



(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)



1-0030432

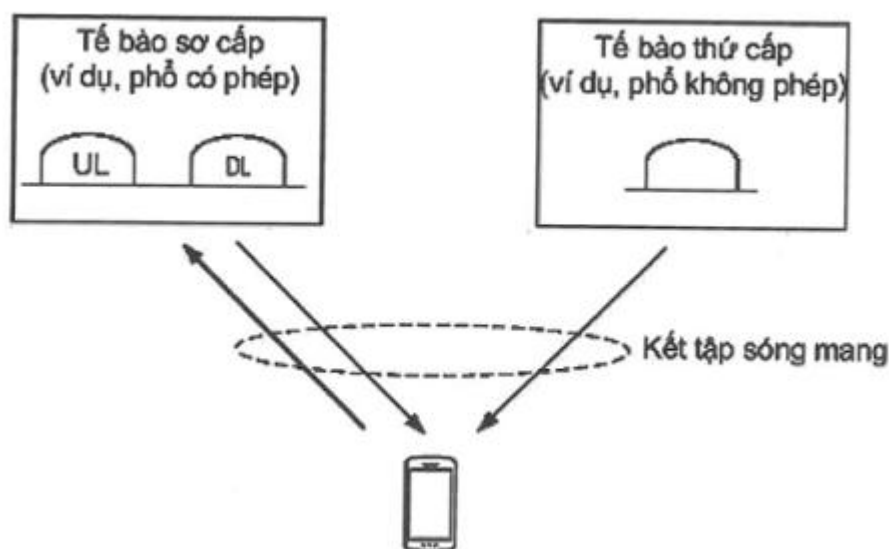
(51)⁸ H04L 5/00

(13) B

- (21) 1-2017-04361 (22) 07/04/2016
(86) PCT/IB2016/051983 07/04/2016 (87) WO2016/162826 13/10/2016
(30) PCT/CN2015/076176 09/04/2015 CN; 15/082,328 28/03/2016 US
(45) 25/12/2021 405 (43) 25/01/2018 358A
(73) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)
SE-164 83 Stockholm, Sweden
(72) YANG, Yu (CN); LARSSON, Daniel (SE); SONG, Xinghua (CN); LINDQVIST,
Fredrik (SE); LI, Shaohua (CN).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) THIẾT BỊ KHÔNG DÂY VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH THIẾT BỊ KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề xuất các hệ thống và các phương pháp liên quan đến hoạt động cấp phát tài nguyên và/hoặc hoạt động quay về đối với định dạng kênh điều khiển đường lên, ví dụ, để hỗ trợ phản hồi (ví dụ, phản hồi báo nhận yêu cầu lặp tự động lại (Hybrid Automatic Repeat Request Acknowledgement - HARQ ACK)) đối với một lượng lớn (ví dụ, ba mươi hai) sóng mang.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kênh điều khiển đường lên trong mạng truyền thông tế bào.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kết tập sóng mang (Carrier Aggregation - CA)

Việc sử dụng kỹ thuật CA trong hệ thống 3GPP (Third Generation Partnership Project - dự án hợp tác thế hệ thứ ba) LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài), mà được giới thiệu trong Phiên bản 10 (Release 10 - Rel-10) và được tăng cường trong Phiên bản 11 (Rel-11), đã cho phép tăng tốc độ dữ liệu đỉnh, tăng năng suất hệ thống, và cải thiện trải nghiệm người dùng, bằng cách kết tập các tài nguyên vô tuyến từ nhiều sóng mang mà có thể nằm trong cùng một dải hoặc các dải khác nhau, và đối với trường hợp CA song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplexing - TDD) liên dải, thì có thể được tạo cấu hình với những cấu hình đường lên/đường xuống (Uplink/Downlink - UL/DL) khác nhau. Trong Phiên bản 12 (Rel-12), thì kỹ thuật CA giữa các tế bào phục vụ TDD và các tế bào phục vụ song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplexing - FDD) đã được giới thiệu để hỗ trợ thiết bị người dùng (User Equipment - UE) kết nối đồng thời đến các tế bào phục vụ TDD và FDD đó.

Trong Phiên bản 13 (Rel-13), kỹ thuật truy cập được hỗ trợ bằng băng tần có phép (Licensed Assisted Access - LAA) đã thu hút được nhiều sự quan tâm khi mở rộng chức năng LTE CA để nắm bắt những cơ hội sử dụng phổ của phổ không phép trong dải tần 5 Giga héc (GHz). Các mạng cục bộ không dây (Wireless Local Area Network - WLAN) mà hoạt động trong dải 5 GHz trong lĩnh vực này đã hỗ trợ băng thông 80 Mega héc (MHz). Ngoài ra, khả năng hỗ trợ băng thông 160 MHz sẽ theo sau trong triển khai WAVE (Wireless Access in Vehicular Environments - truy cập không dây trong môi trường xe cộ) 2 của tiêu chuẩn IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers - viện kỹ thuật điện và điện tử) 802.11ac. Cũng có những dải

tần khác, chẳng hạn dải tần 3,5 GHz, trong đó việc kết tập nhiều hơn một sóng mang trên cùng một dải là khả thi, ngoài những dải đã được sử dụng rộng rãi cho LTE. Việc cho phép tận dụng ít nhất là các băng thông tương tự nhau cho LTE kết hợp với LAA như IEEE 802.11ac WAVE 2 sẽ hỗ trợ nhu cầu mở rộng khung LTE CA để hỗ trợ nhiều hơn năm sóng mang. Việc mở rộng khung LTE CA ra lớn hơn năm sóng mang đã được phê duyệt là một hạng mục cho LTE Rel-13. Mục đích là để hỗ trợ lên đến ba mươi hai (32) sóng mang trên cả UL lẫn DL.

Một ví dụ về CA được thể hiện trên Fig.1. Như được thể hiện trên hình vẽ này, nhiều sóng mang (được gọi là sóng mang thành phần (Component Carrier - CC)) được kết tập. Theo ví dụ này, tế bào sơ cấp (Primary Cell - PCell) và tế bào thứ cấp (Secondary Cell - SCell) được tạo cấu hình cho UE. Theo ví dụ này, PCell bao gồm UL CC và DL CC (tức theo ví dụ này, PCell là FDD PCell), trong đó UL CC và DL CC là, ví dụ, nằm trong phổ/dải tần có phép. Theo ví dụ này, SCell bao gồm CC tương ứng, mà theo ví dụ này được thể hiện là DL CC, trong đó CC của SCell là, ví dụ, nằm trong phổ/dải tần không phép. Cấu hình này có thể tồn tại, ví dụ, khi sử dụng LAA. Lưu ý rằng ví dụ trên Fig.1 chỉ là một ví dụ. Ví dụ, trong khi có ba CC được tạo cấu hình cho UE theo ví dụ này, như đã mô tả trên đây, thì mong muốn là hỗ trợ lên đến ba mươi hai (32) CC.

So với hoạt động đơn sóng mang, thì UE mà hoạt động với CA phải báo cáo phản hồi đối với nhiều hơn một DL CC. Trong khi đó, UE không cần phải đồng thời hỗ trợ CA DL và UL. Ví dụ, phiên bản đầu tiên của các UE có khả năng CA trên thị trường chỉ hỗ trợ DL CA chứ không hỗ trợ UL CA. Đây cũng là sự ngầm định cơ bản khi tiêu chuẩn hoá 3GPP RAN (Radio Access Network - mạng truy cập vô tuyến) 4. Do đó, kênh điều khiển UL tăng cường, tức kênh điều khiển UL vật lý (Physical UL Control Channel - PUCCH) định dạng 3, đã được giới thiệu cho CA trong khung thời gian của Rel-10. Tuy nhiên, để hỗ trợ nhiều CC hơn trong Rel-13, thì dung lượng kênh điều khiển UL lại trở thành một sự hạn chế.

PUCCH định dạng 3

Trong LTE Phiên bản 8 (Rel-8), PUCCH định dạng 1/1a/1b và PUCCH định dạng 2/2a/2b được hỗ trợ cho hoạt động yêu cầu lập lịch (Scheduling Request - SR),

báo nhận yêu cầu lặp tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request Acknowledgment - HARQ ACK), và báo cáo thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - CSI) định kỳ. Tài nguyên PUCCH (tức tài nguyên mà trên đó PUCCH được truyền bởi UE) được biểu diễn bằng một chỉ số đơn vô hướng, mà từ đó chuỗi quay pha và chuỗi bảo vệ trực giao (chỉ đối với PUCCH định dạng 1/1a/1b) được trích xuất. Việc quay pha đối với chuỗi riêng của tế bào cùng với các chuỗi trực giao sẽ tạo ra sự trực giao giữa các thiết bị đầu cuối khác nhau trong cùng một tế bào mà đang truyền PUCCH trên cùng một tập hợp khối tài nguyên. Trong LTE Rel-10, PUCCH định dạng 3 đã được giới thiệu để kết tập sóng mang, khi có nhiều đường truyền xuống (trên nhiều sóng mang hoặc nhiều khung con đường xuống trong TDD) nhưng chỉ có một đường lên (một sóng mang hoặc một khung con đường lên) đối với hoạt động HARQ-ACK, SR, và phản hồi CSI.

Tương tự, tài nguyên PUCCH định dạng 3 cũng được biểu diễn bằng chỉ số đơn vô hướng, $n_{PUCCH}^{(3)}$, mà từ đó chuỗi trực giao (được biểu diễn bằng độ dịch vòng $n_{oc,0}$ đối với chuỗi cơ sở định trước cho khe 0 và độ dịch vòng $n_{oc,0}$ đối với chuỗi cơ sở định trước cho khe 1) và số khối tài nguyên, m , có thể được trích xuất. Chuỗi trực giao có độ dài 5 được áp dụng cho PUCCH định dạng 3 để hỗ trợ ghép kênh mã trong một cặp khối tài nguyên (xem tài liệu 3GPP TS 36.211 V13.0.0) và chuỗi trực giao có độ dài 4 được áp dụng cho PUCCH được rút ngắn. Dựa trên chỉ số vô hướng, $n_{PUCCH}^{(3)}$, đối với tài nguyên PUCCH định dạng 3, thì khối tài nguyên của tài nguyên PUCCH định dạng 3 này, m , được xác định như sau

$$m = \left\lfloor n_{PUCCH}^{(3)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \right\rfloor$$

trong đó $N_{SF,0}^{PUCCH}$ là độ dài của chuỗi trực giao đối với khe 0.

Các chuỗi trực giao mà được áp dụng cho hai khe này là được trích xuất như sau:

$$n_{oc,0} = n_{PUCCH}^{(3)} \bmod N_{SF,1}^{PUCCH}$$

$$n_{oc,1} = \begin{cases} (3n_{oc,0}) \bmod N_{SF,1}^{PUCCH} & \text{nếu } N_{SF,1}^{PUCCH} = 5 \\ n_{oc,0} \bmod N_{SF,1}^{PUCCH} & \text{với các trường hợp khác} \end{cases}$$

trong đó $N_{SF,1}^{PUCCH}$ là độ dài của chuỗi trực giao đối với khe 1, trong đó $N_{SF,0}^{PUCCH} = N_{SF,1}^{PUCCH} = 5$ đúng cho cả hai khe trong khung con mà sử dụng PUCCH định dạng 3 bình thường, còn $N_{SF,0}^{PUCCH} = N_{SF,1}^{PUCCH} = 4$ đúng cho khe thứ nhất và khe thứ hai trong khung con mà sử dụng PUCCH định dạng 3 được rút ngắn.

Tài nguyên PUCCH định dạng 3 được xác định theo cấu hình lớp cao hơn và chỉ thị động từ sự ấn định DL. Cụ thể là, trường điều khiển công suất phát (Transmit Power Control - TPC) trong định dạng thông tin điều khiển DL (DL Control Information - DCI) của kênh điều khiển DL vật lý (Physical DL Control Channel - PDCCH) / PDCCH tăng cường (Enhanced PDCCH - EPDCCH) tương ứng là được dùng để xác định giá trị tài nguyên PUCCH từ một trong số bốn giá trị tài nguyên mà được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn, với ánh xạ được xác định trong Bảng 1 dưới đây (xem tài liệu 3GPP TS 36.211 V13.0.0). Đối với FDD, thì trường TPC là tương ứng với PDCCH/EPDCCH đối với các tế bào phục vụ thứ cấp được lập lịch. Đối với TDD, thì trường TPC là tương ứng với PDCCH/EPDCCH đối với PCell có giá trị chỉ thị ấn định DL (DL Assignment Indicator - DAI) trong PDCCH/EPDCCH lớn hơn '1'. UE ngầm định rằng các giá trị tài nguyên PUCCH giống nhau là được truyền trong mỗi định dạng DCI của những ấn định PDCCH/EPDCCH tương ứng.

Giá trị của 'lệnh TPC đối với PUCCH' hoặc 'độ dịch tài nguyên HARQ-ACK'	$n_{\text{PUCCH}}^{(3,p)}$
'00'	Giá trị tài nguyên PUCCH thứ nhất được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn
'01'	Giá trị tài nguyên PUCCH thứ hai được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn
'10'	Giá trị tài nguyên PUCCH thứ ba được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn
'11'	Giá trị tài nguyên PUCCH thứ tư được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn

Bảng 1: Giá trị tài nguyên PUCCH đối với tài nguyên HARQ-ACK cho PUCCH

Định dạng PUCCH mới để hỗ trợ lên đến 32 DL CC

Trong 3GPP Phiên bản lên đến Rel-12, thì số lượng DL CC tối đa là năm (5). PUCCH định dạng 1b với khả năng chọn kênh và PUCCH định dạng 3 được giới thiệu để phản hồi HARQ, và các hoạt động quay về tương ứng được xác định. Như được sử dụng ở đây, hoạt động quay về là hoạt động để quay từ PUCCH định dạng này sang PUCCH định dạng khác (ví dụ, quay từ PUCCH định dạng 3 về PUCCH định dạng 1a/1b trong trường hợp chỉ cần hai bit phản hồi). Hoạt động quay về không chỉ có lợi xét về mặt hiệu suất HARQ-ACK mà còn hữu ích cho UE trong khoảng thời gian cấu hình (lại) RRC để tránh sự không rõ ràng giữa eNB và UE. Tuy nhiên, trong Rel-13, tối đa là 32 DL CC có thể được tạo cấu hình cho một UE, do đó, định dạng PUCCH mới sẽ được giới thiệu để mang thêm các bit HARQ-ACK do sự kết tập lên đến 32 DL CC.

Có bốn tùy chọn thiết kế để hỗ trợ kích thước phân tải hữu ích lớn hơn trên PUCCH:

- Tuỳ chọn 1: PUCCH định dạng 3 với nhiều khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB)
- Tuỳ chọn 2: PUCCH định dạng 3 với nhiều mã bảo vệ trực giao (Orthogonal Cover Code - OCC)
- Tuỳ chọn 3: PUCCH định dạng 3 với cả các PRB lẫn các OCC
- Tuỳ chọn 4: Cấu trúc giống PUSCH

Quay về định dạng PUCCH

PUCCH định dạng 1b với khả năng chọn kênh và PUCCH định dạng 3 đã được giới thiệu trong 3GPP Rel-10 để hỗ trợ phản hồi HARQ-ACK có CA. Hoạt động quay về đối với PUCCH cũng được giới thiệu cho cả PUCCH định dạng 1b có chọn kênh lẫn PUCCH định dạng 3 trong điều kiện cụ thể.

PUCCH định dạng 1b có chọn kênh bao gồm khả năng tạo cấu hình lên đến bốn (4) tài nguyên PUCCH định dạng 1b (còn được gọi là “các kênh”). Việc chọn một trong số những tài nguyên này chỉ thị một số trong số các thông tin ACK/Negative ACK (NACK - báo nhận phủ định) cần mang. Có những bảng ánh xạ được quy định cho các trường hợp hai, ba, hoặc bốn bit ACK/NACK để xác định ánh xạ của các tổ hợp ACK/NACK vào các tài nguyên PUCCH đã được tạo cấu hình. Các bảng này được thiết kế để hỗ trợ quay về Rel-8. Cụ thể hơn, trong trường hợp một sóng mang được lập lịch, tức PCell, thì 1 hoặc 2 bit ACK/NACK sẽ được truyền bằng PUCCH định dạng 1a/1b như trong Rel-8.

Tương tự cho PUCCH định dạng 3, nếu không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với kênh dùng chung đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH) trên các SCell, và nhận được PDSCH trên PCell, thì 1 hoặc 2 bit ACK/NACK sẽ được truyền bằng PUCCH định dạng 1a/1b như trong Rel-8. Đối với TDD, khi chỉ nhận được PDSCH từ PCell trong một khung con DL mà trong đó giá trị DAI được đặt bằng ‘1’, thì PUCCH định dạng 1a/1b được dùng để truyền HARQ-ACK.

Các vấn đề

Như đã mô tả trên đây, theo 3GPP Rel-13, tối đa là ba mươi hai (32) DL CC có thể được tạo cấu hình cho một UE, do đó, định dạng PUCCH mới sẽ được giới thiệu. Có vài tùy chọn thiết kế đã thu hút được sự quan tâm lớn như đã mô tả trên đây. Tuy nhiên, vẫn chưa rõ làm sao để thực hiện việc cấp phát tài nguyên PUCCH và hoạt động quay về đối với định dạng PUCCH mới đó, nếu các tùy chọn nêu trên được chấp nhận. Do đó, cần có các hệ thống và các phương pháp để cấp phát tài nguyên PUCCH và thực hiện hoạt động quay về cho định dạng PUCCH mới đó.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất các hệ thống và các phương pháp liên quan đến hoạt động cấp phát tài nguyên và/hoặc hoạt động quay về đối với định dạng kênh điều khiển đường lên (Uplink - UL), ví dụ, để hỗ trợ phản hồi (ví dụ, phản hồi báo nhận yêu cầu lặp tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request Acknowledgement - HARQ ACK)) đối với một lượng lớn (ví dụ, ba mươi hai) sóng mang. Theo một số phương án, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành thiết bị không dây trong mạng truyền thông tế bào để truyền thông tin điều khiển UL đối với một hoặc nhiều sóng mang trên kênh điều khiển UL, trong đó phương pháp này bao gồm bước truyền kênh điều khiển UL bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất này được thoả mãn. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền kênh điều khiển UL này bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ hai nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất không được thoả mãn nhưng tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ hai này được thoả mãn. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền kênh điều khiển UL này bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ ba nếu cả tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất lẫn tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ hai này đều không được thoả mãn. Theo cách này, hoạt động quay về được thực hiện cho định dạng kênh điều khiển UL thứ ba, mà có thể là định dạng kênh điều khiển mới hoặc tăng cường mà hỗ trợ phản hồi cho lên đến một lượng lớn (ví dụ, ba mươi hai) sóng mang.

Theo một số phương án, mạng truyền thông tế bào nêu trên là mạng 3GPP (Third Generation Partnership Project - dự án hợp tác thế hệ thứ ba), định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất là định dạng 1a/1b, và định dạng kênh điều khiển UL thứ hai là định dạng 3.

Theo một số phương án, định dạng kênh điều khiển UL thứ ba là định dạng kênh điều khiển UL mà sử dụng cấu trúc kênh dùng chung UL vật lý (Physical UL Shared Channel - PUSCH). Theo các phương án khác, định dạng kênh điều khiển UL thứ ba là định dạng kênh điều khiển UL mà sử dụng định dạng 3 kế thừa (legacy) trên nhiều khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB), định dạng 3 kế thừa trên một PRB có nhiều mã bảo vệ trực giao (Orthogonal Cover Code - OCC), định dạng 3 kế thừa trên nhiều PRB có nhiều OCC, định dạng 3 cải biến có mã chập có bit đuôi (Tail-Biting Convolutional Code - TBCC) trên nhiều PRB, định dạng 3 cải biến có TBCC trên một PRB có nhiều OCC, hoặc định dạng 3 cải biến có TBCC trên nhiều PRB có nhiều OCC.

Theo một số phương án, tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ hai bao gồm điều kiện là số lượng bit phản hồi cần thiết để truyền kênh điều khiển UL là nhỏ hơn hoặc bằng một ngưỡng, M_2 .

Theo một số phương án, ngưỡng M_2 này là bằng 22.

Theo một số phương án, tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất bao gồm điều kiện là số lượng bit phản hồi cần thiết để truyền kênh điều khiển UL là nhỏ hơn hoặc bằng một ngưỡng, M_1 . Ngoài ra, theo một số phương án, ngưỡng M_1 là bằng 2 và ngưỡng M_2 là bằng 22.

Theo một số phương án, tập hợp một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất còn bao gồm điều kiện là các bit phản hồi là chỉ cần thiết cho tế bào sơ cấp (Primary Cell - PCell) của thiết bị không dây. Ngoài ra, theo một số phương án, ngưỡng M_1 là bằng 2. Theo một số phương án, ngưỡng M_2 này là bằng 22.

Theo một số phương án, tập hợp một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất bao gồm: (a) điều kiện là các bit phản hồi là cần thiết chỉ cho PCell của thiết bị không dây và (b) số lượng bit phản hồi cần thiết

cho định dạng kênh điều khiển UL là nhỏ hơn hoặc bằng một ngưỡng, M_1 . Ngoài ra, theo một số phương án, ngưỡng M_1 này là bằng 2.

Theo một số phương án, thiết bị không dây nêu trên được tạo cấu hình với PCell song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplexing - FDD) theo sơ đồ kết tập sóng mang (Carrier Aggregation - CA) mà trong đó kênh điều khiển UL được truyền trên FDD PCell của thiết bị không dây đó, và tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất để quay về định dạng 1a/1b bao gồm: (a) điều kiện là không nhận được kênh điều khiển đường xuống (Downlink - DL) nào tương ứng với kênh dùng chung DL trên bất kỳ tế bào thứ cấp (Secondary Cell - SCell) nào của thiết bị không dây và (b) điều kiện là nhận được kênh dùng chung DL trên FDD PCell của thiết bị không dây đó.

Theo một số phương án, thiết bị không dây nêu trên được tạo cấu hình với PCell song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplexing - TDD) theo sơ đồ CA mà trong đó kênh điều khiển UL được truyền trên TDD PCell của thiết bị không dây đó, và tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất để quay về định dạng 1a/1b bao gồm: (a) điều kiện là không nhận được kênh điều khiển DL nào tương ứng với kênh dùng chung DL trên bất kỳ SCell nào của thiết bị không dây và (b) điều kiện là nhận được kênh dùng chung DL trên TDD PCell trong chỉ một khung con DL mà trong đó giá trị bộ chỉ thị ấn định DL (DL Assignment Indicator - DAI) được đặt bằng "1".

Theo một số phương án, thiết bị không dây nêu trên được tạo cấu hình với FDD PCell hoặc TDD PCell theo sơ đồ CA mà trong đó kênh điều khiển UL được truyền trên PCell của thiết bị không dây đó, và tập hợp một hoặc nhiều điều kiện thứ hai để quay về định dạng 3 bao gồm: (a) điều kiện là thiết bị không dây này nhận được kênh dùng chung đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH) chỉ trên các tế bào nằm trong phân đoạn gồm ít hơn hoặc bằng M_2 bit phản hồi trong chuỗi gồm N bit phản hồi khả thi, trong đó $N > M_2$, và (b) điều kiện là thiết bị không dây này không nhận được kênh điều khiển DL nào trên bất kỳ tế bào nào khác.

Theo một số phương án, thiết bị không dây nêu trên được tạo cấu hình với FDD pSCell (primary Secondary Cell - tế bào thứ cấp chính) trong nhóm tế bào theo sơ đồ CA mà trong đó kênh điều khiển UL được truyền trên FDD pSCell này, trong

đó FDD pSCell này có thể là PCell của thiết bị không dây này hoặc một trong số một hoặc nhiều SCell của thiết bị không dây này, và tập hợp một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất để quay về định dạng 1a/1b bao gồm: (a) điều kiện là không nhận được kênh điều khiển DL nào tương ứng với kênh dùng chung DL trên bất kỳ SCell nào trong nhóm tế bào, và (b) điều kiện là nhận được kênh dùng chung DL trên FDD pSCell này.

Theo một số phương án, thiết bị không dây nêu trên được tạo cấu hình với TDD pSCell trong nhóm tế bào theo sơ đồ CA mà trong đó kênh điều khiển UL được truyền trên TDD pSCell này, trong đó TDD pSCell này có thể là PCell của thiết bị không dây này hoặc một trong số một hoặc nhiều SCell của thiết bị không dây này, và tập hợp một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất để quay về định dạng 1a/1b bao gồm: (a) điều kiện là không nhận được kênh điều khiển DL nào tương ứng với kênh dùng chung DL trên bất kỳ SCell nào trong nhóm tế bào, và (b) điều kiện là nhận được kênh dùng chung DL trên TDD pSCell này trong chỉ một khung con DL mà trong đó giá trị DAI được đặt bằng “1”.

Theo một số phương án, thiết bị không dây nêu trên được tạo cấu hình với FDD pSCell hoặc TDD pSCell trong nhóm tế bào theo sơ đồ CA mà trong đó kênh điều khiển UL được truyền trên pSCell này, trong đó pSCell này có thể là PCell của thiết bị không dây này hoặc một trong số một hoặc nhiều SCell của thiết bị không dây này, và tập hợp một hoặc nhiều điều kiện thứ hai để quay về định dạng 3 bao gồm: (a) điều kiện là thiết bị không dây này nhận được các kênh dùng chung DL trên một hoặc nhiều SCell trong nhóm tế bào mà tương ứng với phân đoạn gồm ít hơn hoặc bằng M_2 bit phản hồi trong chuỗi gồm N bit phản hồi khả thi, trong đó $N > M_2$ và (b) điều kiện là thiết bị không dây này không nhận được kênh điều khiển DL nào trên bất kỳ SCell nào khác trong nhóm tế bào này.

Theo một số phương án, thiết bị không dây này được tạo cấu hình với FDD pSCell theo sơ đồ CA mà trong đó kênh điều khiển UL được truyền trên FDD pSCell này, trong đó FDD pSCell này là PCell của thiết bị không dây này, và tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất để quay về định dạng 1a/1b bao gồm: (a) điều kiện là không nhận được kênh điều khiển DL nào tương ứng với kênh dùng chung DL trên bất kỳ SCell nào trong nhóm tế bào, và (b) điều kiện là nhận được kênh dùng chung DL trên FDD pSCell này.

Theo một số phương án, thiết bị không dây này được tạo cấu hình với TDD pSCell theo sơ đồ CA mà trong đó kênh điều khiển UL được truyền trên TDD pSCell này, trong đó TDD pSCell này là PCell của thiết bị không dây này, và tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất để quay về định dạng 1a/1b bao gồm: (a) điều kiện là không nhận được kênh điều khiển DL nào tương ứng với kênh dùng chung DL trên bất kỳ SCell nào trong nhóm tế bào, và (b) điều kiện là nhận được kênh dùng chung DL trên TDD pSCell này trong chỉ một khung con DL mà trong đó giá trị DAI được đặt bằng “1”.

Sáng chế cũng đề xuất các phương án về thiết bị không dây mà có thể hoạt động trong mạng truyền thông tế bào để truyền thông tin điều khiển UL đối với một hoặc nhiều sóng mang trên kênh điều khiển UL. Theo một số phương án, thiết bị không dây này bao gồm một hoặc nhiều bộ phát, một hoặc nhiều bộ xử lý, và bộ nhớ có chứa các lệnh mà một hoặc nhiều bộ xử lý này thực thi được để nhờ đó thiết bị không dây này có thể hoạt động được để: truyền, qua một hoặc nhiều bộ phát này, kênh điều khiển UL bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất này được thoả mãn; truyền, qua một hoặc nhiều bộ phát này, kênh điều khiển UL này bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ hai nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất không được thoả mãn nhưng tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ hai này được thoả mãn; và truyền, qua một hoặc nhiều bộ phát này, kênh điều khiển UL này bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ ba nếu cả tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất lẫn tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ hai này đều không được thoả mãn.

Theo các phương án khác, sáng chế đề xuất thiết bị không dây được làm thích ứng để thực hiện phương án bất kỳ trong số các phương án về phương pháp vận hành thiết bị không dây đã được mô tả ở đây.

Theo các phương án khác, sáng chế đề xuất thiết bị không dây có thể hoạt động trong mạng truyền thông tế bào để truyền thông tin điều khiển UL đối với một hoặc nhiều sóng mang trên kênh điều khiển UL, trong đó thiết bị này bao gồm môđun

truyền kênh điều khiển UL mà hoạt động được để: truyền kênh điều khiển UL bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất này được thoả mãn; truyền kênh điều khiển UL này bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ hai nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất không được thoả mãn nhưng tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ hai này được thoả mãn; và truyền kênh điều khiển UL này bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ ba nếu cả tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất lẫn tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ hai này đều không được thoả mãn.

Theo các phương án khác, sáng chế đề xuất thiết bị không dây có thể hoạt động trong mạng truyền thông tế bào để truyền thông tin điều khiển UL đối với một hoặc nhiều sóng mang trên kênh điều khiển UL, trong đó thiết bị này bao gồm: phương tiện để truyền kênh điều khiển UL bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất này được thoả mãn; phương tiện để truyền kênh điều khiển UL này bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ hai nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất không được thoả mãn nhưng tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ hai này được thoả mãn; và phương tiện để truyền kênh điều khiển UL này bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ ba nếu cả tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất lẫn tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ hai này đều không được thoả mãn.

Theo một số phương án, sáng chế đề xuất phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có lưu giữ các lệnh phần mềm mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý của một thiết bị không dây thì làm cho thiết bị không dây đó: truyền kênh điều khiển UL bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất này được thoả mãn; truyền kênh điều khiển UL này bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ hai nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL

thứ nhất không được thoả mãn nhưng tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ hai này được thoả mãn; và truyền kênh điều khiển UL này bằng định dạng kênh điều khiển UL thứ ba nếu cả tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ nhất lẫn tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển UL thứ hai này đều không được thoả mãn.

Theo một số phương án, sáng chế đề xuất chương trình máy tính bao gồm các lệnh mà khi được thực thi trên ít nhất một bộ xử lý thì làm cho ít nhất một bộ xử lý đó thực hiện phương pháp vận hành thiết bị không dây theo phương án bất kỳ trong số các phương án đã mô tả ở đây. Theo một số phương án, sáng chế đề xuất bộ mang, trong đó bộ mang này chứa chương trình máy tính nêu trên, trong đó bộ mang này là một trong số tín hiệu điện tử, tín hiệu quang, tín hiệu vô tuyến, hoặc phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp cấp phát tài nguyên và phương pháp thực hiện hoạt động quay về cho định dạng kênh điều khiển UL vật lý (Physical UL Control Channel - PUCCH) mới trong hệ thống 3GPP Phiên bản 13 (Rel-13).

Các giải pháp cấp phát tài nguyên và quay về theo sáng chế cho phép khả năng tương thích với (các) định dạng PUCCH hiện có. Nó không chỉ có lợi xét về mặt hiệu suất HARQ-ACK mà còn hữu ích cho các thiết bị không dây (ví dụ, các thiết bị người dùng (User Equipment - UE)) trong khoảng thời gian tạo cấu hình (lại) RRC để tránh sự không rõ ràng giữa eNB và UE.

Người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu phạm vi của sáng chế và có thể thực hiện các khía cạnh khác nữa của sáng chế dựa vào phần mô tả chi tiết các phương án sau đây cùng với các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà được kết hợp vào đây và tạo thành một phần của bản mô tả này, thể hiện một số khía cạnh của sáng chế, và cùng với phần mô tả, có chức năng giải thích các nguyên lý của sáng chế.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về hoạt động kết tập sóng mang (Carrier Aggregation - CA);

Fig.2 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về mạng truyền thông tế bào mà trong đó hoạt động cấp phát tài nguyên và hoạt động quay về cho định dạng kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) mới được thực hiện theo một số phương án của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện lưu đồ hoạt động của thiết bị không dây để truyền PUCCH bằng định dạng PUCCH mới theo một số phương án của sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của quy trình quay về cho định dạng PUCCH mới theo một số phương án của sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của quy trình quay về cho định dạng PUCCH mới theo một số phương án của sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện một phân đoạn ví dụ của các bit phản hồi đối với định dạng PUCCH mới;

Fig.7A và Fig.7B là các hình vẽ thể hiện quy trình quay về được thực hiện bởi thiết bị không dây nêu trên cho định dạng PUCCH mới theo một số phương án của sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của tiến trình quyết định để quyết định xem có quay từ định dạng PUCCH mới về PUCCH định dạng 3 hay không, theo một số phương án của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của tiến trình để quyết định xem có quay từ định dạng PUCCH mới về PUCCH định dạng 3 hay không, theo một số phương án của sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện phân đoạn ví dụ khác của các bit phản hồi đối với định dạng PUCCH mới;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện phân đoạn ví dụ khác của các bit phản hồi đối với định dạng PUCCH mới;

Fig.12A và Fig.12B là các hình vẽ thể hiện quy trình quay về được thực hiện bởi thiết bị không dây nêu trên cho định dạng PUCCH mới theo một số phương án của sáng chế;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của tiến trình quyết định để quyết định xem có quay từ định dạng PUCCH mới về PUCCH định dạng 3 hay không, theo một số phương án của sáng chế;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của tiến trình quyết định để quyết định xem có quay từ định dạng PUCCH mới về PUCCH định dạng 3 hay không, theo một số phương án khác của sáng chế;

Fig.15A và Fig.15B là các hình vẽ thể hiện quy trình quay về được thực hiện bởi thiết bị không dây nêu trên cho định dạng PUCCH mới theo một số phương án khác của sáng chế;

Fig.16 là hình vẽ thể hiện quá trình hoạt động của trạm gốc và thiết bị không dây trên Fig.2, theo một số phương án của sáng chế;

Fig.17 và Fig.18 là các hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của trạm gốc theo một số phương án của sáng chế; và

Fig.19 và Fig.20 là các hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của thiết bị không dây theo một số phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án được mô tả dưới đây sẽ cung cấp thông tin để cho phép người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực thực hiện các phương án này, và chúng thể hiện cách thức ưu tiên để thực hiện các phương án đó. Khi đọc phần mô tả sau đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu các nguyên lý của sáng chế và nhận thấy ứng dụng của các nguyên lý đó cho dù chúng không được thể hiện cụ thể ở đây. Cần hiểu rằng những nguyên lý này và những ứng dụng đó là nằm trong phạm vi của sáng chế và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Nút vô tuyến: Như được sử dụng ở đây, “nút vô tuyến” là nút truy cập vô tuyến hoặc thiết bị không dây.

Nút truy cập vô tuyến: Như được sử dụng ở đây, “nút truy cập vô tuyến” là nút bất kỳ trong mạng truy cập vô tuyến của mạng truyền thông tế bào mà hoạt động để truyền và/hoặc nhận các tín hiệu bằng phương pháp không dây. Một số ví dụ về nút truy cập vô tuyến bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, trạm gốc (ví dụ, nút B tăng cường hoặc cải tiến (enhanced/evolved Node B - eNB) trong mạng 3GPP (Third

Generation Partnership Project - dự án hợp tác thế hệ thứ ba) LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài), trạm gốc công suất cao hoặc trạm gốc macro (trạm gốc lớn), trạm gốc công suất thấp (ví dụ, trạm gốc micro (trạm gốc nhỏ), trạm gốc pico (trạm gốc siêu nhỏ), eNB thường trú, v.v.), và nút chuyển tiếp.

Nút mạng lõi: Như được sử dụng ở đây, “nút mạng lõi” là loại nút bất kỳ trong mạng lõi (Core Network - CN). Một số ví dụ về nút mạng lõi bao gồm, ví dụ, thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity - MME), cổng mạng dữ liệu gói (Packet Data Network Gateway - P-GW), hàm bộc lộ khả năng dịch vụ (Service Capability Exposure Function - SCEF), v.v..

Thiết bị không dây: Như được sử dụng ở đây, “thiết bị không dây” là loại thiết bị bất kỳ mà có truy cập vào (tức được phục vụ bởi) mạng truyền thông tế bào bằng cách truyền và/hoặc nhận các tín hiệu bằng phương pháp không dây đến hoặc từ (các) nút truy cập vô tuyến. Một số ví dụ về thiết bị không dây bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, thiết bị người dùng (User Equipment - UE) trong mạng 3GPP LTE và thiết bị truyền thông kiểu máy (Machine Type Communication - MTC).

Nút mạng: Như được sử dụng ở đây, “nút mạng” là nút bất kỳ mà là một phần của mạng truy cập vô tuyến hoặc CN của mạng/hệ thống truyền thông tế bào.

Lưu ý rằng phần mô tả được cung cấp ở đây là tập trung vào hệ thống truyền thông tế bào 3GPP, do đó, thuật ngữ 3GPP LTE hoặc thuật ngữ tương tự như thuật ngữ 3GPP LTE sẽ thường xuyên được sử dụng. Tuy nhiên, những khái niệm được bộc lộ ở đây không chỉ giới hạn ở hệ thống 3GPP.

Lưu ý rằng trong phần mô tả ở đây, thuật ngữ “tế bào” có thể được sử dụng, tuy nhiên, đặc biệt là đối với những khái niệm thuộc thế hệ thứ năm (5th Generation - 5G), thì thuật ngữ “chùm” có thể được sử dụng thay cho thuật ngữ “tế bào”, do đó, cần lưu ý rằng các khái niệm được mô tả ở đây là có thể được áp dụng tương đương cho cả tế bào lẫn chùm.

Như đã mô tả trên đây, trong 3GPP Release 13 (Rel-13), chức năng kết tập sóng mang (Carrier Aggregation - CA) được mở rộng sao cho tối đa là ba mươi hai (32) sóng mang thành phần (Component Carrier - CC) đường xuống (Downlink - DL) có thể được tạo cấu hình cho một UE. Do đó, định dạng kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) mới mà hỗ trợ phản hồi báo nhận

yêu cầu lặp tự động lại (Hybrid Automatic Repeat Request Acknowledgement - HARQ-ACK) đối với lên đến ba mươi hai (32) CC sẽ được giới thiệu. Có vài tùy chọn thiết kế đã thu hút được sự quan tâm lớn, như đã mô tả ở phần Tình trạng kỹ thuật. Sáng chế đề xuất các hệ thống và phương pháp để cấp phát tài nguyên PUCCH và thực hiện hoạt động quay về cho định dạng PUCCH mới này. Lưu ý rằng định dạng PUCCH mới này ở đây được gọi là PUCCH định dạng 4 cho rõ ràng và dễ dàng cho việc mô tả. Tuy nhiên, PUCCH định dạng 4 chỉ là một cái tên được dùng cho định dạng PUCCH mới ở đây. Định dạng PUCCH mới này có thể được gọi bằng cái tên khác theo các tiêu chuẩn 3GPP.

Về mặt này, Fig.2 thể hiện một ví dụ về mạng truyền thông tế bào 10 mà trong đó hoạt động cấp phát tài nguyên và các hoạt động quay về cho PUCCH định dạng 4 được thực hiện theo một số phương án của sáng chế. Theo ví dụ này, mạng truyền thông tế bào 10 là mạng LTE (ví dụ, mạng LAA (License Assisted Access - truy cập được hỗ trợ bằng băng tần có phép) LTE hoặc mạng LTE-U (Unlicensed Spectrum - phổ không phép)) mà bao gồm trạm gốc 12, mà trong hệ thống LTE thì được gọi là eNB, và phục vụ nhiều tế bào 14, mỗi tế bào hoạt động trên một sóng mang khác nhau. Theo ví dụ cụ thể này, trạm gốc 12 phục vụ lên đến ba mươi hai (32) tế bào, mà được gọi chung là các tế bào từ 14-1 đến 14-32, và lần lượt hoạt động trên các sóng mang từ F1 đến F32. Theo một số phương án, các sóng mang từ F1 đến F32 này đều nằm trong phổ tần có phép. Tuy nhiên, theo các phương án khác, một số trong số các sóng mang F1-F32 là nằm trong phổ tần có phép (tức trong một hoặc nhiều dải tần có phép), còn các sóng mang khác trong số các sóng mang F1-F32 thì nằm trong phổ tần không phép (tức trong một hoặc nhiều dải tần không phép), mà vốn sẽ là trường hợp này khi mạng truyền thông tế bào 10 là mạng LAA-LTE. Theo các phương án khác, toàn bộ các sóng mang F1-F32 đều nằm trong phổ tần không phép (tức trong một hoặc nhiều dải tần không phép). Lưu ý rằng mặc dù ba mươi hai tế bào 14 được thể hiện theo ví dụ này, nhưng trạm gốc 12 có thể phục vụ số lượng tế bào 14 bất kỳ (ví dụ, số lượng bất kỳ từ 1 lên đến 32 tế bào, hoặc thậm chí có thể nhiều hơn 32 tế bào, tùy theo, ví dụ, cách thức thực hiện cụ thể). Theo ví dụ cụ thể này, thì thiết bị không dây 16, mà được gọi theo thuật ngữ LTE là UE, là được trạm gốc 12 phục vụ. Cũng cần lưu ý rằng mặc dù các tế bào 14 đều được cung cấp bởi cùng một trạm gốc 12 theo ví

dụ này, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở trường hợp này. Các tế bào 14 này có thể được cung cấp bởi số lượng bất kỳ là một hoặc nhiều nút truy cập vô tuyến.

Trạm gốc 12, hay eNB 12, và thiết bị không dây 16, hay UE 16, hoạt động theo sơ đồ CA mà trong đó theo ví dụ này có tới ba mươi hai (32) sóng mang (gọi là CC) có thể được tạo cấu hình cho thiết bị không dây 16 này. Theo ví dụ này, tế bào 14-1 được tạo cấu hình làm tế bào sơ cấp (Primary Cell - PCell) của thiết bị không dây 16, do đó, sóng mang F1 được gọi ở đây là CC sơ cấp (Primary CC - PCC). Một hoặc nhiều trong số các tế bào từ 14-2 đến 14-32 còn lại là được tạo cấu hình làm các tế bào thứ cấp (Secondary Cell - SCell) của thiết bị không dây 16, do đó, các sóng mang tương ứng được gọi ở đây là các CC thứ cấp (Secondary CC - SCC).

Thiết bị không dây 16 truyền thông tin điều khiển đường lên (Uplink Control Information - UCI) chẳng hạn các yêu cầu lập lịch (Scheduling Request - SR), thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - CSI) định kỳ, và các HARQ-ACK bằng PUCCH. Khi hoạt động theo sơ đồ DL CA, thì thiết bị không dây 16 có thể truyền các HARQ-ACK cho lên đến tám (8) tế bào 14 khi sử dụng các định dạng PUCCH thông thường. Định dạng PUCCH mới (ở đây được gọi là PUCCH định dạng 4) sẽ mở rộng dung lượng PUCCH để hỗ trợ các HARQ-ACK cho lên đến ba mươi hai (32) tế bào 14.

I. Các tùy chọn thiết kế cho PUCCH định dạng 4

Hiện tại, có bốn tùy chọn thiết kế cho PUCCH định dạng 4 là:

- Tùy chọn 1: PUCCH định dạng 3 (kế thừa hoặc được cải biến) với nhiều khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB)
- Tùy chọn 2: PUCCH định dạng 3 (kế thừa hoặc được cải biến) với nhiều mã bảo vệ trực giao (Orthogonal Cover Code - OCC)
- Tùy chọn 3: PUCCH định dạng 3 (kế thừa hoặc được cải biến) với cả các PRB lẫn các OCC
- Tùy chọn 4: Định dạng PUCCH mà có cấu trúc như kênh dùng chung đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH)

Mỗi trong số các tùy chọn này cùng với các phương án cấp phát tài nguyên đối với PUCCH định dạng 4 đối với các tùy chọn thiết kế này sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

II. Cấp phát tài nguyên đối với PUCCH định dạng 4

Phần sau đây sẽ mô tả các phương án cấp phát tài nguyên đối với mỗi trong số các tùy chọn thiết kế khác nhau của PUCCH định dạng 4.

A. Cấp phát tài nguyên đối với tùy chọn thiết kế 1 của PUCCH định dạng 4

Tùy chọn thiết kế 1 của PUCCH định dạng 4 là sử dụng PUCCH định dạng 3 kế thừa hoặc PUCCH định dạng 3 được cải biến (ví dụ, PUCCH định dạng 3 với mã chập có bit đuôi (Tail-Biting Convolutional Code - TBCC)) trên nhiều PRB để mang nhiều bit HARQ-ACK hơn so với mức khả thi của PUCCH định dạng 3 hiện tại hay kế thừa (tức để mang một lượng bit HARQ-ACK lớn hơn dung lượng của PUCCH định dạng 3 kế thừa).

i. Phương án thay thế 1: Sử dụng PUCCH định dạng 3 kế thừa

Theo một số phương án, PUCCH định dạng 4 sử dụng PUCCH định dạng 3 kế thừa trên nhiều PRB. Số lượng PRB cần thiết cho PUCCH định dạng 4 được biểu thị là N_{PUCCH4} và tính được bằng

$$N_{PUCCH4} = \left\lceil \frac{O_{ACK}}{q} \right\rceil$$

trong đó O_{ACK} là tổng số lượng bit HARQ-ACK và q là số lượng bit HARQ-ACK tối đa mà có thể được mang bởi một PRB nhờ sử dụng PUCCH định dạng 3, tức q là bằng 22. O_{ACK} có thể được xác định dựa trên số lượng sóng mang được lập lịch, số lượng sóng mang được kích hoạt, hoặc số lượng sóng mang được tạo cấu hình. Ngoài ra, số lượng khối vận chuyển trên mỗi sóng mang, và việc liệu hoạt động bó HARQ-ACK có được áp dụng hay không, cũng được tính đến.

Theo cách tương tự như PUCCH định dạng 3, thì tài nguyên PUCCH cho PUCCH định dạng 4, mà được biểu thị là $n_{PUCCH}^{(4)}$, là được xác định theo cấu hình lớp cao hơn và chỉ thị động từ sự ấn định DL. Theo một số phương án, dựa trên tài nguyên $n_{PUCCH}^{(4)}$ của PUCCH định dạng 4, thì các số khối tài nguyên của tài nguyên m của PUCCH định dạng 4 là được xác định như sau:

$$m = \left\lfloor n_{PUCCH}^{(4)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \right\rfloor, \left\lfloor n_{PUCCH}^{(4)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \right\rfloor + 1, \dots, \left\lfloor n_{PUCCH}^{(4)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \right\rfloor + N_{PUCCH4} - 1$$
 trong đó, như đã nêu trên, $N_{SF,0}^{PUCCH}$ biểu thị độ dài của chuỗi trực giao trong khe đầu tiên (tức khe 0).

Theo một số phương án khác, việc cấp phát tài nguyên của PUCCH định dạng 4 là được xác định trực tiếp dựa trên tài nguyên PUCCH định dạng 4 được tạo cấu hình đầu tiên và độ dài của chuỗi trực giao đối với các khe đầu tiên. Khi truyền, thì thiết bị không dây 16 sẽ xác định xem nó nên cấp phát bao nhiêu tài nguyên, tùy theo số lượng tài nguyên PUCCH định dạng 4 được yêu cầu, mà được biểu thị bằng N_{PUCCH4} . Mỗi tài nguyên được xác định như sau

$$m = \left\lfloor n_{PUCCH(z)}^{(4)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \right\rfloor \quad z = 0, 1, \dots, N_{PUCCH4} - 1$$

Chuỗi trực giao mà được áp dụng cho hai khe này là tương tự như giải pháp cho PUCCH định dạng 3. Theo một ví dụ, cùng một OCC áp dụng dùng cho nhiều PRB. Theo ví dụ khác, các OCC khác nhau áp dụng cho các PRB khác nhau theo quy tắc định trước. Nguyên lý là OCC mà được dùng cho số khối tài nguyên có chỉ số thấp nhất thì theo đúng như giải pháp đối với PUCCH định dạng 3. Điều này là để cho phép hoạt động quay về.

Theo một số phương án khác, thiết bị không dây 16 được trạm gốc 12 tạo cấu hình với một tập hợp gồm các tài nguyên của PUCCH định dạng 4. Sau đó, mỗi tài nguyên được xác định một cách riêng lẻ, mà có thể là, ví dụ, như sau:

$$m = \left\lfloor n_{PUCCH(0)}^{(4)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \right\rfloor, \left\lfloor n_{PUCCH(1)}^{(4)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \right\rfloor, \dots, \left\lfloor n_{PUCCH(N_{PUCCH}-1)}^{(4)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \right\rfloor$$

Thiết bị không dây 16 sẽ chỉ sử dụng lên đến một lượng là N_{PUCCH4} tài nguyên, mặc dù có thể tạo cấu hình cho thiết bị không dây 16 với số lượng tài nguyên tối đa.

ii. Phương án thay thế 2: Sử dụng PUCCH định dạng 3 được cải biến

Theo một số phương án, PUCCH định dạng 4 sử dụng PUCCH định dạng 3 được cải biến (ví dụ, PUCCH định dạng 3 có TBCC) trên nhiều PRB. Theo một số phương án, số lượng PRB cần thiết cho PUCCH định dạng 4 được biểu thị là N_{PUCCH4} và tính được bằng

$$N_{PUCCH4} = \left\lceil \frac{O_{ACK} - 22}{q} \right\rceil + 1$$

trong đó O_{ACK} là tổng số bit HARQ-ACK và q là số lượng bit HARQ-ACK tối đa mà có thể được mang bởi một PRB nhờ sử dụng PUCCH định dạng 3 được cải biến (ví dụ, PUCCH định dạng 3 với TBCC). Trong công thức nêu trên, 22 là số lượng bit HARQ-ACK tối đa đã được hỗ trợ bởi PUCCH định dạng 3 kế thừa.

Theo một số phương án khác, số lượng PRB cần thiết cho PUCCH định dạng 4 được biểu thị là N_{PUCCH4} và tính được bằng

$$N_{PUCCH4} = \left\lceil \frac{O_{ACK} - q}{q} \right\rceil + 1$$

trong đó O_{ACK} là tổng số bit HARQ-ACK và q là số lượng bit HARQ-ACK tối đa mà có thể được mang bởi một PRB nhờ sử dụng PUCCH định dạng 3 được cải biến (ví dụ, PUCCH định dạng 3 với TBCC).

Theo cách tương tự như PUCCH định dạng 3, thì tài nguyên PUCCH cho PUCCH định dạng 4, mà được biểu thị là $n_{PUCCH}^{(4)}$, là được xác định theo cấu hình lớp cao hơn và chỉ thị động từ sự ấn định DL. Dựa trên tài nguyên $n_{PUCCH}^{(4)}$ của PUCCH định dạng 4, thì các số khối tài nguyên của tài nguyên m của PUCCH định dạng 4 là được xác định như sau

$$m = \left\lfloor n_{PUCCH}^{(4)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \right\rfloor, \left\lfloor n_{PUCCH}^{(4)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \right\rfloor + 1, \dots, \left\lfloor n_{PUCCH}^{(4)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \right\rfloor + N_{PUCCH4} - 1$$

Chuỗi trực giao mà được áp dụng cho hai khe này là tương tự như giải pháp cho PUCCH định dạng 3. Theo một ví dụ, cùng một OCC áp dụng dùng cho nhiều PRB. Theo ví dụ khác, các OCC khác nhau áp dụng cho các PRB khác nhau theo quy tắc định trước. Nguyên lý là OCC mà được dùng cho số khối tài nguyên có chỉ số thấp nhất thì theo đúng như giải pháp đối với PUCCH định dạng 3. Điều này là để cho phép hoạt động quay về.

B. Cấp phát tài nguyên đối với tùy chọn thiết kế 2 của PUCCH định dạng 4

Tùy chọn thiết kế 2 của PUCCH định dạng 4 là sử dụng PUCCH định dạng 3 kế thừa hoặc PUCCH định dạng 3 được cải biến (ví dụ, PUCCH định dạng 3 với TBCC) với nhiều OCC (trên một PRB) để mang nhiều bit HARQ-ACK hơn so với

mức khả thi của PUCCH định dạng 3 hiện tại hay kế thừa (tức để mang một lượng bit HARQ-ACK lớn hơn dung lượng của PUCCH định dạng 3 kế thừa).

i. Phương án thay thế 1: Sử dụng PUCCH định dạng 3 kế thừa

Theo một số phương án, PUCCH định dạng 4 sử dụng PUCCH định dạng 3 kế thừa với nhiều OCC. Số lượng OCC cần thiết cho PUCCH định dạng 4 được biểu thị là C_{PUCCH4} và tính được bằng

$$C_{PUCCH4} = \left\lceil \frac{O_{ACK}}{q} \right\rceil$$

trong đó O_{ACK} là tổng số lượng bit HARQ-ACK và q là số lượng bit HARQ-ACK tối đa mà có thể được mang bởi một PRB và một OCC nhờ sử dụng PUCCH định dạng 3, tức q là bằng 22. C_{PUCCH4} là nhỏ hơn hoặc bằng $N_{SF,1}^{PUCCH}$.

Các chuỗi trực giao được áp dụng cho hai khe này là được xác định, đối với chuỗi cơ sở định trước, bởi các dịch vòng $n_{oc,0}, n_{oc,0} + 1, \dots, n_{oc,0} + C_{PUCCH4} - 1$ và $n_{oc,1}, n_{oc,1} + 1, \dots, n_{oc,10} + C_{PUCCH4} - 1$ được trích xuất như sau

$$n_{oc,0} = n_{PUCCH}^{(4)} \bmod N_{SF,1}^{PUCCH}$$

$$n_{oc,1} = \begin{cases} ((3n_{oc,0}) \bmod N_{SF,1}^{PUCCH}) & \text{nếu } N_{SF,1}^{PUCCH} = 5 \\ n_{oc,0} \bmod N_{SF,1}^{PUCCH} & \text{với các trường hợp khác} \end{cases}$$

trong đó $N_{SF,0}^{PUCCH}$ là độ dài của chuỗi trực giao đối với khe 0 và $N_{SF,1}^{PUCCH}$ là độ dài của chuỗi trực giao đối với khe 1, trong đó $N_{SF,0}^{PUCCH} = N_{SF,1}^{PUCCH} = 5$ đúng cho cả hai khe trong khung con sử dụng PUCCH định dạng 4 bình thường còn $N_{SF,0}^{PUCCH} = N_{SF,1}^{PUCCH} = 4$ đúng cho khe thứ nhất và khe thứ hai trong khung con sử dụng PUCCH định dạng 4 được rút ngắn.

Theo cách tương tự như PUCCH định dạng 3, thì tài nguyên PUCCH cho PUCCH định dạng 4, mà được biểu thị là $n_{PUCCH}^{(4)}$, là được xác định theo cấu hình lớp cao hơn và chỉ thị động từ sự ấn định DL. Dựa trên tài nguyên PUCCH định dạng 4 là $n_{PUCCH}^{(4)}$, thì số khối tài nguyên của tài nguyên PUCCH định dạng 4 là m được xác định như sau

$$m = \left\lfloor \frac{n_{PUCCH}^{(4)}}{N_{SF,0}^{PUCCH}} \right\rfloor$$

ii. Phương án thay thế 2: Sử dụng PUCCH định dạng 3 được cải biến

Theo một số phương án, PUCCH định dạng 4 sử dụng PUCCH định dạng 3 được cải biến (ví dụ, PUCCH định dạng 3 có TBCC) với nhiều OCC. Theo một số phương án, số lượng OCC cần thiết cho PUCCH định dạng 4 được biểu thị là C_{PUCCH4} và tính được bằng

$$C_{PUCCH4} = \left\lceil \frac{O_{ACK} - 22}{q} \right\rceil + 1$$

trong đó O_{ACK} là tổng số bit HARQ-ACK và q là số lượng bit HARQ-ACK tối đa mà có thể được mang bởi một PRB với một OCC nhờ sử dụng PUCCH định dạng 3 được cải biến (ví dụ, PUCCH định dạng 3 với TBCC). C_{PUCCH4} là nhỏ hơn hoặc bằng $N_{SF,1}^{PUCCH}$.

Theo một số phương án khác, số lượng PRB cần thiết cho PUCCH định dạng 4 được biểu thị là C_{PUCCH4} và tính được bằng

$$C_{PUCCH4} = \left\lceil \frac{O_{ACK} - q}{q} \right\rceil + 1$$

trong đó O_{ACK} là tổng số bit HARQ-ACK và q là số lượng bit HARQ-ACK tối đa mà có thể được mang bởi một PRB với một OCC nhờ sử dụng PUCCH định dạng 3 được cải biến (ví dụ, PUCCH định dạng 3 với TBCC). C_{PUCCH4} là nhỏ hơn hoặc bằng $N_{SF,1}^{PUCCH}$.

Các chuỗi trực giao được áp dụng cho hai khe này là được xác định, đối với chuỗi cơ sở định trước, bởi các dịch vòng $n_{oc,0}$, $n_{oc,0} + 1$, ..., $n_{oc,0} + C_{PUCCH4} - 1$ và $n_{oc,1}$, $n_{oc,1} + 1$, ..., $n_{oc,10} + C_{PUCCH4} - 1$ được trích xuất như sau

$$n_{oc,0} = n_{PUCCH}^{(4)} \bmod N_{SF,1}^{PUCCH}$$

$$n_{oc,1} = \begin{cases} (3n_{oc,0}) \bmod N_{SF,1}^{PUCCH} & \text{nếu } N_{SF,1}^{PUCCH} = 5 \\ n_{oc,0} \bmod N_{SF,1}^{PUCCH} & \text{với các trường hợp khác} \end{cases}$$

trong đó $N_{SF,0}^{PUCCH}$ là độ dài của chuỗi trực giao đối với khe 0 và $N_{SF,1}^{PUCCH}$ là độ dài của chuỗi trực giao đối với khe 1, trong đó $N_{SF,0}^{PUCCH} = N_{SF,1}^{PUCCH} = 5$ đúng cho cả hai khe trong khung con sử dụng PUCCH định dạng 4 bình thường còn $N_{SF,0}^{PUCCH} = N_{SF,1}^{PUCCH} = 4$ đúng cho khe thứ nhất và khe thứ hai trong khung con sử dụng PUCCH định dạng 4 được rút ngắn.

Theo cách tương tự như PUCCH định dạng 3, thì tài nguyên PUCCH cho PUCCH định dạng 4, mà được biểu thị là $n_{PUCCH}^{(4)}$, là được xác định theo cấu hình lớp cao hơn và chỉ thị động từ sự ấn định DL. Dựa trên tài nguyên PUCCH định dạng 4 là $n_{PUCCH}^{(4)}$, thì số khối tài nguyên của tài nguyên PUCCH định dạng 4 là m được xác định như sau

$$m = \left\lfloor n_{PUCCH}^{(4)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \right\rfloor$$

C. Cấp phát tài nguyên đối với tùy chọn thiết kế 3 của PUCCH định dạng 4

Tùy chọn thiết kế 3 của PUCCH định dạng 4 là sử dụng PUCCH định dạng 3 kế thừa hoặc PUCCH định dạng 3 được cải biến (ví dụ, PUCCH định dạng 3 với TBCC) trên nhiều PRB với nhiều OCC để mang nhiều bit HARQ-ACK hơn so với mức khả thi của PUCCH định dạng 3 hiện tại hay kế thừa (tức để mang một lượng bit HARQ-ACK lớn hơn dung lượng của PUCCH định dạng 3 kế thừa).

Tổng số OCC cho PUCCH định dạng 4 được biểu thị là C_{PUCCH4} và được tính bằng

$$C_{PUCCH4} = \left\lceil \frac{O_{ACK}}{q} \right\rceil$$

trong đó O_{ACK} là tổng số lượng bit HARQ-ACK và q là số lượng bit HARQ-ACK tối đa mà có thể được mang bởi một PRB và một OCC nhờ sử dụng PUCCH định dạng 3, tức q là bằng 22. C_{PUCCH4} là lớn hơn $N_{SF,1}^{PUCCH}$ trong trường hợp này.

Số lượng PRB cho PUCCH định dạng 4 được biểu thị là N_{PUCCH4} và tính được bằng

$$N_{PUCCH4} = \left\lceil \frac{C_{PUCCH4}}{N_{SF,1}^{PUCCH}} \right\rceil$$

D. Cấp phát tài nguyên đối với tùy chọn thiết kế 4 của PUCCH định dạng 4

Tùy chọn thiết kế 4 đối với PUCCH định dạng 4 là sử dụng cấu trúc PUSCH cho PUCCH định dạng 4, tức là, một tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DeModulation Reference Signal - DMRS) trên mỗi khe và các phần tử tài nguyên (Resource Element - RE) còn lại được dùng để truyền thông tin UCI. Mã của các bit thông tin UCI có thể

là mã Turbo hoặc mã chập. Hoạt động cấp phát tài nguyên đối với tùy chọn này có thể là báo hiệu lớp cao hoặc được bổ sung vào thông điệp DCI đối với ấn định DL.

III. Truyền PUCCH

Fig.3 là hình vẽ thể hiện lưu đồ hoạt động của thiết bị không dây 16 để truyền PUCCH bằng PUCCH định dạng 4 theo một số phương án của sáng chế. Như được thể hiện, thiết bị không dây 16 xác định kiểu cấp phát tài nguyên để truyền PUCCH định dạng 4, như đã mô tả trên đây (bước 100). Như đã mô tả trên đây, PUCCH định dạng 4 có thể sử dụng PUCCH định dạng 3 kế thừa hoặc được cải biến trên nhiều PRB, với nhiều OCC (trên một PRB), hoặc với nhiều PRB và nhiều OCC. Ở mỗi trong số các tùy chọn này, cách thức mà theo đó kiểu cấp phát tài nguyên được xác định là đã được mô tả trên đây. Thiết bị không dây 16 truyền PUCCH định dạng 4 bằng kiểu cấp phát tài nguyên xác định được (bước 102).

IV. Hoạt động quay về cho PUCCH định dạng 4

Phần sau đây sẽ mô tả các phương án về hoạt động quay về cho các tùy chọn thiết kế của PUCCH định dạng 4. Fig.4 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của quy trình quay về. Như được thể hiện, thiết bị không dây 16 xác định xem có quay về PUCCH định dạng 1a/1b hay không (bước 200). Nếu có, thay vì truyền bằng PUCCH định dạng 4, thì thiết bị không dây 16 truyền PUCCH với PUCCH định dạng 1a/1b (bước 202). Nếu thiết bị không dây 16 xác định được rằng việc quay về PUCCH định dạng 1a/1b là không thích hợp, thì thiết bị không dây 16 xác định xem có quay về PUCCH định dạng 3 hay không (bước 204). Nếu có, thì thiết bị không dây 16 truyền PUCCH với PUCCH định dạng 3 (bước 206). Ngược lại, nếu việc quay về PUCCH định dạng 3 cũng không thích hợp, thì thiết bị không dây 16 truyền PUCCH với định dạng PUCCH mới (nhắc lại, ở đây được gọi là PUCCH định dạng 4) (bước 208).

Fig.5 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của quy trình quay về theo một số phương án của sáng chế. Nói chung, những quyết định về việc quay về là được đưa ra dựa trên số lượng bit phản hồi cần thiết trong một khung con để cung cấp phản hồi mong muốn. Như được thể hiện, thiết bị không dây 16 xác định xem số lượng bit phản hồi được yêu cầu đối với khung con đó có nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất, M_1 , hay không

(bước 300). Theo một số phương án cụ thể, ngưỡng thứ nhất M_1 là 2. Nếu số lượng bit phản hồi được yêu cầu đối với khung con đó là nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất M_1 , thì thiết bị không dây 16 quyết định quay về PUCCH định dạng 1a/1b, và như vậy, truyền PUCCH đối với khung con đó với PUCCH định dạng 1a/1b (bước 302). Nếu số lượng bit phản hồi được yêu cầu đối với khung con đó là lớn hơn ngưỡng thứ nhất M_1 nhưng nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai M_2 ("CÓ" ở bước 304), thì thiết bị không dây 16 quyết định quay về PUCCH định dạng 3, và như vậy, truyền PUCCH đối với khung con đó với PUCCH định dạng 3 (bước 306). Theo một số phương án cụ thể, ngưỡng thứ hai M_2 là 22. Nếu số lượng bit phản hồi được yêu cầu đối với khung con đó là lớn hơn ngưỡng thứ hai M_2 ("KHÔNG" ở bước 304), thì thiết bị không dây 16 quyết định không quay về, và như vậy, truyền PUCCH đối với khung con đó với PUCCH định dạng 4 (bước 308).

Lưu ý rằng mặc dù Fig.5 tập trung vào điều kiện là số lượng bit phản hồi là nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất M_1 , để quay về PUCCH định dạng 1a/1b như được mô tả dưới đây, nhưng cũng có thể cần đến một hoặc nhiều điều kiện bổ sung trước khi quay về PUCCH định dạng 1a/1b. Ví dụ, như được mô tả dưới đây, nếu PUCCH được cung cấp trên PCell, thì (các) điều kiện bổ sung nêu trên có thể bao gồm, ví dụ:

- Đối với PCell song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplex - FDD), thì điều kiện là không nhận được kênh điều khiển DL vật lý (tăng cường) ((Enhanced) Physical DL Control Channel - (E)PDCCH) nào tương ứng với kênh dùng chung DL vật lý (Physical DL Shared Channel - PDSCH) trên các SCell, và điều kiện là nhận được PDSCH trên PCell; và
- Đối với PCell song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex - TDD), thì điều kiện là không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các SCell và điều kiện là nhận được PDSCH trên PCell trong chỉ một khung con DL mà trong đó giá trị bộ chỉ thị ấn định đường xuống (Downlink Assignment Indicator - DAI) được đặt bằng '1'.

Các điều kiện ví dụ khác mà cũng có thể được tính đến, ngoài số lượng bit phản hồi được yêu cầu ra, để quay về PUCCH định dạng 1a/1b, sẽ được mô tả dưới đây. Theo

cách tương tự, một hoặc nhiều điều kiện bổ sung để quay về PUCCH định dạng 3 cũng có thể được tính đến.

Nói cách khác, tiến trình trên Fig.5 có thể được mô tả như sau. Nếu các bit phản hồi được yêu cầu trong một khung con là được bao gồm trong phân đoạn định trước có độ dài M_1 bit, ở đây được gọi là phân đoạn định trước thứ nhất, thì định dạng 1a/1b được sử dụng. Ví dụ, trong Phiên bản 10 (Rel-10), thì phân đoạn định trước này tương ứng với 2 bit đầu tiên. Ví dụ, $M_1 = 2$. Nếu các bit phản hồi được yêu cầu trong một khung con là được bao gồm trong phân đoạn định trước có độ dài M_2 bit, ở đây được gọi là phân đoạn định trước thứ hai, thì định dạng 3 được sử dụng. Ví dụ, phân đoạn định trước thứ hai này tương ứng với $M_2 = 22$ bit đầu tiên. Với các trường hợp khác, thì định dạng mới, chẳng hạn định dạng 4, được sử dụng.

Một ví dụ được thể hiện trên Fig.6. Giả sử rằng các bit phản hồi (tức tổng số N bit phản hồi để chứa phản hồi cho lên đến 32 tế bào) là $a_n (n = 0, \dots, N - 1)$, thì phân đoạn thứ nhất bao gồm các bit phản hồi a_0, a_1 , và phân đoạn thứ hai bao gồm các bit phản hồi $a_0, a_1, \dots, a_{20}, a_{21}$. Trong trường hợp chỉ a_0, a_1 , hoặc cả a_0 và a_1 đều được cần đến để phản hồi, thì định dạng 1a/1b được sử dụng. Trong trường hợp một số (hoặc tất cả) trong số các bit $a_0, \dots, a_{21}$ là được cần đến để phản hồi, ngoài a_0 , hoặc a_1 hoặc a_0, a_1 ra, và không cần đến phản hồi nào khác, thì định dạng 3 được sử dụng. Với các trường hợp khác, thì định dạng mới, chẳng hạn định dạng 4, được sử dụng.

Trong phần sau đây, các điều kiện chi tiết về hoạt động quay về đối với các phương án khác nhau của sáng chế sẽ được mô tả. Nói chung, các điều kiện khác nhau này cho biết xem các bit phản hồi là được yêu cầu chỉ cho PCell hay PUCCH SCell trong nhóm tế bào, và/hoặc xem số lượng bit phản hồi được yêu cầu là nhỏ hơn hoặc bằng M_1 , lớn hơn M_1 nhưng nhỏ hơn hoặc bằng M_2 , hay lớn hơn M_2 , và như vậy, cho biết xem có nên thực hiện hoạt động quay về hay không, và nếu có thì sử dụng PUCCH định dạng nào cho hoạt động quay về này.

A. PUCCH trên PCell

i. Quay về PUCCH định dạng 1a/1b

Theo một số phương án, nơi quay về của PUCCH định dạng 4 là PUCCH định dạng 1a/1b đối với một số điều kiện cụ thể được liệt kê dưới đây:

- Đối với PCell song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplex - FDD), nếu không nhận được kênh điều khiển DL vật lý (tăng cường) ((Enhanced) Physical DL Control Channel - (E)PDCCH) nào tương ứng với kênh dùng chung DL vật lý (Physical DL Shared Channel - PDSCH) trên các SCell, và nhận được PDSCH trên PCell này, thì quay về PUCCH định dạng 1a/1b.
 - Trong trường hợp này, chỉ a_0 hoặc a_0, a_1 là được yêu cầu.
- Đối với PCell song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex - TDD), nếu không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các SCell và nhận được PDSCH trên PCell này trong chỉ một khung con DL mà trong đó giá trị bộ chỉ thị ấn định đường xuống (Downlink Assignment Indicator - DAI) được đặt bằng '1', thì quay về PUCCH định dạng 1a/1b.

Với các trường hợp khác, thì PUCCH định dạng 4 sẽ quay về định dạng 3 khi một số điều kiện cụ thể khác được thoả mãn, mà được mô tả ở phần “Quay về PUCCH định dạng 3”.

Về mặt này, Fig.7A và Fig.7B là các hình vẽ thể hiện quy trình quay về được thực hiện bởi thiết bị không dây 16 theo một số phương án của sáng chế. Như được thể hiện, PUCCH được truyền trên PCell 14-1 của thiết bị không dây 16. Để xác định xem PUCCH định dạng 4 có nên quay về PUCCH định dạng nào khác hay không, thì thiết bị không dây 16 xác định xem PCell 14-1 là nằm trên sóng mang FDD hay sóng mang TDD (bước 400). Nếu PCell 14-1 của thiết bị không dây 16 nằm trên sóng mang FDD, thì thiết bị không dây 16 xác định xem: (a) thiết bị không dây 16 có phải là không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên bất kỳ SCell 14 nào của thiết bị không dây 16 hay không, và (b) thiết bị không dây 16 có nhận được PDSCH trên PCell 14-1 hay không (bước 402). Nếu các điều kiện ở bước 402 là đúng, thì thiết bị không dây 16 quyết định rằng việc quay về PUCCH định dạng 1a/1b là thích hợp, và như vậy, truyền PUCCH theo định dạng 1a/1b (bước 404).

Quay trở lại bước 400, nếu PCell 14-1 của thiết bị không dây 16 không phải là tế bào FDD (tức là, nếu PCell 14-1 của thiết bị không dây 16 là tế bào TDD), thì thiết bị không dây 16 xác định xem: (a) thiết bị không dây 16 có phải là không nhận được

(E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên bất kỳ SCell 14 nào của thiết bị không dây 16 hay không, và (b) thiết bị không dây 16 có nhận được PDSCH trên PCell 14-1 trong chỉ một khung con DL, mà trong đó giá trị DAI được đặt bằng “1”, hay không (bước 406). Nếu các điều kiện ở bước 406 là đúng, thì thiết bị không dây 16 quyết định rằng việc quay về PUCCH định dạng 1a/1b là thích hợp, và như vậy, truyền PUCCH theo định dạng 1a/1b (bước 404).

Nếu các điều kiện ở bước 402 là sai đối với FDD PCell hoặc nếu các điều kiện ở bước 406 là sai đối với TDD PCell, thì thiết bị không dây 16 xác định xem một hoặc nhiều điều kiện để quay về PUCCH định dạng 3 có được thoả mãn hay không (bước 408). Mặc dù các điều kiện phù hợp bất kỳ có thể được sử dụng, nhưng một số điều kiện ví dụ để quay về PUCCH định dạng 3 cho trường hợp mà trong đó PUCCH được truyền trên PCell 14-1 sẽ được mô tả trong phần sau đây. Nếu (các) điều kiện để quay về PUCCH định dạng 3 được thoả mãn, thì thiết bị không dây 16 quyết định rằng việc quay về PUCCH định dạng 3 là thích hợp, và như vậy, truyền PUCCH theo định dạng 3 (bước 410). Tuy nhiên, nếu (các) điều kiện để quay về PUCCH định dạng 3 không được thoả mãn, thì thiết bị không dây 16 quyết định rằng việc quay về PUCCH định dạng 3 là không thích hợp, và như vậy, truyền PUCCH theo định dạng mới, nhắc lại, ở đây được gọi là định dạng 4 (bước 412).

ii. Quay về PUCCH định dạng 3

Nếu điều kiện để quay về PUCCH định dạng 1a/1b không được thoả mãn, thì PUCCH định dạng 4 có thể quay về định dạng 3. Các điều kiện để quay về định dạng 3 được mô tả ở các phương án sau đây.

Theo một số phương án, nếu nhận được PDSCH trên một hoặc nhiều SCell có các chỉ số tế bào định trước và không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các SCell khác, thì PUCCH định dạng 4 quay về PUCCH định dạng 3. Tiến trình quyết định này, mà có thể được coi là một phương án ví dụ của bước 408 trên Fig.7B, được thể hiện trên Fig.8. Như được thể hiện, thiết bị không dây 16 xác định xem: (a) thiết bị không dây 16 có nhận được PDSCH trên một hoặc nhiều SCell 14 với các chỉ số định trước hay không, và (b) thiết bị không dây 16 có không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên bất kỳ SCell 14 nào khác hay không

(bước 500). Nếu các điều kiện này được thoả mãn, thì thiết bị không dây 16 quyết định quay về PUCCH định dạng 3 (bước 502). Còn ngược lại thì thiết bị không dây 16 quyết định sử dụng định dạng PUCCH mới (định dạng 4) (bước 504).

Theo một ví dụ về các chỉ số tế bào định trước, thì các chỉ số tế bào 1-4 có thể được đặt làm các chỉ số tế bào định trước. Với điều kiện này, nếu tất cả các CC đều là các sóng mang FDD, thì phân đoạn thứ hai nêu trên bao gồm các bit phản hồi HARQ-ACK $a_0, a_1, \dots, a_9$ mà không có thêm SR. Nếu tất cả các CC đều là các sóng mang TDD, thì phân đoạn thứ hai nêu trên bao gồm các bit phản hồi HARQ-ACK $a_0, a_1, \dots, a_{19}$ mà không có thêm SR. Nếu các CC là hỗn hợp của các sóng mang FDD và các sóng mang TDD, thì phân đoạn thứ hai nêu trên bao gồm các bit phản hồi HARQ-ACK $a_0, a_1, \dots, a_{M-1}$, trong đó M được xác định bởi cấu hình sóng mang của các chỉ số tế bào 1-4. Lưu ý rằng SR 1 bit có thể được thêm vào phản hồi HARQ-ACK và được gửi trên cùng một định dạng PUCCH.

Theo một số phương án, các bước như sau có thể được dùng để xác định điều kiện để quay về định dạng 3. Các bước này được thể hiện trên lưu đồ trên Fig.9.

- Thu thập mỗi cấu hình CC và dung lượng của PUCCH định dạng 3 mà có thể được sử dụng để phản hồi HARQ-ACK (bước 600).
- Chọn các bit phản hồi để tạo thành phân đoạn, kích thước của phân đoạn này là dựa trên dung lượng thu được (bước 602).
- Quyết định CC và các khung con được liên kết với phân đoạn được tạo thành, dựa trên thông tin về các cấu hình CC và cấu hình PUCCH (bước 604).

Nếu nhận được PDSCH chỉ trên các tế bào được liên kết với phân đoạn được tạo thành này và không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các tế bào khác ("CÓ" ở bước 606), thì thiết bị không dây 16 quyết định quay về PUCCH định dạng 3 (bước 608). Còn ngược lại ("KHÔNG" ở bước 606), thì thiết bị không dây 16 quyết định dùng định dạng PUCCH mới (tức định dạng 4) (bước 610). Tiến trình trên Fig.9 có thể được coi là một phương án của bước 408 trên Fig.7B.

Theo phương án này, các chỉ số tế bào được liên kết có thể là khác nhau trên các khung con đường lên (Uplink - UL) khác nhau để xác định việc quay về PUCCH

định dạng 3. Theo một ví dụ, trong trường hợp TDD CA, giả sử có 6 CC và cấu hình TDD đối với 6 CC này là:

- CC0: Cấu hình UL-DL 1 (sóng mang sơ cấp)
- CC1: Cấu hình UL-DL 0
- CC2: Cấu hình UL-DL 1
- CC3: Cấu hình UL-DL 1
- CC4: Cấu hình UL-DL 1
- CC5: Cấu hình UL-DL 1

Cấu hình UL-DL được xác định trong đặc tả 3GPP TS 36.211 V13.0.0. Trong trường hợp này, các chỉ số tế bào được liên kết với phân đoạn được tạo thành đối với các khung con khác nhau là:

- Trong trường hợp PUCCH được truyền trên khung con 7 hoặc khung con 2, thì các chỉ số tế bào được liên kết với PUCCH trên các khung con này là 0, 1, 2, 3, 4, 5
- Trong trường hợp PUCCH được truyền trên khung con 8 hoặc khung con 3, thì các chỉ số tế bào được liên kết với PUCCH trên các khung con này là 0, 2, 3, 4, 5, 6

Theo một số phương án, nhiều phân đoạn có thể được tạo thành. Mỗi phân đoạn được cấp phát trên một tài nguyên PUCCH định dạng 3. Tài nguyên PUCCH định dạng 3 này có thể chồng với tài nguyên PUCCH định dạng 4. Ngoài ra, tài nguyên PUCCH định dạng 3 có thể được trích xuất từ hoạt động cấp phát tài nguyên đối với PUCCH định dạng 4. Nếu nhận được tất cả các PDSCH chỉ trên các tế bào tương ứng với một phân đoạn, thì định dạng PUCCH sẽ quay về định dạng 3, và tài nguyên để quay về là được cho bởi tài nguyên PUCCH định dạng 3 được cấp phát mà được liên kết với phân đoạn này. Theo một ví dụ được thể hiện trên Fig.10, giả sử rằng có 20 sóng mang FDD, phân đoạn thứ hai bao gồm các bit phản hồi tương ứng với CC 0~9, và phân đoạn thứ ba bao gồm các bit phản hồi tương ứng với CC 10~19, giả sử tài nguyên PUCCH $m = \lfloor n_{PUCCH(0)}^{(4)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \rfloor, \lfloor n_{PUCCH(1)}^{(4)} / N_{SF,0}^{PUCCH} \rfloor$ được cấp phát cho PUCCH định dạng 4. Trong trường hợp này:

- Nếu nhận được PDSCH chỉ trên các tế bào có các chỉ số tế bào 0~9 và không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các tế bào khác, thì định dạng 4 sẽ quay về PUCCH định dạng 3 và tài nguyên $n_{PUCCH(0)}^{(4)}/N_{SF,0}^{PUCCH}$ sẽ được dùng cho PUCCH định dạng 3.
- Nếu nhận được PDSCH chỉ trên các tế bào có các chỉ số tế bào 10~19 và không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các tế bào khác, thì định dạng 4 sẽ quay về PUCCH định dạng 3 và tài nguyên $n_{PUCCH(1)}^{(4)}/N_{SF,0}^{PUCCH}$ sẽ được dùng cho PUCCH định dạng 3.
- Còn ngược lại thì PUCCH định dạng 4 sẽ được sử dụng.

Theo một số phương án, nhiều phân đoạn có thể được tạo thành. Mỗi phân đoạn được cấp phát trên một tài nguyên PUCCH định dạng 3. Nếu nhận được các PDSCH trên các tế bào được liên kết với nhiều phân đoạn, thì định dạng PUCCH có thể quay về PUCCH định dạng 3 trong nhiều lần truyền và các tài nguyên để quay về là được cho bởi các tài nguyên PUCCH định dạng 3 được cấp phát mà được liên kết với các phân đoạn này. Theo một ví dụ được thể hiện trên Fig.11, giả sử rằng có 20 sóng mang FDD, phân đoạn thứ hai bao gồm các bit phản hồi tương ứng với CC 0~9, và phân đoạn thứ ba bao gồm các bit phản hồi tương ứng với CC 10~19, giả sử tài nguyên PUCCH $m = \lfloor n_{PUCCH(0)}^{(4)}/N_{SF,0}^{PUCCH} \rfloor, \lfloor n_{PUCCH(1)}^{(4)}/N_{SF,0}^{PUCCH} \rfloor$ được cấp phát cho PUCCH định dạng 4. Trong trường hợp này:

- Nếu nhận được PDSCH chỉ trên các tế bào có các chỉ số tế bào 0~9 và không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các tế bào khác, thì định dạng 4 sẽ quay về PUCCH định dạng 3 và tài nguyên $n_{PUCCH(0)}^{(4)}/N_{SF,0}^{PUCCH}$ sẽ được dùng cho PUCCH định dạng 3.
- Nếu nhận được PDSCH chỉ trên các tế bào có các chỉ số tế bào 10~19 và không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các tế bào khác, thì định dạng 4 sẽ quay về PUCCH định dạng 3 và tài nguyên $n_{PUCCH(1)}^{(4)}/N_{SF,0}^{PUCCH}$ sẽ được dùng cho PUCCH định dạng 3.
- Nếu nhận được PDSCH trên một số tế bào với các chỉ số tế bào 0~9 và một số tế bào với các chỉ số tế bào 10~19, và không nhận được

(E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các tế bào khác, thì định dạng 4 sẽ quay về PUCCH định dạng 3 trong *hai* lần truyền, trong đó tài nguyên $n_{PUCCH(0)}^{(4)}/N_{SF,0}^{PUCCH}$ và tài nguyên $n_{PUCCH(1)}^{(4)}/N_{SF,0}^{PUCCH}$ sẽ được dùng cho các hoạt động truyền PUCCH định dạng 3 tương ứng.

- Còn ngược lại thì PUCCH định dạng 4 sẽ được sử dụng.

B. PUCCH trên SCell

Trong trường hợp có PUCCH được truyền trên các SCell 14 của thiết bị không dây 16, thì có thể tồn tại nhiều nhóm tế bào PUCCH. Trong mỗi nhóm tế bào PUCCH, có thể tồn tại nhiều sóng mang DL. Đối với PUCCH trên các SCell 14, thì có nhiều phương pháp thực hiện để truyền PUCCH:

- PUCCH được truyền trên một SCell 14 mà được tạo cấu hình bởi báo hiệu lớp cao hơn để mang PUCCH đối với các SCell 14 trong nhóm tế bào PUCCH.
- PUCCH được truyền trên PCell 14-1 đối với các SCell 14 trong nhóm tế bào PUCCH.
- PUCCH được truyền chỉ trên SCell (tức là không có PUCCH nào trên PCell 14-1). Lưu ý rằng, dựa trên các thoả thuận hiện tại, thì trường hợp chỉ có PUCCH trên SCell (tức là không có PUCCH nào trên PCell 14-1) là không được hỗ trợ trong Rel-13, nhưng có thể được thảo luận lại trong phiên bản tương lai.

Đối với hai cách thức thực hiện đầu tiên, thì PUCCH được truyền trên cả PCell 14-1 lẫn SCell 14. Đối với cách thức thực hiện thứ ba, thì không có PUCCH nào trên PCell 14-1. Đối với hai cách thức thực hiện đầu tiên, thì điều kiện quay về là tương tự nhau. Đối với cách thức thực hiện thứ ba, thì điều kiện quay về đối với định dạng 1a/1b là khác nhau một chút. Những phần sau đây sẽ mô tả chi tiết giải pháp quay về lần lượt cho hai cách thức thực hiện đầu tiên và cách thức thực hiện thứ ba.

i. PUCCH được truyền trên cả PCell lẫn SCell

Ở đây, SCell chính (Primary SCell - pSCell) được dùng để biểu thị tế bào truyền PUCCH trong nhóm tế bào PUCCH. Nếu PUCCH được truyền trên PCell đối

với các SCell trong nhóm tế bào PUCCH, thì pSCell là PCell. Còn nếu không thì pSCell là một trong số các SCell, do đó, có thể còn được gọi là PUCCH-SCell.

Theo một số phương án, toàn bộ phần mô tả trên đây ở phần “PUCCH trên PCell” là có thể được áp dụng cho mỗi nhóm tế bào PUCCH. Hoạt động quay về có thể là độc lập giữa các nhóm tế bào.

Theo một ví dụ, để quay về PUCCH định dạng 1a/1b, thì các điều kiện cụ thể được liệt kê dưới đây:

- Đối với FDD pSCell, nếu không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các SCell trong nhóm tế bào PUCCH và nhận được PDSCH trên pSCell, thì quay về PUCCH định dạng 1a/1b.
- Đối với TDD pSCell, nếu không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các SCell trong nhóm tế bào PUCCH và nhận được PDSCH trên pSCell trong chỉ một khung con DL mà trong đó giá trị DAI được đặt bằng ‘1’, thì quay về PUCCH định dạng 1a/1b.

Về mặt này, Fig.12A và Fig.12B là các hình vẽ thể hiện quy trình quay về được thực hiện bởi thiết bị không dây 16 theo một số phương án của sáng chế. Quy trình quay về này thực hiện các điều kiện để quay về PUCCH định dạng 1a/1b nêu trên. Như được thể hiện, PUCCH được truyền trên cả PCell 14-1 lẫn SCell 14. Để xác định xem PUCCH định dạng 4 có nên quay về PUCCH định dạng nào khác hay không, thì thiết bị không dây 16 xác định xem pSCell, mà có thể là PCell 14-1 hoặc một trong số các SCell 14 của thiết bị không dây 16, đối với nhóm tế bào PUCCH mà muốn truyền PUCCH, là nằm trên sóng mang FDD hay sóng mang TDD (bước 700). Nếu pSCell của thiết bị không dây 16 nằm trên sóng mang FDD, thì thiết bị không dây 16 xác định xem: (a) thiết bị không dây 16 có phải là không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên bất kỳ SCell 14 nào của thiết bị không dây 16 trong nhóm tế bào PUCCH này hay không, và (b) thiết bị không dây 16 có nhận được PDSCH trên pSCell này của nhóm tế bào PUCCH này hay không (bước 702). Nếu các điều kiện ở bước 702 là đúng, thì thiết bị không dây 16 quyết định rằng việc quay về PUCCH định dạng 1a/1b là thích hợp, và như vậy, truyền PUCCH theo định dạng 1a/1b (bước 704).

Quay trở lại bước 700, nếu pSCell của thiết bị không dây 16 đối với nhóm tế bào PUCCH này không phải là tế bào FDD (tức là, nếu pSCell của thiết bị không dây 16 là tế bào TDD), thì thiết bị không dây 16 xác định xem: (a) thiết bị không dây 16 có phải là không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên bất kỳ SCell nào của thiết bị không dây 16 trong nhóm tế bào PUCCH này hay không, và (b) thiết bị không dây 16 có nhận được PDSCH trên pSCell này trong chỉ một khung con DL, mà trong đó giá trị DAI được đặt là “1”, hay không (bước 706). Nếu các điều kiện ở bước 706 là đúng, thì thiết bị không dây 16 quyết định rằng việc quay về PUCCH định dạng 1a/1b là thích hợp, và như vậy, truyền PUCCH theo định dạng 1a/1b (bước 704).

Nếu các điều kiện ở bước 702 là sai đối với FDD pSCell hoặc nếu các điều kiện ở bước 706 là sai đối với TDD pSCell, thì thiết bị không dây 16 xác định xem một hoặc nhiều điều kiện để quay về PUCCH định dạng 3 có được thoả mãn hay không (bước 708). Mặc dù các điều kiện phù hợp bất kỳ có thể được sử dụng, nhưng một số điều kiện ví dụ để quay về PUCCH định dạng 3 cho trường hợp mà trong đó PUCCH được truyền trên PCell 14-1 sẽ được mô tả dưới đây. Nếu (các) điều kiện để quay về PUCCH định dạng 3 được thoả mãn, thì thiết bị không dây 16 quyết định rằng việc quay về PUCCH định dạng 3 là thích hợp, và như vậy, truyền PUCCH theo định dạng 3 (bước 710). Tuy nhiên, nếu (các) điều kiện để quay về PUCCH định dạng 3 không được thoả mãn, thì thiết bị không dây 16 quyết định rằng việc quay về PUCCH định dạng 3 là không thích hợp, và như vậy, truyền PUCCH theo định dạng mới, nhắc lại, ở đây được gọi là định dạng 4 (bước 712).

Để quay về PUCCH định dạng 3, thì các phương án mà đã được mô tả trên đây ở phần “PUCCH trên PCell” có thể được cập nhật thành:

- Phương án #1: Nếu nhận được PDSCH trên một hoặc nhiều SCell trong nhóm tế bào PUCCH có các chỉ số tế bào định trước và không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các SCell khác trong nhóm tế bào PUCCH này, thì quay về PUCCH định dạng 3. Điều này được thể hiện trên Fig.13. Tiến trình này có thể được coi là một phương án ví dụ của bước 708 trên Fig.12B. Như được thể hiện, thiết bị không dây 16 xác định xem: (a) thiết bị không dây 16 có nhận được PDSCH

trên một hoặc nhiều SCell trong nhóm tế bào PUCCH này với các chỉ số định trước hay không, và (b) thiết bị không dây 16 có phải là không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên bất kỳ SCell nào khác trong nhóm tế bào PUCCH này hay không (bước 800). Nếu các điều kiện này được thoả mãn, thì thiết bị không dây 16 quyết định quay về PUCCH định dạng 3 (bước 802). Còn ngược lại thì thiết bị không dây 16 quyết định sử dụng định dạng PUCCH mới (định dạng 4) (bước 804).

- Phương án #2: Theo một số phương án, các bước như sau có thể được dùng để xác định điều kiện để quay về định dạng 3. Các bước này được thể hiện trên lưu đồ trên Fig.14.
 - Thu thập từng cấu hình CC trong nhóm tế bào PUCCH này và dung lượng của PUCCH định dạng 3 mà có thể được sử dụng cho các phản hồi HARQ-ACK (bước 900).
 - Chọn các bit phản hồi HARQ-ACK để tạo thành phân đoạn, kích thước của phân đoạn này là dựa trên dung lượng thu được (bước 902).
 - Quyết định CC và các khung con được liên kết với phân đoạn được tạo thành, dựa trên thông tin về các cấu hình CC và cấu hình PUCCH (bước 904).
 - Nếu nhận được PDSCH chỉ trên các tế bào được liên kết với phân đoạn được tạo thành trong nhóm tế bào PUCCH này và không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các tế bào khác trong nhóm tế bào PUCCH này ("CÓ" ở bước 906), thì quay về PUCCH định dạng 3 (bước 908). Còn nếu không ("KHÔNG" ở bước 906) thì quyết định dùng định dạng PUCCH mới (tức PUCCH định dạng 4) (bước 910).
- Phương án #3: Theo một số phương án, nhiều phân đoạn có thể được tạo thành trong mỗi nhóm tế bào PUCCH.

Không phải tất cả các phương án ở phần “PUCCH trên PCell” đều được mô tả chi tiết ở phần này. Các nguyên lý tương tự có thể được áp dụng cho các phương án không được mô tả lặp lại ở đây.

ii. PUCCH được truyền chỉ trên SCell (tức là, không có PUCCH nào trên PCell)

Đối với trường hợp này, hoạt động quay về định dạng 1a/1b nêu trên đối với PUCCH trên PCell và PUCCH trên PCell và SCell được cải biến thành:

- Đối với FDD PCell, nếu không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các SCell và nhận được PDSCH trên PCell này, thì quay về PUCCH định dạng 1a/1b. PUCCH định dạng 1a/1b này được truyền trên sóng mang SCell UL.
- Đối với TDD PCell, nếu không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các SCell và nhận được PDSCH trên PCell này trong chỉ một khung con DL mà trong đó giá trị DAI được đặt bằng '1', thì quay về PUCCH định dạng 1a/1b. PUCCH định dạng 1a/1b này được truyền trên sóng mang SCell UL.
- Đối với FDD pSCell, nếu không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các tế bào khác trong nhóm tế bào PUCCH và nhận được PDSCH trên pSCell này, thì quay về PUCCH định dạng 1a/1b. PUCCH định dạng 1a/1b này được truyền trên sóng mang SCell UL.
- Đối với TDD pSCell, nếu không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên các tế bào khác trong nhóm tế bào PUCCH và nhận được PDSCH trên pSCell này trong chỉ một khung con DL mà trong đó giá trị DAI được đặt bằng '1', thì quay về PUCCH định dạng 1a/1b. PUCCH định dạng 1a/1b này được truyền trên sóng mang SCell UL.

Về mặt này, Fig.15A và Fig.15B là các hình vẽ thể hiện quy trình quay về được thực hiện bởi thiết bị không dây 16 theo một số phương án của sáng chế. Quy trình quay về này thực hiện các điều kiện để quay về PUCCH định dạng 1a/1b nêu trên. Như được thể hiện, PUCCH được truyền chỉ trên SCell. Để xác định xem PUCCH định dạng 4 có nên quay về PUCCH định dạng nào khác hay không, thì thiết bị không dây 16 xác định xem pSCell, mà trong trường hợp này là một trong số các SCell 14 của thiết bị không dây 16, đối với nhóm tế bào PUCCH mà muốn truyền PUCCH, là nằm trên sóng mang FDD hay sóng mang TDD (bước 1000). Nếu pSCell của thiết bị không dây 16 nằm trên sóng mang FDD, thì thiết bị không dây 16 xác định xem: (a)

thiết bị không dây 16 có phải là không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên bất kỳ SCell nào khác của thiết bị không dây 16 trong nhóm tế bào PUCCH này hay không, và (b) thiết bị không dây 16 có nhận được PDSCH trên pSCell này của nhóm tế bào PUCCH này hay không (bước 1002). Nếu các điều kiện ở bước 1002 là đúng, thì thiết bị không dây 16 quyết định rằng việc quay về PUCCH định dạng 1a/1b là thích hợp, và như vậy, truyền PUCCH theo định dạng 1a/1b (bước 1004).

Quay trở lại bước 1100, nếu pSCell của thiết bị không dây 16 đối với nhóm tế bào PUCCH này không phải là tế bào FDD (tức là, nếu pSCell của thiết bị không dây 16 là tế bào TDD), thì thiết bị không dây 16 xác định xem: (a) thiết bị không dây 16 có phải là không nhận được (E)PDCCH nào tương ứng với PDSCH trên bất kỳ SCell nào khác của thiết bị không dây 16 trong nhóm tế bào PUCCH này hay không, và (b) thiết bị không dây 16 có nhận được PDSCH trên pSCell này trong chỉ một khung con DL, mà trong đó giá trị DAI được đặt là “1”, hay không (bước 1006). Nếu các điều kiện ở bước 1006 là đúng, thì thiết bị không dây 16 quyết định rằng việc quay về PUCCH định dạng 1a/1b là thích hợp, và như vậy, truyền PUCCH theo định dạng 1a/1b (bước 1004).

Nếu các điều kiện ở bước 1002 là sai đối với FDD pSCell hoặc nếu các điều kiện ở bước 1006 là sai đối với TDD pSCell, thì thiết bị không dây 16 xác định xem một hoặc nhiều điều kiện để quay về PUCCH định dạng 3 có được thoả mãn hay không (bước 1008). Mặc dù các điều kiện phù hợp bất kỳ có thể được sử dụng, nhưng một số điều kiện ví dụ để quay về PUCCH định dạng 3 cho trường hợp mà trong đó PUCCH được truyền trên PCell 14-1 sẽ được mô tả dưới đây. Nếu (các) điều kiện để quay về PUCCH định dạng 3 được thoả mãn, thì thiết bị không dây 16 quyết định rằng việc quay về PUCCH định dạng 3 là thích hợp, và như vậy, truyền PUCCH theo định dạng 3 (bước 1010). Tuy nhiên, nếu (các) điều kiện để quay về PUCCH định dạng 3 không được thoả mãn, thì thiết bị không dây 16 quyết định rằng việc quay về PUCCH định dạng 3 là không thích hợp, và như vậy, truyền PUCCH theo định dạng mới, nhắc lại, ở đây được gọi là định dạng 4 (bước 1012).

PUCCH có thể quay về PUCCH định dạng 3 như đã được mô tả trên đây ở phần liên quan đến PUCCH trên cả PCell lẫn SCell.

V. Các phương án về sự hoạt động của hệ thống, thiết bị không dây và trạm gốc

Fig.16 là hình vẽ thể hiện quá trình hoạt động của trạm gốc 12 và thiết bị không dây 16 theo một số phương án của sáng chế. Như được thể hiện, trạm gốc 12 truyền các dữ liệu truyền DL đến thiết bị không dây 16 (ví dụ, trên PDSCH) trên một hoặc nhiều tế bào (ví dụ, PCell 14-1, và trong một số trường hợp, là một hoặc nhiều trong số các SCell từ 14-2 đến 14-32). Thiết bị không dây 16 xác định định dạng PUCCH để truyền PUCCH bao gồm (các) HARQ-ACK đối với (các) dữ liệu truyền DL trên (các) tế bào tương ứng (bước 1102). Định dạng PUCCH xác định được là PUCCH định dạng 4, hoặc nếu thiết bị không dây 16 quyết định rằng việc quay về là phù hợp, thì là PUCCH định dạng 1a/1b hoặc PUCCH định dạng 3, như đã mô tả trên đây. Thiết bị không dây 16 truyền PUCCH với định dạng PUCCH xác định được, trên tế bào phù hợp (ví dụ, PCell hoặc pSCell) (bước 1104). Trạm gốc 12 nhận và xử lý dữ liệu truyền PUCCH này, như người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu (bước 1106).

Fig.17 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của trạm gốc 12 theo một số phương án của sáng chế. Phần mô tả này cũng áp dụng được cho các loại nút truy cập vô tuyến khác. Ngoài ra, các loại nút mạng khác cũng có thể có các kiến trúc tương tự (đặc biệt là bao gồm (các) bộ xử lý, bộ nhớ, và giao diện mạng). Như được thể hiện, trạm gốc 12 bao gồm khối băng gốc 18 có một hoặc nhiều bộ xử lý 20 (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit - CPU), mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (Field Programmable Gate Array - FPGA), và/hoặc các phương tiện tương tự), bộ nhớ 22, và giao diện mạng 24 cũng như một hoặc nhiều đơn vị vô tuyến 26 mà mỗi trong số các đơn vị vô tuyến đó bao gồm một bộ phát 28 và một hoặc nhiều bộ thu 30 được ghép nối với một hoặc nhiều ăng ten 32. Theo một số phương án, chức năng của trạm gốc 12 (hay tổng quát hơn là chức năng của nút truy cập vô tuyến, hay tổng quát hơn là chức năng của nút mạng) nêu trên là có thể được thực hiện hoàn toàn hoặc một phần bằng phần mềm mà, ví dụ, được lưu giữ trong bộ nhớ 22 và được thực thi bởi (các) bộ xử lý 20.

Theo một số phương án, sáng chế đề xuất chương trình máy tính bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, thì làm cho ít nhất một bộ xử lý đó thực hiện chức năng của trạm gốc 12 theo phương án bất kỳ trong số các phương án đã mô tả ở đây. Theo một số phương án, sáng chế đề xuất phương tiện mang chứa sản phẩm chương trình máy tính nêu trên. Phương tiện mang này là một trong số tín hiệu điện tử, tín hiệu quang, tín hiệu vô tuyến, hoặc phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính (ví dụ, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính, chẳng hạn bộ nhớ).

Fig.18 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của trạm gốc 12 theo một số phương án khác của sáng chế. Trạm gốc 12 này bao gồm một hoặc nhiều môđun 34, mỗi trong số đó được thực hiện bằng phần mềm. (Các) môđun 34 này cung cấp chức năng của trạm gốc 12 đã mô tả ở đây. Ví dụ, (các) môđun 34 này có thể bao gồm một hoặc nhiều môđun 34 để nhận và xử lý các dữ liệu truyền PUCCH từ thiết bị không dây 16.

Fig.19 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của thiết bị không dây 16 (ví dụ, UE) theo một số phương án của sáng chế. Như được thể hiện, thiết bị không dây 16 này bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 36 (ví dụ, CPU, ASIC, FPGA, và/hoặc các phương tiện tương tự), bộ nhớ 38, và một hoặc nhiều bộ thu phát 40 mà mỗi trong số các bộ thu phát đó bao gồm một hoặc nhiều bộ phát 42 và một hoặc nhiều bộ thu 44 được ghép nối với một hoặc nhiều ăng ten 46. Theo một số phương án, chức năng của thiết bị không dây 16 nêu trên có thể được thực hiện hoàn toàn hoặc một phần bằng phần mềm mà, ví dụ, được lưu giữ trong bộ nhớ 38 và được thực thi bởi (các) bộ xử lý 36.

Theo một số phương án, sáng chế đề xuất chương trình máy tính bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, thì làm cho ít nhất một bộ xử lý đó thực hiện chức năng của thiết bị không dây 16 theo phương án bất kỳ trong số các phương án đã mô tả ở đây. Theo một số phương án, sáng chế đề xuất phương tiện mang chứa sản phẩm chương trình máy tính nêu trên. Phương tiện mang này là một trong số tín hiệu điện tử, tín hiệu quang, tín hiệu vô tuyến, hoặc phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính (ví dụ, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính, chẳng hạn bộ nhớ).

Fig.20 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của thiết bị không dây 16 theo một số phương án khác của sáng chế. Thiết bị không dây 16 này bao gồm một hoặc nhiều môđun 48, mỗi trong số đó được thực hiện bằng phần mềm. (Các) môđun 48 này cung cấp

cấp chức năng của thiết bị không dây 16 (ví dụ, UE) đã mô tả ở đây. Ví dụ, (các) môđun 48 này bao gồm một hoặc nhiều môđun phát, hay môđun truyền, mà hoạt động để truyền (qua (các) bộ phát liên quan của thiết bị không dây 16) các dữ liệu truyền PUCCH theo các phương án đã mô tả ở đây. (Các) môđun 48 này có thể còn bao gồm môđun quay về mà hoạt động để đưa ra những quyết định quay về để quay từ PUCCH định dạng 4 về PUCCH định dạng 1a/1b hoặc PUCCH định dạng 3 theo các phương án đã mô tả ở đây.

Những chữ viết tắt sau đây được sử dụng trong suốt bản mô tả này.

- 3GPP Third Generation Partnership Project - dự án hợp tác thế hệ thứ ba
- 5G Fifth Generation - thế hệ thứ năm
- ACK Acknowledgement - báo nhận
- ASIC Application Specific Integrated Circuit - mạch tích hợp chuyên dụng
- CA Carrier Aggregation - kết tập sóng mang
- CC Component Carrier - sóng mang thành phần
- CN Core Network - mạng lõi
- CPU Central Processing Unit - bộ xử lý trung tâm
- CSI Channel State Information - thông tin trạng thái kênh
- DAI Downlink Assignment Indicator - bộ chỉ thị ấn định đường xuống
- DCI Downlink Control Information - thông tin điều khiển đường xuống
- DL Downlink - đường xuống
- DMRS Demodulation Reference Signal - tín hiệu tham chiếu giải điều chế
- eNB Enhanced/Evolved Node B - nút B tăng cường/cải tiến
- EPDCCH Enhanced Physical Downlink Control Channel - kênh điều khiển đường xuống vật lý tăng cường

- FDD Frequency Division Duplex - song công phân chia theo tần số
- FPGA Field Programmable Gate Array - mảng cổng lập trình được dạng trường
- GHz Gigahertz - giga héc
- HARQ Hybrid Automatic Repeat Request - yêu cầu lặp tự động lại
- LAA Licensed Assisted Access - truy cập được hỗ trợ bằng băng tần có phép
- LTE Long Term Evolution - phát triển lâu dài
- LTE-U Long Term Evolution in Unlicensed Spectrum - phát triển lâu dài trong phổ không phép
- MHz Megahertz - mêga héc
- MME Mobility Management Entity - thực thể quản lý di động
- MTC Machine Type Communication - truyền thông kiểu máy
- NACK Negative Acknowledgment - báo nhận phủ định
- OCC Orthogonal Cover Code - mã bảo vệ trực giao
- PCC Primary Component Carrier - sóng mang thành phần sơ cấp
- PCell Primary Cell - tế bào sơ cấp
- PDCCH Physical Downlink Control Channel - kênh điều khiển đường xuống vật lý
- PDN Packet Data Network - mạng dữ liệu gói
- PDSCH Physical Downlink Shared Channel - kênh dùng chung đường xuống vật lý
- P-GW Packet Data Network Gateway - cổng mạng dữ liệu gói
- PRB Physical Resource Block - khối tài nguyên vật lý
- pSCell Primary Secondary Cell - tế bào thứ cấp chính
- PUCCH Physical Uplink Control Channel - kênh điều khiển đường lên vật lý

• PUSCH	Physical Uplink Shared Channel - kênh dùng chung đường lên vật lý
• RAN	Radio Access Network - mạng truy cập vô tuyến
• RE	Resource Element - phần tử tài nguyên
• Rel-8	Release 8 - phiên bản 8
• Rel-10	Release 10 - phiên bản 10
• Rel-11	Release 11 - phiên bản 11
• Rel-12	Release 12 - phiên bản 12
• Rel-13	Release 13 - phiên bản 13
• SCC	Secondary Component Carrier - sóng mang thành phần thứ cấp
• SCEF	Service Capability Exposure Function - hàm bộc lộ khả năng dịch vụ
• SCell	Secondary Cell - tế bào thứ cấp
• SR	Scheduling Request - yêu cầu lập lịch
• TBCC	Tail-Biting Convolutional Code - mã chập có bit đuôi
• TDD	Time Division Duplex - song công phân chia theo thời gian
• TPC	Transmit Power Control - điều khiển công suất phát
• UCI	Uplink Control Information - thông tin điều khiển đường lên
• UE	User Equipment - thiết bị người dùng
• UL	Uplink - đường lên
• WLAN	Wireless Local Area Network - mạng cục bộ không dây

Những người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực có thể cải tiến và cải biến các phương án của sáng chế. Tất cả những phương án cải tiến và cải biến đó đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành thiết bị không dây (16) trong mạng truyền thông tế bào (10) để truyền thông tin điều khiển đường lên đối với một hoặc nhiều sóng mang trên kênh điều khiển đường lên, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

truyền (202) kênh điều khiển đường lên bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất này được thoả mãn;

truyền (206) kênh điều khiển đường lên này bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất không được thoả mãn nhưng tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai này được thoả mãn; và

truyền (208) kênh điều khiển đường lên này bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ ba nếu cả tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất lẫn tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai này đều không được thoả mãn,

trong đó định dạng kênh điều khiển đường lên thứ ba là định dạng kênh điều khiển đường lên mà sử dụng một trong số nhóm bao gồm: định dạng 3 kế thừa trên một khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB) với nhiều mã bảo vệ trực giao (Orthogonal Cover Code - OCC); định dạng 3 cải biến với mã chập có bit đuôi (Tail-Biting Convolutional Code - TBCC) trên nhiều PRB; định dạng 3 cải biến với TBCC trên một PRB với nhiều OCC; và định dạng 3 cải biến với TBCC trên nhiều PRB với nhiều OCC.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mạng truyền thông tế bào (10) là mạng 3GPP (Third Generation Partnership Project - dự án hợp tác thế hệ thứ ba), định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất là định dạng 1a/1b, và định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai là định dạng 3.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó định dạng kênh điều khiển đường lên thứ ba là định dạng kênh điều khiển đường lên mà sử dụng cấu trúc kênh dùng chung đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH).
4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai bao gồm điều kiện là số lượng bit phản hồi cần thiết để truyền kênh điều khiển đường lên là nhỏ hơn hoặc bằng một ngưỡng, M_2 .
5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó ngưỡng M_2 là bằng 22.
6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất bao gồm điều kiện là số lượng bit phản hồi cần thiết để truyền kênh điều khiển đường lên là nhỏ hơn hoặc bằng một ngưỡng, M_1 .
7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó ngưỡng M_1 là bằng 2 và ngưỡng M_2 là bằng 22.
8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó tập hợp một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất còn bao gồm điều kiện là các bit phản hồi là chỉ cần thiết cho tế bào sơ cấp (Primary Cell - PCell) của thiết bị không dây (16).
9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó ngưỡng M_1 là bằng 2.
10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó ngưỡng M_2 là bằng 22.
11. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tập hợp một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất bao gồm: (a) điều kiện là các bit phản hồi là chỉ cần thiết cho tế bào sơ cấp PCell của thiết bị không dây (16) và (b)

điều kiện là số lượng bit phản hồi cần thiết cho định dạng kênh điều khiển đường lên là nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng, M_1 .

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó ngưỡng M_1 là bằng 2.

13. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó thiết bị không dây (16) được tạo cấu hình với tế bào sơ cấp (Primary Cell - PCell) song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplexing - FDD) theo sơ đồ kết tập sóng mang mà trong đó kênh điều khiển đường lên là được truyền trên FDD PCell này của thiết bị không dây (16), và

tập hợp một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất để quay về định dạng 1a/1b là bao gồm: (a) điều kiện là không nhận được kênh điều khiển đường xuống nào tương ứng với kênh dùng chung đường xuống trên bất kỳ tế bào thứ cấp (Secondary Cell - SCell) nào của thiết bị không dây (16) và (b) điều kiện là nhận được kênh dùng chung đường xuống trên FDD PCell của thiết bị không dây (16) này.

14. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó thiết bị không dây (16) được tạo cấu hình với tế bào sơ cấp (Primary Cell - PCell) song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplexing - TDD) theo sơ đồ kết tập sóng mang mà trong đó kênh điều khiển đường lên là được truyền trên TDD PCell này của thiết bị không dây (16), và

tập hợp một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất để quay về định dạng 1a/1b là bao gồm: (a) điều kiện là không nhận được kênh điều khiển đường xuống nào tương ứng với kênh dùng chung đường xuống trên bất kỳ tế bào thứ cấp (Secondary Cell - SCell) nào của thiết bị không dây (16) và (b) điều kiện là nhận được kênh dùng chung đường xuống trên TDD PCell trong chỉ một khung con đường xuống mà trong đó giá trị bộ chỉ thị ấn định đường xuống (Downlink Assignment Indicator - DAI) được đặt bằng "1".

15. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó thiết bị không dây (16) được tạo cấu hình với tế bào sơ cấp (Primary Cell - PCell) song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplexing - FDD) hoặc song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplexing - TDD) theo sơ đồ kết tập sóng mang mà trong đó kênh điều khiển đường lên là được truyền trên PCell này của thiết bị không dây (16), và

tập hợp một hoặc nhiều điều kiện thứ hai để quay về định dạng 3 là bao gồm: (a) điều kiện là thiết bị không dây (16) này nhận được kênh dùng chung đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH) chỉ trên các tế bào nằm trong phân đoạn gồm ít hơn hoặc bằng M_2 bit phản hồi trong chuỗi gồm N bit phản hồi khả thi, trong đó $N > M_2$, và (b) điều kiện là thiết bị không dây (16) này không nhận được kênh điều khiển đường xuống nào trên bất kỳ tế bào nào khác.

16. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó thiết bị không dây (16) được tạo cấu hình với tế bào thứ cấp chính (Primary Secondary Cell - pSCell) song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplexing - FDD) theo sơ đồ kết tập sóng mang mà trong đó kênh điều khiển đường lên là được truyền trên FDD pSCell này của thiết bị không dây (16), và

tập hợp một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất để quay về định dạng 1a/1b là bao gồm: (a) điều kiện là không nhận được kênh điều khiển đường xuống nào tương ứng với kênh dùng chung đường xuống trên bất kỳ tế bào thứ cấp (Secondary Cell - SCell) nào trong nhóm tế bào, và (b) điều kiện là nhận được kênh dùng chung đường xuống trên FDD pSCell này.

17. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó thiết bị không dây (16) được tạo cấu hình với tế bào thứ cấp chính (Primary Secondary Cell - pSCell) song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplexing - TDD) theo sơ đồ kết tập sóng mang mà trong đó kênh điều khiển đường lên là được truyền trên TDD pSCell này của thiết bị không dây (16), và

tập hợp một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất để quay về định dạng 1a/1b là bao gồm: (a) điều kiện là không nhận được kênh điều khiển đường xuống nào tương ứng với kênh dùng chung đường xuống trên bất kỳ tế bào thứ cấp (Secondary Cell - SCell)

nào trong nhóm tế bào, và (b) điều kiện là nhận được kênh dùng chung đường xuống trên TDD pSCell này trong chỉ một khung con đường xuống mà trong đó giá trị bộ chỉ thị ấn định đường xuống (Downlink Assignment Indicator - DAI) được đặt bằng “1”.

18. Thiết bị không dây (16) có thể hoạt động trong mạng truyền thông tế bào (10) để truyền thông tin điều khiển đường lên đối với một hoặc nhiều sóng mang trên kênh điều khiển đường lên, trong đó thiết bị này bao gồm:

một hoặc nhiều bộ phát (42);

một hoặc nhiều bộ xử lý (36); và

bộ nhớ (38) có chứa các lệnh mà một hoặc nhiều bộ xử lý (36) này thực thi được để nhờ đó thiết bị không dây (16) này hoạt động được để:

truyền, qua một hoặc nhiều bộ phát (42) này, kênh điều khiển đường lên bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất này được thoả mãn;

truyền, qua một hoặc nhiều bộ phát (42) này, kênh điều khiển đường lên này bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất không được thoả mãn nhưng tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai này được thoả mãn; và

truyền, qua một hoặc nhiều bộ phát (42) này, kênh điều khiển đường lên này bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ ba nếu cả tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất lẫn tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai này đều không được thoả mãn,

trong đó định dạng kênh điều khiển đường lên thứ ba là định dạng kênh điều khiển đường lên mà sử dụng một trong số nhóm bao gồm: định dạng 3 kế thừa trên một khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB) với nhiều mã bảo vệ trực giao (Orthogonal Cover Code - OCC); định dạng 3 cải biến với mã chập có bit đuôi (Tail-Biting Convolutional Code - TBCC) trên nhiều PRB; định dạng 3 cải biến với

TBCC trên một PRB với nhiều OCC; và định dạng 3 cải biến với TBCC trên nhiều PRB với nhiều OCC.

19. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính có lưu giữ các lệnh phần mềm mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý (36) của thiết bị không dây (16) thì làm cho thiết bị không dây (16) này:

truyền kênh điều khiển đường lên bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất này được thoả mãn;

truyền kênh điều khiển đường lên này bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất không được thoả mãn nhưng tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai này được thoả mãn; và

truyền kênh điều khiển đường lên này bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ ba nếu cả tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất lẫn tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai này đều không được thoả mãn,

trong đó định dạng kênh điều khiển đường lên thứ ba là định dạng kênh điều khiển đường lên mà sử dụng một trong số nhóm bao gồm: định dạng 3 kế thừa trên một khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB) với nhiều mã bảo vệ trực giao (Orthogonal Cover Code - OCC); định dạng 3 cải biến với mã chập có bit đuôi (Tail-Biting Convolutional Code - TBCC) trên nhiều PRB; định dạng 3 cải biến với TBCC trên một PRB với nhiều OCC; và định dạng 3 cải biến với TBCC trên nhiều PRB với nhiều OCC.

20. Thiết bị không dây (16) được làm thích ứng để hoạt động theo phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 17.

21. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính có chứa chương trình máy tính, chương trình máy tính này bao gồm các lệnh mà khi được thực thi trên ít nhất một bộ

xử lý thì khiến ít nhất một bộ xử lý đó thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 17.

22. Thiết bị không dây (16) có thể hoạt động trong mạng truyền thông tế bào (10) để truyền thông tin điều khiển đường lên đối với một hoặc nhiều sóng mang trên kênh điều khiển đường lên, trong đó thiết bị này bao gồm:

môđun truyền kênh điều khiển đường lên (48) hoạt động được để:

truyền kênh điều khiển đường lên bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất này được thoả mãn;

truyền kênh điều khiển đường lên này bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất không được thoả mãn nhưng tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai này được thoả mãn; và

truyền kênh điều khiển đường lên này bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ ba nếu cả tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất lẫn tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai này đều không được thoả mãn,

trong đó định dạng kênh điều khiển đường lên thứ ba là định dạng kênh điều khiển đường lên mà sử dụng một trong số nhóm bao gồm: định dạng 3 kế thừa trên một khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB) với nhiều mã bảo vệ trực giao (Orthogonal Cover Code - OCC); định dạng 3 cải biến với mã chập có bit đuôi (Tail-Biting Convolutional Code - TBCC) trên nhiều PRB; định dạng 3 cải biến với TBCC trên một PRB với nhiều OCC; và định dạng 3 cải biến với TBCC trên nhiều PRB với nhiều OCC.

23. Thiết bị không dây (16) có thể hoạt động trong mạng truyền thông tế bào (10) để truyền thông tin điều khiển đường lên đối với một hoặc nhiều sóng mang trên kênh điều khiển đường lên, trong đó thiết bị này bao gồm:

phương tiện để truyền kênh điều khiển đường lên bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất này được thoả mãn;

phương tiện để truyền kênh điều khiển đường lên này bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai nếu tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất không được thoả mãn nhưng tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai này được thoả mãn; và

phương tiện để truyền kênh điều khiển đường lên này bằng định dạng kênh điều khiển đường lên thứ ba nếu cả tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ nhất đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ nhất lẫn tập hợp gồm một hoặc nhiều điều kiện thứ hai đối với định dạng kênh điều khiển đường lên thứ hai này đều không được thoả mãn,

trong đó định dạng kênh điều khiển đường lên thứ ba là định dạng kênh điều khiển đường lên mà sử dụng một trong số nhóm bao gồm: định dạng 3 kế thừa trên một khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB) với nhiều mã bảo vệ trực giao (Orthogonal Cover Code - OCC); định dạng 3 cải biến với mã chập có bit đuôi (Tail-Biting Convolutional Code - TBCC) trên nhiều PRB; định dạng 3 cải biến với TBCC trên một PRB với nhiều OCC; và định dạng 3 cải biến với TBCC trên nhiều PRB với nhiều OCC.

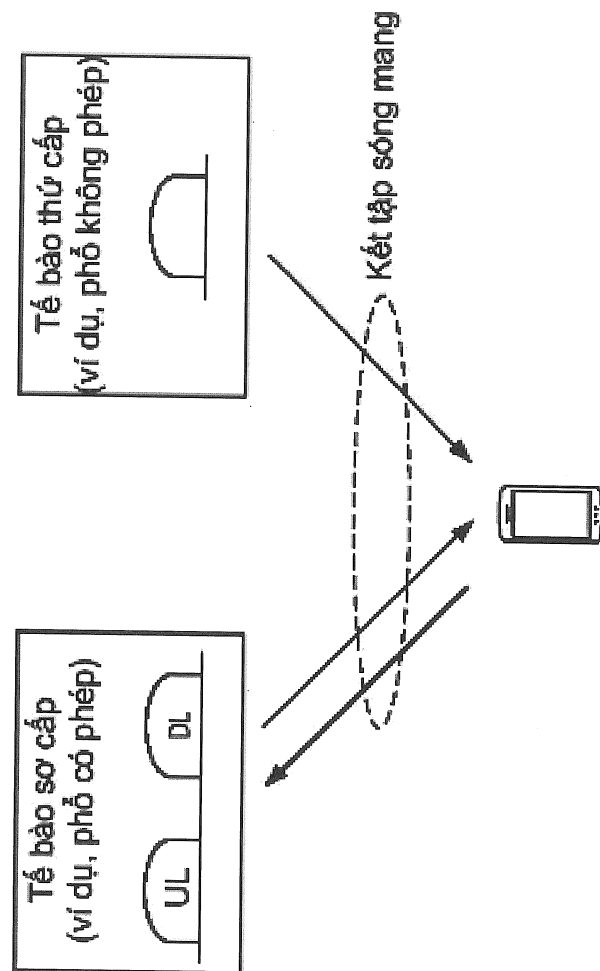


FIG. 1

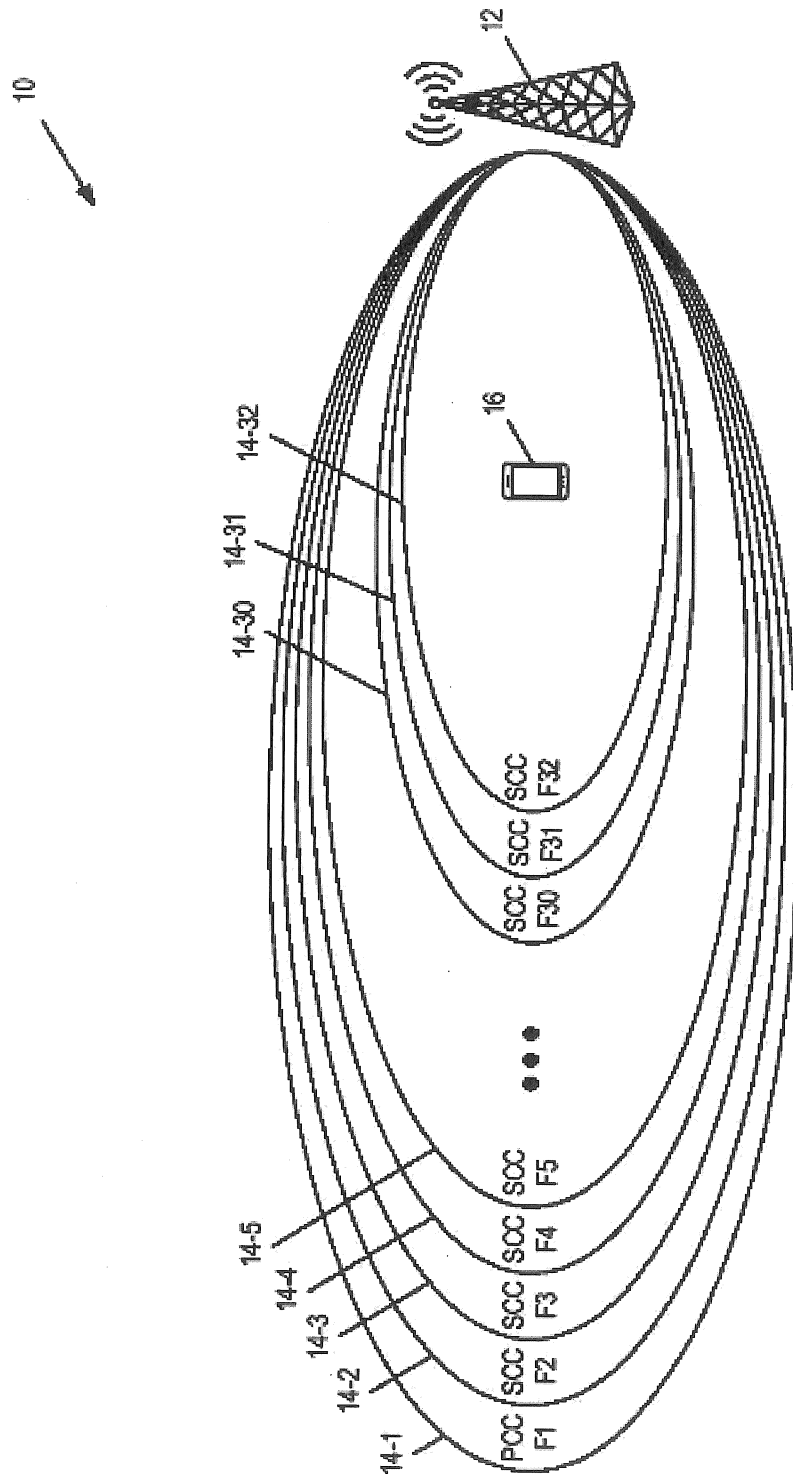
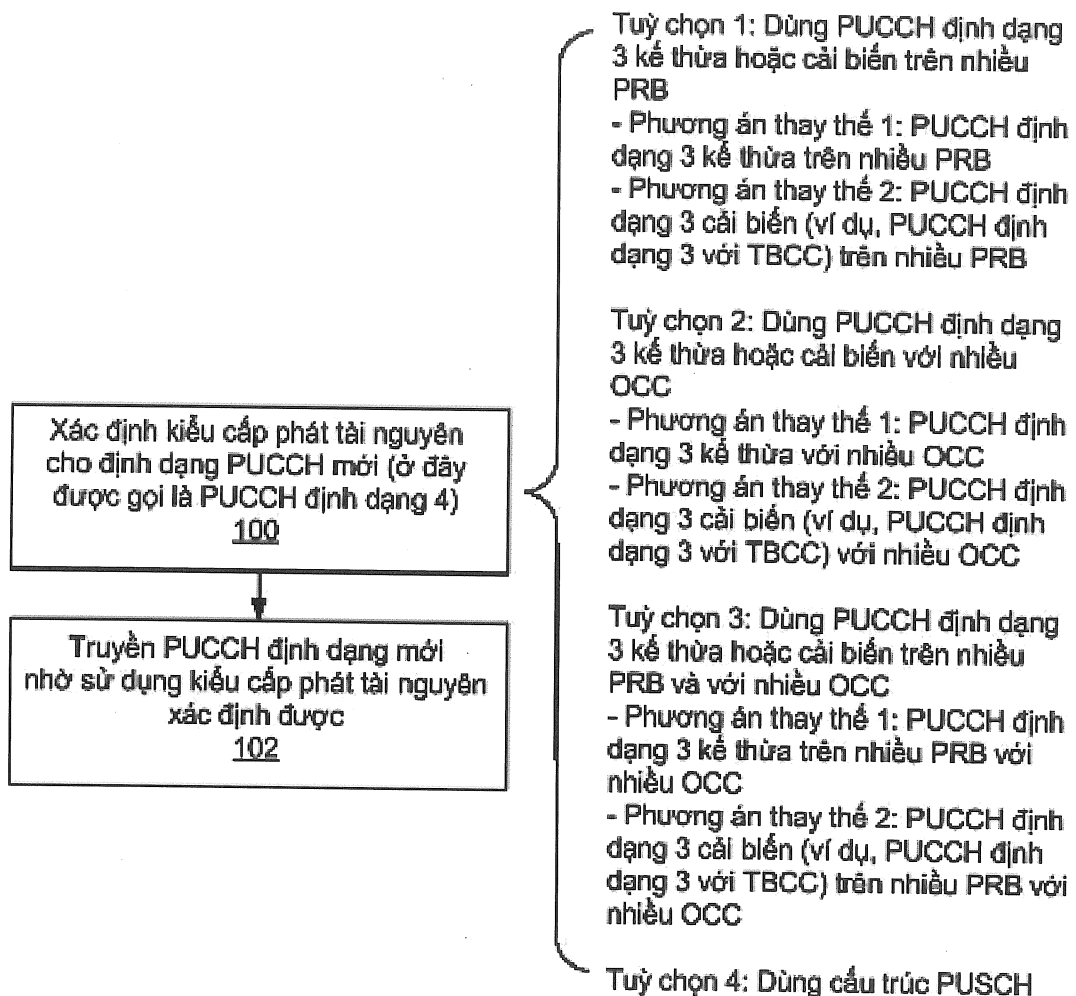
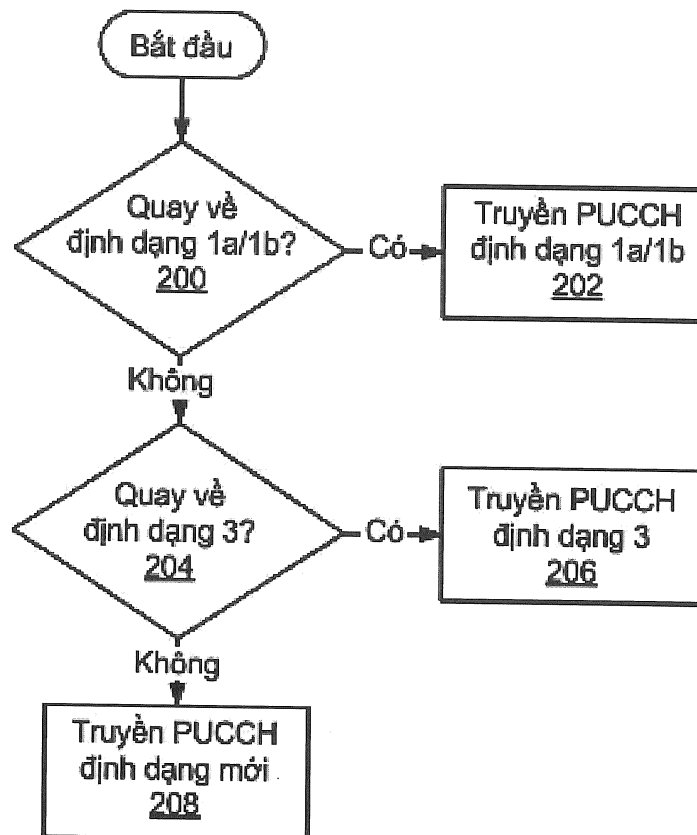


FIG. 2

**FIG. 3**

**FIG. 4**

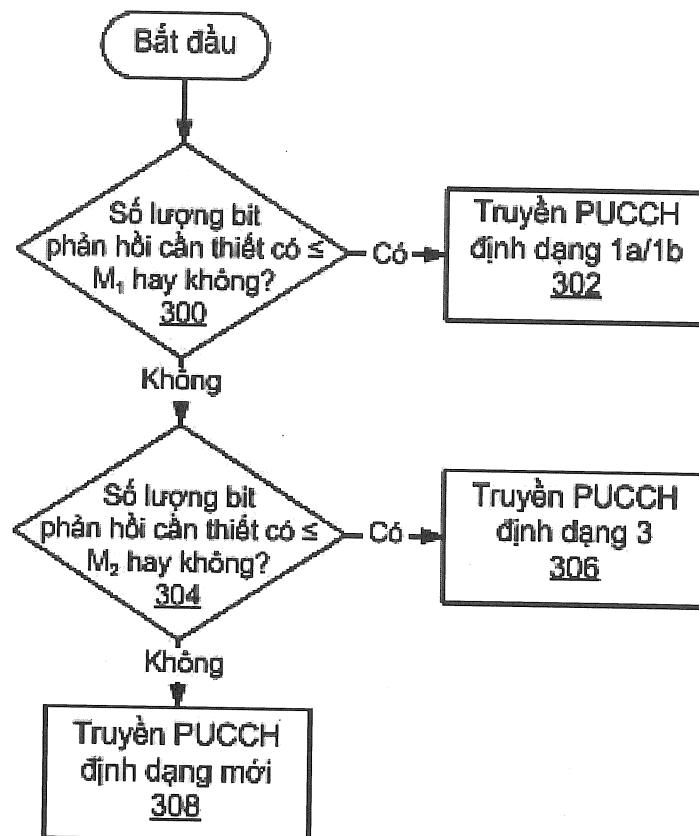


FIG. 5

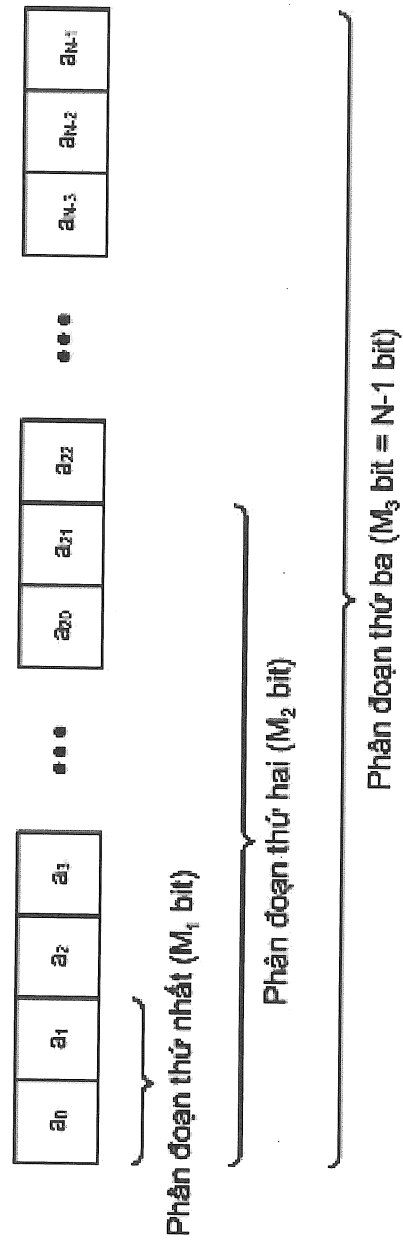
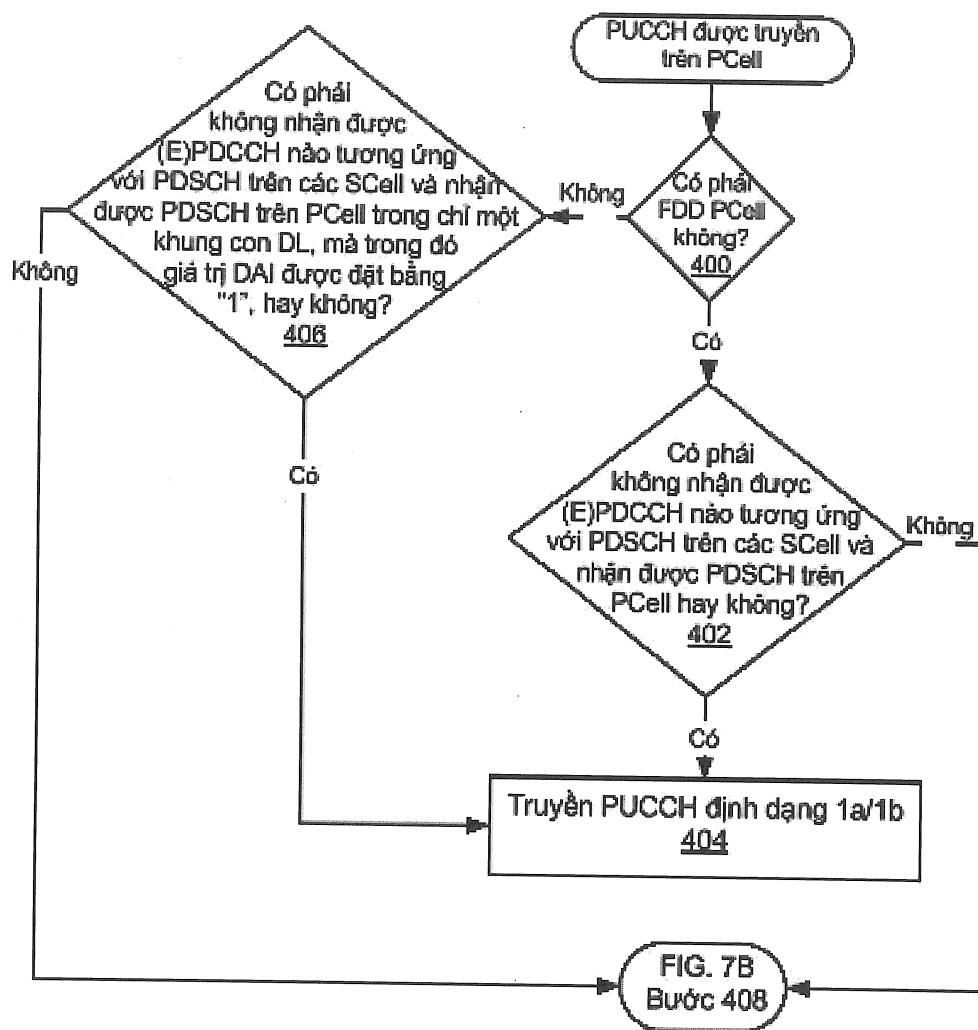
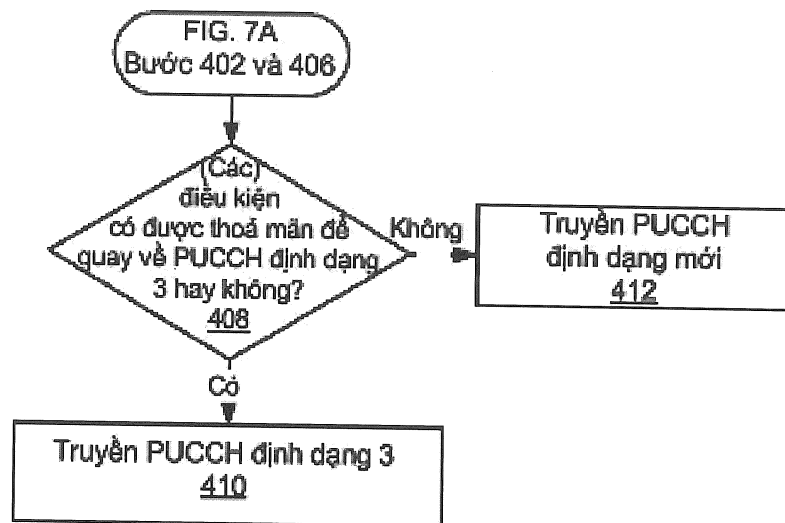
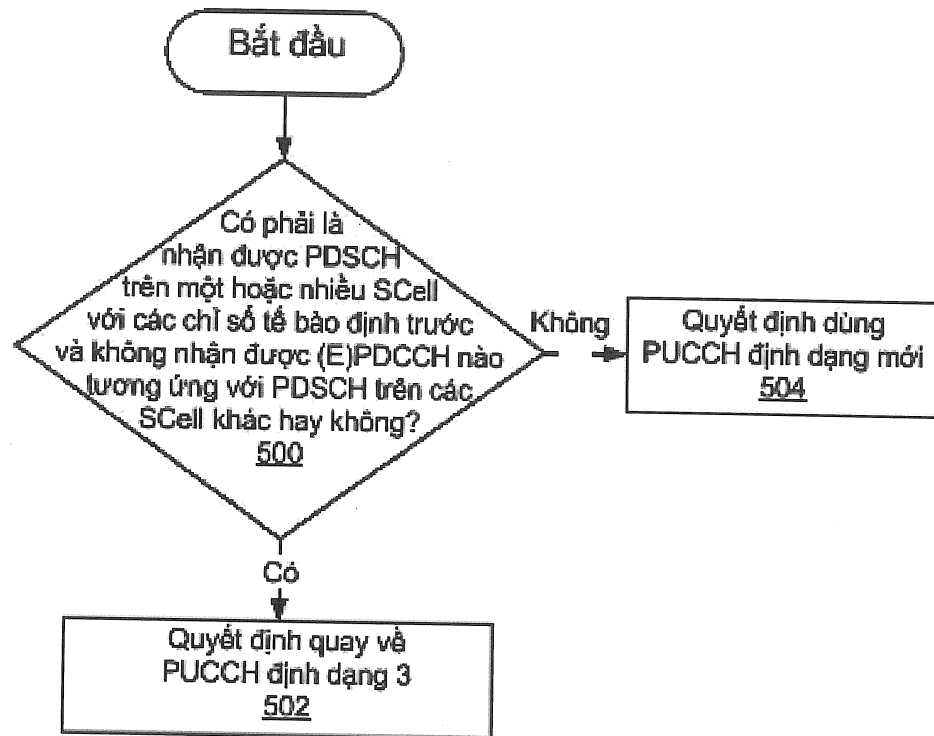


FIG. 6

**FIG. 7A**

**FIG. 7B**

**FIG. 8**

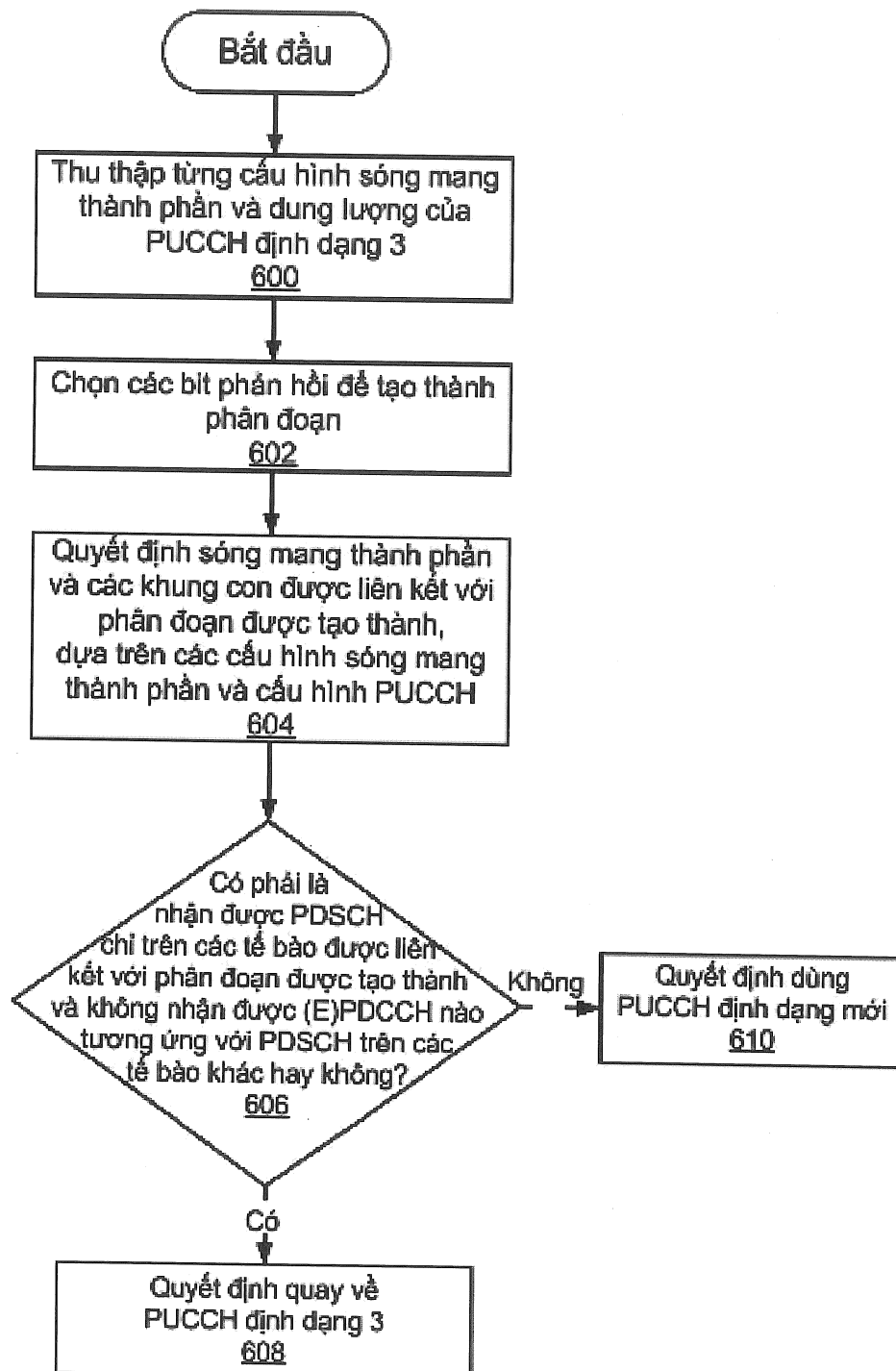


FIG. 9

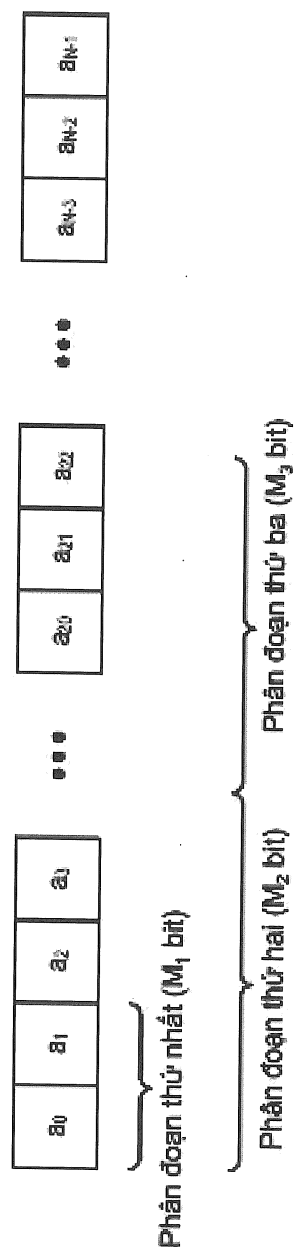


FIG. 10

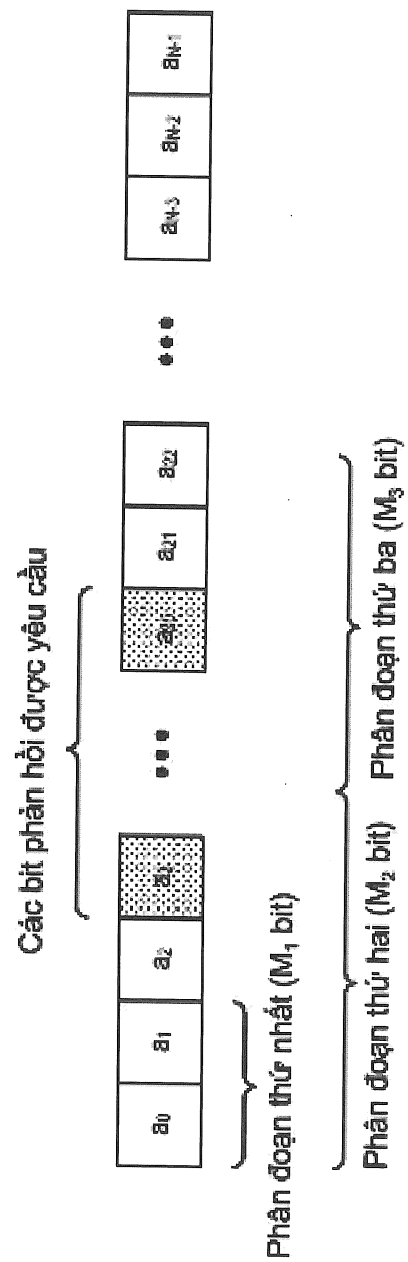


FIG. 11

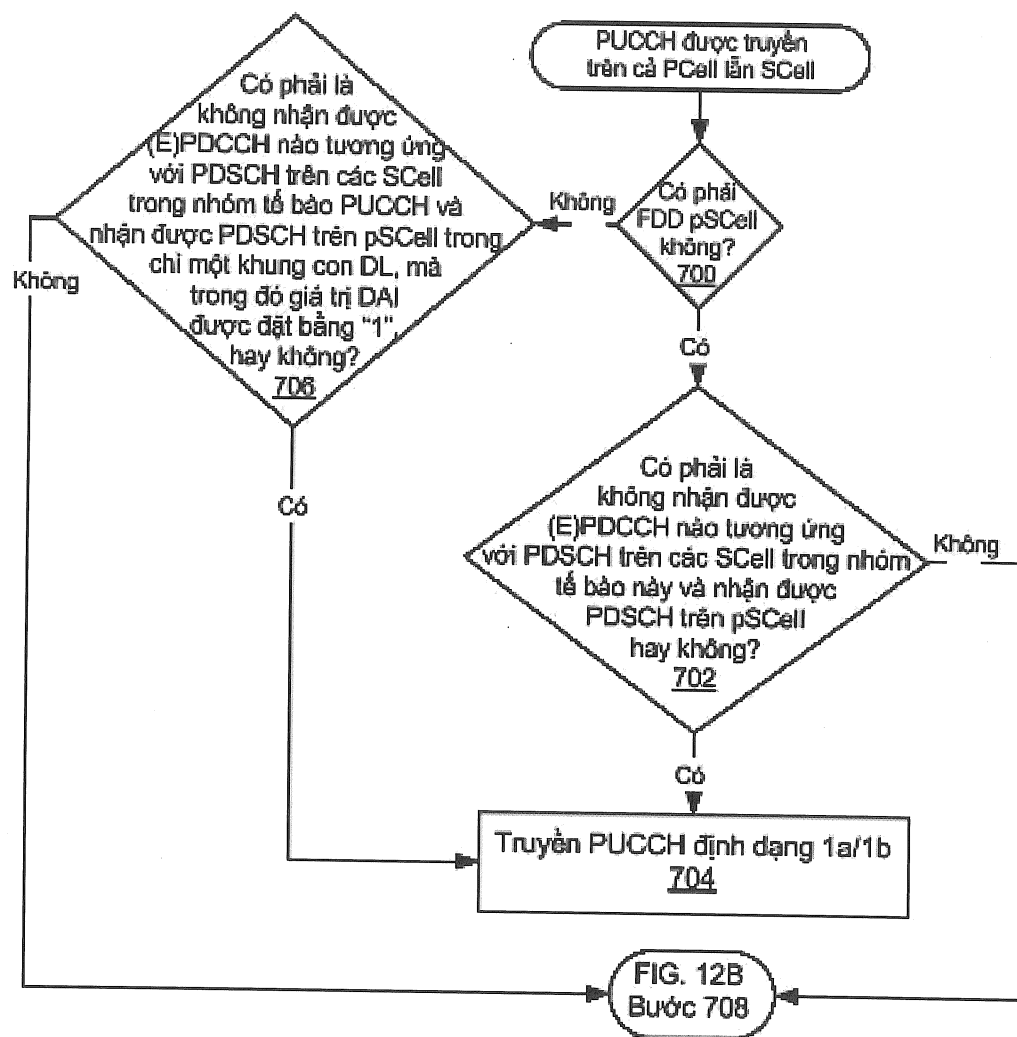
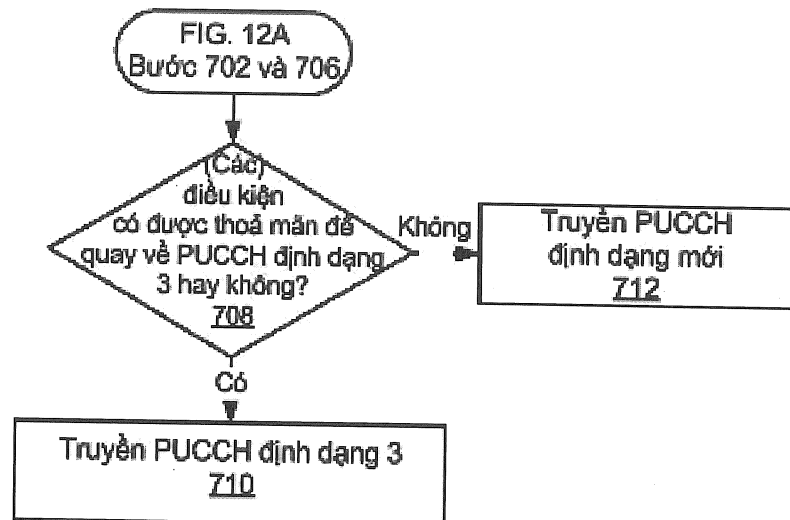
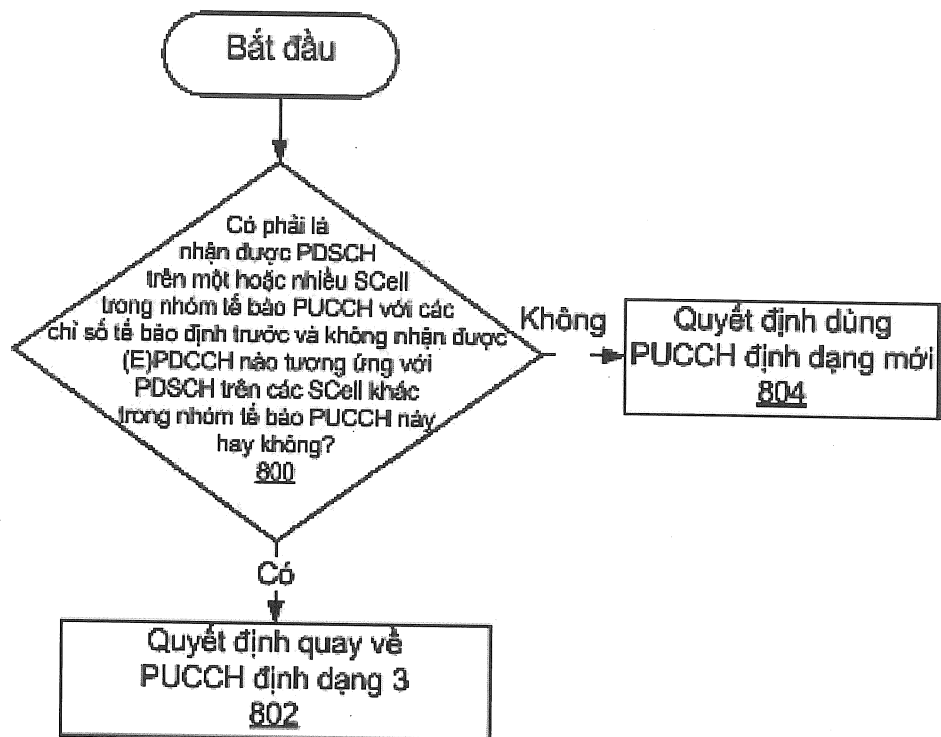


FIG. 12A

**FIG. 12B**

**FIG. 13**

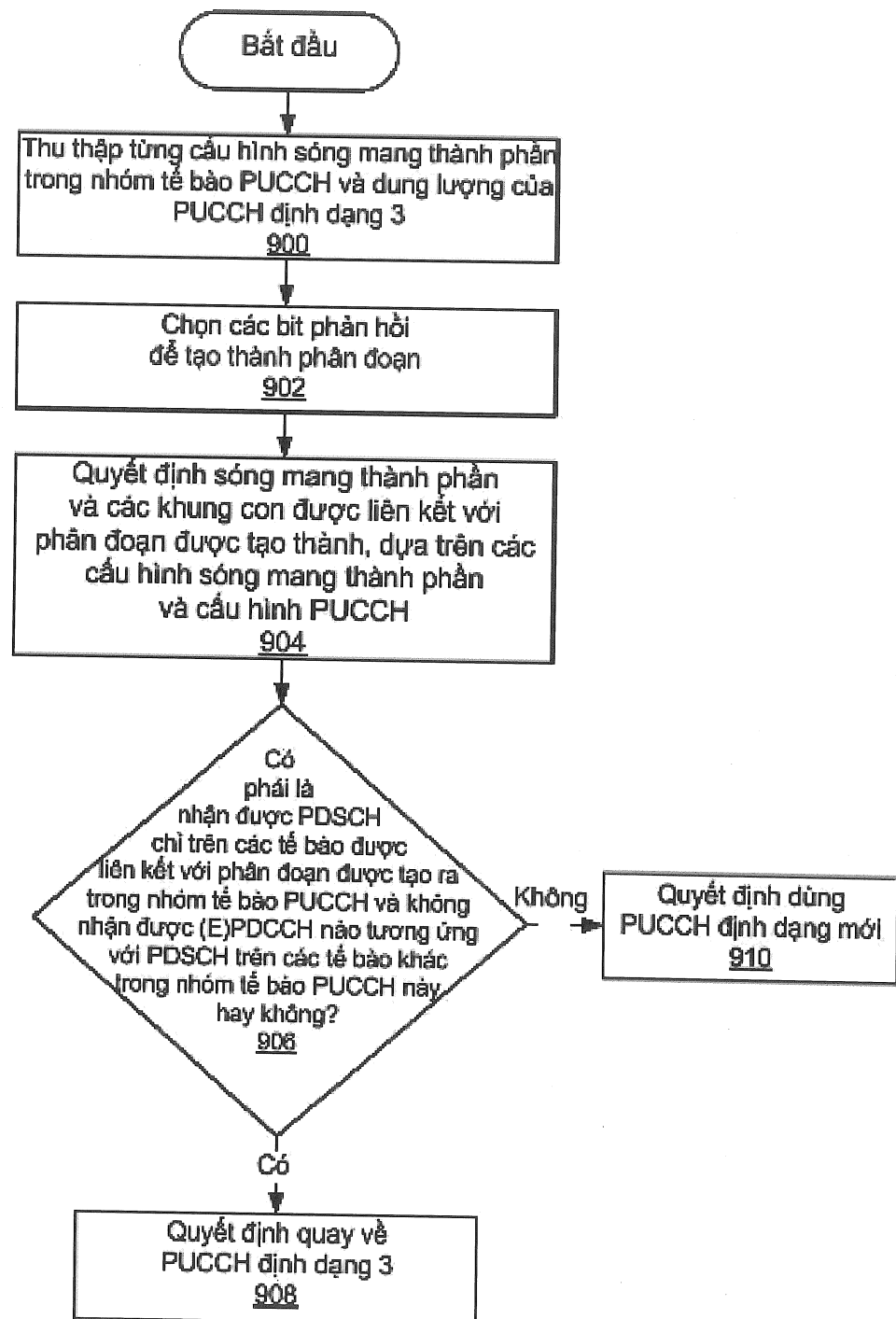


FIG. 14

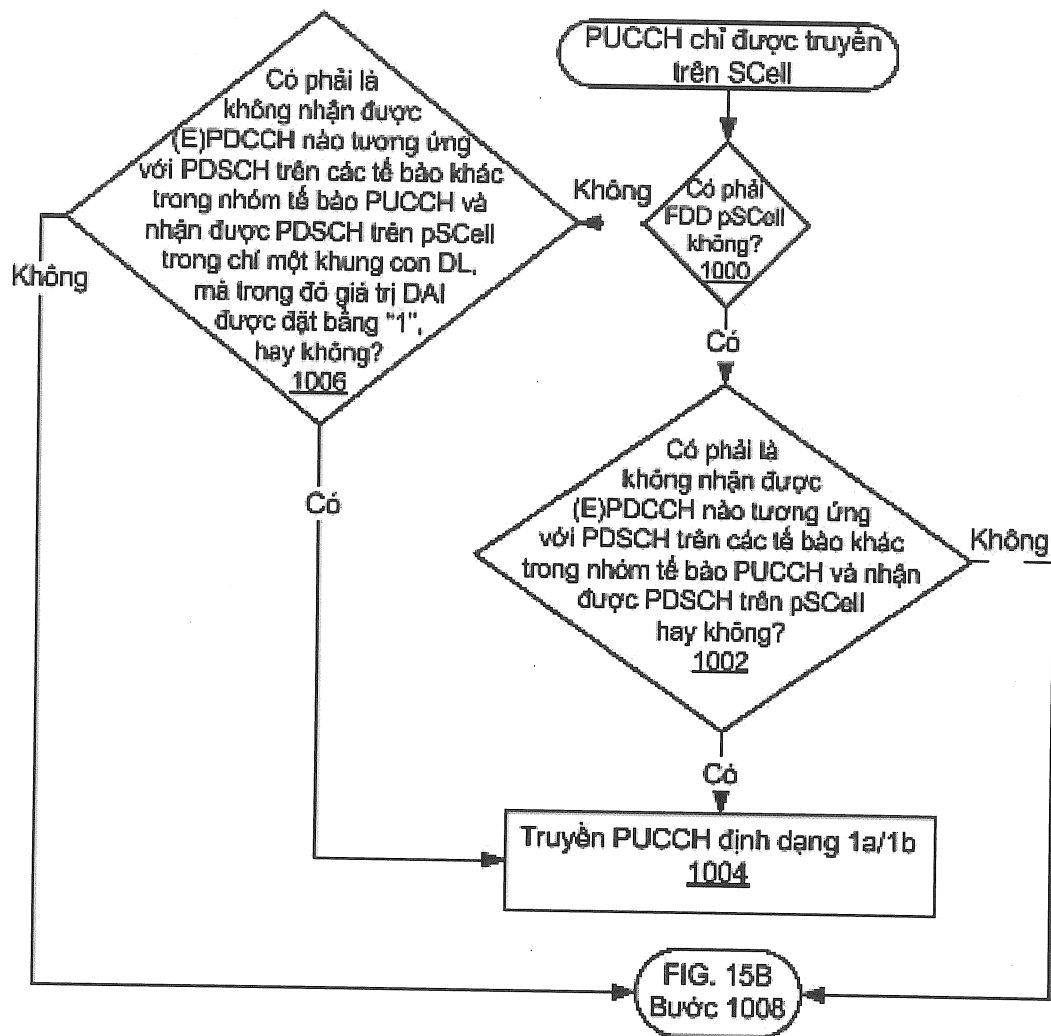
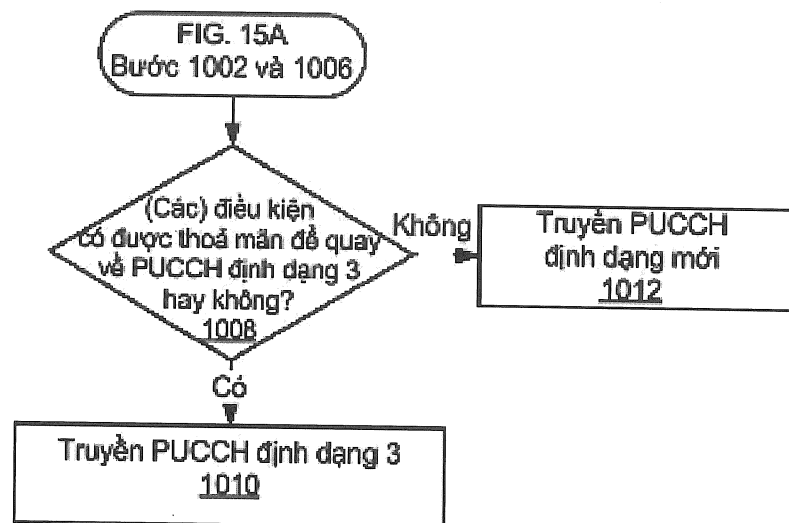


FIG. 15A

**FIG. 15B**

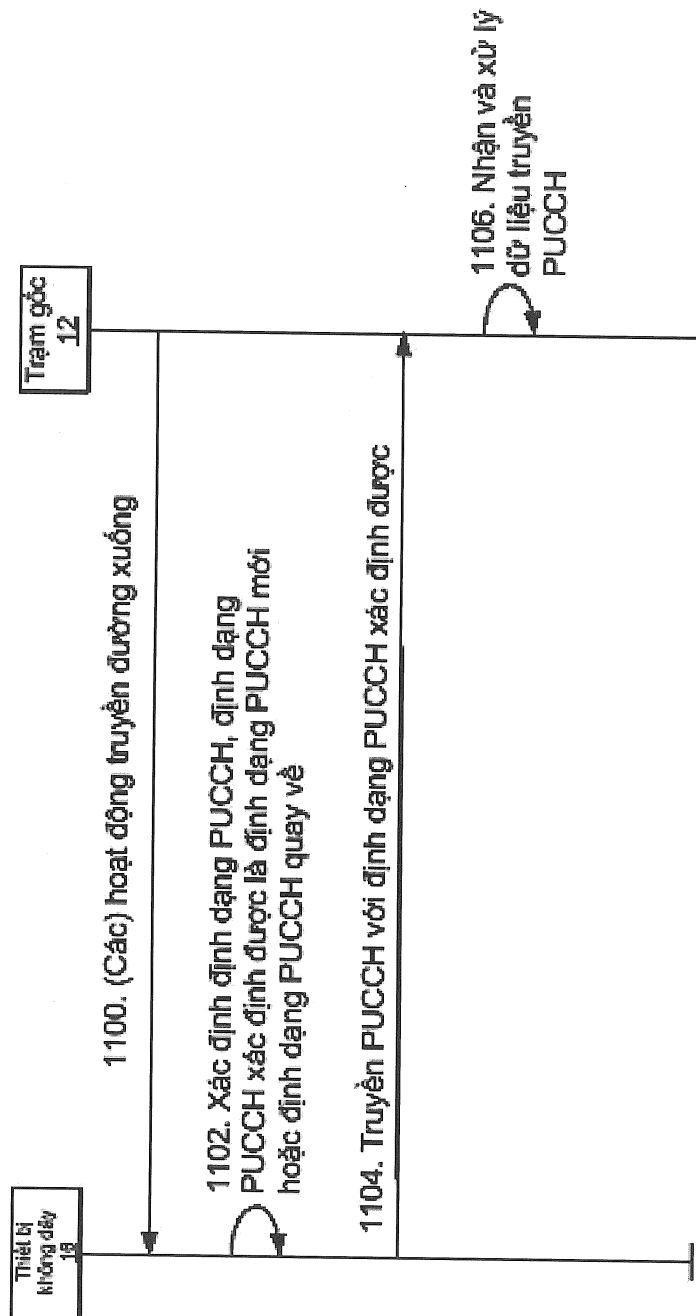


FIG. 16

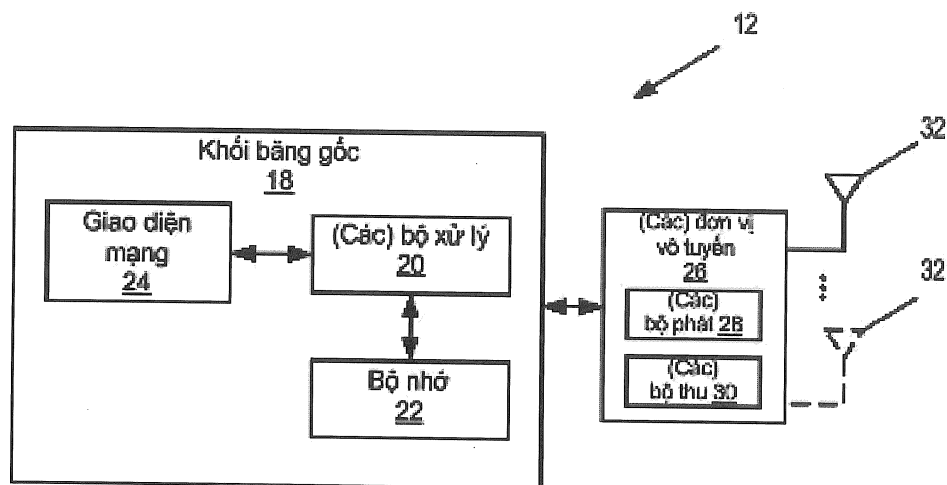


FIG. 17

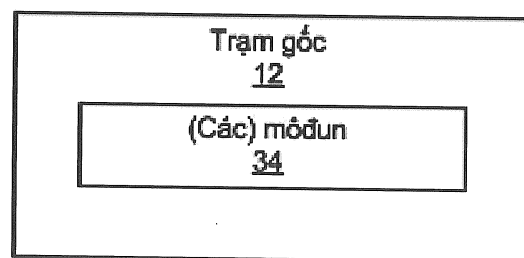


FIG. 18

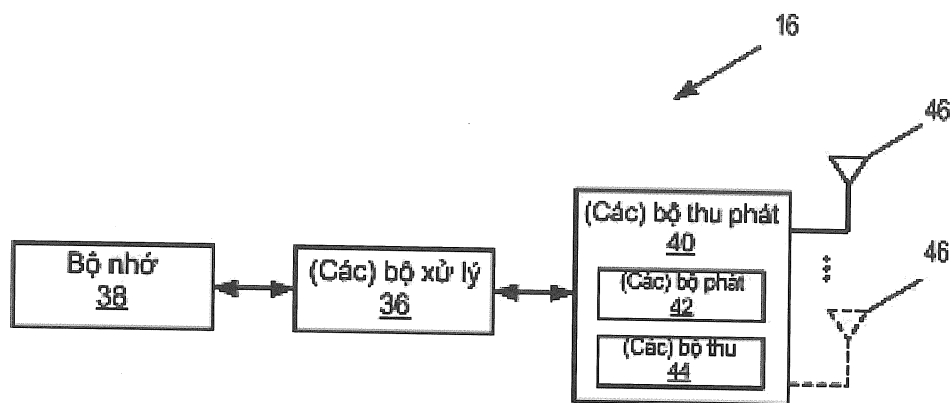


FIG. 19

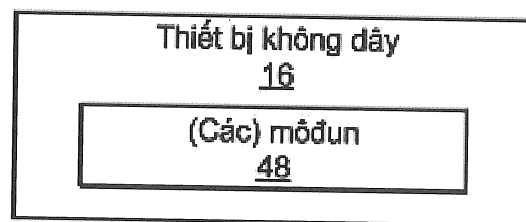


FIG. 20