



(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)



1-0024094

(51)⁷ H04L 1/00; H04L 5/00; H04L 1/16

(13) B

(21) 1-2012-03615

(22) 10/05/2011

(86) PCT/IB2011/052059 10/05/2011

(87) WO2011/141874 17/11/2011

(30) 61/332,867 10/05/2010 US; 13/104,373 10/05/2011 US

(45) 25/06/2020 387

(43) 27/05/2013 302A

(73) TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL) (SE)

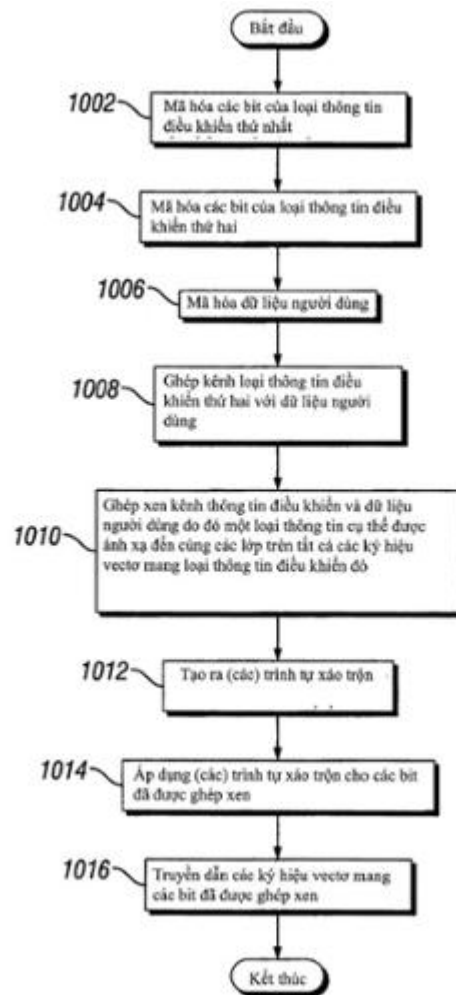
S-16483 Stockholm, Sweden

(72) HAMMARWALL, David (SE); JÖNGREN, George (SE).

(74) Công ty Luật TNHH AMBYS Hà Nội (AMBYS HANOI)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ PHÁT KHÔNG DÂY DỮ LIỆU NGƯỜI DÙNG VÀ THÔNG TIN ĐIỀU KHIỂN SỬ DỤNG NHIỀU LỚP PHÁT

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị phát không dây dữ liệu người dùng và ít nhất loại thông tin điều khiển thứ nhất sử dụng nhiều lớp phát bao gồm mã hóa các bit của loại thông tin điều khiển thứ nhất để tạo thành một hoặc nhiều từ mã điều khiển và mã hóa các bit của dữ liệu người dùng để tạo thành một hoặc nhiều từ mã dữ liệu người dùng. Phương pháp cũng bao gồm tạo ra nhiều ký hiệu vector dựa trên các từ mã điều khiển và các từ mã dữ liệu người dùng. Mỗi ký hiệu vector bao gồm nhiều ký hiệu điều biến mà mỗi ký hiệu điều biến được liên kết với lớp phát mà trên lớp phát này ký hiệu điều biến đã liên kết sẽ được phát. Tạo ra nhiều ký hiệu vector bao gồm ghép xen các bit của một hoặc nhiều từ mã điều khiển và các bit của một hoặc nhiều từ mã dữ liệu người dùng do đó loại thông tin điều khiển thứ nhất được mang trong các ký hiệu điều biến liên kết với cùng các lớp phát trong tất cả các ký hiệu vector được phát trong một khung con mang loại thông tin điều khiển thứ nhất. Phương pháp cũng bao gồm phát nhiều ký hiệu vector đến bộ thu trên nhiều lớp phát.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông không dây và, cụ thể hơn, đến phương pháp và thiết bị cấp phát nguồn cho sự phát bằng nhiều ăngten.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các kỹ thuật phát nhiều ăngten có thể làm tăng đáng kể tốc độ dữ liệu và độ tin cậy của các hệ thống truyền thông không dây, đặc biệt trong các hệ thống trong đó bộ phát và bộ thu đều được trang bị nhiều ăngten cho phép sử dụng các kỹ thuật phát nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO). Các tiêu chuẩn truyền thông tiên tiến như tiến hóa dài hạn (LTE – Long Term Evolution) tiên tiến sử dụng các kỹ thuật phát MIMO có thể cho phép dữ liệu được truyền trên nhiều kênh đã được ghép kênh không gian khác nhau một cách đồng thời, do đó làm tăng đáng kể năng suất dữ liệu.

Trong khi các kỹ thuật phát MIMO có thể làm tăng đáng kể lưu lượng, các kỹ thuật này có thể làm tăng đáng kể mức độ phức tạp của việc quản lý các kênh radio. Ngoài ra, nhiều công nghệ truyền thông tiên tiến, như LTE, dựa trên một lượng tín hiệu điều khiển đáng kể để tối ưu hóa cấu hình của các thiết bị phát và sử dụng kênh radio chung của chúng. Bởi vì lượng tín hiệu điều khiển được tăng lên trong các công nghệ truyền thông tiên tiến, dữ liệu người dùng và tín hiệu điều khiển dùng chung các nguồn phát thường là cần thiết. Ví dụ, trong các hệ thống LTE, tín hiệu điều khiển và dữ liệu người dùng, trong các trường hợp nhất định, được ghép kênh bởi thiết bị người dùng (“UE”) để phát trên kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel - “PUSCH”).

Tuy nhiên, các giải pháp truyền thống để cấp phát các nguồn phát được thiết kế để sử dụng với các hệ thống phát đơn lớp trong đó chỉ có một từ mã dữ liệu người dùng được phát ở một thời điểm. Do đó, các giải pháp cấp phát nguồn này không cung cấp được sự cấp phát tối ưu các nguồn phát giữa thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng khi các kỹ thuật MIMO được sử dụng để phát dữ liệu trên nhiều lớp một cách đồng thời.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo sự bộc lộ hiện tại, các bất lợi và các vấn đề đã biết liên quan đến sự truyền thông không dây được giảm đi đáng kể hoặc được loại bỏ. Cụ thể, các thiết bị và các kỹ thuật nhất định để cấp phát các nguồn phát giữa thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng được mô tả.

Theo một phương án của sáng chế, phương pháp phát không dây dữ liệu người dùng và ít nhất loại thông tin điều khiển thứ nhất sử dụng nhiều lớp phát bao gồm các bit mã hóa của loại thông tin điều khiển thứ nhất để tạo thành một hoặc nhiều từ mã điều khiển và các bit mã hóa của dữ liệu người dùng để tạo thành một hoặc nhiều từ mã dữ liệu người dùng. Phương pháp cũng bao gồm tạo ra nhiều ký hiệu vector dựa trên các từ mã điều khiển và các từ mã dữ liệu người dùng. Mỗi ký hiệu vector bao gồm nhiều ký hiệu điều biến mà mỗi ký hiệu điều biến gắn với lớp phát mà trên lớp này ký hiệu điều biến được gắn với lớp đó sẽ được phát. Tạo ra nhiều ký hiệu vector bao gồm ghép xen các bit của một hoặc nhiều từ mã điều khiển và các bit của một hoặc nhiều từ mã dữ liệu người dùng do đó loại thông tin điều khiển thứ nhất được mang trong các ký hiệu điều biến gắn với cùng các lớp phát trong tất cả các ký hiệu vector được phát trong khung con mang loại thông tin điều khiển thứ nhất. Phương pháp cũng bao gồm phát nhiều ký hiệu vector đến bộ thu trên nhiều lớp phát.

Các phương án thêm nữa bao gồm các thiết bị có khả năng thực hiện các phương pháp nêu trên và/hoặc các biến thể của các phương pháp.

Các thuận lợi kỹ thuật quan trọng của các phương án nêu trên của sáng chế bao gồm làm tăng các lợi ích đạt được từ sự đa dạng phát và đơn giản hóa xử lý việc phát nhiều ăngten. Các phương án cụ thể cho phép thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng được chia thành các ký hiệu vector riêng biệt do đó sự điều khiển và dữ liệu được ghép kênh đồng thời, trái với việc được phát song song. Theo các phương án cụ thể, sự riêng biệt này có thể được duy trì mà không chịu chi phí điều khiển bổ sung đáng kể nào và có thể tái sử dụng các môđun xử lý đường lên thông thường. Các thuận lợi khác của sáng chế sẽ được hiểu dễ dàng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này từ các hình vẽ, bản mô tả và các yêu cầu bảo hộ dưới đây. Hơn nữa, trong

khi các thuận lợi cụ thể có thể được nêu ra ở trên, các phương án khác nhau có thể bao gồm tất cả, một số hoặc không có các thuận lợi đã nêu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu sáng chế và các thuận lợi của nó trọn vẹn hơn, tham chiếu sự mô tả dưới đây, kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ khối chức năng minh họa phương án cụ thể của bộ phát nhiều ăngten;

Fig.2 là sơ đồ khối chức năng minh họa phương án cụ thể của bộ điều biến sóng mang có thể được sử dụng trong bộ phát của Fig.1;

Fig.3 là lưới nguồn phát cho một khung con ví dụ trong hệ thống truyền thông không dây;

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4C cung cấp chi tiết thêm về các phần cụ thể một phương án cụ thể của bộ phát;

Các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5C cũng cung cấp chi tiết thêm về các phần cụ thể một phương án cụ thể của bộ phát;

Fig.6 là sơ đồ khối chức năng minh họa phương án khác của bộ phát.

Fig.7 là sơ đồ khối chức năng cung cấp thêm các chi tiết trên bộ mã hóa kênh được sử dụng bởi phương án được thể hiện trong Fig.6;

Fig.8A và Fig.8B minh họa sự hoạt động của các phương án khác nhau của bộ phát trong việc phát thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng;

Fig.9 là sơ đồ khối cấu trúc thể hiện các nội dung của phương án ví dụ của bộ phát; và

Fig.10 là lưu đồ minh họa hoạt động ví dụ của phương án cụ thể của bộ phát.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 là sơ đồ khối chức năng minh họa một phương án cụ thể của bộ phát nhiều ăngten 100. Cụ thể, Fig.1 thể hiện bộ phát 100 được tạo cấu hình để ghép kênh một tín hiệu điều khiển nhất định với một dữ liệu người dùng để phát trên kênh radio. Bằng

cách thực hiện một cách thông minh sự mã hóa, sự ghép xen, ánh xạ lớp, và các khía cạnh khác của sự phát, bộ phát 100 có thể cải thiện sự cấp phát dữ liệu người dùng thu được và tín hiệu điều khiển đến các nguồn phát, như được mô tả thêm bên dưới.

Tín hiệu điều khiển có thể có ảnh hưởng quyết định đến sự hoạt động của các hệ thống truyền thông không dây. Như được sử dụng ở đây, “tín hiệu điều khiển” và “thông tin điều khiển” để chỉ một thông tin bất kỳ được truyền thông giữa các bộ phận cho mục đích tạo lập sự truyền thông, các tham số bất kỳ được sử dụng bởi một hoặc hai bộ phận trong việc truyền thông với nhau (ví dụ, các tham số liên quan đến sự điều biến, các sơ đồ mã hóa, các cấu hình anten), thông tin bất kỳ chỉ định việc nhận hoặc không nhận sự phát, và/hoặc dạng khác bất kỳ của thông tin điều khiển. Ví dụ, trong các hệ thống LTE, tín hiệu điều khiển theo hướng đường lên bao gồm, ví dụ, sự báo nhận/sự báo nhận phủ định (Acknowledgment/Negative Acknowledgement - ACK/NAK) cơ chế lai yêu cầu lặp lại tự động (Hybrid Automatic Repeat reQuest - HARQ), bộ chỉ thị ma trận tiền mã hóa (precoder matrix indicator - PMI), các chỉ thị hạng (rank indicators - RI), và các chỉ thị chất lượng kênh (channel quality indicator - CQI), tất cả chúng được sử dụng bởi eNodeB để xác nhận sự thu nhận thành công các khối vận chuyển hoặc để cải thiện sự hoạt động phát đường xuống.

Mặc dù tín hiệu điều khiển thường được phát trên các kênh điều khiển riêng biệt, như kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH) trong LTE, nhưng trong một số trường hợp thì phát tín hiệu điều khiển trên cùng kênh giống như dữ liệu khác có thể là thuận lợi hoặc cần thiết. Ví dụ, trong các hệ thống LTE, khi sự cấp phát PUCCH định kỳ phù hợp với sự cấp lịch biểu cho thiết bị người dùng (user equipment - UE) để phát dữ liệu người dùng, dữ liệu người dùng và tín hiệu điều khiển chung các nguồn cấp phát để giữ tính chất của sóng mang đơn trong các kỹ thuật phát ghép kênh phân chia theo tần số trực giao trải rộng, biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform, spread orthogonal frequency-division multiplexing - DFTS-OFDM) được sử dụng bởi các LTE UE. Hơn nữa, khi UE nhận sự cấp lịch biểu để phát dữ liệu trên PUSCH, nó thường nhận thông tin từ eNodeB liên quan đến các đặc tính của kênh lan truyền radio đường lên và các tham số khác có thể được sử dụng để cải thiện hiệu suất của sự phát PUSCH. Thông tin này có thể bao gồm các vật chỉ thị sơ đồ mã hóa và điều biến (modulation and coding scheme - MCS), để cho các

UE có khả năng sử dụng nhiều ăngten phát, các PMI hoặc RI. Do đó, các UE có thể sử dụng thông tin này để tối ưu hóa sự phát PUSCH cho kênh radio, do đó làm tăng lượng dữ liệu có thể được phát cho một tập hợp các nguồn phát nhất định. Do đó, bằng cách ghép kênh tín hiệu điều khiển với dữ liệu người dùng được phát trên PUSCH, UE có thể hỗ trợ đáng kể các tải trọng điều khiển lớn hơn so với khi phát tín hiệu điều khiển bởi chính nó trên PUCCH.

Trong các trường hợp này, bộ phát 100 có thể ghép tín hiệu điều khiển và dữ liệu người dùng theo cùng một cách thức như được đề xuất bởi phiên bản 8 của LTE tiêu chuẩn. Trong sơ đồ này, một số hoặc tất cả các tín hiệu điều khiển được phân bố trên nhiều từ mã (ví dụ, bằng cách lặp lại hoặc bằng cách biến đổi nối tiếp – song song) và mỗi từ mã sau đó được xử lý riêng biệt. Sau khi điều biến ký hiệu, hai trình tự ký hiệu đã được điều biến được ánh xạ trên các lớp đã được chỉ định của chúng để tạo thành một trình tự các ký hiệu vector. Như được sử dụng ở đây, “ký hiệu vector” có thể là bất kỳ sự thu thập thông tin nào bao gồm chi tiết thông tin gắn với mỗi lớp phát mà trên lớp phát này thông tin được phát. Các ký hiệu vector sau đó có thể được điều biến trên các sóng mang thích hợp và được phát.

Tuy nhiên, sử dụng kỹ thuật này để cấp phát các nguồn phát (ví dụ, các ký hiệu vector) đến các phần tử cụ thể của dữ liệu người dùng hoặc thông tin điều khiển, có thể gây khó khăn cho việc phân tách thông tin điều khiển khỏi dữ liệu người dùng do đó hai loại thông tin được ánh xạ trên các ký hiệu vector riêng biệt. Sự phân tách kiểu này có thể là mong muốn đối với các loại thông tin điều khiển nhất định. Khó khăn khi thực hiện điều này cơ bản do các bộ ghép xen kênh được sử dụng bởi hầu hết các thiết bị thông thường để ánh xạ các ký hiệu điều biến vào trong lưới nguồn khung con, như lưới được thể hiện trên Fig.3. Trong thiết bị người dùng (UE) LTE phiên bản 8, bộ ghép xen kênh ánh xạ các ký hiệu điều biến của CQI/PMI và các từ mã dữ liệu đã được ghép nối vào trong lưới nguồn khung con theo thứ tự hàng thứ nhất, và cột kế tiếp. Tuy nhiên, bộ điều biến sóng mang cho các UE này đọc ra các ký hiệu DFTS – OFDM của bộ ghép xen kênh trong cột thứ nhất, gây khó khăn cho việc xác định kết quả cấp phát điều khiển và dữ liệu người dùng sẽ là gì.

Hơn nữa, nếu từ mã dữ liệu người dùng cụ thể được ánh xạ đến, ví dụ, hai lớp, thì phần từ mã điều khiển cần được ghép với từ mã dữ liệu phải bao hàm một bội số của cả hai hàng trong lưới nguồn. Mặt khác, sẽ có các cột trong các lưới có một số lẻ các ký hiệu điều biến mang thông tin điều khiển, trong đó trường hợp dữ liệu người dùng và sự điều khiển sẽ được trộn trong một ký hiệu vector. Điều này có thể làm tăng đáng kể chi phí được dùng cho sự phát thông tin điều khiển vì LTE phiên bản 8 cho phép từ mã điều khiển sử dụng bất cứ phần nào của một hàng trong lưới nguồn phát để làm giảm chi phí. Sự cấu hình lại sơ đồ phiên bản 8 để loại bỏ hạn chế nêu trên đối với sự cấp phát nguồn điều khiển bao gồm thiết kế lại đáng kể bộ ghép xen kênh hoặc khối ghép kênh được thực hiện bởi phiên bản 8. Thêm nữa, nó tạo ra những sự phụ thuộc lẫn nhau đáng kể giữa sự ánh xạ lớp và các bộ phận chịu trách nhiệm xử lý dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển. Sự phụ thuộc lẫn nhau này có thể dẫn tới những thực hiện phức tạp và có thể làm phức tạp đáng kể khả năng tương thích các chiều ngược lại.

Do đó, các phương án nhất định của bộ phát 100 có thể được tạo cấu hình để cấp phát loại thông tin điều khiển nhất định đến cùng các phần tử cụ thể của các ký hiệu vector mang loại thông tin điều khiển đó. Ví dụ, loại thông tin điều khiển cụ thể có thể được cấp phát đến các phần tử liên kết với lớp thứ nhất và lớp thứ hai trong tất cả các ký hiệu vector mang loại thông tin điều khiển khác. Do đó, theo các phương án này, loại thông tin điều khiển nhất định có thể được ánh xạ đến cùng các lớp trong tất cả các ký hiệu vector được sử dụng để phát thông tin điều khiển liên quan. Hơn nữa, các phương án cụ thể của bộ phát 100 có thể lập tất cả hoặc một số (ví dụ, các loại nhất định) tín hiệu điều khiển được phát trong một khung con cụ thể trên các ký hiệu vector riêng biệt, với thông tin điều khiển liên quan được phát trên các ký hiệu vector không mang bất kỳ dữ liệu người dùng nào. Do đó, tín hiệu điều khiển liên quan sẽ được ghép kênh với dữ liệu người dùng được phát trong cùng một khung con, thay vì được phát song song với dữ liệu người dùng đó.

Duy trì ánh xạ thích hợp của thông tin điều khiển đến các lớp khác nhau qua tất cả các ký hiệu vector mang thông tin điều khiển có thể cung cấp nhiều thuận lợi phụ thuộc vào cấu hình của bộ phát 100. Theo các phương án cụ thể, duy trì ánh xạ thích hợp có thể tăng các lợi ích đa dạng được cung cấp bởi nhiều lớp phát, như một phần đã

biết của thông tin điều khiển đã được phát có khả năng được phát nhiều hơn trên nhiều lớp một cách đồng thời so với các kỹ thuật thông thường để cấp phát các nguồn phát. Hơn nữa, đối với các phương án cụ thể của bộ phát 100, các sơ đồ điều biến và mã hóa cho các lớp khác nhau được thiết kế để đảm bảo rằng mẫu ánh xạ cho các loại thông tin điều khiển liên quan là giống nhau trên tất cả các lớp được dùng để phát thông tin điều khiển khác. Điều này đảm bảo rằng một phần đã được đưa ra của thông tin điều khiển sẽ được phát một cách đồng thời trên tất cả các lớp mà trên các lớp này nó được phát. Thêm nữa, bằng cách cô lập ít nhất một phần của thông tin điều khiển trên các ký hiệu vectơ riêng biệt, bộ phát 100 có thể đơn giản hóa việc xử lý trên đầu thu, vì bộ thu có thể thực hiện xử lý đồng nhất trên thông tin điều khiển đã thu được trên mỗi lớp. Do đó, các phương án nhất định của bộ phát 100 có thể cung cấp nhiều lợi ích hoạt động. Tuy nhiên, các phương án cụ thể có thể cung cấp một số, không, hoặc tất cả các lợi ích này.

Như được mô tả thêm bên dưới, các phương án khác nhau của bộ phát 100 có thể thực hiện các kỹ thuật cấp phát đã mô tả nhờ sử dụng bất cứ cấu hình chức năng và/hoặc cấu trúc khác nhau nào. Fig.1 minh họa một phương án cụ thể của bộ phát 100 được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật cấp phát được mô tả trên cơ sở của “mỗi lớp”. Theo các phương án cụ thể, như được thể hiện trong Fig.1, các phương án cụ thể của bộ phát 100 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ ánh xạ lớp 104 và một hoặc nhiều bộ phân phối bit 106 có khả năng phân tách (bằng cách sao chép và/hoặc chia đoạn) dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển được phát trên các đường dữ liệu riêng biệt 102, với mỗi đường dữ liệu 102 được liên kết với một trong các lớp phát cụ thể được dùng để phát. Bằng cách thực hiện ánh xạ từ mã đến lớp trong miền cấp độ bit trước khi ghép kênh dữ liệu và điều khiển, các phương án nhất định của bộ phát 100 được tạo cấu hình cho việc xử lý mỗi lớp có thể đưa ra lợi ích bổ sung là cho phép tái sử dụng các bộ phận một luồng có thể chịu trách nhiệm cho điều biến, xáo trộn, ghép xen, mã hóa, hoặc việc xử lý khác trong các bộ phát một ăngten.

Thêm nữa, theo các phương án cụ thể, như phương án được minh họa trên Fig.1, bộ phát 100 có thể cô lập các loại thông tin điều khiển nhất định trên các ký hiệu vectơ riêng biệt nhưng cho phép các loại thông tin điều khiển khác được phát trên các ký hiệu vectơ mà các ký hiệu vectơ này cũng mang dữ liệu người dùng trên các lớp khác.

Các loại thông tin điều khiển khác nhau có thể có các yêu cầu về độ tinh vi khác nhau, có thể sử dụng các sơ đồ mã hóa khác nhau, hoặc có thể được xử lý khác nhau trong khi phát với nhiều lý do khác nhau. Do đó, có thể có lợi ích khi cô lập các loại thông tin điều khiển nhất định trên các ký hiệu vector riêng biệt hơn là cô lập các loại thông tin điều khiển khác. Ví dụ, trong LTE, Sự báo nhận/Sự báo nhận phủ định cơ chế lai yêu cầu lặp lại tự động (Hybrid Automatic Repeat reQuest - HARQ) (Acknowledgment/Negative Acknowledgement - ACK/NAK) và các chỉ thị hạng (rank indications - RI) thường chỉ có độ dài vài bit, và sự phát thành công của chúng có thể là quan trọng đối với hoạt động của hệ thống. Do đó, các HARQ ACK/NAK và RI có thể có các yêu cầu mã hóa khác nhau và có thể yêu cầu thời gian đặc biệt trong khung con (ví dụ, được phát gần tín hiệu tham chiếu trong lưới nguồn 400). Ngược lại, thông tin điều khiển như các bộ chỉ thị ma trận tiền mã hóa (precoder matrix indications - PMI) và các chỉ dẫn chất lượng kênh (channel quality indications - CQI) có thể là ít quan trọng hơn và bộ phát 100 có thể phân tán các loại thông tin điều khiển này trong suốt khung con.

Do đó, theo phương án ví dụ được minh họa bởi Fig.1, bộ phát 100 thực hiện xử lý khác nhau đối với các loại thông tin khác nhau. Ví dụ, theo ví dụ được minh họa, loại hay các loại thông tin điều khiển thứ nhất (được mô tả ở đây là các bit ACK/NAK 134 và các bit RI 136) được nhập vào trong các bộ phân phối bit riêng biệt được phân phối đến các lớp khác nhau và được mã hóa trước khi được kết hợp với các từ mã dữ liệu người dùng 130 bất kỳ bởi bộ ghép xen kênh 112. Bộ phát 100 theo các phương án cụ thể được tạo cấu hình để đảm bảo rằng loại thông tin điều khiển thứ nhất được cấp phát chủ yếu đến các ký hiệu vector 140 mà các ký hiệu vector này cũng không mang dữ liệu người dùng. Ngược lại, loại hay các loại thông tin điều khiển thứ hai (được mô tả ở đây bởi từ mã CQI 132 chứa thông tin CQI và/hoặc PMI đã được mã hóa) được ghép nối, theo phương án của Fig.1, với một hoặc nhiều từ mã dữ liệu người dùng 130 bởi bộ ghép kênh 108 trước khi được ghép xen kênh với các loại thông tin điều khiển khác (ở đây là các bit ACK/NAK 134 và các bit RI 136). Các loại thông tin điều khiển thứ hai có thể được phát trong các ký hiệu vector 140 mà các ký hiệu vector này cũng mang dữ liệu người dùng.

Phương án của bộ phát 100 được minh họa bởi Fig.1 bao gồm một hoặc nhiều bộ ánh xạ lớp 104 và một hoặc nhiều bộ phân phối bit 106 liên kết các đầu vào của chúng với một hoặc nhiều lớp khác nhau để xử lý. Cụ thể hơn, các bộ ánh xạ lớp 104 nhận các từ mã dữ liệu người dùng 130 (trong ví dụ này, từ mã dữ liệu người dùng 130a và từ mã dữ liệu người dùng 130b) và các từ mã CQI 132 và ánh xạ các bit của các từ mã này tới một trong các lớp phát được dùng bởi bộ phát 100 cho sự phát có liên quan. Bộ phân phối bit 106a thu nhận các bit ACK/NAK chưa được mã hóa 134 và sao chép các bit ACK/NAK 134 trên mỗi lớp mà trên mỗi lớp này thông tin điều khiển sẽ được phát. Trong ví dụ được minh họa này bao gồm sao chép ACK/NAK trên tất cả các lớp sẽ được dùng để phát. Bộ phân phối bit 106b thu nhận các bit RI không được mã hóa 136 và sao chép các bit RI 136 trên mỗi lớp mà trên mỗi lớp này thông tin điều khiển sẽ được phát. Như với các bit ACK/NAK 134, điều này có thể bao gồm sao chép các bit RI 136 trên tất cả các lớp sẽ được dùng để phát thông tin điều khiển.

Bởi vì phương án được minh họa của bộ phát 100 trong Fig.1 thực hiện sơ đồ xử lý mỗi lớp, mỗi lớp phát có sẵn đến bộ phát 100 được liên kết với một đường dữ liệu riêng biệt 102 bao gồm các phần tử khác nhau chịu trách nhiệm xử lý dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển mà chúng sẽ được phát trên lớp phát đã được liên kết. Do đó, các bộ phân phối bit 106a và 106b sao chép các bit đầu vào của chúng cho mỗi đường dữ liệu 102 mà trên mỗi đường dữ liệu này (các) loại thông tin điều khiển thứ nhất sẽ được phát. Bộ mã hóa kênh 110a và bộ mã hóa kênh 110b trong mỗi đường dữ liệu 102 tiếp đó mã hóa thông tin điều khiển được xuất ra bởi các bộ phân phối bit 106a và 106b, tương ứng. Sự mã hóa được thực hiện bởi các bộ mã hóa kênh khác nhau 110 trong bộ phát 100 có thể là giống nhau cho tất cả các bộ mã hóa kênh 110 hoặc có thể khác nhau dựa trên, ví dụ, lớp phát được kể đến hoặc loại thông tin điều khiển được mã hóa. Các bộ mã hóa kênh 110a và 110b trong mỗi đường dữ liệu 102 tiếp đó xuất ra từ mã điều khiển đến bộ ghép xen kênh 112 mà bộ ghép xen kênh này được liên kết với cùng một lớp giống như các bộ mã hóa kênh liên quan 110.

Trong khi đó, bộ ánh xạ lớp 104a xuất ra một hoặc nhiều bit của từ mã dữ liệu người dùng 130a hoặc từ mã dữ liệu người dùng 130b đến mỗi đường dữ liệu 102 mà mỗi đường dữ liệu này lại được liên kết với một lớp mà trên lớp đó từ mã dữ liệu người dùng 130 sẽ được phát. Tương tự, bộ ánh xạ lớp 104b xuất ra một hoặc nhiều bit

của từ mã điều khiển của loại thông tin điều khiển thứ hai (ở đây, là các CQI và/hoặc các PMI) đến mỗi đường dữ liệu 102, mỗi đường dữ liệu này lại được liên kết với một lớp mà trên đó loại thông tin điều khiển thứ hai này sẽ được phát.

Theo các phương án cụ thể, bộ phát 100 có thể ánh xạ loại thông tin điều khiển thứ hai đến các lớp khác nhau theo một cách thức được thiết kế để tạo thuận lợi cho sự cấp phát hiệu quả dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển đến các nguồn phát. Ví dụ, theo các phương án cụ thể, bộ phát 100 mã hóa loại thông tin điều khiển thứ hai trước các lớp của nó. Sự mã hóa này có thể được thực hiện với một tỷ lệ phù hợp sao cho chiều dài của từ mã điều khiển thu được là một phép nhân của Q' với $\sum_{l=1}^r Q_{m,l}$, trong đó $Q_{m,l}$ là số lượng các bit trong mỗi ký hiệu điều biến trên lớp l , và r là tổng số lượng các lớp sẽ được sử dụng để phát từ mã dữ liệu người dùng 130 mà từ mã điều khiển này sẽ được ghép kênh với nó. Do đó, số lượng các bit trong từ mã điều khiển thu được sẽ bằng với $Q' \cdot \sum_{l=1}^r Q_{m,l}$

Ví dụ khác, bộ phát 100 có thể ánh xạ một lượng các bit bằng với $Q' \cdot Q_{m,l}$ đến mỗi lớp l mà trên các lớp l này từ mã điều khiển này (và từ mã dữ liệu người dùng đã được ghép kênh của nó 130) sẽ được phát. Thêm nữa, bộ phát 100 có thể, làm thành một phần của các lớp ánh xạ này, chia đoạn từ mã điều khiển thành r phần, trong đó r là số lượng các lớp được dùng để phát từ mã điều khiển này và trong đó một phần được chỉ định cho lớp l có chiều dài bằng $Q' \cdot Q_{m,l}$ bit.

Ví dụ khác của sự ánh xạ là bộ phát 100 có thể sử dụng loại thông tin điều khiển thứ hai, bộ phát 100 có thể thực hiện hoạt động nối tiếp đến song song của các ký hiệu đã được mã hóa trong từ mã điều khiển do đó,

$$CW_l(k) = CW \left(\left\lfloor \frac{k}{Q_{m,l}} \right\rfloor \cdot \sum_{\tilde{l}=1}^r Q_{m,\tilde{l}} + \sum_{\tilde{l}=1}^{l-1} Q_{m,\tilde{l}} + k \right)$$

trong đó $CW_l(k)$ để chỉ bit thứ k (tính từ 0) của từ mã điều khiển này được ánh xạ đến lớp l (tính từ 1) và $CW(m)$ để chỉ bit thứ m (tính từ 0) của từ mã điều khiển trước khi

ánh xạ lớp cấp độ bit. Lợi ích của phương án này đó là nó đảm bảo rằng cùng một lượng các ký hiệu đã được điều biến được yêu cầu cho loại thông tin điều khiển thứ hai trên tất cả các lớp, nó có thể cho phép thiết kế trong đó thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng được ánh xạ đầy đủ để phân tách các ký hiệu vector.

Tương tự, bộ phát 100 cũng có thể thực hiện ánh xạ từ mã đến lớp của các từ mã dữ liệu người dùng 130a-b theo cách thức được tạo ra để cải thiện sự cấp phát tiếp theo dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển đến các nguồn phát. Ví dụ, bộ phát 100 có thể thực hiện ánh xạ từ mã đến lớp các từ mã dữ liệu người dùng 130a-b nhờ sử dụng hoạt động nối tiếp/song song (serial-to-parallel - S/P) do đó trong mỗi cặp bit lân cận, bit thứ nhất được chỉ định cho lớp thứ nhất và bit còn lại được chỉ định cho lớp khác. Phương án này có lợi ích là nó là đơn giản để thực hiện và nó không đưa vào bất kỳ sự trễ bổ sung nào. Ví dụ khác, ánh xạ từ mã đến lớp cấp độ bit của dữ liệu có thể bao gồm hoạt động chia đoạn khối mã sao cho nửa thứ nhất của từ mã được chỉ định cho một lớp và nửa thứ hai được chỉ định cho lớp khác. Phương án này có lợi ích là nó có thể xử lý nhiều liên tiếp trên mỗi lớp liên tiếp ở bộ thu, vì có khả năng sẽ có các đoạn khối rỗng (bao gồm kiểm dư chu trình (cyclic redundancy check - CRC)) được chỉ định đầy đủ cho một lớp.

Ngay khi các từ mã dữ liệu người dùng 130 và các từ mã CQI 132 được ánh xạ đến các lớp khác nhau được sử dụng bởi bộ phát 100 để phát, bộ ghép kênh 108 trong mỗi đường dữ liệu 102 tiếp đó ghép các bit của các từ mã dữ liệu người dùng 130a và 130b và các bit của từ mã CQI 132 xuất ra cho đường dữ liệu liên quan 102, dẫn đến từ mã CQI 132 được ghép nối với các từ mã dữ liệu người dùng 130 trên một hoặc nhiều lớp. Sự xuất ra của mỗi bộ ghép kênh 108 tiếp đó được thu nhận bởi bộ ghép xen 112 trong cùng một đường dữ liệu 102.

Mỗi bộ ghép xen 112 tiếp đó cấp phát các bit đã được mã hóa của dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển đến các nguồn phát trên lớp liên kết với bộ ghép xen 112. Mỗi bộ ghép xen 112 có thể ánh xạ dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển đến lưới nguồn như lưới nguồn ví dụ được minh họa trên Fig.3. Các bộ ghép xen 112 liên kết với các đường dữ liệu 102 khác nhau trong bộ phát 100 có thể thực hiện việc ghép xen này theo một cách thức thích hợp bất kỳ. Theo phương án được thể hiện bởi Fig.1,

bộ phát 100 sử dụng sơ đồ xử lý trên mỗi lớp để phát dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển. Do đó, phương án đã minh họa có thể sử dụng các kỹ thuật ghép xen thông thường trên mỗi lớp, bao gồm các kỹ thuật ghép xen cũng có thể được sử dụng trong các sự phát một ăngten.

Ví dụ, các phương án cụ thể của bộ phát 100 có thể thực hiện sự ghép xen kênh được chỉ định bởi LTE phiên bản 8 cho mỗi lớp. Sự ghép xen kênh của LTE phiên bản 8 sử dụng ma trận của các ký hiệu đã được mã hóa (các nhóm của Q_m bit, trong đó Q_m là số lượng bit tạo thành ký hiệu điều biến). Mỗi cột trong ma trận này tương ứng với ký hiệu DFTS-OFDM. Dưới sự ghép xen của LTE phiên bản 8, các ký hiệu đã được mã hóa (các nhóm của Q_m bit) của từ mã RI được chèn vào trong các vị trí đã được chỉ định (như được chỉ ra trong lưới nguồn ví dụ của Fig.3). Tiếp theo, các từ mã dữ liệu người dùng/CQI đã được ghép nối (thu được từ sự ghép các từ mã CQI 132 và các từ mã dữ liệu người dùng 130) được chèn vào quanh từ mã RI theo thứ tự hàng thứ nhất. Tiếp đó, các ký hiệu đã được mã hóa của từ mã HARQ (các nhóm của Q_m bit) trên một lớp cụ thể được chèn vào trong các vị trí đã được chỉ định được thể hiện trên Fig.3, đảm bảo dữ liệu người dùng và có thể là thông tin CQI.

Thêm nữa, như giải thích bên trên, các bộ ghép xen 112 cho các lớp khác nhau được sử dụng bởi bộ phát 100 có thể cấp phát dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển theo cách thức mà một số hoặc tất cả thông tin điều khiển có thể được cấp phát để phân tách các ký hiệu vector 140 không mang bất cứ dữ liệu người dùng nào. Bởi vì phương án được minh họa trên Fig.1 sử dụng kỹ thuật trên mỗi lớp để xử lý dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển được phát, các bộ ghép xen khác nhau 112 trong bộ phát của Fig.1 có thể đạt được sự phân tách này phần bằng cách thực hiện ghép xen giống hoặc tương tự trên mỗi lớp được dùng cho sự phát. Hơn nữa, các phương án cụ thể của bộ phát 100 cũng có thể sử dụng cùng sơ đồ điều biến trên tất cả các lớp đối với một loại dữ liệu được đưa ra, dẫn đến sự ánh xạ đồng nhất của thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng vào các nguồn phát trên mỗi lớp.

Ngay khi sự ghép xen được thực hiện, đầu ra của bộ ghép xen kênh trên mỗi lớp được đọc ra là một cột của ma trận ghép xen tại một thời điểm. Những đầu ra đã được ghép xen này sau đó được xáo trộn bởi các bộ xáo trộn 114 trong mỗi đường dữ liệu

102 và tiếp đó được điều biến bởi các bộ điều biến ký hiệu 116. Theo các phương án cụ thể, các trình tự xáo trộn được thực hiện bởi các bộ xáo trộn tương ứng 114 trên mỗi lớp được dùng nhờ sử dụng nguồn khác nhau. Ví dụ, các bộ xáo trộn 114 có thể xáo trộn đầu ra của bộ ghép xen trên lớp tương ứng của chúng bằng cách thực hiện hoạt động xáo trộn đã được xác định trong § 5.3.1 của 3GPP TS 36.211 V9.1.0, “E-UTRA, Physical Channels and Modulation” (được kết hợp toàn bộ vào đây để tham khảo) nhưng với trình tự xáo trộn ở một lớp cụ thể, như nguồn sinh lớp cụ thể $c_{init} = c_{init}(q)$ cho lớp q . Hơn nữa, theo các phương án cụ thể, các bộ xáo trộn 114 sử dụng nguồn trình tự xáo trộn ở một lớp cụ thể c_{init} được xác định bởi phương trình sau đây:

$$c_{init} = n_{RNTI} \cdot 2^{15} + q \cdot 2^{13} + \lfloor n_s/2 \rfloor \cdot 2^9 + N_{ID}^{cell}.$$

trong đó q là lớp liên kết với nguồn trình tự, n_{RNTI} là chỉ số nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến cho bộ phát 100, n_s là số lượng khe trong khung vô tuyến, và N_{ID}^{cell} là chỉ số nhận dạng ô liên kết với ô trong đó các ký hiệu vector 140 được phát.

Sau khi các bộ điều biến ký hiệu 116 cho mỗi lớp tạo ra các ký hiệu điều biến từ đầu ra của các bộ xáo trộn tương ứng của chúng 114, một bộ các ký hiệu điều biến từ mỗi đường dữ liệu 102 được thu nhập vào trong bộ điều biến sóng mang 118 làm thành một hoặc nhiều ký hiệu vector 140. Bộ điều biến sóng mang 118 điều biến thông tin từ các ký hiệu vector 140 trên nhiều tín hiệu sóng mang con tần số vô tuyến (radiofrequency - RF). Phụ thuộc vào các công nghệ truyền thông hỗ trợ bởi bộ phát 100, bộ điều biến sóng mang 118 cũng có thể xử lý các ký hiệu vector 140 để tạo chúng cho sự phát, như bằng cách tiền mã hóa các ký hiệu vector 140. Hoạt động của một phương án ví dụ của bộ điều biến sóng mang 118 cho sự thực hiện của LTE được mô tả chi tiết hơn bên dưới đối với Fig.2. Sau việc xử lý thích hợp bất kỳ, bộ điều biến sóng mang 118 tiếp đó phát các sóng mang con đã được điều biến trên nhiều ăngten phát 120.

Như giải thích bên trên, nếu mỗi bộ ghép xen kênh 112 trong các đường dữ liệu khác nhau 102 được tạo cấu hình để ghép xen các bit đầu vào theo cùng một cách thức (ví dụ, đọc vào các bit theo cách thức hàng - cột và đọc ra các bit theo cách thức cột -

hàng), thông tin điều khiển của (các) loại thứ nhất sẽ được xuất ra các ký hiệu vector 140 chứa chỉ loại thông tin điều khiển đó và không bao gồm bất cứ dữ liệu người dùng nào. Đối với ví dụ được minh họa, điều này có nghĩa là các bit từ các từ mã ACK/NAK và các từ mã RI được mang bởi các ký hiệu vector 140 không chứa bất kỳ dữ liệu người dùng nào. Ngược lại, thông tin điều khiển của (các) loại thứ hai sẽ được trộn với dữ liệu người dùng trong các ký hiệu vector 140 được xuất đến bộ điều biến sóng mang 118. Đối với ví dụ được minh họa, điều này nghĩa là các bit từ các từ mã CQI 132 được mang bởi các ký hiệu vector 140, các ký hiệu vector này cũng có thể mang các bit của dữ liệu người dùng trên các lớp khác.

Do đó, bằng cách ghép xen kênh thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng do đó các ký hiệu vector 140 mang các loại thông tin điều khiển nhất định không bao gồm bất cứ loại dữ liệu khác nào, bộ phát 100 có thể cải thiện hệ số đa dạng phát đạt được bằng cách truyền đa ăngten bởi bộ phát 100. Bộ phát 100 cũng có thể giảm mức độ phức tạp tính toán trong quá trình xử lý được thực hiện bởi chính bộ phát 100 hoặc bởi các thiết bị thu nhận thông tin được phát bởi bộ phát 100. Thêm nữa, mặc dù sự mô tả ở đây tập trung vào sự thực hiện các kỹ thuật cấp phát nguồn đã mô tả trong các mạng truyền thông không dây hỗ trợ LTE, các kỹ thuật cấp phát nguồn đã mô tả có thể được sử dụng kết hợp với các công nghệ truyền thông thích hợp bất kỳ bao gồm, nhưng không bị giới hạn đối với LTE, Truy cập gói tốc độ cao cộng (High-Speed Packet Access plus - HSPA+), và Khả năng tương tác toàn cầu với truy nhập vi ba (Worldwide Interoperability for Microwave Access - WiMAX).

Fig.2 là sơ đồ khối chức năng thể hiện chi tiết hơn sự hoạt động của một phương án cụ thể của bộ điều biến sóng mang 118. Cụ thể, Fig.2 minh họa phương án của bộ điều biến sóng mang 118 có thể được sử dụng bởi một phương án của bộ phát 100 sử dụng DFTS-OFDM được yêu cầu cho sự phát đường lên trong LTE. Các phương án khác có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ bất cứ loại điều biến sóng mang thích hợp khác nào. Phương án được minh họa của bộ điều biến sóng mang 118 bao gồm DFT 202, bộ tiền mã hóa 204, DFT ngược (IDFT) 206, và nhiều bộ khuếch đại công suất (power amplifier - PA) 208.

Bộ điều biến sóng mang 118 tiếp nhận các ký hiệu vectơ 140 được xuất ra bởi bộ ánh xạ lớp 110. Vì được thu nhận bởi bộ điều biến sóng mang 118, các ký hiệu vectơ 140 là đại diện cho số lượng miền thời gian. DFT 202 ánh xạ các ký hiệu vectơ 140 vào miền tần số. Phiên bản miền tần số của các ký hiệu vectơ 140 tiếp đó được tiền mã hóa tuyến tính bởi bộ tiền mã hóa 204 nhờ sử dụng ma trận tiền mã hóa, $\mathbf{W}$, có kích cỡ $(N_T \times r)$, trong đó N_T là số lượng các ăngten phát 120 được dùng bởi bộ phát 100 và r là số lượng các lớp phát sẽ được dùng bởi bộ phát 100. Ma trận bộ tiền mã hóa này kết hợp và ánh xạ các luồng thông tin r lên trên các luồng đã được tiền mã hóa N_T . Bộ tiền mã hóa 204 tiếp đó tạo ra một bộ các vectơ phát miền tần số bằng cách ánh xạ các ký hiệu miền tần số đã được tiền mã hóa này lên trên một bộ các sóng mang con mà một bộ các sóng mang con này được cấp phát để phát.

Các vectơ phát miền tần số tiếp đó được biến đổi trở lại thành miền thời gian bởi IDFT 206. Theo các phương án cụ thể, IDFT 206 cũng sử dụng tiền tố vòng (cyclic prefix - CP) cho các vectơ phát miền thời gian thu được. Vectơ phát miền thời gian tiếp đó được khuếch đại bởi các bộ khuếch đại công suất 208 và được xuất ra từ bộ điều biến sóng mang 118 đến các ăngten 120 mà các ăngten này được sử dụng bởi bộ phát 100 để phát các vectơ phát miền thời gian trên kênh vô tuyến đến bộ thu.

Như giải thích bên trên, các kỹ thuật cấp phát đã mô tả có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau bởi các phương án khác nhau của bộ phát 100. Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.8B minh họa chi tiết hơn chức năng của các phương án khác nhau của bộ phát 100 có thể thực hiện các kỹ thuật cấp phát được mô tả.

Các hình vẽ Fig.4A đến Fig.4C và Fig.5A đến Fig.5C minh họa một biến thể trên một phần cụ thể của bộ phát 100. Một cách cụ thể, Fig.4A thể hiện phương án của bộ phát 100 bao gồm hình mở rộng của bộ ánh xạ lớp 104b chịu trách nhiệm ánh xạ các từ mã của loại thông tin điều khiển thứ hai (ngoài ra, các từ mã CQI 132 cho các mục đích của ví dụ trong Fig.1) đến các lớp phát khác nhau. Trong hình vẽ mở rộng này, bộ ánh xạ lớp 104b bao gồm bộ phân phối điều khiển đến dữ liệu 402 và bộ ánh xạ từ mã vào lớp 404. Theo phương án được minh họa, bộ ánh xạ từ mã vào lớp 404 là giống với bộ ánh xạ lớp 104a cho các từ mã dữ liệu người dùng 130. Theo phương án này của bộ phát 100, bộ phân phối điều khiển đến dữ liệu 402 phân phối các bit của các từ

mã CQI 132 trên một số các bộ bit, mỗi bộ được liên kết với từ mã dữ liệu người dùng 130 (mặc dù một số trong số các bộ này có thể là rỗng). Bộ ánh xạ từ mã vào lớp 404 tiếp đó ánh xạ các phần khác nhau của từ mã CQI 132 thành các lớp phát khác nhau dựa trên từ mã dữ liệu người dùng 130 mà phần liên quan của từ mã CQI 132 được chỉ định cho từ mã dữ liệu người dùng 130 này.

Fig.4B thể hiện ví dụ hoạt động của một phần cụ thể của bộ phát 100 được tạo cấu hình như được thể hiện trên Fig.4A. Trong ví dụ được minh họa, bộ ánh xạ từ mã đến lớp 104 thu nhận hai từ mã dữ liệu người dùng 130a và 130b và bộ phân phối điều khiển đến dữ liệu 402 phân phối một từ mã CQI 132 giữa hai từ mã dữ liệu người dùng 130a-b. Bộ ánh xạ lớp 104a và bộ ánh xạ từ mã đến lớp 404 tiếp đó ánh xạ các từ mã dữ liệu người dùng 130a-b và từ mã CQI được phân phối 132, tương ứng, đến các lớp phát đã liên kết, như được thể hiện trên Fig.4B.

Fig.4C minh họa phương án liên quan của bộ phát 100 trong đó bộ phân phối điều khiển đến dữ liệu 402 sử dụng chức năng phân phối đặc biệt. Cụ thể, Fig.4C minh họa phương án trong đó bộ phân phối từ mã điều khiển vào từ mã dữ liệu 402 ánh xạ từ mã CQI liên quan 132 đến chỉ một trong hai từ mã dữ liệu người dùng 130 được phát.

Các phương án khác của bộ phát 100 có thể tạo ra đầu ra giống nhau nhờ sử dụng các cấu hình khác của bộ ánh xạ từ mã vào lớp 104 và bộ ghép kênh 108. Ví dụ, Fig.5A thể hiện phương án khác của cùng một phần của bộ phát 100 trong đó bộ ánh xạ từ mã vào lớp 104 được dịch chuyển ra phía sau bộ ghép kênh 108 trong đường dữ liệu liên quan 102. Không kể sự biến đổi này, sự kết hợp các bộ phận có thể được tạo cấu hình để tạo ra một đầu ra giống như phương án được minh họa bởi Fig.4A, như được thể hiện bởi ví dụ hoạt động của Fig.5B. Tương tự, Fig.5C minh họa một cấu hình khác của cùng một phần của bộ phát 100. Như trên các hình vẽ Fig.4C và Fig.5C minh họa một ví dụ cụ thể của Fig.5A trong đó bộ phân phối điều khiển đến dữ liệu 402 ánh xạ từ mã CQI 132 trên chỉ một trong các từ mã dữ liệu người dùng 130 được phát. Do đó, như thể hiện trên các hình vẽ từ Fig. 4A đến Fig.4C và Fig.5A đến Fig.5C, bộ phát 100 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo một cách thức ngoại

trừ việc liệu sự ánh xạ lớp diễn ra trước hay sau khi bộ ghép kênh 108 thực hiện ghép kênh dữ liệu người dùng và sự điều khiển.

Thêm nữa, là một biến thể của phương án mỗi lớp của bộ phát 100 được minh họa trên Fig.1, các phương án cụ thể của bộ phát 100 có thể có khả năng thực hiện xử lý “mỗi từ mã” của các từ mã dữ liệu người dùng nhập vào 130 mà đường dữ liệu riêng biệt 602 được liên kết với mỗi từ mã dữ liệu người dùng 130 được phát ngược với mỗi lớp phát được sử dụng.

Fig.6 minh họa phương án khác của bộ phát 100 trong đó các kỹ thuật cấp phát đã mô tả bên trên được thực hiện bằng cách biến đổi các phương pháp mã hóa kênh và ghép xen kênh thông thường. Fig.6 thể hiện phương án này của bộ phát 100. Cụ thể, phương án được minh họa trên Fig.6 bao gồm bộ ghép xen kênh mở rộng 612 và bộ mã hóa kênh mở rộng 610 mà chúng thực hiện các phiên bản được biến đổi của sự mã hóa kênh và ghép xen kênh được thực hiện bởi, ví dụ, thiết bị người dùng LTE phiên bản 8 khi phát dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển đã được ghép kênh trên PUSCH.

Theo các phương án cụ thể, bộ mã hóa kênh mở rộng 610 thực hiện mã hóa kênh thông thường đối với các bit chưa được mã hóa của (các) loại thông tin điều khiển thứ nhất. Đối với ví dụ của Fig.6, các loại thông tin điều khiển này lại bao gồm thông tin RI và thông tin phản hồi HARQ. Ngoài việc mã hóa kênh này, bộ mã hóa kênh mở rộng 610 cũng có thể thực hiện các hoạt động bổ sung để tạo thuận lợi cho việc sử dụng các kỹ thuật cấp phát đã mô tả bên trên. Theo các phương án cụ thể, điều này có thể bao gồm sao chép các bit đã được mã hóa của thông tin điều khiển để so khớp một lượng các bản sao của mỗi bit đã được mã hóa với một lượng các lớp để phát từ mã liên quan.

Ví dụ, Fig.7 minh họa chi tiết hơn phương án cụ thể của bộ mã hóa kênh mở rộng 610. Như được thể hiện trên Fig.7, phương án được minh họa của bộ mã hóa kênh mở rộng 610 bao gồm bộ mã hóa kênh 620 mà bộ mã hóa kênh 620 có thể hoạt động tương tự hoặc giống với bộ mã hóa kênh 110 trên Fig.1. Ngoài ra, phương án minh họa của bộ mã hóa kênh mở rộng 610 bao gồm bộ sao chép lớp 622. Bộ sao chép lớp 622 thu nhận trình tự nhập vào của các bit thông tin điều khiển đã được mã hóa và lặp lại

mỗi bit của trình tự một lần cho mỗi lớp mà trên lớp này từ mã gắn với đường dữ liệu liên quan sẽ được phát. Do đó, như được thể hiện trên Fig.7, ví dụ trình tự bit được nhập vào là o_0o_1 , bộ mã hóa kênh 620 mã hóa các bit nhập vào để tạo ra trình tự bit đã được mã hóa, $\underline{q}_0\underline{q}_1$. Phụ thuộc vào số lượng lớp sẽ được dùng để phát từ mã dữ liệu người dùng 130 gắn với bộ sao chép lớp liên quan 622, bộ sao chép lớp 622 có thể sao chép các bit riêng lẻ của trình tự đã mã hóa do đó trình tự bit đã sao chép thu được bao gồm nhiều bản sao của mỗi bit trong trình tự đã được mã hóa. Cụ thể, trình tự bit đã sao chép bao gồm một lượng các bản sao của mỗi bit đã được mã hóa bằng với một lượng các lớp sẽ được dùng để phát từ điều khiển dữ liệu người dùng 130 gắn với đường dữ liệu 102 này. Bộ mã hóa kênh mở rộng 610 được thể hiện trên Fig.7 được giả sử là gắn với từ mã dữ liệu người dùng 130 sẽ được phát trên hai lớp phát. Do đó, bộ sao chép lớp 622 sao chép mỗi bit của trình tự bit đã mã hóa ($\underline{q}_0\underline{q}_1$) một lần do đó trình tự bit đã sao chép bao gồm hai bản sao của mỗi bit đã mã hóa ($\underline{q}_0\underline{q}_0\underline{q}_1\underline{q}_1$).

Quay lại Fig.6, phương án minh họa của bộ phát 100 kết hợp với sự mã hóa kênh đã được biến đổi được cung cấp bởi bộ mã hóa kênh mở rộng 610 với kỹ thuật ghép xen kênh được biến đổi được cung cấp bởi bộ ghép xen kênh mở rộng 612. Như với bộ mã hóa kênh mở rộng 610, bộ ghép xen kênh mở rộng 612 thực hiện một phiên bản của kỹ thuật ghép xen thông thường (ví dụ, ghép xen được thực hiện bởi LTE phiên bản 8) được biến đổi để thực hiện các kỹ thuật cấp phát đã mô tả bên trên đối với Fig.1. Cụ thể hơn, bộ ghép xen kênh thông thường thực hiện ghép xen kênh được chỉ định bởi LTE phiên bản 8 sử dụng ma trận của các ký hiệu đã được mã hóa (các nhóm của Q_m bit, trong đó Q_m là số lượng các bit tạo thành ký hiệu điều biến). Mỗi cột trong ma trận này tương ứng với ký hiệu DFTS-OFDM. Dưới sự ghép xen của LTE phiên bản 8, các ký hiệu đã được mã hóa (các nhóm gồm Q_m bit) của từ mã RI được chèn vào trong các vị trí đã được chỉ định (như được chỉ ra trong ví dụ lưới nguồn của Fig.4). Tiếp theo, các từ mã dữ liệu người dùng/CQI được ghép nối (thu được từ việc ghép kênh của các từ mã CQI 132 và các từ mã dữ liệu người dùng 130) được chèn vào quanh từ mã RI theo thứ tự hàng thứ nhất. Tiếp đó, các ký hiệu đã được mã hóa của từ mã ACK/NAK (các nhóm gồm Q_m bit) được chèn vào trong các vị trí đã định được thể hiện trong Fig.4, đâm thủng dữ liệu người dùng và có thể là thông tin CQI.

Theo các phương án cụ thể, sơ đồ ghép xen của phiên bản 8 được biến đổi để sử dụng bởi bộ ghép xen kênh mở rộng 612 do đó mỗi cột trong ma trận của bộ ghép xen kênh thể hiện các ký hiệu DFTS-OFDM được phát song song trên các lớp đã liên kết với từ mã dữ liệu người dùng tương ứng 130. Hơn nữa, bộ ghép xen kênh mở rộng 612 thực hiện mẫu ghép xen kênh cụ thể theo sơ đồ ghép xen kênh mở rộng này phụ thuộc vào số lượng các lớp mà một từ mã điều khiển hoặc từ mã dữ liệu người dùng cụ thể được ánh xạ trên các lớp này. Nếu một từ mã được ánh xạ vào các lớp L , thì mỗi ký hiệu đã được mã hóa thứ L (nhóm Q_m bit) trong cột được gán với cùng lớp. Tức là, các ký hiệu đã được mã hóa của các lớp khác nhau được đan xen. Thêm nữa, ma trận của bộ ghép xen kênh được điền đầy trong các nhóm gồm $L \cdot Q_m$ bit đã được mã hóa (trái với bộ ghép xen thông thường được điền đầy trong các nhóm gồm Q_m bit). Việc tạo nhóm gồm $L \cdot Q_m$ bit đã được mã hóa đảm bảo sự căn chỉnh thời gian giữa các lớp liên kết với một từ mã cụ thể, theo một kiểu tương tự hoặc giống với kiểu đã được mô tả đối với phương án của Fig.1.

Khi sự ghép xen kênh của bộ ghép xen kênh mở rộng 612 được kết hợp với sự sao chép các ký hiệu đã được mã hóa của loại hoặc các loại thông tin điều khiển thứ nhất (trong ví dụ này là thông tin HARQ và RI) được thực hiện bởi bộ mã hóa kênh mở rộng 610, các ký hiệu đã được mã hóa của (các) loại thông tin điều khiển thứ nhất sẽ được lặp lại trên tất cả các lớp của các ký hiệu vector thu được 140 mang loại thông tin điều khiển thứ nhất. Do đó, (các) loại thông tin điều khiển thứ nhất sẽ được phân tách ra trên các ký hiệu vector riêng biệt 140 khỏi dữ liệu người dùng, với thông tin điều khiển liên quan được phát trên các ký hiệu vector 140 không mang bất kỳ dữ liệu người dùng.

Do đó, với sự mở rộng cho các hoạt động mã hóa kênh và ghép xen kênh thông thường được mô tả bên trên, phương án xử lý mỗi từ mã của bộ phát 100 được thể hiện trên Fig.7 có khả năng thực hiện cùng các kỹ thuật cấp phát mô tả bên trên đối với phương án mỗi lớp được thể hiện trên Fig.1. Hơn nữa, nếu các hoạt động xáo trộn của phương án mỗi lớp và mỗi từ mã được chọn một cách thích hợp thì đầu ra của hai phương án có thể giống nhau ở cấp độ từng bit một. Ví dụ, nếu hai trình tự được dùng để xử lý mỗi từ mã (một cho mỗi từ mã), thì công thức xử lý trên mỗi lớp có thể được

thực hiện bằng các trình tự xáo trộn được chia ra trên hai lớp đã được liên kết do đó mỗi nhóm bit Q_m khác được ánh xạ đến mỗi lớp đã liên kết khác. Ngược lại, nếu bốn trình tự riêng biệt được dùng để xử lý mỗi lớp, hai lớp đã liên kết với một từ mã có thể được đan xen trong các nhóm bit Q_m để tạo thành trình tự xáo trộn cho mỗi từ mã. Đối với mỗi trường hợp trong các trường hợp này, đầu ra của phương án mỗi lớp và phương án mỗi từ mã (với bộ ghép xen mở rộng và các bộ mã hóa kênh) sẽ là giống nhau.

Các hình vẽ Fig.8A và Fig.8B thể hiện ví dụ chứng minh điểm này. Fig.8A minh họa sự truyền tín hiệu PUSCH và sự ghép kênh UCI cho phương án xử lý mỗi lớp của bộ phát 100 tương tự như phương án được thể hiện trên Fig.1. Cụ thể, Fig.8A mô tả phương án của bộ phát 100 kết hợp với cấu hình ghép kênh và ánh xạ lớp CQI/PMI và dữ liệu người dùng được thể hiện trên Fig.5C, nhưng các kết quả giống nhau chính xác có thể đạt được bằng cấu hình được thể hiện trên Fig.4C. Đối với mỗi phần của quá trình xử lý đầu ra trên các nhánh được minh họa thông qua ma trận 800a, 800b, và 800c trong đó mỗi cột tương ứng với ký hiệu DFTS-OFDM. Cụ thể, ma trận 800a minh họa sự ánh xạ thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng trên lớp thứ nhất của các ký hiệu vectơ thu được 140, và ma trận 800b minh họa sự ánh xạ thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng cho lớp thứ hai. Ma trận 800c minh họa đầu ra của bộ ghép xen kênh 112 cho lớp thứ nhất.

Fig.8B minh họa sự truyền tín hiệu PUSCH và sự ghép kênh UCI cho phương án xử lý mỗi từ mã tương tự với phương án của Fig.7. Đối với Fig.8A, các ma trận 810a, 810b, và 810c được dùng để minh họa đầu ra của các nhánh cụ thể ở đó mỗi cột tương ứng với ký hiệu DFTS-OFDM (hoặc với các ký hiệu DFTS-OFDM đã được đan xen được xuất ra bởi bộ ghép xen kênh mở rộng 612). Cụ thể, ma trận 810a minh họa sự ánh xạ thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng trên lớp thứ nhất của các ký hiệu vectơ thu được 140, và ma trận 810b minh họa minh họa sự ánh xạ thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng cho lớp thứ hai. Ma trận 810c minh họa đầu ra của bộ ghép xen kênh mở rộng 612.

Nói chung, các hình vẽ Fig.8A và Fig.8B minh họa việc xử lý dữ liệu người dùng đã được mã hóa, các ký hiệu CQI, RI, và HARQ-ACK được minh họa cho phương án

xử lý mỗi lớp và mỗi từ mã, tương ứng. Trong các hình vẽ, sự phát bốn lớp được thể hiện, và từ mã CQI được ghép kênh với từ mã dữ liệu người dùng thứ nhất. Có thể được thấy từ đầu ra cuối cùng của mỗi lớp, sự ánh xạ nguồn thu được là giống nhau trên cả hai hình vẽ. Kết luận giống nhau diễn ra tương tự đối với các cấp phát khác nhau và các ánh xạ CQI-đến từ mã dữ liệu.

Fig.9 là sơ đồ khối cấu trúc thể hiện chi tiết hơn các nội dung của phương án cụ thể của bộ phát 100. Bộ phát 100 có thể đại diện cho thiết bị thích hợp bất kỳ có khả năng thực hiện các kỹ thuật cấp phát nguồn đã mô tả trong truyền thông không dây. Ví dụ, theo các phương án cụ thể, bộ phát 100 đại diện cho thiết bị đầu cuối không dây, như thiết bị người dùng (user equipment – UE) LTE. Như được thể hiện trên Fig. 9, phương án đã minh họa của bộ phát 100 bao gồm bộ xử lý 910, bộ nhớ 920, bộ thu phát 930, và nhiều ăngten 120.

Bộ xử lý 910 có thể đại diện cho hoặc bao gồm dạng bất kỳ của bộ phận xử lý, bao gồm các bộ vi xử lý riêng, các máy tính đa năng, hoặc các thiết bị khác có khả năng xử lý thông tin điện tử. Các ví dụ của bộ xử lý 910 bao gồm các mảng cổng lập trình được dạng trường (field-programmable gate array – FPGA), các bộ vi xử lý có thể lập trình, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp ứng dụng đặc biệt (application-specific integrated circuit – ASIC), và các bộ xử lý đa năng hoặc bộ xử lý mục đích đặc biệt thích hợp khác bất kỳ. Mặc dù Fig.9 minh họa, vì mục đích đơn giản, phương án của bộ phát 100 bao gồm một bộ xử lý đơn lẻ 910, bộ phát 100 có thể bao gồm số lượng bất kỳ của bộ xử lý 910 được tạo cấu hình để tương tác theo một phương thức thích hợp bất kỳ. Theo các phương án cụ thể, một số hoặc tất cả chức năng được mô tả bên trên đối với các hình vẽ Fig.1, Fig.2 và Fig.4 đến Fig.8B có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 910 thực hiện các lệnh và/hoặc hoạt động theo lý luận mảng cứng của nó. Tương tự, theo các phương án cụ thể, một số hoặc tất cả các khối chức năng đã mô tả bên trên đối với các hình vẽ Fig.1, Fig.2 và Fig.4 đến Fig.8B có thể là bộ xử lý 910 thực hiện phần mềm.

Bộ nhớ 920 lưu trữ các lệnh của bộ xử lý, các tham số phương trình, các sự cấp phát nguồn, và/hoặc dữ liệu khác bất kỳ được dùng bởi bộ phát 920 trong quá trình hoạt động. Bộ nhớ 920 có thể bao gồm sự thu thập bất kỳ và sự sắp đặt các thiết bị

thay đổi được hoặc không thay đổi được, các thiết bị cục bộ hoặc từ xa thích hợp để lưu trữ dữ liệu, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read only memory - ROM), lưu trữ từ tính, lưu trữ quang học, hoặc bất cứ loại nào thích hợp của các bộ phận lưu trữ dữ liệu. Mặc dù được thể hiện là một bộ phận đơn lẻ trên Fig.9, bộ nhớ 920 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phận vật lý cục bộ đến hoặc xa khỏi bộ phát 100.

Bộ thu phát 930 phát và thu nhận các tín hiệu RF trên các ăngten 340a, 340b, 340c và 340d. Bộ thu phát 930 có thể đại diện cho dạng thức thích hợp bất kỳ của bộ thu phát RF. Mặc dù phương án ví dụ trên Fig.9 bao gồm một số lượng ăngten 340 nhất định, các phương án khác của bộ phát 100 có thể bao gồm số lượng các ăngten 340 thích hợp bất kỳ. Ngoài ra, theo các phương án cụ thể, bộ thu phát 930 có thể đại diện cho, toàn bộ hoặc một phần, một phần của bộ xử lý 910.

Fig.10 là lưu đồ minh họa hoạt động ví dụ của một phương án cụ thể của bộ phát 100 trong việc cấp phát dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển đến các nguồn phát. Cụ thể, Fig.10 minh họa hoạt động ví dụ của một phương án cụ thể của bộ phát 100 phát các loại thông tin điều khiển nhất định (trong trường hợp này, là thông tin ACK/NAK và RI) trong các ký hiệu vectơ 140 chỉ chứa thông tin điều khiển, trong khi phát các loại khác (trong trường hợp này, thông tin CQI/PMI) trong các ký hiệu vectơ 140 bao gồm cả thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng. Các bước được minh họa trên Fig.10 có thể được kết hợp, được biến đổi, hoặc được xóa bỏ khi thích hợp. Các bước bổ sung cũng có thể được thêm vào hoạt động ví dụ. Hơn nữa, các bước đã mô tả có thể được thực hiện theo một thứ tự thích hợp bất kỳ.

Hoạt động bắt đầu trong ví dụ được minh họa với bộ phát 100 mã hóa các loại thông tin khác nhau được phát trong một khung con cụ thể. Do đó, ở bước 1002, bộ phát 100 mã hóa các bit của loại thông tin điều khiển thứ nhất để tạo ra một hoặc nhiều từ mã điều khiển. Ở bước 1004, bộ phát 100 mã hóa các bit của loại thông tin điều khiển thứ hai để tạo thành một hoặc nhiều từ mã điều khiển. Bộ phát 100 cũng mã hóa các bit của dữ liệu người dùng, ở bước 1006, để tạo thành một hoặc nhiều từ mã dữ liệu người dùng. Phụ thuộc và các loại thông tin được phát và các yêu cầu hoạt động của hệ thống truyền thông, bộ phát 100 có thể sử dụng sơ đồ mã hóa thông thường

hoặc nhiều sơ đồ mã hóa khác nhau để mã hóa thông tin. Theo các phương án cụ thể, bộ phát 100 có thể sao chép các bit của loại thông tin điều khiển thứ nhất (trước hoặc sau khi mã hóa) để đảm bảo rằng, trong ký hiệu vector 140 bất kỳ mang loại thông tin điều khiển thứ nhất, loại thông tin điều khiển thứ nhất được ánh xạ vào tất cả các lớp phát được dùng để phát. Thêm nữa, theo các phương án cụ thể, bộ phát 100 có thể mã hóa các bit của loại thông tin điều khiển thứ hai ở một tỷ lệ để tạo thành từ mã thứ nhất do đó số lượng các bit trong từ mã thứ nhất bằng với $Q' \times \sum_{l=1}^r Q_{m,l}$, trong đó Q' là số nguyên và $Q_{m,l}$ là số lượng các bit của mỗi ký hiệu điều biến trên lớp l và r là tổng số lớp mà trên các lớp này từ mã dữ liệu người dùng được ghép với loại thông tin điều khiển thứ hai sẽ được phát. Điều này có thể đảm bảo rằng loại thông tin điều khiển thứ hai được ánh xạ đến cùng các lớp phát trong tất cả các ký hiệu vector 140 mang loại thông tin điều khiển thứ hai, thậm chí nếu các lớp phát khác được dùng để phát dữ liệu người dùng.

Sau khi tất cả thông tin được phát trong một khung con liên quan được mã hóa, bộ phát 100 kết hợp thông tin điều khiển được phát với dữ liệu người dùng. Theo các phương án cụ thể, bộ phát 100 có thể kết hợp các loại thông tin khác nhau với dữ liệu người dùng theo các cách khác nhau. Ví dụ, trong phương án được minh họa, ở bước 1008, bộ phát 100 ghép các loại thông tin điều khiển nhất định (cụ thể, thông tin CQI đã được mã hóa) với các từ mã dữ liệu người dùng trước khi cấp phát thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng đến các nguồn phát. Bộ phát 100 có thể phân phối thông tin điều khiển này đến một hoặc nhiều từ mã dữ liệu người dùng do đó các bit đã mã hóa của thông tin điều khiển được ghép nối với (các) từ mã dữ liệu người dùng liên quan. Ví dụ, theo các phương án cụ thể, bộ phát 100 chia đoạn mỗi từ mã điều khiển của loại thứ hai thành một số phần bằng với tổng số lớp (r) mà trên các lớp này (các) từ mã dữ liệu người dùng liên quan được ghép sẽ được phát. Bộ phát 100 có thể thực hiện chia đoạn này theo một cách thức để khi bộ phát 100 cấp phát liên tục các loại thông tin điều khiển khác nhau và dữ liệu người dùng đến các nguồn phát, một phần của từ mã điều khiển đã được chia đoạn được chỉ định cho một lớp cụ thể (l) sẽ có chiều dài bằng với các bit ($Q' \times Q_{m,l}$). Hoặc, bộ phát 100 có thể phân phối loại thông tin điều khiển thứ hai sao cho:

$$CW_l^{CQI/PMI}(k) = CW^{CQI/PMI} \left(\left\lfloor \frac{k}{Q_{m,l}} \right\rfloor \cdot \sum_{\tilde{l}=1}^r Q_{m,\tilde{l}} + \sum_{\tilde{l}=1}^{l-1} Q_{m,\tilde{l}} + k \right)$$

trong đó $CW_l^{CQI/PMI}(k)$ để chỉ bit thứ k (bắt đầu tính từ 0) của từ mã điều khiển được ánh xạ vào lớp l (bắt đầu tính từ 1) và $CW^{CQI/PMI}(m)$ để chỉ bit thứ m (bắt đầu tính từ 0) của từ mã trước khi ánh xạ lớp.

Bộ phát 100 tiếp đó tạo ra nhiều ký hiệu vector 140 dựa trên các từ mã điều khiển và các từ mã dữ liệu người dùng. Mỗi ký hiệu vector 140 bao gồm nhiều ký hiệu điều biến mà mỗi ký hiệu điều biến được gán với một lớp phát mà trên lớp phát này ký hiệu điều biến đã được gán sẽ được phát. Như là một phần của việc tạo ra các ký hiệu vector 140 này, bộ phát 100 ghép xen các bit của loại thông tin điều khiển thứ nhất với các bit của một hoặc nhiều từ mã điều khiển dữ liệu người dùng, bao gồm các bit bất kỳ của loại thông tin điều khiển thứ hai được ghép nối với các từ mã dữ liệu người dùng ở bước 1010. Theo các phương án cụ thể, bộ phát 100 ghép xen thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng do đó thông tin điều khiển của một loại cụ thể được ánh xạ vào cùng các lớp trong tất cả các ký hiệu vector 140 được phát trong khung con liên quan mang loại thông tin điều khiển liên quan. Thêm nữa, theo các phương án cụ thể, bộ phát 100 ghép xen thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng theo cách thức sao cho thông tin điều khiển thuộc các loại đã biết (ví dụ, thông tin ACK/NACK và thông tin RI) được ánh xạ để tách riêng các ký hiệu vector 140 khỏi dữ liệu người dùng. Hơn nữa, theo các phương án cụ thể, bộ phát 100 ghép xen thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng theo cách thức sao cho các loại thông tin điều khiển khác được ánh xạ vào các ký hiệu vector 140 mà dữ liệu người dùng cũng được ánh xạ vào các ký hiệu vector này. Tuy nhiên, theo các phương án cụ thể, các loại thông tin điều khiển khác này vẫn được ánh xạ vào cùng một bộ các lớp phát trong tất cả các ký hiệu vector 140 được phát trong một khung con mang (các) loại thông tin điều khiển liên quan.

Sau khi ghép xen các bit của thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng, bộ phát 100 có thể xáo trộn các bit đã được ghép xen. Do đó, theo ví dụ được minh họa, bộ phát 100 tạo ra một trình tự hoặc các trình tự xáo trộn, ở bước 1012, và áp dụng trình tự xáo trộn vào các nhóm của các bit đã được ghép xen, ở bước 1014. Theo các

phương án cụ thể, bộ phát tạo ra trình tự xáo trộn cho mỗi lớp cụ thể dựa trên nguồn trình tự (c_{init}) đã được liên kết với lớp đó. Ví dụ, bộ phát 100 có thể tạo ra trình tự xáo trộn dựa trên nguồn trình tự $c_{init} = n_{RNTI} \cdot 2^{15} + q \cdot 2^{13} + \lfloor n_s/2 \rfloor \cdot 2^9 + N_{ID}^{cell}$, trong đó q là lớp đã được liên kết với nguồn trình tự, n_{RNTI} là phần tử nhận diện tạm thời của mạng vô tuyến đầu cuối id, n_s là số lượng khe trong khung radio, và N_{ID}^{cell} là phần tử nhận diện ô gán với ô trong đó các ký hiệu vector 140 được phát. Sau khi tạo ra (các) trình tự xáo trộn, theo các phương án này, bộ phát 100 xáo trộn mỗi nhóm các bit đã xáo trộn bởi trình tự xáo trộn tương ứng của nó, như được thể hiện ở bước 1014.

Ngay khi bộ phát 100 tạo ra các ký hiệu vector 140 và thực hiện xử lý thích hợp bất kỳ, bộ phát 100 phát các ký hiệu vector đã tạo ra 140 ở bước 1016. Như giải thích bên trên, theo các phương án cụ thể, mỗi loại thông tin điều khiển được ánh xạ vào cùng các lớp trong tất cả các ký hiệu vector 140 mang loại thông tin điều khiển đó. Thêm nữa, các loại thông tin điều khiển nhất định (ví dụ, thông tin ACK/NAK và thông tin RI) được ánh xạ để phân tách các ký hiệu vector 140 do đó không có ký hiệu vector nào mang các loại thông tin điều khiển này cũng mang dữ liệu người dùng. Tuy nhiên, các loại thông tin điều khiển khác (ví dụ, thông tin CQI ở đây) có thể được ánh xạ vào các ký hiệu vector điều khiển 140 cũng mang dữ liệu người dùng. Hoạt động của bộ phát 100 đối với việc phát thông tin điều khiển liên quan và dữ liệu người dùng có thể tiếp đó kết thúc như được thể hiện trên Fig.10.

Mặc dù sáng chế được mô tả với vài phương án, các sự thay đổi, biến đổi, cải biến, biến dạng có thể được đề xuất đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, và nó được nhằm để sáng chế bao quanh các sự thay đổi, biến đổi, cải biến, biến dạng như nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ đính kèm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phát không dây dữ liệu người dùng và ít nhất loại thông tin điều khiển thứ nhất sử dụng nhiều lớp phát, bao gồm:

mã hóa (1002, 1004) các bit của loại thông tin điều khiển thứ nhất để tạo thành một hoặc nhiều từ mã điều khiển của loại thông tin điều khiển thứ nhất;

mã hóa (1004) các bit của loại thông tin điều khiển thứ hai để tạo thành một hoặc nhiều từ mã điều khiển của loại thông tin điều khiển thứ hai;

mã hóa (1006) các bit của dữ liệu người dùng để tạo thành một hoặc nhiều từ mã dữ liệu người dùng;

tạo ra (1008, 1010, 1012, 1014) nhiều ký hiệu vector dựa trên các từ mã điều khiển và các từ mã dữ liệu người dùng, mỗi ký hiệu vector bao gồm nhiều ký hiệu điều biến mà mỗi ký hiệu điều biến được liên kết với lớp phát mà trên lớp phát này ký hiệu điều biến được liên kết sẽ được phát, trong đó việc tạo ra nhiều ký hiệu vector bao gồm ghép xen (1010) các bit của một hoặc nhiều từ mã điều khiển thuộc loại thứ nhất, các bit của một hoặc nhiều từ mã điều khiển thuộc loại thứ hai và các bit của một hoặc nhiều từ mã dữ liệu người dùng sao cho:

loại thông tin điều khiển thứ nhất được mang trong các ký hiệu điều biến đã được liên kết với cùng các lớp phát trong tất cả các ký hiệu vector được phát trong khung con mang loại thông tin điều khiển thứ nhất; không có ký hiệu vector đã tạo ra nào mang thông tin điều khiển loại thứ nhất mà cũng mang dữ liệu người dùng; và ít nhất một trong số các ký hiệu vector đã tạo ra mang thông tin điều khiển loại thứ hai cũng mang dữ liệu người dùng; và

phát (1016) nhiều ký hiệu vector đến bộ thu trên nhiều lớp phát.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc mã hóa (1004) các bit của loại thông tin điều khiển thứ hai bao gồm việc mã hóa các bit của thông tin điều khiển ở tỷ lệ để tạo ra từ mã thứ nhất sao cho số lượng các bit trong từ mã thứ nhất bằng:

$$Q' \times \sum_{l=1}^r Q_{m,l}$$

trong đó Q' là số nguyên và $Q_{m,l}$ là số lượng bit của mỗi ký hiệu điều biến trên lớp l và r là tổng số các lớp mà trên các lớp này từ mã dữ liệu người dùng cần được ghép kênh với loại thông tin điều khiển thứ hai sẽ được phát.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc tạo ra (1008, 1010, 1012, 1014) nhiều ký hiệu vector bao gồm chia đoạn ít nhất một từ mã điều khiển của loại thông tin điều khiển thứ hai thành số phần bằng tổng số các lớp (r) mà trên các lớp này từ mã dữ liệu người dùng cần được ghép kênh sẽ được phát, và trong đó một phần được gán cho một lớp cụ thể l có chiều dài bằng $Q' \times Q_{m,l}$ bit trong đó Q' là số nguyên và $Q_{m,l}$ là số lượng các bit của mỗi ký hiệu điều biến trên lớp l .

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó loại thông tin điều khiển thứ hai bao gồm ít nhất một chỉ thị chất lượng kênh (channel quality indication - CQI) và chỉ thị ma trận tiền mã hóa (precoder matrix indication - PMI).

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc tạo ra nhiều ký hiệu vector bao gồm ánh xạ các bit của ít nhất một từ mã điều khiển của loại thông tin điều khiển thứ hai đến ký hiệu vector theo cách sao cho:

$$CW_l^{CQI/PMI}(k) = CW^{CQI/PMI} \left(\left\lfloor \frac{k}{Q_{m,l}} \right\rfloor \cdot \sum_{\tilde{l}=1}^r Q_{m,\tilde{l}} + \sum_{\tilde{l}=1}^{l-1} Q_{m,\tilde{l}} + k \right)$$

trong đó $CW(m)$ là bit thứ m của từ mã điều khiển được ánh xạ với m bắt đầu từ 0, và trong đó $CW_l(k)$ là bit thứ k của nhóm các bit được liên kết với lớp l trong ký hiệu vector tương ứng với k bắt đầu từ 0 và l bắt đầu từ 1.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc tạo ra nhiều ký hiệu vector bao gồm ánh xạ các bit của ít nhất một từ mã điều khiển đến ký hiệu vector theo cách sao cho đối với mỗi cặp bit lân cận trong từ mã điều khiển, bit thứ nhất của cặp được ánh xạ đến ít nhất lớp thứ nhất của ký hiệu vector tương ứng và bit thứ hai của cặp được ánh xạ đến ít nhất lớp thứ hai của ký hiệu vector tương ứng khác với lớp thứ nhất.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc tạo ra nhiều ký hiệu vector bao gồm:

chia đoạn ít nhất một từ mã thành ít nhất hai đoạn; và

ánh xạ các bit của đoạn thứ nhất của từ mã điều khiển đến ít nhất lớp thứ nhất của ký hiệu vector tương ứng; và

ánh xạ các bit của đoạn thứ hai của từ mã điều khiển vào ít nhất lớp thứ hai của ký hiệu vector tương ứng khác với lớp thứ nhất.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc tạo ra (1008, 1010, 1012, 1014) nhiều ký hiệu vector bao gồm tạo ra ít nhất một ký hiệu vector bằng cách:

sao chép một hoặc nhiều bit của thông tin điều khiển để phát đến nhiều bộ mã hóa;

mã hóa thông tin điều khiển đã được sao chép song song ở nhiều bộ mã hóa; và

ánh xạ thông tin điều khiển đã được mã hóa đến mỗi lớp ký hiệu vector.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó loại từ mã điều khiển thứ nhất bao gồm các từ mã mang các bit của cơ chế lai yêu cầu lặp lại tự động (Hybrid Automatic Repeat ReQuest - HARQ).

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó loại từ mã điều khiển thứ nhất bao gồm các từ mã mang các bit chỉ thị hạng (Rank Indication – RI).

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc tạo ra nhiều ký hiệu vector bao gồm:

tạo ra (1012) trình tự xáo trộn cho từng lớp phát dựa trên nguồn trình tự c_{init} được liên kết với lớp đó; và

xáo trộn (1014) từng ký hiệu điều biến trong các ký hiệu vector bằng trình tự xáo trộn tương ứng với lớp phát được liên kết với ký hiệu điều biến đó,

trong đó:

$$c_{init} = n_{RNTI} \cdot 2^{15} + q \cdot 2^{13} + \lfloor n_s/2 \rfloor \cdot 2^9 + N_{ID}^{cell}$$

và trong đó q là lớp được liên kết với nguồn trình tự, n_{RTT} là phần tử nhận diện tạm thời mạng vô tuyến, n_s là số lượng khe trong khung vô tuyến, và N_{ID}^{cell} là phần tử nhận dạng ô được liên kết với ô mà trong đó các ký hiệu vector được phát.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc ghép xen các bit của một hoặc nhiều từ mã điều khiển và các bit của một hoặc nhiều từ mã dữ liệu người dùng bao gồm:

ghép kênh (1008) từ mã điều khiển thứ nhất và từ mã dữ liệu người dùng thứ nhất trước khi ghép xen các bit của một hoặc nhiều từ mã điều khiển và các bit của một hoặc nhiều từ mã dữ liệu người dùng; và

ghép xen (1010) các bit của từ mã điều khiển thứ nhất đã được ghép kênh và từ mã dữ liệu người dùng thứ nhất với các bit của từ mã điều khiển thứ hai.

13. Thiết bị (100) để phát không dây dữ liệu người dùng và thông tin điều khiển sử dụng nhiều lớp phát, thiết bị này bao gồm:

nhiều ăngten (120);

bộ thu phát (930) hoạt động được để phát các ký hiệu vectơ trên nhiều lớp phát nhờ sử dụng nhiều ăngten; và

bộ xử lý (910) hoạt động được để:

mã hóa các bit của loại thông tin điều khiển thứ nhất để tạo ra một hoặc nhiều từ mã điều khiển của loại thông tin điều khiển thứ nhất;

mã hóa các bit của loại thông tin điều khiển thứ hai để tạo ra một hoặc nhiều từ mã của loại thông tin điều khiển thứ hai;

mã hóa các bit của dữ liệu người dùng để tạo ra một hoặc nhiều từ mã dữ liệu người dùng;

tạo ra nhiều ký hiệu vectơ dựa trên các từ mã điều khiển và các từ mã dữ liệu người dùng, mỗi ký hiệu vectơ bao gồm nhiều ký hiệu điều biến mà mỗi ký hiệu điều biến này được liên kết với một lớp phát mà trên lớp phát này ký hiệu điều biến đã liên kết sẽ được phát, trong đó việc tạo ra nhiều ký hiệu vectơ bao gồm ghép xen các bit của một hoặc nhiều từ mã điều khiển loại thứ nhất, các bit của một hoặc nhiều từ mã điều khiển loại thứ hai, và các bit của một hoặc nhiều từ mã dữ liệu người dùng sao cho:

loại thông tin điều khiển thứ nhất được mang trong các ký hiệu điều biến được liên kết với cùng các lớp phát trong tất cả các ký hiệu vector được phát trong khung con mang loại thông tin điều khiển thứ nhất;

không có ký hiệu vector đã tạo ra nào mang thông tin điều khiển loại thứ nhất cũng mang dữ liệu người dùng; và

ít nhất một ký hiệu vector đã tạo ra mang thông tin điều khiển loại thứ hai cũng mang dữ liệu người dùng; và

phát nhiều ký hiệu vector đến bộ thu trên nhiều lớp phát sử dụng bộ thu phát.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó loại thông tin điều khiển thứ hai bao gồm ít nhất một chỉ thị chất lượng kênh (channel quality indication - CQI) và chỉ thị ma trận tiền mã hóa (precoder matrix indication – PMI).

15. Thiết bị theo điểm 13, trong đó loại từ mã điều khiển thứ nhất bao gồm các từ mã mang các bit cơ chế lai yêu cầu lặp lại tự động (Hybrid Automatic Repeat ReQuest - HARQ) hoặc các từ mã mang các bit chỉ thị hạng (Rank Indication – RI).

1/13

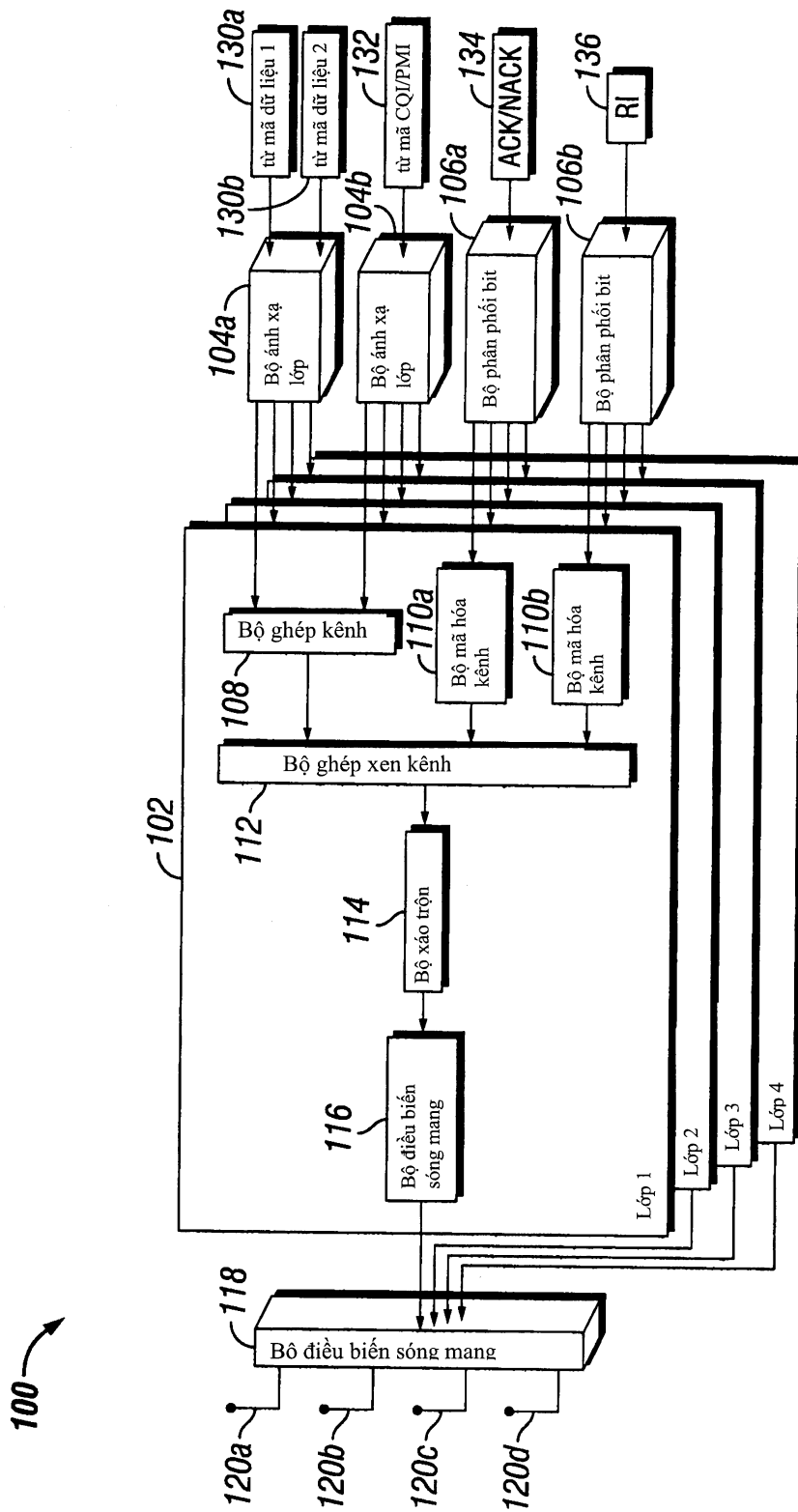


FIG. 1

2/13

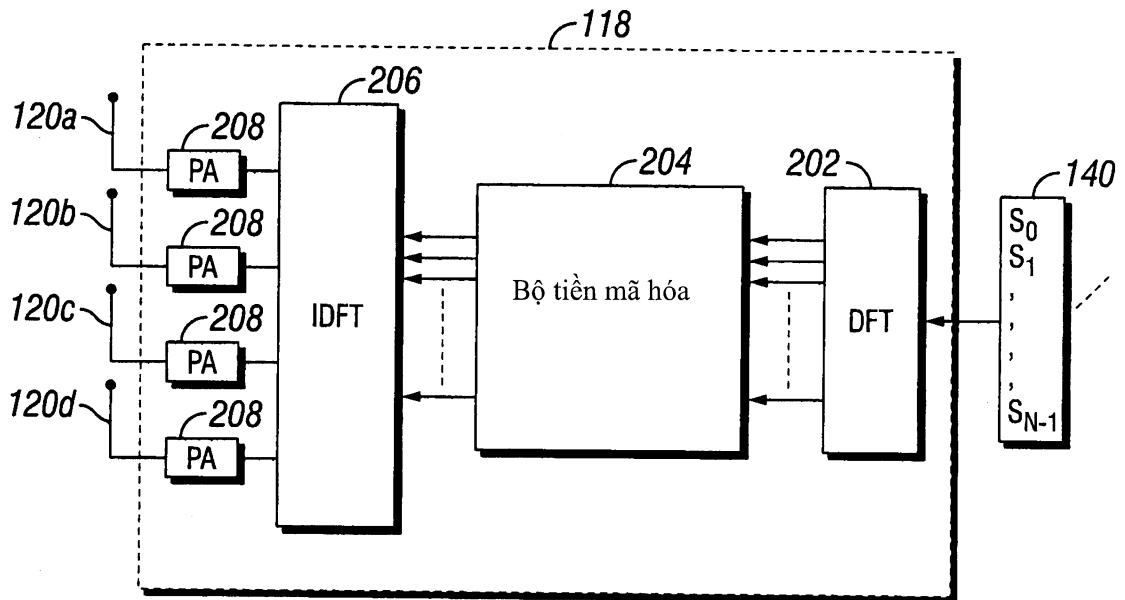


FIG. 2

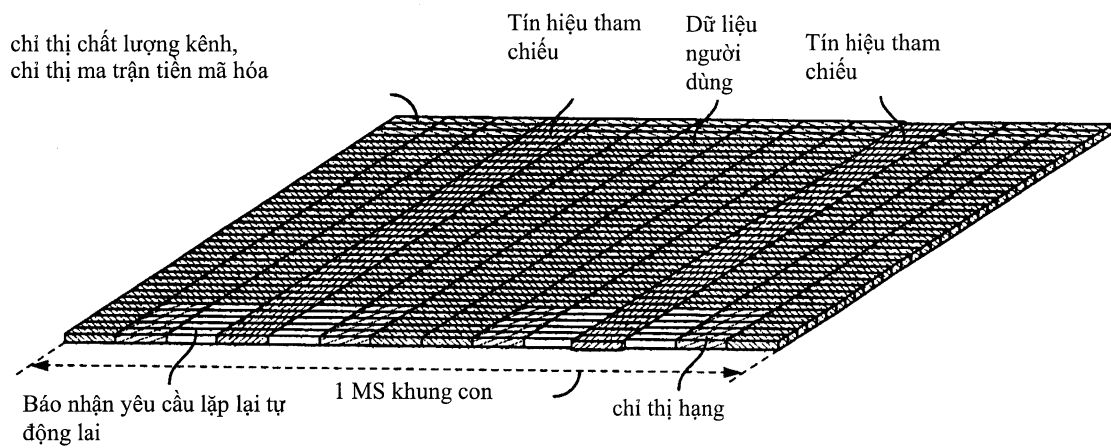


FIG. 3

3/13

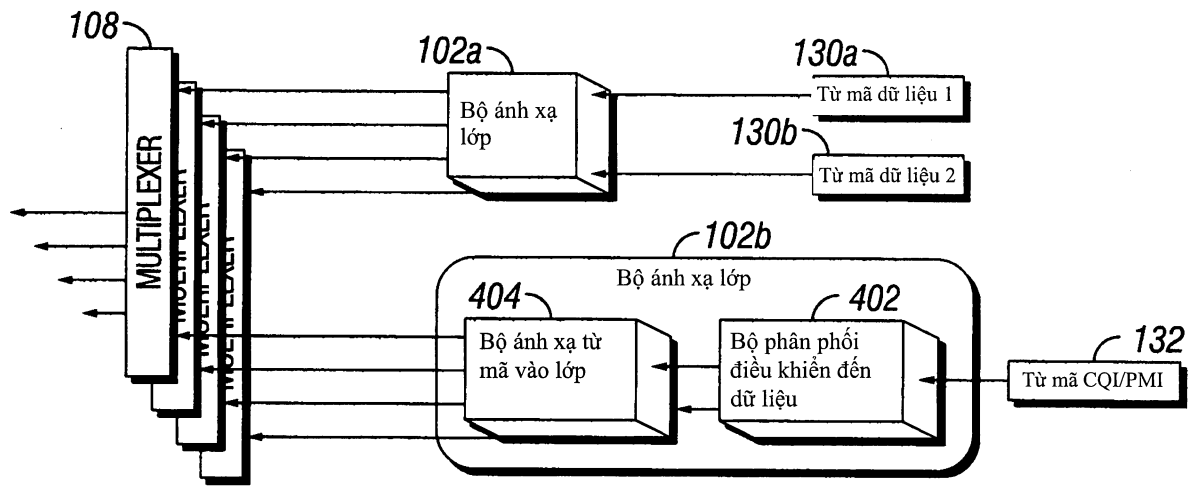


FIG. 4A

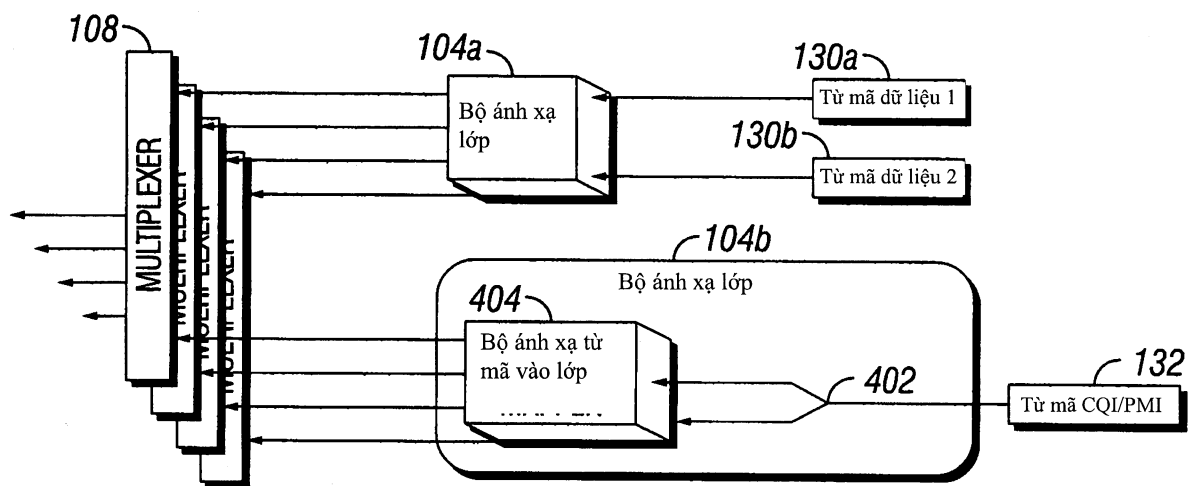


FIG. 4C

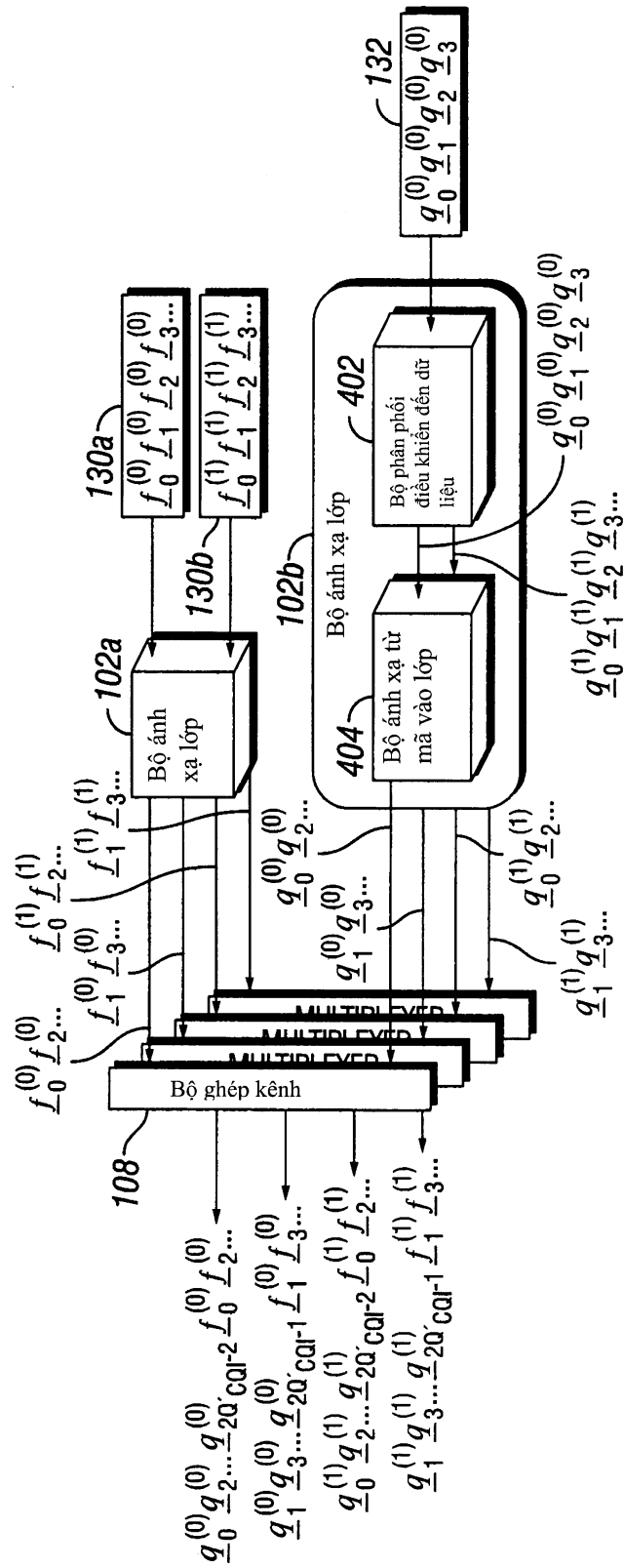


FIG. 4B

5/13

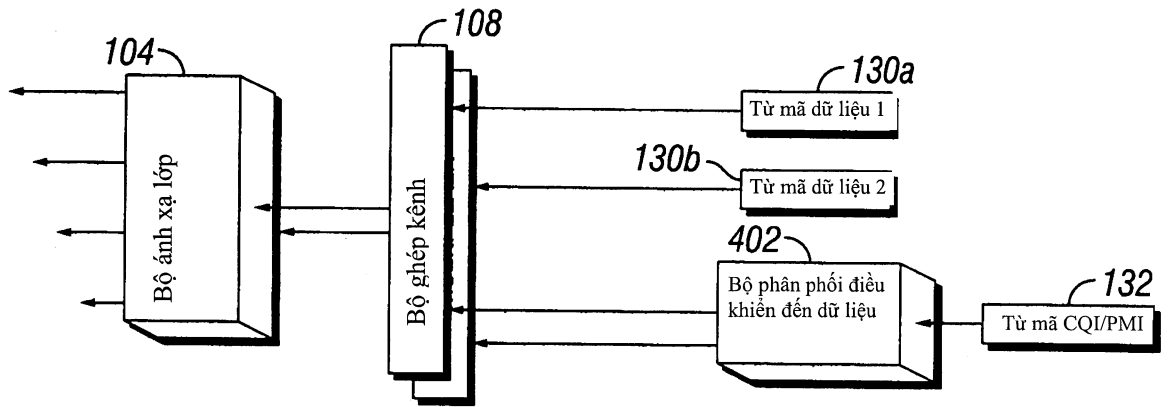


FIG. 5A

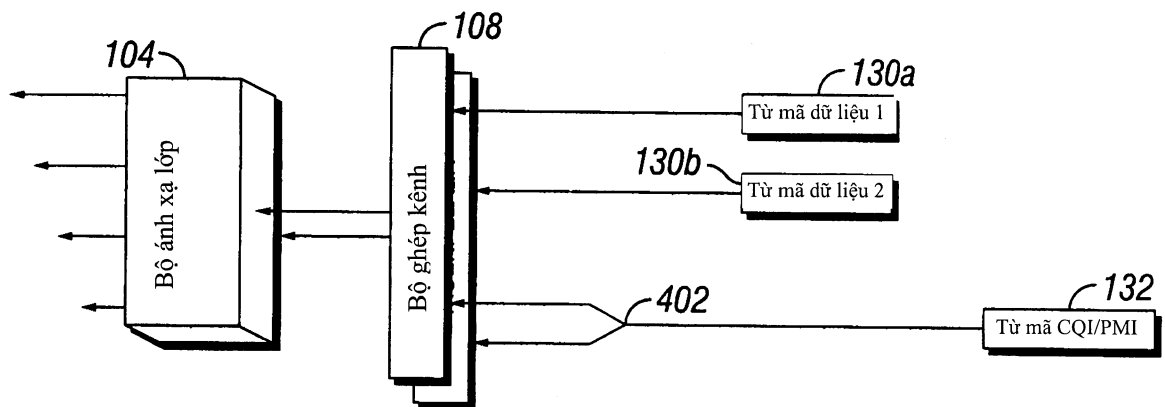


FIG. 5C

6/13

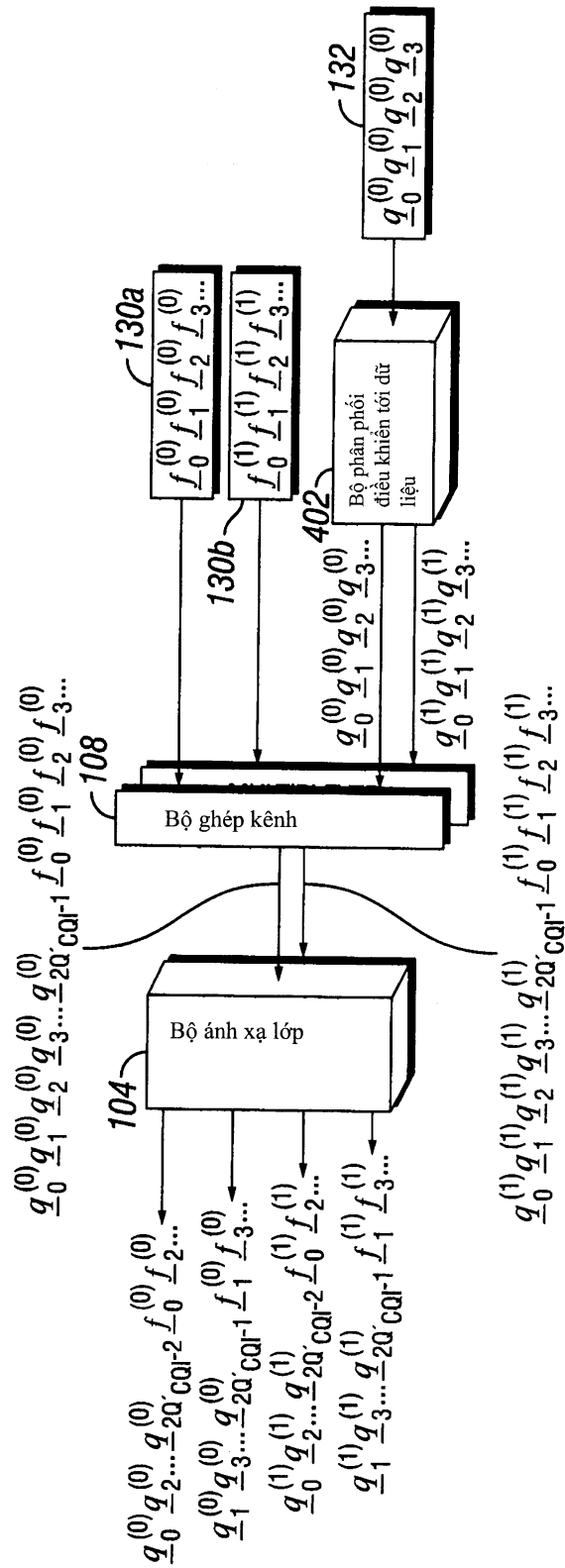


FIG. 5B

7/13

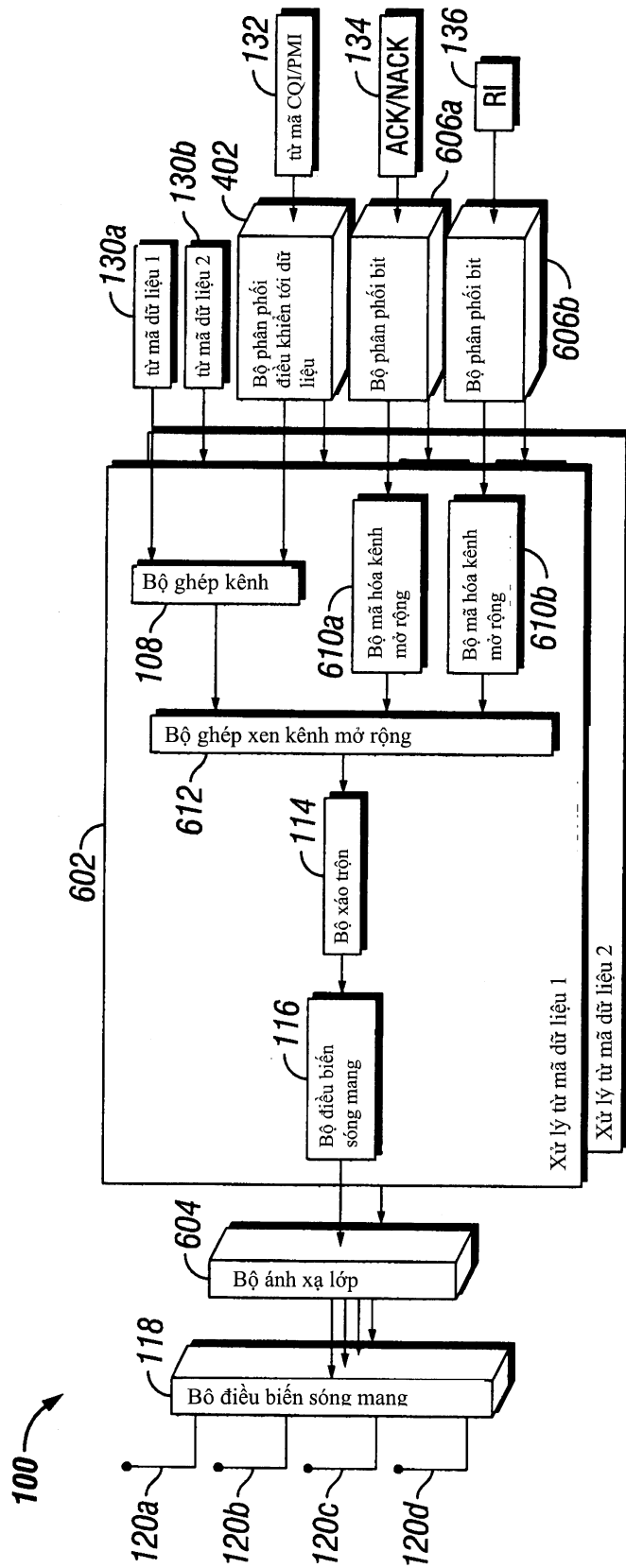


FIG. 6

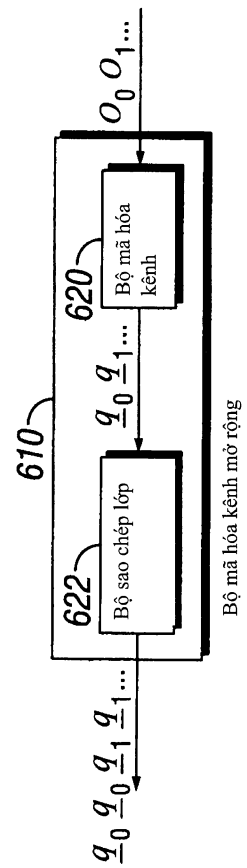


FIG. 7

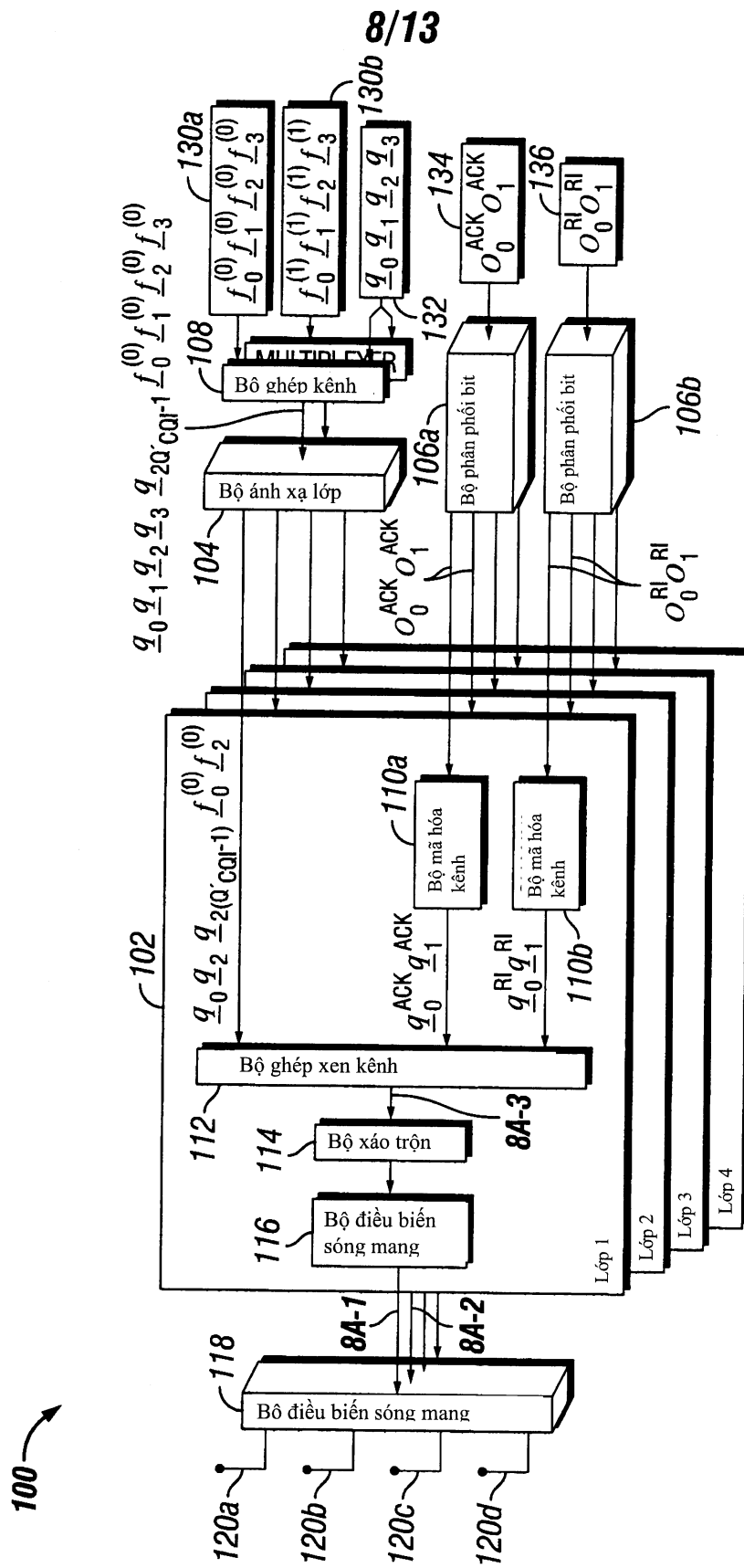


FIG. 8A

9/13

800a

$\tilde{q}_0$	$\tilde{q}_2$	$\tilde{q}_4$		$\tilde{q}_6$	$\tilde{q}_8^{(0)}$	$\tilde{q}_{10}$	$\tilde{q}_{12}$	$\tilde{q}_{14}$	$\tilde{q}_{16}$		$\tilde{q}_{18}$	$\tilde{q}_{20}$	$\tilde{q}_{22}$
$\tilde{q}_{24}$	$\tilde{q}_{...}$	$\tilde{q}_{...}$		$\tilde{q}_{...}$	q_{2Q-2}	$\tilde{f}_0^{(0)}$	$\tilde{f}_2^{(0)}$	$\tilde{f}_4^{(0)}$	$\tilde{f}_6^{(0)}$		$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$
$\vdots$			$\vdots$			$\vdots$				$\vdots$			$\vdots$
$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{q}_4^{RI}$	$\tilde{q}_4^{ACK}$		$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$		$\tilde{q}_5^{ACK}$	$\tilde{q}_5^{RI}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$
$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{q}_0^{RI}$	$\tilde{q}_0^{ACK}$		$\tilde{q}_3^{ACK}$	$\tilde{q}_3^{RI}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{q}_2^{RI}$	$\tilde{q}_2^{ACK}$		$\tilde{q}_1^{ACK}$	$\tilde{q}_1^{RI}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$

Lớp các ký hiệu vector thứ nhất

FIG. 8A-1

800b

$\tilde{q}_1$	$\tilde{q}_3$	$\tilde{q}_5$		$\tilde{q}_7$	$\tilde{q}_9$	$\tilde{q}_{11}$	$\tilde{q}_{13}$	$\tilde{q}_{15}$	$\tilde{q}_{17}$		$\tilde{q}_{19}$	$\tilde{q}_{21}$	$\tilde{q}_{23}$
$\tilde{q}_{25}$	$\tilde{q}_{...}$	$\tilde{q}_{...}$		$\tilde{q}_{...}$	q_{2Q-1}	$\tilde{f}_1^{(0)}$	$\tilde{f}_3^{(0)}$	$\tilde{f}_5^{(0)}$	$\tilde{f}_7^{(0)}$		$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$
$\vdots$			$\vdots$			$\vdots$				$\vdots$			$\vdots$
$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{q}_4^{RI}$	$\tilde{q}_4^{ACK}$		$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$		$\tilde{q}_5^{ACK}$	$\tilde{q}_5^{RI}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$
$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{q}_0^{RI}$	$\tilde{q}_0^{ACK}$		$\tilde{q}_3^{ACK}$	$\tilde{q}_3^{RI}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{q}_2^{RI}$	$\tilde{q}_2^{ACK}$		$\tilde{q}_1^{ACK}$	$\tilde{q}_1^{RI}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$

Lớp các ký hiệu vector thứ hai

FIG. 8A-2

800c

$\underline{q}_0$	$\underline{q}_2$	$\underline{q}_4$		$\underline{q}_6$	$\underline{q}_8$	$\underline{q}_{10}$	$\underline{q}_{12}$	$\underline{q}_{14}$	$\underline{q}_{16}$		$\underline{q}_{18}$	$\underline{q}_{20}$	$\underline{q}_{22}$
$\underline{q}_{24}$	$\underline{q}_{...}$	$\underline{q}_{...}$		$\underline{q}_{...}$	q_{2Q-2}	$\underline{f}_0^{(0)}$	$\underline{f}_2^{(0)}$	$\underline{f}_4^{(0)}$	$\underline{f}_6^{(0)}$		$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$
$\vdots$			$\vdots$			$\vdots$				$\vdots$			$\vdots$
$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{q}_4^{RI}$	$\underline{q}_4^{ACK}$		$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$		$\underline{q}_5^{ACK}$	$\underline{q}_5^{RI}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$
$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{q}_0^{RI}$	$\underline{q}_0^{ACK}$		$\underline{q}_3^{ACK}$	$\underline{q}_3^{RI}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{q}_2^{RI}$	$\underline{q}_2^{ACK}$		$\underline{q}_1^{ACK}$	$\underline{q}_1^{RI}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$

Đầu ra bộ ghép xen kênh

FIG. 8A-3

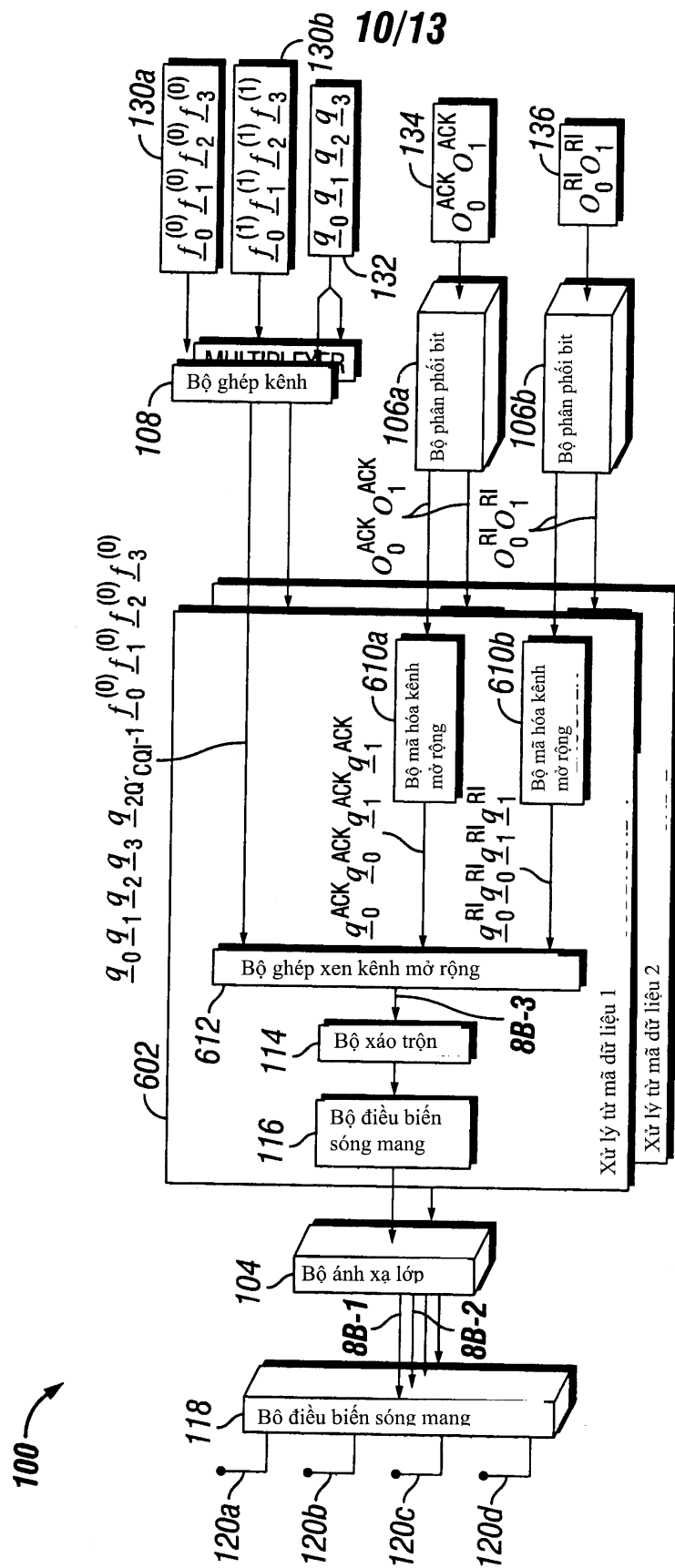


FIG. 8B

11/13

810a

$\tilde{q}_0$	$\tilde{q}_2$	$\tilde{q}_4$		$\tilde{q}_6$	$\tilde{q}_8^{(0)}$	$\tilde{q}_{10}$	$\tilde{q}_{12}$	$\tilde{q}_{14}$	$\tilde{q}_{16}$		$\tilde{q}_{18}$	$\tilde{q}_{20}$	$\tilde{q}_{22}$
$\tilde{q}_{24}$	$\tilde{q}_{...}$	$\tilde{q}_{...}$		$\tilde{q}_{...}$	q_{2Q-2}	$\tilde{f}_0^{(0)}$	$\tilde{f}_2^{(0)}$	$\tilde{f}_4^{(0)}$	$\tilde{f}_6^{(0)}$		$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$
$\vdots$			$\vdots$			$\vdots$				$\vdots$			$\vdots$
$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{q}_4^{RI}$	$\tilde{q}_4^{ACK}$		$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$		$\tilde{q}_5^{ACK}$	$\underline{q}_5^{RI}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$
$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{q}_0^{RI}$	$\tilde{q}_0^{ACK}$		$\tilde{q}_3^{ACK}$	$\tilde{q}_3^{RI}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{q}_2^{RI}$	$\tilde{q}_2^{ACK}$		$\tilde{q}_1^{ACK}$	$\underline{q}_1^{RI}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$

Lớp các ký hiệu vector thứ nhất

FIG. 8B-1

810b

$\tilde{q}_1$	$\tilde{q}_3$	$\tilde{q}_5$		$\tilde{q}_7$	$\tilde{q}_9$	$\tilde{q}_{11}$	$\tilde{q}_{13}$	$\tilde{q}_{15}$	$\tilde{q}_{17}$		$\tilde{q}_{19}$	$\tilde{q}_{21}$	$\tilde{q}_{23}$
$\tilde{q}_{25}$	$\tilde{q}_{...}$	$\tilde{q}_{...}$		$\tilde{q}_{...}$	q_{2Q-1}	$\tilde{f}_1^{(0)}$	$\tilde{f}_3^{(0)}$	$\tilde{f}_5^{(0)}$	$\tilde{f}_7^{(0)}$		$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$
$\vdots$			$\vdots$			$\vdots$				$\vdots$			$\vdots$
$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{q}_4^{RI}$	$\tilde{q}_4^{ACK}$		$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$		$\tilde{q}_5^{ACK}$	$\underline{q}_5^{RI}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$
$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{q}_0^{RI}$	$\tilde{q}_0^{ACK}$		$\tilde{q}_3^{ACK}$	$\tilde{q}_3^{RI}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$	$\tilde{q}_2^{RI}$	$\tilde{q}_2^{ACK}$		$\tilde{q}_1^{ACK}$	$\underline{q}_1^{RI}$	$\tilde{f}_{...}^{(0)}$

Lớp các ký hiệu vector thứ hai

FIG. 8B-2

12/13

810c

$\underline{q}_0$	$\underline{q}_2$	$\underline{q}_4$		$\underline{q}_6$	$\underline{q}_8$	$\underline{q}_{10}$	$\underline{q}_{12}$	$\underline{q}_{14}$	$\underline{q}_{16}$		$\underline{q}_{18}$	$\underline{q}_{20}$	$\underline{q}_{22}$
$\underline{q}_1$	$\underline{q}_3$	$\underline{q}_5$		$\underline{q}_7$	$\underline{q}_9$	$\underline{q}_{11}$	$\underline{q}_{13}$	$\underline{q}_{15}$	$\underline{q}_{17}$		$\underline{q}_{19}$	$\underline{q}_{21}$	$\underline{q}_{23}$
$\underline{q}_{24}$	$\underline{q}_{...}$	$\underline{q}_{...}$		$\underline{q}_{...}$	$\underline{q}_{2Q-2}$	$\underline{f}_{0}^{(0)}$	$\underline{f}_{2}^{(0)}$	$\underline{f}_{4}^{(0)}$	$\underline{f}_{6}^{(0)}$		$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$
$\underline{q}_{25}^{(0)}$	$\underline{q}_{...}^{(0)}$	$\underline{q}_{...}^{(0)}$		$\underline{q}_{...}^{(0)}$	$\underline{q}_{2Q-1}^{(0)}$	$\underline{f}_{1}^{(0)}$	$\underline{f}_{3}^{(0)}$	$\underline{f}_{5}^{(0)}$	$\underline{f}_{7}^{(0)}$		$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$
$\vdots$				$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	
$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{q}_4^{RI}$	$\underline{q}_4^{ACK}$		$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$		$\underline{q}_5^{ACK}$	$\underline{q}_5^{RI}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$
$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{q}_4^{RI}$	$\underline{q}_4^{ACK}$		$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$		$\underline{q}_5^{ACK}$	$\underline{q}_5^{RI}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$
$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{q}_0^{RI}$	$\underline{q}_0^{ACK}$		$\underline{q}_3^{ACK}$	$\underline{q}_3^{RI}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{q}_2^{RI}$	$\underline{q}_2^{ACK}$		$\underline{q}_1^{ACK}$	$\underline{q}_1^{RI}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$
$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{q}_0^{RI}$	$\underline{q}_0^{ACK}$		$\underline{q}_3^{ACK}$	$\underline{q}_3^{RI}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$	$\underline{q}_2^{RI}$	$\underline{q}_2^{ACK}$		$\underline{q}_1^{ACK}$	$\underline{q}_1^{RI}$	$\underline{f}_{...}^{(0)}$

Đầu ra bộ ghép xen mở rộng

FIG. 8B-3

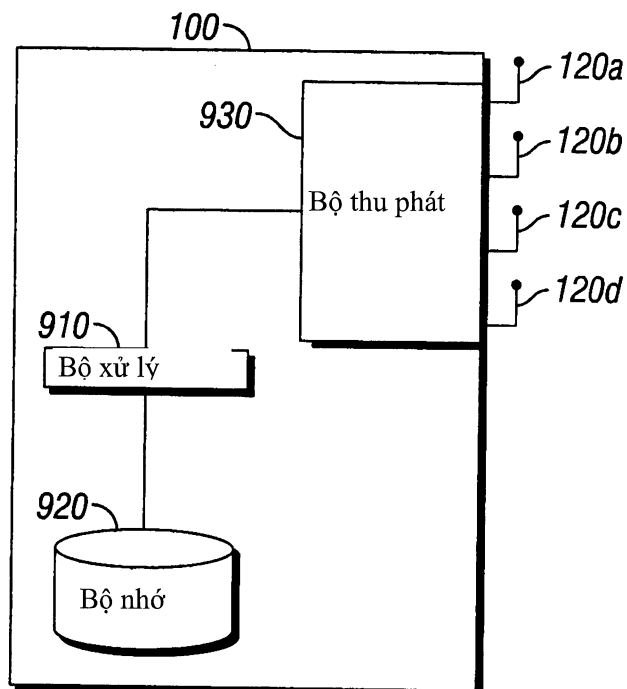
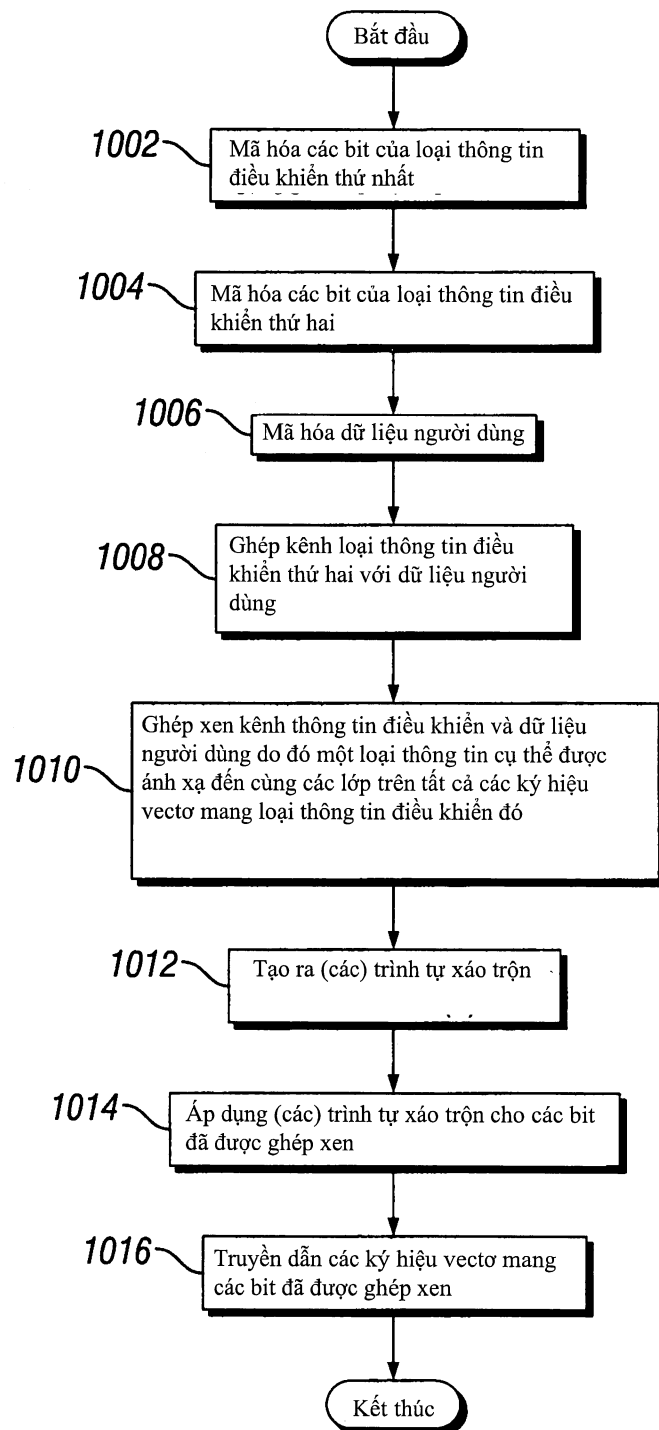


FIG. 9

13/13**FIG. 10**