



(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) 
1-0021043

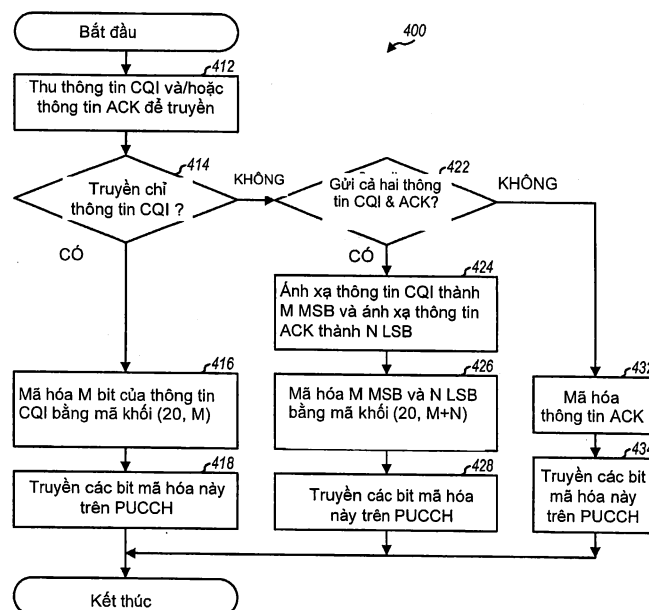
(51)⁷ H04L 1/16, 1/00

(13) B

- (21) 1-2010-02931 (22) 27.03.2009
(86) PCT/US2009/038679 27.03.2009 (87) WO2009/123935 08.10.2009
(30) 61/040,700 30.03.2008 US
12/407,161 19.03.2009 US
(45) 25.06.2019 375 (43) 25.04.2011 277
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, California
92121, United States of America
(72) XU, Hao (US), FAN, Zhifei (CN)
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN VÀ THU THÔNG TIN TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị truyền thông không dây. Theo một phương án, thiết bị người dùng (UE) có thể ánh xạ thông tin thứ nhất (ví dụ, thông tin CQI) thành M bit có ý nghĩa nhất (MSB) của thông báo và có thể ánh xạ thông tin thứ hai (ví dụ, thông tin ACK) thành N bit ít có ý nghĩa nhất (LSB) của thông báo này nếu thông tin thứ hai được truyền, trong đó $M \geq 1$ và $N \geq 1$. UE có thể mã hóa thông báo này bằng mã khối, ví dụ, mã hóa M MSB bằng M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối và mã hóa N LSB bằng N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối. Thông tin thứ hai có thể bao gồm N bit ACK. UE có thể thiết lập mỗi bit ACK thành trị số thứ nhất đối với ACK hoặc thành trị số thứ hai cho NACK. Trị số thứ hai có thể cũng được sử dụng cho cuộc truyền gián đoạn (DTX) của thông tin ACK.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông không dây, và cụ thể hơn là kỹ thuật mã hóa và giải mã thông tin điều khiển trong hệ thống truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây được triển khai rộng khắp để cung cấp nhiều nội dung truyền thông khác nhau như thoại, video, dữ liệu gói, thông báo, truyền thanh, v.v.. Các hệ thống không dây này có thể là các hệ thống đa truy cập có khả năng hỗ trợ cho nhiều người dùng bằng cách chia sẻ tài nguyên hệ thống sẵn có. Các ví dụ về các hệ thống đa truy cập này bao gồm các hệ thống đa truy cập phân mã (Code Division Multiple Access-CDMA), các hệ thống đa truy cập phân thời (Time Division Multiple Access-TDMA), các hệ thống đa truy cập phân tần (Frequency Division Multiple Access-FDMA), các hệ thống FDMA trực giao (Orthogonal FDMA-OFDMA), và các hệ thống FDMA một sóng mang (Single-Carrier FDMA-SC-FDMA).

Hệ thống truyền thông không dây có thể bao gồm một số nút B mà có thể hỗ trợ sự truyền thông cho một số thiết bị người dùng (user equipment-UE). Nút B có thể truyền dữ liệu đến UE trên liên kết xuống và/hoặc có thể nhận dữ liệu từ UE trên liên kết lên. Liên kết xuống (hoặc liên kết thuận) chỉ liên kết truyền thông từ nút B đến UE, và liên kết lên (hoặc liên kết ngược) chỉ liên kết truyền thông từ UE đến nút B này. UE có thể truyền thông tin chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator-CQI) thể hiện chất lượng kênh liên kết xuống đến nút B. Nút B này có thể chọn tốc độ dựa trên thông tin CQI này và có thể truyền dữ liệu với tốc độ chọn lọc đến UE. UE có thể truyền thông tin báo nhận (acknowledgement-ACK) cho dữ liệu nhận được từ Nút B này. Nút B này có thể xác định là liệu nên truyền lại dữ liệu đang được xử lý hay truyền dữ liệu mới đến UE dựa trên thông tin ACK. Luôn có mong muốn truyền và nhận chắc chắn thông tin ACK và CQI nhằm thu được hiệu suất tốt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất kỹ thuật truyền thông tin điều khiển, như thông tin CQI và ACK, trong hệ thống truyền thông không dây. Theo một khía cạnh, bộ phát (ví dụ, UE) có thể mã hóa một hoặc nhiều loại thông tin dựa trên mã khối tuyến tính và có thể sắp xếp các loại thông tin khác nhau để cho bộ thu có thể thu lại thông tin này ngay cả khi có cuộc truyền gián đoạn (discontinuous transmission-DTX) một loại thông tin.

Theo một phương án, UE có thể ánh xạ thông tin thứ nhất (ví dụ, thông tin CQI) thành M bit có ý nghĩa nhất (most significant bit-MSB) của thông báo, trong đó $M \geq 1$. UE có thể ánh xạ thông tin thứ hai (ví dụ, thông tin ACK) thành N bit ít có ý nghĩa nhất (least significant bit-LSB) của thông báo nếu thông tin thứ hai được truyền, trong đó $N \geq 1$. Thông báo này do đó có thể chỉ bao gồm thông tin thứ nhất hoặc cả hai thông tin thứ nhất và thứ hai. UE có thể mã hóa thông báo này bằng mã khối để thu được chuỗi bit đầu ra. Theo một phương án, mã khối này có thể được bắt nguồn dựa trên mã Reed-Muller và có thể chứa nhiều chuỗi cơ sở cho nhiều bit thông tin. UE có thể mã hóa M MSB của thông báo bằng M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối. UE có thể mã hóa N LSB của thông báo bằng N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối nếu thông tin thứ hai được truyền.

Thông tin thứ hai có thể chứa N bit cho thông tin ACK. Theo một phương án, UE có thể sắp xếp mỗi bit thành trị số thứ nhất (ví dụ, '1') đối với ACK hoặc thành trị số thứ hai (ví dụ, '0') đối với sự báo phủ nhận (negative acknowledgement-NACK). Trị số thứ hai này có thể cũng được sử dụng cho DTX của thông tin ACK. Phương án này có thể cho phép Nút B phát hiện NACK nếu UE bỏ lỡ cuộc truyền liên kết xuống từ Nút B và truyền DTX cho thông tin ACK. Nút B này có thể sau đó truyền lại dữ liệu đến UE, mà có thể là đáp ứng mong muốn.

Các khía cạnh và các đặc điểm khác nhau của sáng chế được mô tả chi tiết thêm dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện hệ thống truyền thông không dây.

Fig.2 thể hiện các cuộc truyền ví dụ trên liên kết xuống và liên kết lên.

Fig.3A đến Fig.3C thể hiện cuộc truyền thông tin CQI và ACK.

Fig.4 thể hiện quá trình được thực hiện bởi UE để truyền thông tin điều khiển.
 Fig.5 thể hiện quá trình được thực hiện bởi Nút B để nhận thông tin điều khiển.
 Fig.6A và Fig.6B thể hiện các đồ thị thực hiện sự giải mã.
 Fig.7 và Fig.10 thể hiện hai quá trình truyền thông tin điều khiển.
 Fig.8 thể hiện quá trình mã hóa thông tin điều khiển.
 Fig.9 và Fig.11 thể hiện hai thiết bị để truyền thông tin điều khiển.
 Fig.12 và Fig.14 thể hiện hai quá trình nhận thông tin điều khiển.
 Fig.13 và Fig.15 thể hiện hai thiết bị để nhận thông tin điều khiển.
 Fig.16 thể hiện sơ đồ khối của Nút B và UE.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được sử dụng cho các hệ thống truyền thông không dây khác nhau như CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA và các hệ thống khác. Các thuật ngữ “hệ thống” và “mạng” thường được sử dụng hoán vị cho nhau. Hệ thống CDMA có thể thực hiện công nghệ sóng vô tuyến như truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access-UTRA), cdma2000, v.v.. UTRA bao gồm CDMA băng rộng (Wideband CDMA-WCDMA) và các biến thể CDMA khác. cdma2000 bao gồm các chuẩn IS-2000, IS-95 và IS-856. Hệ thống TDMA có thể thực hiện công nghệ sóng vô tuyến như hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System for Mobile Communication-GSM). Hệ thống OFDMA có thể thực hiện công nghệ sóng vô tuyến như UTRA cải tiến (Evolved UTRA-E-UTRA), siêu băng rộng di động (Ultra Mobile Broadband-UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, v.v.. UTRA và E-UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System -UMTS). 3GPP Long Term Evolution (LTE) là sự tách ra sắp tới của UMTS sử dụng E-UTRA, mà sử dụng OFDMA trên liên kết xuống và SC-FDMA trên liên kết lên. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE và GSM được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên là “Dự án hợp tác thế hệ thứ ba” (3rd Generation Partnership Project -3GPP). cdma2000 và UMB được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên là “Dự án hợp tác thế hệ thứ ba 2” (3rd Generation Partnership Project 2-3GPP2). Các kỹ thuật này được mô tả ở đây có thể được sử dụng cho các hệ thống

này và các công nghệ sóng vô tuyến được đề cập trên đây cũng như các hệ thống và các công nghệ sóng vô tuyến khác. Để rõ ràng, các khía cạnh nhất định của các công nghệ này được mô tả dưới đây đối với LTE, và thuật ngữ LTE được sử dụng nhiều trong bản mô tả dưới đây.

Fig.1 thể hiện hệ thống truyền thông không dây 100, có thể là hệ thống LTE. Hệ thống 100 có thể bao gồm một số nút B 110 và các thực thể mạng khác. Nút B có thể là trạm mà truyền thông với các UE và có thể cũng được gọi là các nút B cải tiến (evolved Node B-eNB), trạm cơ sở, điểm truy cập, v.v.. Các UE 120 có thể được nằm rải rác trong toàn bộ hệ thống này, và các UE có thể là cố định hoặc di động. UE có thể cũng được gọi là trạm di động, đầu cuối, đầu cuối truy cập, đơn vị thuê bao, trạm, v.v.. UE có thể là điện thoại di động, thiết bị số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant-PDA), môđem không dây, thiết bị truyền thông không dây, thiết bị cầm tay, máy tính xách tay, điện thoại không dây, trạm vòng cục bộ không dây (wireless local loop-WLL), v.v..

Hệ thống này có thể hỗ trợ sự truyền lại tự động lai (hybrid automatic retransmission -HARQ). Đối với HARQ trên liên kết xuống, Nút B có thể truyền cuộc truyền dữ liệu và có thể truyền một hoặc nhiều sự truyền lại cho tới khi dữ liệu này được giải mã đúng bởi UE nhận, hoặc số lượng tối đa các cuộc truyền lại đã được truyền, hoặc bắt gặp một số điều kiện kết thúc khác. HARQ có thể cải thiện độ tin cậy của cuộc truyền dữ liệu.

Fig.2 thể hiện cuộc truyền trên liên kết xuống làm ví dụ bởi nút B và sự cuộc truyền trên liên kết lên làm ví dụ bởi UE. Lịch trình truyền có thể được chia thành các đơn vị khung phụ. Mỗi khung phụ có thể có thời khoảng cụ thể, ví dụ, một phần nghìn giây (millisecond-ms). UE có thể một cách định kỳ đánh giá chất lượng kênh liên kết xuống cho nút B này và có thể truyền thông tin CQI trên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (physical uplink control channel-PUCCH) đến Nút B. Trong ví dụ này được thể hiện trong Fig.2, UE có thể truyền thông tin CQI một cách định kỳ trong mỗi khung phụ thứ sáu, ví dụ, các khung phụ t , $t+6$, $t+12$, v.v..

Nút B có thể sử dụng thông tin CQI này và/hoặc thông tin khác để chọn lọc UE cho cuộc truyền liên kết xuống và để chọn lọc định dạng chuyển tải thích hợp (ví dụ, sơ đồ điều biến và mã hóa) cho UE. Nút B này có thể xử lý khối chuyển tải phù

hợp với định dạng chuyển tải đã chọn và thu được từ mã. Khối chuyển tải có thể cũng được gọi là gói, v.v.. Nút B này có thể truyền thông tin điều khiển trên kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (physical downlink control channel-PDCCH) và cuộc truyền từ mã trên kênh chia sẻ liên kết xuống vật lý (physical downlink shared channel-PDSCH) đến UE trong khung phụ $t+4$. Thông tin điều khiển này có thể bao gồm định dạng chuyển tải đã chọn, tài nguyên được sử dụng để truyền dữ liệu trên PDSCH, và/hoặc thông tin khác. UE có thể xử lý PDCCH để thu được thông tin điều khiển và có thể xử lý PDSCH phù hợp với thông tin điều khiển để giải mã từ mã này. UE có thể tạo ra thông tin ACK, mà có thể chứa ACK nếu từ mã được giải mã đúng hoặc NACK nếu từ mã được giải mã sai. UE có thể truyền thông tin ACK trên PUCCH trong khung phụ $t+6$. Nút B này có thể truyền cuộc truyền lại từ mã nếu nhận được NACK và có thể truyền cuộc truyền từ mã mới nếu nhận được ACK. FIG.2 thể hiện ví dụ trong đó thông tin ACK bị chậm hai khung phụ từ cuộc truyền từ mã. Thông tin ACK có thể cũng bị chậm một vài khung phụ.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.2, nút B có thể truyền thông tin điều khiển trên PDCCH và truyền/truyền lại từ mã trên PDSCH trong khung phụ $t+10$. UE có thể bỏ lỡ thông tin điều khiển được truyền trên PDCCH (ví dụ, giải mã thông tin điều khiển sai) và sau đó sẽ bỏ lỡ cuộc truyền dữ liệu được truyền trên PDSCH. UE có thể sau đó truyền DTX (nghĩa là, không có gì) đối với thông tin ACK trong khung phụ $t+12$. Nút B có thể chờ đợi nhận thông tin CQI và ACK trong khung phụ $t+12$. Nút B có thể nhận DTX cho thông tin ACK, hiểu DTX là NACK, và truyền cuộc truyền lại từ mã này.

Như được thể hiện trên FIG.2, UE có thể truyền thông tin CQI và/hoặc ACK trên PUCCH. Thông tin ACK có thể truyền cho dù mỗi khối chuyển tải được truyền bằng nút B đến UE được giải mã đúng hay lỗi bởi UE này. Lượng thông tin ACK được truyền bởi UE có thể tùy thuộc vào số khối chuyển tải được truyền đến UE. Theo một phương án, thông tin ACK có thể chứa một hoặc hai bit ACK tùy thuộc vào là liệu có một hoặc hai khối chuyển tải được truyền đến UE. Theo phương án khác, thông tin ACK có thể chứa nhiều bit ACK hơn. Thông tin CQI có thể truyền chất lượng kênh liên kết xuống được đánh giá bởi UE cho nút B. Thông tin CQI có thể chứa một hoặc nhiều trị số đã lượng tử hóa cho số đo chất lượng kênh như tỷ số

tín hiệu-tạp âm (signal-to-noise ratio-SNR), tỷ số tín hiệu-tạp âm và nhiễu (signal-to-noise-and-interference ratio-SINR), v.v.. Thông tin CQI có thể cũng gồm một hoặc nhiều định dạng chuyển tải được xác định dựa trên số đo chất lượng kênh. Trong trường hợp bất kỳ, lượng thông tin CQI để truyền bằng UE có thể tùy thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như số các kênh không gian sẵn có cho cuộc truyền liên kết xuống, định dạng để thông báo chất lượng kênh liên kết xuống, độ tạo hạt mong muốn của chất lượng kênh liên kết xuống được thông báo, v.v.. Theo một phương án, thông tin CQI có thể chứa từ 4 đến 11 bit. Theo phương án khác, thông tin CQI có thể chứa ít hơn hoặc nhiều bit hơn.

Như được thể hiện trên Fig.2, UE có thể truyền chỉ thông tin CQI hoặc cả hai thông tin CQI và ACK trên PUCCH trong khung phụ xác định. UE có thể truyền thông tin CQI với tốc độ định kỳ và trong các khung phụ cụ thể, mà có thể được biết bởi cả hai UE và nút B. UE có thể truyền chỉ thông tin CQI khi không có thông tin ACK để truyền, ví dụ, trong khung phụ t trên FIG.2. UE có thể truyền chỉ thông tin CQI khi UE bỏ lỡ PDCCH và truyền DTX cho thông tin ACK, ví dụ, trong khung phụ $t+12$ trong FIG.2. UE có thể truyền cả hai thông tin CQI và ACK khi UE nhận PDCCH và giải mã PDSCH, ví dụ, trong khung phụ $t+6$ trên Fig.2. UE có thể cũng truyền chỉ thông tin ACK, mà không được thể hiện trên Fig.2.

UE có thể mã hóa chỉ thông tin CQI hoặc cả hai thông tin CQI và ACK theo nhiều phương thức khác nhau. Nhìn chung, có thể mong muốn UE mã hóa và truyền chỉ thông tin CQI hoặc cả hai thông tin CQI và ACK để cho nút B có thể chắc chắn nhận thông tin được truyền bởi UE này.

Theo một khía cạnh, UE có thể mã hóa chỉ thông tin CQI hoặc cả hai thông tin CQI và ACK dựa trên mã khối tuyến tính. UE có thể sắp xếp các loại thông tin khác nhau để truyền để cho nút B có thể khôi phục thông tin ngay cả khi có mặt DTX một loại thông tin, như được mô tả dưới đây.

Thông tin CQI có thể chứa M bit, trong đó M có thể là trị số thích hợp bất kỳ và $M \leq 11$ theo một phương án. Thông tin ACK có thể chứa N bit, trong đó N có thể cũng là trị số thích hợp bất kỳ và $N \leq 2$ theo một phương án. Theo một phương án, chỉ thông tin CQI hoặc cả hai thông tin CQI và ACK có thể được mã hóa dựa trên mã

khối (20, L), mà có thể được bắt nguồn từ mã (32, 6) Reed-Muller, trong đó $L \geq M + N$.

Nhìn chung, mã (R, C) Reed-Muller có thể được sử dụng để mã hóa lên đến C bit thông tin và tạo nên R bit mã hóa. Mã (R, C) Reed-Muller có thể được xác định bằng ma trận của bộ tạo $R \times C$ $G_{R \times C}$ có R hàng và C cột. Ma trận của bộ tạo $G_{2 \times 2}$ cho mã (2, 2) Reed-Muller với $R = 2$ và $C = 2$ có thể được xác định là:

$$G_{2 \times 2} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}. \quad \text{Phương trình (1)}$$

Ma trận của bộ tạo $G_{2R \times C+1}$ cho mã (2R, C+1) Reed-Muller có thể được xác định là:

$$G_{2R \times C+1} = \begin{bmatrix} G_{R \times C} & \mathbf{1} \\ G_{R \times C} & \mathbf{0} \end{bmatrix}, \quad \text{Phương trình (2)}$$

trong đó $\mathbf{1}$ là vector $R \times 1$ của tất cả một, và $\mathbf{0}$ là vector $R \times 1$ của tất cả 0.

Mã (32, 6) Reed-Muller có thể được xác định bằng ma trận của bộ tạo $G_{32 \times 6}$, mà có thể được tạo ra dựa trên các phương trình (1) và (2). 6 cột của ma trận của bộ tạo $G_{32 \times 6}$ có thể được biểu thị là từ v_0 đến v_5 . Mã (32, 21) Reed-Muller theo cách sắp xếp thứ hai có thể được xác định bằng ma trận của bộ tạo $G_{32 \times 21}$ chứa sáu cột của $G_{32 \times 6}$ và 15 cột bổ sung được tạo ra bằng sự kết hợp tuyến tính các cặp cột của $G_{32 \times 21}$ có khả năng xảy ra khác nhau của $G_{32 \times 6}$. Ví dụ, cột thứ bảy của $G_{32 \times 21}$ có thể được tạo ra dựa trên v_0 và v_1 , cột thứ tám có thể được tạo ra dựa trên v_0 và v_2 , và v.v., và cột cuối cùng có thể được tạo ra dựa trên v_4 và v_5 .

Mã khối (20, L) có thể thu được bằng cách lấy 20 hàng và L cột của mã (32, 21) Reed-Muller theo cách sắp xếp thứ hai, trong đó L có thể là trị số thích hợp bất kỳ. Mã khối (20, L) có thể được xác định bằng ma trận của bộ tạo $G_{20 \times L}$ có 20 hàng và L cột. Mỗi cột của $G_{20 \times L}$ là chuỗi cơ sở có chiều dài là 20 và có thể được sử dụng để mã hóa một bit thông tin. Bảng 1 thể hiện ma trận của bộ tạo $G_{20 \times 13}$ cho mã khối (20, 13) cho trường hợp trong đó $L = 13$.

Bảng 1 – Các chuỗi cơ sở cho mã khối (20, 13)

i	$M_{i,0}$	$M_{i,1}$	$M_{i,2}$	$M_{i,3}$	$M_{i,4}$	$M_{i,5}$	$M_{i,6}$	$M_{i,7}$	$M_{i,8}$	$M_{i,9}$	$M_{i,10}$	$M_{i,11}$	$M_{i,12}$
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
bit	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}	a_{12}

Thông báo gồm K bit thông tin có thể được xác định dựa trên chỉ thông tin CQI hoặc cả hai thông tin CQI và ACK. Thông báo này có thể cũng được gọi là từ, dữ liệu đầu vào, v.v.. Theo một phương án mã hóa, thông tin CQI có thể được ánh xạ thành các M MSB và thông tin ACK có thể được ánh xạ thành N LSB của thông báo này, như sau:

Nếu chỉ có thông tin CQI được truyền:

$$a_k = a'_k \text{ với } k = 0, \dots, M-1, \text{ với } K = M, \text{ và} \quad \text{Phương trình (3)}$$

Nếu cả hai thông tin CQI và ACK được truyền:

$$\begin{aligned} a_k &= a'_k \quad \text{với } k = 0, \dots, M-1, \\ a_{k+M} &= a''_k \quad \text{với } k = 0, \dots, N-1, \quad \text{với } K = M+N, \end{aligned} \quad \text{Phương trình (4)}$$

Trong đó a'_k là bit CQI thứ k , với $k = 0, \dots, M-1$,

a''_k là bit ACK thứ k , với $k = 0, \dots, N-1$, và

a_0 là MSB và a_{K-1} là LSB của thông báo này.

Thông báo này bao gồm K bit thông tin từ a_0 đến a_{K-1} , trong đó $K = M$ nếu chỉ có thông tin CQI được truyền và $K = M+N$ nếu cả hai thông tin CQI và ACK được truyền. K bit thông tin trong thông báo này có thể được mã hóa bằng mã khối $(20, K)$ như sau:

$$b_i = \sum_{k=0}^{K-1} (a_k \cdot M_{i,k}) \bmod 2, \quad \text{cho } i = 0, \dots, 19, \quad \text{Phương trình (5)}$$

Trong đó b_i là bit mã thứ i và “mod” là phép toán môđun. Mã khối $(20, K)$ có thể được tạo thành với K chuỗi cơ sở thứ nhất hoặc các cột của mã khối $(20, L)$.

Như được thể hiện trong phương trình (5), mỗi bit thông tin a_k có thể được mã hóa bằng cách nhân a_k với mỗi yếu tố $M_{i,k}$ của chuỗi cơ sở cho bit thông tin này để thu được chuỗi cơ sở được mã hóa. K chuỗi cơ sở được mã hóa cho K bit thông tin có thể được kết hợp với sự bổ sung môđun-2 để thu được chuỗi bit đầu ra (hoặc từ mã) bao gồm các bit được mã hóa từ b_0 đến b_{19} .

Đối với phương án mã hóa được thể hiện trong các phương trình từ (3) đến (5), nếu chỉ thông tin CQI được truyền, sau đó M bit CQI có thể được mã hóa bằng mã khối $(20, M)$ được tạo thành bởi M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối $(20, L)$. Nếu cả hai thông tin CQI và ACK được truyền, thì sau đó M bit CQI và N bit ACK có thể được mã hóa bằng mã khối $(20, M+N)$ được tạo thành bởi $M+N$ chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối $(20, L)$. M bit CQI có thể được mã hóa bằng M chuỗi cơ sở thứ nhất và N bit ACK có thể được mã hóa bằng N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối $(20, L)$.

Theo một phương án ánh xạ ACK, bit ACK có thể được xác định như sau:

$$a_k'' = \begin{cases} 1 & \text{ACK cho khối chuyển tải} \\ 0 & \text{NAK cho khối chuyển tải hoặc DTX} \end{cases} \quad \text{Phương trình (6)}$$

trong đó a_k'' bit ACK thứ k cho khối chuyển tải thứ k , với $k = 0, \dots, N-1$.

Fig.3A thể hiện sự truyền chỉ thông tin CQI theo các phương án mã hóa và ánh xạ được mô tả trên đây. UE có thể ánh xạ M bit cho thông tin CQI thành các bit từ a_0 đến a_{M-1} của thông báo, với a_0 là MSB và a_{M-1} là LSB. UE có thể mã hóa các bit từ a_0 đến a_{M-1} với mã khối $(20, M)$ được tạo thành bởi M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối $(20, L)$ và có thể thu được 20 bit mã hóa từ b_0 đến b_{19} . UE có thể truyền các bit mã hóa này trên PUCCH. Nút B có thể kỳ vọng chỉ nhận thông tin CQI và có thể giải mã cuộc truyền PUCCH theo mã khối $(20, M)$. Nút B có thể thực hiện sự giải mã với khả năng có thể xảy ra tối đa hoặc có thể thực hiện một số thuật toán giải mã khác. Nút B có thể thu được M bit được giải mã từ $\tilde{a}_1$ đến $\tilde{a}_{M-1}$ và có thể thể hiện các bit được giải mã là các bit CQI.

Fig.3B thể hiện sự truyền cả hai thông tin CQI và ACK theo các phương án mã hóa và ánh xạ được mô tả trên đây. UE có thể ánh xạ M bit cho thông tin CQI thành các bit từ a_0 đến a_{M-1} và có thể ánh xạ N bit cho thông tin ACK thành các bit từ a_M đến a_{M+N-1} của thông báo, với a_0 là MSB và a_{M+N-1} là LSB. UE có thể mã hóa các bit từ a_0 đến a_{M+N-1} với mã khối $(20, M+N)$ được tạo thành bởi $M+N$ chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối $(20, L)$ và có thể thu được các bit mã hóa từ b_0 đến b_{19} . UE có thể truyền các bit mã hóa này trên PUCCH. Nút B có thể kỳ vọng nhận cả hai thông tin CQI và ACK và có thể giải mã cuộc truyền PUCCH theo mã khối $(20, M+N)$. Nút B có thể thu được $M+N$ bit được giải mã từ $\tilde{a}_1$ đến $\tilde{a}_{M+N-1}$. Nút B có thể thể hiện M bit được giải mã thứ nhất này từ $\tilde{a}_1$ đến $\tilde{a}_{M-1}$ là các bit CQI và có thể thể hiện N bit được giải mã cuối cùng từ $\tilde{a}_M$ đến $\tilde{a}_{M+N-1}$ là các bit ACK.

Fig.3C thể hiện sự truyền thông tin CQI và DTX cho thông tin ACK theo các phương án mã hóa và ánh xạ được mô tả trên đây. UE có thể bỏ lỡ PDCCH và có thể truyền chỉ thông tin CQI bằng cách (i) ánh xạ M bit cho thông tin CQI thành các bit từ a_0 đến a_{M-1} của thông báo và (ii) mã hóa các bit từ a_0 đến a_{M-1} với mã khối $(20, M)$, như được thể hiện trên Fig.3A. Điều này là tương đương với UE truyền thông tin

CQI và DTX cho thông tin ACK bằng cách (i) ánh xạ M bit cho thông tin CQI thành các bit từ a_0 đến a_{M-1} , (ii) ánh xạ N số 0 thành các bit từ a_M đến a_{M+N-1} , và (iii) mã hóa các bit từ a_0 đến a_{M+N-1} với mã khối (20, M+N) để thu được các bit mã hóa từ b_0 đến b_{19} , như được thể hiện trên Fig.3C. Các bit mã hóa này từ b_0 đến b_{19} trong Fig.3C là tương đương với các bit mã hóa từ b_0 đến b_{19} trên Fig.3A. UE có thể truyền các bit mã hóa trên PUCCH. Nút B có thể kỳ vọng nhận cả hai thông tin CQI và ACK và có thể giải mã cuộc truyền PUCCH theo mã khối (20, M+N). Nút B có thể thu được M+N bit được giải mã từ $\tilde{a}_1$ đến $\tilde{a}_{M+N-1}$. Nút B có thể hiểu M bit được giải mã thứ nhất từ $\tilde{a}_1$ đến $\tilde{a}_{M-1}$ là các bit CQI và có thể hiểu N bit được giải mã cuối cùng từ $\tilde{a}_M$ đến $\tilde{a}_{M+N-1}$ là các bit ACK. Vì UE đã truyền DTX cho N bit ACK, nút B sẽ nhận NACK cho các bit ACK này do sự ánh xạ được thể hiện trong phương trình (6).

Các phương án mã hóa và ánh xạ được mô tả trên đây và được thể hiện trên các Fig.3A đến Fig.3C có thể cho phép nút B thu được đúng thông tin CQI và đáp ứng thích hợp DTX ngay cả trong hoàn cảnh trong đó UE bỏ lỡ PDCCH và truyền chỉ thông tin CQI sử dụng mã khối (20, M). Cụ thể là, truyền M bit CQI sử dụng mã khối (20, M) trong FIG.3A là tương đương với truyền M bit CQI và N số 0 sử dụng mã khối (20, M+N) trên Fig.3C. Nút B có thể giải mã cuộc truyền PUCCH sử dụng mã khối (20, M+N) khi nút B kỳ vọng nhận cả hai thông tin CQI và ACK và có thể thu được M+N bit được giải mã. Nút B có thể hiểu M MSB được giải mã như là cho thông tin CQI và N LSB được giải mã như là cho thông tin ACK. Nếu UE truyền DTX cho thông tin ACK, sau đó nút B sẽ thu được các số 0 cho N LSB được giải mã (cho rằng giải mã đúng bởi nút B). Nút B có thể hiểu các số không này là các NACK và có thể truyền cuộc truyền lại đến UE, mà là sự đáp lại mong muốn của Nút B đối với DTX từ UE này.

Fig.4 thể hiện một phương án về quá trình 400 được thực hiện bởi UE để truyền thông tin điều khiển phản hồi trên PUCCH. UE có thể thu thông tin CQI và/hoặc thông tin ACK để truyền (khối 412). UE có thể xác định là liệu chỉ thông tin CQI có đang được truyền (khối 414). Nếu câu trả lời là 'Có', thì sau đó UE có thể mã hóa M bit của thông tin CQI với mã khối (20, M) (khối 416) và có thể truyền các bit mã hóa trên PUCCH (khối 418).

Nếu câu trả lời là ‘Không’ đối với khối 414, thì sau đó UE có thể xác định là liệu cả hai thông tin CQI và ACK đang được truyền không (khối 422). Nếu câu trả lời là ‘Có’, thì sau đó UE có thể ánh xạ thông tin CQI thành M MSB và có thể ánh xạ thông tin ACK thành N LSB của thông báo (khối 424). UE có thể sau đó mã hóa M MSB và N LSB với mã khối (20, M+N) (khối 426) và có thể truyền các bit mã hóa trên PUCCH (khối 428).

Nếu câu trả lời là ‘Không’ đối với khối 422, thì sau đó chỉ thông tin ACK đang được truyền. UE có thể mã hóa thông tin ACK (khối 432) và có thể truyền các bit mã hóa trên PUCCH (khối 434).

Fig.5 thể hiện một phương án về quá trình 500 được thực hiện bởi nút B để nhận thông tin điều khiển phản hồi từ UE. Nút B có thể nhận cuộc truyền trên PUCCH từ UE (khối 512). Nút B có thể xác định là liệu chỉ thông tin CQI được mong đợi từ UE (khối 514). Nếu câu trả lời là ‘Có’ cho khối 514, mà có thể là trường hợp nếu không có dữ liệu được truyền đến UE, thì sau đó nút B có thể giải mã cuộc truyền nhận được dựa trên mã khối (20, M) để thu được M bit được giải mã (khối 516). Nút B có thể cung cấp M bit được giải mã này là M bit CQI (khối 518).

Nếu câu trả lời là ‘Không’ cho khối 514, thì sau đó nút B có thể xác định là liệu cả hai thông tin CQI và ACK được mong đợi từ UE (khối 522). Nếu câu trả lời là ‘Có’ cho khối 522, mà có thể là trường hợp nếu dữ liệu đã được truyền đến UE, thì sau đó nút B có thể giải mã cuộc truyền nhận được dựa trên mã khối (20, M+N) để thu được M+N bit được giải mã (khối 524). Nút B có thể cung cấp M MSB của các bit được giải mã là M bit CQI (khối 526) và có thể cung cấp N LSB của các bit được giải mã là N bit ACK (khối 528). Nút B có thể hiểu các số 0 cho các bit ACK là NACK/DTX (khối 530). Nếu câu trả lời là ‘Không’ cho khối 522, thì sau đó nút B có thể giải mã cuộc truyền nhận được để thu được các bit ACK (khối 532).

Các phương án mã hóa và ánh xạ được thể hiện trên các Fig.3A đến Fig.5 có thể tránh các lỗi giải mã do sự truyền DTX cho thông tin ACK. Các lỗi giải mã có thể xảy ra trong thiết kế khác trong đó thông tin ACK được ánh xạ thành N MSB và thông tin CQI được ánh xạ thành M LSB (mà là đối lập với thiết kế mã hóa được thể hiện trên các Fig.3A đến Fig.3C). Theo phương án khác, nếu chỉ thông tin CQI được truyền, thì sau đó M bit CQI có thể được mã hóa bằng M chuỗi cơ sở thứ nhất của

mã khối (20, L). Nếu cả hai thông tin CQI và ACK được truyền, thì sau đó N bit ACK có thể được mã hóa bằng N chuỗi cơ sở thứ nhất và M bit CQI có thể được mã hóa bằng M chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối (20, L). UE có thể bỏ lỡ PDCCH và có thể chỉ truyền thông tin CQI sử dụng mã khối (20, M) được tạo thành bởi M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối (20, L). Nút B có thể mong đợi cả hai thông tin CQI và ACK và có thể giải mã dựa trên mã khối (20, N+M) được tạo thành bởi N+M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối (20, L). Nút B có thể thu được N bit được giải mã cho N chuỗi cơ sở thứ nhất và có thể hiểu N bit được giải mã này như là cho thông tin ACK. Nút B có thể thu được M bit được giải mã cho M chuỗi cơ sở tiếp theo và có thể hiểu M bit được giải mã này như là cho thông tin CQI. Nút B có thể thu được thông tin ACK không vì N bit được giải mã được hiểu là các bit ACK thực tế là N MSB của thông tin CQI được truyền bởi UE này. Nút B có thể cũng chứa thông tin CQI không đúng vì M bit được giải mã được hiểu là các bit CQI thực tế là M-N LSB của thông tin CQI và N bit của DTX. Phương án trên các Fig.3A đến Fig.5 có thể tránh các lỗi này.

Các sự mô phỏng trên máy tính đã được thực hiện để xác định hiệu suất giải mã đối với (i) sơ đồ ánh xạ thứ nhất với thông tin CQI được ánh xạ thành các MSB và thông tin ACK được ánh xạ thành các LSB (ví dụ, như được thể hiện trên Fig.3B) và (ii) sơ đồ ánh xạ thứ hai với thông tin ACK được ánh xạ thành các MSB và thông tin CQI được ánh xạ thành các LSB (phương án khác). Các kết quả về các sự mô phỏng bằng máy tính được nêu vắn tắt bằng các đồ thị sau.

Fig.6A thể hiện các đồ thị về hiệu suất giải mã đối với các sơ đồ ánh xạ thứ nhất và thứ hai cho trường hợp với 5 bit CQI và 1 bit ACK sử dụng mã khối (20, 6) được tạo thành với sáu chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối (20, 13). Trục hoành thể hiện chất lượng tín hiệu nhận được, mà được xác định theo tỷ số năng lượng trên một tín hiệu với tổng số nhiễu (energy-per-symbol-to-total-noise ratio- E_s/N_t). Trục tung thể hiện tốc độ lỗi khối (block error rate-BLER). Đối với sơ đồ ánh xạ thứ nhất, hiệu suất giải mã thông tin CQI được thể hiện bằng đồ thị 612, và hiệu suất giải mã thông tin ACK được thể hiện bằng đồ thị 614. Đối với sơ đồ ánh xạ thứ hai, hiệu suất giải mã thông tin CQI được thể hiện bằng đồ thị 622, và hiệu suất giải mã thông tin ACK được thể hiện bằng đồ thị 624.

Fig.6B thể hiện các đồ thị về hiệu suất giải mã đối với các sơ đồ ánh xạ thứ nhất và thứ hai cho trường hợp với 8 bit CQI và 2 bit ACK sử dụng mã khối (20, 10) được tạo thành với mười chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối (20, 13). Đối với sơ đồ ánh xạ thứ nhất, hiệu suất giải mã thông tin CQI được thể hiện bằng đồ thị 632, và hiệu suất giải mã thông tin ACK được thể hiện bằng đồ thị 634. Đối với sơ đồ ánh xạ thứ hai, hiệu suất giải mã thông tin CQI được thể hiện bằng đồ thị 642, và hiệu suất giải mã thông tin ACK được thể hiện bằng đồ thị 644.

Như được thể hiện trên Fig.6A và Fig.6B, hiệu suất giải mã tương tự có thể thu được cho hai sơ đồ ánh xạ này. Các sự mô phỏng bằng máy tính cho thấy rằng ánh xạ thông tin ACK thành các LSB hoặc các MSB cung cấp hiệu suất giải mã tương tự sử dụng mã khối (20, 13) trong kênh tạp âm Gausse trắng cộng sinh (additive white Gaussian noise -AWGN). Các sự mô phỏng bằng máy tính gợi ý rằng mã khối (20, 13) cung cấp sự bảo vệ tương đương cho tất cả các bit thông tin và ánh xạ thông tin ACK thành các MSB hoặc LSB ảnh hưởng rất nhỏ đến hiệu suất giải mã.

Để rõ ràng, các kỹ thuật này đã được mô tả cụ thể trên đây cho mã khối có nguồn gốc dựa trên mã Reed-Muller. Các kỹ thuật này có thể cũng được sử dụng cho các loại mã khối khác như khối Reed-Solomon, v.v..

Cũng để rõ ràng, các kỹ thuật này đã được mô tả trên đây để truyền chỉ thông tin CQI hoặc cả hai thông tin CQI và ACK. Nhìn chung, các kỹ thuật này có thể được sử dụng để truyền thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai, mỗi thông tin này có thể là loại thông tin bất kỳ. Thông tin thứ nhất này có thể được ánh xạ thành M MSB, trong đó $M \geq 1$. Thông tin thứ hai này có thể được ánh xạ thành N LSB nếu nó được truyền, trong đó $N \geq 1$. M MSB và N LSB này có thể được mã hóa bằng mã khối chứa mã con thứ nhất cho M MSB và mã con thứ hai cho N LSB. Mã con thứ nhất này có thể là tương đương với mã khối được sử dụng để mã hóa chỉ thông tin thứ nhất. Điều này có thể cho phép bộ thu thu thông tin thứ nhất này không kể đến là thông tin này được truyền một mình hay truyền cùng với thông tin thứ hai. Thông tin thứ hai có thể cũng được xác định sao cho DTX của thông tin thứ hai sẽ dẫn đến hoạt động thích hợp của bộ thu này.

Fig.7 thể hiện một phương án về quá trình 700 để truyền thông tin trong hệ thống truyền thông. Quá trình 700 có thể được thực hiện bởi UE (như được mô tả dưới đây) hoặc bởi một số thực thể khác. UE có thể ánh xạ thông tin thứ nhất (ví dụ, thông tin CQI) thành M MSB của thông báo, trong đó M có thể là một hoặc lớn hơn (khối 712). UE có thể ánh xạ thông tin thứ hai (ví dụ, thông tin ACK) thành N LSB của thông báo này nếu thông tin thứ hai được truyền, trong đó N có thể là một hoặc lớn hơn (khối 714). Thông tin thứ nhất có thể được truyền một mình hoặc cùng với thông tin thứ hai trong thông báo này. Thông tin thứ hai có thể được truyền với thông tin thứ nhất hoặc không được truyền trong thông báo này. UE có thể mã hóa thông báo này bằng mã khối để thu được chuỗi bit đầu ra (khối 716). UE có thể truyền chuỗi bit đầu ra trên PUCCH (khối 718).

Fig.8 thể hiện một phương án về khối 716 trên Fig.7. Mã khối này có thể được bắt nguồn dựa trên mã Reed-Muller và/hoặc có thể chứa nhiều chuỗi cơ sở cho nhiều bit thông tin. UE có thể mã hóa M MSB của thông báo này bằng M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối (khối 812). UE có thể mã hóa N LSB của thông báo này bằng N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối nếu thông tin thứ hai được truyền (khối 814).

Theo một phương án, nếu chỉ thông tin CQI được truyền, thì sau đó thông báo này có thể chứa M bit và có thể được mã hóa bằng M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối. Nếu cả hai thông tin CQI và ACK được truyền, thì sau đó thông báo này có thể chứa M cộng N bit và có thể được mã hóa bằng M cộng N chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối. Theo một phương án, UE có thể thiết lập một trong số N bit ACK thành trị số thứ nhất (ví dụ, '1') đối với ACK hoặc thành trị số thứ hai (ví dụ, '0') cho NACK. Trị số thứ hai này có thể cũng được sử dụng cho DTX của thông tin ACK. Thông tin ACK có thể chứa N bit ACK.

Fig.9 thể hiện một phương án về quá trình 900 để truyền thông tin trong hệ thống truyền thông. Thiết bị 900 chứa môđun 912 để ánh xạ thông tin thứ nhất thành M MSB của thông báo, môđun 914 để ánh xạ thông tin thứ hai thành N LSB của thông báo này nếu thông tin thứ hai được truyền, môđun 916 để mã hóa thông báo này bằng mã khối để thu được chuỗi bit đầu ra, và môđun 918 để truyền chuỗi bit đầu ra trên PUCCH.

Fig.10 thể hiện một phương án về quá trình 1000 để truyền thông tin trong hệ thống truyền thông. Quá trình 1000 có thể được thực hiện bởi UE (như được mô tả dưới đây) hoặc bởi một số thực thể khác. UE có thể mã hóa thông tin thứ nhất (ví dụ, thông tin CQI) dựa trên mã khối thứ nhất nếu chỉ thông tin thứ nhất được truyền (khối 1012). UE có thể mã hóa thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai (ví dụ, thông tin ACK) dựa trên mã khối thứ hai nếu cả hai thông tin thứ nhất và thứ hai được truyền (khối 1014). Mã khối thứ hai có thể chứa mã con thứ nhất cho thông tin thứ nhất và mã con thứ hai cho thông tin thứ hai. Mã con thứ nhất có thể tương ứng với mã khối thứ nhất. Ví dụ, mã khối thứ nhất và mã con thứ nhất có thể chứa M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối cơ sở, mã con thứ hai có thể chứa N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối cơ sở, và mã khối thứ hai có thể chứa M cộng N chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối cơ sở.

Theo một phương án, UE có thể thiết lập một trong số N bit thành trị số thứ nhất cho ACK hoặc thành trị số thứ hai cho NACK, trong đó N là một hoặc lớn hơn. Trị số thứ hai này có thể cũng được sử dụng cho DTX của thông tin thứ hai. Thông tin thứ hai có thể chứa N bit này.

Fig.11 thể hiện một phương án về quá trình 1100 để truyền thông tin trong hệ thống truyền thông. Thiết bị 1100 bao gồm môđun 1112 để mã hóa thông tin thứ nhất (ví dụ, thông tin CQI) dựa trên mã khối thứ nhất nếu chỉ thông tin thứ nhất được truyền, và môđun 1114 để mã hóa thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai (ví dụ, thông tin ACK) dựa trên mã khối thứ hai nếu cả hai thông tin thứ nhất và thứ hai được truyền. Mã khối thứ hai này có thể chứa mã con thứ nhất cho thông tin thứ nhất và mã con thứ hai cho thông tin thứ hai. Mã con thứ nhất có thể tương ứng với mã khối thứ nhất.

Fig.12 thể hiện một phương án về quá trình 1200 để nhận thông tin trong hệ thống truyền thông. Quá trình 1200 có thể được thực hiện bởi nút B (như được mô tả dưới đây) hoặc bởi một số thực thể khác. Nút B có thể giải mã cuộc truyền nhận được dựa trên mã khối để thu được thông báo được giải mã chứa nhiều bit (khối 1212). Nút B có thể cung cấp M MSB của thông báo được giải mã là thông tin thứ nhất (ví dụ, thông tin CQI), trong đó M có thể là một hoặc lớn hơn (khối 1214). Nút B có thể cung cấp N LSB của thông báo được giải mã là thông tin thứ hai (ví dụ,

thông tin ACK), trong đó N có thể là một hoặc lớn hơn (khối 1216). Cuộc truyền nhận được có thể chỉ bao gồm thông tin thứ nhất hoặc cả hai thông tin thứ nhất và thứ hai.

Mã khối có thể được bắt nguồn dựa trên mã Reed-Muller và/hoặc có thể chứa nhiều chuỗi cơ sở cho nhiều bit thông tin. Theo một phương án của khối 1216, nút B có thể giải mã cuộc truyền nhận được dựa trên M cộng N chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối để thu được thông báo giải mã. M MSB của thông báo được giải mã có thể thu được dựa trên M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối. N LSB của thông báo được giải mã có thể thu được dựa trên N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối. Theo một phương án, đối với mỗi bit trong số N LSB của thông báo được giải mã, nút B có thể cung cấp ACK nếu bit này có trị số thứ nhất hoặc NACK nếu bit này có trị số thứ hai. Trị số thứ hai có thể cũng được sử dụng cho DTX của thông tin ACK.

Theo một phương án, nút B có thể thu cuộc truyền nhận được trên PUCCH. Cuộc truyền nhận được có thể chứa chuỗi bit đầu ra thứ nhất nếu chỉ thông tin CQI được truyền và có thể chứa chuỗi bit đầu ra thứ hai nếu cả hai thông tin CQI và ACK được truyền. Chuỗi bit đầu ra thứ nhất có thể thu được bằng cách mã hóa M bit của thông tin CQI bằng M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối. Chuỗi bit đầu ra thứ hai có thể thu được bằng cách mã hóa (i) M bit của thông tin CQI bằng M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối và (ii) N bit của thông tin ACK bằng N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối.

Fig.13 thể hiện một phương án về quá trình 1300 để nhận thông tin trong hệ thống truyền thông. Thiết bị 1300 bao gồm môđun 1312 để giải mã cuộc truyền nhận được dựa trên mã khối để thu được thông báo được giải mã chứa nhiều bit, môđun 1314 để cung cấp M MSB của thông báo được giải mã là thông tin thứ nhất, và môđun 1316 để cung cấp N LSB của thông báo được giải mã là thông tin thứ hai. Cuộc truyền nhận được có thể chứa chỉ thông tin thứ nhất hoặc cả hai thông tin thứ nhất và thứ hai.

Fig.14 thể hiện một phương án về quá trình 1400 để nhận thông tin trong hệ thống truyền thông. Quá trình 1400 có thể được thực hiện bởi nút B (như được mô tả dưới đây) hoặc bởi một số thực thể khác. Nút B có thể giải mã cuộc truyền nhận được dựa trên mã khối thứ nhất nếu chỉ thông tin thứ nhất (ví dụ, thông tin CQI)

được kỳ vọng từ cuộc truyền nhận được (khối 1412). Nút B có thể giải mã cuộc truyền nhận được dựa trên mã khối thứ hai nếu cả hai thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai (ví dụ, thông tin ACK) được mong đợi từ cuộc truyền nhận được (khối 1414). Mã khối thứ hai có thể chứa mã con thứ nhất cho thông tin thứ nhất và mã con thứ hai cho thông tin thứ hai. Mã con thứ nhất có thể tương ứng với mã khối thứ nhất.

Theo một phương án, nếu thông tin thứ hai được mong đợi từ cuộc truyền nhận được, thì sau đó cho mỗi ít nhất một bit giải mã cho thông tin thứ hai, nút B có thể cung cấp ACK nếu bit này có trị số thứ nhất hoặc NACK nếu bit này có trị số thứ hai. Trị số thứ hai có thể cũng được sử dụng cho DTX của thông tin thứ hai.

Fig.15 thể hiện một phương án về quá trình 1500 để nhận thông tin trong hệ thống truyền thông. Thiết bị 1500 bao gồm môđun 1512 để giải mã cuộc truyền nhận được dựa trên mã khối thứ nhất nếu chỉ thông tin thứ nhất (ví dụ, thông tin CQI) được mong đợi từ cuộc truyền nhận được và môđun 1514 để giải mã cuộc truyền nhận được dựa trên mã khối thứ hai nếu cả hai thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai (ví dụ, thông tin ACK) được mong đợi từ cuộc truyền nhận được. Mã khối thứ hai có thể chứa mã con thứ nhất cho thông tin thứ nhất và mã con thứ hai cho thông tin thứ hai. Mã con thứ nhất có thể tương ứng với mã khối thứ nhất.

Các môđun trên các Fig.9, Fig.11, Fig.13 và Fig.15 có thể chứa các bộ xử lý, các thiết bị điện tử, các thiết bị phần cứng, các thành phần điện tử, các mạch logic, các bộ nhớ, các mã phần mềm, các mã phần sụn, v.v., hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Fig.16 thể hiện sơ đồ khối của một phương án về nút B 110 và UE 120, nó có thể là một trong số các nút B và một trong số các UE trên Fig.1. Theo phương án này, Nút B 110 được trang bị các anten T từ 1634a cho đến 1634t, và UE 120 được trang bị các anten R từ 1652a cho đến 1652r, trong đó nhìn chung $T \geq 1$ và $R \geq 1$.

Ở nút B 110, bộ xử lý truyền 1620 có thể nhận dữ liệu cho một hoặc nhiều UE từ nguồn dữ liệu 1612, xử lý (ví dụ, mã hóa, đan xen, và điều biến) dữ liệu này cho mỗi UE dựa trên một hoặc nhiều các định dạng chuyển tải được chọn cho UE này, và cung cấp các ký tự dữ liệu cho tất cả các UE. Bộ xử lý truyền 1620 có thể cũng xử lý thông tin điều khiển từ bộ điều chỉnh/bộ xử lý 1640 và cung cấp các ký tự điều khiển. Bộ xử lý đa đầu vào đa đầu ra (multiple-input multiple-output-MIMO) (TX) truyền

1630 có thể ghép các ký tự dữ liệu, các ký tự điều khiển, và/hoặc các ký tự hướng dẫn. Bộ xử lý MIMO TX 1630 có thể thực hiện xử lý không gian (ví dụ, mã hóa trước) trên các ký tự ghép kênh, khi thích hợp, và cung cấp T dòng ký tự đầu ra cho T bộ điều biến (modulator-MOD) từ 1632a cho đến 1632t. Mỗi bộ điều biến 1632 có thể xử lý dòng ký tự đầu ra tương ứng (ví dụ, cho OFDM) để thu được dòng mẫu đầu ra. Mỗi bộ điều biến 1632 có thể xử lý tiếp (ví dụ, biến đổi sang tín hiệu tương tự, khuếch đại, lọc, và nâng tần số) dòng mẫu đầu ra để thu được tín hiệu liên kết xuống. T tín hiệu liên kết xuống từ các bộ điều biến từ 1632a cho đến 1632t có thể được truyền tương ứng thông qua các anten T từ 1634a cho đến 1634t.

Ở UE 120, các anten từ 1652a cho đến 1652r có thể nhận các tín hiệu liên kết xuống từ Nút B 110 và cung cấp các tín hiệu nhận được tương ứng cho các bộ giải điều biến (demodulator-DEMOMOD) từ 1654a cho đến 1654r. Mỗi bộ giải điều biến 1654 có thể điều hòa (ví dụ, lọc, khuếch đại, hạ tần số, và số hóa) tín hiệu nhận tương ứng để thu được các mẫu nhận. Mỗi bộ giải điều biến 1654 có thể xử lý tiếp các mẫu nhận được này (ví dụ, cho OFDM) để thu được các ký hiệu nhận được. Detector MIMO 1656 có thể thu được các ký hiệu nhận được từ tất cả R bộ giải điều biến từ 1654a cho đến 1654r, thực hiện sự dò tìm MIMO trên các ký tự nhận được nếu thích hợp, và cung cấp các ký hiệu dò tìm được. Bộ xử lý nhận 1658 có thể xử lý (ví dụ, giải điều biến, giải đan xen, và giải mã) các ký hiệu dò tìm được, cung cấp thông tin điều khiển được giải mã cho bộ điều chỉnh/bộ xử lý 1680, và cung cấp dữ liệu được giải mã cho UE 120 cho bộ góp dữ liệu 1660.

Trên liên kết lên, ở UE 120, dữ liệu từ nguồn dữ liệu 1662 và thông tin điều khiển (ví dụ, thông tin CQI, thông tin ACK, v.v.) từ bộ điều khiển/bộ xử lý 1680 có thể được xử lý bằng bộ xử lý truyền 1664, được mã hóa trước bằng bộ xử lý MIMO TX 1666 nếu thích hợp, được điều hòa bởi các bộ điều biến từ 1654a cho đến 1654r, và được truyền đến Nút B 110. Ở Nút B 110, các tín hiệu liên kết lên từ UE 120 có thể nhận được bằng các anten 1634, được điều hòa bởi các bộ giải điều biến 1632, được xử lý bằng detector MIMO 1636 nếu thích hợp, và được xử lý tiếp bằng bộ xử lý nhận 1638 để thu được dữ liệu này và thông tin điều khiển được truyền bởi UE 120.

Các bộ điều khiển/các bộ xử lý 1640 và 1680 tương ứng có thể điều khiển hoạt động ở Nút B 110 và UE 120. Bộ xử lý 1680 và/hoặc các bộ xử lý/các môđun khác ở UE 120 (và cũng như bộ xử lý 1640 và/hoặc các bộ xử lý/các môđun khác ở Nút B 110) có thể thực hiện hoặc điều khiển quá trình 400 trên Fig.4, quá trình 700 trên Fig.7, quá trình 716 trên Fig.8, quá trình 1000 trên Fig.10, và/hoặc các quá trình khác cho các kỹ thuật được mô tả ở đây. Bộ xử lý 1640 và/hoặc các môđun khác ở Nút B 110 (và cũng như bộ xử lý 1680 và/hoặc các bộ xử lý/các môđun khác ở UE 120) có thể thực hiện hoặc điều khiển quá trình 500 trên Fig.5, quá trình 1200 trên Fig.12, quá trình 1400 trên Fig.14, và/hoặc các quá trình khác cho các kỹ thuật được mô tả ở đây. Các bộ nhớ 1642 và 1682 tương ứng có thể chứa dữ liệu và chương trình mã hóa nút B 110 và UE 120. Bộ lập lịch 1644 có thể lập lịch các UE để truyền trên liên kết xuống và/hoặc liên kết lên và có thể cung cấp các phân gán tài nguyên cho các UE đã được lập lịch.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng thông tin và các tín hiệu có thể được thể hiện bằng cách sử dụng bất kỳ trong số nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, các câu lệnh, các lệnh, thông tin, các tín hiệu, các bit, các ký hiệu, và các chip mà có thể được đề cập trong suốt phần mô tả trên có thể được mô tả bằng điện áp, dòng điện, các sóng điện từ, các từ trường hoặc các hạt, các trường hoặc các hạt quang học, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng các khối logic, các môđun, các mạch, và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến sự bộc lộ ở đây có thể được thực hiện như phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc các sự kết hợp của cả hai loại này. Để minh họa rõ ràng về khả năng có thể hoán đổi cho nhau của phần cứng và phần mềm, các thành phần, các khối, các môđun, các mạch và các bước minh họa khác nhau đã được mô tả trên đây thường là về mặt chức năng của chúng. Dù là chức năng này được thực hiện dưới dạng phần cứng hay phần mềm tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc trong thiết kế đã áp đặt lên toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể thực hiện chức năng được mô tả này theo nhiều cách khác nhau cho mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định thực hiện này không được hiểu là nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Các khối logic, các môđun, các mạch minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến sự bộc lộ ở đây có thể được tiến hành hoặc được thực hiện bằng bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor-DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit-ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array-FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời hoặc mạch logic tranzito, các thành phần phần cứng tách biệt, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo phương án khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý thông thường bất kỳ, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái. Bộ xử lý có thể cũng được thực hiện là sự kết hợp của các thiết bị máy tính, ví dụ, sự kết hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý cùng với lõi DSP, hoặc cấu hình này khác bất kỳ.

Các bước của phương pháp hoặc thuật toán được mô tả liên quan đến sự bộc lộ ở đây có thể được thể hiện trực tiếp trong phần cứng, trong môđun phần mềm được thực hiện bởi bộ xử lý, hoặc ở dạng kết hợp của cả hai loại này. Môđun phần mềm có thể lưu trữ trong bộ nhớ RAM, bộ nhớ cực nhanh, bộ nhớ ROM, bộ nhớ EPROM, bộ nhớ EEPROM, các thanh ghi, đĩa cứng, đĩa tháo lắp được, CD-ROM, hoặc dạng vật ghi lưu trữ khác bất kỳ được biết trong lĩnh vực này. Vật ghi lưu trữ lấy làm ví dụ được nối với bộ xử lý để cho bộ xử lý này có thể đọc thông tin từ, và viết thông tin cho vật ghi lưu trữ. Theo cách khác, vật ghi lưu trữ có thể là cần thiết cho tính toàn vẹn của bộ xử lý này. Bộ xử lý này và vật ghi lưu trữ này có thể lưu trữ trong ASIC. ASIC có thể lưu trữ trong điểm cuối người dùng. Theo cách khác, bộ xử lý và vật ghi lưu trữ này có thể lưu trữ là các thành phần tách biệt trong điểm cuối người dùng.

Theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, các chức năng được mô tả này có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc được truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm cả hai phương tiện nhớ của máy tính và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Vật

ghi lưu trữ có thể là phương tiện sẵn có bất kỳ mà có thể được truy cập bằng máy tính thông dụng hoặc chuyên dụng. Bằng cách ví dụ và không giới hạn, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ hoặc các thiết bị nhớ từ khác, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn nghĩa là ở dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bằng máy tính thông dụng hoặc chuyên dụng, hoặc bộ xử lý thông dụng hoặc chuyên dụng. Do đó, sự kết nối bất kỳ được gọi thích hợp là vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm này được truyền từ website, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, đường dây thuê bao dạng số (digital subscriber line-DSL), hoặc các công nghệ không dây như tia hồng ngoại, sóng vô tuyến, và vi sóng, rồi sau đó cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ không dây như tia hồng ngoại, sóng vô tuyến, và vi sóng được đưa vào trong định nghĩa về vật ghi. Đĩa và phiên tròn, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compắc (compact disc-CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa dụng số (digital versatile disc-DVD), đĩa mềm và đĩa blu-ray trong đó các đĩa (*disks*) thường sao chép dữ liệu có tính từ, trong khi các phiên tròn (*discs*) sao chép dữ liệu có tính quang bằng các laze. Các sự kết hợp của các loại trên đây cũng được đưa vào trong phạm vi vật ghi đọc được bằng máy tính.

Bản mô tả được bộc lộ ở đây để cho phép người có hiểu biết trung bình tạo ra hoặc sử dụng sáng chế này. Nhiều sự thay đổi khác nhau cho sáng chế này sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, và các nguyên tắc chung được định nghĩa ở đây có thể được áp dụng cho các sự thay đổi khác không nằm ngoài phạm vi hoặc tinh thần của sáng chế này. Do đó, sáng chế này không nhằm bị giới hạn ở các ví dụ và các phương án được mô tả ở đây nhưng là theo phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên tắc và các đặc điểm mới được bộc lộ ở đây.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp truyền thông tin trong hệ thống truyền thông bao gồm các bước:

xác định xem nên truyền thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai hay kết hợp của thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai;

ánh xạ thông tin thứ nhất thành M bit có ý nghĩa nhất (most significant bit-MSB) của thông báo khi thông tin thứ nhất cần được truyền, trong đó M là một hoặc lớn hơn, thông tin thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo chất lượng kênh (Channel quality indicator-CQI);

ánh xạ thông tin thứ hai thành N bit ít có ý nghĩa nhất (Least significant bit- LSB) của thông báo khi thông tin thứ hai cần được truyền, trong đó N là một hoặc lớn hơn, thông tin thứ hai bao gồm thông tin báo nhận (Acknowledgement-ACK);

mã hóa thông báo bằng mã khối để thu được chuỗi bit đầu ra; và
truyền chuỗi bit đầu ra trên kênh điều khiển.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mã khối bao gồm các chuỗi cơ sở cho các bit thông tin và trong đó bước mã hóa thông báo bằng mã khối bao gồm:

mã hóa M MSB của thông báo bằng M chuỗi cơ sở của mã khối, và

mã hóa N LSB của thông báo bằng N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối nếu thông tin thứ hai được truyền.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, còn bao gồm các bước:

thiết lập mỗi trong số N bit ACK là trị số thứ nhất cho ACK hoặc trị số thứ hai cho báo phủ nhận (Negative acknowledgement-NACK), trong đó trị số thứ hai cũng được sử dụng cho cuộc truyền gián đoạn (Discontinuous transmission-DTX) của thông tin ACK và trong đó thông tin thứ hai gồm N bit ACK.

4. Phương pháp theo điểm 1, 2 hoặc 3, trong đó mã khối được suy ra dựa trên mã Reed-Muller.

5. Phương pháp truyền thông tin trong hệ thống truyền thông bao gồm các bước:

xác định xem nên truyền thông tin CQI, thông tin ACK hay kết hợp thông tin CQI và thông tin ACK;

ánh xạ thông tin CQI thành M bit có ý nghĩa nhất (MSB) của thông báo khi thông tin CQI được truyền, trong đó M là một hoặc lớn hơn;

ánh xạ thông tin ACK thành N bit ít có ý nghĩa nhất (LSB) của thông báo nếu thông tin ACK được truyền, trong đó N là một hoặc lớn hơn;

mã hóa M MSB của thông báo bằng M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối; và mã hóa N LSB của thông báo bằng N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối khi thông tin ACK được truyền để thu được chuỗi bit đầu ra; và

truyền chuỗi bit đầu ra trên kênh điều khiển.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó thông báo bao gồm M cộng N bit và được mã hóa bằng M cộng N chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối nếu cả hai thông tin CQI và ACK được truyền.

7. Phương pháp theo điểm 5 hoặc 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

thiết lập mỗi trong số N bit ACK ở trị số thứ nhất cho ACK hoặc ở trị số thứ hai cho NACK, trong đó trị số thứ hai cũng được sử dụng cho cuộc truyền gián đoạn (Discontinuous transmission-DTX) thông tin ACK và trong đó thông tin thứ hai gồm N bit ACK.

8. Phương pháp theo điểm 5, 6 hoặc 7, trong đó kênh điều khiển là kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical uplink control channel-PUCCH).

9. Phương pháp truyền thông tin trong hệ thống truyền thông bao gồm các bước:

xác định xem nên truyền thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai hay kết hợp thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai;

mã hóa thông tin thứ nhất dựa trên mã khối thứ nhất để thu được chuỗi bit đầu ra khi thông tin thứ nhất được truyền;

mã hóa thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai dựa trên mã khối thứ hai để thu được chuỗi bit đầu ra khi cả thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai cần được truyền, mã khối thứ hai gồm mã con thứ nhất cho thông tin thứ nhất và mã con thứ hai cho thông tin thứ hai, mã con thứ nhất tương ứng với mã khối thứ nhất,

trong đó thông tin thứ nhất gồm thông tin CQI và thông tin thứ hai gồm ACK, thông tin thứ nhất được ánh xạ thành bit có ý nghĩa nhất (MSB) của thông báo để mã hóa và thông tin thứ hai được ánh xạ thành bit ít có ý nghĩa nhất (LSB) của thông báo để mã hóa; và

truyền chuỗi bit đầu ra trên kênh điều khiển.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó phương pháp này còn bao gồm:

thiết lập mỗi trong số N bit là trị số thứ nhất cho ACK hoặc trị số thứ hai cho NACK, trong đó N là một hoặc lớn hơn, trị số thứ hai cũng được sử dụng cho cuộc truyền gián đoạn (Discontinuous transmission-DTX) thông tin thứ hai và thông tin thứ hai gồm N bit.

11. Phương pháp thu thông tin trong hệ thống truyền thông bao gồm các bước:

xác định xem thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai hay kết hợp của thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai được mong đợi trong cuộc truyền thu được;

giải mã cuộc truyền thu được dựa trên mã khối để tạo ra thông báo được giải mã bao gồm nhiều bit;

cung cấp M bit có ý nghĩa nhất (MSB) của thông báo giải mã ở dạng thông tin thứ nhất khi ít nhất thông tin thứ nhất được mong đợi, trong đó M là một hoặc lớn hơn, thông tin thứ nhất bao gồm thông tin CQI; và

cung cấp N bit ít có ý nghĩa nhất (LSB) của thông báo được giải mã ở dạng thông tin thứ hai khi ít nhất thông tin thứ hai được mong đợi, trong đó N là một hoặc lớn hơn, thông tin thứ hai bao gồm thông tin ACK.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó bước giải mã cuộc truyền thu được gồm giải mã cuộc truyền thu được dựa trên M cộng N chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối thu được thông báo được giải mã, trong đó M MSB của thông báo giải mã thu được dựa trên M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối, và trong đó N LSB của thông báo giải mã thu được dựa trên N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối.

13. Phương pháp theo điểm 11 hoặc 12, trong đó mã khối được suy ra dựa trên mã Reed-Muller.

14. Phương pháp thu thông tin trong hệ thống truyền thông bao gồm các bước:

xác định xem thông tin CQI, thông tin ACK hoặc kết hợp của thông tin CQI và thông tin ACK được mong đợi trong cuộc truyền thu được;

giải mã cuộc truyền thu được dựa trên nhiều chuỗi cơ sở của mã khối để thu được thông báo giải mã gồm nhiều bit;

cung cấp M bit có ý nghĩa nhất (MSB) của thông báo được giải mã, thu được dựa trên M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối, ở dạng thông tin CQI, trong đó M là một hoặc lớn hơn; và

cung cấp N bit ít có ý nghĩa nhất (LSB) của thông báo được giải mã, thu được dựa trên N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối, ở dạng thông tin ACK khi ít nhất thông tin ACK được mong đợi, trong đó N là một hoặc lớn hơn.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó cuộc truyền thu được gồm chuỗi bit đầu ra thứ nhất nếu chỉ có thông tin CQI được truyền và gồm chuỗi bit đầu ra thứ hai nếu cả hai thông tin CQI và ACK được truyền, chuỗi bit đầu ra thứ nhất được tạo ra bằng cách mã hóa M bit của thông tin CQI bằng M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối, và chuỗi bit đầu ra thứ hai được tạo ra bằng cách mã hóa M bit của thông tin CQI bằng M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối và mã hóa N bit của thông tin ACK bằng N chuỗi cơ sở tiếp theo mã khối.

16. Phương pháp theo điểm 14 hoặc 15, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

đối với mỗi bit trong số N LSB của thông báo được giải mã, cung cấp ACK nếu bit có trị số thứ nhất, và

cung cấp NACK nếu bit có trị số thứ hai, trị số thứ hai này cũng được sử dụng cho cuộc truyền gián đoạn thông tin ACK.

17. Phương pháp thu thông tin trong hệ thống truyền thông bao gồm các bước:

xác định xem thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai hay kết hợp của thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai được mong đợi trong cuộc truyền thu được;

giải mã cuộc truyền thu được dựa trên mã khối thứ nhất nếu chỉ thông tin thứ nhất được mong đợi từ cuộc truyền thu được; và

giải mã cuộc truyền thu được dựa trên mã khối thứ hai nếu cả thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai được mong đợi từ cuộc truyền thu được, mã khối thứ hai gồm mã con thứ nhất cho thông tin thứ nhất và mã con thứ hai cho thông tin thứ hai, mã con thứ nhất tương ứng với mã khối thứ nhất,

trong đó thông tin thứ nhất gồm thông tin CQI và thông tin thứ hai gồm ACK, thông tin thứ nhất được ánh xạ thành bit có ý nghĩa nhất (MSB) của thông báo trong cuộc truyền thu được và thông tin thứ hai được ánh xạ thành bit ít có ý nghĩa nhất (LSB) của thông báo trong cuộc truyền thu được.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

nếu thông tin thứ hai được mong đợi từ cuộc truyền thu được, đối với mỗi bit trong số ít nhất một bit giải mã cho thông tin thứ hai,

cung cấp ACK nếu bit có trị số thứ nhất, và

cung cấp NACK nếu bit có trị số thứ hai, trị số thứ hai này cũng được sử dụng cho cuộc truyền gián đoạn (DTX) thông tin ACK.

19. Thiết bị truyền thông bao gồm:

phương tiện xác định xem nên truyền thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai hay kết hợp thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai;

phương tiện ánh xạ thông tin thứ nhất thành M bit có ý nghĩa nhất (MSB) của thông báo khi thông tin thứ nhất cần được truyền, trong đó M là một hoặc lớn hơn, thông tin thứ nhất gồm thông tin CQI;

phương tiện ánh xạ thông tin thứ hai thành N bit ít có ý nghĩa nhất (LSB) của thông báo khi thông tin thứ hai cần được truyền, trong đó N là một hoặc lớn hơn, thông tin thứ hai gồm thông tin ACK;

phương tiện mã hóa thông báo bằng mã khối để thu được chuỗi bit đầu ra; và

phương tiện truyền chuỗi bit đầu ra trên kênh điều khiển.

20. Thiết bị theo điểm 19, trong đó mã khối gồm các chuỗi cơ sở cho các bit thông tin, và trong đó phương tiện mã hóa thông báo bằng mã khối gồm:

phương tiện mã hóa M MSB của thông báo bằng M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối, và

phương tiện mã hóa N LSB của thông báo bằng N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối nếu thông tin thứ hai được truyền.

21. Thiết bị theo điểm 19 hoặc 20, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện thiết lập mỗi trong số N bit ACK ở trị số thứ nhất cho ACK hoặc ở trị số thứ hai cho NACK, trong đó trị số thứ hai cũng được sử dụng cho cuộc truyền gián đoạn (DTX) thông tin ACK, và trong đó thông tin thứ hai gồm N bit ACK.

22. Thiết bị truyền thông bao gồm:

phương tiện xác định xem nên truyền thông tin CQI, thông tin ACK hay kết hợp thông tin CQI và thông tin ACK;

phương tiện ánh xạ thông tin CQI thành M bit có ý nghĩa nhất (MSB) của thông báo, trong đó M là một hoặc lớn hơn;

phương tiện ánh xạ thông tin ACK thành N bit ít có ý nghĩa nhất (LSB) của thông báo nếu thông tin ACK được truyền, trong đó N là một hoặc lớn hơn;

phương tiện mã hóa M MSB của thông báo bằng M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối; và mã hóa N LSB của thông báo bằng N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối khi ACK thông tin được truyền để thu được chuỗi bit đầu ra; và

phương tiện truyền chuỗi bit đầu ra trên kênh điều khiển.

23. Thiết bị truyền thông bao gồm:

phương tiện xác định xem thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai hay kết hợp thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai được mong đợi trong cuộc truyền thu được;

phương tiện giải mã cuộc truyền thu được dựa trên mã khối thu được thông báo giải mã gồm nhiều bit;

phương tiện cung cấp M bit có ý nghĩa nhất (MSB) của thông báo được giải mã ở dạng thông tin thứ nhất khi ít nhất thông tin thứ nhất được mong đợi, trong đó M là một hoặc lớn hơn; thông tin thứ nhất gồm thông tin chỉ báo chất lượng kênh; và

phương tiện cung cấp N bit ít có ý nghĩa nhất (LSB) của thông báo được giải mã ở dạng thông tin thứ hai khi ít nhất thông tin thứ nhất được mong đợi, trong đó N là một hoặc lớn hơn, thông tin thứ hai gồm thông tin báo nhận.

24. Thiết bị truyền thông bao gồm:

phương tiện xác định xem thông tin chỉ báo chất lượng kênh (CQI), thông tin báo nhận (ACK) hay tổ hợp của thông tin CQI và thông tin ACK được mong đợi trong cuộc truyền thu được;

phương tiện giải mã cuộc truyền thu được dựa trên nhiều chuỗi cơ sở của mã khối thu được thông báo giải mã gồm nhiều bit;

phương tiện cung cấp M bit có ý nghĩa nhất (MSB) của thông báo được giải mã, thu được dựa trên M chuỗi cơ sở thứ nhất của mã khối, ở dạng thông tin CQI, trong đó M là một hoặc lớn hơn; và

phương tiện cung cấp N bit ít có ý nghĩa nhất (LSB) của thông báo được giải mã, thu được dựa trên N chuỗi cơ sở tiếp theo của mã khối, ở dạng thông tin ACK, trong đó N là một hoặc lớn hơn.

25. Thiết bị truyền thông bao gồm:

phương tiện xác định xem nên truyền thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai hay kết hợp thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai;

phương tiện mã hóa thông tin thứ nhất dựa trên mã khối thứ nhất thu được chuỗi bit đầu ra khi chỉ có thông tin thứ nhất được truyền; và

phương tiện mã hóa thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai dựa trên mã khối thứ hai thu được chuỗi bit đầu ra khi cả hai thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai cần được truyền, mã khối thứ hai gồm mã con thứ nhất cho thông tin thứ nhất và mã con thứ hai cho thông tin thứ hai, mã con thứ nhất tương ứng với mã khối thứ nhất,

trong đó thông tin thứ nhất gồm thông tin chỉ báo chất lượng kênh (CQI) và thông tin thứ hai gồm báo nhận (ACK), thông tin thứ nhất được ánh xạ thành bit có ý nghĩa nhất (MSB) của thông báo để mã hóa và thông tin thứ hai được ánh xạ thành bit ít có ý nghĩa nhất (LSB) của thông báo để mã hóa; và

truyền chuỗi bit đầu ra trên kênh điều khiển.

26. Thiết bị truyền thông bao gồm:

phương tiện xác định xem thông tin thứ nhất, thông tin thứ hai hay kết hợp thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai được mong đợi trong cuộc truyền thu được;

phương tiện giải mã cuộc truyền thu được dựa trên mã khối thứ nhất nếu chỉ có thông tin thứ nhất được mong đợi từ cuộc truyền thu được; và

phương tiện giải mã cuộc truyền thu được dựa trên mã khối thứ hai nếu cả thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai được mong đợi từ cuộc truyền thu được, mã khối thứ hai bao gồm mã con thứ nhất cho thông tin thứ nhất và mã con thứ hai cho thông tin thứ hai, mã con thứ nhất tương ứng với mã khối thứ nhất,

trong đó thông tin thứ nhất gồm thông tin chỉ báo chất lượng kênh (CQI) và thông tin thứ hai gồm thông tin báo nhận (ACK), thông tin thứ nhất được ánh xạ thành bit có ý nghĩa nhất (MSBs) của thông báo trong cuộc truyền thu được và thông tin thứ hai được ánh xạ thành bit ít có ý nghĩa nhất (LSB) của thông báo trong cuộc truyền thu được.

27. Thiết bị truyền thông bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4; và

bộ nhớ ghép nối với ít nhất một bộ xử lý.

28. Thiết bị truyền thông bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 8; và

bộ nhớ ghép nối với ít nhất một bộ xử lý.

29. Thiết bị truyền thông bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 10; và

bộ nhớ ghép nối với ít nhất một bộ xử lý.

30. Thiết bị truyền thông bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 11 đến 13; và

bộ nhớ ghép nối với ít nhất một bộ xử lý.

31. Thiết bị truyền thông bao gồm:

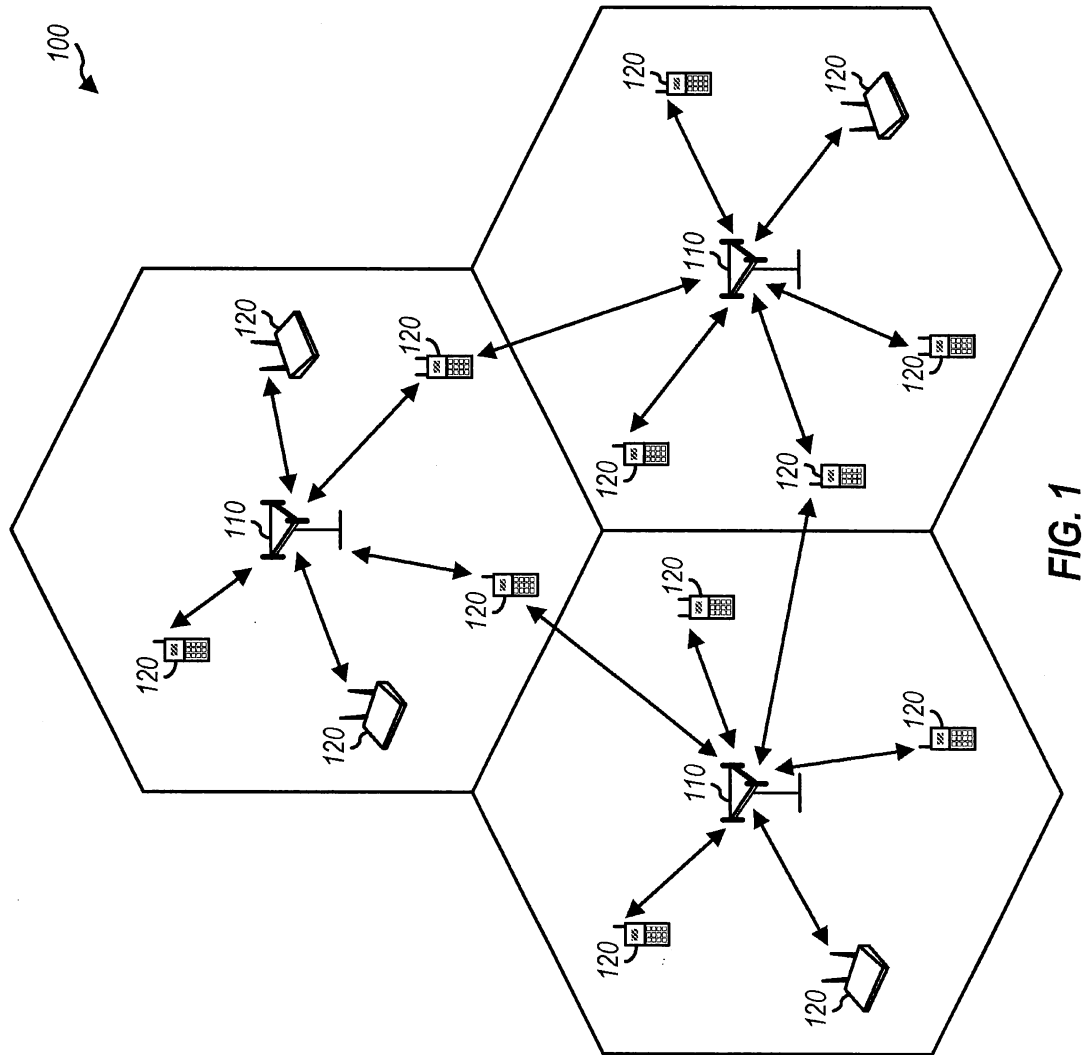
ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 16; và

bộ nhớ ghép nối với ít nhất một bộ xử lý.

32. Thiết bị truyền thông bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 17 đến 18; và

bộ nhớ ghép nối với ít nhất một bộ xử lý.



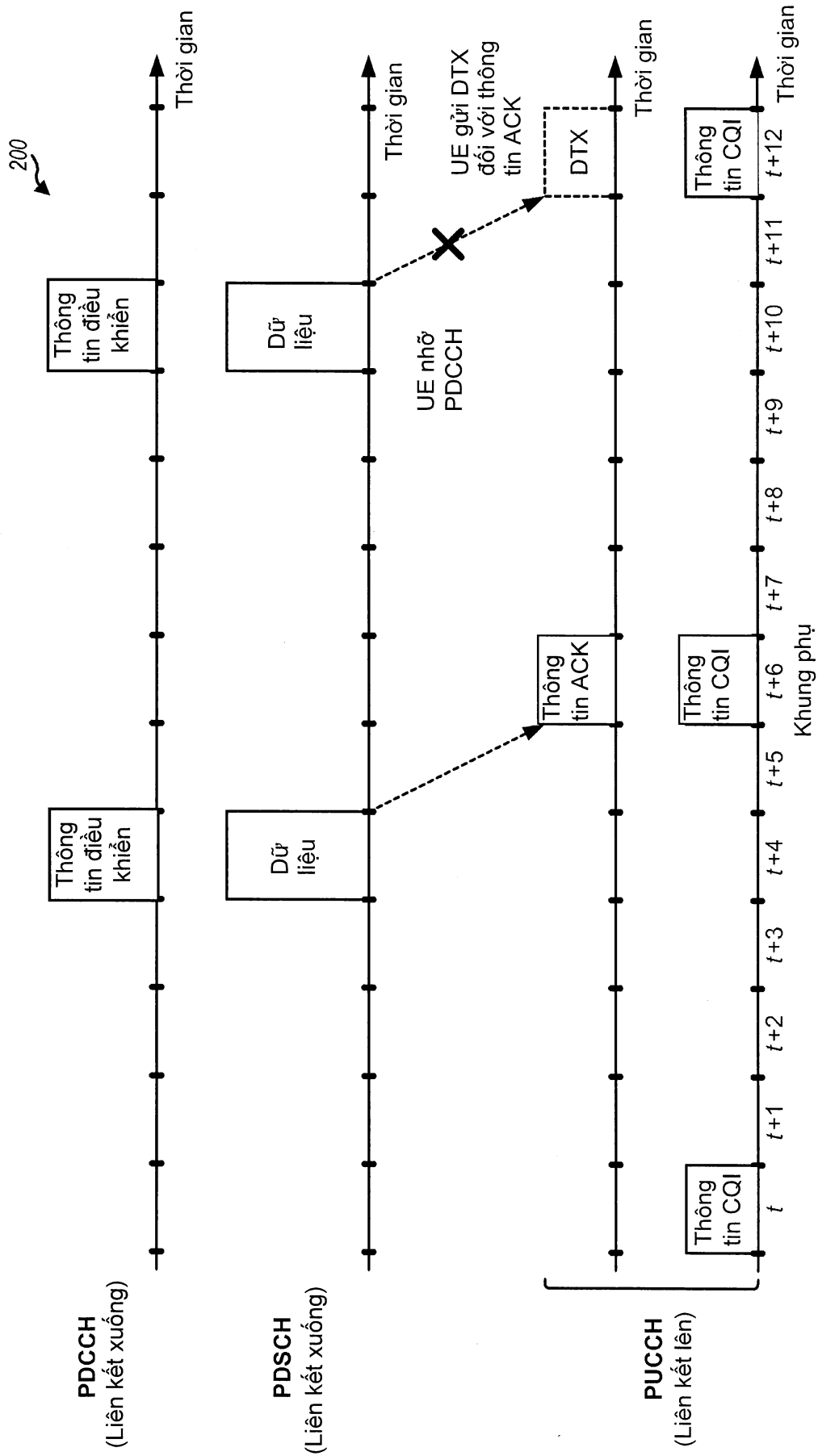


FIG. 2

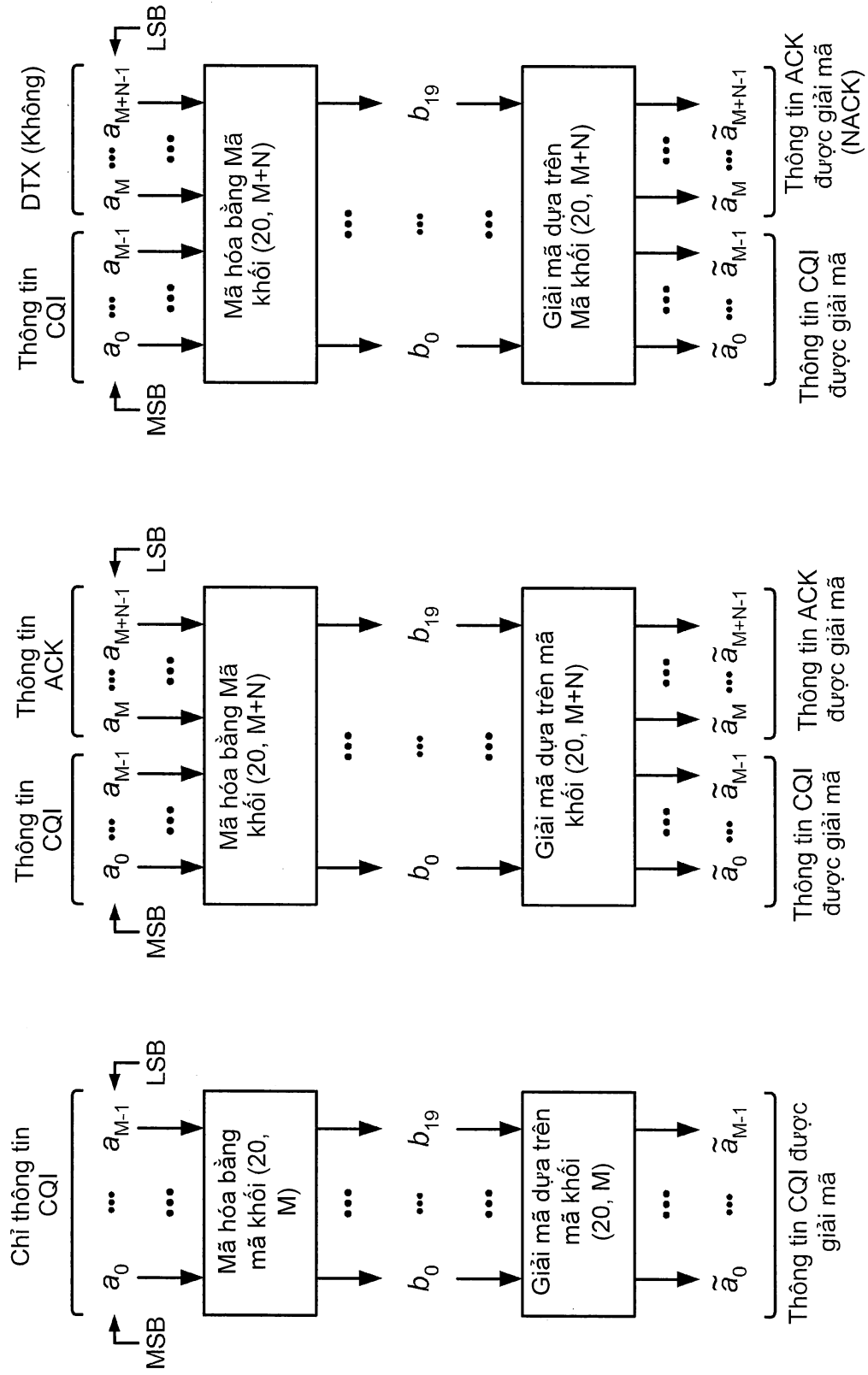


FIG. 3A

FIG. 3B

FIG. 3C

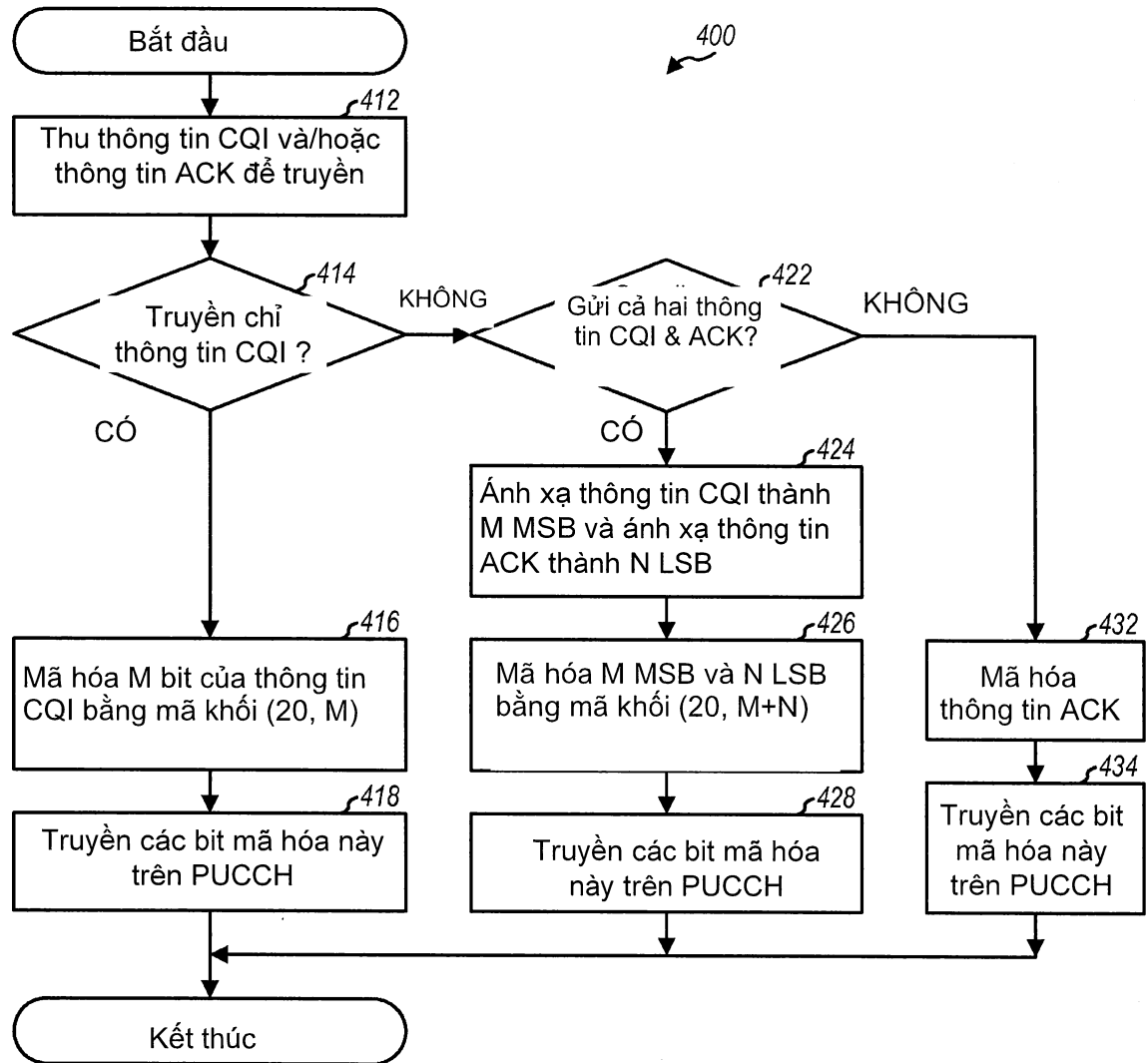


FIG. 4

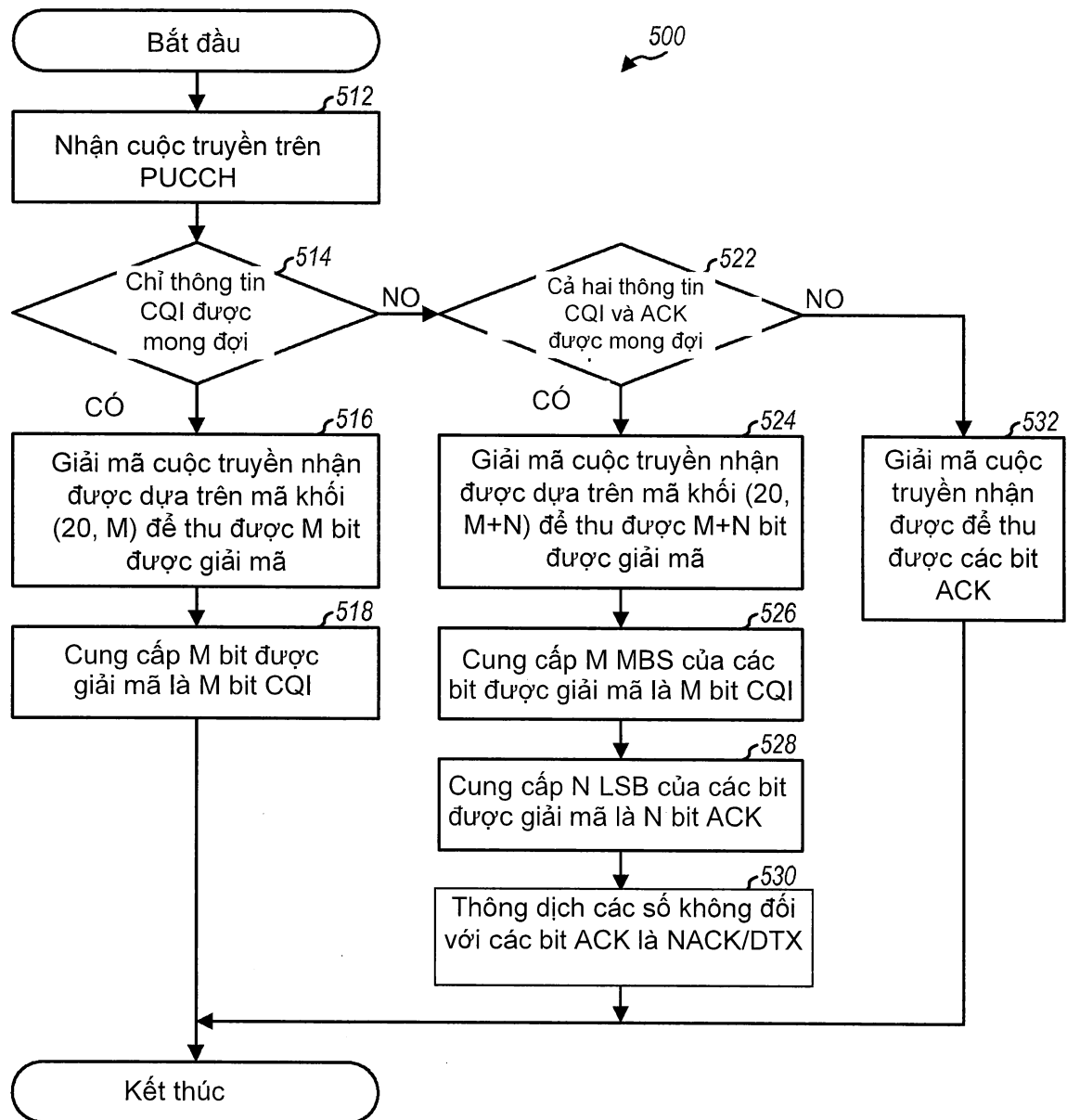


FIG. 5

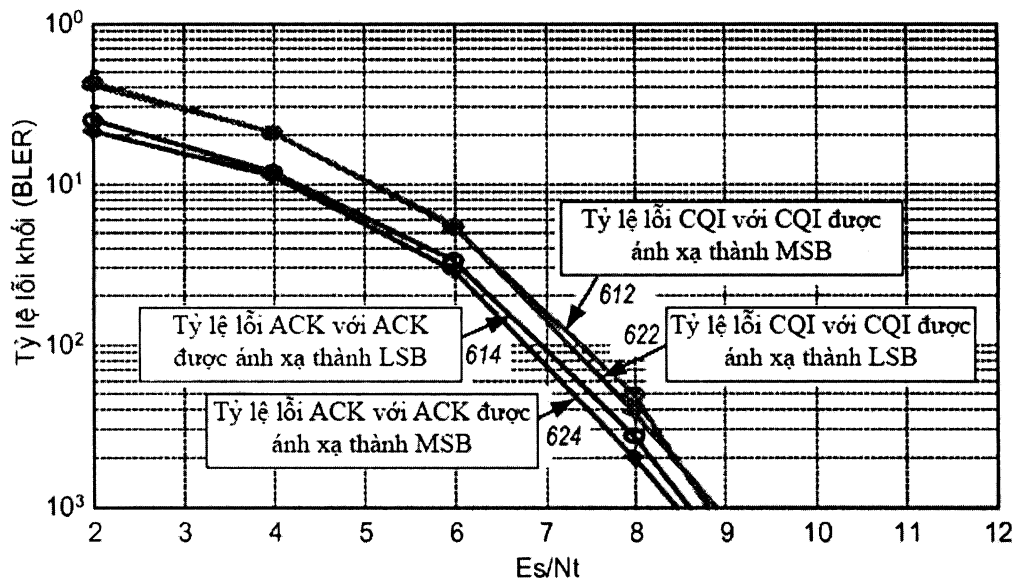


FIG. 6A

Thông tin CQI 8-bit & Thông tin ACK 2-bit

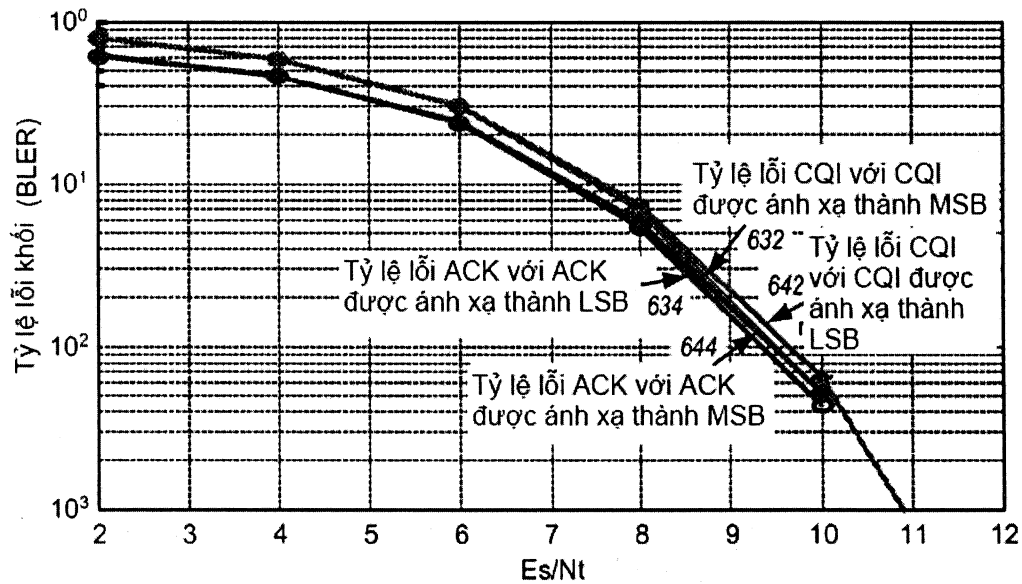


FIG. 6B

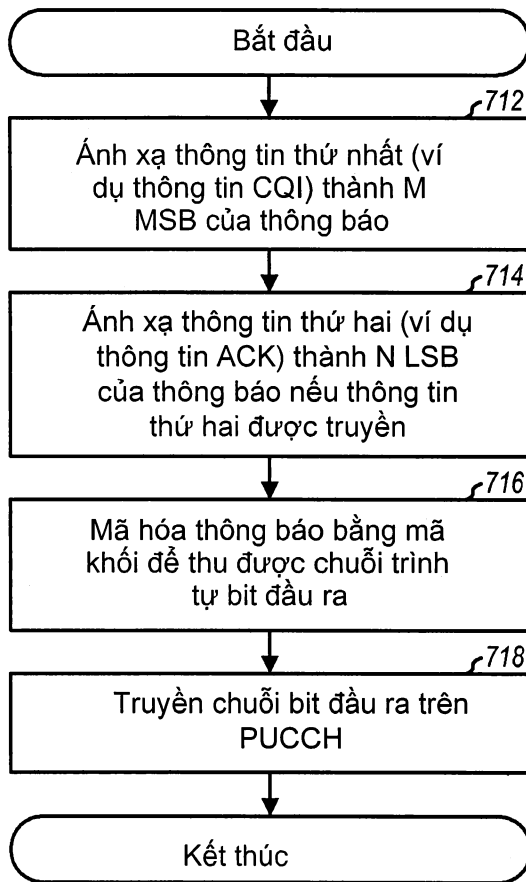


FIG. 7

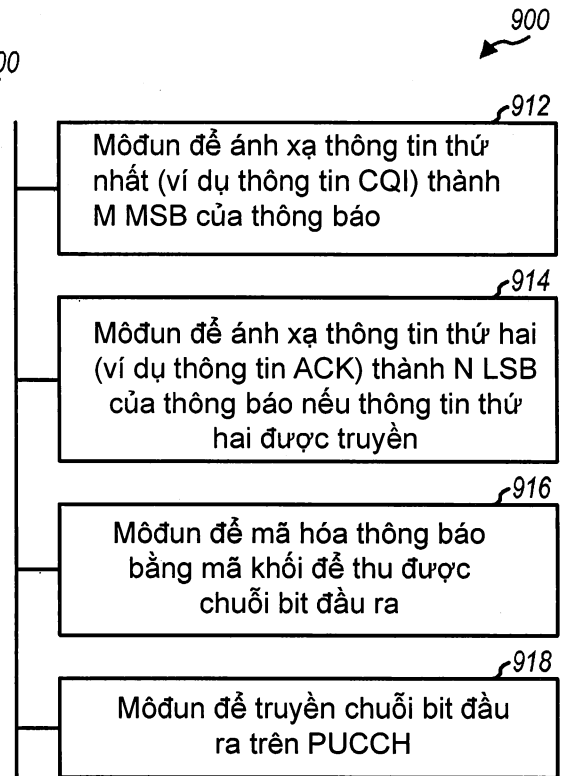


FIG. 9

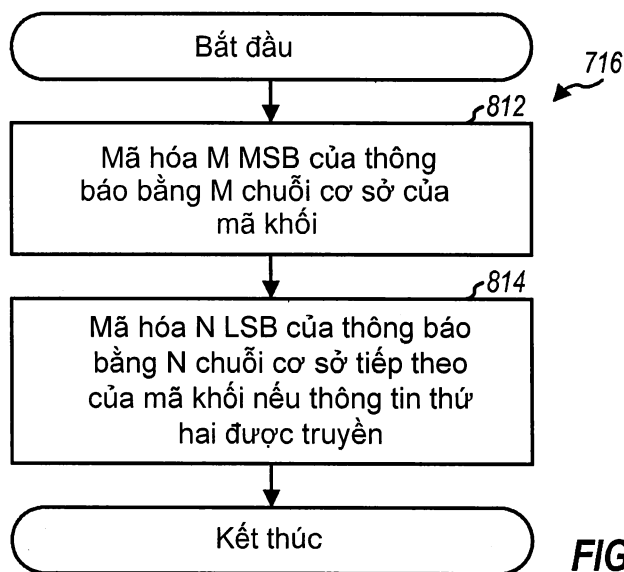
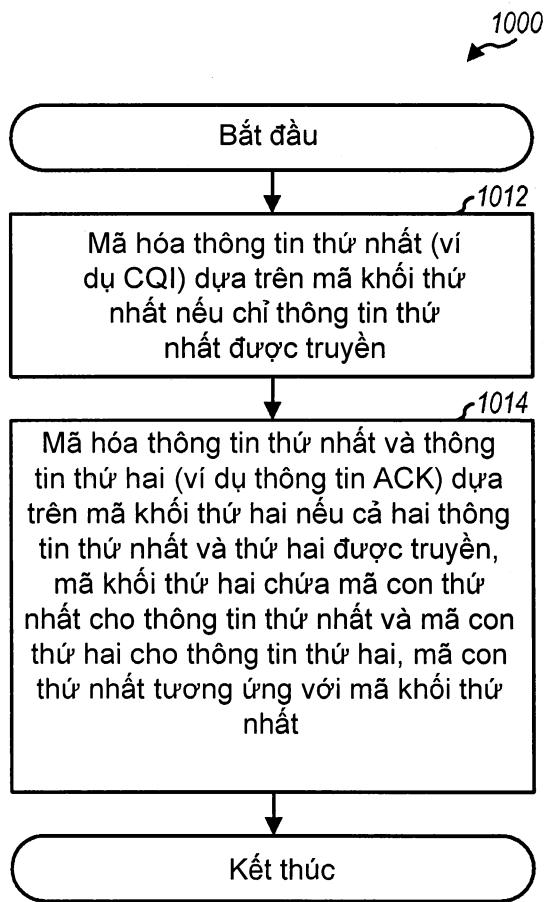
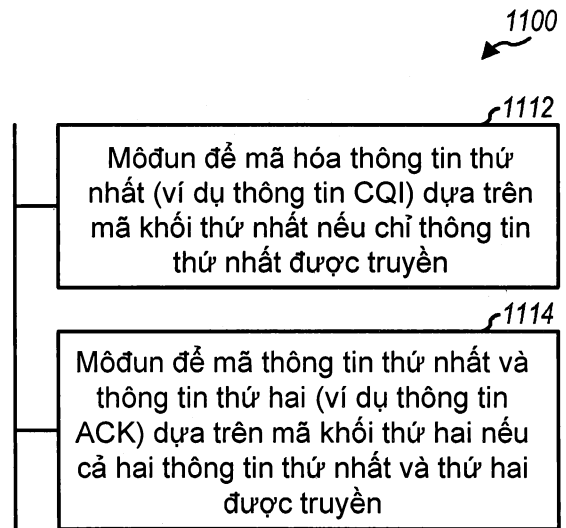
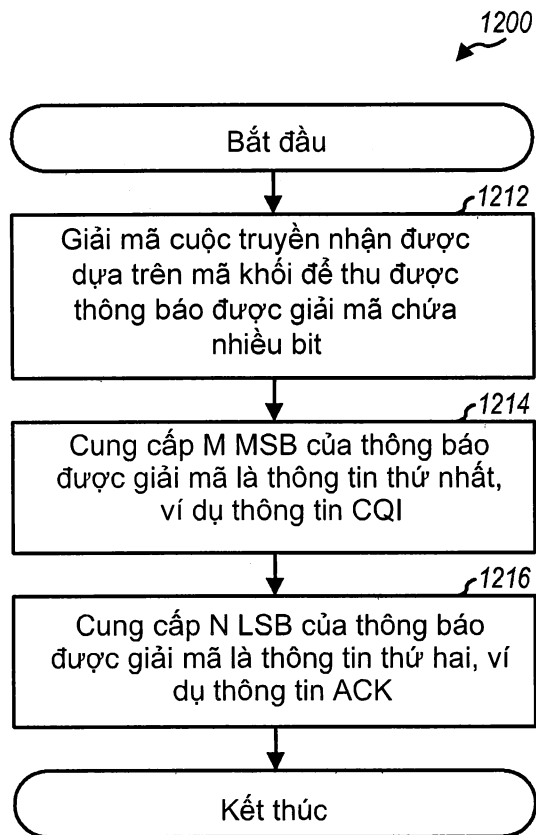
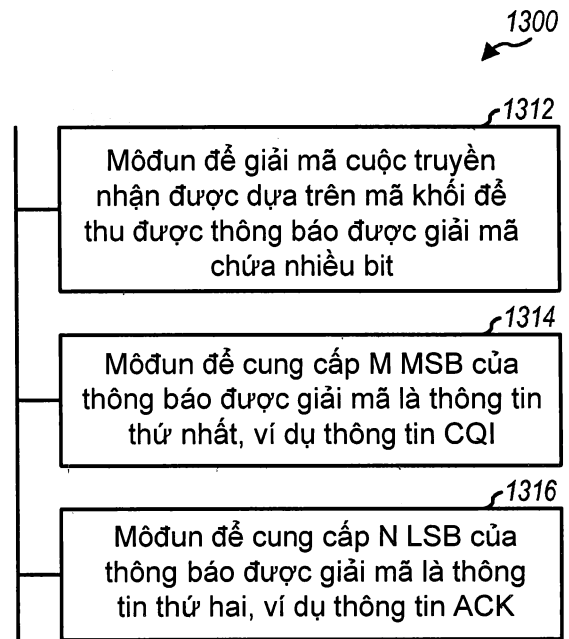
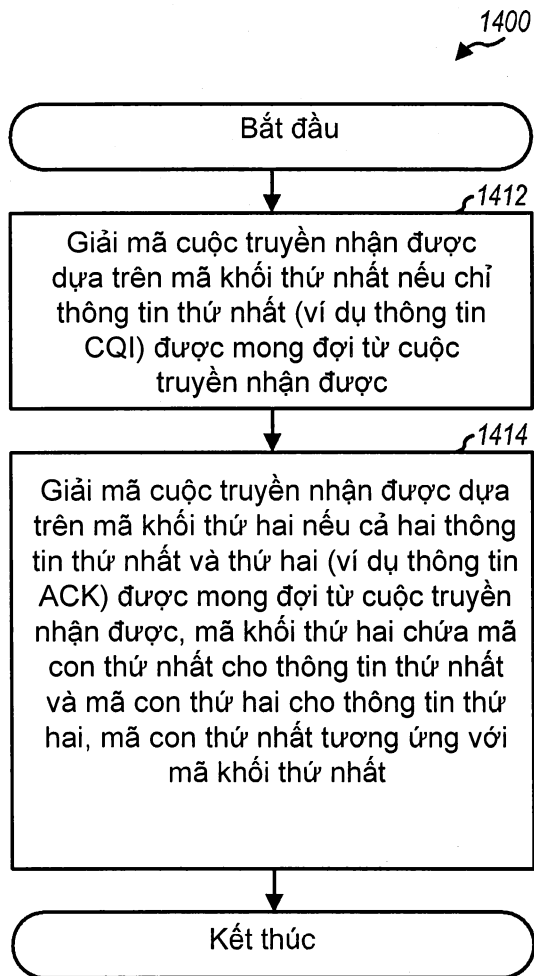
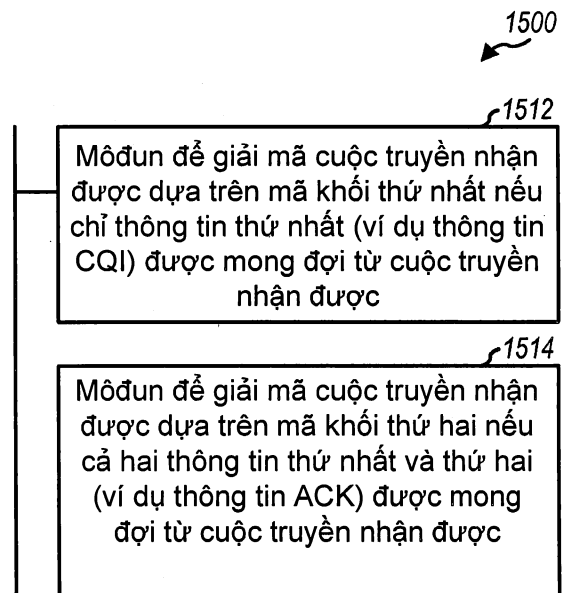


FIG. 8

**FIG. 10****FIG. 11**

**FIG. 12****FIG. 13**

**FIG. 14****FIG. 15**

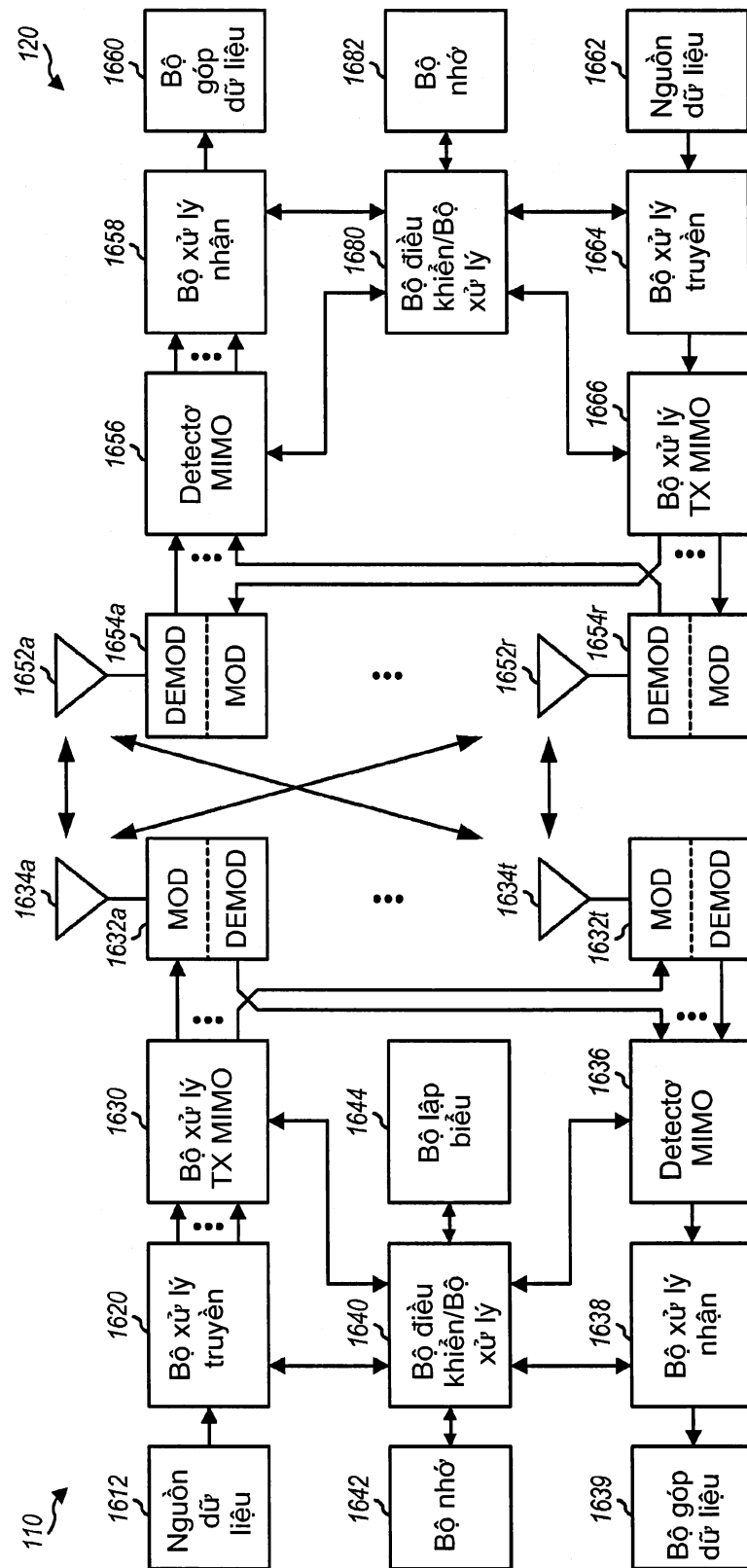


FIG. 16