



(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)



1-0034080

(51)⁷ H04J 11/00; H04W 72/04; H04B 7/04

(13) B

(21) 1-2013-00911

(22) 25/08/2011

(86) PCT/KR2011/006290 25/08/2011

(87) WO 2012/026770 A2 01/03/2012

(30) 61/377,057 25/08/2010 US; 61/380,104 03/09/2010 US; 61/392,847 13/10/2010 US;
13/214,936 22/08/2011 US

(45) 25/11/2022 416

(43) 25/06/2013 303A

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

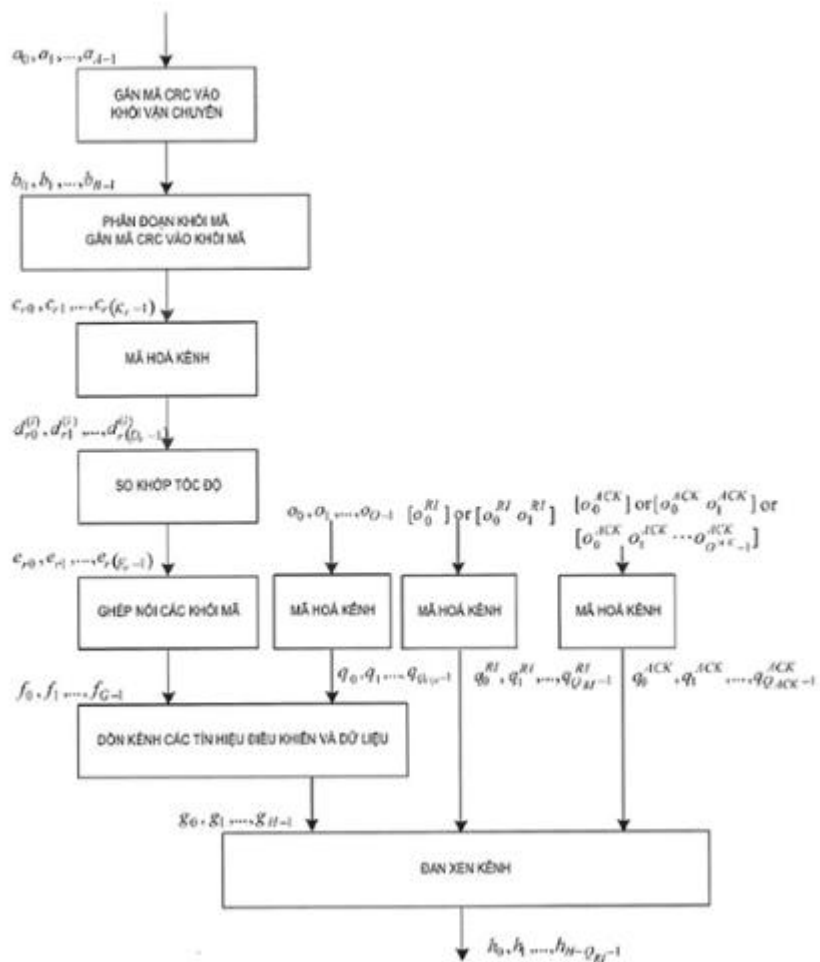
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea

(72) NAM, Young-Han (KR); HAN, Jin-Kyu (KR); ZHANG, Jianzhong (CN).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP HOẠT ĐỘNG CỦA THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ TRẠM CƠ SỞ, THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ TRẠM CƠ SỞ

(57) Trong mạng không dây hoạt động theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn cải tiến (Long-Term Evolution Advanced), trạm di động xác định số lượng phần tử tài nguyên dùng cho thông tin báo nhận theo quy trình yêu cầu truyền lại tự động lại (Hybrid Automatic-Repeat-Request ACKnowledgement, HARQ-ACK) hoặc thông tin chỉ báo hạng (Rank Indication, RI) trên kênh dùng chung liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) trong hệ thống có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO). Theo phương án thực hiện sáng chế, trạm di động xác định số lượng bit O của tải hữu ích dùng cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI. Khi số lượng bit O của tải hữu ích nằm trong khoảng giá trị thứ nhất, trạm di động xác định số lượng phần tử tài nguyên tối thiểu Q_{min} được dùng dựa vào biểu thức thứ nhất. Khi số lượng bit O của tải hữu ích nằm trong khoảng giá trị thứ hai, trạm di động xác định số lượng phần tử tài nguyên tối thiểu Q_{min} được dùng dựa vào biểu thức thứ hai. Sau đó, trạm di động xác định số lượng phần tử tài nguyên O' dựa vào Q_{min} và biểu thức thứ ba.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật truyền thông không dây và, cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị dồn kênh các tín hiệu điều khiển và dữ liệu trong các hệ thống có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) trên liên kết lên.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tài liệu và các bản mô tả về các tiêu chuẩn dưới đây được trích dẫn đầy đủ sẽ được dùng làm tài liệu tham khảo cho sáng chế này: i) tài liệu chi tiết kỹ thuật 3GPP Technical Specification No. 36.211, version 8.5.0, “E-UTRA, Physical Channels And Modulation”, được công bố vào tháng 12 năm 2008 (dưới đây gọi là tài liệu “REF1”); ii) tài liệu chi tiết kỹ thuật 3GPP Technical Specification No. 36.212, version 8.5.0, “E-UTRA, Multiplexing And Channel Coding”, được công bố vào tháng 12 năm 2008 (dưới đây gọi là tài liệu “REF2”); iii) tài liệu chi tiết kỹ thuật 3GPP Technical Specification No. 36.213, version 8.5.0, “E-UTRA, Physical Layer Procedures”, được công bố vào tháng 12 năm 2008 (dưới đây gọi là tài liệu “REF3”); iv) đơn đăng ký sáng chế Mỹ số 61/206,455, nộp đơn ngày 30.01.2009 và có tên sáng chế là “Uplink Data And Control Signal Transmission In MIMO Wireless Systems”, và đơn đăng ký sáng chế Mỹ số 12/641,951, nộp đơn ngày 18.12.2009 và có tên sáng chế là “System And Method For Uplink Data And Control Signal Transmission In MIMO Wireless Systems” (dưới đây gọi là tài liệu “REF4”); tài liệu chi tiết kỹ thuật 3GPP Technical Specification No. 36.814, “Further Advancements For E-UTRA Physical Layer Aspects” (dưới đây gọi là tài liệu “REF5”); tài liệu 3GPP RAN1 #61 Chairman’s notes (dưới đây gọi là tài liệu “REF6”); tài liệu 3GPP RAN1 #61bis Chairman’s notes (dưới đây gọi là tài liệu “REF7”); và tài liệu 3GPP TDOC R1-104971 (dưới đây gọi là tài liệu “REF8”).

Cơ chế dồn kênh các tín hiệu điều khiển và dữ liệu được trình bày trong phiên bản Release 8 (Rel-8) của tiêu chuẩn 3GPP Long Term Evolution (LTE) trong các tài liệu REF1, REF2 và REF3 nêu trên. Ví dụ, cơ chế dồn kênh các tín hiệu điều khiển và dữ liệu có thể được thực hiện để truyền tín hiệu trên liên kết lên theo sơ đồ đa truy nhập phân tần

sử dụng một sóng mang (Single-Carrier Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) từ trạm di động đến trạm cơ sở. Trạm cơ sở phân kênh dữ liệu và thông tin điều khiển để xác định các đặc trưng của kênh từ trạm di động đến trạm cơ sở. Theo tiêu chuẩn 3GPP LTE, định dạng truyền tín hiệu trên liên kết lên chỉ có một tầng.

Tuy nhiên, trong phiên bản Release 10 của tiêu chuẩn Long Term Evolution Advanced (LTE-A), là phiên bản ứng cử cho hệ thống truyền thông thế hệ thứ tư (4G) được đưa vào trong tiêu chuẩn 3GPP LTE, có giới thiệu cơ chế dồn kênh theo không gian (Spatial Multiplexing, SM) trong hệ thống có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO) trên liên kết lên (Uplink, UL), cơ chế này cho phép nhiều từ mã được tách ra để trải rộng trên nhiều tầng.

Vì vậy, trong lĩnh vực kỹ thuật này cần có các thiết bị và phương pháp cải tiến để dồn kênh các tín hiệu điều khiển và dữ liệu trên liên kết lên từ trạm di động đến trạm cơ sở trong hệ thống MIMO.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để sử dụng trong mạng không dây hoạt động theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn cải tiến (Long-Term Evolution Advanced), sáng chế đề xuất phương pháp xác định số lượng phần tử tài nguyên dùng cho thông tin báo nhận theo quy trình yêu cầu truyền lại tự động lại (Hybrid Automatic-Repeat-Request ACKnowledgement, HARQ-ACK) hoặc thông tin chỉ báo hạng (Rank Indication, RI) trên kênh dùng chung liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) trong hệ thống có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO). Phương pháp này bao gồm bước xác định số lượng bit O của tải hữu ích dùng cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI. Phương pháp này còn bao gồm bước xác định số lượng phần tử tài nguyên tối thiểu Q_{min} dùng cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI dựa vào biểu thức thứ nhất khi số lượng bit O của tải hữu ích nằm trong khoảng giá trị thứ nhất. Phương pháp này còn bao gồm bước xác định số lượng phần tử tài nguyên tối thiểu Q_{min} dùng cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI dựa vào biểu thức thứ hai khi số lượng bit O của tải hữu ích nằm trong khoảng giá trị thứ hai. Phương pháp này còn bao gồm bước xác định số lượng phần tử tài nguyên Q' dựa vào Q_{min} và biểu thức thứ ba. Phương pháp này còn bao gồm bước cấp phát số lượng phần tử tài nguyên Q' cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI. Phương pháp này còn bao gồm bước dồn kênh các

phần tử tài nguyên dùng cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI với các phần tử tài nguyên dùng cho dữ liệu trên kênh PUSCH.

Sáng chế còn đề xuất trạm di động được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp được mô tả trong sáng chế.

Để sử dụng trong mạng không dây hoạt động theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn cải tiến (Long-Term Evolution Advanced), sáng chế đề xuất phương pháp thu nhận các phần tử tài nguyên dùng cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO từ trạm di động. Phương pháp này bao gồm bước xác định số lượng bit O của tải hữu ích dùng cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI. Phương pháp này còn bao gồm bước xác định số lượng phần tử tài nguyên tối thiểu Q_{min} dùng cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI dựa vào biểu thức thứ nhất khi số lượng bit O của tải hữu ích nằm trong khoảng giá trị thứ nhất. Phương pháp này còn bao gồm bước xác định số lượng phần tử tài nguyên tối thiểu Q_{min} dùng cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI dựa vào biểu thức thứ hai khi số lượng bit O của tải hữu ích nằm trong khoảng giá trị thứ hai. Phương pháp này còn bao gồm bước xác định số lượng phần tử tài nguyên Q' dựa vào Q_{min} và biểu thức thứ ba. Phương pháp này còn bao gồm bước thu kênh PUSCH từ trạm di động, kênh PUSCH này có Q' phần tử tài nguyên dùng cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI được dồn kênh với các phần tử tài nguyên dùng cho dữ liệu.

Sáng chế còn đề xuất trạm cơ sở được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp được mô tả trong sáng chế.

Trước khi đi vào phần Mô tả chi tiết sáng chế dưới đây, có thể sẽ thuận lợi nếu xem xét các định nghĩa được nêu ra cho một số từ và cụm từ được sử dụng trong bản mô tả sáng chế này: các từ “có” và “bao gồm”, cũng như các từ phái sinh của các từ này, có nghĩa là bao gồm không có giới hạn; từ “hoặc” có nghĩa là hoặc bao gồm, tức là và/hoặc; các cụm từ “liên quan đến” và “có liên quan đến”, cũng như các cụm từ phái sinh của các cụm từ này, có thể có nghĩa là bao gồm, có ở trong, liên kết với, chứa, nằm ở trong, kết nối với, nối với, truyền thông với, phối hợp với, đặt xen kẽ, đặt cạnh nhau, nằm ở gần, gần với, có, có đặc tính, hoặc các ý nghĩa tương tự khác; và thuật ngữ “bộ điều khiển” có nghĩa là một thiết bị, hệ thống bất kỳ hoặc một phần của thiết bị, hệ thống bất kỳ để điều

hiển ít nhất một thao tác, thiết bị đó có thể được chế tạo ở dạng phần cứng, phần sụn hoặc phần mềm, hoặc dạng kết hợp của ít nhất hai loại trong số các loại nêu trên. Cần lưu ý rằng, chức năng liên quan đến một bộ điều khiển cụ thể bất kỳ có thể được thực hiện theo chế độ tập trung hoặc phân tán, bất kể là tại chỗ hay ở xa. Đối với các định nghĩa của một số từ và cụm từ được nêu trong sáng chế, người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng phải hiểu rằng, trong nhiều trường hợp, nếu không muốn nói là trong hầu hết các trường hợp, các định nghĩa như vậy áp dụng cho các từ và cụm từ xác định đã được sử dụng trước đây cũng như sẽ được sử dụng sau này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế và các ưu điểm của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn sau khi xem phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các bộ phận giống nhau:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ví dụ về mạng không dây, để truyền các tín hiệu tham chiếu thăm dò (Sounding Reference Signal, SRS) trên liên kết lên theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện hệ thống có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO) với cấu trúc 4x4 theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện chức năng truyền tín hiệu trên liên kết lên (UpLink, UL) theo sơ đồ đa truy nhập phân tần sử dụng một sóng mang (SC-FDMA) cho kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH) để truyền dữ liệu;

Fig.4 là biểu đồ thể hiện chức năng dồn kênh các tín hiệu điều khiển/dữ liệu để truyền tín hiệu trên liên kết UL;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện các bước mã hoá áp dụng cho kênh vận chuyển dùng chung liên kết lên (UpLink-Shared Channel, UL-SCH) theo các phiên bản Release 8 và Release 9 của tiêu chuẩn 3GPP LTE;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện khái quát chức năng xử lý kênh vật lý UL theo các phiên bản Release 8 và Release 9 của tiêu chuẩn 3GPP LTE;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện chuỗi truyền sử dụng hai từ mã để truyền tín hiệu dồn kênh theo không gian (SM) trong hệ thống có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO) trên liên kết

UL; và

Fig.8A đến Fig.8C là các hình vẽ thể hiện các phương pháp mã hoá kênh theo các phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.8C, như được mô tả dưới đây, và các phương án dùng để mô tả các nguyên lý của sáng chế trong bản mô tả sáng chế này chỉ được coi là ví dụ và không được coi là nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế theo bất cứ cách nào. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng phải hiểu rằng các nguyên lý của sáng chế có thể được áp dụng trong mọi hệ thống truyền thông không dây có sơ đồ bố trí phù hợp.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ví dụ về mạng không dây 100, để truyền các tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) trên liên kết lên theo phương án thực hiện sáng chế. Mạng không dây 100 có trạm cơ sở (Base Station, BS) 101, trạm cơ sở (BS) 102, trạm cơ sở (BS) 103, và các trạm cơ sở tương tự khác (không được thể hiện trên hình vẽ). Trạm cơ sở 101 truyền thông với mạng internet 130 hoặc mạng tương tự dựa trên giao thức internet (Internet Protocol, IP) (không được thể hiện trên hình vẽ).

Tùy theo loại mạng, các thuật ngữ đã biết khác có thể được sử dụng thay cho thuật ngữ “trạm cơ sở”, như “nút eNodeB” hoặc “điểm truy nhập”. Để cho thuận tiện, thuật ngữ “trạm cơ sở” sẽ được sử dụng trong sáng chế để chỉ các thiết bị cơ sở hạ tầng mạng cung cấp dịch vụ truy nhập không dây cho các thiết bị đầu cuối ở xa.

Trạm cơ sở 102 cung cấp dịch vụ truy nhập không dây dải rộng vào mạng internet 130 cho nhóm trạm di động thứ nhất trong vùng phủ sóng 120 của trạm cơ sở 102. Nhóm trạm thuê bao thứ nhất này gồm có trạm di động 111, có thể nằm ở trong một doanh nghiệp nhỏ (Small Business, SB), trạm di động 112, có thể nằm ở trong một doanh nghiệp (Enterprise, E), trạm di động 113, có thể nằm ở trong điểm truy nhập WiFi (WiFi Hotspot, HS), trạm di động 114, có thể nằm ở trong nhà thứ nhất (Residence, R), trạm di động 115, có thể nằm ở trong nhà thứ hai (R), và trạm di động 116, có thể là một thiết bị di động (Mobile device, M), như máy điện thoại di động, máy tính xách tay không dây, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA) không dây, hoặc các

thiết bị khác.

Để cho thuận tiện, thuật ngữ “trạm di động” được sử dụng trong sáng chế để chỉ mọi thiết bị không dây ở xa truy nhập không dây vào trạm cơ sở, bất kể trạm di động đó là một thiết bị di động thực sự (ví dụ máy điện thoại di động) hay thường được coi là một thiết bị cố định (ví dụ máy tính cá nhân để bàn, máy bán hàng, v.v.). Trong các hệ thống khác, các thuật ngữ đã biết khác có thể được sử dụng thay cho thuật ngữ “trạm di động”, như “trạm thuê bao (Subscriber Station, SS)”, “thiết bị đầu cuối ở xa (Remote Terminal, RT)”, “thiết bị đầu cuối không dây (Wireless Terminal, WT)”, “thiết bị người dùng (User Equipment, UE)”, và các thuật ngữ khác.

Trạm cơ sở 103 cung cấp dịch vụ truy nhập không dây dải rộng vào mạng internet 130 cho nhóm trạm di động thứ hai trong vùng phủ sóng 125 của trạm cơ sở 103. Nhóm trạm di động thứ hai gồm có trạm di động 115 và trạm di động 116. Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, các trạm cơ sở 101-103 có thể truyền thông với nhau và truyền thông với các trạm di động 111-116 bằng cách sử dụng kỹ thuật dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) hoặc kỹ thuật đa truy nhập phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA).

Mặc dù chỉ có sáu trạm di động được thể hiện trên Fig.1, nhưng cần phải hiểu rằng mạng không dây 100 có thể cung cấp dịch vụ truy nhập không dây dải rộng cho các trạm di động khác nữa. Cần lưu ý rằng trạm di động 115 và trạm di động 116 nằm ở rìa của hai vùng phủ sóng 120 và 125. Mỗi trạm di động 115 và 116 truyền thông với cả hai trạm cơ sở 102 và 103, và có thể được coi là đang hoạt động ở chế độ chuyển vùng, như đã biết đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng.

Hệ thống sử dụng nhiều anten truyền và nhiều anten thu ở cả trạm cơ sở lẫn trạm di động để nâng cao dung lượng và độ tin cậy của kênh truyền thông không dây được gọi là hệ thống có nhiều đầu vào nhiều đầu ra cho một người dùng (Single User Multiple-Input Multiple-Output, SU-MIMO). Hệ thống MIMO làm tăng tuyến tính dung lượng theo giá trị K , trong đó K là giá trị nhỏ nhất trong số số lượng anten truyền (M) và số lượng anten thu (N) (tức là, $K = \min(M, N)$). Hệ thống MIMO có thể được sử dụng với sơ đồ dồn kênh theo không gian, sơ đồ tạo chùm truyền và thu tín hiệu, hoặc sơ đồ phân tập truyền và thu tín hiệu.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện hệ thống 200 có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO) với cấu trúc 4x4 theo phương án thực hiện sáng chế. Trong ví dụ này, bốn dòng dữ liệu khác nhau 202 được truyền riêng biệt bằng cách sử dụng bốn anten truyền 204. Các tín hiệu truyền được thu bằng bốn anten thu 206 và được thể hiện dưới dạng là các tín hiệu thu được 208. Một thuật toán nhất định để xử lý tín hiệu theo không gian 210 được thực hiện trên các tín hiệu thu được 208 để khôi phục bốn dòng dữ liệu 212.

Một ví dụ về thuật toán xử lý tín hiệu theo không gian là thuật toán xử lý không gian-thời gian phân tầng theo chiều thẳng đứng của Bell Laboratories (Vertical-Bell Laboratories Layered Space-Time, V-BLAST), thuật toán này sử dụng nguyên lý khử nhiễu liên tiếp để khôi phục các dòng dữ liệu được truyền. Các biến thể khác của sơ đồ MIMO là các sơ đồ thực hiện một thuật toán nhất định để mã hoá không gian-thời gian trên các anten truyền (ví dụ thuật toán xử lý không gian-thời gian phân tầng theo đường chéo của Bell Laboratories (Diagonal-Bell Laboratories Layered Space-Time, D-BLAST)). Ngoài ra, hệ thống MIMO có thể được sử dụng với sơ đồ phân tập truyền và thu tín hiệu và sơ đồ tạo chùm truyền và thu tín hiệu để nâng cao độ tin cậy của liên kết hoặc dung lượng của hệ thống trong các hệ thống truyền thông không dây.

Định dạng truyền tín hiệu trên liên kết lên (UL) theo sơ đồ đa truy nhập phân tần sử dụng một sóng mang (SC-FDMA) cho kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH) để truyền dữ liệu được mô tả trong các tài liệu REF1 và REF2 cho hệ thống 3GPP LTE và được thể hiện trên Fig.3. Như được thể hiện trên Fig.3, bước ánh xạ sóng mang con ánh xạ tín hiệu đầu ra của khối mã hoá trước biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transformation, DFT) lên một tập hợp sóng mang con liên tục và nhập tín hiệu vào khối biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform, IFFT). Thông thường, kích thước biến đổi IFFT lớn hơn kích thước mã hoá trước DFT. Theo tiêu chuẩn 3GPP LTE, định dạng truyền tín hiệu trên liên kết lên chỉ có một tầng.

Một trong những phần chính của định dạng truyền tín hiệu trên liên kết lên này là chức năng dồn kênh các tín hiệu điều khiển/dữ liệu, như được mô tả trong tài liệu REF2. Fig.4 là biểu đồ thể hiện chức năng dồn kênh các tín hiệu điều khiển/dữ liệu. Trong lưới hai chiều được thể hiện trên Fig.4, tín hiệu đầu ra được trải rộng trên tất cả các sóng mang con ảo trong một ký hiệu OFDM cho trước theo thời gian sẽ được thu thập và được

truyền đến khối mã hoá trước DFT, như được thể hiện trên Fig.3.

Cấu trúc ánh xạ từ mã-tầng hiện thời để truyền tín hiệu trong hệ thống MIMO trên liên kết lên (UL), như được mô tả trong tài liệu REF5, được thống nhất là giống với cấu trúc ánh xạ từ mã-tầng để truyền tín hiệu trong hệ thống MIMO trên liên kết xuống (DownLink, DL) như được mô tả trong tài liệu REF1, cấu trúc ánh xạ này được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

Bảng 1: Ánh xạ từ mã-tầng để dồn kênh theo không gian

Chú giải	Số tầng	Số từ mã	Ánh xạ từ mã-tầng $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$
CW0 - tầng 0	1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}$
CW0 - tầng 0 CW1 - tầng 1	2	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} = M_{\text{symb}}^{(1)}$
CW0 - tầng 0&1	2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2$
CW0 - tầng 0 CW1 - tầng 1&2	3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} = M_{\text{symb}}^{(1)} / 2$
CW0 - tầng 0&1 CW1 - tầng 2&3	4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symb}}^{(1)} / 2$

Trong các phiên bản Release 8 và Release 9 của tiêu chuẩn 3GPP LTE, trạm di động có thể truyền nhiều nhất là một từ mã trong một khung con. Các bước mã hoá áp dụng cho kênh vận chuyển dữ liệu liên kết lên (UL-SCH) được mô tả dựa vào Fig.5, phần mô tả này được sao chép lại từ tài liệu REF2. Chức năng xử lý kênh vật lý liên kết lên được mô tả dựa vào Fig.6, phần mô tả này được sao chép lại từ tài liệu REF1. Cần lưu ý

rằng tín hiệu đầu ra trên Fig.5 sẽ trở thành tín hiệu đầu vào trên Fig.6.

Trong phiên bản Release 10 của tiêu chuẩn 3GPP LTE-A có giới thiệu cơ chế dồn kênh theo không gian (SM) trong hệ thống MIMO trên liên kết UL. Khi trạm di động được lập lịch biểu để truyền các tín hiệu trong một khung con sử dụng sơ đồ SM trong hệ thống MIMO trên liên kết UL theo tiêu chuẩn LTE-A, thì trạm di động có thể truyền nhiều nhất là hai từ mã (CodeWord, CW) trong một khung con.

Trong tài liệu REF6, các thông tin chi tiết dưới đây được thống nhất áp dụng để dồn kênh các tín hiệu điều khiển và dữ liệu trong hệ thống MIMO trên liên kết UL:

- Thông tin HARQ-ACK (thông tin báo nhận theo quy trình yêu cầu truyền lại tự động lại) và thông tin RI (thông tin chỉ báo hạng):
 - Được lặp lại trên tất cả các tầng của cả hai từ mã,
 - Được dồn kênh phân thời (Time Division Multiplexing, TDM) với dữ liệu sao cho các ký hiệu của thông tin điều khiển liên kết lên (Uplink Control Information, UCI) được đồng chỉnh thời gian trên tất cả các tầng;
- Thông tin CQI/PMI (thông tin chỉ báo chất lượng kênh/thông tin ma trận mã hoá trước):
 - Chỉ được truyền trên 1 từ mã,
 - Tái sử dụng các cơ chế dồn kênh và đan xen kênh theo phiên bản Release 8;
- Mở rộng: Các tín hiệu đầu vào để dồn kênh các tín hiệu điều khiển và dữ liệu $\{q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}, f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}\}$ được nhóm lại thành các vector cột $\underline{g}_0, \underline{g}_1, \underline{g}_2, \underline{g}_3, \dots, \underline{g}_{H'-1}$ có độ dài bằng $Q_m * L$, trong đó L (bằng 1 hoặc 2) là số lượng tầng mà từ mã CW được ánh xạ lên đó;
- Cho phép đồng chỉnh thời gian cho các phần tử tài nguyên (Resource Element, RE) trên 2 tầng với $L = 2$;
 - Ánh xạ từ ký hiệu của thông tin UCI lên tầng theo mức: giống như ánh xạ áp dụng cho dữ liệu (hoặc được coi là một phần của dữ liệu).
- Thông tin UCI dùng để chỉ ít nhất một thông tin trong số thông tin HARQ-ACK,

thông tin RI, thông tin CQI/PMI.

Như được mô tả trong phiên bản Release 10 của tiêu chuẩn 3GPP LTE-A, cơ chế dồn kênh SM trong hệ thống MIMO trên liên kết UL cho phép truyền tín hiệu bằng cách sử dụng nhiều nhất là hai từ mã. Fig.7 là hình vẽ thể hiện chuỗi truyền sử dụng hai từ mã. Khi hai từ mã được truyền trong một khung con, thì hai dòng bit $\underline{h}^{(1)}$ và $\underline{h}^{(2)}$ cho hai từ mã được tạo ra riêng biệt nhờ các bước mã hoá trên Fig.5, trong đó $\underline{h}^{(q)} = [h_0^{(q)}, h_1^{(q)}, \dots, h_{H+Q_{RI}-1}^{(q)}]$ và $q \in \{1, 2\}$. Hai tín hiệu đầu vào từ các bước mã hoá được xử lý riêng biệt để xáo trộn và ánh xạ lên các ký hiệu điều biến. Tín hiệu đầu ra của khối ánh xạ lên các ký hiệu điều biến là một từ mã. Nhiều nhất là hai từ mã được nhập vào khối ánh xạ từ mã-tầng có các tín hiệu đầu ra là các tầng, tức là L dòng ký hiệu điều biến. Sau đó, mỗi dòng ký hiệu điều biến trong số L dòng ký hiệu điều biến được nhập vào khối mã hoá trước biến đổi (hoặc khối mã hoá trước DFT), và các tín hiệu đầu ra của khối mã hoá trước DFT được nhập vào khối mã hoá trước truyền. Khối mã hoá trước truyền tạo ra N_t dòng ký hiệu điều biến, mỗi dòng ký hiệu điều biến đó được truyền qua một cổng anten truyền.

Trong tài liệu REF7, các thông tin chi tiết dưới đây được thống nhất và được đưa vào trong tài liệu đề cập đến số lượng phần tử tài nguyên (RE) cho thông tin UCI khi thông tin UCI được dồn kênh trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO trên liên kết UL.

Phương pháp xác định lượng tài nguyên cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI:

- Phương án lựa chọn thứ nhất, phương án lựa chọn 1, như được mô tả dưới đây, được coi là giả thiết cơ bản.
- Số lượng phần tử tài nguyên cho mỗi tầng được xác định theo phương án lựa chọn 1 hoặc phương án lựa chọn thứ hai, phương án lựa chọn 2:
 - Phương án lựa chọn 1: Nếu một giá trị beta được chấp nhận, thì có thể sử dụng dạng mở rộng đơn giản của biểu thức trong phiên bản Release 8:

$$Q' = \min \left\{ \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right\rceil, 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right\}.$$

Nếu nhiều giá trị beta được chấp nhận, thì biểu thức nêu trên có thể được làm thích ứng thêm để tính đến nhiều giá trị beta.

○ Phương án lựa chọn 2: Biểu thức này là dạng tối ưu hoá thêm cho các trường hợp có lượng tải hữu ích lớn:

$$Q'_{RI} = \min \left(\left[\max \left(\frac{Q_{all}}{K^{(0)} + K^{(1)} + \alpha_{RI}}, \frac{1}{s_{\max}} \right) \cdot \beta_{offset}^{RI} \cdot O^{RI} \right], Q'_{\max, RI} \right)$$

$$Q'_{HARQ-ACK} = \min \left(\left[\max \left(\frac{Q_{all}}{K^{(0)} + K^{(1)} + \alpha_{HARQ-ACK}}, \frac{1}{s_{\max}} \right) \cdot \beta_{offset}^{HARQ-ACK} \cdot O^{HARQ-ACK} \right], Q'_{\max, HARQ-ACK} \right).$$

Phương pháp xác định lượng tài nguyên cho thông tin CQI/PMI:

- Phương án lựa chọn thứ nhất, phương án lựa chọn 1, như được mô tả dưới đây, được coi là giả thiết cơ bản.

- Số lượng phần tử tài nguyên cho mỗi tầng được xác định theo phương án lựa chọn 1 hoặc phương án lựa chọn thứ hai, phương án lựa chọn 2.

○ Phương án lựa chọn 1: Nếu một giá trị beta được chấp nhận, thì có thể sử dụng dạng mở rộng đơn giản của biểu thức trong phiên bản Release 8:

$$Q' = \min \left\{ \left[\frac{(O + L) \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{CQI}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}} \right], M_{SC}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} - Q'_{RI} \right\}.$$

Nếu nhiều giá trị beta được chấp nhận, thì biểu thức nêu trên có thể được làm thích ứng thêm để tính đến nhiều giá trị beta.

○ Phương án lựa chọn 2: Biểu thức này là dạng tối ưu hoá thêm cho các trường hợp có lượng tải hữu ích lớn:

$$Q'_{CQI} = \min \left(\left[\frac{Q_{all} - Q'_{RI}}{K^{(k_{CQI})} + \alpha_{CQI}} \cdot \beta_{offset}^{CQI} \cdot (O^{CQI} + L) \right], Q'_{\max, CQI} \right).$$

Phương pháp mã hoá kênh cho thông tin CQI

Phần mô tả sáng chế dưới đây đề cập đến phương pháp mã hoá kênh cho thông tin CQI cũng được quy định ở mục 5.2.2.6.4 của tài liệu REF2.

Các bit thông tin chỉ báo chất lượng kênh được nhập vào khối mã hoá kênh được ký hiệu là $o_0, o_1, o_2, o_3, \dots, o_{O-1}$, trong đó O là số lượng bit. Số lượng bit của thông tin chỉ báo chất lượng kênh phụ thuộc vào định dạng truyền. Khi định dạng báo cáo dựa trên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH) được sử dụng, thì số lượng bit của thông tin CQI/PMI được quy định ở mục 5.2.3.3.1 của tài liệu REF2 đối với các báo cáo dải rộng, và được quy định ở mục 5.2.3.3.2 của tài liệu REF2 đối với các báo cáo dải con được chọn cho trạm di động. Khi định dạng báo cáo dựa trên kênh PUSCH được sử dụng, thì số lượng bit của thông tin CQI/PMI được quy định ở mục 5.2.2.6.1 của tài liệu REF2 đối với các báo cáo dải rộng, được quy định ở mục 5.2.2.6.2 của tài liệu REF2 đối với các báo cáo dải con được tạo cấu hình cho tăng cao hơn, và được quy định ở mục 5.2.2.6.3 của tài liệu REF2 đối với các báo cáo dải con được chọn cho trạm di động.

Thông tin chỉ báo chất lượng kênh được mã hoá trước tiên bằng cách sử dụng mã khối $(32, O)$. Các từ mã của mã khối $(32, O)$ là tổ hợp tuyến tính của mười một (11) dãy cơ bản được ký hiệu là $M_{i,n}$ và được xác định trong bảng 5.2.2.6.4-1 của tài liệu REF2, bảng đó được sao chép lại giống như bảng 2 dưới đây.

Bảng 2: Các dãy cơ bản cho mã (32, O)

i	$M_{i,0}$	$M_{i,1}$	$M_{i,2}$	$M_{i,3}$	$M_{i,4}$	$M_{i,5}$	$M_{i,6}$	$M_{i,7}$	$M_{i,8}$	$M_{i,9}$	$M_{i,10}$
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
21	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
22	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
23	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
24	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
25	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
26	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
27	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
28	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Khối thông tin CQI/PMI mã hoá được ký hiệu là $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$, trong đó $B = 32$ và $b_i = \sum_{n=0}^{O-1} (o_n \cdot M_{i,n}) \bmod 2$, trong đó $i = 0, 1, 2, \dots, B-1$.

Dãy bit đầu ra $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$ thu được bằng cách lặp lại tuần hoàn khối thông tin CQI/PMI mã hoá như sau:

$$q_i = b_{(i \bmod B)}, \text{ trong đó } i = 0, 1, 2, \dots, Q_{CQI}-1.$$

Bản dự thảo CR của tài liệu REF2 được trình bày trong tài liệu REF8 mô tả đề xuất cho phương pháp dồn kênh thông tin UCI trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO, các phần mô tả trong tài liệu đó được sao chép lại dưới đây.

Phương pháp mã hoá kênh cho thông tin điều khiển

Dữ liệu điều khiển được nhập vào khối mã hoá ở dạng thông tin chỉ báo chất lượng kênh (thông tin CQI và/hoặc thông tin PMI), thông tin HARQ-ACK và thông tin chỉ báo hạng. Có thể thu được các tốc độ mã hoá khác nhau đối với thông tin điều khiển bằng cách cấp phát các số lượng ký hiệu mã hoá khác nhau để truyền thông tin điều khiển đó. Khi thông tin điều khiển được truyền trên kênh PUSCH, thì phương pháp mã hoá kênh cho thông tin HARQ-ACK, thông tin chỉ báo hạng và thông tin chỉ báo chất lượng kênh $o_0, o_1, o_2, \dots, o_{O-1}$ được thực hiện một cách độc lập.

Đối với hệ thống song công phân thời (Time Division Duplex, TDD), hai chế độ của thông tin hồi đáp HARQ-ACK được hỗ trợ cho cấu hình của tầng cao hơn: chế độ đóng gói thông tin HARQ-ACK và chế độ dồn kênh thông tin HARQ-ACK.

Đối với chế độ đóng gói thông tin HARQ-ACK trong hệ thống TDD, thông tin HARQ-ACK có một hoặc hai bit thông tin. Đối với chế độ dồn kênh thông tin HARQ-ACK trong hệ thống TDD, thông tin HARQ-ACK có từ một đến bốn bit thông tin, trong đó số lượng bit được xác định như được quy định ở mục 7.3 của tài liệu REF3.

Khi trạm di động truyền các bit thông tin HARQ-ACK hoặc các bit thông tin chỉ báo hạng, thì trạm di động xác định số lượng ký hiệu điều biến mã hoá Q' cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin chỉ báo hạng như sau:

$$Q' = \min \left[\left[\frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right], 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right],$$

trong đó $\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}$ là kích thước khối vận chuyển (Transport Block, TB), O là số lượng bit thông tin HARQ-ACK hoặc số lượng bit thông tin chỉ báo hạng, M_{SC}^{PUSCH} là độ rộng dải đã được lập lịch biểu để truyền tín hiệu trên kênh PUSCH trong khung con hiện thời cho khối vận chuyển (được biểu diễn dưới dạng số lượng sóng mang con trong tài liệu REF2), và $N_{symb}^{PUSCH-initial}$ là số lượng ký hiệu SC-FDMA cho mỗi khung con trên kênh PUSCH truyền lần đầu tiên trong cùng một khối vận chuyển được xác định dựa vào biểu thức $N_{symb}^{PUSCH-initial} = (2 \cdot (N_{symb}^{UL} - 1) - N_{SRS})$, trong đó N_{SRS} bằng 1 nếu trạm di động được tạo cấu hình để truyền tín hiệu trên kênh PUSCH và tín hiệu SRS trong cùng một khung con để truyền lần đầu tiên hoặc nếu tài nguyên cấp phát cho kênh PUSCH để truyền lần đầu tiên có một phần chồng chập với cấu hình khung con và dải thông cho tín hiệu SRS dành riêng cho ô được quy định ở mục 5.5.3 của tài liệu REF2. Ngược lại, N_{SRS} bằng 0. $M_{SC}^{PUSCH-initial}$, C và $K_r^{(x)}$ với $x = \{0, 1\}$ được thu nhận từ kênh PDCCH truyền lần đầu tiên trong cùng một khối vận chuyển. Nếu không có kênh PDCCH truyền lần đầu tiên với định dạng thông tin điều khiển liên kết xuống (Downlink Control Information, DCI) 0 hoặc 4 trong cùng một khối vận chuyển, thì $M_{SC}^{PUSCH-initial}$, C và $K_r^{(x)}$ với $x = \{0, 1\}$ được xác định theo một trong hai phương án lựa chọn như sau:

- thông báo phân định lịch biểu bán cố định gần đây nhất cho kênh PDCCH, khi kênh PUSCH truyền lần đầu tiên trong cùng một khối vận chuyển được lập lịch biểu bán cố định; hoặc
- thông báo cho phép đáp lại yêu cầu truy nhập ngẫu nhiên trong cùng một khối vận chuyển, khi kênh PUSCH được kích hoạt bằng thông báo cho phép đáp lại yêu cầu truy nhập ngẫu nhiên.

Thông tin HARQ-ACK được xác định dựa vào biểu thức như sau: $Q_{ACK} = Q_m \cdot Q'$ và

$[\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{HARQ-ACK}]$, trong đó Q_m là bậc điều biến và $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$ được xác định theo quy định trong tài liệu REF3.

Thông tin chỉ báo hạng được xác định dựa vào biểu thức như sau: $Q_{RI} = Q_m \cdot Q'$ và $[\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{RI}]$, trong đó Q_m là bậc điều biến và β_{offset}^{RI} được xác định theo quy định trong tài liệu REF3.

Đối với thông tin HARQ-ACK, mỗi thông tin báo nhận khẳng định (positive ACKnowledgement, ACK) được mã hoá thành một giá trị nhị phân ‘1’, và mỗi thông tin báo nhận phủ định (Negative ACKnowledgement, NACK) được mã hoá thành một giá trị nhị phân ‘0’. Nếu thông tin hồi đáp HARQ-ACK có một (1) bit thông tin, ví dụ $[o_0^{ACK}]$, thì thông tin HARQ-ACK được mã hoá trước tiên theo bậc điều biến Q_m , như được thể hiện trong bảng 3 dưới đây.

Nếu thông tin hồi đáp HARQ-ACK có hai (2) bit thông tin (ví dụ $[o_0^{ACK} o_1^{ACK}]$ với o_0^{ACK} tương ứng với bit thông tin HARQ-ACK cho từ mã 0 và o_1^{ACK} tương ứng với bit thông tin HARQ-ACK cho từ mã 1), thì thông tin HARQ-ACK được mã hoá trước tiên theo bảng 4, trong đó $o_2^{ACK} = (o_0^{ACK} + o_1^{ACK}) \bmod 2$.

Bảng 3: Mã hoá thông tin HARQ-ACK 1-bit

Q_m	Thông tin HARQ-ACK mã hoá
2	$[o_0^{ACK} y]$
4	$[o_0^{ACK} y \text{ xx}]$
6	$[o_0^{ACK} y \text{ xxxx}]$

Bảng 4: Mã hoá thông tin HARQ-ACK 2-bit

Q_m	Thông tin HARQ-ACK mã hoá
2	$[o_0^{ACK} o_1^{ACK} o_2^{ACK} o_0^{ACK} o_1^{ACK} o_2^{ACK}]$
4	$[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \text{xx} o_2^{ACK} o_0^{ACK} \text{xx} o_1^{ACK} o_2^{ACK} \text{xx}]$
6	$[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \text{xxxx} o_2^{ACK} o_0^{ACK} \text{xxxx} o_1^{ACK} o_2^{ACK} \text{xxxx}]$

Nếu thông tin hồi đáp HARQ-ACK có $3 \leq O^{ACK} \leq 11$ bit thông tin là kết quả kết hợp của các bit thông tin HARQ-ACK tương ứng với nhiều sóng mang thành phần DL (ví dụ $[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \dots o_{O^{ACK}-1}^{ACK}]$), thì dãy bit mã hoá $[\tilde{q}_0^{ACK} \tilde{q}_1^{ACK} \dots \tilde{q}_{31}^{ACK}]$ thu được bằng cách sử dụng dãy bit $[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \dots o_{O^{ACK}-1}^{ACK}]$ làm tín hiệu đầu vào cho khối mã hoá kênh, như được trình bày ở mục 5.2.2.6.4 của tài liệu REF2.

Ký hiệu “x” và “y” trong bảng 3 và bảng 4 và giả mã dưới đây là các phân tử giữ chỗ để xáo trộn các bit thông tin HARQ-ACK theo cách sao cho làm tăng tối đa khoảng cách Euclid của các ký hiệu điều biến mang thông tin HARQ-ACK, như được trình bày trong tài liệu REF2.

Đối với các phương án sử dụng chế độ dồn kênh thông tin HARQ-ACK trong hệ thống song công phân tần (Frequency Division Duplex, FDD) hoặc song công phân thời (TDD), khi thông tin hồi đáp HARQ-ACK có một hoặc hai bit thông tin, thì dãy bit $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ thu được bằng cách ghép nối nhiều khối thông tin HARQ-ACK mã hoá, trong đó Q_{ACK} là tổng số bit mã hoá cho tất cả các khối thông tin HARQ-ACK mã hoá. Đoạn ghép nối cuối cùng của khối thông tin HARQ-ACK mã hoá có thể là một phần khối sao cho tổng độ dài của dãy bit bằng Q_{ACK} .

Đối với các phương án sử dụng chế độ dồn kênh thông tin HARQ-ACK trong hệ thống FDD hoặc TDD, khi thông tin hồi đáp HARQ-ACK có từ ba đến mười một bit thông tin là kết quả kết hợp của nhiều hơn một sóng mang thành phần DL, thì dãy bit mã hoá $[\tilde{q}_0^{ACK} \tilde{q}_1^{ACK} \dots \tilde{q}_{31}^{ACK}]$ còn được mã hoá dựa vào giả mã sau đây để tạo ra dãy $[\tilde{\hat{q}}_0^{ACK} \tilde{\hat{q}}_1^{ACK} \dots \tilde{\hat{q}}_{\hat{Q}_{ACK}-1}^{ACK}]$ với $\hat{Q}_{ACK} = 32 + 16 \cdot (Q_m - 2)$:

```

Set  $i = 0$ 
while  $i < 16$ 
 $\tilde{q}_{Q_m \cdot i}^{ACK} = \tilde{q}_i^{ACK}$ 
 $\tilde{q}_{Q_m \cdot i+1}^{ACK} = \tilde{q}_{i+1}^{ACK}$ 
if  $Q_m = 4$ 
 $\tilde{q}_{Q_m \cdot i+2}^{ACK} = \tilde{q}_{Q_m \cdot i+3}^{ACK} = x$ 
else if  $Q_m = 6$ 
 $\tilde{q}_{Q_m \cdot i+2}^{ACK} = \tilde{q}_{Q_m \cdot i+3}^{ACK} = \tilde{q}_{Q_m \cdot i+4}^{ACK} = \tilde{q}_{Q_m \cdot i+5}^{ACK} = x$ 
end if
 $i = i+1$ 
end while

```

dãy bit này được lặp lại tuần hoàn để tạo ra dãy $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ dựa vào biểu thức $q_i^{ACK} = \tilde{q}_{i \bmod Q_{ACK}}^{ACK}, i = 0, \dots, Q_{ACK} - 1$.

Đối với các phương án sử dụng chế độ đóng gói thông tin HARQ-ACK trong hệ thống TDD, dãy bit $\tilde{q}_0^{ACK}, \tilde{q}_1^{ACK}, \tilde{q}_2^{ACK}, \dots, \tilde{q}_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ thu được bằng cách ghép nối nhiều khối thông tin HARQ-ACK mã hoá, trong đó Q_{ACK} là tổng số bit mã hoá cho tất cả các khối thông tin HARQ-ACK mã hoá. Đoạn ghép nối cuối cùng của khối thông tin HARQ-ACK mã hoá có thể là một phần khối sao cho tổng độ dài của dãy bit bằng Q_{ACK} . Sau đó, dãy xáo trộn $[w_0^{ACK} w_1^{ACK} w_2^{ACK} w_3^{ACK}]$ được chọn từ bảng 5 dưới đây dựa vào chỉ số $i = (N_{bundled} - 1) \bmod 4$, trong đó $N_{bundled}$ được xác định như được quy định ở mục 7.3 của tài liệu REF3. Dãy bit $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ được tạo ra bằng cách đặt $m = 1$ nếu thông tin HARQ-ACK có một bit, và đặt $m = 3$ nếu thông tin HARQ-ACK có hai bit, và sau đó xáo trộn dãy $\tilde{q}_0^{ACK}, \tilde{q}_1^{ACK}, \tilde{q}_2^{ACK}, \dots, \tilde{q}_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ dựa vào giả mã sau đây:

```

Set  $i, k$  to 0
while  $i < Q_{ACK}$ 
if  $\tilde{q}_i^{ACK} = y$  // bit lặp lại để giữ chỗ
 $q_i^{ACK} = (\tilde{q}_{i-1}^{ACK} + w_{\lfloor k/m \rfloor}^{ACK}) \bmod 2$ 

```

$k = (k+1) \bmod 4m$
 else if $\tilde{q}_i^{ACK} = x$ // bit giữ chỗ
 $q_i^{ACK} = \tilde{q}_i^{ACK}$
 else // bit mã hoá
 $q_i^{ACK} = (\tilde{q}_i^{ACK} + w_{\lfloor k/m \rfloor}^{ACK}) \bmod 2$
 $k = (k+1) \bmod 4m$
 end if
 $i = i + 1$
 end while.

Bảng 5: Chọn dãy xáo trộn cho chế độ đóng gói thông tin HARQ-ACK trong hệ thống TDD

i	$[w_0^{ACK} w_1^{ACK} w_2^{ACK} w_3^{ACK}]$
0	[1 1 1 1]
1	[1 0 1 0]
2	[1 1 0 0]
3	[1 0 0 1]

Đối với các phương án trong đó thông tin hồi đáp HARQ-ACK có nhiều hơn hai bit thông tin (ví dụ $[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \dots o_{Q_{ACK}-1}^{ACK}]$ với $Q_{ACK} > 2$), dãy bit $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ được thu nhận dựa vào biểu thức $q_i^{ACK} = \sum_{n=0}^{Q_{ACK}-1} (o_n^{ACK} \cdot M_{(i \bmod 32), n}) \bmod 2$, trong đó $i = 0, 1, 2, \dots, Q_{ACK}-1$, và các dãy cơ bản $M_{i,n}$ được xác định trong bảng 2.

Dãy vector đầu ra của khối mã hoá kênh cho thông tin HARQ-ACK được ký hiệu là $\underline{q}_0^{ACK}, \underline{q}_1^{ACK}, \dots, \underline{q}_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$, trong đó $Q_{ACK}'' = Q_{ACK} / (Q_m \cdot N_L)$. Dãy vector đầu ra này có thể được thu nhận dựa vào giả mã sau đây:

```

Set  $i, k$  to 0
while  $i < Q_{ACK}$ 
 $\underline{q}_k^{ACK} = [q_i^{ACK} \dots q_{i+Q_m \cdot N_L - 1}^{ACK}]^T$ 
 $i = i + Q_m \cdot N_L$ 
 $k = k + 1$ 
end while

```

trong đó N_L là số lượng tầng mà khối vận chuyển UL-SCH được ánh xạ lên đó.

Đối với thông tin chỉ báo hạng (RI), số lượng bit tương ứng cho thông tin hồi đáp RI để truyền tín hiệu trên kênh PDSCH được xác định dựa vào các bảng 5.2.2.6.1-2, 5.2.2.6.2-3, 5.2.2.6.3-3, 5.2.3.3.1-3 và 5.2.3.3.2-4 trong tài liệu REF2. Số lượng bit được xác định dựa vào số lượng tầng tối đa theo cấu hình anten của trạm cơ sở và loại trạm di động tương ứng.

Nếu thông tin hồi đáp RI có một bit thông tin (ví dụ $[o_0^{RI}]$), thì thông tin hồi đáp RI được mã hoá trước tiên theo bảng 6 dưới đây. Ánh xạ từ bit $[o_0^{RI}]$ lên thông tin RI được xác định trong bảng 8 dưới đây.

Nếu thông tin hồi đáp RI có hai bit thông tin (ví dụ $[o_0^{RI} o_1^{RI}]$ với o_0^{RI} tương ứng với bit có giá trị cao nhất (Most Significant Bit, MSB) của tín hiệu đầu vào hai-bit và o_1^{RI} tương ứng với bit có giá trị thấp nhất (Least Significant Bit, LSB) của tín hiệu đầu vào hai-bit), thì thông tin hồi đáp RI được mã hoá trước tiên theo bảng 7 dưới đây, trong đó $o_2^{RI} = (o_0^{RI} + o_1^{RI}) \bmod 2$. Ánh xạ từ dãy bit $[o_0^{RI} o_1^{RI}]$ lên thông tin RI được xác định trong bảng 9 dưới đây.

Bảng 6: Mã hoá thông tin RI 1-bit

Q_m	Thông tin RI mã hoá
2	$[o_0^{RI} y]$
4	$[o_0^{RI} y xx]$
6	$[o_0^{RI} y xxxx]$

Bảng 7: Mã hoá thông tin RI 2-bit

Q_m	Thông tin RI mã hoá
2	$[o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI} o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI}]$
4	$[o_0^{RI} o_1^{RI} xx o_2^{RI} o_0^{RI} xx o_1^{RI} o_2^{RI} xx]$
6	$[o_0^{RI} o_1^{RI} xxxx o_2^{RI} o_0^{RI} xxxx o_1^{RI} o_2^{RI} xxxx]$

Bảng 8: Ánh xạ từ bit o_0^{RI} lên thông tin RI

o_0^{RI}	Thông tin RI
0	1
1	2

Bảng 9: Ánh xạ từ dãy bit o_0^{RI}, o_1^{RI} lên thông tin RI

o_0^{RI}, o_1^{RI}	Thông tin RI
0, 0	1
0, 1	2
1, 0	3
1, 1	4

Nếu thông tin hồi đáp RI có $3 \leq O^{RI} \leq 11$ bit thông tin là kết quả kết hợp của các bit thông tin RI tương ứng với nhiều sóng mang thành phần DL (ví dụ $[o_0^{RI} o_1^{RI} \dots o_{O^{RI}-1}^{RI}]$), thì dãy bit mã hoá $[\tilde{q}_0^{RI} \tilde{q}_1^{RI} \dots \tilde{q}_{31}^{RI}]$ thu được bằng cách sử dụng dãy bit $[o_0^{RI} o_1^{RI} \dots o_{O^{RI}-1}^{RI}]$ làm tín hiệu đầu vào cho khối mã hoá kênh, như được trình bày ở mục 5.2.2.6.4 của tài liệu REF2.

Ký hiệu “x” và “y” trong bảng 6 và bảng 7 và giả mã dưới đây là các phần tử giữ chỗ để xáo trộn các bit thông tin RI theo cách sao cho làm tăng tối đa khoảng cách Euclid của các ký hiệu điều biến mang thông tin chỉ báo hạng, như được trình bày trong tài liệu REF2.

Đối với các phương án trong đó thông tin hồi đáp RI có một hoặc hai bit thông tin, dãy bit $q_0^{RI}, q_1^{RI}, q_2^{RI}, \dots, q_{Q_{RI}-1}^{RI}$ thu được bằng cách ghép nối nhiều khối thông tin RI mã hoá, trong đó Q_{RI} là tổng số bit mã hoá cho tất cả các khối thông tin RI mã hoá. Đoạn ghép nối cuối cùng của khối thông tin RI mã hoá có thể là một phần khối sao cho tổng độ dài của dãy bit bằng Q_{RI} .

Dãy vector đầu ra của khối mã hoá kênh cho thông tin chỉ báo hạng được ký hiệu là $\underline{q}_0^{RI}, \underline{q}_1^{RI}, \dots, \underline{q}_{Q_{RI}''-1}^{RI}$, trong đó $Q_{RI}'' = Q_{RI} / (Q_m \cdot N_L)$. Dãy vector đầu ra này có thể được thu nhận dựa vào giả mã sau đây:

```

Set  $i, k$  to 0
while  $i < Q_{RI}$ 
   $\underline{q}_k^{RI} = [q_i^{RI} \dots q_{i+Q_m \cdot N_L-1}^{RI}]^T$ 
   $i = i + Q_m \cdot N_L$ 
   $k = k + 1$ 
end while

```

trong đó N_L là số lượng tầng mà khối vận chuyển (TB) UL-SCH được ánh xạ lên đó.

Phương pháp mã hoá thông tin HARQ-ACK và thông tin RI được đề xuất trong tài liệu REF8, như đã được mô tả trên đây, có thể được tóm tắt như sau.

Bước 1: Thông tin hồi đáp HARQ-ACK và RI có $3 \leq O^{ACK} \leq 11$ bit được mã hoá bằng mã Reed-Muller (RM) $(32, O)$ được quy định ở mục 5.2.2.6.4 của tài liệu REF2.

Bước 2: Dãy bit mã hoá có độ dài 32 bit được tạo ra bằng mã RM được phân chia ra thành mười sáu (16) nhóm gồm hai bit liên tiếp, và đối với mỗi nhóm, một dãy bit có độ dài Q_m được tạo ra, trong đó hai bit đầu tiên giống với hai bit liên tiếp trong nhóm và các bit còn lại là các bit đệm, sao cho các điểm ngoài cùng của chòm điểm để ánh xạ lên sơ đồ điều biến có bậc bằng Q_m luôn luôn được sử dụng. Trong trường hợp như vậy, ký hiệu điều biến cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI được ánh xạ lên mỗi phần tử tài nguyên chỉ chứa hai bit mã hoá.

Số lượng ký hiệu điều biến dùng cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI trong mỗi tầng trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO được xác định dựa vào biểu thức như sau:

$$Q' = \min \left\{ \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right\rceil, 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right\}.$$

Số lượng ký hiệu điều biến dùng cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI trong mỗi tầng, Q' , được xác định dựa vào biểu thức nêu trên là một số lượng nhỏ (ví dụ 3), khi có nhiều, ví dụ hai, sơ đồ điều biến và mã hoá (Modulation and Coding Scheme, MCS) để truyền tín hiệu trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO, đây là trường hợp khi có tình trạng kênh tốt giữa trạm di động và trạm cơ sở.

Khi phương pháp mã hoá thông tin HARQ-ACK và thông tin RI được đề xuất trong tài liệu REF8 được sử dụng dựa vào biểu thức tính Q' , thì số lượng bit mã hoá được truyền dùng cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI sẽ là $2Q'$.

Tuy nhiên, đã biết rằng khoảng cách nhỏ nhất của mã RM $(32, O)$, khi chỉ giữ lại một số lượng bit nhỏ (ví dụ 10 bit) và đục lỗ một số lượng bit lớn (ví dụ 22 bit) trong số 32 bit mã hoá, là gần bằng không. Trong các trường hợp như vậy, thông tin hồi đáp HARQ-ACK và RI không thể được giải mã ở mức đủ để tin cậy ở bộ giải mã.

Để giải quyết vấn đề này, các phương án theo sáng chế đề xuất phải sử dụng ít nhất

là Q_{min} phần tử RE cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI, khi mã hoá kênh RM. Ví dụ, $Q_{min} = 10$ phần tử RE. Trong đó, Q_{min} có thể phụ thuộc vào tải hữu ích của thông tin HARQ-ACK và thông tin RI.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, số lượng phần tử RE dùng cho thông tin hồi đáp HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) để truyền tín hiệu trên kênh PUSCH được xác định là hàm số phụ thuộc vào tải hữu ích của thông tin hồi đáp HARQ-ACK (hoặc thông tin RI).

Cụ thể, số lượng phần tử RE, ký hiệu là Q' , dùng cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI được xác định dựa vào một biểu thức khi số lượng bit O của tải hữu ích nằm trong khoảng giá trị thứ nhất, và được xác định dựa vào một biểu thức khác khi số lượng bit O của tải hữu ích nằm trong khoảng giá trị thứ hai. Khi số lượng bit O của tải hữu ích nằm trong khoảng giá trị thứ hai, thì phải bảo đảm rằng số lượng phần tử RE Q' dùng cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI tối thiểu là bằng một số cố định, ký hiệu là Q_{min} .

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, số lượng bit O của tải hữu ích nằm trong khoảng giá trị thứ nhất được mã hoá bằng khối mã hoá kênh thứ nhất, và số lượng bit O của tải hữu ích nằm trong khoảng giá trị thứ hai được mã hoá bằng khối mã hoá kênh thứ hai.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, số lượng phần tử RE Q_{min} được xác định là hàm số phụ thuộc vào ít nhất một giá trị trong số số lượng bit O của tải hữu ích; tổng số tầng truyền L_{PUSCH} trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO; số lượng tầng truyền $L(1)$ cho từ mã CW0 (hoặc cho khối vận chuyển TB1); số lượng bit Q_{m1} , Q_{m2} được ánh xạ lên ký hiệu điều biến đối với từ mã CW1 (Q_{m1}) và đối với từ mã CW2 (Q_{m2}); và số lượng tầng truyền cho từ mã CW1 (hoặc cho khối vận chuyển TB2). Ví dụ, Q_{min} được xác định sao cho tỷ lệ mã hiệu dụng cho thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) gần như là một tỷ lệ không đổi, r , trong đó $0 < r < 1$. Lấy một ví dụ cụ thể, $r = 0,5$. Trong ví dụ này, Q_{min} là hàm số phụ thuộc vào số lượng bit O của tải hữu ích và tỷ lệ mã r . Lấy một ví dụ khác, Q_{min} được xác định sao cho các tỷ lệ mã hiệu dụng cho thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) được ánh xạ lên hai từ mã gần như là một tỷ lệ không đổi, r , trong đó $0 < r < 1$.

Phương pháp xác định số lượng phần tử RE dùng cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI

Theo phương án thực hiện sáng chế, nếu số lượng bit O của tải hữu ích dùng cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI bằng một (1) hoặc hai (2), thì số lượng phần tử RE dùng cho thông tin hồi đáp HARQ-ACK và thông tin hồi đáp RI được xác định dựa vào biểu thức như sau:

$$Q' = \min \left\{ \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right\rceil, 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right\}.$$

Nếu số lượng bit của tải hữu ích dùng cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI lớn hơn hai (2) nhưng nhỏ hơn mười hai (12), thì số lượng phần tử RE dùng cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI được xác định dựa vào biểu thức như sau:

$$Q' = \max \left\{ \min \left\{ \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right\rceil, 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right\}, Q_{\min} \right\}.$$

Trong đó, phải bảo đảm rằng số lượng phần tử RE dùng cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI tối thiểu là bằng $Q_{\min}$ phần tử RE.

Một cách khác để biểu diễn biểu thức nêu trên là sử dụng hai biểu thức như sau:

$$Q' = \max \left\{ \min \left\{ Q'_{temp}, 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right\}, Q_{\min} \right\}$$

trong đó

$$Q'_{temp} = \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right\rceil.$$

Biểu thức thứ nhất trong hai biểu thức nêu trên xác định Q' dựa vào giá trị tạm thời Q'_{temp} . Giá trị tạm thời Q'_{temp} được xác định dựa vào biểu thức thứ hai.

Phương án này sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Phần mô tả sáng chế dưới đây thể hiện các nội dung sửa đổi được đề xuất trong tài liệu REF8.

Khi trạm di động truyền các bit thông tin HARQ-ACK hoặc các bit thông tin chỉ báo hạng, thì trạm di động xác định số lượng ký hiệu điều biến mã hoá Q' cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin chỉ báo hạng dựa vào biểu thức như sau:

$$Q' = \min \left(\left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right\rceil, 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right).$$

trong đó O là số lượng bit thông tin HARQ-ACK hoặc số lượng bit thông tin chỉ báo hạng, M_{SC}^{PUSCH} là độ rộng dải đã được lập lịch biểu để truyền tín hiệu trên kênh PUSCH trong khung con hiện thời cho khối vận chuyển (được biểu diễn dưới dạng số lượng sóng mang con trong tài liệu REF2), và $N_{symb}^{PUSCH-initial}$ là số lượng ký hiệu SC-FDMA cho mỗi khung con trên kênh PUSCH truyền lần đầu tiên trong cùng một khối vận chuyển được xác định dựa vào biểu thức $N_{symb}^{PUSCH-initial} = (2 \cdot (N_{symb}^{UL} - 1) - N_{SRS})$, trong đó N_{SRS} bằng 1 nếu trạm di động được tạo cấu hình để truyền tín hiệu trên kênh PUSCH và tín hiệu SRS trong cùng một khung con để truyền lần đầu tiên hoặc nếu tài nguyên cấp phát cho kênh PUSCH để truyền lần đầu tiên có một phần chồng chập với cấu hình khung con và dải thông cho tín hiệu SRS dành riêng cho ô được quy định ở mục 5.5.3 của tài liệu REF2. Ngược lại, N_{SRS} bằng 0. $M_{SC}^{PUSCH-initial}$, C và $K_r^{(x)}$ với $x = \{0, 1\}$ được thu nhận từ kênh PDCCH truyền lần đầu tiên trong cùng một khối vận chuyển. Nếu không có kênh PDCCH truyền lần đầu tiên với định dạng thông tin DCI 0 hoặc 4 trong cùng một khối vận chuyển, thì $M_{SC}^{PUSCH-initial}$, C và $K_r^{(x)}$ với $x = \{0, 1\}$ được xác định theo một trong hai phương án lựa chọn như sau:

- thông báo phân định lịch biểu bán cố định gần đây nhất cho kênh PDCCH, khi kênh PUSCH truyền lần đầu tiên trong cùng một khối vận chuyển được lập lịch biểu bán cố định; hoặc
- thông báo cho phép đáp lại yêu cầu truy nhập ngẫu nhiên trong cùng một khối vận

chuyển, khi kênh PUSCH được kích hoạt bằng thông báo cho phép đáp lại yêu cầu truy nhập ngẫu nhiên.

Nếu thông tin hồi đáp HARQ-ACK có 1 hoặc 2 bit thông tin, thì $Q_{ACK} = Q_m \cdot Q'$ và $[\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{HARQ-ACK}]$.

Ngược lại, thông tin hồi đáp HARQ-ACK có nhiều hơn hai (2) bit thông tin nhưng ít hơn mười hai (12) bit thông tin, thì $Q_{ACK} = Q_m \cdot \max(Q', Q_{min})$ và $[\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{HARQ-ACK}]$.

Trong đó, $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$ được xác định theo quy định trong tài liệu REF3.

Nếu thông tin hồi đáp chỉ báo hạng có một (1) hoặc hai (2) bit thông tin, thì $Q_{RI} = Q_m \cdot Q'$ và $[\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{RI}]$.

Nếu thông tin hồi đáp chỉ báo hạng có nhiều hơn hai (2) bit thông tin nhưng ít hơn mười hai (12) bit thông tin, thì $Q_{RI} = Q_m \cdot \max(Q', Q_{min})$ và $[\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{RI}]$.

Trong đó, β_{offset}^{RI} được xác định theo quy định trong tài liệu REF3.

Phương pháp xác định giá trị Q_{min} khi sơ đồ ánh xạ chòm điểm góc để điều biến QAM được sử dụng cho thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI)

Theo phương án khác để thực hiện sáng chế, sơ đồ điều biến dùng cho thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) được xác định bằng cách chọn bốn (4) điểm ngoài cùng của chòm điểm điều biến biên độ vuông góc (Quadrature Amplitude Modulation, QAM) (ví dụ sơ đồ điều biến dịch pha vuông góc (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK), sơ đồ điều biến biên độ vuông góc có 16 điểm (16-Quadrature Amplitude Modulation, 16QAM), hoặc sơ đồ điều biến biên độ vuông góc có 64 điểm (64-Quadrature Amplitude Modulation, 64QAM)). Sơ đồ điều biến này cũng được gọi là ánh xạ chòm điểm góc. Theo phương án này, hai bit mã hoá được ánh xạ lên một ký hiệu điều biến QAM trong chòm điểm điều biến QAM. Để bảo đảm tỷ lệ mã r khi sơ đồ điều biến QAM được sử dụng, thì số lượng bit mã hoá phải lớn hơn O/r . Vì vậy, số lượng ký hiệu điều biến (hoặc số lượng phần tử RE dùng cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI) phải lớn hơn $O/(2r)$.

Khi cùng một số lượng bit mã hoá được lặp lại, điều biến và ánh xạ lên mỗi tầng truyền trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO, thì số lượng phần tử RE tối thiểu dùng cho thông tin hồi đáp HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) của mỗi tầng được xác định là bằng $Q_{min}(O,r) = O/(2r)$. Ví dụ, khi $r = 0,5$, thì $Q_{min} = O$.

Khi các bit mã hoá khác nhau (ví dụ các bit mã hoá với các phiên bản dữ liệu dư khác nhau) được điều biến và ánh xạ lên mỗi tầng truyền trong số L_{PUSCH} tầng truyền trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO, thì số lượng phần tử RE tối thiểu dùng cho thông tin hồi đáp HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) của mỗi tầng được xác định là bằng $Q_{min}(O,r,L_{PUSCH}) = O/(2rL_{PUSCH})$. Ví dụ, khi $r = 0,5$, thì $Q_{min} = O/L_{PUSCH}$.

Phương pháp xác định giá trị Q_{min} khi sơ đồ điều biến QAM chuẩn được sử dụng cho thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI)

Theo phương án khác để thực hiện sáng chế, sơ đồ điều biến biên độ vuông góc (ví dụ sơ đồ điều biến QPSK, sơ đồ điều biến 16QAM, hoặc sơ đồ điều biến 64QAM) được dùng làm sơ đồ điều biến cho thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI). Theo phương án này, Q_m bit mã hoá được ánh xạ lên một ký hiệu điều biến QAM, trong đó $Q_m = 2, 4$ hoặc 6 lần lượt tương ứng với các sơ đồ điều biến QPSK, 16QAM hoặc 64QAM. Để bảo đảm tỷ lệ mã r khi sơ đồ điều biến này được sử dụng, thì số lượng bit mã hoá phải lớn hơn O/r . Vì vậy, số lượng ký hiệu điều biến (hoặc số lượng phần tử RE dùng cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI) phải lớn hơn $O/(Q_m r)$.

Khi Q_{m1} và Q_{m2} lần lượt là bậc điều biến của từ mã CW0 (hoặc khối vận chuyển TB1) và từ mã CW1 (hoặc khối vận chuyển TB2), thì bậc điều biến Q'_m để xác định giá trị Q_{min} được xác định là hàm số phụ thuộc vào Q_{m1} và Q_{m2} .

Lấy một ví dụ, $Q'_m = \max(Q_{m1}, Q_{m2})$. Trong ví dụ này, phải bảo đảm rằng ít nhất một trong hai tỷ lệ mã cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI được ánh xạ lên hai từ mã CW nhỏ hơn r .

Lấy một ví dụ khác, $Q'_m = \min(Q_{m1}, Q_{m2})$. Trong ví dụ này, phải bảo đảm rằng cả hai tỷ lệ mã cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI được ánh xạ lên hai từ mã CW nhỏ hơn r .

Lấy một ví dụ khác, $Q'_m = (Q_{m1} + Q_{m2})/2$. Trong ví dụ này, phải bảo đảm rằng tỷ lệ

mã trung bình cho thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI được ánh xạ lên hai từ mã CW nhỏ hơn r .

Các biểu thức làm ví dụ sau đây có thể được sử dụng để xác định số lượng phần tử RE tối thiểu dùng cho thông tin hồi đáp HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) của mỗi tầng:

$Q_{min} = \text{ceiling}(O/(Q'_m \cdot r))$. Khi sử dụng biểu thức này, có thể bảo đảm rằng tỷ lệ mã r không bị vượt quá. Lấy một ví dụ cụ thể, trong đó $r = 0,5$, biểu thức này sẽ trở thành $Q_{min} = \text{ceiling}(2O/Q'_m)$.

$Q_{min} = \text{ceiling}(\beta_{offset}^{PUSCH} O/(Q'_m \cdot r))$. Khi sử dụng biểu thức này, có thể bảo đảm rằng tỷ lệ mã r không bị vượt quá với một giới hạn định trước.

$Q_{min} = \text{ceiling}(O/(Q'_m \cdot c))$, trong đó c là tỷ lệ mã được báo hiệu ở tầng cao hơn (ví dụ $c = 0,5, 0,4, 0,3$ hoặc $0,2$). Nhờ sử dụng biểu thức này, tỷ lệ mã không được phép vượt quá được báo hiệu ở tầng cao hơn.

$Q_{min} = \text{ceiling}(\beta_{offset}^{PUSCH} O/(Q'_m \cdot c))$, trong đó c là tỷ lệ mã được báo hiệu ở tầng cao hơn, và, ví dụ, $c = 1, 1,5, 2$.

$Q_{min} = \text{ceiling}(A/(Q'_m))$, trong đó A là số lượng bit mã hoá tối đa được tạo ra bằng mã khối (A, O) . Ví dụ, khi mã $(32, O)$ theo tiêu chuẩn LTE nêu trên được sử dụng, thì $A = 32$. Khi sử dụng biểu thức này, có thể bảo đảm rằng số lượng ký hiệu mã hoá tối thiểu được truyền dùng cho thông tin HARQ-ACK và thông tin RI ít nhất là phải bằng A .

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, các ký hiệu mã hoá khác nhau (tức là các ký hiệu với các phiên bản dữ liệu dư khác nhau) được truyền trên L_{PUSCH} tầng truyền trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO (tức là hạng truyền trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO = L_{PUSCH}).

Nếu hai từ mã CW sử dụng một sơ đồ điều biến giống nhau cho thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI), thì số lượng phần tử RE tối thiểu dùng cho thông tin hồi đáp HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) của mỗi tầng được đặt bằng $Q_{min}(O, r, Q'_m, L_{PUSCH}) = O/(Q'_m \cdot r \cdot L_{PUSCH})$. Ví dụ, khi $r = 0,5$ và sơ đồ điều biến 16QAM được sử dụng cho thông tin HARQ-ACK của cả hai từ mã CW, thì $Q_{min} = O/(2L_{PUSCH})$.

Nếu mỗi từ mã CW sử dụng một sơ đồ điều biến khác nhau cho thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI), thì số lượng phần tử RE tối thiểu dùng cho thông tin hồi đáp HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) của mỗi tầng được đặt bằng $Q_{min}(O, r, Q_{m1}, Q_{m2}, L(1), L(2)) = O/(r \cdot (Q_{m1} \cdot L(1) + Q_{m2} \cdot L(2)))$. Khi $r = 0,5$ và sơ đồ điều biến 16QAM được sử dụng cho từ mã CW0 và sơ đồ điều biến 64QAM được sử dụng cho từ mã CW1, thì $Q_{min} = O/(r \cdot (4L(1) + 6L(2)))$.

Phương pháp lặp lại thông tin HARQ-ACK và thông tin RI trước khi mã hoá kênh

Theo phương án thực hiện sáng chế, tải hữu ích của thông tin HARQ-ACK (hoặc tải hữu ích của thông tin RI) được chèn thêm lên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO được cung cấp để làm tín hiệu đầu vào cho hai bước mã hoá độc lập đối với hai khối vận chuyển TB, TB1 và TB2, sẽ được truyền trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO, như được thể hiện trên Fig.7. Khối mã hoá kênh cho thông tin HARQ-ACK (hoặc khối mã hoá kênh cho thông tin RI) ở các bước mã hoá đối với khối vận chuyển TB1 (được ký hiệu là khối mã hoá kênh 1) có thể tạo ra các bit thông tin HARQ-ACK mã hoá (hoặc các bit thông tin RI mã hoá) khác với khối mã hoá kênh ở các bước mã hoá đối với khối vận chuyển TB2 (được ký hiệu là khối mã hoá kênh 2). Cụ thể, các bit mã hoá được tạo ra bằng khối mã hoá kênh 1 có thể có phiên bản dữ liệu dư khác với các bit mã hoá được tạo ra bằng khối mã hoá kênh 2.

Trong một số hệ thống, các bit mã hoá được sao chép lại giữa các tầng. Do đó, nếu số lượng phần tử RE dùng cho thông tin HARQ-ACK được cấp phát cho mỗi tầng có giá trị nhỏ, thì tỷ lệ mã được xác định bằng $O/Q_m Q'$, khi sơ đồ điều biến QAM để ánh xạ Q_m bit mã hoá lên một ký hiệu điều biến được sử dụng. Ngược lại, các phương pháp theo sáng chế có thể tạo ra các bit mã hoá khác nhau giữa các tầng. Do đó, tỷ lệ mã có thể giảm xuống chỉ còn $O/Q_m Q' L_{PUSCH}$, trong đó L_{PUSCH} là tổng số tầng truyền của hai khối vận chuyển TB (hoặc hai từ mã CW) trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO. Kết quả phân tích cho thấy rằng các phương pháp theo sáng chế đạt được hiệu quả cao hơn so với các phương pháp đã biết trong việc ngăn ngừa các tình huống xảy ra lỗi với khoảng cách nhỏ nhất bằng không.

Fig.8A đến Fig.8C là các hình vẽ thể hiện các phương pháp mã hoá kênh theo các

phương án thực hiện sáng chế. Fig.8A thể hiện các tín hiệu đầu vào và các tín hiệu đầu ra của các khối mã hoá kênh 1 và 2. Như được thể hiện trên Fig.8A, tín hiệu đầu vào của các khối mã hoá kênh 1 và 2 là tải hữu ích của thông tin HARQ-ACK (hoặc tải hữu ích của thông tin RI) có kích thước O -bit. Tín hiệu đầu ra của các khối mã hoá kênh 1 và 2 là $L(p)Q_{ACK}$ bit mã hoá, trong đó Q_{ACK} là số lượng bit thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) mã hoá được ánh xạ lên mỗi tầng, và $L(p)$ là tổng số tầng trong khối vận chuyển TB mang từ mã. Q_{ACK} được xác định dựa vào hàm số phụ thuộc vào sơ đồ điều biến và số lượng phần tử RE dùng cho thông tin hồi đáp HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) trên kênh PUSCH, như được mô tả trong các ví dụ dưới đây.

Lấy một ví dụ, sơ đồ điều biến cho thông tin hồi đáp HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) được xác định bằng cách chọn bốn (4) điểm ngoài cùng của chòm điểm điều biến biên độ vuông góc (QAM) (ví dụ sơ đồ điều biến QPSK, sơ đồ điều biến 16QAM, hoặc sơ đồ điều biến 64QAM). Trong ví dụ này, hai bit mã hoá được ánh xạ lên một ký hiệu điều biến QAM trong chòm điểm điều biến QAM. Trong ví dụ này, $Q_{ACK} = 2Q'_{ACK}$, trong đó Q'_{ACK} là số lượng phần tử RE để mang thông tin hồi đáp HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) trong mỗi tầng trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO.

Lấy một ví dụ khác, sơ đồ điều biến biên độ vuông góc (ví dụ sơ đồ điều biến QPSK, sơ đồ điều biến 16QAM, hoặc sơ đồ điều biến 64QAM) được dùng làm sơ đồ điều biến cho thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI). Trong ví dụ này, Q_m bit mã hoá được ánh xạ lên một ký hiệu điều biến QAM, trong đó $Q_m = 2, 4$ hoặc 6 lần lượt tương ứng với các sơ đồ điều biến QPSK, 16QAM hoặc 64QAM. Trong ví dụ này, $Q_{ACK} = Q_m \cdot Q'_{ACK}$, trong đó Q'_{ACK} là số lượng phần tử RE để mang thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) trong mỗi tầng trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO.

Theo phương án thực hiện sáng chế, $L(p)$ được xác định theo phương pháp ánh xạ từ mã CW-tầng, như được mô tả trong các ví dụ dưới đây.

Lấy một ví dụ, số lượng tầng truyền (hoặc hạng truyền) trên kênh PUSCH trong hệ thống MIMO bằng hai (2). Trong ví dụ này, mỗi khối vận chuyển TB được truyền trên mỗi tầng trong số hai tầng: $L(1) = 1, L(2) = 1$.

Lấy một ví dụ khác, số lượng tầng truyền (hoặc hạng truyền) trên kênh PUSCH

trong hệ thống MIMO bằng ba (3). Trong ví dụ này, khối vận chuyển TB1 được truyền trên một trong số ba tầng, còn khối vận chuyển TB2 được truyền trên hai tầng còn lại: $L(1) = 1, L(2) = 2$.

Theo phương án thực hiện sáng chế, khi tải hữu ích của thông tin HARQ-ACK (hoặc tải hữu ích của thông tin RI), ký hiệu là O , lớn hơn hai (2) hoặc nhỏ hơn mười hai (12), thì tải hữu ích được mã hoá bằng mã Reed-Muller $(32, O)$, như được thể hiện trong bảng 2 nêu trên.

Đối với cả hai khối mã hoá kênh 1 và 2, khối thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) mã hoá được ký hiệu là $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$, trong đó $B = 32$ và $b_i = \sum_{n=0}^{O-1} (o_n \cdot M_{i,n}) \bmod 2$, trong đó $i = 0, 1, 2, \dots, B-1$. Mỗi khi khối thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) mã hoá được tạo ra, các khối mã hoá kênh 1 và 2 sẽ tạo ra các bit thông tin HARQ-ACK mã hoá (hoặc các bit thông tin RI mã hoá) khác nhau.

Fig.8B thể hiện một ví dụ về các tín hiệu đầu ra của các khối mã hoá kênh 1 và 2. Như được thể hiện trên Fig.8B, trong khối mã hoá kênh 1, $L(1)Q_{ACK}$ bit thông tin HARQ-ACK mã hoá (hoặc bit thông tin RI mã hoá) được tạo ra bằng cách lặp lại tuần hoàn các khối thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) mã hoá, bắt đầu từ bit 0 (b_0). Nói cách khác, $q_i = b_{(i \bmod B)}$, trong đó $i = 0, 1, 2, \dots, L(1)Q_{ACK}-1$.

Trong khối mã hoá kênh 2, $L(2)Q_{ACK}$ bit thông tin HARQ-ACK mã hoá (hoặc bit thông tin RI mã hoá) được tạo ra bằng cách lặp lại tuần hoàn các khối thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) mã hoá, bắt đầu từ bit $L(2)Q_{ACK} \bmod B$. Nói cách khác, $q_i = b_{((i+L(2)Q_{ACK}) \bmod B)}$, trong đó $i = 0, 1, 2, \dots, L(2)Q_{ACK}-1$.

Fig.8C thể hiện một ví dụ khác về các tín hiệu đầu ra của các khối mã hoá kênh 1 và 2. Như được thể hiện trên Fig.8C, trong khối mã hoá kênh 1, $L(1)Q_{ACK}$ bit thông tin HARQ-ACK mã hoá (hoặc bit thông tin RI mã hoá) được tạo ra bằng cách lặp lại tuần hoàn các khối thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) mã hoá, bắt đầu từ bit 0 (b_0). Nói cách khác, $q_i = b_{(i \bmod B)}$, trong đó $i = 0, 1, 2, \dots, L(1)Q_{ACK}-1$.

Trong khối mã hoá kênh 2, $L(2)Q_{ACK}$ bit thông tin HARQ-ACK mã hoá (hoặc bit

thông tin RI mã hoá) được tạo ra bằng cách lặp lại tuần hoàn các khối thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) mã hoá, bắt đầu từ bit cuối cùng trong khối thông tin HARQ-ACK (hoặc thông tin RI) mã hoá, đó là bit b_B , và lùi dần về phía bit đầu tiên. Nói cách khác, $q_i = b_{((B-i) \bmod B)}$, trong đó $i = 0, 1, 2, \dots, L(2)Q_{ACK}-1$.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.8C, một biểu thức thống nhất có thể được áp dụng cho các bit thông tin HARQ-ACK mã hoá (hoặc các bit thông tin RI mã hoá) được tạo ra ở các khối mã hoá kênh 1 và 2. Ví dụ, dãy bit đầu ra $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{ACK}-1}$ có thể được tạo ra bằng cách lặp lại tuần hoàn khối thông tin HARQ-ACK mã hoá dựa vào biểu thức như sau: $q_i = b_{((p-1)(B-i)-(p-2)i) \bmod B}$, trong đó $i = 0, 1, 2, \dots, L(p)Q_{ACK}-1$, và $p \in \{1, 2\}$ là số hiệu của khối vận chuyển TB (hoặc chỉ số của khối vận chuyển TB).

Theo cách khác, dãy bit đầu ra $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{ACK}-1}$ có thể được tạo ra bằng cách lặp lại tuần hoàn khối thông tin HARQ-ACK mã hoá dựa vào biểu thức như sau: $q_i = b_{((p'(B-i)-(p'-1)i) \bmod B)}$, trong đó $i = 0, 1, 2, \dots, L(p')Q_{ACK}-1$, và $p' \in \{0, 1\}$ là số hiệu của từ mã CW (hoặc chỉ số của từ mã CW).

Mặc dù sáng chế đã được mô tả dựa vào phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, nhưng người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể tìm ra nhiều phương án thay đổi và phương án cải biến khác nhau. Cần phải hiểu rằng, sáng chế bao gồm tất cả phương án thay đổi và phương án cải biến nằm trong phạm vi yêu cầu bảo hộ được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp hoạt động của thiết bị người dùng (User Equipment, UE) trong hệ thống truyền thông không dây liên quan đến tiêu chuẩn phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE), phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra thông tin điều khiển chứa thông tin báo nhận theo quy trình yêu cầu truyền lại tự động lai (Hybrid Automatic-Repeat-Request ACKnowledgement, HARQ-ACK) hoặc thông tin chỉ báo hạng (Rank Indication, RI);

dựa vào kết quả xác định rằng hai khối vận chuyển (Transport Block, TB) được truyền trên kênh dùng chung liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) dùng cho thông tin điều khiển, xác định số lượng ký hiệu điều biến mã hoá cho mỗi tầng dùng cho thông tin điều khiển dựa vào số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu sao cho số lượng ký hiệu điều biến mã hoá ít nhất là bằng số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu; và

truyền thông tin điều khiển dựa vào số lượng ký hiệu điều biến mã hoá,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định dựa vào số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit dùng cho thông tin điều khiển, và

trong đó, nếu số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit lớn hơn hoặc bằng 3 và nhỏ hơn hoặc bằng 11, thì số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định dựa vào hàm số phụ thuộc vào số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit, bậc điều biến thứ nhất của một khối trong số hai khối TB, và bậc điều biến thứ hai của khối còn lại trong số hai khối TB.

2. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định theo biểu thức:

$$Q_{min} = \text{ceiling}(2O/Q'_m),$$

trong đó O là số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit và Q'_m được xác định theo biểu thức:

$$Q'_m = \min(Q_{m1}, Q_{m2}),$$

trong đó Q_{m1} là bậc điều biến thứ nhất và Q_{m2} là bậc điều biến thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó, nếu số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit nhỏ hơn hoặc bằng hai, thì số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định là số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit.

4. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá cho mỗi tầng dùng cho thông tin điều khiển được xác định bằng cách chọn giá trị tối đa trong số:

số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu; và

giá trị tối thiểu trong số:

bốn lần dải thông được lập lịch biểu để truyền kênh PUSCH trong khung con hiện thời đối với khối vận chuyển khi được biểu diễn bằng số lượng sóng mang con; và

giá trị được xác định dựa vào số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit dùng cho thông tin điều khiển và độ lệch.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

thu nhận dãy điều khiển chứa ít nhất một thông tin trong số thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI bằng cách mã hoá kênh thông tin điều khiển; và

độn kênh dãy điều khiển này với dữ liệu trên hai khối TB.

6. Phương pháp hoạt động của trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây liên quan đến tiêu chuẩn phát triển dài hạn (LTE), phương pháp này bao gồm các bước:

thu tín hiệu truyền trên kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH) mà trên đó có hai khối vận chuyển (TB) được truyền; và

thu nhận thông tin điều khiển chứa thông tin báo nhận theo quy trình yêu cầu truyền lại tự động lai (HARQ-ACK) hoặc thông tin chỉ báo hạng (RI) dựa vào tín hiệu truyền trên kênh PUSCH, trong đó thông tin điều khiển được truyền dựa vào số lượng ký hiệu

điều biến mã hoá cho mỗi tầng dùng cho thông tin điều khiển,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá được xác định dựa vào số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu sao cho số lượng ký hiệu điều biến mã hoá ít nhất là bằng số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định dựa vào số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit dùng cho thông tin điều khiển, và

trong đó, nếu số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit lớn hơn hoặc bằng 3 và nhỏ hơn hoặc bằng 11, thì số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định dựa vào hàm số phụ thuộc vào số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit, bậc điều biến thứ nhất của một khối trong số hai khối TB, và bậc điều biến thứ hai của khối còn lại trong số hai khối TB.

7. Phương pháp theo điểm 6,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định theo biểu thức:

$$Q_{min} = \text{ceiling}(2O/Q'_m),$$

trong đó O là số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit và Q'_m được xác định theo biểu thức:

$$Q'_m = \min(Q_{m1}, Q_{m2}),$$

trong đó Q_{m1} là bậc điều biến thứ nhất và Q_{m2} là bậc điều biến thứ hai.

8. Phương pháp theo điểm 6,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá cho mỗi tầng dùng cho thông tin điều khiển được xác định bằng cách chọn giá trị tối đa trong số:

số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu; và

giá trị tối thiểu trong số:

bốn lần dải thông được lập lịch biểu để truyền kênh PUSCH trong khung con hiện thời đối với khối vận chuyển khi được biểu diễn bằng số lượng sóng mang con; và

giá trị được xác định dựa vào số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit dùng cho thông tin điều khiển và độ lệch.

9. Thiết bị người dùng (User Equipment, UE) trong hệ thống truyền thông không dây liên quan đến tiêu chuẩn phát triển dài hạn (LTE), thiết bị UE này bao gồm:

ít nhất một bộ thu phát; và

ít nhất một bộ xử lý được kết nối hoạt động với ít nhất một bộ thu phát và được tạo cấu hình để:

tạo ra thông tin điều khiển chứa thông tin báo nhận theo quy trình yêu cầu truyền lại tự động lại (HARQ-ACK) hoặc thông tin chỉ báo hạng (RI);

dựa vào kết quả xác định rằng hai khối vận chuyển (TB) được truyền trên kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH) dùng cho thông tin điều khiển, xác định số lượng ký hiệu điều biến mã hoá cho mỗi tầng dùng cho thông tin điều khiển dựa vào số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu sao cho số lượng ký hiệu điều biến mã hoá ít nhất là bằng số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu; và

điều khiển ít nhất một bộ thu phát truyền thông tin điều khiển dựa vào số lượng ký hiệu điều biến mã hoá,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định dựa vào số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit dùng cho thông tin điều khiển, và

trong đó, nếu số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit lớn hơn hoặc bằng 3 và nhỏ hơn hoặc bằng 11, thì số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định dựa vào hàm số phụ thuộc vào số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit, bậc điều biến thứ nhất của một khối trong số hai khối TB, và bậc điều biến thứ hai của khối còn lại trong số hai khối TB.

10. Thiết bị UE theo điểm 9,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định theo biểu thức:

$$Q_{min} = \text{ceiling}(2O/Q'_m),$$

trong đó O là số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit và Q'_m được xác định theo

biểu thức:

$$Q'_m = \min(Q_{m1}, Q_{m2}),$$

trong đó Q_{m1} là bậc điều biến thứ nhất và Q_{m2} là bậc điều biến thứ hai.

11. Thiết bị UE theo điểm 9,

trong đó, nếu số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit nhỏ hơn hoặc bằng hai, thì số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định là số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit.

12. Thiết bị UE theo điểm 9,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá cho mỗi tầng dùng cho thông tin điều khiển được xác định bằng cách chọn giá trị tối đa trong số:

số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu; và

giá trị tối thiểu trong số:

bốn lần dải thông được lập lịch biểu để truyền kênh PUSCH trong khung con hiện thời đối với khối vận chuyển khi được biểu diễn bằng số lượng sóng mang con; và

giá trị được xác định dựa vào số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit dùng cho thông tin điều khiển và độ lệch.

13. Thiết bị UE theo điểm 9, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

thu nhận dãy điều khiển chứa ít nhất một thông tin trong số thông tin HARQ-ACK hoặc thông tin RI bằng cách mã hoá kênh thông tin điều khiển; và

đồng kênh dãy điều khiển này với dữ liệu trên hai khối TB.

14. Trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây liên quan đến tiêu chuẩn phát triển dài hạn (LTE), trạm cơ sở này bao gồm:

ít nhất một bộ thu phát; và

ít nhất một bộ xử lý được kết nối hoạt động với ít nhất một bộ thu phát và được tạo cấu hình để:

điều khiển ít nhất một bộ thu phát thu tín hiệu truyền trên kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH) mà trên đó có hai khối vận chuyển (TB) được truyền; và

thu nhận thông tin điều khiển chứa thông tin báo nhận theo quy trình yêu cầu truyền lại tự động lai (HARQ-ACK) hoặc thông tin chỉ báo hạng (RI) dựa vào tín hiệu truyền trên kênh PUSCH, trong đó thông tin điều khiển được truyền dựa vào số lượng ký hiệu điều biến mã hoá cho mỗi tầng dùng cho thông tin điều khiển,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá được xác định dựa vào số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu sao cho số lượng ký hiệu điều biến mã hoá ít nhất là bằng số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định dựa vào số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit dùng cho thông tin điều khiển, và

trong đó, nếu số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit lớn hơn hoặc bằng 3 và nhỏ hơn hoặc bằng 11, thì số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định dựa vào hàm số phụ thuộc vào số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit, bậc điều biến thứ nhất của một khối trong số hai khối TB, và bậc điều biến thứ hai của khối còn lại trong số hai khối TB.

15. Trạm cơ sở theo điểm 14,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu được xác định theo biểu thức:

$$Q_{min} = \text{ceiling}(2O/Q'_m),$$

trong đó O là số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit và Q'_m được xác định theo biểu thức:

$$Q'_m = \min(Q_{m1}, Q_{m2}),$$

trong đó Q_{m1} là bậc điều biến thứ nhất và Q_{m2} là bậc điều biến thứ hai.

16. Trạm cơ sở theo điểm 14,

trong đó số lượng ký hiệu điều biến mã hoá cho mỗi tầng dùng cho thông tin điều khiển được xác định bằng cách chọn giá trị tối đa trong số:

số lượng ký hiệu điều biến mã hoá tối thiểu; và

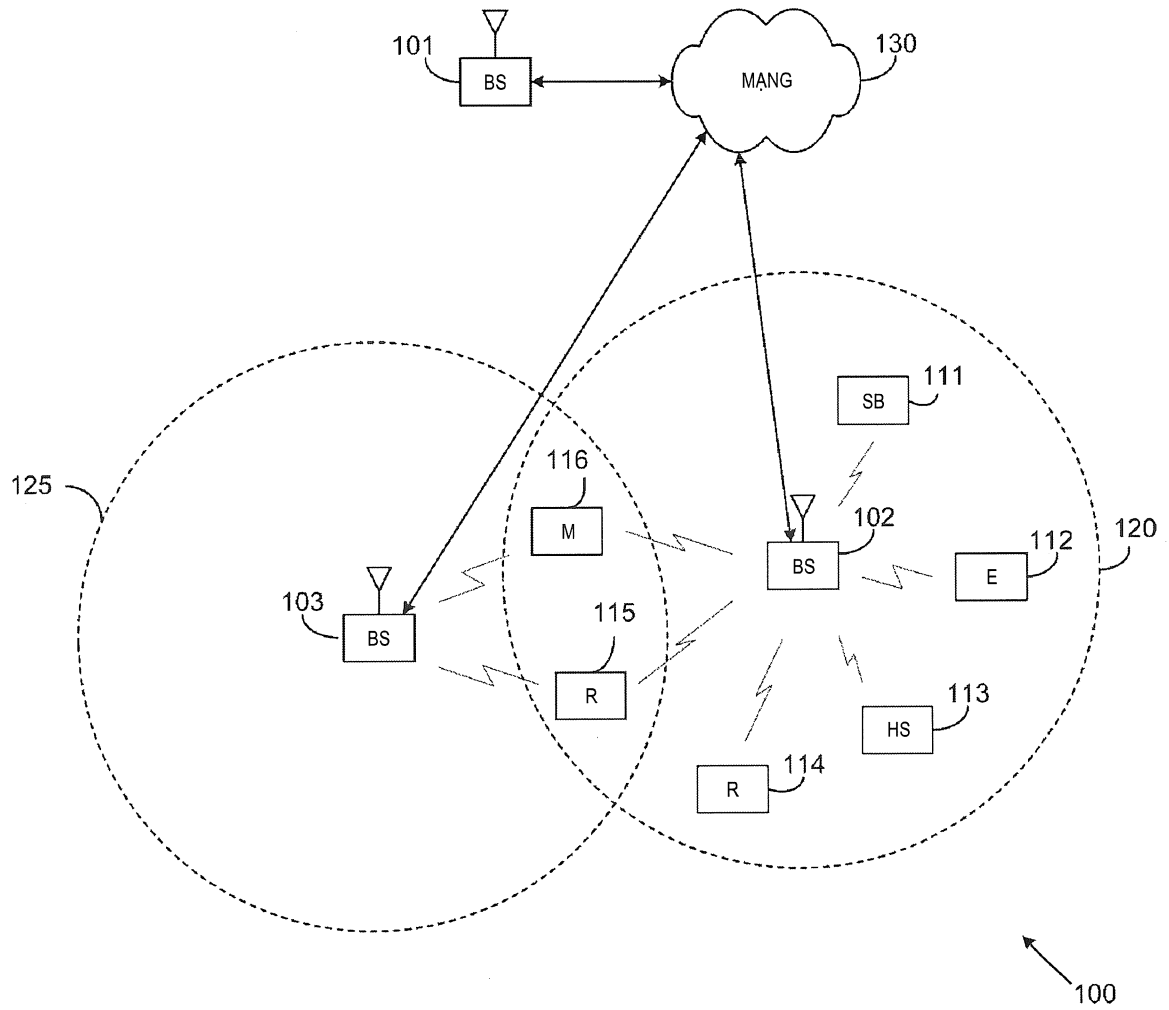
giá trị tối thiểu trong số:

bốn lần dài thông được lập lịch biểu để truyền kênh PUSCH trong khung con hiện thời đối với khối vận chuyển khi được biểu diễn bằng số lượng sóng mang con; và

giá trị được xác định dựa vào số lượng bit trong số một hoặc nhiều bit dùng cho thông tin điều khiển và độ lệch.

1/7

Fig. 1



2/7

Fig. 2

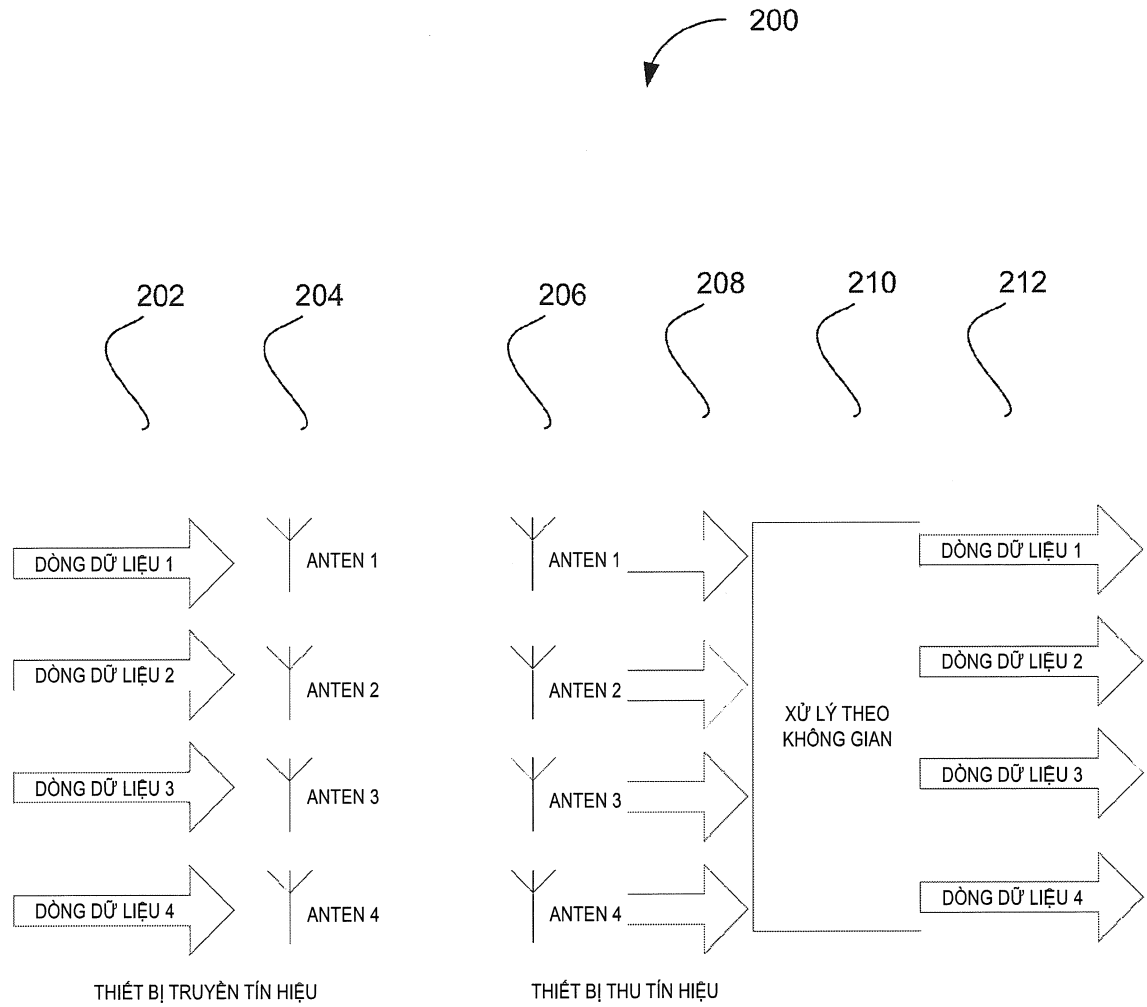
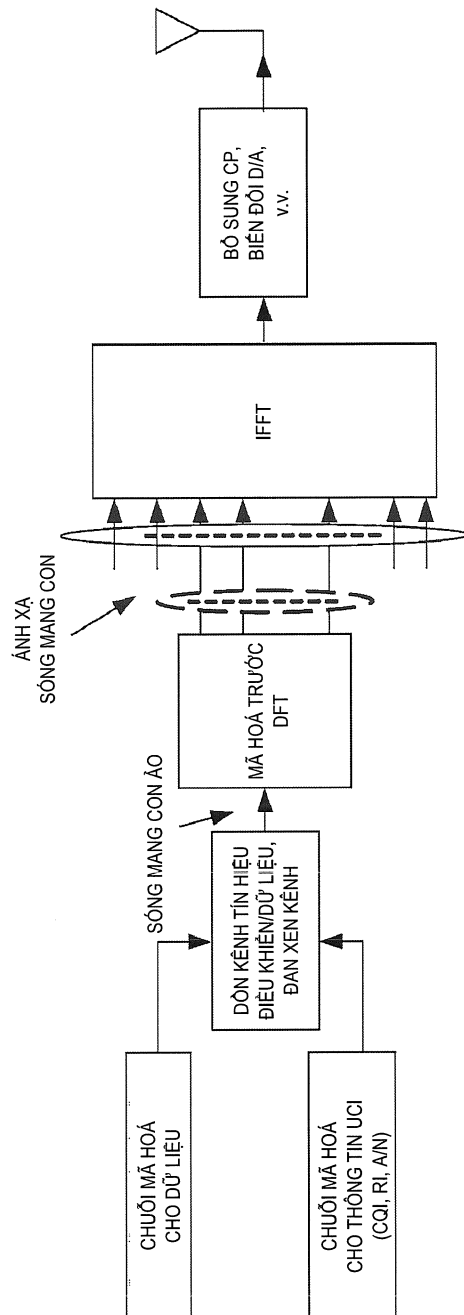


Fig. 3



4/7

Fig. 4

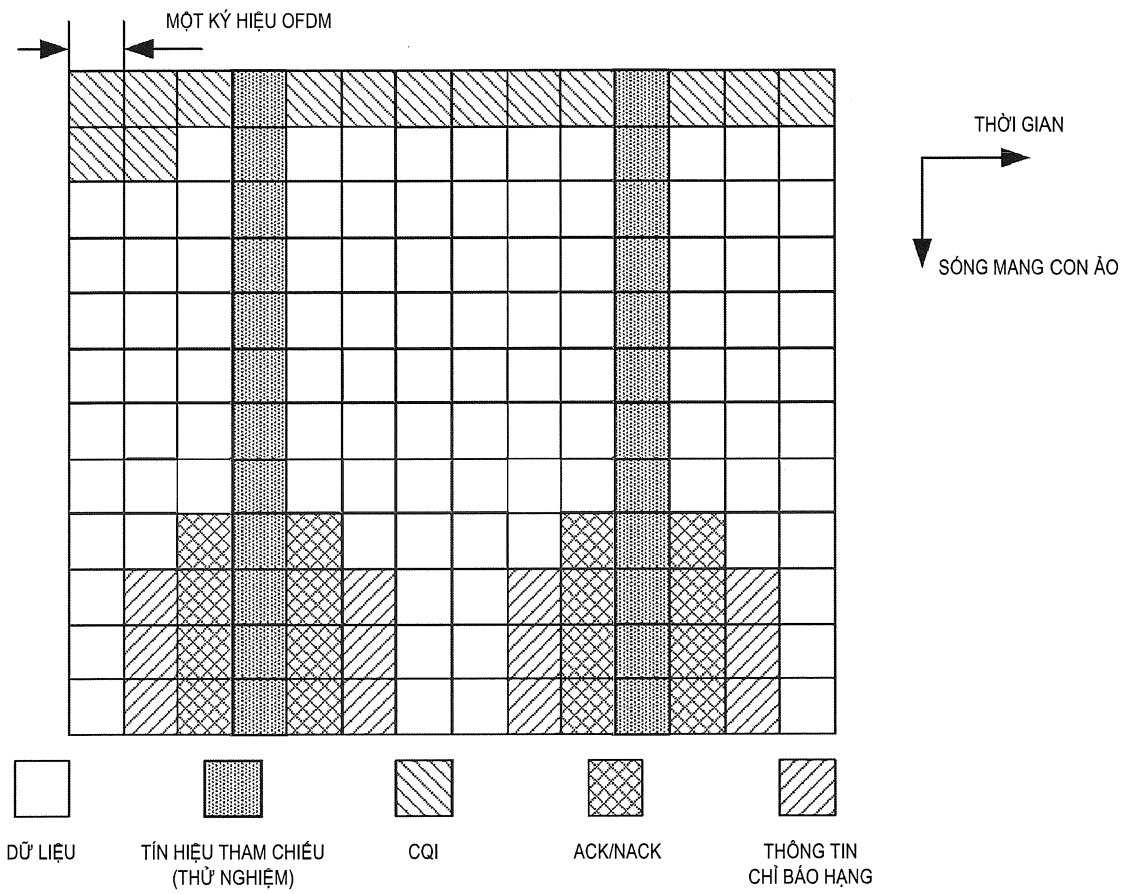


Fig. 5

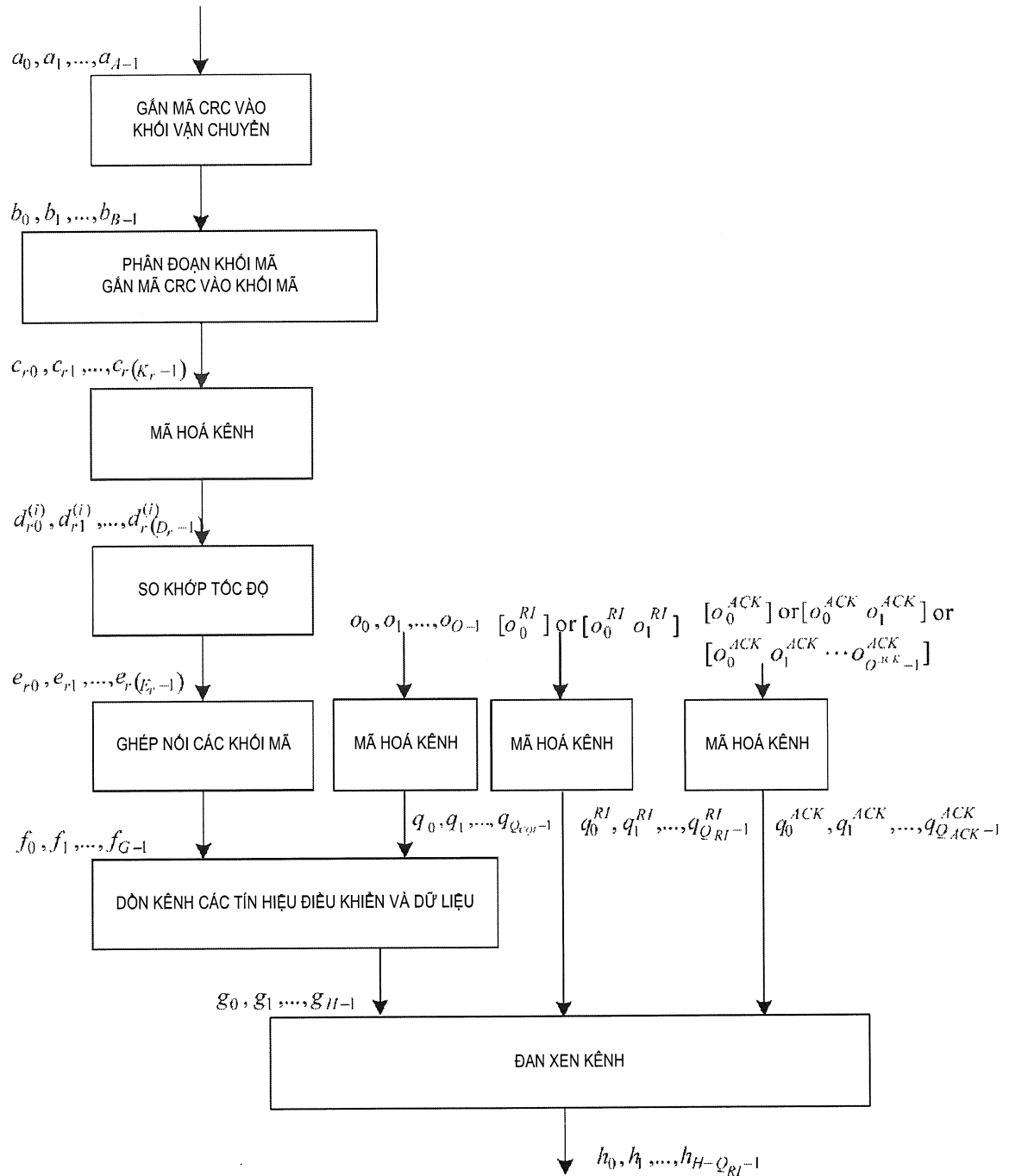


Fig. 6

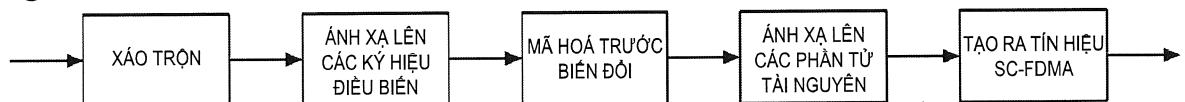


Fig. 7

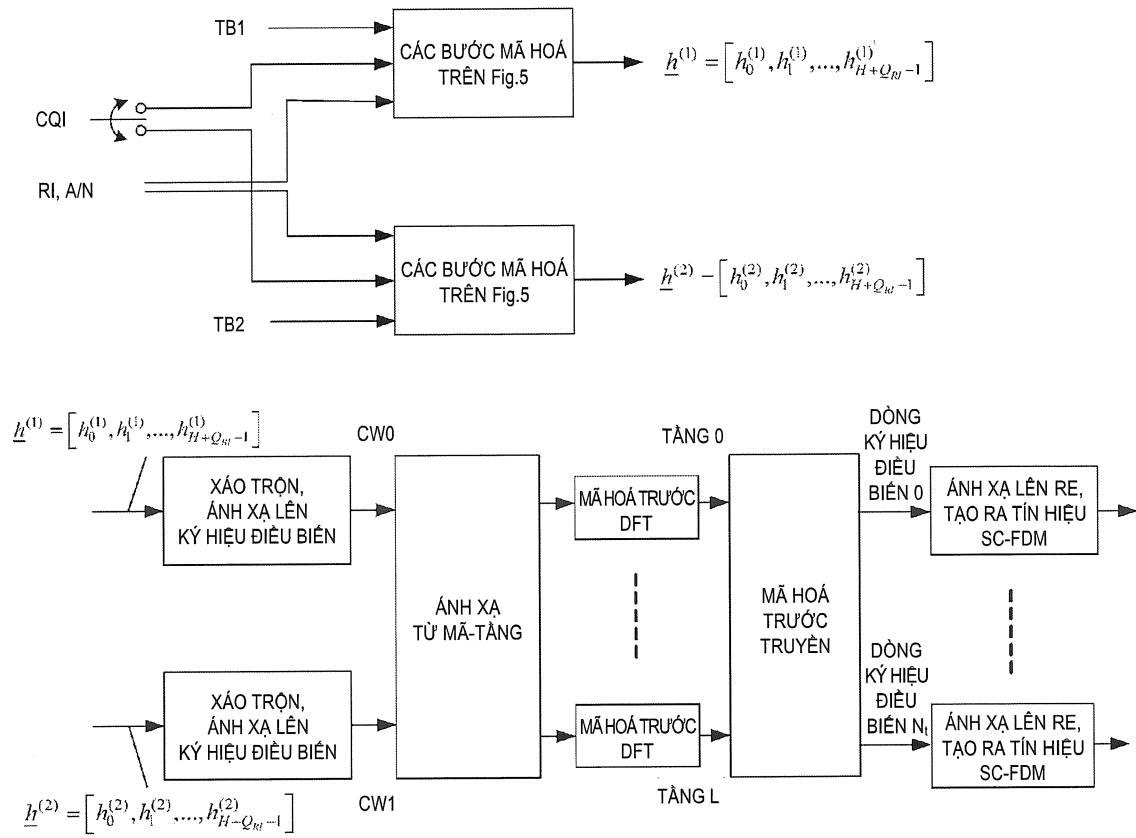


Fig. 8

