



(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) 
1-0019732

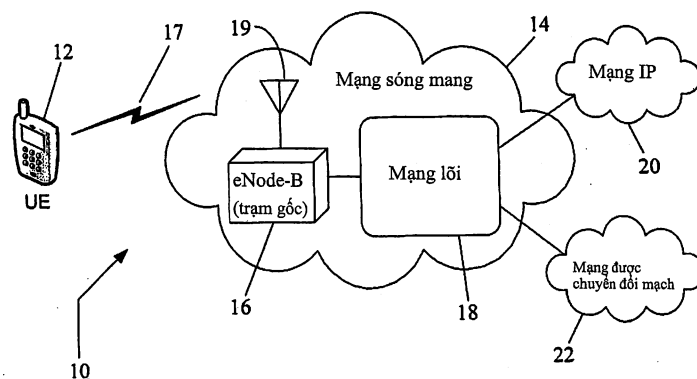
(51)⁷ H04W 52/32

(13) B

- (21) 1-2013-01699 (22) 18.05.2011
(86) PCT/IB2011/052187 18.05.2011 (87) WO2012/063138 18.05.2012
(30) 61/411,527 09.11.2010 US
61/412,068 10.11.2010 US
13/078,212 01.04.2011 US
(45) 25.09.2018 366 (43) 26.08.2013 305
(73) TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL) (SE)
S-16483 Stockholm, Sweden
(72) BALDEMAIR, Robert (AT), CHENG, Jung-Fu (US), GERSTENBERGER, Dirk
(DE), LARSSON, Daniel (SE)
(74) Công ty Luật TNHH AMBYS Hà Nội (AMBYS HANOI)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT, NÚT TRUYỀN THÔNG DI ĐỘNG VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI SỬ DỤNG TRONG MẠNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống (10) và phương pháp xác định tham số điều khiển công suất của kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ cho hai định dạng CA, PUCCH được kết tập sóng mang - PUCCH định dạng 3 và chọn kênh. Trị số của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ dựa trên chỉ một hàm tuyến tính n_{HARQ} cho tất cả các định dạng CA PUCCH. Dựa trên định dạng CA PUCCH được tạo cấu hình cho thiết bị người sử dụng (User Equipment - UE), (12), eNode-B (16) lệnh cho UE chọn hoặc áp dụng một hàm tuyến tính cụ thể n_{HARQ} làm trị số cho tham số điều khiển công suất $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, để giúp UE thiết lập công suất truyền tín hiệu PUCCH của nó chính xác hơn. Các trị số cho các tham số điều khiển công suất PUCCH khác như $\Delta_{F-PUCCH}^{(F)}$ cũng được cung cấp để sử dụng với PUCCH định dạng 3. Một tham số bù mới có thể được báo hiệu cho từng định dạng PUCCH có phân tập phát được tạo cấu hình.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc điều khiển công suất trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể hơn, và không giới hạn, sáng chế hướng tới hệ thống và phương pháp điều khiển công suất truyền của tín hiệu kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) trong mạng không dây di động với việc kết tập sóng mang (Carrier Aggregation - CA).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong hệ thống truyền thông không dây (ví dụ mạng điện thoại di động thế hệ thứ ba (third generation - 3G) hay thế hệ thứ tư (fourth generation - 4G) phát triển lâu dài (Long Term Evolution- LTE), trạm gốc (ví dụ Node-B được phát triển hay eNode-B (eNB) hoặc phần tử tương tự) có thể truyền thông tin cấp phát từ tài nguyên kênh không dây tới thiết bị di động cầm tay hay thiết bị người sử dụng (User Equipment- UE) qua tín hiệu điều khiển đường xuống như tín hiệu kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel - PDCCH) trong mạng 3G hay 4G của dự án đối tác thế hệ thứ ba (Third Generation Partnership Project - 3GPP). Mạng di động hiện nay sử dụng yêu cầu lặp lại tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request- HARQ), sau khi thu sự truyền đường xuống PDCCH (ví dụ, truyền từ một trạm gốc tới một thiết bị di động), UE sẽ giải mã nó và báo về trạm gốc liệu việc giải mã có thành công (Acknowledge - ACK) hay không (Negative Acknowledge - NACK). UE thực hiện báo cáo bằng cách sử dụng sự truyền đường lên (ví dụ truyền từ thiết bị di động tới trạm gốc trong mạng ô), như tín hiệu kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) trong các mạng 3G và 4G. Do đó, tín hiệu điều khiển đường lên PUCCH từ thiết bị đầu cuối di động tới trạm gốc có thể bao gồm các báo nhận (ACK/NACK) ARQ lai cho dữ liệu đường xuống nhận được. PUCCH có thể bao gồm cả báo cáo về thiết bị đầu cuối (ví dụ dưới dạng một hoặc nhiều bit chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator - CQI) liên quan tới điều kiện kênh đường xuống. Trạm gốc dùng các báo cáo này để hỗ trợ việc lập lịch biểu đường xuống sắp

tới của thiết bị cầm tay. PUCCH bao gồm cả các yêu cầu lập lịch biểu của UE, chỉ báo rằng thiết bị di động hay UE cần tài nguyên đường lên cho việc truyền dữ liệu đường lên.

Quá trình vận hành chung của các kênh vật lý LTE được mô tả theo nhiều tiêu chuẩn kỹ thuật truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu phát triển (Evolved Universal Terrestrial Radio Access – E-UTRA) như, ví dụ, các tiêu chuẩn kỹ thuật (Technical Specification - TS) của 3GPP, 36.201 (“Physical Layer: General Description”), 36.211 (“Physical Channels and Modulation”), 36.212 (“Multiplexing and Channel Coding”), 36.213 (“Physical Layer Procedures”) và 36.214 (“Physical Layer - Measurements”). Các tiêu chuẩn kỹ thuật này được dùng để tham khảo thêm và đưa vào trong tài liệu này để tham khảo.

LTE Rel-8 (Rel-8) đã được tiêu chuẩn hóa để hỗ trợ các băng tần hoạt động lên tới 20MHz. Tuy nhiên, để đáp ứng các yêu cầu nâng cao của viễn thông di động quốc tế (International Mobile Telecommunication- IMT), 3GPP đã bắt đầu công việc trên LTE Rel-10 (Rel-10) (“LTE-Advanced”) để hỗ trợ các băng tần lớn hơn 20MHz. Một yêu cầu quan trọng với LTE Rel-10 là phải tương thích ngược với LTE Rel-8. Nghĩa là bao gồm cả tương thích phổ, chẳng hạn, sóng mang LTE Rel-10, rộng hơn 20MHz, cần có một số sóng mang LTE (nhỏ hơn) tới được thiết bị đầu cuối Rel-8. Các sóng mang nhỏ hơn có thể được gọi là sóng mang thành phần (Component Carrier-CC). Trong các quá trình phát triển thời kỳ đầu của LTE Rel-10, số lượng các thiết bị đầu cuối cấp LTE Rel-10 có thể nhỏ hơn so với nhiều thiết bị đầu cuối LTE đời cũ (ví dụ các thiết bị đầu cuối Rel-8). Do đó, cần đảm bảo việc sử dụng hiệu quả sóng mang (Rel-10) rộng cho các thiết bị đời cũ. Nói cách khác, các sóng mang cần được cài đặt để các thiết bị đầu cuối đời cũ có thể lập lịch biểu tất cả các phần của sóng mang LTE Rel-10 băng rộng. Một cách để thu được việc sử dụng hiệu quả này là bằng phương pháp kết tập sóng mang (CA). CA có nghĩa là thiết bị đầu cuối LTE Rel-10 có thể nhận nhiều CC, trong đó từng CC có, hoặc ít nhất là có thể có, cấu trúc giống sóng mang LTE Rel-8. FIG.1 mô tả nguyên lý của kết tập CC. Như được thể hiện trên FIG.1, băng tần hoạt động 100MHz (được biểu thị bởi số tham chiếu “2”) trong Rel-10 có thể được thực hiện bằng sự kết tập của năm băng tần nhỏ hơn (đơn giản là liền kề)

20MHz (tương thích với yêu cầu Rel-8) được biểu thị bởi số tham chiếu “4” đến “8”. Lưu ý là Rel-10 hỗ trợ kết tập tới 5 sóng mang, mà mỗi sóng mang có băng tần lên đến 20MHz. Do đó, nếu muốn, sự kết tập sóng mang trong Rel-10 cũng có thể được sử dụng để kết tập hai sóng mang có băng tần mỗi sóng mang là 5MHz. Sự kết tập sóng mang trên đường lên và đường xuống có thể hỗ trợ tốc độ dữ liệu cao hơn khả năng của các hệ thống truyền thông đời cũ (ví dụ, hoạt động của UE theo 3GPP Rel-8 hoặc thấp hơn). Khả năng hoạt động của UE chỉ qua một cặp đường lên/đường xuống (DL/UL) được gọi là “Legacy UE’s” (UE đời cũ), trong khi khả năng hoạt động của UE qua nhiều DL/UL gọi là “Advance UE’s” (UE cải tiến).

Số CC được kết tập cũng như băng tần của từng CC riêng biệt có thể là khác nhau trên đường lên và đường xuống. “Cấu hình đối xứng” đề cập đến trường hợp số CC trên đường lên và đường xuống là như nhau, còn “cấu hình không đối xứng” mô tả trường hợp số lượng CC trên đường lên và đường xuống là khác nhau. Cần phải lưu ý rằng số CC được tạo cấu hình trong mạng có thể khác với số CC được thấy bởi thiết bị đầu cuối (hoặc UE): thiết bị đầu cuối, ví dụ, sẽ hỗ trợ nhiều CC đường xuống hơn CC đường lên, ngay cả khi mạng cung cấp cùng số CC đường lên và đường xuống. Mọi liên hệ giữa các DL CC và UL có thể là một đặc tính của UE.

Việc lập lịch biểu của CC được thực hiện trên PDCCH qua sự thiết lập đường xuống. Thông tin điều khiển trên PDCCH được định dạng như thông báo thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information-DCI). Trong Rel-8, thiết bị đầu cuối chỉ hoạt động với một DL CC và một UL CC. Do đó, sự kết hợp giữa thiết lập DL, cấp UL, và DL CC và UL CC tương ứng là rõ ràng trong Rel-8. Tuy nhiên, trong Rel-10, có hai chế độ của CA cần phân biệt: chế độ thứ nhất rất giống với hoạt động của nhiều thiết bị đầu cuối Rel-8, tức là, sự thiết lập DL hay cấp UL được chứa trong thông báo DCI được truyền trên CC có hiệu lực với chính DL CC hoặc là với UL CC liên quan (qua liên kết đặc tính ô hoặc đặc tính UE). Chế độ hoạt động thứ hai tăng thông báo DCI với trường chỉ báo sóng mang (Carrier Indicator Field – CIF). Thông báo DCI bao gồm sự thiết lập DL với CIF có hiệu lực với DL CC được biểu thị với CIF và DCI bao gồm sự cấp UL với CIF có hiệu lực với UL CC được biểu thị.

Cần điều khiển công suất truyền cho tín hiệu truyền (ví dụ, tín hiệu PUCCH được truyền từ một UE tới trạm gốc) trong khi trao đổi dữ liệu giữa trạm gốc (base station - BS) và UE. Đặc biệt, việc điều khiển công suất truyền của kênh đường lên là quan trọng về mặt tiêu hao công suất của UE và độ tin cậy của dịch vụ. Trong việc truyền đường lên, nếu công suất truyền quá yếu, BS không thể nhận được tín hiệu truyền của UE. Mặt khác, nếu công suất truyền quá mạnh, tín hiệu truyền có thể ảnh hưởng đến tín hiệu truyền của UE khác, và có thể làm tăng mức tiêu thụ pin của UE truyền tín hiệu mạnh như vậy.

Các thông báo DCI cho các thiết lập đường xuống (của các tài nguyên đường lên) chứa thiết lập khối tài nguyên, các tham số điều biến và các tham số liên quan đến sơ đồ mã hóa, phiên bản dư HARQ, v.v.. Ngoài những tham số liên quan đến việc truyền đường xuống thực tế, hầu hết các định dạng DCI cho thiết lập đường xuống cũng chứa trường bit cho lệnh điều khiển công suất truyền (Transmit Power Control - TPC). Các lệnh TPC có thể được sử dụng bởi eNB để điều khiển công suất đường lên của PUCCH tương ứng mà được dùng để truyền phản hồi HARQ (đáp ứng lại thông báo DCI nhận được qua PDCCH). Nói chung, các lệnh TPC được sử dụng để điều khiển công suất truyền của kênh giữa trạm gốc (base station - BS) và UE.

Mỗi thiết lập DL được lập lịch biểu với chính thông báo DCI của nó trên PDCCH. Vì các định dạng DCI Rel-8 hay các định dạng giống với Rel-8 cũng được sử dụng cho Rel-10, từng thông báo DCI nhận được trong Rel-10 do đó chứa cả trường bit TPC cung cấp trị số điều chỉnh công suất truyền cho PUCCH. Điểm hoạt động của tất cả các định dạng PUCCH là như nhau. Tức là, các định dạng PUCCH Rel-8 1/1a/1b/2/2a/2b và các định dạng PUCCH bổ sung trong Rel-10, tức là, PUCCH định dạng 3 và sự lựa chọn kênh dựa trên sơ đồ phản hồi HARQ, tất cả đều sử dụng cùng vòng lặp điều khiển công suất, ngoại trừ các tham số điều khiển công suất $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ và $\Delta_{F-PUCCH}^{(F)}$ (được định nghĩa dưới đây dựa vào công thức (1)). Các tham số này ít nhất sẽ tính đến công năng và kích cỡ tải dữ liệu khác nhau cho các định dạng PUCCH khác nhau. Do đó các tham số này được xác định riêng biệt cho mỗi định dạng PUCCH.

Trong Rel-8, điều khiển công suất PUCCH được định nghĩa như sau:

$$P_{PUCCH}(i) = \min\{P_{CMAX}, P_{0_PUCCH} + PL + h(n_{CQI}, n_{HARQ}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + g(i)\} \quad (1)$$

Trong công thức (1) trên, “ $P_{PUCCH}(i)$ ” là công suất truyền PUCCH cho khung phụ “i” (ví dụ, 1ms khung phụ trong 10ms khung vô tuyến); “ P_{CMAX} ” là công suất truyền lớn nhất (tại UE) cho PUCCH CC (ví dụ, UL PCC (Uplink Primary CC- CC đường lên sơ cấp)); “ P_{0_PUCCH} ” là công suất thu PUCCH mong muốn (tại eNB hoặc nút điều khiển tương tự khác trong LTE) được báo hiệu bởi các lớp cao hơn (trong mạng LTE); “ $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ ” là tham số bù phụ thuộc vào số “ n_{CQI} ” (≥ 0) của các bit CQI hoặc số “ n_{HARQ} ” (≥ 0) của các bit HARQ (trong tín hiệu PUCCH được truyền bởi UE), để duy trì cùng mức năng lượng cho mỗi bit thông tin, “ $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ ” là tham số bù phụ thuộc vào định dạng PUCCH (của tín hiệu PUCCH được truyền bởi UE), để cung cấp đủ chỗ cho việc thực hiện bộ nhận (ví dụ, eNB hoặc trạm gốc khác) và các điều kiện vô tuyến nhau; “ $g(i) = g(i) + \sum_{m=0}^{M-1} \delta_{PUCCH}(i - k_m)$ ” là trị số điều chỉnh công suất tích lũy xuất phát từ lệnh TPC “ $\delta_{PUCCH}(i)$ ”. Các trị số “ M ” và “ k_m ” phụ thuộc vào việc chế độ hai chiều (ví dụ, các chế độ truyền thông giữa UE và eNB) là song công chia tần số (Frequency Division Duplex – FDD) hay là song công chia thời gian (Time Division Duplex – TDD); và “ PL ” là tổn hao hành trình.

Trong Rel-8, PUCCH hỗ trợ nhiều định dạng như định dạng 1, 1a, 1b, 2, 2a, 2b, và sự kết hợp của các định dạng 1/1a/1b và 2/2a/2b. Các định dạng PUCCH này được sử dụng theo cách sau đây: PUCCH định dạng 1 sử dụng một bit chỉ báo yêu cầu lập biểu (Scheduling Request Indicator - SRI), PUCCH định dạng 1a sử dụng 1 bit ACK/NACK, PUCCH định dạng 1b sử dụng 2 bit ACK/NACK, PUCCH định dạng 2 sử dụng CQI có chu kỳ, PUCCH định dạng 2a sử dụng CQI có chu kỳ với 1 bit ACK/NACK, và PUCCH định dạng 2b sử dụng CQI có chu kỳ với 2 bit ACK/NACK.

Trong Rel-8/9, $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ được định nghĩa như sau:

a. Đối với các PUCCH định dạng 1, 1a và 1b, $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = 0$

b. Đối với PUCCH định dạng 2, 2a, 2b và tiền tố tuần hoàn bình thường

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\frac{n_{CQI}}{4} \right) & \text{if } n_{CQI} \geq 4 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

c. Đối với PUCCH định dạng 2 và tiền tố tuần hoàn mở rộng

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\frac{n_{CQI} + n_{HARQ}}{4} \right) & \text{if } n_{CQI} + n_{HARQ} \geq 4 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Như đã đề cập ở trên, một trong số các tham số điều khiển công suất, tức là, $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ được định nghĩa cho nhiều định dạng PUCCH được hỗ trợ trong Rel-8. Ngoài ra, đã được đề xuất cho PUCCH định dạng 3 trong Rel-10 để áp dụng $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = 10 \log_{10}(n_{HARQ})$. Tuy nhiên, trị số logarit được đề xuất hiện thời của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ cho PUCCH định dạng 3 có thể không cung cấp sự điều khiển công suất chính xác.

Do đó, cần xác định $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ tốt hơn cho các định dạng CA PUCCH trong Rel-10 (ví dụ, PUCCH định dạng 3 và lựa chọn kênh) để duy trì cùng mức năng lượng cho mỗi bit thông tin được truyền qua tín hiệu PUCCH (từ UE). Ngoài ra cần cung cấp hệ phương pháp để xác định các trị số cho các tham số điều khiển công suất $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ cho PUCCH định dạng 3 trong Rel-10 để giúp điều khiển công suất truyền đường lên chính xác hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất giải pháp cho các nhu cầu được đề cập ở trên để xác định $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ chính xác hơn cho hai định dạng CA PUCCH trong Rel-10. Theo một phương án của sáng chế, $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ được dựa trên hàm tuyến tính của n_{HARQ} cho

cả hai định dạng CA PUCCH trong Rel-10. Dựa trên định dạng CA PUCCH được tạo cấu hình cho UE, eNB có thể chỉ dẫn UE (ví dụ, thông qua trường bit TPC trong tín hiệu PDCCH từ eNB) để chọn hoặc áp dụng hàm tuyến tính riêng của n_{HARQ} làm trị số cho tham số điều khiển công suất $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, để cho phép UE thiết lập công suất truyền tín hiệu PUCCH của nó chính xác hơn. Sáng chế cũng cung cấp các trị số mẫu cho tham số $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ sẽ được sử dụng cho PUCCH định dạng 3 trong Rel-10.

Trong một phương án, sáng chế đề cập đến phương pháp điều khiển công suất truyền của tín hiệu PUCCH được truyền bởi UE trong truyền thông không dây với bộ xử lý thông qua mạng không dây được kết hợp với nó. Phương pháp này đặc trưng bởi các bước: sử dụng bộ xử lý, tạo cấu hình định dạng PUCCH cho tín hiệu PUCCH; và, sử dụng bộ xử lý, chỉ dẫn UE áp dụng chỉ hàm tuyến tính của n_{HARQ} làm trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, trong đó $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là tham số điều khiển công suất dựa trên định dạng PUCCH và ảnh hưởng đến công suất truyền của tín hiệu PUCCH, và trong đó n_{CQI} biểu thị số bit chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator - CQI) và n_{HARQ} biểu thị số bit yêu cầu lặp lại tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request - HARQ) trong tín hiệu PUCCH.

Theo phương án khác, sáng chế đề cập đến nút truyền thông di động được tạo cấu hình để cung cấp giao diện vô tuyến đến thiết bị cầm tay trong mạng không dây kết hợp với thiết bị di động cầm tay. Nút truyền thông di động được đặc trưng bởi việc bao gồm: phương tiện để tạo cấu hình định dạng PUCCH cho tín hiệu PUCCH được truyền bởi thiết bị di động cầm tay; và phương tiện chỉ dẫn thiết bị di động cầm tay áp dụng hàm tuyến tính sau của n_{HARQ} làm trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$: $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ}}{\alpha} + \beta$, trong đó " α " là hằng số nguyên và $|\beta| < 1$, trong đó $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là tham số điều khiển công suất dựa trên định dạng PUCCH và ảnh hưởng đến công suất truyền của tín hiệu PUCCH, và trong đó n_{CQI} biểu thị số bit CQI và n_{HARQ} biểu thị số bit HARQ trong tín hiệu PUCCH.

Theo phương án khác, sáng chế đề cập đến hệ thống đặc trưng bởi việc bao gồm: thiết bị cầm tay có thể hoạt động trong mạng không dây được kết hợp với nó; và nút truyền thông di động được tạo cấu hình để cung cấp giao diện vô tuyến đến thiết bị di động cầm tay trong mạng không dây. Nút truyền thông di động trong hệ thống còn được tạo cấu hình để thực hiện như sau: xác định định dạng PUCCH cho tín hiệu PUCCH được truyền bởi thiết bị di động cầm tay và chỉ dẫn thiết bị di động cầm tay áp dụng hàm tuyến tính của n_{HARQ} làm trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, trong đó $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là tham số điều khiển công suất dựa trên định dạng PUCCH và ảnh hưởng đến công suất truyền của tín hiệu PUCCH, và trong đó n_{CQI} biểu thị số bit CQI và n_{HARQ} biểu thị số bit HARQ trong tín hiệu PUCCH.

Theo phương án khác, sáng chế đề cập đến phương pháp đặc trưng bởi các bước: sử dụng bộ xử lý, nhận tín hiệu điều khiển công suất từ nút truyền thông di động để điều khiển công suất truyền của tín hiệu PUCCH; đáp ứng với tín hiệu điều khiển công suất, chọn hàm tuyến tính của n_{HARQ} làm trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ sử dụng bộ xử lý, trong đó $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là tham số điều khiển công suất ảnh hưởng đến công suất truyền của tín hiệu PUCCH, và trong đó n_{CQI} biểu thị số bit CQI và n_{HARQ} biểu thị số bit HARQ trong tín hiệu PUCCH; và, sử dụng bộ xử lý, truyền tín hiệu PUCCH với hàm tuyến tính được áp dụng thêm vào đó để điều khiển từng phần công suất truyền của tín hiệu PUCCH.

Trong phương án khác, sáng chế đề cập đến UE có thể hoạt động trong mạng không dây được kết hợp với nó. UE được đặc trưng bởi việc bao gồm: phương tiện nhận tín hiệu điều khiển công suất từ nút truyền thông di động để điều khiển công suất truyền của tín hiệu PUCCH sẽ được truyền bởi UE, trong đó nút truyền thông di động được tạo cấu hình để cung cấp giao diện vô tuyến đến UE trong mạng không dây; và phương tiện để áp dụng chỉ hàm tuyến tính của n_{HARQ} làm trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ đáp ứng với tín hiệu điều khiển công suất, trong đó $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là tham số điều

hiệu công suất ảnh hưởng đến công suất truyền của tín hiệu PUCCH, và trong đó n_{CQI} biểu thị số bit CQI và n_{HARQ} biểu thị số bit HARQ trong tín hiệu PUCCH.

Theo phương án khác, sáng chế đề cập đến phương pháp điều khiển công suất truyền của tín hiệu PUCCH được truyền bởi UE trong truyền thông không dây với bộ xử lý thông qua mạng không dây được kết hợp với nó. Tín hiệu PUCCH bao gồm số bit CQI và số bit HARQ. Phương pháp này được đặc trưng bởi các bước: sử dụng bộ xử lý, xác định liệu định dạng PUCCH cho tín hiệu PUCCH có sử dụng phân tập phát hay không; và, khi định dạng PUCCH được xác định để sử dụng phân tập phát, chọn tham số bù cho định dạng PUCCH sử dụng bộ xử lý, trong đó tham số bù có thể ảnh hưởng hoặc có thể không ảnh hưởng đến trị số của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, trong đó $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là tham số điều khiển công suất dựa trên định dạng PUCCH và trong đó tham số bù ảnh hưởng đến công suất truyền của tín hiệu PUCCH, và trong đó n_{CQI} biểu thị số bit chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator - CQI) và n_{HARQ} biểu thị số bit HARQ trong tín hiệu PUCCH.

Theo phương án khác, sáng chế đề cập đến UE có thể hoạt động được trong mạng không dây được kết hợp với nó. UE được đặc trưng bởi việc bao gồm: phương tiện nhận định dạng PUCCH cho tín hiệu PUCCH sẽ được truyền bởi UE, trong đó định dạng PUCCH sử dụng phân tập phát và tín hiệu PUCCH bao gồm số bit CQI và số bit HARQ; và phương tiện chọn tham số bù cho định dạng PUCCH, trong đó tham số bù có thể ảnh hưởng hoặc có thể không ảnh hưởng đến trị số của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, trong đó $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là tham số điều khiển công suất dựa trên định dạng PUCCH và trong đó tham số bù ảnh hưởng đến công suất truyền của tín hiệu PUCCH, và trong đó n_{CQI} biểu thị số bit CQI và n_{HARQ} biểu thị số bit HARQ trong tín hiệu PUCCH.

Theo phương án khác, sáng chế đề cập đến nút truyền thông di động được tạo cấu hình để cung cấp giao diện vô tuyến đến thiết bị cầm tay trong mạng không dây kết hợp với thiết bị di động cầm tay. Nút truyền thông di động được đặc trưng bởi việc bao gồm: phương tiện xác định định dạng PUCCH cho tín hiệu PUCCH được truyền

bởi thiết bị di động cầm tay sử dụng phân tập phát, tín hiệu PUCCH bao gồm số bit CQI và số bit HARQ; và, khi định dạng PUCCH được xác định để sử dụng phân tập phát, chọn tham số bù cho định dạng PUCCH, trong đó tham số bù có thể ảnh hưởng hoặc có thể không ảnh hưởng đến trị số của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, trong đó $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là tham số điều khiển công suất dựa trên định dạng PUCCH và trong đó tham số bù ảnh hưởng đến công suất truyền của tín hiệu PUCCH, và trong đó n_{CQI} biểu thị số bit CQI và n_{HARQ} biểu thị số bit HARQ trong tín hiệu PUCCH.

Việc xác định tuyến tính của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (và các trị số kết quả cho $\Delta_{F_PUCCH}(F)$) theo các dẫn dắt của sáng chế có thể cung cấp việc điều khiển công suất chính xác hơn cho hai định dạng PUCCH trong Rel-10, tức là, PUCCH định dạng 3 và lựa chọn kênh so với nếu thực hiện cùng phương pháp như đối với PUCCH định dạng 2 (xác định logarit). Việc điều khiển công suất càng chính xác dẫn đến càng ít nhiễu liên ô và khả năng dồn kênh càng cao trên PUCCH, và do đó, thông lượng hệ thống (tức là, thông lượng dữ liệu trên đường xuống cho UE) trên kênh chia sẻ đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH) càng cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong phần sau đây, sáng chế được mô tả dựa vào các phương án làm ví dụ được minh họa trên các hình vẽ, trong đó:

FIG.1 minh họa nguyên lý kết tập sóng mang thành phần (Component Carrier – CC);

FIG.2 là sơ đồ của hệ thống không dây làm ví dụ trong đó việc điều khiển công suất PUCCH có thể được thực hiện theo sự dẫn dắt của phương án theo sáng chế;

FIG.3 minh họa đồ thị mô tả các tỉ lệ tín hiệu trên nhiễu (Signal-to-Noise Ratios - SNR) hoạt động cho PUCCH định dạng 3 theo các giả thiết mô hình kênh khác nhau;

FIG.4 mô tả các giá trị SNR hoạt động tương đối theo PUCCH định dạng 3 theo các giả thiết mô hình kênh khác nhau được thể hiện trên FIG.3;

FIG.5 thể hiện rằng cùng một hàm tuyến tính cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ được đưa ra với sự tham chiếu đến FIG.4 có thể được sử dụng để chọn kênh điều khiển công suất dựa trên các sơ đồ phản hồi HARQ;

FIG.6 thể hiện các đường SNR hoạt động tương đối cho hai kiểu phản hồi chọn kênh có các ngưỡng phát hiện DTX khác nhau;

FIG.7 minh họa các kết quả được mô phỏng cho công năng mức kết nối của phân tập phát tài nguyên trực giao theo không gian (Spatial Orthogonal-Resource Transmit Diversity - SORTD) cho PUCCH định dạng 3 với kích cỡ tải dữ liệu ACK/NACK từ 2 đến 11 bit;

FIG.8 minh họa các kết quả được mô phỏng cho công năng mức kết nối SORTD cho PUCCH định dạng 3 với kích cỡ tải dữ liệu ACK/NACK từ 2 đến 21 bit;

FIG.9 mô tả gia số SNR hoạt động tương đối theo PUCCH định dạng 3 (với phân tập phát) theo các giả thiết mô hình kênh khác nhau được thể hiện trên FIG.7 và minh họa cùng một hàm tuyến tính cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ được đưa ra ban đầu với sự tham chiếu đến FIG.4 có thể được sử dụng để điều khiển công suất tín hiệu PUCCH định dạng 3 với phân tập phát;

FIG.10 mô tả gia số SNR hoạt động tương đối theo PUCCH định dạng 3 (với phân tập phát) theo các giả thiết mô hình kênh khác nhau được thể hiện trên FIG.8 và cũng minh họa cách mà hàm tuyến tính cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ được đưa ra ban đầu với sự tham chiếu đến FIG.4 phù hợp với các đường PUCCH với phân tập phát;

FIG.11 minh họa gia số SNR hoạt động tương đối theo PUCCH định dạng 3 (phân tập phát) theo các giả thiết mô hình kênh khác nhau được thể hiện trên FIG.8, nhưng thể hiện rằng hàm tuyến tính cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ có độ dốc 1/3 có thể cung cấp sự điều khiển công suất tốt hơn cho các đường PUCCH (phân tập phát) trên FIG.8;

FIG.12 là sơ đồ khối của thiết bị cầm tay hoặc UE 12 làm ví dụ theo một phương án của sáng chế; và

FIG.13 là sơ đồ khối của eNode-B làm ví dụ theo phương án minh họa của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả chi tiết dưới đây, nhiều chi tiết cụ thể được đề cập để giúp hiểu rõ ràng về sáng chế. Tuy nhiên, sẽ được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng là sáng chế có thể được thực hiện mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong các trường hợp khác, các phương pháp, quy trình, thành phần và mạch đã được biết đến sẽ không được mô tả chi tiết để không làm khó hiểu sáng chế. Ngoài ra, cần hiểu rằng mặc dù sáng chế được mô tả chủ yếu trong trường hợp của mạng điện thoại/dữ liệu ô, nhưng sáng chế cũng có thể được thực hiện trong các dạng khác của mạng không dây (ví dụ, mạng dữ liệu không dây toàn doanh nghiệp, mạng truyền thông vệ tinh, và các mạng tương tự).

Trong suốt phần mô tả, khi viện dẫn đến "một phương án" hoặc "phương án" có nghĩa là dấu hiệu, cấu trúc, hoặc đặc tính cụ thể được mô tả liên quan đến phương án được chứa trong ít nhất một phương án của sáng chế. Vì vậy, sự xuất hiện của cụm từ "trong một phương án" hoặc "trong phương án" hoặc "theo một phương án" (hoặc cụm từ khác có nghĩa tương tự) ở những vị trí khác nhau trong suốt bản mô tả không nhất thiết là tất cả viện dẫn đến cùng phương án. Hơn nữa, các dấu hiệu, các cấu trúc, hoặc các đặc tính cụ thể có thể được kết hợp theo bất kỳ cách phù hợp nào trong một hoặc nhiều phương án. Hơn nữa, tùy thuộc vào ngữ cảnh của bản mô tả, thuật ngữ số ít có thể bao gồm các dạng số nhiều của nó và thuật ngữ số nhiều có thể bao gồm dạng số ít của nó.

Lưu ý rằng các cụm từ "được liên kết", "được kết nối", "kết nối", "kết nối điện", v.v., được sử dụng thay thế cho nhau trong tài liệu này để đề cập chung đến điều kiện của việc được kết nối điện. Tương tự, đối tượng thứ nhất được xem xét đến là "truyền thông" với đối tượng (hoặc các đối tượng) thứ hai khi đối tượng thứ nhất gửi và/hoặc nhận được bằng điện (hoặc qua đường dây hoặc không dây) các tín hiệu thông tin (cho dù có chứa thông tin thoại hoặc thông tin dữ liệu phi thoại/điều khiển) tới đối tượng thứ hai bất kể loại tín hiệu nào (tương tự hoặc số). Lưu ý thêm rằng các hình vẽ khác nhau (bao gồm cả sơ đồ, đồ thị, hoặc biểu đồ thành phần) được thể hiện và mô tả ở đây chỉ nhằm mục đích minh họa, và không được vẽ theo tỷ lệ.

FIG.2 là sơ đồ của hệ thống không dây làm ví dụ 10 trong đó việc điều khiển công suất PUCCH theo các dẫn dắt của một phương án của sáng chế có thể được thực hiện. Hệ thống 10 có thể bao gồm thiết bị di động cầm tay 12 mà nằm trong truyền thông không dây với mạng sóng mang 14 của nhà cung cấp dịch vụ không dây thông qua nút truyền thông 16 của mạng sóng mang 14. Nút truyền thông 16 có thể, ví dụ, là trạm gốc trong mạng 3G hoặc Node-B được phát triển (eNode-B) khi mạng sóng mang là mạng tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE, và có thể cung cấp giao diện vô tuyến cho thiết bị di động cầm tay 12. Trong các phương án khác, nút truyền thông 16 cũng có thể bao gồm bộ điều khiển vị trí, điểm truy cập (AP), hoặc loại thiết bị giao diện vô tuyến bất kỳ có khả năng hoạt động trong môi trường không dây. Lưu ý ở đây là các thuật ngữ "thiết bị di động cầm tay", "thiết bị cầm tay không dây," và "thiết bị người sử dụng (UE)" được sử dụng thay thế cho nhau trong tài liệu này để chỉ một thiết bị truyền thông không dây có khả năng truyền thông giọng nói và/hoặc dữ liệu thông qua mạng sóng mang không dây. Một số ví dụ về các thiết bị cầm tay như vậy bao gồm điện thoại di động hoặc các thiết bị chuyển dữ liệu (ví dụ, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA) hoặc máy nhắn tin), điện thoại thông minh (ví dụ, iPhone™, Android™, BlackBerry™, v.v.), máy vi tính, hoặc loại thiết bị người sử dụng bất kỳ có khả năng hoạt động trong môi trường không dây. Tương tự, các từ ngữ "mạng không dây" hay "mạng sóng mang" có thể được sử dụng thay thế cho nhau trong tài liệu này để viện dẫn đến mạng truyền thông không dây (ví dụ, mạng di động) để dàng truyền thông giọng nói và/hoặc dữ liệu giữa hai thiết bị người sử dụng (UE).

Ngoài việc cung cấp giao diện vô tuyến (ví dụ, được biểu thị bằng liên kết không dây 17 trên FIG.2) tới UE 12 thông qua anten 19, nút truyền thông 16 cũng thực hiện cả việc quản lý tài nguyên vô tuyến (ví dụ, trong trường hợp của eNode-B trong hệ thống LTE), ví dụ, thông qua kết tập sóng mang (CA) (ví dụ, kết hợp đến năm sóng mang, mỗi sóng có băng tần lên đến 20MHz) được đề cập ở trên. Trong trường hợp của mạng sóng mang 3G 14, nút truyền thông 16 bao gồm các chức năng của trạm gốc 3G cùng với một số hoặc tất cả các chức năng của bộ điều khiển mạng vô tuyến (Radio Network Controller – RNC) 3G để thực hiện việc điều khiển công suất PUCCH

được mô tả dưới đây. Các nút truyền thông trong các loại mạng sóng mang khác (ví dụ, mạng 4G và hơn thế nữa) cũng có thể được tạo cấu hình theo cách tương tự.

Trong một phương án, nút 16 có thể được tạo cấu hình (trong phần cứng, thông qua phần mềm, hoặc cả hai) để thực hiện việc điều khiển công suất PUCCH như được mô tả ở đây. Ví dụ, vì cấu trúc phần cứng hiện tại của nút truyền thông 16 không thể thay đổi, hệ phương pháp điều khiển công suất PUCCH theo một phương án của sáng chế có thể được thực hiện thông qua các chương trình phù hợp của một hoặc nhiều bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý 95 (hoặc, đặc biệt là, khối xử lý 99) trên FIG.13) trong nút truyền thông 16. Việc chạy mã chương trình (bởi bộ xử lý tại nút 16) khiến bộ xử lý thực hiện việc điều khiển công suất PUCCH như đã được mô tả ở đây. Vì vậy, trong phần mô tả dưới đây, mặc dù nút truyền thông 16 có thể được viện dẫn đến như là "thực thi", "hoàn thành", hoặc "thực hiện" chức năng hoặc quá trình, sẽ là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng việc thực hiện có thể được hoàn thành về mặt kỹ thuật trong phần cứng và/hoặc phần mềm như mong muốn. Tương tự, UE 12 được tạo cấu hình phù hợp (trong phần cứng và/hoặc phần mềm) để thực hiện phần điều khiển công suất PUCCH của nó như được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Các mạng sóng mang 14 bao gồm mạng lõi 18 kết hợp với nút truyền thông 16 và cung cấp các hàm điều khiển và logic (ví dụ, quản lý tài khoản thuê bao, thanh toán, quản lý thuê bao di động, v.v.) trong mạng 18. Trong trường hợp của mạng sóng mang LTE, mạng lõi 18 là cổng truy cập (Access Gateway-AGW). Bất kể loại mạng sóng mang 14, mạng lõi 18 vẫn hoạt động để cung cấp kết nối UE 12 tới thiết bị di động cầm tay khác hoạt động trong mạng sóng mang 14 và cũng tới các thiết bị truyền thông khác (ví dụ, điện thoại cố định) hoặc các tài nguyên khác (ví dụ, trang web internet) trong các mạng giọng nói và/hoặc dữ liệu bên ngoài vào mạng sóng mang 14. Về vấn đề này, mạng lõi 18 có thể được kết hợp với mạng chuyển mạch gói 20 (ví dụ, mạng giao thức liên mạng (Internet Protocol - IP) như Internet) cũng như mạng chuyển mạch kênh 22 như mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (Public-Switched Telephone Network - PSTN) để thiết lập các kết nối mong muốn ngoài các thiết bị hoạt động trong mạng sóng mang 14. Như vậy, thông qua kết nối của nút truyền thông 16 với

mạng lõi 18 và liên kết vô tuyến của thiết bị cầm tay 12 với nút truyền thông 16, người sử dụng thiết bị cầm tay 12 có thể truy cập theo cách không dây (và liên mạch) vào nhiều tài nguyên hoặc hệ thống khác ngoài hoạt động trong mạng sóng mang 14 của bộ vận hành.

Như được hiểu, mạng sóng mang 14 có thể là mạng điện thoại ô trong đó UE 12 có thể là khối thuê bao. Tuy nhiên, như đã đề cập ở trên, sáng chế có thể hoạt động cả trong các mạng không dây không ô khác (mạng thoại, mạng dữ liệu, hoặc cả hai). Hơn nữa, các phần của mạng sóng mang 14 có thể bao gồm, độc lập hoặc kết hợp, bất kỳ mạng truyền thông có dây hay không dây ở hiện tại hay tương lai, ví dụ, PSTN, hoặc liên kết truyền thông dựa trên vệ tinh. Tương tự, như đã được đề cập ở trên, mạng sóng mang 14 có thể kết nối với Internet thông qua kết nối mạng lõi 18 của nó với mạng IP (chuyển mạch gói) 20 hoặc có thể bao gồm một phần Internet như một phần của nó.

Dù có kết tập sóng mang (CA) hay không, trong quá trình truy cập ban đầu, thiết bị đầu cuối (hoặc UE) LTE Rel-10 có thể vận hành tương tự như thiết bị đầu cuối LTE Rel-8. Sau khi kết nối thành công vào mạng, thiết bị đầu cuối có thể - tùy thuộc vào khả năng của nó và mạng - được tạo cấu hình với các CC bổ sung trong UL và DL. Cấu hình này có thể dựa trên việc báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC). Tuy nhiên, do việc báo hiệu RRC nặng và tốc độ báo hiệu RRC khá chậm, thiết bị đầu cuối có thể được tạo cấu hình ban đầu (bởi eNB 16) với nhiều CC mặc dù không phải tất cả trong số chúng hiện đang sử dụng. Nếu thiết bị đầu cuối/UE 12 được tạo cấu hình trên nhiều CC, thiết bị đầu cuối có thể phải theo dõi tất cả các DL CC được tạo cấu hình cho PDCCH và kênh chia sẻ đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH). Điều này có thể yêu cầu một băng thông rộng hơn, tốc độ lấy mẫu cao hơn, v.v., mà dẫn đến sự tiêu thụ điện năng cao tại UE 12.

Để giảm thiểu các vấn đề nêu trên với các cấu hình trên nhiều CC, LTE Rel-10 cũng hỗ trợ việc kích hoạt các CC (với cấu hình của các CC được đề cập ở trên) bởi eNB 16. Trong một phương án, các bộ giám sát thiết bị đầu cuối hoặc UE 12 chỉ được tạo cấu hình và kích hoạt các CC cho PDCCH và PDSCH. Trong một phương án, việc

kích hoạt dựa trên các phần tử điều khiển truy cập môi trường (Media Access Control - MAC), có thể nhanh hơn so với việc báo hiệu RRC. Việc kích hoạt/khử kích hoạt dựa trên MAC có thể theo dõi số CC cần thiết để đáp ứng nhu cầu tốc độ dữ liệu hiện tại. Khi một lượng dữ liệu lớn truyền đến, nhiều CC được kích hoạt (ví dụ, bởi eNB 16), được sử dụng để truyền dữ liệu, và được khử kích hoạt khi không cần nữa. Tất cả trừ một CC - DL CC sơ cấp (DL PCC) có thể được khử kích hoạt. Do đó việc kích hoạt cung cấp khả năng để tạo cấu hình nhiều CC nhưng chỉ kích hoạt chúng khi cần thiết. Hầu hết thời gian, thiết bị đầu cuối hoặc UE 12 có một hoặc một vài CC được kích hoạt, dẫn đến băng thông tiếp nhận thấp hơn và do đó giảm tiêu thụ pin.

Tuy nhiên, nếu việc báo hiệu MAC (và đặc biệt là báo hiệu phản hồi HARQ (bởi UE 12) biểu thị khi lệnh kích hoạt đã được nhận thành công) gây ra lỗi, sau đó, trong một phương án, định dạng CA PUCCH sẽ dựa trên số CC được tạo cấu hình. Như vậy, trong trường hợp có nhiều hơn một CC được tạo cấu hình cho UE 12, định dạng CA PUCCH của Rel-10 được chọn cho UE 12 bởi eNB 16 và được truyền thông tới UE 12 thông qua tín hiệu điều khiển đường xuống (ví dụ, tín hiệu PDCCH). Mặt khác, trong trường hợp chỉ tạo cấu hình một CC cho UE 12, định dạng PUCCH của Rel-8 sẽ được chọn.

Từ góc độ UE, cả cấu hình CC đường lên/xuống (UL/DL) đối xứng và bất đối xứng đều được hỗ trợ. Khi UE 12 được tạo cấu hình với một DL CC (mà sau đó là DL PCC) và UL CC (mà sau đó là UL PCC), eNB 16 chỉ dẫn UE 12 vận hành ACK/NACK động trên PUCCH dựa theo Rel-8. Phần tử kênh điều khiển thứ nhất (Control Channel Element - CCE) được sử dụng để truyền PDCCH cho việc thiết lập DL xác định tài nguyên ACK/NACK động trên PUCCH Rel-8. Nếu chỉ một DL CC được liên kết ô cụ thể với UL PCC, không có sự xung đột PUCCH nào vì tất cả PDCCH được truyền sử dụng CCE thứ nhất là khác nhau.

Trong kịch bản CA không đối xứng hay đối với các nguyên nhân khác, nhiều DL CC được liên kết ô cụ thể với cùng UL CC. Các thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình với cùng UL CC nhưng với DL CC khác nhau (tức là với bất kỳ DL CC nào mà được liên kết ô cụ thể với UL CC) chia sẻ cùng UL PCC nhưng có các DL PCC khác

nhau. Các thiết bị đầu cuối nhận các thiết lập DL từ các DL CC khác nhau sẽ truyền phản hồi HARQ của chúng tới cùng UL CC. Tùy vào bộ lập lịch biểu eNB (không được thể hiện trên FIG.2, mà được thể hiện trên FIG.13) để đảm bảo rằng không có sự xung đột PUCCH xảy ra. Tuy nhiên, ít nhất là trong Rel-10, thiết bị đầu cuối có thể không được tạo cấu hình với UL CC nhiều hơn với DL CC.

Trong một phương án, khi UE 12 có nhiều DL CC được tạo cấu hình (bởi eNB 16), mỗi PDCCH truyền trên DL PCC đều có tài nguyên PUCCH Rel-8 được dành sẵn trên UL PCC. Mặc dù thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình với nhiều DL CC, nhưng chỉ nhận được một thiết lập DL PCC, nó vẫn sử dụng tài nguyên PUCCH Rel-8 trên UL PCC. Phương án khác có thể sử dụng, ngay cả với một thiết lập DL PCC duy nhất, PUCCH CA mà cho phép sự phản hồi của các bit HARQ tương ứng với số lượng CC được tạo cấu hình - dù chỉ một DL PCC kích hoạt và được sử dụng. Trong phương án khác, với sự thu nhận của các thiết lập DL trên một SC thứ cấp (Secondary CC – SCC) hay sự thu nhận của nhiều thiết lập DL, CA PUCCH vẫn có thể được sử dụng vì CA PUCCH có thể hỗ trợ sự phản hồi của các bit HARQ của nhiều CC.

Điều khiển công suất cho PUCCH được mô tả trong phần 5.1.2.1 trong Rel-10 của 3GPP TS 36,213 (được đề cập ở trên). Sự bộc lộ của phần này được kết hợp trong tài liệu này bằng cách tham chiếu toàn bộ tài liệu. Như được biết, điều khiển công suất cho PUCCH gồm phần chung cho tất cả các định dạng PUCCH và các tham số riêng dựa vào tải dữ liệu trên PUCCH. Phần riêng chủ yếu gồm hai tham số $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ và $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$. Tham số $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ xác định sự khác biệt tính năng tương đối giữa PUCCH định dạng 1a và định dạng PUCCH hiện dùng (cho UE 12). Với PUCCH định dạng 3 trong Rel-10, có thể xác định được 3 đến 4 trị số phân biệt (như được mô tả dưới đây) cho số bù tương đối này. Các trị số này có thể gồm việc thực hiện bộ nhận eNB khác nhau tiềm năng. Mặt khác, tham số $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ làm thích ứng công suất truyền PUCCH (tại UE 12) với số bit được truyền trong tín hiệu PUCCH từ UE 12. Như đã đưa ra trong phần "Tình trạng kỹ thuật" ở trên, với PUCCH 1a/1b, trị số $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là 0dB, vì các định dạng này chỉ hỗ trợ một kích cỡ tải dữ liệu/kích cỡ tải dữ liệu cố định (1 hoặc 2-bit ACK/NACK) cho định dạng. Tuy nhiên, PUCCH định

dạng 3 trong Rel-10 tương tự với định dạng PUCCH 2 trong Rel-8 ở chỗ hỗ trợ nhiều kích cỡ phần dữ liệu khác nhau. Do đó, mong muốn là việc điều khiển công suất là tương thích với số bit ACK/NACK được truyền với PUCCH định dạng 3.

FIG.3 minh họa các đồ thị 30-35 mô tả tỉ lệ tín hiệu trên nhiễu (Signal-to-Noise Ratios – SNR) hoạt động cho PUCCH định dạng 3 theo các giả thiết mô hình kênh khác nhau. Các trị số của các SNR hoạt động cho PUCCH định dạng 1a (1-bit ACK/NACK) cho các mô hình kênh giả định cũng được thể hiện như sự tham khảo và định nghĩa bằng số tham chiếu "37". Để dễ dàng minh họa, mỗi ký hiệu hình học 38-43 mô tả cho các trị số SNR cho định dạng 1a không chỉ định nghĩa riêng trên FIG.3, mà định nghĩa chung thông qua số tham chiếu "37". Tuy nhiên, mỗi ký hiệu hình học 38-43 được định nghĩa trong phần ghi chú của FIG.3 và cũng được đánh dấu trên đồ thị tương ứng 30-35. Để ý các đường 30-35 và 37 là kết quả mô phỏng tín hiệu PUCCH nhận được tại eNB (ví dụ, eNB 16) dưới sáu loại kênh vô tuyến giả định khác nhau (ví dụ, các kênh cho người đi bộ hoặc dành cho xe cộ) và tốc độ (của UE trong loại kênh tương ứng): (i) kênh cho người đi bộ được tăng cường (Enhanced Pedestrian Channel – EPA) có băng thông 10MHz và tốc độ UE 3km/h (tức là tốc độ của UE khi UE được một người đi sóng mang) (ký hiệu bằng tam giác chuyển vị ngang 38), (ii) kênh cho đô thị điển hình được tăng cường (Enhanced Typical Urban-ETU) có băng thông 5MHz và tốc độ UE 3km/h (ký hiệu bằng dấu "x" 39), (iii) kênh ETU 5MHz với tốc độ UE 120km/h (tức là tốc độ của UE khi UE được một chiếc xe mang) (ký hiệu bằng hình thoi 40), (iv) kênh EPA 10MHz với tốc độ UE 3km/h và có tín hiệu đường lên bổ sung - tín hiệu chuẩn thăm dò (Sounding Reference Signal-SRS) - từ UE tới eNB (được ký hiệu bằng vòng tròn 41), (v) kênh ETU 5MHz với tốc độ UE 3km/h và có thêm một tín hiệu SRS (được ký hiệu bằng hình tam giác hướng lên 42), và kênh ETU 5MHz với tốc độ UE 120km/h và có tín hiệu SRS (ký hiệu bằng tam giác hướng xuống 43).

Lưu ý là tín hiệu SRS được gửi bởi UE (ví dụ, UE 12) đến eNB (ví dụ, eNB 16). UE có thể sử dụng tín hiệu SRS để cho phép eNB cung cấp lập lịch đường lên phụ thuộc kênh (ví dụ, tính chọn lọc tần số). Để đáp ứng với các tín hiệu SRS từ UE, eNB có thể cung cấp thông tin lập lịch biểu được yêu cầu thông qua báo hiệu

PDCCH/PDSCH từ eNB. Tín hiệu SRS được gửi không phụ thuộc vào tín hiệu PUCCH.

Từ FIG.3 thấy rằng PUCCH định dạng 3 rút gọn (giới hạn tối đa là 11 bit ACK/NACK như trái lại với 21 bit ACK/NACK trên FIG.4 được mô tả dưới đây) có thể dẫn đến các phần bù SNR nhỏ cho mỗi bit tải dữ liệu bổ sung (ACK/NACK). Với trị số bù trung bình nhỏ hơn 0,3dB, phần điều khiển công suất PUCCH bổ sung (ví dụ, trong phạm vi của công thức (1)) tính đến các khung phụ SRS rõ ràng không được đảm bảo trong tín hiệu PUCCH định dạng 3.

FIG.4 mô tả gia số SNR hoạt động tương đối cho PUCCH định dạng 3 theo các giả thiết mô hình kênh khác nhau được thể hiện trên FIG.3. Để có thể xác định $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ và hàm chính xác của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ cho PUCCH định dạng 3 trong Rel-10, giả định trong trường hợp FIG.4 rằng eNB (ví dụ, eNB mô phỏng, hoặc eNB 16 thực tại) điều khiển chính xác công suất của PUCCH định dạng 1a. Với giả định này, cần dựng một đường cong/đồ thị phù hợp với độ dốc của tất cả đường 30-35 trên FIG.3 để xác định một trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ trong các phương án của FIG.3 và FIG.4. Việc xác định $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ được thực hiện theo quy trình tương tự bằng cách tính toán sự khác biệt giữa đồ thị PUCCH định dạng 1a và PUCCH định dạng 3 tương ứng với mỗi loại kênh và tốc độ.

Để xây dựng FIG.4, mỗi đường 30-35 trên FIG.3 (bao gồm cả các kết quả PUCCH định dạng 1a “37”) đã được di chuyển tùy ý để tất cả các đường xếp trên đỉnh của nhau. Phương pháp này do đó cho phép từ một đường tìm ra độ dốc của tất cả các đường khi được xếp với nhau, từ đó xác định $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$. Nhờ việc xác định $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, có thể xác định $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ tương ứng cho từng ngữ cảnh của kênh. Hơn nữa, trên FIG.3 và FIG.4, bộ nhận mô phỏng (ví dụ, eNB hoặc trạm gốc khác) có thể sử dụng thuật toán phát hiện DTX (Discontinuous Transmission - truyền gián đoạn) phù hợp. Như được biết, với việc truyền gián đoạn, truyền thông giữa eNB và UE trên kênh sẽ không liên tục, nhưng có thể có chu kỳ bật và tắt qua các yêu cầu truyền dữ liệu. Do đó, kênh cáp DTX không thể hoạt động liên tục.

Để dễ dàng cho việc minh họa và làm rõ, cần lưu ý rằng các đường từ FIG.3 xuất hiện trên FIG.4 không được định nghĩa riêng. Tương tự, trong các hình khác (ví dụ, các hình vẽ từ FIG.5 đến FIG.11) được mô tả ở đây, khi cần làm rõ, việc định nghĩa chi tiết các đường qua số tham chiếu. Hơn nữa, để dễ thảo luận, các số tham chiếu 38-43 và ký hiệu hình học tương ứng liên quan đến các mô hình kênh khác nhau được sử dụng nhất quán trên các hình vẽ từ FIG.3 đến FIG.6 được trình bày ở đây. Tương tự, các số tham chiếu 64-66 và ký hiệu hình học tương ứng liên quan đến mô hình kênh khác nhau được sử dụng nhất quán trên các hình vẽ từ FIG.7 đến FIG.11 được mô tả dưới đây.

Trên FIG.4, phạm vi bit ACK/NACK (còn gọi là "A /N") được mở rộng (lên đến 21 bit) để bao hàm cả các kết quả mô phỏng cung cấp trước (trên FIG.3) cho PUCCH định dạng 3 theo các giả thiết mô hình kênh khác nhau. Trên FIG.4, đường 45 xếp một cách phù hợp ngang qua các đường khác (tức là, phiên bản được dịch chuyển của các đường 30-35 từ FIG.3). Từ đường 45 thấy rằng công thức sau có thể rất phù hợp với các giá trị SNR cho các đường 30-35 trên FIG.3 và FIG.4:

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ} - 1}{2} \quad (2)$$

Hơn nữa, từ các vị trí tương đối của các đường PUCCH định dạng 3 và định dạng 1a, có thể thấy rằng hai trong số các giá trị của $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ là 0 và 1 dB. Để cho thêm một số giới hạn thực hiện, giá trị bổ sung cho $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ có thể là 2 dB. Giá trị thứ tư $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ có thể để dự phòng (cho việc xác định đặc trưng cho cách thực hiện) và có thể được sử dụng trong trường hợp kết quả đánh giá SNR thực tế chỉ ra rằng cần phải mở rộng phạm vi giá trị $\Delta_{F_PUCCH}(F)$. Lưu ý là, trong một phương án, sự báo hiệu RRC có thể có 2 bit được cấp phát để truyền giá trị $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ cho định dạng PUCCH cụ thể, do đó cho phép xác định bốn giá trị khác nhau cho $\Delta_{F_PUCCH}(F)$. Theo phương án khác, độ lớn giá trị bất kỳ (≥ 0) xác định cho $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ phụ thuộc số bit dành cho $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ trong giao thức báo hiệu vô tuyến.

Như đề cập ở trên, PUCCH định dạng 3 trong Rel-10 được đề xuất để áp dụng $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = 10 \log_{10}(n_{HARQ})$. FIG.4 cũng thể hiện đường 47 theo công thức dựa trên loga (được điều chỉnh một chút bằng cách trừ đi 4,5dB để tiệm cận gần nhất với đường 30-35 trên FIG.4) cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$. Từ đường 47 nhận thấy rằng công thức loga đề xuất cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ có vẻ không phù hợp với dữ liệu cũng như việc xác định tuyến tính được đề xuất trong công thức (2) ở trên.

Do đó, trong một phương án, với PUCCH định dạng 3, tham số $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ bao gồm các trị số {0 dB, 1dB, 2dB, dự trữ}, và $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ} - 1}{2}$. Do đó, các trị số cho $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ theo một phương án của sáng chế cung cấp biên liên quan đến sự thực hiện đầy đủ và bao gồm việc thực hiện trên bộ nhận khác nhau (ví dụ, eNB hoặc trạm gốc khác). Hơn nữa, các trị số cho $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ cũng bao gồm các ngưỡng cảnh hoạt động khác nhau mà eNB (ví dụ, eNB 16) có thể được triển khai (ví dụ, nếu môi trường vô tuyến xung quanh eNB tạo ra một kênh rất phân tán, v.v.). Trong một phương án, trị số cho tham số $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ có thể được biểu diễn chung như sau:

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ}}{\alpha} + \beta \quad \dots (3)$$

Trong công thức (3) ở trên, " α " là hằng số nguyên và $|\beta| < 1$. Trị số của " β ", hoặc đã bao gồm trong $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (như trong trường hợp của công thức (3) ở trên) hoặc trong $\Delta_{F_PUCCH}(F)$. Trong trường hợp của công thức (2), $\alpha = 2$ và $\beta = -1/2$. Tuy nhiên, trong các phương án khác, α và β có thể có các trị số khác. Ví dụ, trong phương án của FIG.11 dưới đây, $\alpha = 3$ và $\beta = -1/3$.

Do đó theo một phương án của sáng chế, eNB 16 có thể tạo cấu hình ban đầu một định dạng PUCCH cho UE 12. Trong trường hợp kết tập sóng mang (CA), eNB 16 có thể định rõ định dạng CA PUCCH như PUCCH định dạng 3 hay lựa chọn kênh. Dựa trên định dạng CA PUCCH, eNB 16 có thể chỉ dẫn UE 12 áp dụng chỉ một hàm tuyến tính của n_{HARQ} (ví dụ, bằng công thức (2) và (3) ở trên) làm trị số cho

$h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ để điều khiển công suất truyền của tín hiệu PUCCH được truyền bởi UE 12. Trong một phương án, hàm tuyến tính thích hợp cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ có thể được lưu trong bộ nhớ (được thể hiện trên FIG.12) trong UE 12. Các hàm này sẽ chỉ rõ các điều kiện kênh, dùng phân tập phát hay không (như được mô tả dưới đây), v.v.. ENB 16 có thể định rõ (ví dụ, qua chỉ báo (ví dụ, một trị số cụ thể hoặc sự kết hợp của các bit) thông qua lệnh TPC trong thông báo DCI trên PDCCH) tới UE 12 mà các hàm lưu trữ của nó áp dụng cho điều khiển công suất. Tương tự, UE 12 cũng lưu trữ tập hợp các trị số $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ theo như dẫn dắt của sáng chế. ENB 16 cũng có định rõ (ví dụ, thông qua các lệnh TPC) trị số $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ được sử dụng bởi một UE 12 cụ thể dựa trên các điều kiện kênh hiện có và định dạng PUCCH. UE 12 được tạo cấu hình để chọn các trị số eNB cụ thể cho các tham số điều khiển công suất đường lên khác nhau.

Vì tất cả các lệnh TPC đề cập đến cùng một quy chiếu UL CC và/hoặc PUCCH, trong một phương án, chỉ cần truyền lệnh TPC đúng trong một trường TPC và tái sử dụng các trường TPC trong thông báo DCI khác cho thông tin liên quan điều khiển phi công suất. Việc làm này có thể cho phép tốc độ dữ liệu cao hơn cho các thông tin điều khiển không dư thừa.

Đề cập đến công thức (2), nếu PUCCH định dạng 3 được sử dụng cho CA ACK/NACK, trong một phương án, n_{HARQ} trong công thức (2) có thể dựa trên một hoặc nhiều điều sau đây: (i) số bit ACK/NACK (trong các tín hiệu PUCCH được truyền bởi UE 12) tương ứng với số lượng các sóng mang thành phần được tạo cấu hình và các chế độ truyền được tạo cấu hình trên các CC cấu hình, (ii) số lượng bit ACK/NACK tương ứng với số lượng sóng mang thành phần được kích hoạt và chế độ truyền được tạo cấu hình trên các CC được kích hoạt, và (iii) số lượng bit ACK/NACK tương ứng với số khối truyền UE 12 nhận được (ví dụ, số lượng bit ACK/NACK thực sự được truyền đi bởi UE 12 cho các khối truyền nhận được). Các chế độ truyền bao gồm các chế độ truyền UL/DL đa đầu vào đa đầu ra (Multiple Input Multiple Output – MIMO) trong LTE.

Rất hiếm khi UE không được lập lịch biểu tất cả tài nguyên mà nó có thể nhận được. Nói cách khác, nếu UE được kích hoạt nhiều sóng mang thành phần và được lập lịch biểu, sau đó UE được lập lịch biểu hầu hết các lần trên tất cả sóng mang thành phần được kích hoạt của nó. Để tránh tình trạng UE truyền với công suất quá yếu, trong một phương án, UE cần thiết lập công suất của nó trên PUCCH định dạng 3 dựa trên số lượng các sóng mang thành phần được kích hoạt.

Tuy nhiên, nếu eNB và UE có hiểu biết khác nhau về số sóng mang thành phần được kích hoạt, trong một phương án, trị số của n_{HARQ} cho PUCCH định dạng 3 sẽ dựa trên số CC được tạo cấu hình và không dựa trên số sóng mang thành phần được kích hoạt. Có hai mặt chính ở đây: (i) lỗi NACK->ACK hoặc lỗi ACK->NACK trong thông báo (khử) kích hoạt MAC trong trường hợp sóng mang thành phần được kích hoạt hay khử kích hoạt, và (ii) trường hợp khử kích hoạt độc lập của các sóng mang thành phần bởi UE. Sự khử kích hoạt tự quản đã được nói đến trong trường hợp eNB "quên" khử kích hoạt các sóng mang thành phần. Do đó, trường hợp khử kích hoạt độc lập sẽ tránh được ở mức eNB bởi việc thực hiện eNB thích hợp. Tuy nhiên, lỗi NACK->ACK hoặc lỗi ACK->NACK vẫn xảy ra trong một số trường hợp, nhưng sự ảnh hưởng của chúng có thể là nhỏ nếu chỉ ảnh hưởng đến điều khiển công suất với phần mã hóa bởi vì, đối với việc điều khiển công suất, eNB có thể bù bằng cách truyền một số lệnh TPC bổ sung. Hơn nữa, nếu điều khiển công suất dựa trên số sóng mang thành phần được kích hoạt cùng với các chế độ truyền được tạo cấu hình trên sóng mang thành phần, công suất truyền của UE có thể rơi vào hầu hết trường hợp tương ứng với số sóng mang thành phần được lập lịch biểu.

Mặt khác, nếu PUCCH định dạng 3 được sử dụng cho ACK/NACK không CA, n_{HARQ} trong công thức (2) ở trên dựa trên một hoặc nhiều trong số: (i) số bit ACK/NACK tương ứng với số lượng tối đa khối truyền DL được lập lịch biểu có khả năng tương ứng với cấu hình khung phụ UL/DL được sử dụng và chế độ truyền được tạo cấu hình cho UE 12, (ii) số bit ACK/NACK tương ứng với số lượng tối đa khối truyền DL được lập lịch biểu có khả năng nằm trong cửa sổ phản hồi của khung phụ UL mà PUCCH định dạng 3 được truyền, và (iii) số bit ACK/NACK tương ứng với số

khối truyền tải thu được tại UE 12. Trong một phương án, dữ liệu (được gửi đến eNB 16) đến một đơn vị mã hóa (không được thể hiện) trong UE 12 theo dạng tối đa của một khối truyền tải cho mỗi khoảng thời gian truyền (Transmit Time Interval - TTI) (có thể bằng khoảng thời gian khung 1ms). Trong cả ba trường hợp trên, gói không gian có thể được thực hiện để một bit ACK/NACK được tạo ra tối đa cho mỗi khung phụ DL liên quan.

Lưu ý là mặc dù n_{HARQ} trong công thức (2) và (3) có thể được xác định chung về số bit ACK/NACK, trong các phương án nhất định, các yêu cầu lập lịch biểu (SR) cũng được tính đến theo cách giống như các bit ACK/NACK trong việc xác định trị số n_{HARQ} . Như vậy, trong một số phương án, tham số n_{HARQ} có thể chỉ tương ứng với số bit ACK/NACK, nhưng, trong các phương án khác mà SR cùng truyền chung với ACK/NACK, n_{HARQ} cũng có thể giải thích cho các SR (tức là, thêm các bit A/N). Hơn nữa, trong một số phương án khác, số bit ACK/NACK cho trị số của n_{HARQ} cũng có thể tính đến bất kỳ thông báo khởi kích hoạt lập lịch bán liên tục (Semi-Persistent Scheduling-SPS) từ UE 12.

FIG.5 thể hiện rằng cùng một hàm tuyến tính cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ được đưa ra với sự tham chiếu tới FIG.4 có thể được sử dụng để chọn kênh điều khiển công suất (channel selection - CS) dựa trên các sơ đồ phản hồi HARQ, chẳng hạn như các sơ đồ được mô tả bởi bài viết về 3GPP số R1-105807, “Way forward on A/N mapping table for channel selection, Nokia Siemens Networks” (ở đây nhắc đến là “R1-105807”), được kết hợp trong tài liệu này bằng cách tham chiếu trong toàn bộ tài liệu. Như đã đề cập trước, CA PUCCH trong Rel-10 có thể được thực hiện theo hai cách khác nhau: (i) sử dụng PUCCH định dạng 3 (đã mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ FIG.3 và FIG.4.), hoặc (ii) chọn kênh (CS). Nguyên tắc cơ bản của phương pháp thứ hai CA PUCCH-tức là, chọn kênh - là UE được gán một tập hợp các tài nguyên PUCCH định dạng 1a/1b bởi eNB. Sau đó UE chọn một trong các tài nguyên được gán dựa theo chuỗi ACK/NACK (có thể bao gồm các bit phát hiện DTX) mà UE sẽ truyền. Một khi tài nguyên được chọn, UE sau đó sẽ truyền chuỗi ACK/NACK sử dụng tín hiệu khóa dịch

pha vuông góc (Quadrature Shift Keying - QPSK) hoặc tín hiệu khóa dịch pha nhị phân (Binary Phase Shift Keying - BPSK). ENB phát hiện các tài nguyên UE sử dụng và trị số QPSK hoặc BPSK mà UE phản hồi lại trên các tài nguyên sử dụng, và tổng hợp phát hiện này vào hồi đáp HARQ cho các ô DL liên quan. Như vậy, số bit A/N trong phương pháp chọn kênh của CA PUCCH có thể nằm trong khoảng từ 2 đến 4 bit như minh họa trên trục x trên FIG.5.

Trên FIG.5, tương tự như FIG.4, các mô phỏng đường SNR riêng được kết hợp để tìm được gia số SNR hoạt động tương đối. Để rõ ràng và dễ minh họa, các đường được xác định chung bởi số tham chiếu "50". Tương tự, các điểm dữ liệu cho PUCCH định dạng 1a cũng được thể hiện để tham chiếu và được biểu thị bởi số tham chiếu "52". Trong trường hợp FIG.4, trị số của $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ} - 1}{2}$ (công thức (2) ở trên) khá phù hợp trong phương án của FIG.5 như có thể được thấy bởi đường 54. FIG.5 cũng thể hiện đường 55 theo công thức đề xuất cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (được điều chỉnh một chút bằng cách trừ đi 3,5dB để tiệm cận gần nhất với đường 50 trên FIG.5). Tương tự như trường hợp trên FIG.4 nữa, từ đường 55 có thể thấy công thức dựa trên loga được đề xuất cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ có vẻ không phù hợp với dữ liệu cũng như việc xác định tuyến tính trong công thức (2) ở trên.

FIG.6 thể hiện đường SNR hoạt động tương đối 56-57 theo hai kiểu phản hồi chọn kênh có các ngưỡng phát hiện DTX khác nhau. Đối với các kiểu phản hồi chọn kênh thay thế khác, chẳng hạn như được mô tả bởi tài liệu bổ sung 3GPP số R1-105.476, "Mapping Tables for Format 1b with Channel Selection" (ở đây nhắc đến là "R1-105476"), được kết hợp trong tài liệu này bằng cách tham chiếu trong toàn bộ tài liệu, ngưỡng phát hiện DTX của bộ nhận (ví dụ, eNB hoặc BS khác) có thể được thiết lập không đồng nhất trong phạm vi của các bit phản hồi HARQ (nằm trong khoảng từ 2 đến 4 bit A/N như đề cập trước đó). Cụ thể hơn, hai trường hợp được xem xét trong những điều sau đây với tham chiếu đến các đường 56-57 được mô phỏng trên FIG.6. (Các điểm dữ liệu 58 cho PUCCH định dạng 1a cũng được cung cấp để tham khảo.)

(1) Ngưỡng phát hiện DTX của bộ nhận (ví dụ, eNB 16) được thiết lập đồng nhất để đạt được, ví dụ, $\text{Freq}(\text{PUCCH DTX} \rightarrow \text{ACK bits}) \leq 10^{-3}$. Đường 56 trên FIG.6 và đường 50 trên FIG.5 biểu thị cho trường hợp CS trong đó $\text{Freq}(\text{DTX} \rightarrow \text{ACK}) = 0,001$. Trong trường hợp của đường 50 trên FIG.5, hàm tuyến tính tương tự $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (được biểu thị bởi đường 54) cũng được sử dụng cho các đường 56 để điều khiển công suất sơ đồ phản hồi HARQ dựa trên lựa chọn kênh này với sự thiết lập ngưỡng phát hiện DTX đồng nhất. Nguyên nhân đối với ngưỡng phát hiện DTX chính xác hơn là một số trị số NACK được ánh xạ tới DTX và có khả năng rằng $\text{Pr}(\text{NACK} \rightarrow \text{ACK}) \leq 10^{-3}$.

(2) Đối với trường hợp cụ thể là 3 bit phản hồi A/N, thiết kế của R1-105.476 cung cấp tính linh hoạt để thiết lập thay thế ngưỡng phát hiện DTX để $\text{Freq}(\text{PUCCH DTX} \rightarrow \text{ACK bits}) \leq 10^{-2}$ vì sẽ không có sự kiện NACK nào được ánh xạ tới DTX. Vì yêu cầu phát hiện lỏng lẻo này, các SNR hoạt động được dao động trong khoảng 0,75 dB (thấy từ đường 57 đối với A/N = 3 bit) so với sự điều chỉnh ngưỡng phát hiện DTX thông thường (tức là, tương ứng các điểm dữ liệu trong đường 56 cho A/N = 3 bit). Phần bù SNR này được giải quyết theo hai cách: (a) trong một phương án, phần bù SNR hoạt động 0,75 dB được bù bằng mạng sóng mang thông qua lệnh TPC δ_{PUCCH} từ một eNB (ví dụ, eNB 16). Như vậy, eNB có thể được tạo cấu hình để cung cấp phần bù SNR này như một phần của điều khiển công suất PUCCH của nó. (b) Trong phương án khác, một số hạng điều chỉnh tự động bổ sung, ví dụ, -0,75 dB (hoặc -1 dB), được chèn vào các trị số của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (ví dụ, công thức (3) ở trên) hoặc hàm $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ được mô tả trước. Trong một phương án, giải pháp dựa trên thực hiện được sử dụng để giải quyết loại này của trường hợp bù SNR bởi lệnh TPC trong eNB.

Do đó, từ các kết quả mô phỏng trên FIG.5 (trong đó sơ đồ phản hồi HARQ được dựa trên bảng chọn kênh cung cấp trong R1-105.807) và FIG.6 (trong đó sơ đồ phản hồi HARQ được dựa trên bảng chọn kênh cung cấp trong R1-105.476) thấy rằng hàm tuyến tính $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (ví dụ, cung cấp trong công thức (2)) cung cấp các trị

số điều khiển công suất cho CA PUCCH dựa trên CS tốt hơn so với hàm logarit đề xuất. Như đề cập trước, trong một phương án, việc phát hiện DTX (eNB) của bộ nhận cho 2 hoặc 4 bit HARQ có thể dựa trên $\text{Freq}(\text{PUCCH DTX} \rightarrow \text{ACK bits}) \leq 10^{-3}$, trong khi đó, với phản hồi 3 bit HARQ, việc phát hiện DTX của bộ nhận dựa trên $\text{Freq}(\text{PUCCH DTX} \rightarrow \text{ACK bits}) \leq 10^{-3}$ hay $\text{Freq}(\text{PUCCH DTX} \rightarrow \text{ACK bits}) \leq 10^{-2}$.

Trong một phương án, sơ đồ phân tập phát có thể được sử dụng cho PUCCH định dạng 3. Một ví dụ về sơ đồ phân tập phát là SORTD (Spatial Orthogonal-Resource Transmit Diversity - phân tập phát tài nguyên không gian trực giao), trong đó cùng một thông tin được truyền qua eNB trên mỗi cổng anten (không được thể hiện) sử dụng tài nguyên trực giao. Các sơ đồ phân tập phát tiềm năng khác bao gồm Alamouti (thời gian và tần số dựa vào phân tập phát) và phân tập phát chuyển mạch tần số. Như đã thảo luận dựa vào các hình vẽ từ FIG.7 đến FIG.11, việc xác định tuyến tính của tham số điều khiển điện PUCCH $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ theo chỉ dẫn của sáng chế được sử dụng giống như trong trường hợp PUCCH định dạng 3 với phân tập phát.

FIG.7 minh họa kết quả mô phỏng cho công năng mức kết nối phân tập phát nguồn trực giao theo không gian (Spatial Orthogonal-Resource Transmit Diversity – SORTD) cho PUCCH định dạng 3 với kích cỡ tải dữ liệu ACK/NACK từ 2 đến 11 bit. Mặt khác, FIG.8 minh họa kết quả mô phỏng cho công năng mức kết nối SORTD theo PUCCH định dạng 3 với kích cỡ tải dữ liệu ACK/NACK từ 2 đến 21 bit. Do đó, trên FIG.7 và FIG.8 (cũng trên các hình vẽ từ FIG.9 đến FIG.11 được thảo luận dưới đây), phần dữ liệu A/N thay đổi giữa 2 và 21 bit. Trong phương án của FIG.7 và FIG.8 (và cũng trên các hình vẽ từ FIG.9 đến FIG.11), phát hiện DTX thu nhận dựa theo $\text{Freq}(\text{PUCCH DTX} \rightarrow \text{ACK bits}) \leq 10^{-2}$.

Trên FIG.7, đường 60-62 là các mô hình kênh với phân tập phát (SORTD). Các mô hình kênh được ký hiệu bởi các biểu tượng đồ họa (hình tam giác chuyển vị ngang, dấu "x", và hình thoi) được xác định bởi số tương ứng "64", "65" và "66." Trước đó, các điểm dữ liệu mô phỏng cho PUCCH định dạng 1a (1-bit ACK/NACK, và với phân tập phát) cho các mô hình kênh được xác định chung bằng số tham chiếu "68". Trên

FIG.8, các đường tương tự cho PUCCH định dạng 3 (với phân tập phát) được thể hiện bằng các số tham chiếu 70 đến 72 và định dạng 1a (với phân tập phát) điểm dữ liệu được xác định bằng số tham chiếu "74." Do đó, như FIG.7 và FIG.8, các đường cho định dạng 1a trên các hình vẽ từ FIG.9 đến FIG.11 (thảo luận dưới đây) cũng sử dụng SORTD tương ứng với các đường tương ứng cho định dạng 3 trong đó (sử dụng phân tập phát).

FIG.9 mô tả gia số SNR hoạt động tương đối theo PUCCH định dạng 3 (phân tập phát) theo các giả thiết mô hình kênh khác nhau được thể hiện trên FIG.7 và minh họa cùng một hàm tuyến tính cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ được bọc lộ ban đầu tham chiếu từ FIG.4 sử dụng để điều khiển công suất tín hiệu PUCCH định dạng 3 sử dụng phân tập phát. Trên FIG.9, kích cỡ phần dữ liệu thay đổi từ 2 đến 11 bit, và vị trí tương đối của các đường 60-62 PUCCH định dạng 3 (từ FIG.7) có thể được thực hiện theo cách tương tự như được thảo luận ở trên dựa vào FIG.4. Từ FIG.9 thấy rằng trị số tuyến tính cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, được đưa ra bởi công thức (2) ở trên và được vẽ bằng đường 78 trên FIG.9, hợp với những đường PUCCH 60-62 hơn so với trị số logarit đề xuất $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = 10 \log_{10}(n_{HARQ})$ (được mô tả bằng đường 80 và được điều chỉnh một chút bằng cách trừ đi 5dB để tiệm cận gần nhất với các đường 60-62 được đặt tương đối trên FIG.9).

FIG.10 mô tả gia số SNR hoạt động tương đối theo PUCCH định dạng 3 (phân tập phát) theo các giả thiết mô hình kênh khác nhau thể hiện trên FIG.8 và minh họa cùng một hàm tuyến tính cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ đưa ra ban đầu tham chiếu từ FIG.4 (và cũng như công thức (2)) phù hợp với đường PUCCH 70-72 với phân tập phát. FIG.11 cũng minh họa gia số SNR hoạt động tương đối theo PUCCH định dạng 3 (phân tập phát) theo các giả thiết mô hình kênh khác nhau thể hiện trên FIG.8 và biểu thị rằng hàm tuyến tính cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ có độ dốc 1/3 có thể cung cấp điều khiển công suất tốt hơn đối với các đường PUCCH 70-72 trên FIG.8. Trên các hình vẽ FIG.10 đến FIG.11, ACK/NACK kích cỡ phần dữ liệu thay đổi từ 2 đến 21 bit. Trên các hình vẽ FIG.10 đến FIG.11, vị trí tương đối của các PUCCH định dạng 3 đường 70-72 (từ

FIG.8) có thể được thực hiện theo cách tương tự như được thảo luận sau đây dựa vào FIG.4. Từ FIG.10 thấy rằng trị số tuyến tính cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, được đưa ra bởi công thức (2) ở trên và vẽ bằng đường 82 trên FIG.10, không phù hợp cho các đường PUCCH 70-72 so với trị số logarit đề xuất $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = 10 \log_{10}(n_{HARQ})$ (được mô tả bằng đường 84 và được điều chỉnh một chút bằng cách trừ đi 4,6dB để tiệm cận gần nhất với các đường 70-72 được đặt tương đối trên FIG.10). Tuy nhiên, trong trường hợp của FIG.11, thấy rằng trị số tuyến tính $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (cho bởi $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ} - 1}{3}$ và vẽ bằng đường 86 trên FIG.11) hợp với các đường PUCCH 70-72 hơn so với trị số logarit đề xuất $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = 10 \log_{10}(n_{HARQ})$ (được mô tả bằng đường 88 và được điều chỉnh một chút bằng cách trừ đi 6,4 dB để tiệm cận gần nhất với các đường 70-72 được đặt tương đối trên FIG.11).

Trong phương án của các hình vẽ từ FIG.7 đến FIG.11, mã Reed-Muller (RM) được sử dụng cho việc mã hóa của tải dữ liệu PUCCH (bit A/N). Tuy nhiên, vì mã RM chỉ được xác định cho đến 11 bit, trong một phương án, mã RM kép được áp dụng cho các kích cỡ tải dữ liệu (bit A/N) lớn hơn 11 bit. Do đó, do sự chuyển đổi mã hóa tại 12 bit, gia số SINR (Signal to Interference-plus-Noise Ratio - tỷ lệ tín hiệu trên tạp âm cộng nhiễu) có thể thay đổi và hàm tuyến tính đơn (ví dụ, trong công thức (2)) không còn là phép gần đúng ưu tiên nữa. Do đó, như trên FIG.9 - mà các kích cỡ tải dữ liệu ACK/NACK thay đổi giữa 2 và 11 bit - thấy rằng hàm $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ} - 1}{2}$ có độ dốc $\frac{1}{2}$ là lựa chọn tốt. Tuy nhiên, FIG.10 thể hiện gia số SINR hoạt động từ 2-21 bit, thấy rằng phép gần đúng $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ} - 1}{2}$ tương tự không còn phù hợp. Do đó, trên FIG.11, gia số SINR hoạt động được xây dựng với hàm $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ} - 1}{3}$ sẽ phù hợp hơn.

Trong một phương án, gia số SINR hoạt động cho PUCCH định dạng 3 với SORTD (phân tập phát) có thể được mô hình hóa cho tất cả các kích cỡ tải dữ liệu

ACK/NACK với cùng hàm tuyến tính, ví dụ như, $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ} - 1}{3}$. Trong phương án khác, SINR hoạt động được làm gần đúng với các hàm khác nhau cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ tùy thuộc vào kích cỡ phần dữ liệu ACK/NACK, ví dụ, dưới 11 Bit A/N sử dụng $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ} - 1}{2}$, với 12 bit và hơn nữa sử dụng $h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ} - 1}{3}$. Như vậy, eNB 16 chỉ dẫn UE 12 hoặc là áp dụng một hàm đơn hoặc hỗn hợp cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ tùy thuộc vào kích cỡ phần dữ liệu trong tín hiệu PUCCH định dạng 3 (với phân tập phát) được truyền bởi UE 12.

Trong một phương án, thay vì dựa theo hàm $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (tuyến tính như đưa ra bởi công thức (3) ở trên hoặc phi tuyến như công thức loga đề xuất $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ trong Rel-10) chỉ trên kích cỡ tải dữ liệu ACK/NACK, có thể cân nhắc nếu định dạng PUCCH đã cho (ví dụ, PUCCH định dạng 1a, 2, 2a, 3, v.v.) sử dụng phân tập phát hay không. Do đó, $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (tuyến tính hoặc phi tuyến) có thể được suy rộng thành $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, s_{TXD})$, nơi mà các tham số cho biết nếu phân tập phát được sử dụng hay không. Trong trường hợp có phân tập phát, cân nhắc bổ sung có thể áp dụng như được thảo luận dưới đây.

Trong một phương án, giá trị SINR hoạt động cho một định dạng PUCCH đưa ra (với phân tập phát) liên quan đến SINR cần cho PUCCH định dạng 1a mà không có phân tập phát. Tuy nhiên, nếu PUCCH định dạng 1a cũng sử dụng phân tập phát, sự khác biệt giữa các giá trị SINR cho PUCCH định dạng 1a (với phân tập phát) và các định dạng PUCCH đưa ra (với phân tập phát) có thể tăng. Hàm $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (tuyến tính hoặc phi tuyến) do đó không chỉ phụ thuộc vào định dạng PUCCH đưa ra (ví dụ, định dạng PUCCH 2, 2a, 3, v.v.) sử dụng phân tập phát, mà còn PUCCH định dạng 1a sử dụng phân tập phát. Trong trường hợp này, lên đến bốn hàm khác nhau cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (ví dụ, mỗi hàm là tuyến tính trong mẫu được cho bởi công thức (3) và có độ dốc khác nhau và/hoặc " β " được xác định theo dẫn dắt của sáng chế, hoặc có thể

là phi tuyến như trong trường hợp của hàm logarit đề xuất trong Rel-10, hoặc kết hợp của các hàm tuyến tính và phi tuyến tùy thuộc vào định dạng PUCCH đã cho) cung cấp cho bốn trường hợp bao gồm định dạng PUCCH 1a có/không có TxD và định dạng PUCCH đã cho (ví dụ, định dạng PUCCH 2a, 3, v.v.) có/không có phân tập phát. Bốn hàm này có thể là đặc trưng mạng và được lưu trữ trong bộ nhớ (thể hiện trên FIG.12) trong UE 12 trước khi hoạt động UE trong mạng 14, hay, cách khác, các hàm này được cung cấp bởi eNB 16 (trên mỗi thực hiện mạng) và được lưu trữ trong bộ nhớ của UE nhờ kết nối ban đầu của UE 12 với mạng 14. Tùy thuộc vào cấu hình của nó (ví dụ, với kết tập sóng mang, không kết tập sóng mang, có/không có phân tập phát, v.v.), ví dụ, bằng eNB 16, trong một phương án, UE 12 chọn một trong số bốn hàm từ bộ nhớ của nó.

Trong một phương án, tham số bù mới (sau đây gọi là " $\Delta_{TxD}(F)$ "), độc lập và không phải là một phần của hàm $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (dù tuyến tính hoặc phi tuyến), được báo hiệu (ví dụ, bởi eNB 16) như một tham số điều khiển công suất cho từng định dạng PUCCH đã phân tập phát được tạo cấu hình. Nếu UE được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn để truyền PUCCH trên hai cổng anten (ví dụ, với phân tập phát), thì trị số $\Delta_{TxD}(F)$ được cung cấp bởi các lớp cao hơn như đã được mô tả trong 3GPP TS 36,213 (Release 10), trong đó mỗi định dạng PUCCH "F" được định nghĩa trong 3GPP TS 36,211: " Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation". Trong một phương án, PUCCH định dạng 3 (với phân tập phát), một số trị số tiêu biểu cho $\Delta_{TxD}(F)$ là 0 dB và -1 dB được quan sát từ sự so sánh của FIG.3 và FIG.7. Trong phương án khác, một số trị số tiêu biểu cho $\Delta_{TxD}(F)$ là 0 dB và -2 dB. Công thức (4) dưới đây là một dạng sửa đổi của công thức (1) bao gồm tham số mới $\Delta_{TxD}(F)$ này:

$$P_{PUCCH}(i) = \min\{P_{CMAX}, P_{0_PUCCH} + PL + h(n_{CQI}, n_{HARQ}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + g(i) + \Delta_{TxD}(F)\} \quad (4)$$

Thấy rằng $\Delta_{TxD}(F)$ được thể hiện như một tham số riêng biệt trong công thức (4) và không ảnh hưởng đến trị số của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$. Tuy nhiên, trong một phương

án, $\Delta_{TxD}(F)$ có thể là một phần của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ trong toàn bộ công thức điều khiển công suất, và do đó, ảnh hưởng đến trị số của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$.

Trong một phương án, nếu PUCCH định dạng 1a có/không có phân tập phát chỉ ảnh hưởng đến tham số mới $\Delta_{TxD}(F)$ này, mà không phải là độ dốc của phép gần đúng cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (dù tuyến tính hoặc phi tuyến), sau đó cùng trị số $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ có thể được sử dụng cho định dạng PUCCH được đưa ra (ví dụ, định dạng PUCCH 2, 2a, 3, v.v.) bất kể định dạng PUCCH được đưa ra này có/không có phân tập phát, và trị số này của "h" có thể độc lập với định dạng PUCCH 1a có/không có phân tập phát. Trong trường hợp này, UE 12 được tạo cấu hình (ví dụ, bởi nhà sản xuất của UE 12 hoặc hoạt động của mạng 14) để chọn một trị số cho tham số bù $\Delta_{TxD}(F)$, tùy thuộc vào PUCCH định dạng 1a có/không có phân tập phát. Trong một phương án, các trị số thay đổi của $\Delta_{TxD}(F)$ được lưu trữ trong bộ nhớ của UE. Ngoài ra, mạng 14 (ví dụ, thông qua các eNB 16) báo hiệu phần bù ($\Delta_{TxD}(F)$) cho UE 12 (ví dụ, thông qua thông báo DCI trên tín hiệu PDCCH). Lưu ý, trong trường hợp phân tập phát, việc lựa chọn trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, hoặc, nói cách khác, đối với tham số bù $\Delta_{TxD}(F)$, là đặc trưng của UE, vì việc cấu hình phân tập phát là đặc trưng của UE. Do đó, trái với tham số " β " trong công thức (3) ở trên, trong trường hợp phân tập phát, tham số bù $\Delta_{TxD}(F)$ không được bao gồm trong tham số đặc tính ô $\Delta_{F_PUCCH}(F)$.

Lưu ý dù các mô tả ở trên (bao gồm các mô tả liên quan đến việc xác định cơ sở tuyến tính của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, cách sử dụng tham số bù $\Delta_{TxD}(F)$, v.v.) được nêu trong trường hợp SORTD, các cuộc thảo luận tương tự cũng áp dụng cho bất kỳ sơ đồ phân tập phát khác được. Như vậy, trong một phương án, việc hàm $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ làm gần đúng SINR hoạt động phụ thuộc vào việc phân tập phát được sử dụng hay không. Hơn nữa, các tiết lộ nêu trên của việc xác định trị số tham số điều khiển công suất $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ của PUCCH bằng một hàm tuyến tính của n_{HARQ} và cách sử dụng các tham số bù $\Delta_{TxD}(F)$ độc lập với hàm "h" cũng không hạn chế phân tập phát

được áp dụng cho PUCCH định dạng 3; có thể sử dụng các tiết lộ với bất kỳ định dạng PUCCH nào khác thích hợp (dù sử dụng chung với kết tập sóng mang hay không).

FIG.12 là sơ đồ khối của một thiết bị cầm tay tiêu biểu hoặc UE 12 theo một phương án của sáng chế. UE 12 bao gồm bộ thu phát 90, anten 91, bộ xử lý 92, và bộ nhớ 94. Trong các phương án cụ thể, một số hoặc tất cả các nhiệm vụ mô tả ở trên (ví dụ, sự thu nhận lệnh TPC từ eNB 16 thông qua anten 91 và bộ thu phát 90; việc lưu trữ các trị số phù hợp với $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, $\Delta_{F_PUCCH}(F)$, và $\Delta_{TxD}(F)$, và sự lựa chọn các trị số cụ thể cho mỗi lệnh từ eNB 16; sự truyền tín hiệu PUCCH tới eNB 16 với điều khiển công suất mong muốn thông qua bộ thu phát 90 và anten 91, v.v.) được cung cấp bởi các thiết bị truyền thông di động hoặc các dạng khác của UE có thể được cung cấp bởi bộ xử lý UE 92 thực hiện các lệnh được lưu trữ trên vật ghi đọc được bằng máy tính, chẳng hạn như bộ nhớ 94 được thể hiện trên FIG.12. Phương án khác của UE 12 bao gồm các thành phần bổ sung ngoài các thành phần được thể hiện trên FIG.12 chịu trách nhiệm cho việc cung cấp một số khía cạnh của nhiệm vụ của UE, bao gồm cả các nhiệm vụ được mô tả ở trên và/hoặc bất kỳ nhiệm vụ cần thiết để hỗ trợ các giải pháp mô tả ở trên.

FIG.13 là sơ đồ khối của eNode-B tiêu biểu (hoặc một nút truyền thông tương tự) dựa theo một phương án của sáng chế. eNode-B 16 bao gồm một bộ xử lý dải cơ sở 95 để cung cấp giao diện vô tuyến với các thiết bị cầm tay (trong mạng sóng mang 14) thông qua các bộ thu phát RF 96 (Radio Frequency- tần số vô tuyến) và bộ nhận RF 98 của eNode-B kết hợp cùng với anten eNode-B 19. Bộ xử lý 95 được tạo cấu hình (trong phần cứng và/hoặc phần mềm) để thực hiện việc xác định của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ và $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ theo chỉ dẫn của sáng chế và chỉ dẫn UE 12 thông qua tín hiệu đường xuống thích hợp (ví dụ, tín hiệu PDCCH) để áp dụng các trị số được xác định như là một phần điều khiển sức mạnh của UE của các tín hiệu PUCCH được truyền bởi UE 12. Trong một phương án, bộ xử lý 95 cũng có thể xác định và cung cấp trị số cho tham số $\Delta_{TxD}(F)$ tới UE 12 (ví dụ, thông qua tín hiệu PDCCH). Trong trường hợp của FIG.13, sự truyền từ UE 12 có thể nhận được ở bộ nhận 98, trái lại sự truyền của eNB tới UE 12 được thực hiện thông qua bộ thu phát 96. Bộ xử lý dải

cơ sở 95 bao gồm khối xử lý 99 giao tiếp với bộ nhớ 102 để cung cấp sự xác định của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ và $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ tới UE 12 theo sự dẫn dắt của sáng chế. Bộ lập lịch biểu (ví dụ, bộ lập lịch biểu 104 trên FIG.13) trong eNB 36 cung cấp các quyết định kế hoạch cho UE 12 dựa trên một số yếu tố như, ví dụ, tham số QoS (Quality of Service - chất lượng dịch vụ), trạng thái bộ đệm UE, báo cáo chất lượng kênh đường lên nhận được từ UE 12, khả năng của UE, v.v.. Bộ lập lịch biểu 104 có cấu trúc dữ liệu giống một bộ lập lịch biểu điển hình của eNB trong hệ thống LTE.

Bộ xử lý 95 cũng cung cấp thêm các xử lý tín hiệu dải cơ sở (ví dụ, đăng ký thiết bị di động, truyền thông tin tín hiệu kênh, quản lý tài nguyên vô tuyến, v.v.) theo yêu cầu. Khối xử lý 99 có thể bao gồm, ví dụ, bộ xử lý chức năng chung, bộ xử lý chức năng đặc biệt, bộ xử lý thông thường, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, các mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuits-ASICs), các mạch mảng cổng lập trình được dạng trường (Field Programmable Gate Arrays-FPGA), loại vi mạch (IC) khác bất kỳ, và/hoặc máy trạng thái. Một số hoặc tất cả các nhiệm vụ như mô tả ở trên được cung cấp bởi trạm gốc di động, bộ điều khiển trạm gốc, nút B, nút tăng cường B, và/hoặc bất kỳ loại khác của nút truyền thông di động được cung cấp bởi bộ chỉ báo thực hiện của khối xử lý UE 99 lưu trữ ở dạng phương tiện máy tính đọc được, chẳng hạn như bộ nhớ 102 thể hiện trên FIG.13.

ENode-B 16 ngoài ra bao gồm khối định giờ và điều khiển 104 và khối vị giao diện mạng lõi 105 như minh họa trên FIG.13. Khối điều khiển 104 có thể giám sát hoạt động của bộ xử lý 95 và khối giao diện mạng 106, và cung cấp tín hiệu định giờ và điều khiển phù hợp với các đơn vị này. Đơn vị giao diện 106 có thể cung cấp một giao diện hai chiều cho eNode-B 16 để giao tiếp với mạng lõi 18 để tạo điều kiện cho các chức năng quản trị và quản lý cuộc gọi cho các thuê bao di động hoạt động trong mạng sóng mang 14 thông qua eNode-B 16.

Phương án khác của trạm gốc 16 có thể bao gồm các thành phần bổ sung chịu trách nhiệm về việc cung cấp chức năng bổ sung, bao gồm cả các chức năng xác định ở trên và/hoặc bất kỳ chức năng cần thiết để hỗ trợ các giải pháp mô tả ở trên. Mặc dù

các tính năng và yếu tố được mô tả ở trên tổng hợp chung, mỗi tính năng hay yếu tố có thể được sử dụng riêng mà không có các tính năng và yếu tố khác hoặc trong các tổng hợp khác mà có hoặc không có các tính năng và yếu tố khác. Các phương pháp được cung cấp trong tài liệu này (liên quan đến việc xác định của $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, $\Delta_{F_PUCCH}(F)$, và $\Delta_{TxD}(F)$) có thể được thực hiện trong một chương trình máy tính, phần mềm, hoặc phần sụn được kết hợp trong một phương tiện lưu trữ máy tính có thể đọc được (ví dụ, bộ nhớ 102 trên FIG.13 và bộ nhớ 94 trên FIG.12)) cho việc thực hiện bởi máy tính mục đích chung hoặc bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý 92 trên FIG.12 và khối xử lý 99 trên FIG.13). Ví dụ về phương tiện lưu trữ máy tính có thể đọc được bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), máy ghi kỹ thuật số, bộ nhớ đệm, các thiết bị bộ nhớ bán dẫn, phương tiện từ tính như ổ đĩa cứng trong, băng từ và ổ đĩa di động, phương tiện từ-quang, và phương tiện quang học như đĩa CD-ROM và đĩa đa năng kỹ thuật số (DVD).

Trên đây đã mô tả một hệ thống và phương pháp để xác định tham số điều khiển công suất PUCCH $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ chính xác hơn cho hai định dạng PUCCH CA-PUCCH định dạng 3 và chọn kênh -trong LTE Rel-10. Trong một phương án của sáng chế, $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ dựa trên một hàm tuyến tính n_{HARQ} cho cả hai định dạng CA PUCCH trong Rel-10. Dựa trên định dạng CA PUCCH được tạo cấu hình cho UE, eNB chỉ dẫn UE (ví dụ, thông qua trường bit TPC trong tín hiệu PDCCH từ eNB) để chọn hoặc áp dụng một hàm tuyến tính cụ thể của n_{HARQ} làm trị số cho tham số điều khiển công suất $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$, để giúp UE thiết lập chính xác hơn công suất truyền tín hiệu PUCCH của nó. Sáng chế cũng cung cấp các trị số tiêu biểu cho tham số $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ được sử dụng cho PUCCH định dạng 3 trong Rel-10. Hơn nữa, một tham số mới, $\Delta_{TxD}(F)$ được ra hiệu cho mỗi định dạng PUCCH có phân tập phát được tạo cấu hình.

Việc xác định tuyến tính $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ (và trị số kết quả cho $\Delta_{F_PUCCH}(F)$) theo chỉ dẫn của sáng chế cung cấp điều khiển công suất chính xác hơn cho hai định dạng PUCCH trong Rel-10 so với việc xác định logarit. Điều khiển công suất càng chính

xác dẫn đến ít tạp âm chuyển giao giữa các ô và khả năng dồn kênh cao trên PUCCH, do đó thông lượng hệ thống trên PDSCH cũng càng cao hơn vì thông lượng ACK/NACK trong UL cao hơn dẫn đến thông lượng dữ liệu trong DL cho UE tốt hơn. Lưu ý các chỉ dẫn của sáng chế liên quan đến điều khiển công suất của tín hiệu đường lên được áp dụng với những sửa đổi phù hợp (khi thực hành sáng chế), tới các hệ thống không dây khác, ví dụ như, hệ thống WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access- đa truy cập phân mã băng rộng), hệ thống HSPA (High Speed Packet Access- truy cập gói tốc độ cao) trên nền WCDMA, hệ thống CDMA2000, hệ thống GSM/EDGE (Global System for Mobile Communications/Enhanced Data Rate for GSM Evolution - truyền thông di động toàn cầu/ tốc độ dữ liệu tăng cường cho phát triển GSM), và hệ thống WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access- tương tác mạng diện rộng bằng sóng vô tuyến).

Sáng chế, tất nhiên, có thể được thực hiện theo các cách riêng khác hơn so với các cách ở trên mà vẫn giữ được các đặc tính cơ bản của sáng chế. Do đó, những phương án của sáng chế sẽ được cân nhắc trong tất cả các khía cạnh bằng sự minh họa và không hạn chế và tất cả những thay đổi nằm trong ý nghĩa và phạm vi tương đương của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo được dự định sẽ được bao gồm trong đó.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển công suất truyền của tín hiệu kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) cần được truyền bởi thiết bị người sử dụng (User Equipment - UE) trong truyền thông không dây với bộ xử lý thông qua mạng không dây được kết hợp ở đó, tín hiệu PUCCH bao gồm số bit báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator - CQI) và số bit yêu cầu lặp lại tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request - HARQ), phương pháp này bao gồm bước:

sử dụng bộ xử lý, tạo cấu hình định dạng PUCCH cho tín hiệu PUCCH; và

sử dụng bộ xử lý, ra lệnh cho UE để áp dụng trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ phụ thuộc vào n_{HARQ} theo hàm tuyến tính sau đây của n_{HARQ} làm trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$:

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ}}{\alpha} + \beta$$

trong đó " α " là hằng số nguyên khác không và $|\beta| < 1$,

trong đó $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là thông số điều khiển công suất thứ nhất dựa trên định dạng PUCCH và ảnh hưởng tới công suất truyền của tín hiệu PUCCH, và trong đó n_{CQI} chỉ báo số của các bit CQI và n_{HARQ} chỉ báo số của các bit HARQ trong tín hiệu PUCCH.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó định dạng PUCCH thuộc một trong những dạng sau:

định dạng PUCCH 3;

định dạng PUCCH 1b với lựa chọn kênh; và

định dạng PUCCH với phân tập phát.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó trị số của n_{HARQ} là dựa trên ít nhất một trong số:

số thứ nhất là số bit báo nhận/báo không nhận (Acknowledge/Negative Acknowledge - ACK/NACK) trong tín hiệu PUCCH;

số thứ hai là số bit yêu cầu lập lịch biểu (Scheduling Request - SR) trong tín hiệu PUCCH; và

thông báo khởi kích hoạt việc lập lịch biểu bán liên tục (Semi-Persistent Scheduling - SPS) trong tín hiệu PUCCH.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó định dạng PUCCH là định dạng PUCCH 3 được sử dụng với kết tập sóng mang (Carrier Aggregation - CA), và trong đó trị số của n_{HARQ} được dựa trên ít nhất một trong số:

số thứ nhất là số bit báo nhận/báo không nhận (Acknowledge/Negative Acknowledge - ACK/NACK) tương ứng với số sóng mang thành phần đã được tạo cấu hình và các chế độ truyền đã được tạo cấu hình trên các sóng mang thành phần đã được tạo cấu hình;

số thứ hai là số bit ACK/NACK tương ứng với số sóng mang thành phần đã được kích hoạt và các chế độ truyền đã được tạo cấu hình trên các sóng mang thành phần đã được kích hoạt; và

số thứ ba là số bit ACK/NACK tương ứng với số khối vận chuyển được nhận tại UE.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó ít nhất một số trong số bao gồm số thứ nhất, số thứ hai và số thứ ba là số bit ACK/NACK được tạo ra sử dụng việc bó theo không gian.

6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó định dạng PUCCH là định dạng PUCCH 3 được sử dụng mà không có việc kết tập sóng mang (Carrier Aggregation - CA), và trong đó trị số của n_{HARQ} là dựa trên ít nhất một trong số:

số thứ nhất là số bit báo nhận/báo không nhận (Acknowledge/Negative Acknowledge - ACK/NACK) tương ứng với số tối đa các khối vận chuyển đường xuống (Downlink - DL) đã được lập lịch biểu tương ứng với cấu hình khung phụ đường lên/đường xuống (Uplink/Downlink - UL/DL) được sử dụng và các chế độ truyền đã được tạo cấu hình cho UE;

số thứ hai là số bit ACK/NACK tương ứng với số tối đa các khối vận chuyển DL đã được lập lịch có thể có, nằm trong cửa sổ phản hồi của khung phụ UL trong đó định dạng PUCCH 3 được truyền; và

số thứ ba là số bit ACK/NACK tương ứng với số các khối vận chuyển được nhận tại UE.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó ít nhất một số trong số lượng thứ nhất, thứ hai và số thứ ba của các bit ACK/NACK là được tạo ra sử dụng việc bó theo không gian.

8. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

sử dụng bộ xử lý, chỉ định hoặc là định dạng PUCCH 1a hoặc là định dạng PUCCH 1b tới UE để cho phép UE tạo ra tín hiệu PUCCH với kết tập sóng mang (Carrier Aggregation - CA) để áp dụng mẫu phản hồi HARQ dựa trên lựa chọn kênh (Channel Selection - CS) cho định dạng PUCCH được chỉ định.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó phương pháp này còn bao gồm một trong số các bước sau khi mẫu phản hồi HARQ dựa trên CS nêu trên sử dụng 3 bit HARQ:

sử dụng bộ xử lý, ra lệnh cho UE để chèn trị số bù tỉ lệ tín hiệu so với nhiễu (Signal-to-Noise Ratio - SNR) vào trong trị số nêu trên cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$; và

sử dụng bộ xử lý, cung cấp trị số bù SNR nêu trên cho UE thông qua lệnh điều khiển công suất truyền (Transmit Power Control - TPC).

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó $\alpha = 2$ và $\beta = (-\frac{1}{2})$ và

trong đó định dạng PUCCH thuộc một trong những dạng sau:

định dạng PUCCH 3;

định dạng PUCCH được kết hợp với mẫu phản hồi HARQ dựa trên lựa chọn kênh; và

định dạng PUCCH 3 với phân tập phát.

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

sử dụng bộ xử lý, xác định xem liệu định dạng PUCCH có sử dụng phân tập phát hay không; và

sử dụng bộ xử lý, ra lệnh cho UE để áp dụng ít nhất một trong số tập hợp các trị số sau khi nó được xác định là định dạng PUCCH sử dụng phân tập phát:

$$\alpha = 2, \beta = (-\frac{1}{2}); \text{ và}$$

$$\alpha = 3, \text{ và } \beta = (-\frac{1}{3})$$

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó $\alpha = 2, \beta = (-\frac{1}{2})$ và

định dạng PUCCH là định dạng PUCCH 3,

trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

sử dụng bộ xử lý, ra lệnh cho UE để áp dụng trị số cho $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ từ tập hợp các trị số bao gồm chủ yếu là 0dB, 1dB, và 2dB, trong đó $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ là thông số điều khiển công suất thứ hai dựa trên định dạng PUCCH và tác động tới công suất truyền của tín hiệu PUCCH.

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

sử dụng bộ xử lý,

ra lệnh cho UE thông qua lệnh điều khiển công suất truyền (Transmit Power Control - TPC) để chỉ áp dụng hàm tuyến tính của n_{HARQ} làm trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$.

14. Nút truyền thông di động được tạo cấu hình để tạo ra giao diện vô tuyến cho thiết bị cầm tay di động trong mạng không dây được kết hợp với thiết bị cầm tay di động, trong đó nút truyền thông di động này bao gồm:

bộ xử lý được làm thích ứng để:

tạo cấu hình định dạng kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) cho tín hiệu PUCCH cần được truyền bởi thiết bị cầm tay

di động, tín hiệu PUCCH bao gồm số các bit của bộ chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator - CQI) và số các bit của yêu cầu lặp lại tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request - HARQ); và

ra lệnh cho thiết bị cầm tay di động để áp dụng hàm tuyến tính sau đây của n_{HARQ} làm trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$:

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ}}{\alpha} + \beta$$

trong đó " α " là hằng số nguyên khác không và $|\beta| < 1$,

trong đó $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là thông số điều khiển công suất thứ nhất dựa trên định dạng PUCCH và tác động tới công suất truyền của tín hiệu PUCCH, và trong đó n_{CQI} chỉ báo số của các bit CQI và n_{HARQ} chỉ báo số của các bit HARQ trong tín hiệu PUCCH.

15. Nút truyền thông di động theo điểm 14, trong đó bộ xử lý còn được làm thích ứng để:

truyền chỉ báo của hàm tuyến tính tới thiết bị cầm tay di động thông qua trường điều khiển công suất truyền (Transmit Power Control - TPC) trong thông báo thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI) từ nút truyền thông di động.

16. Nút truyền thông di động theo điểm 14, trong đó bộ xử lý còn được làm thích ứng để:

làm giảm công suất truyền của tín hiệu PUCCH từ thiết bị cầm tay di động bằng cách sử dụng lệnh điều khiển công suất truyền (Transmit Power Control - TPC) khi thiết bị cầm tay di động được tạo cấu hình để truyền 3 bit HARQ trong tín hiệu PUCCH và khi nút truyền thông di động sử dụng ngưỡng phát hiện DTX thấp hơn.

17. Nút truyền thông di động theo điểm 14, trong đó định dạng PUCCH thuộc một trong những dạng sau:

định dạng PUCCH 3;

định dạng PUCCH được kết hợp với mẫu phản hồi HARQ dựa trên lựa chọn kênh (Channel Selection - CS); và

định dạng PUCCH với phân tập phát.

18. Nút truyền thông di động theo điểm 14, trong đó trị số của n_{HARQ} được dựa trên ít nhất một trong số:

số thứ nhất là số bit của báo nhận/báo không nhận (Acknowledge/Negative Acknowledge - ACK/NACK) trong tín hiệu PUCCH;

số thứ hai là số bit của yêu cầu lập lịch biểu (Scheduling Request - SR) trong tín hiệu PUCCH; và

thông báo khởi kích hoạt việc lập lịch biểu bán liên tục (Semi-Persistent Scheduling - SPS) trong tín hiệu PUCCH.

19. Nút truyền thông di động theo điểm 14, trong đó một trong số các tập hợp của các trị số sau áp dụng cho " α " và " β ":

$$\alpha = 2, \beta = \left(-\frac{1}{2}\right); \text{ và}$$

$$\alpha = 3, \text{ và } \beta = \left(-\frac{1}{3}\right)$$

20. Nút truyền thông di động theo điểm 14, trong đó quy trình còn được làm thích ứng để:

ra lệnh cho thiết bị cầm tay di động để áp dụng trị số cho $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ từ tập hợp các trị số tạo thành cơ bản từ 0dB, 1dB, và 2dB, trong đó $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ là thông số điều khiển công suất thứ hai dựa trên định dạng PUCCH và tác động tới công suất truyền của tín hiệu PUCCH.

21. Hệ thống truyền thông bao gồm:

thiết bị cầm tay di động có thể vận hành được trong mạng không dây được kết hợp ở đó; và

nút truyền thông di động được tạo cấu hình để tạo ra giao diện vô tuyến cho thiết bị cầm tay di động trong mạng không dây, trong đó nút truyền thông di động còn được tạo cấu hình để thực hiện các bước sau:

xác định định dạng kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) cho tín hiệu PUCCH cần được truyền bởi thiết bị cầm tay di động, tín hiệu PUCCH bao gồm số bit của bộ chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator - CQI) và số các bit của yêu cầu lặp lại tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request - HARQ); và

ra lệnh cho thiết bị cầm tay di động, khi truyền tín hiệu PUCCH, để áp dụng trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ phụ thuộc vào n_{HARQ} theo hàm tuyến tính sau đây của n_{HARQ} làm trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$:

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ}}{\alpha} + \beta$$

trong đó " α " là hằng số liên thông khác không và $|\beta| < 1$,

trong đó $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là thông số điều khiển công suất dựa trên định dạng PUCCH và ảnh hưởng tới công suất truyền của tín hiệu PUCCH, và trong đó n_{CQI} chỉ báo số của các bit CQI và n_{HARQ} chỉ báo số bit HARQ trong tín hiệu PUCCH.

22. Hệ thống theo điểm 21, trong đó định dạng PUCCH thuộc một trong những dạng sau:

định dạng PUCCH có việc kết tập sóng mang (CA - Carrier Aggregation) với phân tập phát; và

định dạng PUCCH CA không có phân tập phát.

23. Phương pháp truyền thông bao gồm các bước:

sử dụng bộ xử lý, nhận tín hiệu điều khiển công suất từ nút truyền thông di động để điều khiển công suất truyền của tín hiệu kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH), tín hiệu PUCCH bao gồm số bit của bộ chỉ báo

chất lượng kênh (Channel Quality Indicator - CQI) và số bit của yêu cầu lặp lại tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request - HARQ);

đáp lại tín hiệu điều khiển công suất, sử dụng bộ xử lý để chọn trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ phụ thuộc vào n_{HARQ} theo hàm tuyến tính sau đây của n_{HARQ} làm trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$:

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ}}{\alpha} + \beta$$

trong đó " α " là hằng số nguyên khác không và $|\beta| < 1$,

trong đó $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là thông số điều khiển công suất ảnh hưởng tới công suất truyền của tín hiệu PUCCH, và trong đó n_{CQI} chỉ báo số bit CQI và n_{HARQ} chỉ báo số bit HARQ trong tín hiệu PUCCH; và

sử dụng bộ xử lý, truyền tín hiệu PUCCH với trị số được chọn được áp dụng vào đó để điều khiển từng phần công suất truyền của tín hiệu PUCCH.

24. Phương pháp theo điểm 23, trong đó bước nhận tín hiệu điều khiển công suất bao gồm:

nhận chỉ báo của hàm tuyến tính thông qua tín hiệu điều khiển đường xuống từ nút truyền thông di động.

25. Phương pháp theo điểm 23, trong đó bước sử dụng bộ xử lý để chọn hàm tuyến tính bao gồm:

sử dụng bộ xử lý để chọn phiên bản được lưu của hàm tuyến tính từ bộ nhớ.

26. Thiết bị người sử dụng (User Equipment - UE) có thể vận hành được để truyền các tín hiệu theo cách không dùng dây, UE này bao gồm:

bộ xử lý được làm thích ứng để:

nhận tín hiệu điều khiển công suất từ nút truyền thông di động để điều khiển công suất truyền của tín hiệu kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) cần được truyền bởi UE, tín hiệu PUCCH bao gồm số bit của bộ chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator - CQI) và số bit của yêu

cầu lặp lại tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request - HARQ), trong đó nút truyền thông di động được tạo cấu hình để tạo ra giao diện vô tuyến tới UE trong mạng không dây; và

áp dụng trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ phụ thuộc vào n_{HARQ} theo hàm tuyến tính sau đây của n_{HARQ} làm trị số cho $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$:

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}) = \frac{n_{HARQ}}{\alpha} + \beta$$

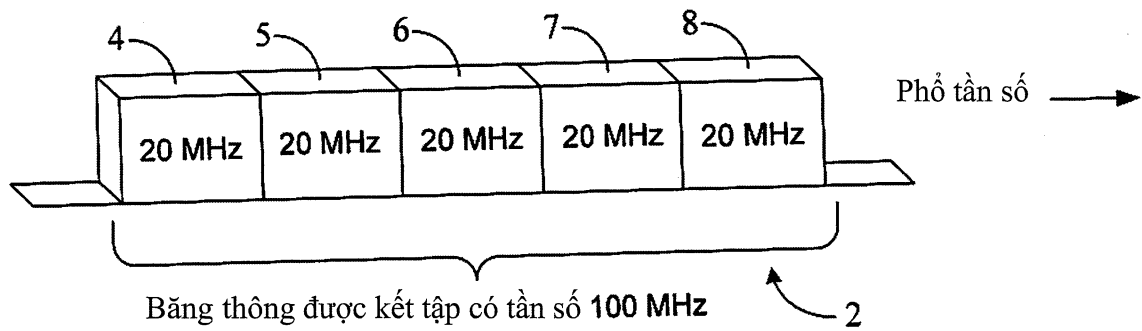
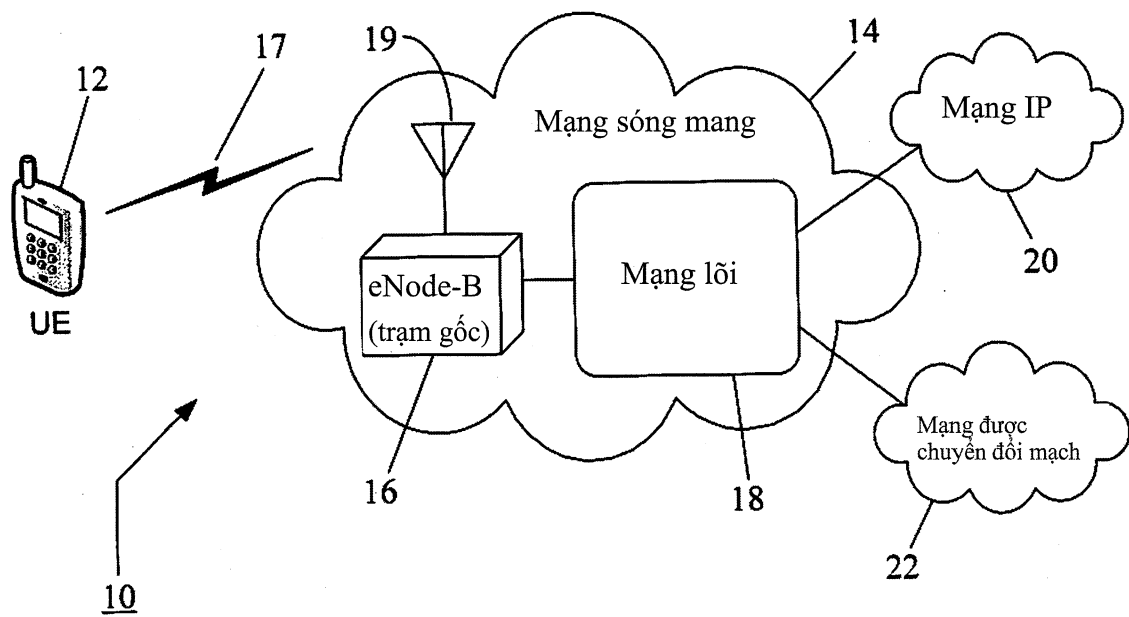
trong đó " α " là hằng số nguyên khác không và $|\beta| < 1$,

trong đó $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ là thông số điều khiển công suất ảnh hưởng tới công suất truyền của tín hiệu PUCCH, và trong đó n_{CQI} chỉ báo số bit CQI và n_{HARQ} chỉ báo số bit HARQ trong tín hiệu PUCCH.

27. UE theo điểm 26, trong đó bộ xử lý còn được làm thích ứng để:

lưu hàm tuyến tính; và

chọn hàm tuyến tính được lưu để đáp ứng lại với tín hiệu điều khiển công suất.

**FIG. 1****FIG. 2**

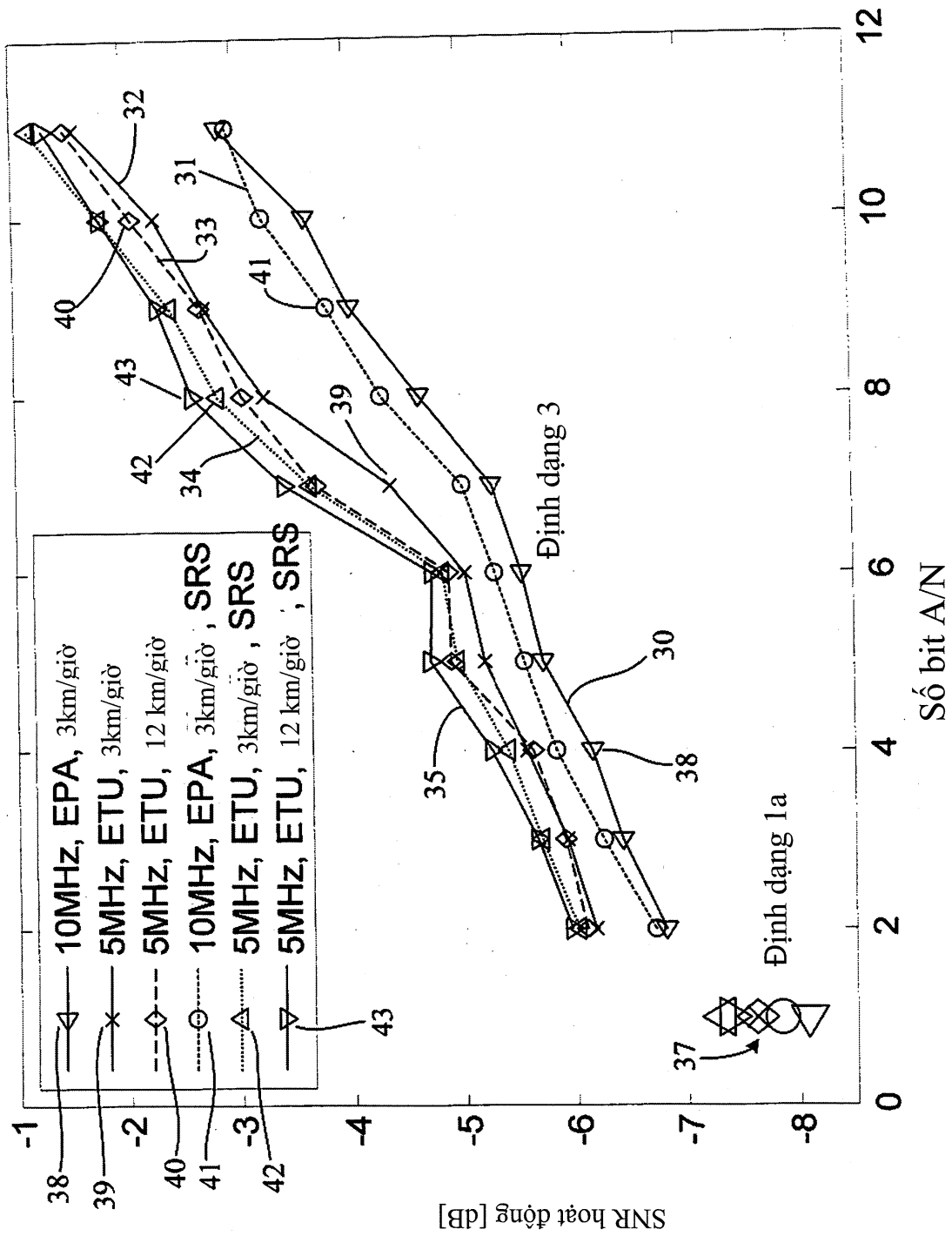


FIG. 3

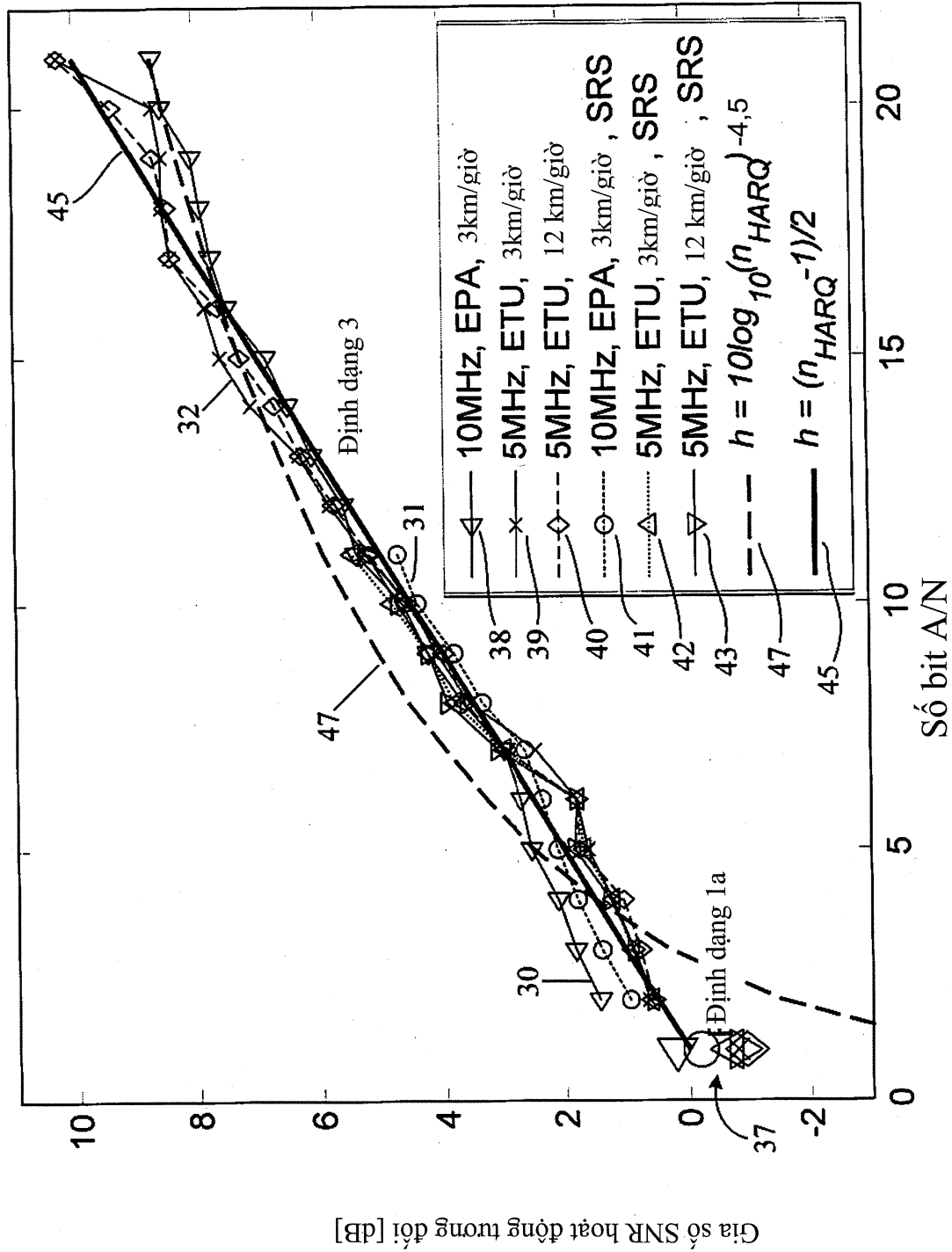


FIG. 4

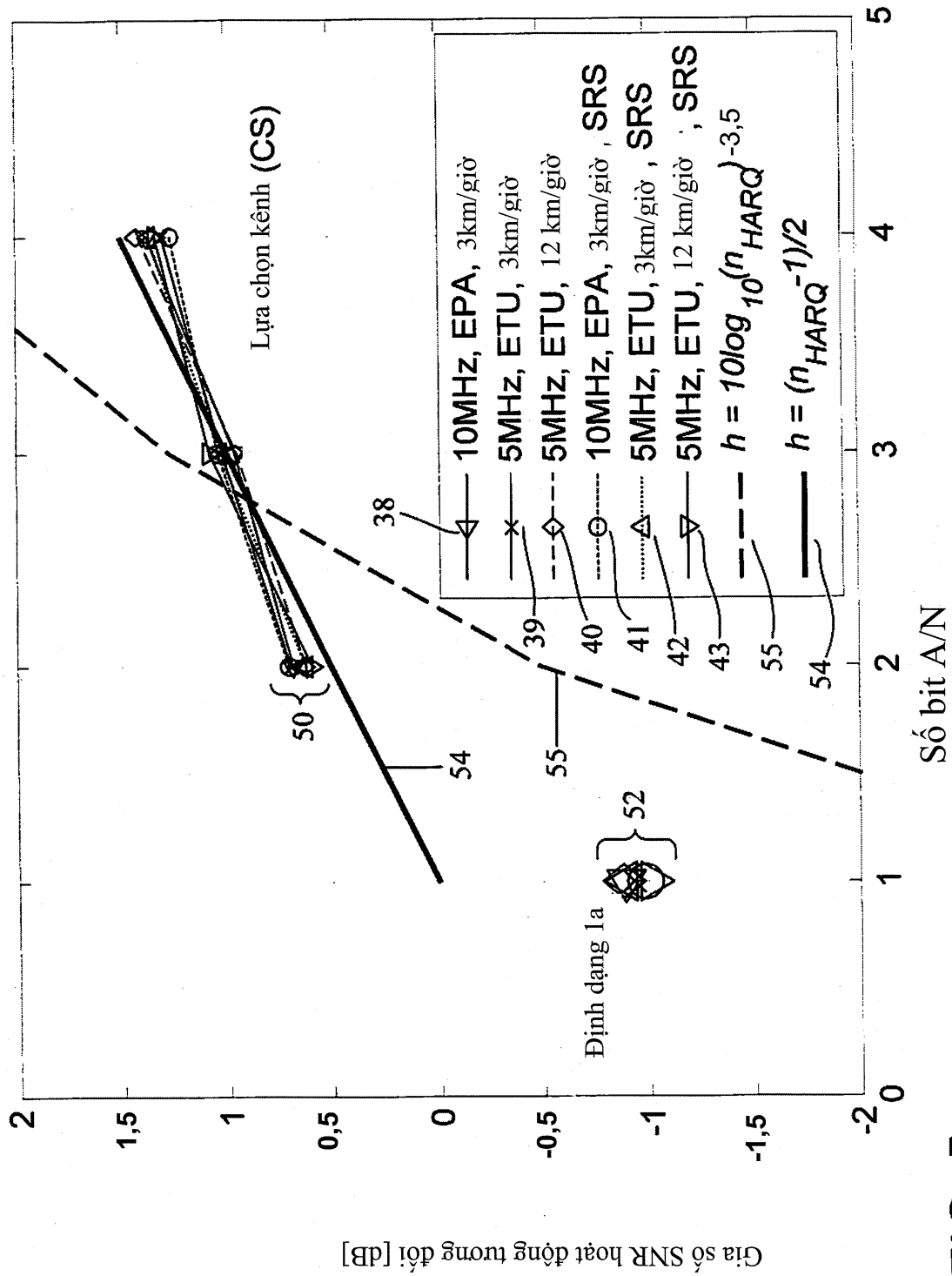


FIG. 5

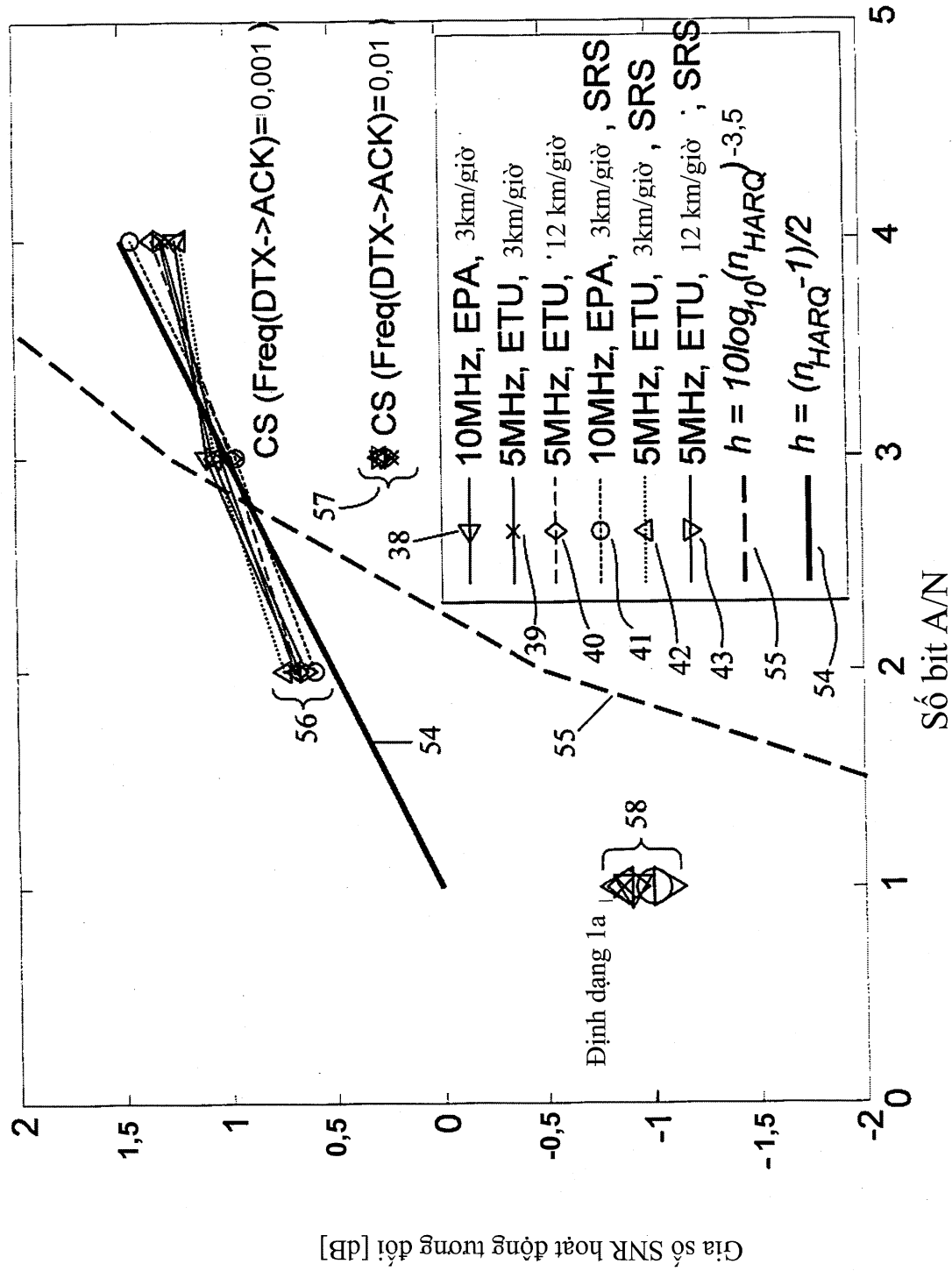


FIG. 6

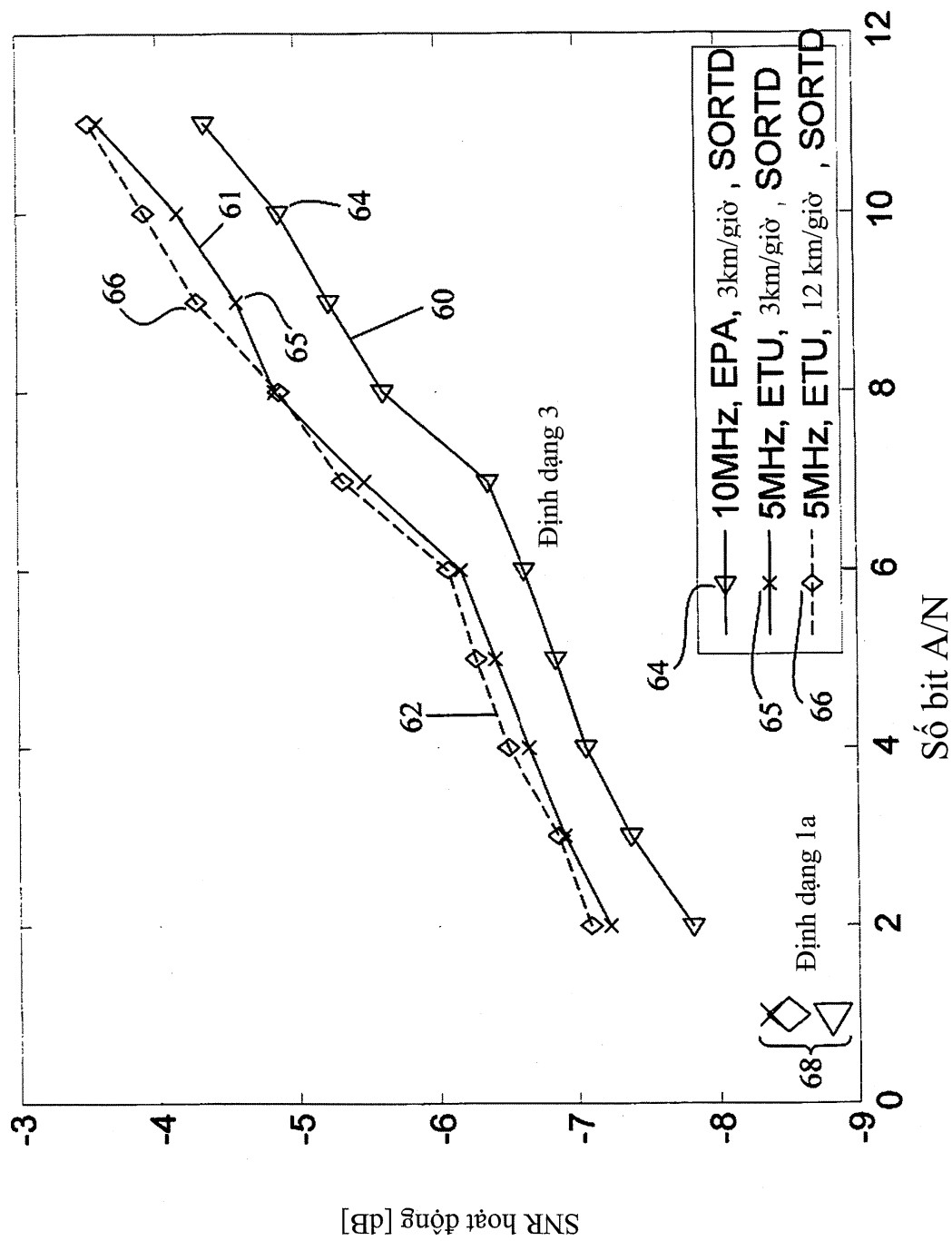


FIG. 7

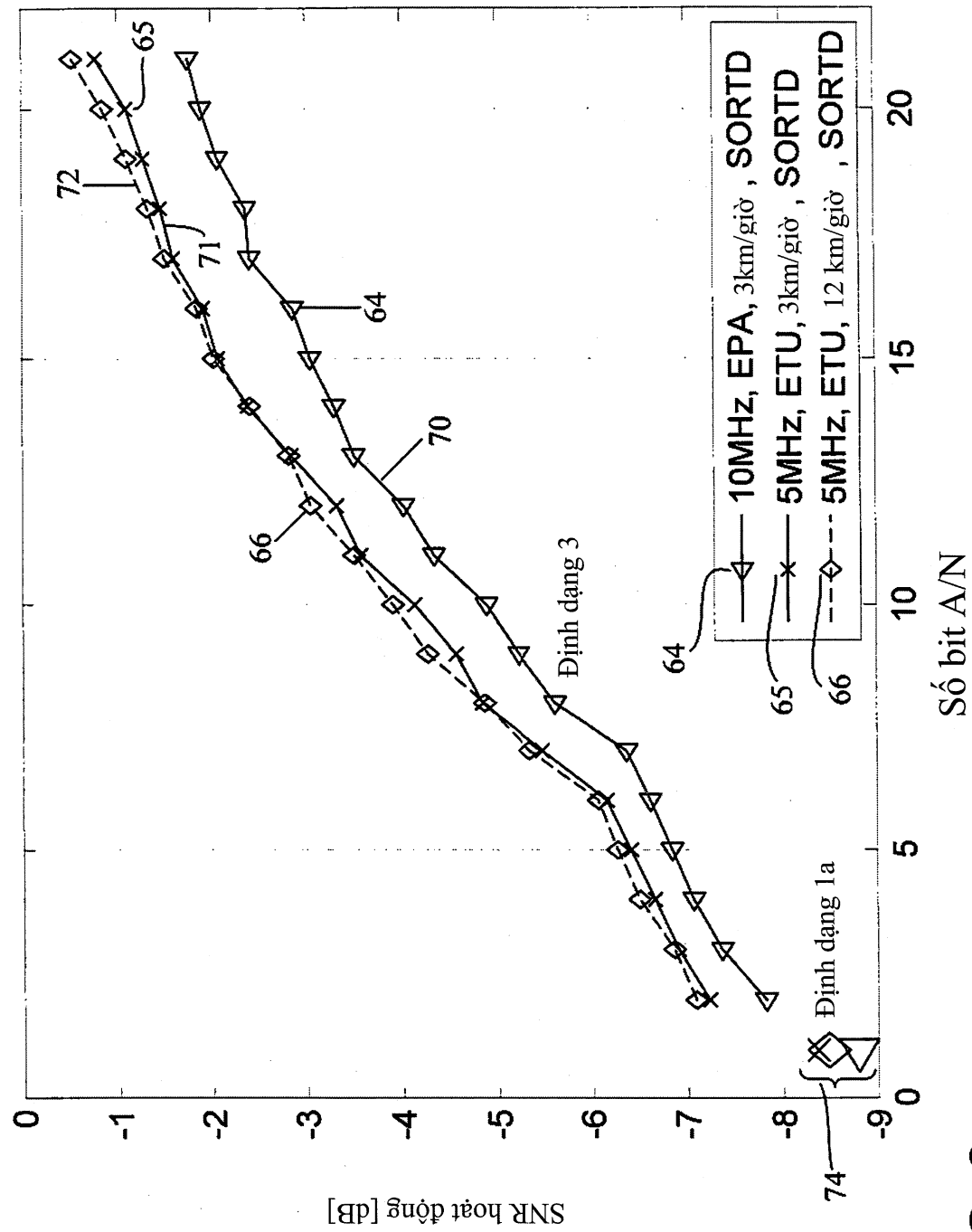


FIG. 8

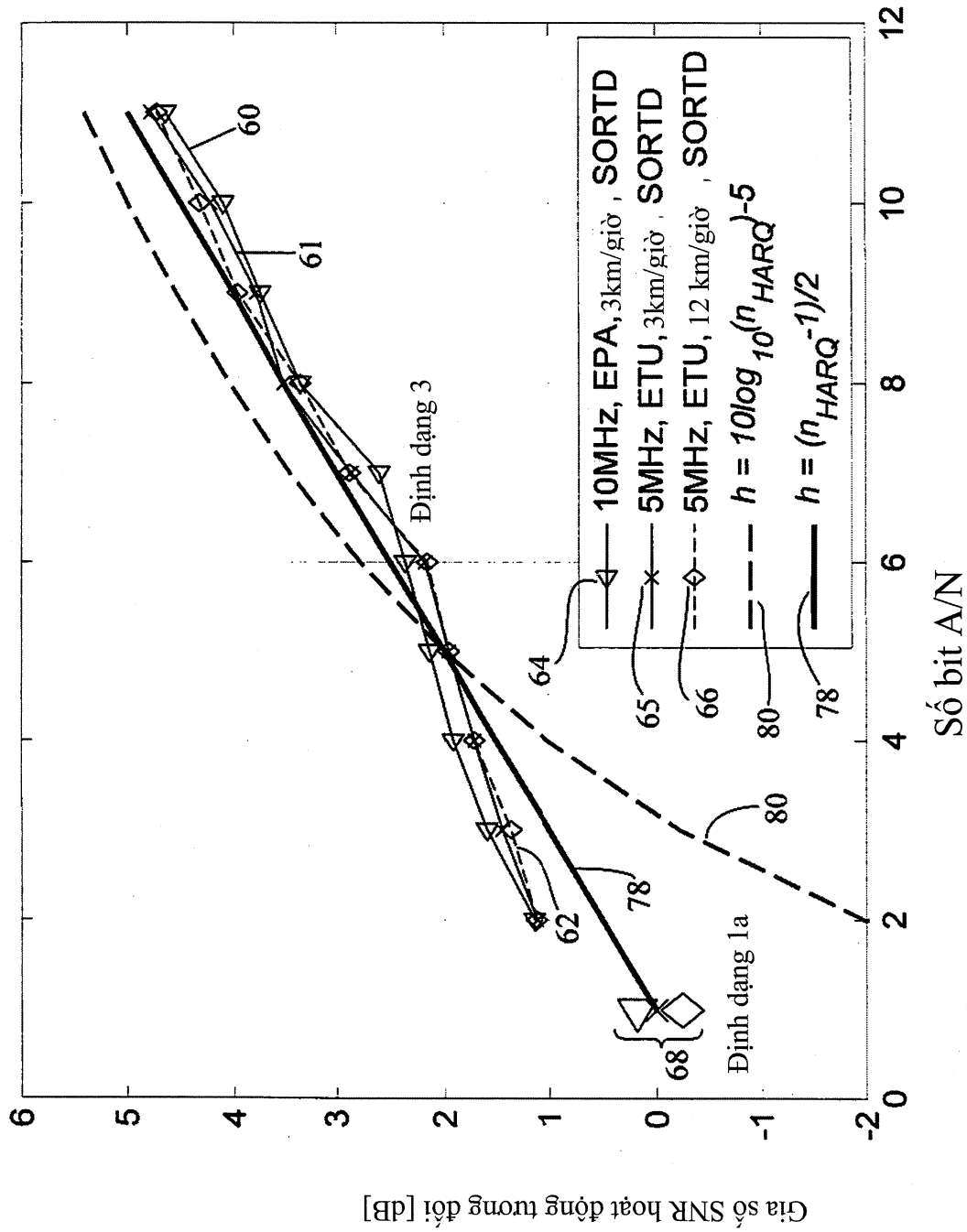


FIG. 9

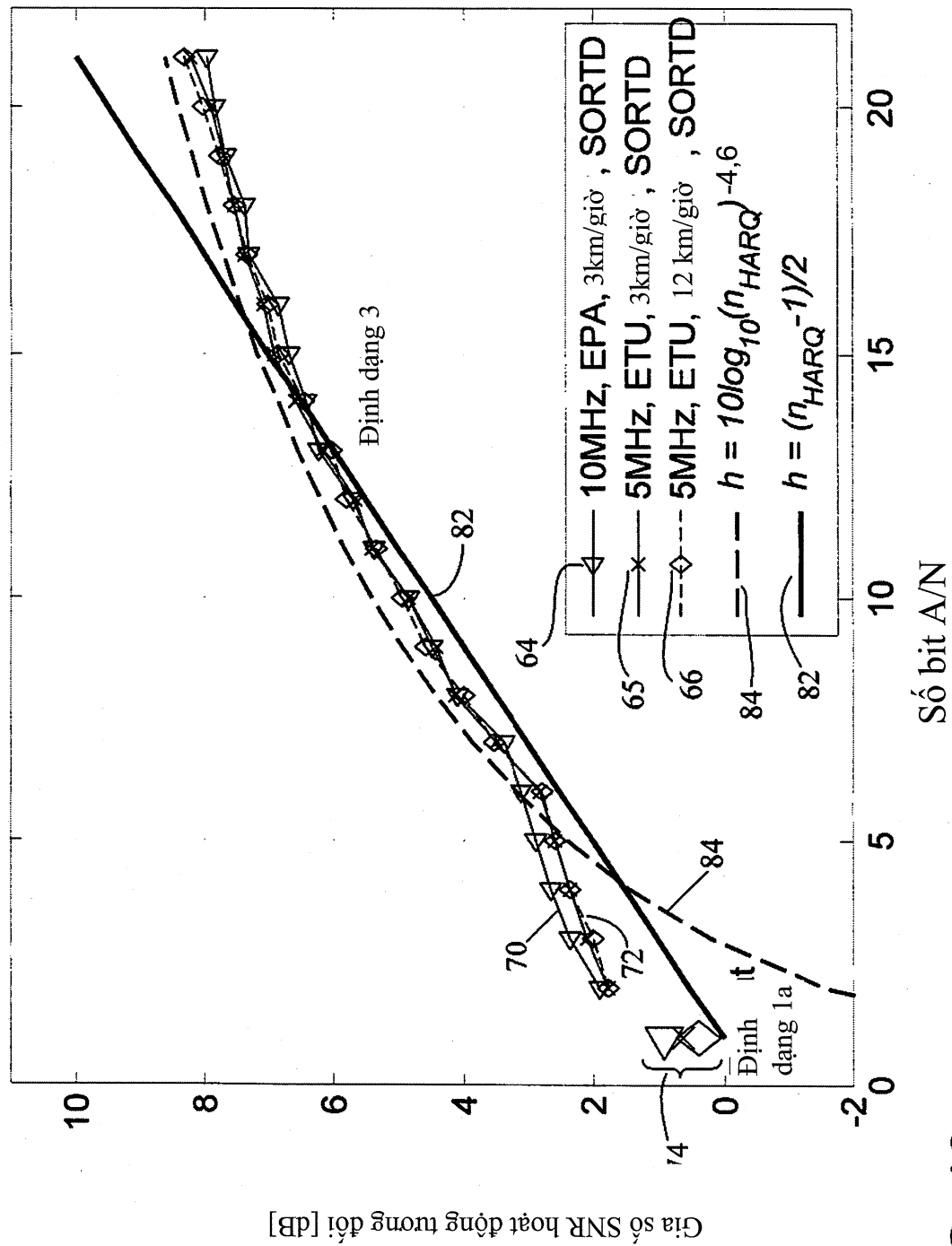


FIG. 10

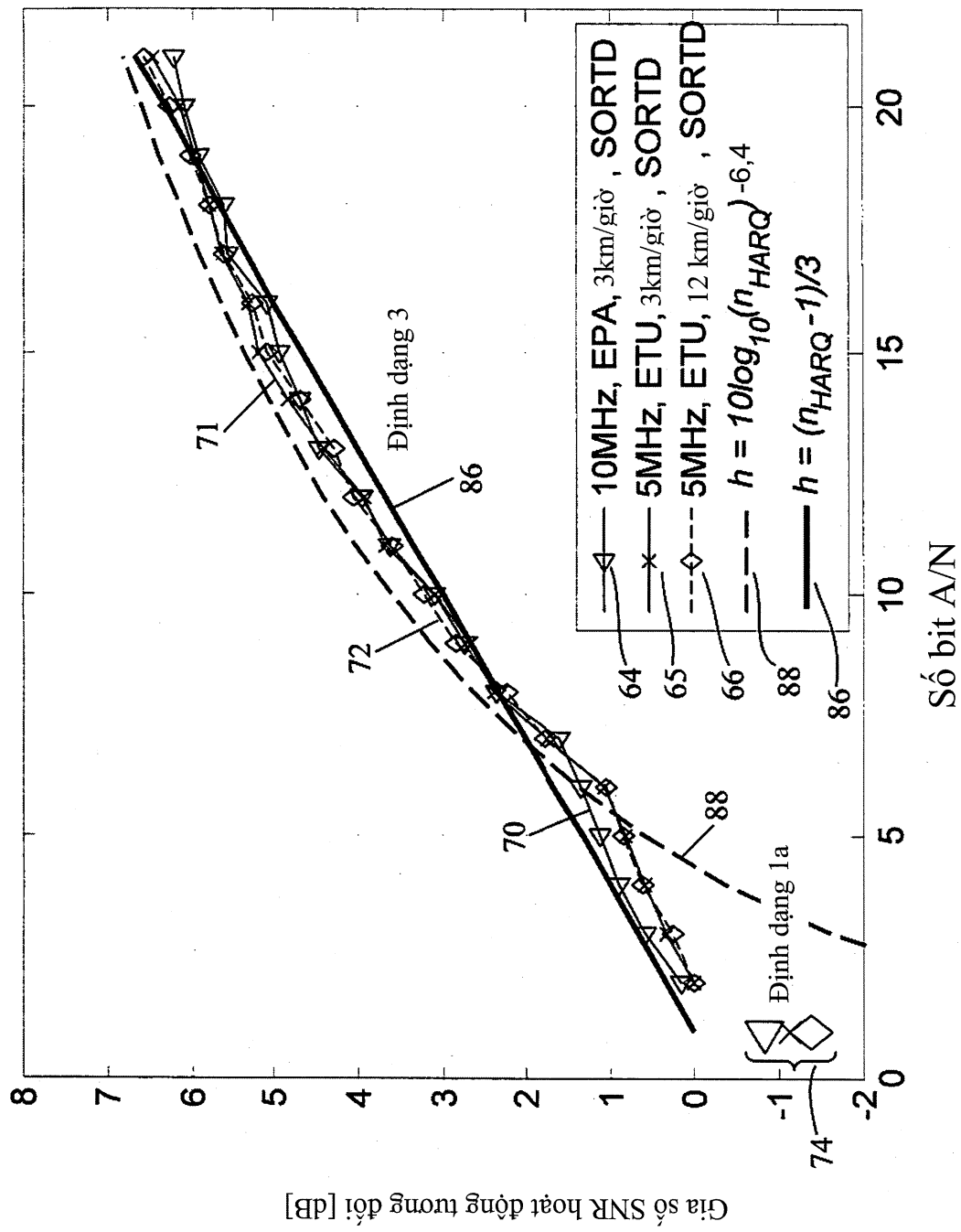
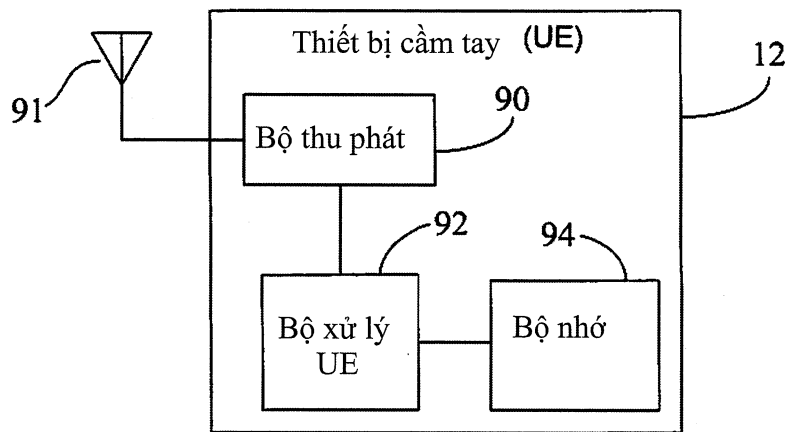
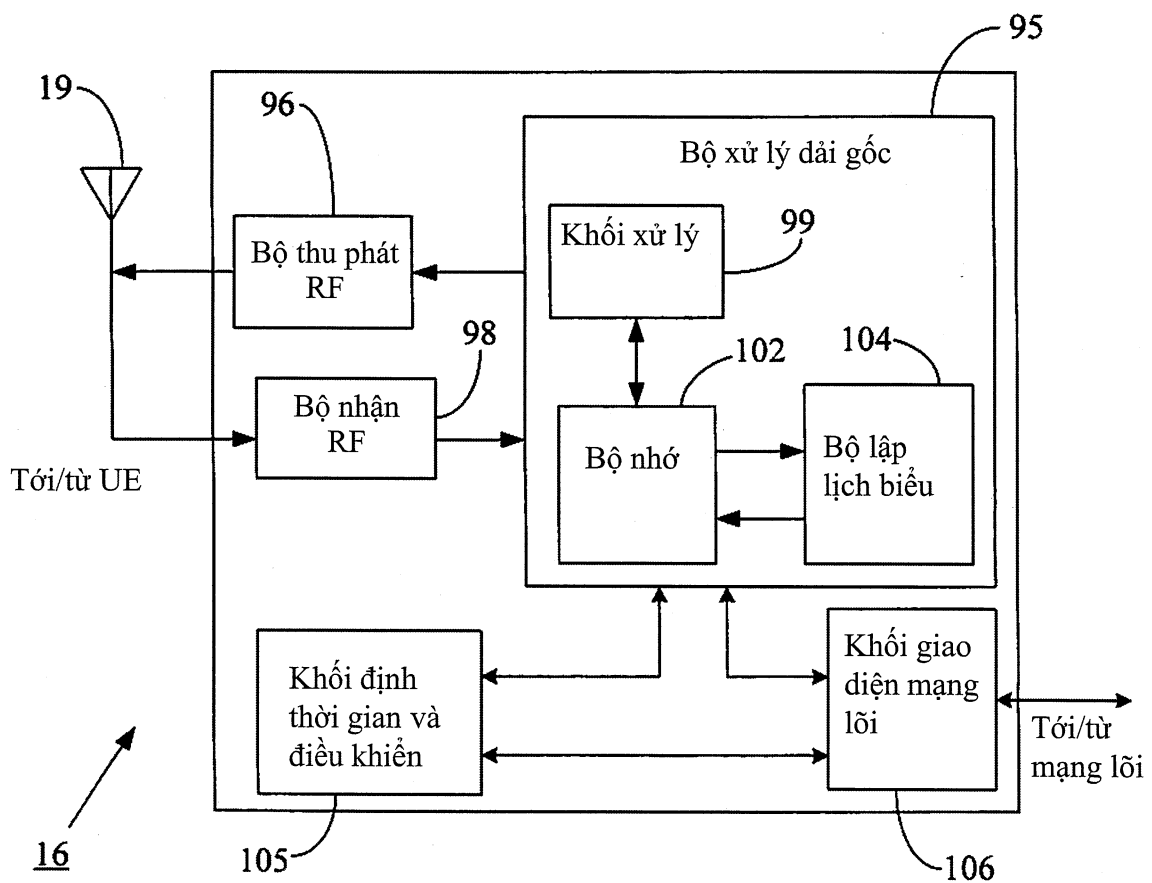


FIG. 11

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