - NELP)", "chung", và "không dự báo". Các khung dự báo toàn bộ có thể tương ứng với tiếng nói hữu thanh và có thể cấu thành 50% hoặc nhiều hơn của các khung đang hoạt động trong tín hiệu âm thanh tương ứng với việc truyền thông dựa trên tiếng nói. Các

khung NELP có thể tương ứng với dữ liệu vô thanh và có thể cấu thành 10%-20% các khung này. 30%-40% còn lại của các khung này có thể là các khung chung hoặc các khung không dự báo. Các khung chung có thể được trộn với các khung chế độ mà bao gồm cả thông tin bảng mã thích ứng (adaptive codebook - ACB) và thông tin bảng mã cố định (fixed codebook - FCB), chẳng hạn như các chỉ số bảng mã. Các khung không dự báo có thể tương ứng với các chuyển tiếp âm thanh và có thể bao gồm thông tin FCB. Các khung chung và không dự báo có thể "độc lập" hơn các khung dự báo toàn bộ và NELP. Do đó, nếu khung chung hoặc không dự báo bị lỗi hoặc không nhận được, bộ giải mã có thể ít có khả năng phụ thuộc hơn vào các khung khác để tái tạo ra khung này. Do đó, các khung chung và không dự báo có thể được coi là quan trọng hơn, trong đó các khung dự báo toàn bộ và NELP có thể được coi là ít quan trọng hơn đối với khung cụ thể đó (ảnh hưởng của các khung dự báo toàn bộ và NELP có thể khác nhau đối với khung tương lai).

Theo ví dụ trên Fig.2, khung_{N+2} 134 bao gồm thông tin mã hóa dư từ khung_N 132. Nếu khung_N 132 được coi là quan trọng, các bit bổ sung có thể được phân bổ cho thông tin mã hóa dư (ví dụ, đường chia thứ nhất 250 có thể được điều chỉnh sang trái). Nếu khung_{N+2} 134 được coi là quan trọng, ít bit hơn có thể được phân bổ cho thông tin mã hóa dư (ví dụ, đường chia thứ nhất 250 có thể được điều chỉnh sang phải), sao cho sự suy giảm chất lượng của khung_{N+2} 134 có thể được giảm bớt. Do đó, theo các phương án trong đó khung_{N+2} 134 được coi là quan trọng và khung_N 132 không được coi là quan trọng, rất ít hoặc không có bit nào có thể được phân bổ cho thông tin mã hóa dư này. Ngược lại, theo các phương án trong đó khung_{N+2} 134 không được coi là quan trọng và khung_N 132 được coi là quan trọng, số lượng lớn các bit có thể được phân bổ cho thông tin mã hóa dư này. Do đó, số lượng bit được phân bổ cho các tham số HB, lỗi LB, thông tin mã hóa dư LB, và/hoặc thông tin mã hóa dư HB có thể được xác định dựa trên loại khung của khung_N 132 và/hoặc loại khung của khung_{N+2} 134.

Theo phương án cụ thể, khi chỉ báo khung độ lợi HB 212 được phân bổ số lượng bit thứ nhất (ví dụ, 3 đến 6 bit), số lượng bit thứ nhất này được sử dụng để biểu diễn chỉ số bảng mã. Khi chỉ báo khung độ lợi HB 212 được phân bổ số lượng bit thứ hai (ví dụ, 1 bit), số lượng bit thứ hai này được sử dụng để biểu thị nửa nào của bảng mã mà tương ứng với khung độ lợi HB của khung_N 132.

Ví dụ, trên Fig.4, các khung âm thanh 131-134 có thể lần lượt có các giá trị khung độ lợi HB 1,6, 3,6, 1,6, và 1,0, và bảng mã khung độ lợi HB có thể bao gồm 8 chỉ số. Nếu khung_N132 là khung vô thanh, chỉ báo khung độ lợi HB 212 được phân bổ 3 bit mà được thiết lập giá trị “100,” tức là, giá trị này là sự biểu diễn nhị phân của chỉ số bảng mã 4 tương ứng với giá trị khung độ lợi HB bằng 3,6. Theo cách khác, chỉ báo khung độ lợi HB 212 được phân bổ 1 bit mà được thiết lập bằng “1,” biểu thị rằng giá trị khung độ lợi HB bằng 3,6 này là ở trong phần thứ nhất (ví dụ, nửa trên, tương ứng với các chỉ số 4-7) của bảng mã. Giá trị này sẽ được thiết lập bằng “0” nếu giá trị khung độ lợi HB ở trong phần thứ hai (ví dụ, nửa dưới, tương ứng với các chỉ số 0-3) của bảng mã. Bộ giải mã có thể sử dụng giá trị khung độ lợi HB cho khung trước đó (ví dụ, khung_{N-1}) cùng với thông tin rằng giá trị khung độ lợi HB cho khung_N ở nửa trên của bảng mã để ước tính giá trị khung độ lợi HB cho khung_N.

Do đó, theo phương án cụ thể, chỉ báo khung độ lợi HB 212 có thể được phân bổ và thiết lập bởi bộ mã hóa theo mã giả kiểu C sau đây:

```
/* If redundant frame type is NELP */
if( st->rf_frame_type == RF_NELP )
{
    /* Frame gain; potentially encoded using 5 bits for NELP frames */    Bước 1: Giải
    lượng tử chỉ số độ lợi HB khung dư;

    Bước 2: biến đổi độ lợi này từ miền nhật ký đến giá trị thực (tức là, 10^độ lợi) nếu
    cần;

}
Else /* If redundant frame type is ALL_PRED or GENERIC or NO_PRED */
{
    smoothFactor = 0.0f;
    /* Frame gain */
    switch (gainIndex) /* encoded using 2 bits */
    {
        case 0:
            GainFrame = 0.5f; /* if the gain index is 0 */
            if(previous frame's gain<= 1.25) { smoothFactor = 0.8f; }
            break;
        case 1:
            GainFrame = 2.0f; /* if the gain index is 1 */
            if(previous frame's gain> 1.25 &&<= 3) { smoothFactor = 0.8f; }
```

```

    break;
case 2:
    GainFrame = 4.0f; /* if the gain index is 2 */
    if(previous frame's gain > 3 && <= 6) { smoothFactor = 0.8f; }
    break;
case 3:
    GainFrame = 8.0f; /* if the gain index is 3 */
    if(previous frame's gain > 6 && <= 16) { smoothFactor = 0.8f; }
    break;
}
GainFrame = (1-smoothFactor)*GainFrame + smoothFactor*(previous frame's gain);
}

```

Chỉ báo HB LSP 213 có thể là chỉ báo một bit để thông báo cho bộ thu làm cách nào để suy ra các HB LSP của khung_N 132. Để xác định giá trị của chỉ báo HB LSP 213, bộ mã hóa có thể ước tính độ biến thiên HB LSP liên khung nhờ sử dụng thước độ biến dạng phổ giữa khung_N 132 và khung_{N+2} 134. Theo cách khác, hoặc ngoài ra, khoảng cách chỉ số bảng mã giữa (các) chỉ số HB LSP của các khung âm thanh này có thể được sử dụng. Khi độ biến thiên phổ giữa khung_N và khung_{N+2} nhỏ hơn ngưỡng cụ thể (ví dụ, 2 dexiben (dB)), bộ mã hóa có thể thiết lập chỉ báo HB LSP 213 ở giá trị thứ nhất (ví dụ, HBLSP_bit=0). Khi chỉ báo HB LSP 213 có giá trị thứ nhất, bộ giải mã có thể sử dụng (các) chỉ số HB LSP 205 của khung_{N+2} làm (các) chỉ số HB LSP được ước tính của khung_N. Khi độ biến thiên phổ lớn hơn hoặc bằng ngưỡng cụ thể (ví dụ, 2 dB), bộ mã hóa có thể thiết lập chỉ báo HB LSP 213 ở giá trị thứ hai (ví dụ, HBLSP_bit=1). Khi chỉ báo HB LSP 213 có giá trị thứ hai, bộ giải mã có thể suy ra (các) chỉ số HB LSP cho khung_N bằng cách nội suy hoặc ngoại suy. Ví dụ, nếu độ biến thiên phổ ở trong khoảng ngưỡng (ví dụ, 2 dB < độ biến thiên < 4 dB), bộ giải mã có thể suy ra (các) chỉ số HB LSP cho khung_N bằng cách nội suy các HB LSP từ khung_{N-1} đến khung_{N+2}. Nếu độ biến thiên phổ ở ngoài khoảng ngưỡng (ví dụ, >= 4 dB), bộ giải mã có thể suy ra (các) chỉ số HB LSP cho khung_N bằng cách ngoại suy từ các khung trước đó (ví dụ, khung_{N-1} và khung_{N-2}).

Theo phương án khác, để thiết lập giá trị của chỉ báo HB LSP 213, bộ mã hóa có thể xác định hiệu số (ví dụ, delta) giữa các HB LSP của khung_N và khung_{N+2}. Bộ mã hóa có thể thiết lập giá trị này của chỉ báo HB LSP 213 dựa trên hiệu số này, và bộ giải mã có thể sử dụng giá trị này của chỉ báo HB LSP 213 để suy ra các HB LSP của

khung_N từ các HB LSP của khung_{N+2}. Theo phương án khác, chỉ báo HB LSP 123 không được bao gồm trong thông tin mã hóa dư.

Do đó, như được mô tả có tham chiếu đến các Fig.2-4, bộ mã hóa có thể điều chỉnh động bao nhiêu không gian bị chiếm bởi thông tin mã hóa dư HB 210 và có thể thiết lập các giá trị của thông tin mã hóa dư HB 210 để cho phép bộ giải mã tái tạo khung bị mất (hoặc một phần của khung này).

Trên Fig.5, phương án cụ thể của bộ mã hóa 500 được thể hiện. Theo phương án minh họa, bộ mã hóa 500 tương ứng với bộ mã hóa 116 trên Fig.1. Bộ mã hóa 500 bao gồm hai đường mã hóa hoạt động song song: đường mã hóa sơ cấp 510 và đường mã hóa dư (theo cách khác còn được gọi là “bản sao một phần”) 520. Các đường mã hóa 510, 520 được ghép nối với bộ tạo khung (hoặc bộ trộn bit) 540. Trên Fig.5, các đường mã hóa 510, 520 được tạo cấu hình để truyền thông qua bộ nhớ dùng chung 530. Bộ nhớ dùng chung 530 có thể tương ứng với bộ nhớ dựa trên bộ nhớ đệm, bộ nhớ dựa trên thanh ghi, hoặc bộ nhớ khác của bộ xử lý (ví dụ, DSP). Theo các phương án khác, các đường mã hóa 510, 520 có thể truyền thông nhờ sử dụng cơ chế khác.

Trong khi hoạt động, khung dữ liệu cho mỗi khung âm thanh cần được mã hóa có thể được cung cấp cho cả đường mã hóa sơ cấp 510 và đường mã hóa dư 520. Ví dụ, Fig.5 thể hiện rằng khung dữ liệu 501, 502, 503, và 504 lần lượt cho khung_{N-2} 551, khung_N 132, khung_{N+2} 134, và khung_{N+4} 554, được cung cấp cho cả hai đường mã hóa 510, 520. Khung dữ liệu cho các khung xen giữa (ví dụ, khung_{N-1} 131, khung_{N+1} 133, và khung_{N+3}) không được thể hiện để dễ minh họa. Đường mã hóa sơ cấp 510 có thể tạo ra thông tin mã hóa sơ cấp cho các khung âm thanh và đường mã hóa dư 520 có thể tạo ra thông tin dư cho các khung âm thanh. Bộ trộn bit hoặc bộ tạo khung 540 có thể ghép nối các bit nhận được từ các đường mã hóa 510, 520 để tạo ra các khung âm thanh được mã hóa. Theo ví dụ trên Fig.5, bộ tạo khung 540 tạo ra khung_{N-2} 551, khung_N 132, khung_{N+2} 134, và khung_{N+4} 554, mỗi khung này được cung cấp đến hệ thống đóng gói và truyền tải để truyền thông đến thiết bị đích.

Các thao tác mã hóa được thực hiện bởi đường mã hóa sơ cấp 510 có thể phụ thuộc vào các thao tác mã hóa được thực hiện bởi đường mã hóa dư 520, và ngược lại. Để minh họa, bộ mã hóa 500 có thể mã hóa các khung âm thanh với tốc độ bit bằng 13,2 kbps và mỗi khung có thể bao gồm 264 bit (theo các phương án khác, tốc độ bit

khác và các số lượng bit khác có thể được sử dụng). Đường mã hóa sơ cấp 510 có thể xác định bao nhiêu trong số 264 bit này khả dụng để mã hóa thông tin mã hóa sơ cấp (ví dụ, lõi LB và các tham số HB) của khung dựa trên bao nhiêu bit mà đường mã hóa dư 520 đã sử dụng để mã hóa thông tin mã hóa dư cho khung trước đó. Đường mã hóa dư 520 có thể mã hóa thông tin mã hóa dư cho khung dựa trên các tham số được xác định bởi đường mã hóa sơ cấp 510 trong khi mã hóa sơ cấp khung này. Do đó, như được thể hiện với việc sử dụng bộ nhớ dùng chung 530 trên Fig.5, đường mã hóa sơ cấp 510 có thể truyền các tham số LB/HB đến đường mã hóa dư 520, và đường mã hóa dư 520 có thể truyền số bit được sử dụng để thực hiện việc mã hóa dư của khung đến đường mã hóa sơ cấp 510.

Khi đường mã hóa sơ cấp 510 nhận được khung dữ liệu 501 cho khung_{N-2} 551, đường mã hóa sơ cấp 510 có thể xác định bao nhiêu bit mà đường mã hóa dư 520 đã sử dụng để thực hiện việc mã hóa dư của khung_{N-4} (không được thể hiện trên hình vẽ). Theo ví dụ trên Fig.5, việc mã hóa dư không được thực hiện đối với khung_{N-4}. Do đó, đường mã hóa sơ cấp 510 có thể phân bổ tất cả 264 bit khả dụng cho thông tin mã hóa sơ cấp được tạo ra từ khung dữ liệu 501, và khung_{N-2} 551 có thể bao gồm 264 bit đã mã hóa nhận được từ đường mã hóa sơ cấp 510. Để minh họa, như được mô tả có tham chiếu đến các Fig.2-3, 264 bit này có thể bao gồm các chỉ số LSP, thông tin ACB, thông tin FCB, thông tin kích thích, thông tin kích thích đã biến đổi, thông tin hình dạng độ lợi, và/hoặc thông tin khung độ lợi, trong số các thông tin thay thế khác. Song song với các thao tác được thực hiện bởi đường mã hóa sơ cấp 510 cho khung dữ liệu 501, đường mã hóa dư 520 có thể xác định bao nhiêu bit cần sử dụng cho mã hóa dư của khung_{N-2} 551. Theo ví dụ trên Fig.5, mã hóa dư của khung_{N-2} 551 không được thực hiện (ví dụ, khung_{N-2} 551 được xác định là "không quan trọng"). Theo phương án minh họa, đường mã hóa dư 520 xác định bao nhiêu bit cần sử dụng cho mã hóa dư của khung dựa trên loại khung của khung này. Ví dụ, 41 bit có thể được sử dụng cho mã hóa dư của khung NELP, 58 bit có thể được sử dụng cho mã hóa dư của khung dự báo toàn bộ, và 72 bit có thể được sử dụng cho mã hóa dư của khung chung (theo các phương án khác số lượng bit khác nhau có thể được sử dụng cho các loại khung khác nhau). Thông tin khung dư LB/HB cụ thể mà được biểu diễn khi 41 bit được sử dụng, khi 58 bit được sử dụng, khi 72 bit được sử dụng, v.v. có thể được quy định trong chuẩn công nghiệp (ví dụ, chuẩn Dự án Hợp tác Thế hệ thứ ba (3GPP) EVS).

Khi đường mã hóa sơ cấp 510 nhận được khung dữ liệu 502 cho khung_N 132, đường mã hóa sơ cấp 510 có thể xác định đường mã hóa dư 520 sử dụng bao nhiêu bit để thực hiện việc mã hóa dư của khung_{N-2} 551. Bởi vì việc mã hóa dư không được thực hiện cho khung_{N-2} 551, đường mã hóa sơ cấp 510 có thể sử dụng tất cả 264 bit khả dụng để biểu diễn lỗi LB và các tham số HB được suy ra từ khung dữ liệu 502, và khung_N 132 kết xuất bởi bộ tạo khung 540 có thể bao gồm 264 bit đã mã hóa nhận được từ đường mã hóa sơ cấp 510. Đường mã hóa dư 520 có thể sử dụng 41 bit để thực hiện việc mã hóa dư cho khung_N 132 (ví dụ, khung_N 132 có thể là khung NELP). Cụ thể là, 41 bit này có thể được sử dụng để biểu diễn các tham số LB/HB "quan trọng" nhất định mà được xác định bởi đường mã hóa sơ cấp 510 trong khi mã hóa sơ cấp cho khung_N 132. Để minh họa, như được mô tả có tham chiếu đến các Fig.2-3, thông tin mã hóa dư có thể bao gồm thông tin hình dạng độ lợi, thông tin khung độ lợi, và/hoặc thông tin LSP, trong số các thông tin thay thế khác. Mã hóa dư 41 bit cho khung_N 132 có thể được lưu trữ (ví dụ, trong bộ nhớ dùng chung 530) cho lần sử dụng tiếp theo.

Khi đường mã hóa sơ cấp 510 nhận được khung dữ liệu 503 cho khung_{N+2} 134, đường mã hóa sơ cấp 510 có thể xác định rằng (ví dụ, dựa trên dữ liệu được lưu trữ trong bộ nhớ dùng chung 530), 41 bit được sử dụng cho mã hóa dư của khung_N 132. Do đó, đường mã hóa sơ cấp 510 có thể sử dụng $264-41=223$ bit để mã hóa lỗi LB và thông tin tham số HP cho khung_{N+2} 134. Đường mã hóa dư 520 có thể xác định sử dụng 72 bit để thực hiện việc mã hóa dư cho khung_{N+2} 134 (ví dụ, khung_{N+2} 134 có thể là khung chung). Mã hóa dư 72-bit cho khung_{N+2} 134, khung này có thể biểu diễn các tham số đã chọn cho khung_{N+2} 134 mà được xác định bởi đường mã hóa sơ cấp 510, có thể được lưu trữ cho lần sử dụng tiếp theo. Bộ tạo khung 540 có thể ghép nối mã hóa sơ cấp 223 bit nhận được từ đường mã hóa sơ cấp 510 với mã hóa dư 41 bit đã lưu trước đó cho khung_N 132 để tạo ra khung_{N+2} 134, như được thể hiện trên hình vẽ.

Khi đường mã hóa sơ cấp 510 nhận được khung dữ liệu 504 cho khung_{N+4} 554, đường mã hóa sơ cấp 510 có thể xác định rằng 72 bit được sử dụng cho mã hóa dư của khung_{N+2} 134. Do đó, đường mã hóa sơ cấp 510 có thể sử dụng $264-72=192$ bit để mã hóa lỗi LB và thông tin tham số HP cho khung_{N+4} 554. Song song với đó, đường mã hóa dư 520 có thể thực hiện việc mã hóa dư cho khung_{N+4} 554. Bộ tạo khung 540 có

thể ghép nối mã hóa sơ cấp 192 bit nhận được từ đường mã hóa sơ cấp 510 với mã hóa dư 72 bit đã lưu trước đó cho khung_{N+2} 134 để tạo ra khung_{N+4} 554, như được thể hiện trên hình vẽ.

Theo phương án cụ thể, 3 bit cuối cùng của khung đã mã hóa biểu diễn chỉ báo loại khung cho dữ liệu mã hóa dư được bao gồm trong khung này. Ví dụ, bởi vì khung_{N-2} 551 và khung_N 132 đã mã hóa không bao gồm thông tin mã hóa dư bất kỳ cho khung khác, 3 bit cuối cùng của khung_{N-2} 551 và khung_N 132 có thể có giá trị thứ nhất (ví dụ, 000). Bởi vì khung_{N+2} 134 bao gồm 41 bit thông tin mã hóa dư và khung_N là khung NELP, 3 bit cuối cùng của khung_{N+2} 134 có thể có giá trị thứ hai (ví dụ, 001 hoặc giá trị 3 bit duy nhất khác). Bởi vì khung_{N+4} 554 bao gồm 72 bit thông tin mã hóa dư và khung_{N+2} 134 là khung chung, 3 bit cuối cùng của khung_{N+4} 554 có thể có giá trị thứ ba (ví dụ, 010 hoặc giá trị 3 bit duy nhất khác). Các giá trị bổ sung của chỉ báo loại khung 3-bit có thể được sử dụng để chỉ báo các loại khung khác và để báo hiệu thông tin khác (ví dụ, các bản sao một phần miền tần số). Do đó, trong ví dụ đã mô tả, 3 bit cuối cùng của mỗi khung chỉ báo loại khung của khung trước đó và bao nhiêu bit của thông tin mã hóa dư cho khung trước đó được bao gồm trong khung này. Do đó, 261 bit trong 264 bit có thể được dùng chung giữa đường mã hóa sơ cấp 510 và đường mã hóa dư 520, và 3 bit còn lại có thể được dành riêng cho chỉ báo loại khung dư.

Các khung âm thanh đã mã hóa có thể được truyền bởi thiết bị nguồn (ví dụ, thiết bị máy tính thứ nhất 110 trên Fig.1) đến thiết bị đích (ví dụ, thiết bị máy tính thứ hai 120 trên Fig.1), thiết bị này có thể giải mã các khung âm thanh nhận được. Ví dụ, Fig.6 thể hiện phương án cụ thể của bộ giải mã 600 mà có thể hoạt động để giải mã các khung âm thanh nhận được. Bộ giải mã 600 có thể tương ứng với bộ giải mã 126 trên Fig.1. Bộ giải mã 600 bao gồm bộ đệm khử biến thiên trễ 610 (ví dụ, tương ứng với bộ đệm khử biến thiên trễ 129 trên Fig.1). Trong đó bộ mã hóa 500 bao gồm các đường mã hóa song song 510-520, bộ giải mã 600 bao gồm một đường giải mã 620.

Khi các khung âm thanh nhận được bởi bộ thu, các khung âm thanh này có thể được lưu trữ trong bộ đệm khử biến thiên trễ 610. Như được mô tả có tham chiếu đến Fig.1, do tình trạng mạng, các khung gửi bởi thiết bị nguồn đến thiết bị đích có thể đến đích không theo thứ tự, có thể bị lỗi, hoặc có thể không đến đích. Đường giải mã 620 có thể truy vấn các khung từ bộ đệm khử biến thiên trễ 610 theo trình tự khung (ví dụ,

dựa trên các số trình tự khung hoặc thông tin khác được bao gồm trong các khung âm thanh). Ví dụ, đường giải mã 620 có thể cố gắng truy vấn và giải mã khung_{N-2} 551 trước khung_N 132, khung_N 132 trước khung_{N+2} 134, và khung_{N+2} 134 trước khung_{N+4} 554. Để dễ minh họa, việc giải mã các khung xen giữa (ví dụ, khung_{N-1} 131, khung_{N+1} 133, và khung_{N+3}) không được thể hiện trên Fig.6.

Để bắt đầu giải mã khung_{N-2} 551, đường giải mã 620 có thể kiểm tra xem khung_{N-2} 551 có sẵn trong bộ đệm khử biến thiên trễ 610 hay không. Theo ví dụ trên Fig.6, khung_{N-2} 551 có sẵn trong bộ đệm khử biến thiên trễ 610. Đường giải mã 620 có thể xác định bao nhiêu bit của khung_{N-2} 551 đang được sử dụng cho thông tin mã hóa dư của khung khác. Ví dụ, dựa trên 3 bit cuối cùng của khung_{N-2} 134 có giá trị 000 (như được mô tả có tham chiếu đến Fig.5), đường giải mã 620 có thể xác định không có bit nào của khung_{N-2} 134 biểu diễn thông tin khung dư. Do đó, đường giải mã 620 có thể truy vấn toàn bộ 261 bit của khung_{N-2} 551, như được thể hiện trên 651, và có thể tạo ra dữ liệu đã giải mã 601. Dữ liệu đã giải mã 601 có thể được cung cấp đến thiết bị đầu ra (ví dụ, loa) để phát lại. Cần hiểu rằng tùy thuộc vào chất lượng của quy trình mã hóa được thực hiện tại bộ mã hóa 500 và chất lượng của quy trình giải mã được thực hiện tại bộ giải mã 600, dữ liệu 601 có thể giống với hoặc xấp xỉ với dữ liệu 501 trên Fig.5. trong quá trình giải mã khung_{N-2} 551 dựa trên 261 bit sơ cấp, giá trị của các tham số giải mã cụ thể có thể được lưu trữ trong bộ nhớ giải mã sơ cấp 622 để sử dụng trong quá trình giải mã khung tiếp theo.

Theo ví dụ trên Fig.6, khung_N 132 không có sẵn trong bộ đệm khử biến thiên trễ 610. Theo cách khác, đường giải mã 620 có thể xác định rằng khung_N 132 có sẵn trong bộ đệm khử biến thiên trễ 610, nhưng lỗi có thể xảy ra trong quá trình giải mã các bit sơ cấp của khung_N 132. Trong trường hợp khác, đường giải mã 620 có thể kiểm tra xem thông tin khung dư cho khung_N 132 có khả dụng trong bộ đệm khử biến thiên trễ 610 hay không. Ví dụ, dựa trên giá trị bù đã biết của 2 khung giữa thông tin mã hóa sơ cấp và thông tin mã hóa dư (các giá trị bù khác, chẳng hạn, 3 hoặc 5 hoặc 7 có thể được sử dụng trong các phương án khác), đường giải mã 620 có thể kiểm tra xem khung_{N+2} 134 có sẵn trong bộ đệm khử biến thiên trễ 610 hay không. Nếu khung_{N+2} 134 cũng không có sẵn, đường giải mã 620 có thể bắt đầu quy trình ẩn lỗi để tạo ra dữ liệu đã giải mã 602 cho khung_N 132. Tuy nhiên, theo ví dụ trên Fig.6, khung_{N+2} 134 là

khả dụng trong bộ đệm khử biến thiên trễ 610. Dựa trên 3 bit cuối cùng của khung_{N+2} 134 có giá trị 001 (như được mô tả có tham chiếu đến Fig.5), đường giải mã 620 có thể xác định rằng 41 bit của khung_{N+2} 134 biểu diễn thông tin mã hóa dư cho khung_N 132. Đường giải mã 620 có thể truy vấn 41 bit mã hóa dư cho khung_N 132, như được thể hiện trên 652, và có thể tạo ra dữ liệu 602. Do đó, đường giải mã 620 có thể xác định bao nhiêu bit mã hóa dư là khả dụng và truy vấn các bit mã hóa dư này dựa trên số lượng đã xác định này (ví dụ, khi X bit mã hóa dư khả dụng, đường giải mã 620 có thể truy vấn X bit cuối cùng này của khung hoặc gói mà được lưu trữ trong bộ đệm khử biến thiên trễ 610 kết hợp với số trình tự gói được xác định bởi OFFSET). Trên Fig.6, dữ liệu đã giải mã được tạo ra từ thông tin khung dư (ví dụ, dữ liệu 602) được thể hiện nhờ sử dụng kiểu nét chấm. Trong quá trình giải mã khung_N 132 dựa trên 41 bit của thông tin mã hóa dư, các giá trị của các tham số nhất định có thể được lưu trữ trong bộ nhớ giải mã dư 624 cho lần sử dụng tiếp theo. Theo phương án khác, bộ nhớ giải mã dư 624 và bộ nhớ giải mã sơ cấp 622 có thể chồng lên nhau hoặc có thể giống nhau.

Do đó, đường giải mã 620 có thể duy trì các bộ nhớ tách biệt để giải mã dựa trên các bit sơ cấp và giải mã dựa trên các bit dư. Theo phương án cụ thể, dữ liệu trong bộ nhớ giải mã sơ cấp 622 có thể được sử dụng trong quá trình giải mã các bit sơ cấp khác nhưng không phải trong quá trình giải mã các bit dư. Tương tự, dữ liệu từ bộ nhớ giải mã dư 624 có thể được sử dụng trong quá trình giải mã các bit dư, nhưng không phải trong quá trình giải mã các bit sơ cấp. Theo phương án khác, dữ liệu từ bộ nhớ giải mã sơ cấp 622 có thể được sử dụng trong quá trình giải mã các bit dư và/hoặc dữ liệu từ bộ nhớ giải mã dư 624 có thể được sử dụng trong quá trình giải mã các bit sơ cấp. Ví dụ, các tham số từ nhiều khung đã giải mã trước đó có thể được sử dụng trong quá trình nội suy và/hoặc dự báo tham số cho khung “hiện thời”.

Đường giải mã 620 có thể giải mã khung_{N+2} 134 và khung_{N+4} 554, mà có sẵn trong bộ đệm khử biến thiên trễ 610, như được mô tả cho khung_{N-2} 551. Dựa trên 3 bit cuối cùng của khung_{N+2} 134 có giá trị 001 (như được mô tả có tham chiếu đến Fig.5), đường giải mã 620 có thể truy vấn $264-41=223$ bit sơ cấp của khung_{N+2} 134, như được thể hiện trên 653, để tạo ra dữ liệu đã giải mã 603. Dựa trên 3 bit cuối cùng của khung_{N+4} 554 có giá trị 010 (như được mô tả có tham chiếu đến Fig.5), đường giải mã

620 có thể truy vấn $264-72=192$ bit sơ cấp của khung_{N+4} 134, như được thể hiện trên 653, để tạo ra dữ liệu đã giải mã 604.

Cần lưu ý rằng bộ giải mã 600 cũng có thể sử dụng chỉ báo loại khung bản sao một phần khi thực hiện các thao tác giải mã trong các điều kiện "kênh sạch". Ví dụ, khi khung_N 132 được nhận tại bộ đệm khử biến thiên trễ 610, tình trạng xóa khung có thể không tồn tại đối với khung_N 132. Tuy nhiên, bộ giải mã 600 có thể đánh giá chỉ báo loại khung này để xác định bao nhiêu bit của khung_{N+2} 134 là các bit mã hóa sơ cấp và bao nhiêu bit của khung_{N+2} 134 là các bit bản sao một phần đối với khung_N 132. Đường giải mã 620 có thể giải mã khung_{N+2} 134 dựa trên các bit mã hóa sơ cấp này. Các bit bản sao một phần cho khung_N 132 có thể bị hủy, bởi vì khung_N 132 có thể đã được nhận thành công và được giải mã trước khi giải mã khung_{N+2} 134. Do đó, thông tin khung dư có thể được xử lý bởi bộ giải mã 600 trong các điều kiện kênh có tiếng ồn (trong đó khung có thể bị rớt và được tái tạo) cũng như trong các điều kiện kênh sạch.

Cần lưu ý rằng để dễ giải thích, các đường mã hóa 510, 520 trên Fig.5 hoặc đường giải mã 620 trên Fig.6 được thể hiện dưới dạng các thành phần khối. Tuy nhiên, cần hiểu rằng đường mã hóa sơ cấp 510, đường mã hóa dư 520, và/hoặc đường giải mã 620 có thể bao gồm các thành phần phụ có thể hoạt động để thực hiện các thao tác mã hóa và/hoặc giải mã được mô tả có tham chiếu đến các Fig.1-4. Ví dụ, một hoặc nhiều đường 510, 520, hoặc 620 có thể bao gồm giàn bộ lọc phân tích, môđun phân tích LP, môđun biến đổi, bộ lượng tử hóa, môđun phân tích HB, ACB, FCB, v.v.. Theo các phương án cụ thể, một hoặc cả hai đường mã hóa 510-520 có thể bao gồm các thành phần giải mã mà còn được bao gồm trong đường giải mã 620 (ví dụ, dưới dạng "bộ giải mã cục bộ" của bộ mã hóa 500).

Do đó, các Fig.5-6 thể hiện các ví dụ về bộ mã hóa 500 và bộ giải mã 600 mà có thể được sử dụng để mã hóa và giải mã thông tin khung dư. Việc truyền các bit mã hóa dư đối với một khung trong khung tiếp theo có thể cải thiện quy trình tái tạo âm thanh (ví dụ, tổng hợp âm thanh) tại thiết bị đích khi có tình trạng mạng bất lợi. Ví dụ, các bit mã hóa dư có thể được sử dụng để tái tạo khung khi khung này không được nhận tại thiết bị đích. Theo một ví dụ khác, khi có lỗi xảy ra trong khi đang giải mã các bit sơ cấp cho khung, các bit mã hóa dư cho khung này có thể được truy vấn từ khung khác và có thể được sử dụng thay cho, hoặc kết hợp với, các bit sơ cấp.

Trên các Fig.7-8, lưu đồ thể hiện phương án cụ thể của phương pháp giải mã khung dựa trên thông tin mã hóa dư được bao gồm trong khung tiếp theo được thể hiện và được ký hiệu chung là 700. Theo phương án minh họa, phương pháp 700 có thể được thực hiện tại thiết bị đích (ví dụ, thiết bị máy tính thứ hai 120 trên Fig.1) và/hoặc bộ giải mã (ví dụ, bộ giải mã 600 trên Fig.6).

Phương pháp 700 bao gồm bước nhận khung âm thanh thứ hai tại bộ giải mã (ví dụ, thông qua mạng chuyển mạch gói), tại 702. Khung âm thanh thứ hai theo sau khung âm thanh thứ nhất trong tín hiệu âm thanh. Khung âm thanh thứ hai bao gồm số lượng bit thứ nhất được phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai, số lượng bit thứ hai được phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất, và chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất. Ví dụ, trên Fig.6, bộ giải mã 600 có thể nhận được khung_{N+2} 134, mà theo sau khung_N 132 trong tín hiệu âm thanh.

Phương pháp 700 cũng bao gồm bước lưu trữ khung âm thanh thứ hai trong bộ đệm khử biến thiên trễ, tại 704. Ví dụ, trên Fig.6, khung_{N+2} 134 có thể được lưu trữ trong bộ đệm khử biến thiên trễ 610. Phương pháp 700 bao gồm bước xác định xem tình trạng xóa khung có được kết hợp với khung âm thanh thứ nhất, tại 706. Để hồi đáp bước xác định rằng tình trạng xóa khung được kết hợp với khung âm thanh thứ nhất (ví dụ, khung âm thanh thứ nhất bị rớt hoặc bị lỗi do tình trạng kênh kém), phương pháp 700 còn bao gồm bước xác định, dựa trên chỉ báo, số lượng bit thứ hai của khung âm thanh thứ hai mà được phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất, tại 708. Ví dụ, trên Fig.6, đường giải mã 620 có thể xác định rằng khung_N 132 không có sẵn trong bộ đệm khử biến thiên trễ 610 và có thể xác định, dựa trên chỉ báo loại khung trong khung_{N+2} 134, rằng 41 bit của khung_{N+2} 134 biểu diễn thông tin mã hóa dư cho khung_N 132.

Phương pháp 700 bao gồm bước giải mã khung âm thanh thứ nhất dựa trên thông tin mã hóa dư, tại 700. Ví dụ, trên Fig.6, đường giải mã 620 có thể giải mã khung_N 132 bị thiếu, hoặc khung gần với khung này, dựa trên 41 bit của thông tin mã hóa dư được bao gồm trong khung_{N+2} 134.

Khi tình trạng xóa khung không được kết hợp với khung âm thanh thứ nhất, phương pháp 700 bao gồm bước giải mã khung âm thanh thứ nhất dựa trên thông tin

mã hóa sơ cấp trong khung âm thanh thứ nhất, tại 712. Ví dụ, trong các điều kiện kênh sạch, khung_N 132 có thể đã được nhận trước đó và được lưu trữ trong bộ đệm khử biến thiên trễ 610, và đường giải mã 620 có thể giải mã khung_N 132 dựa trên các bit mã hóa sơ cấp của khung_N 132.

Bất kể khung âm thanh thứ nhất này được giải mã nhờ sử dụng thông tin mã hóa dư hay thông tin mã hóa sơ cấp, phương pháp 700 có thể bao gồm bước xác định, dựa trên chỉ báo, số lượng bit thứ nhất của khung âm thanh thứ hai mà được phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai, tại 714. Phương pháp 700 cũng có thể bao gồm bước giải mã khung âm thanh thứ hai dựa trên thông tin mã hóa sơ cấp, tại 716.

Ví dụ cụ thể về một hoặc nhiều thao tác có thể được thực hiện trong quá trình giải mã khung âm thanh thứ nhất (ví dụ, khung_N 132) dựa trên thông tin mã hóa dư được bao gồm trong khung âm thanh thứ hai (ví dụ, khung_{N+2} 134) được mô tả thêm có tham chiếu đến Fig.8. Do đó, một hoặc nhiều thao tác được thể hiện trên Fig.8 có thể được thực hiện dưới dạng một phần của thao tác 710 trên Fig.7. Theo một số phương án, một hoặc nhiều thao tác được thể hiện trên Fig.8 có thể được bỏ qua. Lưu ý rằng Fig.8 thể hiện bước giải mã HB dựa trên thông tin khung dư. Mặc dù không được thể hiện trên Fig.8, việc giải mã LB dựa trên thông tin khung dư cũng có thể được thực hiện tại bộ giải mã trong thao tác 710 trên Fig.7.

Bộ giải mã có thể xác định giá trị của chỉ báo hình dạng độ lợi được bao gồm trong thông tin mã hóa dư, tại 810. Khi chỉ báo hình dạng độ lợi có giá trị thứ nhất, bộ giải mã có thể sử dụng hình dạng độ lợi dải cao của khung âm thanh thứ hai làm hình dạng độ lợi ước tính của khung âm thanh thứ nhất, tại 812. Ví dụ, trên các Fig.2-3, bộ giải mã có thể sử dụng hình dạng độ lợi HB 203. Khi chỉ báo hình dạng độ lợi có giá trị thứ hai, bộ giải mã có thể sử dụng hình dạng độ lợi không đổi làm hình dạng độ lợi ước tính, hoặc một số phương pháp dự báo khác để ước tính hình dạng độ lợi của khung âm thanh thứ nhất, tại 814.

Bộ giải mã cũng có thể xác định bao nhiêu bit được phân bổ cho chỉ báo khung độ lợi HB trong thông tin mã hóa dư, tại 820. Khi số lượng bit thứ nhất (ví dụ, lớn hơn) được phân bổ, bộ giải mã có thể xác định khung độ lợi HB của khung âm thanh thứ nhất bằng cách sử dụng chỉ báo khung độ lợi HB làm chỉ số bảng mã, tại 822. Khi

số lượng bit thứ hai (ví dụ, nhỏ hơn) được phân bổ, chẳng hạn như một bit, bộ giải mã có thể xác định khung độ lợi HB của khung âm thanh thứ nhất bằng cách truy cập phần được chỉ báo (ví dụ, nửa trên hoặc nửa dưới) của bảng mã, tại 824.

Bộ giải mã còn có thể xác định giá trị của chỉ báo HB LSP, tại 830. Khi chỉ báo HB LSP có giá trị thứ nhất, bộ giải mã có thể sử dụng (các) chỉ số HB LSP (hoặc các HB LSP) của khung âm thanh thứ hai làm (các) chỉ số HB LSP (hoặc các HB LSP) ước tính của khung âm thanh thứ nhất, tại 832. Khi chỉ báo HB LSP có giá trị thứ hai, bộ giải mã có thể xác định xem độ biến dạng phổ giữa các khung âm thanh thứ nhất và thứ hai nằm trong khoảng ngưỡng, tại 834. Khi độ biến dạng phổ nằm trong khoảng ngưỡng, bộ giải mã có thể xác định (các) chỉ số HB LSP (hoặc các HB LSP) của khung âm thanh thứ nhất thông qua phép nội suy (ví dụ, nội suy giữa khung_{N-1} 131 và khung_{N+2} 134), tại 836. Khi độ biến dạng phổ ở ngoài khoảng ngưỡng, bộ giải mã có thể xác định (các) chỉ số HB LSP (hoặc các HB LSP) của khung âm thanh thứ nhất thông qua phép ngoại suy (ví dụ, ngoại suy từ khung_{N-2} 551 và khung_{N-1} 131), tại 838.

Theo các phương án cụ thể, phương pháp 700 trên các Fig.7-8 có thể được thực hiện thông qua phần cứng (ví dụ, thiết bị FPGA, ASIC, v.v.) của bộ xử lý chẳng hạn như CPU, DSP, hoặc bộ điều khiển, thông qua thiết bị phần mềm, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Ví dụ, phương pháp 700 trên các Fig.7-8 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý mà thực thi các lệnh, như được mô tả có tham chiếu đến Fig.10.

Trên Fig.9, lưu đồ thể hiện phương án cụ thể của phương pháp mã hóa thông tin mã hóa dư cho một khung ở trong khung tiếp theo được thể hiện và được ký hiệu chung là 900. Theo phương án minh họa, phương pháp 900 có thể được thực hiện tại thiết bị nguồn (ví dụ, thiết bị máy tính thứ nhất 110 trên Fig.1) và/hoặc bộ mã hóa (ví dụ, bộ mã hóa 500 trên Fig.5).

Phương pháp 900 bao gồm bước mã hóa và truyền khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh, tại 902. Ví dụ, trên Fig.5, bộ mã hóa 500 có thể mã hóa và truyền khung_N 132. Phương pháp 900 cũng bao gồm bước xác định, dựa trên loại khung của khung âm thanh thứ nhất, số lượng bit thứ nhất của khung âm thanh thứ hai để phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai, tại 904. Khung âm thanh thứ hai theo sau khung âm thanh thứ nhất trong tín hiệu âm thanh. Số lượng bit thứ hai của khung âm thanh thứ hai để phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với

khung âm thanh thứ nhất cũng được xác định. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.5, bộ mã hóa có thể xác định rằng, dựa trên loại khung của khung_N 132, 41 bit của khung_{N+2} 134 phải được phân bổ cho thông tin mã hóa dư cho khung_N 132 và 223 bit của khung_{N+2} 134 phải được phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp cho khung_{N+2} 134.

Phương pháp 900 bao gồm bước mã hóa khung âm thanh thứ hai, tại 906. Khung âm thanh thứ hai bao gồm số lượng bit thứ nhất của thông tin mã hóa sơ cấp, số lượng bit thứ hai của thông tin mã hóa dư, và chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất.

Ví dụ, bộ mã hóa có thể thiết lập giá trị của chỉ báo hình dạng độ lợi 1 bit, tại 908. Giá trị này có thể được thiết lập dựa trên sự tương quan giữa các phần HB của các khung âm thanh thứ nhất và thứ hai và/hoặc khoảng cách giữa các chỉ số bảng mã kết hợp với các hình dạng độ lợi HB của các khung âm thanh thứ nhất và thứ hai.

Bộ mã hóa có thể phân bổ số lượng bit cụ thể cho chỉ báo khung độ lợi HB, tại 910. Số lượng bit cụ thể này có thể được xác định dựa trên việc khung âm thanh thứ nhất có phải là khung vô thanh hay không. Bộ mã hóa cũng có thể thiết lập các bit được phân bổ cho giá trị cụ thể dựa trên bảng mã (ví dụ, bảng mã khung độ lợi HB được thể hiện trên Fig.4).

Bộ mã hóa có thể thiết lập giá trị của chỉ báo HB LSP một bit dựa trên độ biến dạng phổ giữa các khung âm thanh thứ nhất và thứ hai và/hoặc khoảng cách giữa các chỉ số bảng mã kết hợp với các HB LSP của các khung âm thanh thứ nhất và thứ hai, tại 912. Theo cách khác, bộ mã hóa có thể xác định hiệu số (ví dụ, delta) giữa các LSP dải cao của các khung âm thanh thứ nhất và thứ hai và thiết lập giá trị của chỉ báo HB LSP dựa trên hiệu số này, tại 914. Theo các phương án khác, thông tin mã hóa dư khác có thể được xác định bởi bộ mã hóa này. Hơn nữa, cần lưu ý rằng các ví dụ nói trên về các loại chỉ báo nhất định là một bit hoặc nhiều bit chỉ nhằm mục đích ví dụ và không được coi là làm giới hạn sáng chế. Theo các phương án khác, các loại thông tin mã hóa sơ cấp và/hoặc thông tin mã hóa dư có thể được biểu diễn nhờ sử dụng số lượng bit khác nhau.

Phương pháp 900 còn bao gồm bước truyền khung âm thanh thứ hai, tại 916. Ví dụ, trên Fig.1, bộ phát 118 có thể truyền khung_{N+2} 134 đến bộ thu 128, trong đó khung_{N+2} 134 bao gồm thông tin mã hóa dư cho khung_N 132.

Theo các phương án cụ thể, phương pháp 900 trên Fig.9 có thể được thực hiện thông qua phần cứng (ví dụ, thiết bị FPGA, ASIC, v.v.) của bộ xử lý chẳng hạn như CPU, DSP, hoặc bộ điều khiển, thông qua thiết bị phần sụn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Ví dụ, phương pháp 900 trên Fig.9 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý mà thực thi các lệnh, như được mô tả có tham chiếu đến Fig.10.

Cần lưu ý rằng thứ tự các thao tác được thể hiện trên các Fig.7-9 chỉ nhằm mục đích minh họa, và không được coi là làm giới hạn sáng chế. Theo các phương án thay thế, các thao tác nhất định có thể được thực hiện theo thứ tự khác nhau và/hoặc có thể được thực hiện đồng thời với nhau (hoặc ít nhất là một phần đồng thời).

Trên Fig.10, sơ đồ khối về các phương án minh họa cụ thể của thiết bị truyền thông không dây được thể hiện và được gọi chung là 1000. Thiết bị 1000 bao gồm bộ xử lý thứ nhất 1010 (ví dụ, CPU) được ghép nối với bộ nhớ 1032 (ví dụ, thiết bị lưu trữ đọc được bằng máy tính). Thiết bị 1000 cũng bao gồm bộ xử lý thứ hai 1080 (ví dụ, DSP). Bộ nhớ 1032 có thể bao gồm các lệnh 1060 thực thi được bởi bộ xử lý thứ nhất 1010 và/hoặc bộ xử lý thứ hai 1080 để thực hiện các phương pháp và quy trình được bộc lộ ở đây, chẳng hạn như các phương pháp trên các Fig.7-9.

Bộ xử lý thứ hai 1080 có thể bao gồm bộ mã hóa tiếng nói 1087, bộ giải mã tiếng nói 1088, và bộ nhớ 1085 mà lưu trữ một hoặc nhiều bảng mã 1086 (ví dụ, bảng mã LB LSP, bảng mã HB LSP, bảng mã hình dạng độ lợi HB, bảng mã khung độ lợi HB, v.v.). Một hoặc nhiều bảng mã 1086 này có thể bao gồm các ACB, FCB, hoặc cả hai. Theo phương án minh họa, bộ mã hóa tiếng nói 1087 này là bộ mã hóa 116 trên Fig.1 và/hoặc bộ mã hóa 500 trên Fig.5, bộ giải mã tiếng nói 1088 này là bộ giải mã 126 trên Fig.1 và/hoặc bộ giải mã 600 trên Fig.6, và bộ nhớ 1085 bao gồm bộ đệm khử biến thiên trễ 129 trên Fig.1, và bộ nhớ dùng chung 530 trên Fig.6, và/hoặc bộ đệm khử biến thiên trễ 610 trên Fig.6. Theo các phương án khác, bộ mã hóa tiếng nói 1087 và/hoặc bộ giải mã tiếng nói 1088 có thể ở ngoài bộ xử lý thứ hai 1088 (ví dụ, có thể được bao gồm trong bộ xử lý thứ nhất 1010 hoặc trong bộ xử lý hoặc khối phần cứng khác). Bộ mã hóa tiếng nói 1087 và bộ giải mã tiếng nói 1088 có thể được thực hiện thông qua phần cứng chuyên dụng (ví dụ, hệ mạch), bởi bộ xử lý thực thi các lệnh để thực hiện một hoặc nhiều tác vụ, hoặc tổ hợp của chúng. Ví dụ, bộ nhớ 1032 hoặc bộ nhớ 1085 có thể là thiết bị bộ nhớ, chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random

access memory - RAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên từ trở (magnetoresistive random access memory - MRAM), MRAM truyền mômen quay (spin-torque transfer MRAM - STT-MRAM), bộ nhớ nhanh, bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (programmable read-only memory - PROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được (erasable programmable read-only memory - EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory - EEPROM), thanh ghi, đĩa cứng, đĩa tháo lắp được, hoặc bộ nhớ đĩa quang (ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén (compact disc read-only memory - CD-ROM), đĩa video số (digital video disc - DVD), đĩa blu-ray, v.v.). Thiết bị bộ nhớ này có thể bao gồm các lệnh (ví dụ, các lệnh 1060) mà khi được thực thi bởi máy tính (ví dụ, bộ xử lý thứ nhất 1010 và/hoặc bộ xử lý thứ hai 1080), khiến cho máy tính thực hiện các thao tác khác nhau được mô tả ở đây.

Fig.10 cũng thể hiện bộ điều khiển hiển thị 1026 mà được ghép nối với bộ xử lý thứ nhất 1010 và với màn hiển thị 1028. Bộ mã hóa/bộ giải mã (CODEC) 1034 có thể được ghép nối với bộ xử lý thứ nhất 1010 và với bộ xử lý thứ hai 1080, như được thể hiện trên hình vẽ. Loa 1036 và micro 1038 có thể được ghép nối với CODEC 1034. Theo phương án cụ thể, CODEC 1034 là thành phần ngoại vi xử lý âm thanh tương tự. Ví dụ, CODEC 1034 có thể thực hiện điều chỉnh độ lợi tương tự và thiết lập tham số cho các tín hiệu nhận được từ micro 1038 và các tín hiệu được truyền đến loa 1036. CODEC 1034 cũng có thể bao gồm các bộ chuyển đổi tương tự - số (analog-to-digital - A/D) và số - tương tự (digital-to-analog - D/A). Trong ví dụ cụ thể, CODEC 1034 cũng bao gồm một hoặc nhiều bộ điều biến và bộ lọc xử lý tín hiệu. Theo các phương án được chọn, CODEC 1034 bao gồm bộ nhớ để đệm dữ liệu đầu vào nhận được từ micro 1038 và đệm dữ liệu đầu ra mà được cung cấp đến loa 1036.

Fig.10 cũng biểu thị rằng bộ điều khiển không dây 1040 có thể được ghép nối với bộ xử lý thứ nhất 1010 và với ăngten 1042. Theo phương án cụ thể, bộ xử lý thứ nhất 1010, bộ xử lý thứ hai 1080, bộ điều khiển hiển thị 1026, bộ nhớ 1032, CODEC 1034, và bộ điều khiển không dây 1040 được bao gồm trong thiết bị hệ thống trong gói hoặc hệ thống trên chip (ví dụ, modem trạm di động (mobile station modem - MSM)) 1022. Theo phương án cụ thể, thiết bị đầu vào 1030, chẳng hạn như màn hình cảm ứng và/hoặc bàn phím, và nguồn điện 1044 được ghép nối với thiết bị hệ thống trên chip

1022. Hơn nữa, theo phương án cụ thể, như được thể hiện trên Fig.10, màn hiển thị 1028, thiết bị đầu vào 1030, loa 1036, micro 1038, ăngten 1042, và nguồn điện 1044 nằm ngoài thiết bị hệ thống trên chip 1022. Tuy nhiên, mỗi màn hiển thị 1028, thiết bị đầu vào 1030, loa 1036, micro 1038, ăngten 1042, và nguồn điện 1044 có thể được ghép nối với một hoặc nhiều bộ phận của thiết bị hệ thống trên chip 1022, chẳng hạn như giao diện hoặc bộ điều khiển.

Kết hợp với các phương án đã mô tả, thiết bị được bộc lộ mà bao gồm phương tiện nhận khung âm thanh thứ hai, trong đó khung âm thanh thứ hai này theo sau khung âm thanh thứ nhất trong tín hiệu âm thanh. Khung âm thanh thứ hai bao gồm số lượng bit thứ nhất được phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai, số lượng bit thứ hai được phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất, và chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất. Ví dụ, phương tiện nhận này có thể bao gồm bộ thu 128 trên Fig.1, ăngten 1042 trên Fig.10, bộ điều khiển không dây 1040 trên Fig.10, một hoặc nhiều thiết bị được tạo cấu hình để nhận khung âm thanh, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Thiết bị này cũng bao gồm phương tiện xác định, dựa trên chỉ báo, số lượng bit thứ hai của khung âm thanh thứ hai mà được phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất. Ví dụ, phương tiện xác định này có thể bao gồm bộ xử lý 122 trên Fig.1, bộ giải mã 126 trên Fig.1, bộ giải mã 600 trên Fig.6, bộ xử lý thứ nhất 1010 trên Fig.10, bộ xử lý thứ hai 1080 trên Fig.10, bộ giải mã tiếng nói 1088 trên Fig.10, một hoặc nhiều thiết bị được tạo cấu hình để xác định số bit được phân bổ cho thông tin mã hóa dư, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Thiết bị này cũng bao gồm phương tiện giải mã khung âm thanh thứ nhất dựa trên thông tin mã hóa dư. Ví dụ, phương tiện giải mã này có thể bao gồm bộ giải mã 126 trên Fig.1, bộ giải mã 600 trên Fig.6, bộ xử lý thứ nhất 1010 trên Fig.10, bộ xử lý thứ hai 1080 trên Fig.10, bộ giải mã tiếng nói 1088 trên Fig.10, một hoặc nhiều thiết bị được tạo cấu hình để giải mã khung âm thanh dựa trên thông tin mã hóa dư, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Thiết bị thứ hai được bộc lộ mà bao gồm phương tiện mã hóa khung âm thanh thứ nhất và khung âm thanh thứ hai của tín hiệu âm thanh, trong đó khung âm thanh thứ hai theo sau khung âm thanh thứ nhất trong tín hiệu âm thanh. Ví dụ, phương tiện mã hóa này có thể bao gồm bộ mã hóa 116 trên Fig.1, bộ mã hóa 500 trên Fig.5, bộ xử

lý thứ nhất 1010 trên Fig.10, bộ xử lý thứ hai 1080 trên Fig.10, bộ mã hóa tiếng nói 1087 trên Fig.10, một hoặc nhiều thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa khung âm thanh, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Thiết bị này cũng có thể bao gồm phương tiện xác định, dựa trên loại khung của khung âm thanh thứ nhất, số lượng bit thứ nhất của khung âm thanh thứ hai để phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai và số lượng bit thứ hai của khung âm thanh thứ hai để phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất. Ví dụ, phương tiện xác định này có thể bao gồm bộ xử lý 112 trên Fig.1, bộ mã hóa 116 trên Fig.1, bộ mã hóa 500 trên Fig.1, bộ xử lý thứ nhất 1010 trên Fig.10, bộ xử lý thứ hai 1080 trên Fig.10, bộ mã hóa tiếng nói 1087 trên Fig.10, một hoặc nhiều thiết bị được tạo cấu hình để xác định các bit được phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp và cho thông tin mã hóa dư, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Thiết bị này cũng có thể bao gồm phương tiện truyền khung âm thanh thứ nhất và khung âm thanh thứ hai đến thiết bị đích. Khung âm thanh thứ hai bao gồm số lượng bit thứ nhất của thông tin mã hóa sơ cấp, số lượng bit thứ hai của thông tin mã hóa dư, và chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất. Ví dụ, phương tiện truyền này có thể bao gồm bộ phát 118 trên Fig.1, ăngten 1042 trên Fig.10, bộ điều khiển không dây 1040 trên Fig.10, một hoặc nhiều thiết bị được tạo cấu hình để truyền khung âm thanh, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng các khối logic, môđun, mạch, và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả cùng với các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, phần mềm máy tính được thực hiện bằng thiết bị xử lý chẳng hạn như bộ xử lý phần cứng, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Các bộ phận, khối, cấu hình, môđun, mạch và bước minh họa khác nhau đã được mô tả như trên thường là theo chức năng của chúng. Việc chức năng đó được thực hiện dưới dạng phần cứng hay phần mềm thực thi là phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể và ràng buộc thiết kế áp dụng cho toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể thực hiện chức năng được mô tả theo nhiều cách khác nhau đối với từng ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định thực hiện này không nên được hiểu là làm chệch ra khỏi phạm vi của sáng chế.

Các bước của phương pháp hoặc thuật toán được mô tả cùng với các phương án được bộc lộ ở đây có thể được thực hiện trực tiếp trong phần cứng, trong môđun phần

mềm được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc trong tổ hợp của cả hai. Môđun phần mềm có thể nằm trong thiết bị bộ nhớ (ví dụ, thiết bị lưu trữ đọc được bằng máy tính hoặc đọc được bằng bộ xử lý), chẳng hạn như RAM, MRAM, STT-MRAM, bộ nhớ nhanh, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, thanh ghi, đĩa cứng, đĩa tháo lắp được, hoặc bộ nhớ đĩa quang. Thiết bị bộ nhớ làm ví dụ được ghép nối với bộ xử lý sao cho bộ xử lý có thể đọc thông tin và ghi thông tin vào thiết bị bộ nhớ này. Theo cách khác, thiết bị bộ nhớ có thể được tích hợp vào bộ xử lý. Bộ xử lý và vật ghi có thể nằm trong ASIC. ASIC có thể nằm trong thiết bị điện toán hoặc đầu cuối người dùng. Thay vào đó, bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể tồn tại dưới dạng các bộ phận rời rạc trong thiết bị điện toán hoặc đầu cuối người dùng. Thiết bị lưu trữ đọc được bằng máy tính hoặc đọc được bằng bộ xử lý không phải là tín hiệu.

Phần mô tả trên của các phương án được bộc lộ được đưa ra nhằm giúp người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này thực hiện hoặc sử dụng các phương án được bộc lộ này. Các cải biến khác nhau đối với các phương án này sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, và các nguyên lý chung được định nghĩa ở đây có thể được áp dụng cho các phương án khác mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được trình bày ở đây, mà là nhằm có được phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và dấu hiệu mới như được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

mã hóa khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh ở bộ mã hóa của thiết bị máy tính thứ nhất, khung âm thanh thứ nhất có loại khung mà phân loại khung âm thanh thứ nhất vào một trong số nhiều loại gồm khung tiếng nói hữu thanh, khung vô thanh, khung chuyển tiếp âm thanh, và khung chế độ hỗn hợp gồm cả thông tin bảng mã thích ứng và thông tin bảng mã cố định;

truyền khung âm thanh thứ nhất từ thiết bị máy tính thứ nhất đến thiết bị máy tính thứ hai;

xác định, dựa vào loại nào trong số nhiều loại mà loại khung của khung âm thanh thứ nhất phân loại khung âm thanh thứ nhất, số lượng bit thứ nhất của khung âm thanh thứ hai để phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai và số lượng bit thứ hai của khung âm thanh thứ hai để phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất, trong đó khung âm thanh thứ hai theo sau khung âm thanh thứ nhất trong tín hiệu âm thanh;

mã hóa khung âm thanh thứ hai, trong đó khung âm thanh thứ hai này bao gồm số lượng bit thứ nhất của thông tin mã hóa sơ cấp, số lượng bit thứ hai của thông tin mã hóa dư, và chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất; và

truyền khung âm thanh thứ hai từ thiết bị máy tính thứ nhất đến thiết bị máy tính thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất được bao gồm trong ba bit cuối cùng của khung âm thanh thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó thông tin mã hóa dư bao gồm chỉ báo hình dạng độ lợi kết hợp với hình dạng độ lợi dải cao của khung âm thanh thứ nhất, và phương pháp này còn bao gồm bước thiết lập giá trị của chỉ báo hình dạng độ lợi dựa trên một hoặc nhiều yếu tố trong số:

- i) tương quan giữa phần dải cao của khung âm thanh thứ nhất và phần dải cao của khung âm thanh thứ hai; và

ii) khoảng cách giữa chỉ số bảng mã thứ nhất kết hợp với hình dạng độ lợi dải cao của khung âm thanh thứ nhất và chỉ số bảng mã thứ hai kết hợp với hình dạng độ lợi dải cao của khung âm thanh thứ hai.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên, trong đó thông tin mã hóa dư bao gồm chỉ báo khung độ lợi dải cao kết hợp với khung độ lợi dải cao của khung âm thanh thứ nhất.

5. Phương pháp theo điểm 4, phương pháp này còn bao gồm ít nhất một trong số các bước sau:

i) khi khung âm thanh thứ nhất là khung vô thanh, thiết lập chỉ báo khung độ lợi dải cao ở chỉ số bảng mã; và

ii) khi khung âm thanh thứ nhất không phải là khung vô thanh, thiết lập chỉ báo khung độ lợi dải cao về giá trị chỉ báo liệu khung độ lợi dải cao của khung âm thanh thứ nhất có tương ứng với chỉ số bảng mã trong phần thứ nhất của bảng mã mà tương ứng với các chỉ số bảng mã cao hoặc trong phần thứ hai của bảng mã mà tương ứng với các chỉ số bảng mã thấp.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên, trong đó thông tin mã hóa dư bao gồm chỉ báo cặp phổ vạch (line spectral pair - LSP) dải cao kết hợp với các LSP dải cao của khung âm thanh thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm thiết lập giá trị của chỉ báo LSP dải cao dựa trên một hoặc nhiều yếu tố trong số:

độ biến dạng phổ giữa khung âm thanh thứ nhất và khung âm thanh thứ hai; và

khoảng cách giữa chỉ số bảng mã thứ nhất kết hợp với các LSP dải cao của khung âm thanh thứ nhất và chỉ số bảng mã thứ hai kết hợp với các LSP dải cao của khung âm thanh thứ hai.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thông tin mã hóa dư bao gồm chỉ báo cặp phổ vạch (LSP) dải cao kết hợp với các LSP dải cao của khung âm thanh thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định hiệu số giữa các LSP dải cao của khung âm thanh thứ nhất và các LSP dải cao của khung âm thanh thứ hai; và

thiết lập giá trị của chỉ báo LSP dải cao dựa trên hiệu số này.

8. Thiết bị mã hóa khung bao gồm:

bộ mã hóa được tạo cấu hình để:

mã hóa khung âm thanh thứ nhất của tín hiệu âm thanh, khung âm thanh thứ nhất có loại khung mà phân loại khung âm thanh thứ nhất vào một trong số nhiều loại gồm khung tiếng nói hữu thanh, khung vô thanh, khung chuyển tiếp âm thanh, và khung chế độ hỗn hợp gồm cả thông tin bảng mã thích ứng và thông tin bảng mã cố định;

xác định, dựa vào một loại cụ thể trong số nhiều loại mà loại khung của khung âm thanh thứ nhất phân loại khung âm thanh thứ nhất, số lượng bit thứ nhất của khung âm thanh thứ hai để phân bổ cho thông tin mã hóa sơ cấp kết hợp với khung âm thanh thứ hai và số lượng bit thứ hai của khung âm thanh thứ hai để phân bổ cho thông tin mã hóa dư kết hợp với khung âm thanh thứ nhất, trong đó khung âm thanh thứ hai theo sau khung âm thanh thứ nhất trong tín hiệu âm thanh; và

mã hóa khung âm thanh thứ hai, trong đó khung âm thanh thứ hai này bao gồm số lượng bit thứ nhất của thông tin mã hóa sơ cấp, số lượng bit thứ hai của thông tin mã hóa dư, và chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất; và

bộ phát được tạo cấu hình để truyền khung âm thanh thứ nhất và khung âm thanh thứ hai đến thiết bị đích.

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó:

bộ mã hóa bao gồm hai đường mã hóa hoạt động song song, hai đường mã hóa này bao gồm đường mã hóa sơ cấp và đường mã hóa dư, và

số lượng bit thứ nhất của thông tin mã hóa sơ cấp được tạo ra bởi đường mã hóa sơ cấp, và

số lượng bit thứ hai của thông tin mã hóa dư được tạo ra bởi đường mã hóa dư.

10. Thiết bị theo điểm 8 hoặc 9, trong đó chỉ báo loại khung của khung âm thanh thứ nhất được bao gồm trong ba bit cuối cùng của khung âm thanh thứ hai.

11. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 10, trong đó thông tin mã hóa dư bao gồm chỉ báo hình dạng độ lợi kết hợp với hình dạng độ lợi dải cao của khung âm thanh thứ nhất, và thiết bị này còn được tạo cấu hình để thiết lập giá trị của chỉ báo hình dạng độ lợi dựa trên một hoặc nhiều yếu tố trong số:

- i) tương quan giữa phần dải cao của khung âm thanh thứ nhất và phần dải cao của khung âm thanh thứ hai, và
- ii) khoảng cách giữa chỉ số bảng mã thứ nhất kết hợp với hình dạng độ lợi dải cao của khung âm thanh thứ nhất và chỉ số bảng mã thứ hai kết hợp với hình dạng độ lợi dải cao của khung âm thanh thứ hai.

12. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 13, trong đó thông tin mã hóa dư bao gồm chỉ báo khung độ lợi dải cao kết hợp với khung độ lợi dải cao của khung âm thanh thứ nhất.

13. Vật ghi đọc được bằng máy tính có các lệnh được lưu trữ trên đó mà khi được thực thi bằng máy tính sẽ khiến cho máy tính thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

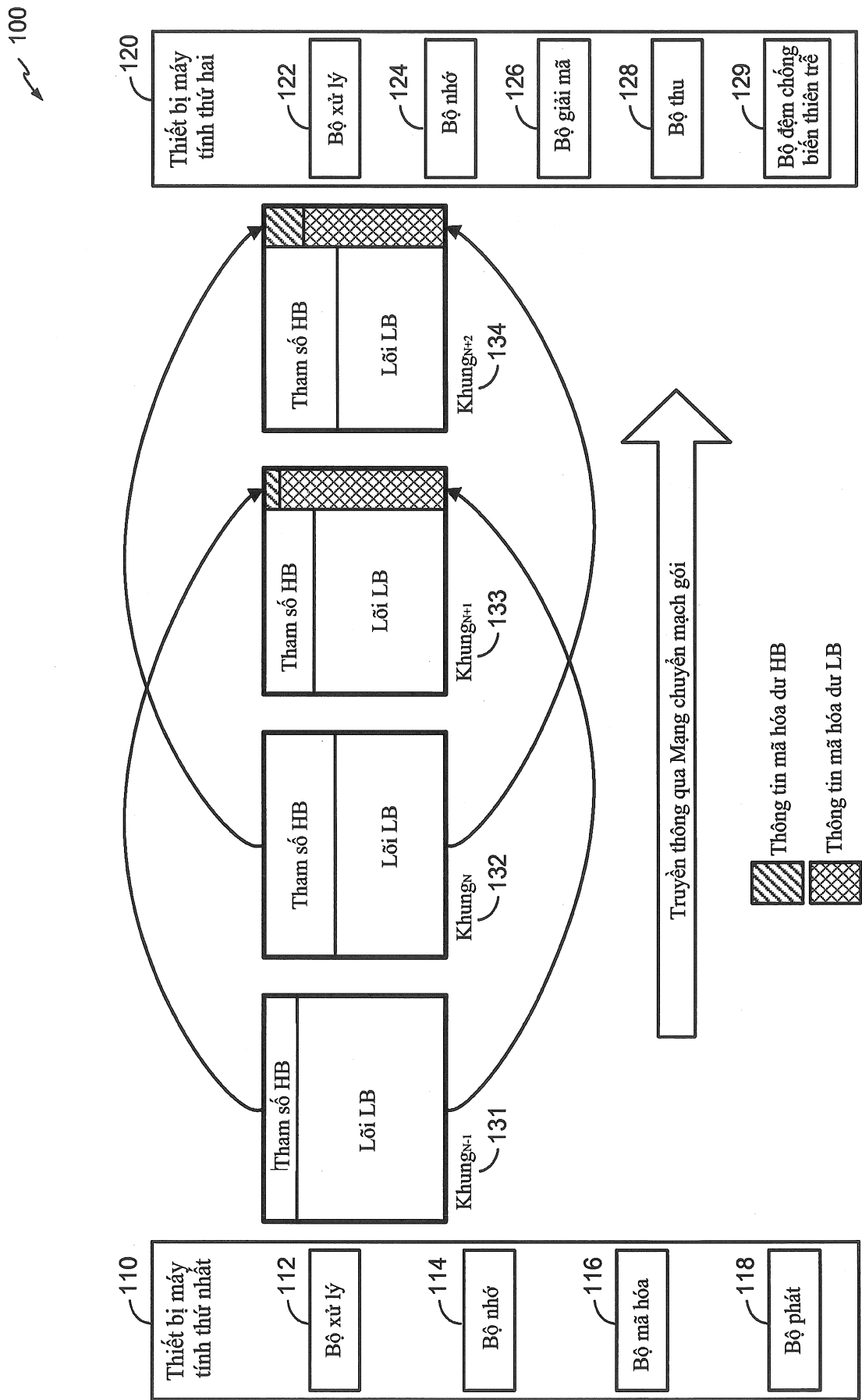


FIG. 1

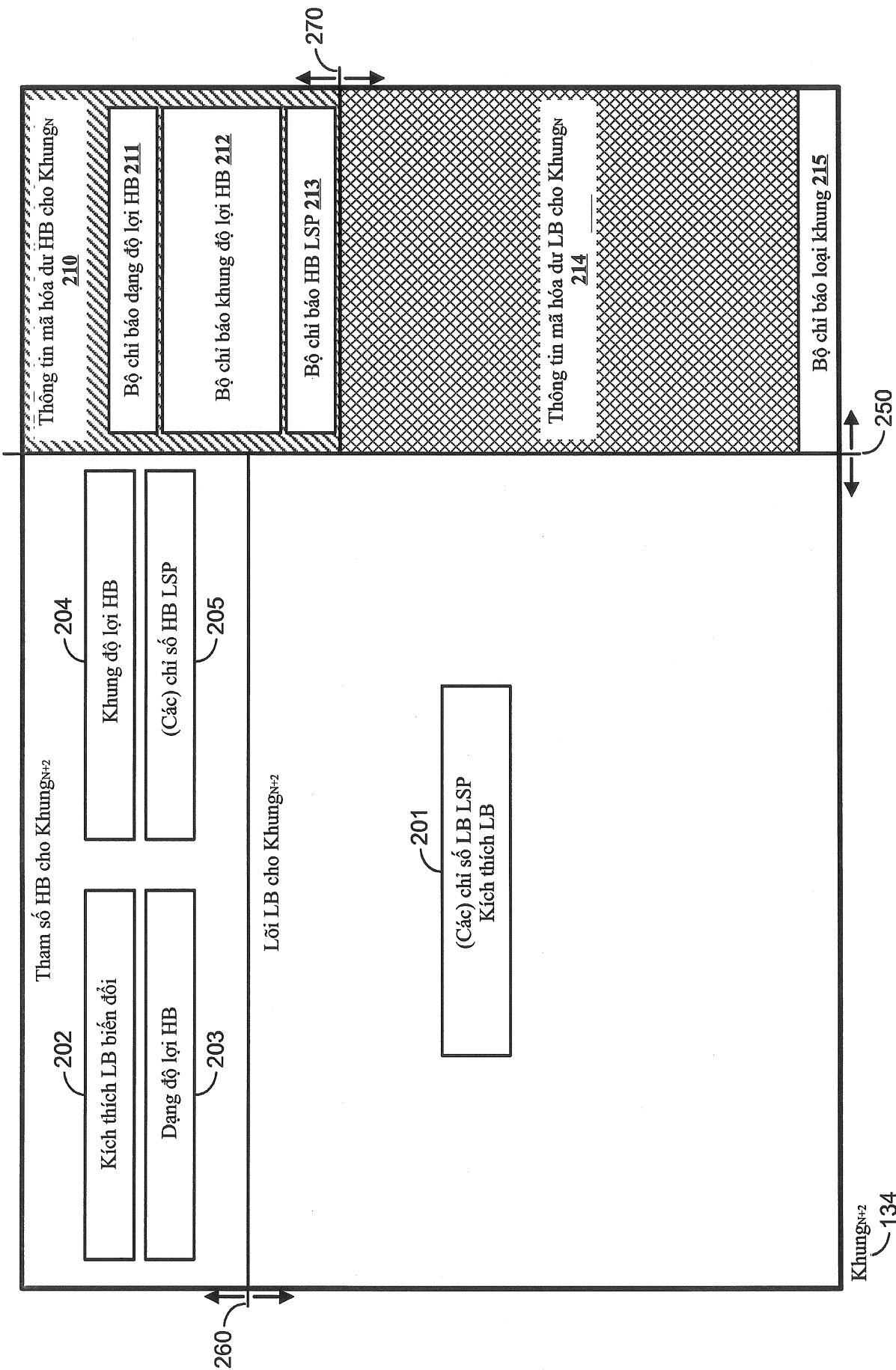


FIG. 2

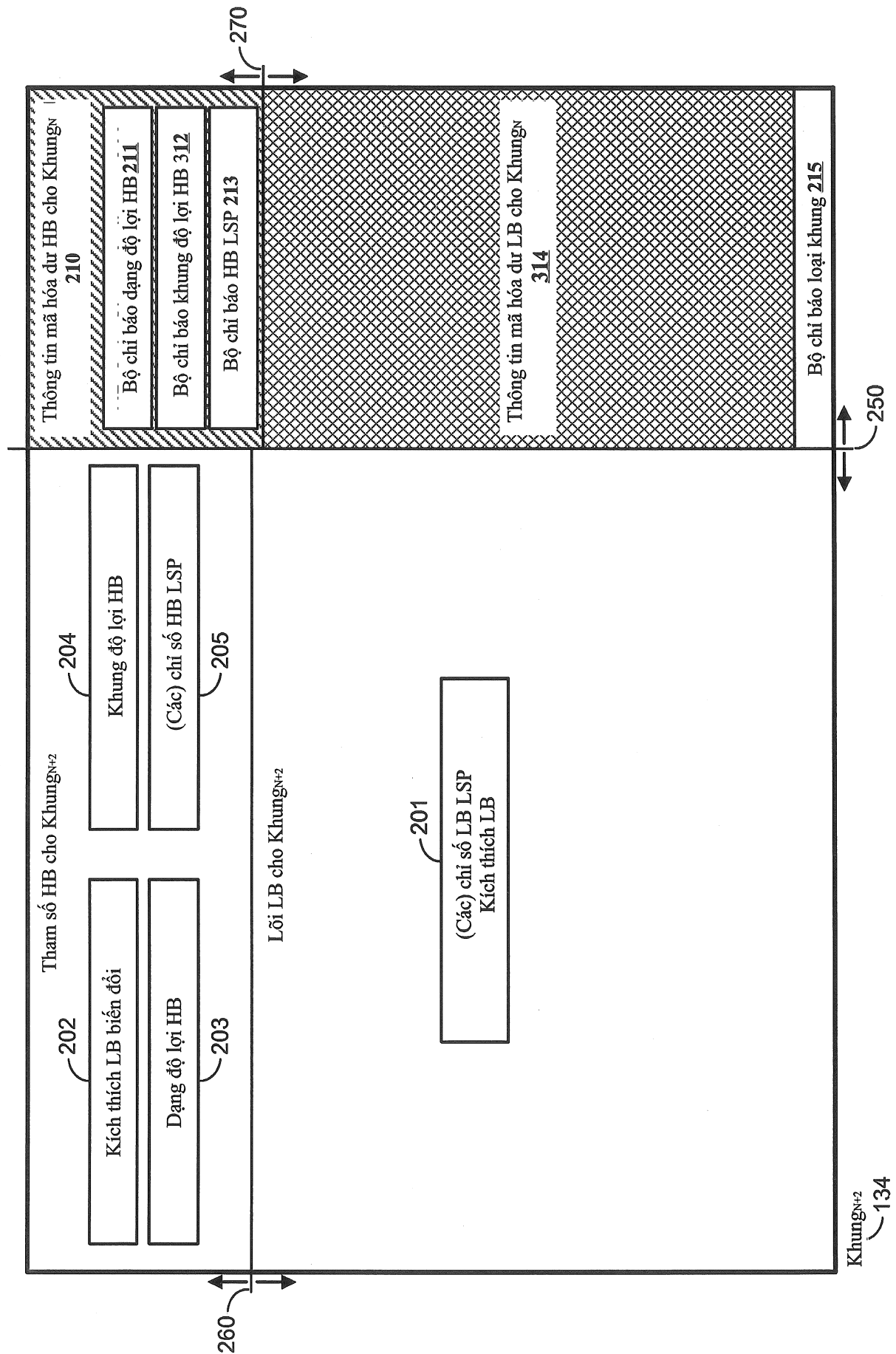


FIG. 3

Khung ^{N-1}		Khung ^N		Khung ^{N+1}		Khung ^{N+2}	
Chỉ số	Trị số	Chỉ số	Trị số	Chỉ số	Trị số	Chỉ số	Trị số
0	0.1	0	0.1	0	0.1	0	0.1
1	0.4	1	0.4	1	0.4	1	0.4
2	1.0	2	1.0	2	1.0	2	1.0
3	1.6	3	1.6	3	1.6	3	1.6
4	3.6	4	3.6	4	3.6	4	3.6
5	8.0	5	8.0	5	8.0	5	8.0
6	16.0	6	16.0	6	16.0	6	16.0
7	20.0	7	20.0	7	20.0	7	20.0

FIG. 4

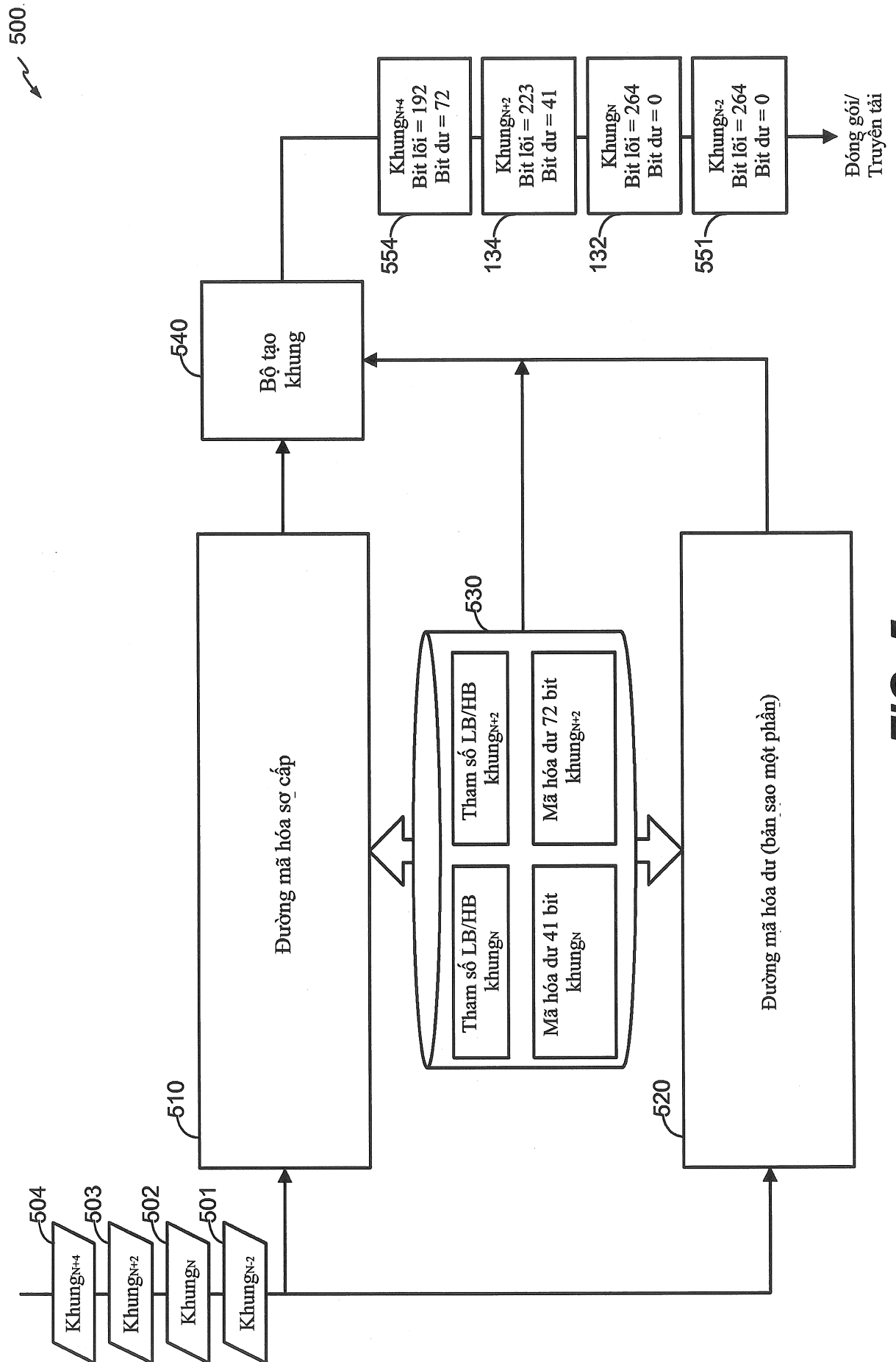


FIG. 5

600

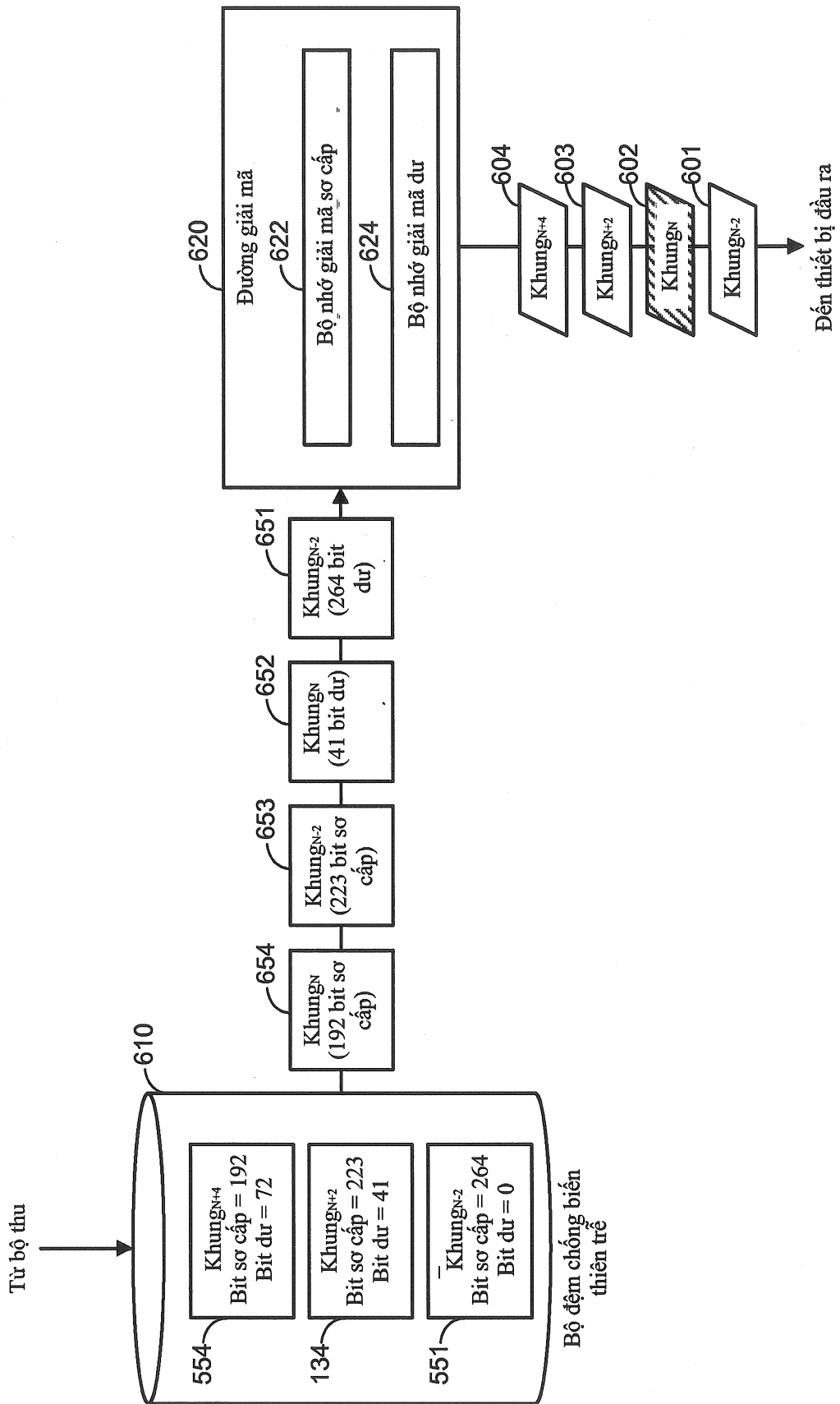


FIG. 6

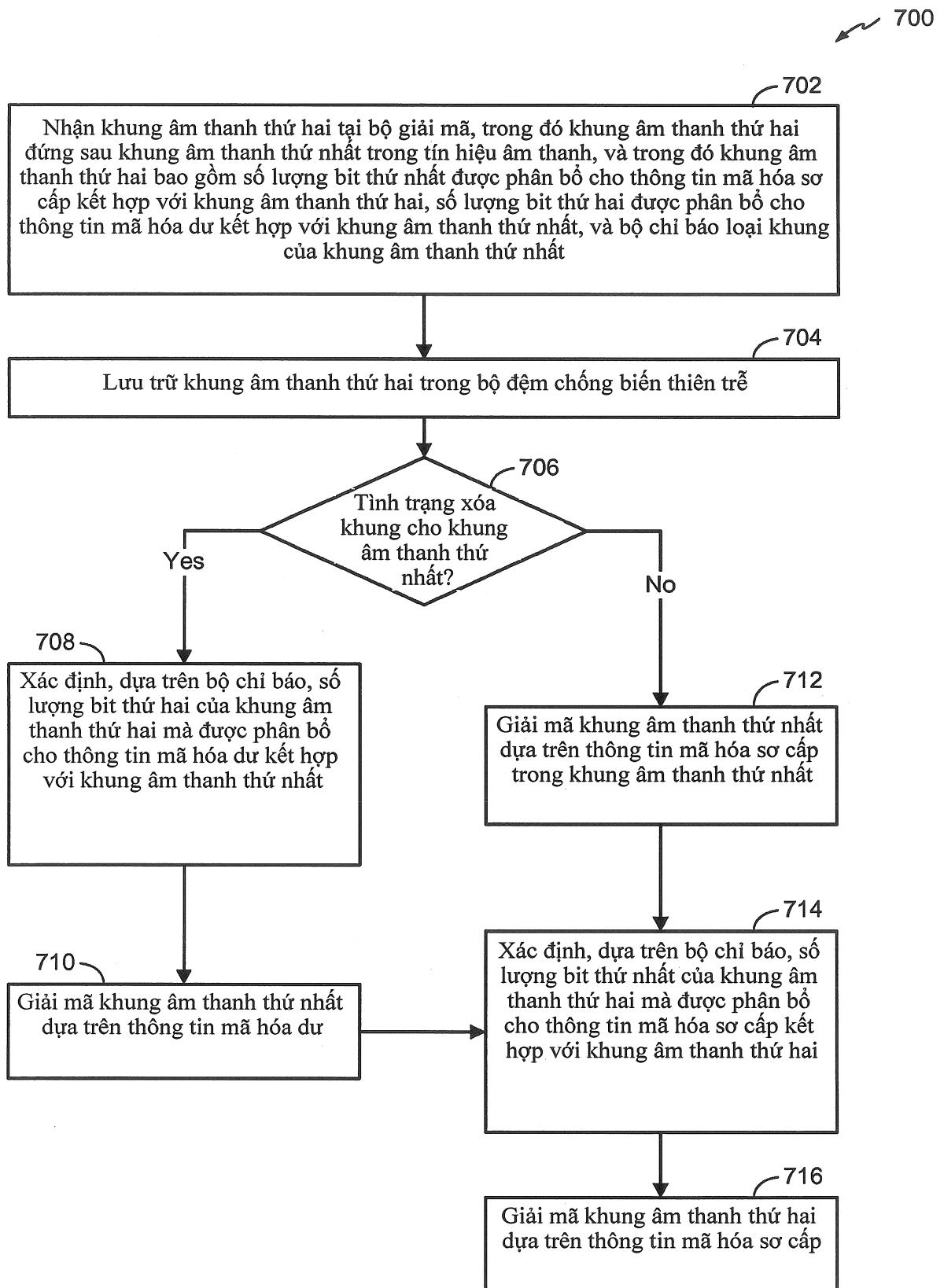


FIG. 7

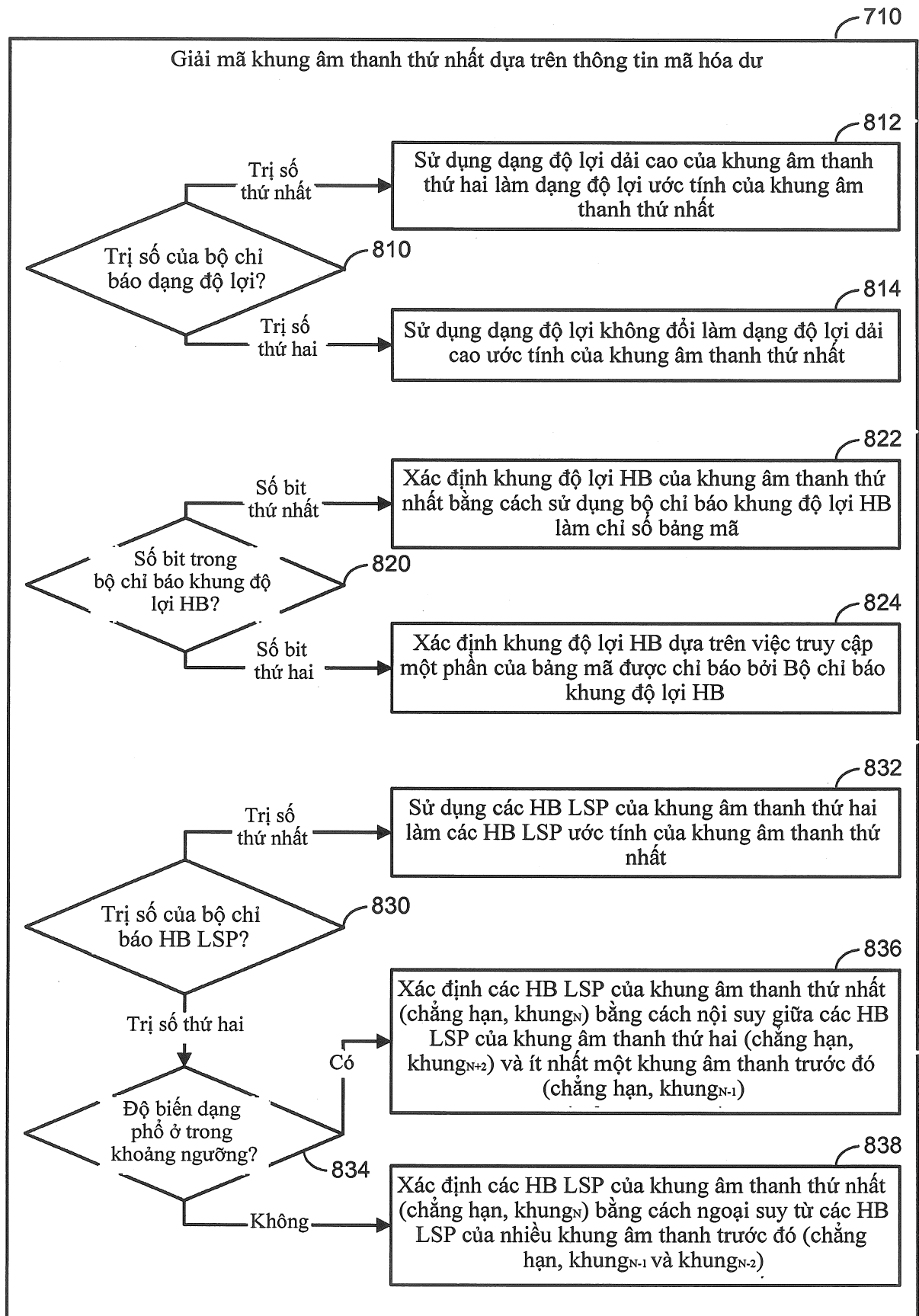
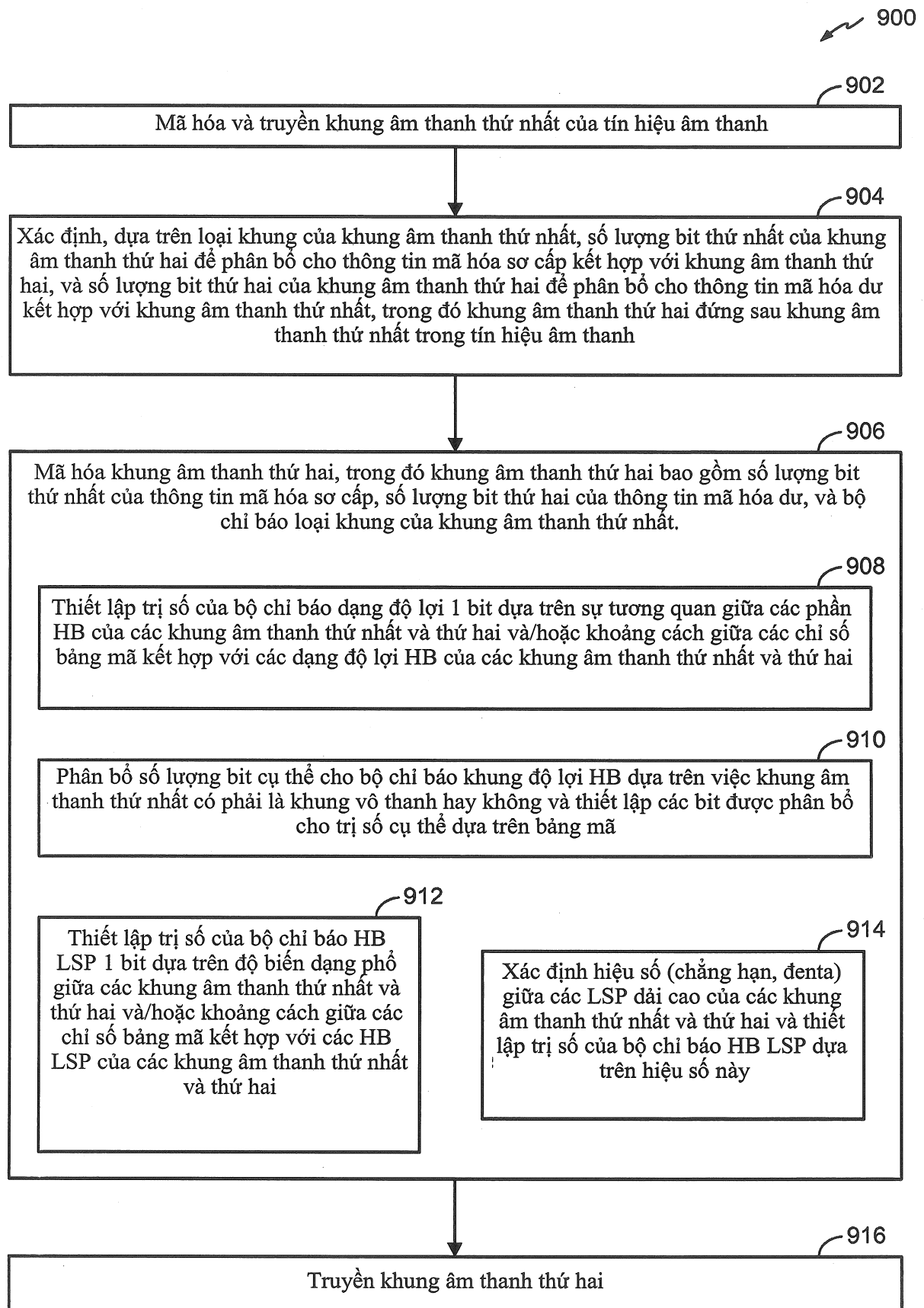


FIG. 8

**FIG. 9**

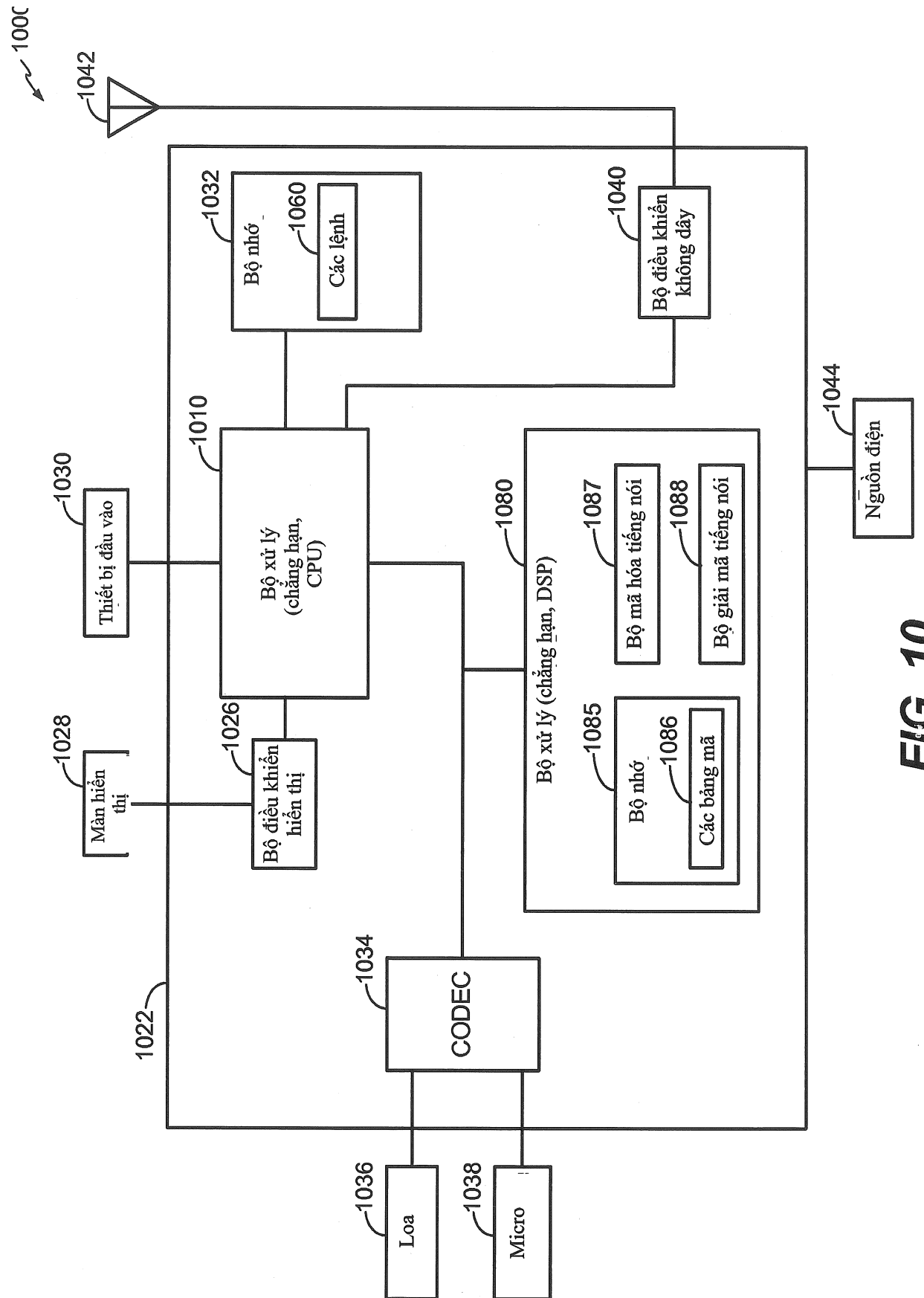


FIG. 10