



(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)



1-0035731

(51)⁷ H04W 52/36; H04W 52/54

(13) B

(21) 1-2019-01891

(22) 28/09/2017

(86) PCT/CN2017/103995 28/09/2017

(87) WO2018/059489 05/04/2018

(30) 201610871474.2 29/09/2016 CN

(45) 25/05/2023 422

(43) 25/06/2019 375A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

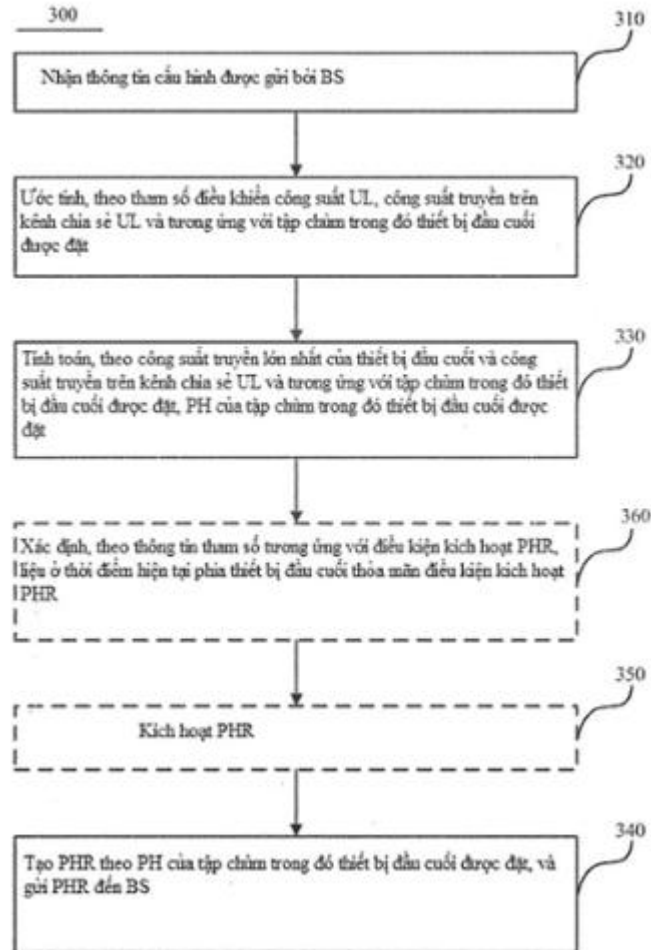
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) CHAI, Li (CN); TANG, Xun (CN); MIAO, Jinhua (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT VÀ THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển công suất và thiết bị đầu cuối. Phương pháp gồm các bước: tiếp nhận thông tin cấu hình được gửi bởi trạm cơ sở (base station - BS), trong đó thông tin cấu hình gồm tham số điều khiển công suất liên kết lên (uplink - UL); ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt; tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt; và tạo báo cáo thông khoảng công suất (power headroom report - PHR) theo PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và gửi PHR đến BS. PH của tập chùm được tính toán trong không gian chùm, và được gửi đến BS ở dạng PHR, sao cho BS điều chỉnh công suất trên phía thiết bị đầu cuối. Dựa trên phương pháp nêu trên, các vấn đề chẳng hạn giao thoa được tăng giữa các thiết bị đầu cuối, lập lịch tài nguyên không đầy đủ và thông lượng UL được giảm gây ra bởi điều khiển công suất không đầy đủ có thể được tránh.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực công nghệ truyền thông di động, và cụ thể là, đến phương pháp điều khiển công suất và thiết bị đầu cuối.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để kích hoạt eNodeB (nút B tiến hóa) phân phối động tài nguyên thích hợp đến trạm đầu cuối, trạm đầu cuối cần báo cáo thông tin thông khoảng công suất (power headroom - PH) của trạm đầu cuối đến eNodeB. eNodeB điều chỉnh công suất truyền hiện tại của thiết bị đầu cuối theo báo cáo thông khoảng công suất (Power headroom report – PHR). Nếu PHR được gửi bởi trạm đầu cuối đến trạm cơ sở (base station – BS) là không chính xác, thì tài nguyên lập lịch được phân phối bởi BS đến trạm đầu cuối là không thích hợp, còn gây ra các vấn đề chẳng hạn giao thoa bị tăng giữa các trạm đầu cuối, lập lịch tài nguyên không đầy đủ và thông lượng UL bị giảm.

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, theo giải pháp kỹ thuật đã biết, trạm đầu cuối tính toán PH, công suất truyền trên kênh chia sẻ liên kết lên (uplink – UL), và công suất truyền trên kênh điều khiển UL vật lý (Physical Uplink Control Channel – PUCCH) dựa trên tổn hao đường DL của tín hiệu tham chiếu tế bào (Cell Reference Signal – CRS) của tế bào phục vụ và các tham số liên quan khác, và báo cáo PHR cho BS.

Tuy nhiên, khi băng rộng di động phát triển nhanh chóng và điện thoại thông minh trở nên phổ biến, lưu lượng dữ liệu di động toàn cầu đạt đến tỷ lệ tăng trưởng hàng năm phức hợp lên tới 67%. Ngoài ra, việc phân bố lưu lượng mạng cực kỳ không đều, và các yêu cầu dung lượng trong các khu vực hot spot tăng mạnh. Việc phủ sóng mạng, tận dụng phổ, và tương tự mà có thể được thực hiện nhờ mạng băng thấp hiện tại sẽ không thể thỏa mãn yêu cầu người dùng. Do vậy, các mạng 5G tương lai sẽ được thiết lập ở băng cao lên tới 100G. Tuy nhiên, khi giải pháp kỹ thuật đã biết (trong hệ thống tiến hóa dài hạn (Long

term evolution – LTE) hiện tại, việc phủ sóng tế bào là phủ sóng anten đa hướng) được sử dụng để thực hiện kết nối mạng băng cao, thì xuất hiện một loạt vấn đề, chẳng hạn vùng phủ sóng mạng nhỏ, tiêu thụ công suất lớn, tổn hao đường cao, hiệu suất phổ thấp, và dung lượng hệ thống thấp. Kết quả là, ở giai đoạn kết nối mạng tần số cao, cực khó thực hiện phương pháp trong đó trạm đầu cuối tính toán PH, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL, công suất truyền trên PUCCH, và tương tự theo tổn hao đường DL của CRS của tế bào phục vụ và các tham số liên quan khác. Do vậy, ở giai đoạn kết nối mạng tần số cao, vấn đề cần giải quyết ngay là tìm ra phương pháp tính toán PH, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL, và công suất truyền trên PUCCH, và để gửi PHR đến BS, sao cho BS điều chỉnh công suất truyền ở phía thiết bị đầu cuối theo PHR.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án thực hiện sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển công suất và thiết bị đầu cuối.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển công suất. Phương pháp gồm: tiếp nhận thông tin cấu hình được gửi bởi BS, trong đó thông tin cấu hình gồm tham số điều khiển công suất UL;

ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, trong đó tập chùm gồm n chùm, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1;

tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt; và

tạo PHR theo PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và gửi PHR đến BS.

Theo triển khai tùy chọn, sau khi tiếp nhận thông tin cấu hình được gửi bởi BS, phương pháp còn gồm:

ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt.

Theo triển khai tùy chọn khác, khi được xác định rằng thiết bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc, phương pháp còn gồm: tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt.

Theo triển khai tùy chọn khác nữa, cách thức tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt gồm:

tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của chùm thứ p trong tập chùm, PH của chùm thứ p trong tập chùm, cho đến khi các PH của tất cả các chùm trong tập chùm đã được tính toán, trong đó p là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng n ; hoặc

tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, PH của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, cho đến khi các PH của tất cả các nhóm chùm của k nhóm chùm đã được tính toán, trong đó q là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng k .

Theo triển khai tùy chọn khác nữa, cách thức tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt gồm:

tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của chùm thứ p trong tập chùm, và công suất truyền trên PUCCH và của chùm thứ p trong tập chùm, PH của chùm thứ p trong tập chùm, cho đến khi các PH của tất cả các chùm trong tập chùm đã được tính toán, trong đó p là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng n ; hoặc

tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, và công suất truyền trên PUCCH và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, PH của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, cho đến khi các PH của tất cả các nhóm chùm của k nhóm chùm đã được tính toán, trong đó q là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng k .

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối gồm:

môđun tiếp nhận, được tạo cấu hình để tiếp nhận thông tin cấu hình được gửi bởi BS, trong đó thông tin cấu hình gồm tham số điều khiển công suất UL;

môđun xử lý, được tạo cấu hình để: ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, trong đó tập chùm gồm n chùm, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1;

tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt; và

tạo PHR theo PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt; và môđun gửi, được tạo cấu hình để gửi PHR đến BS.

Theo triển khai tùy chọn, công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt được ước tính theo tham số điều khiển công suất UL.

Theo triển khai tùy chọn khác, môđun xử lý còn được tạo cấu hình để: xác định liệu thiết bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc; và

khi xác định rằng thiết bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc, tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt.

Theo triển khai tùy chọn khác nữa, cách thức tính toán, bởi môđun xử lý

theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt gồm:

tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của chùm thứ p trong tập chùm, PH của chùm thứ p trong tập chùm, cho đến khi các PH của tất cả các chùm trong tập chùm đã được tính toán, trong đó p là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng n ; hoặc

tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, PH của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, cho đến khi các PH của tất cả các nhóm chùm của k nhóm chùm đã được tính toán, trong đó q là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng k .

Theo triển khai tùy chọn khác nữa, cách thức tính toán, bởi môđun xử lý theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt gồm:

tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của chùm thứ p trong tập chùm, và công suất truyền trên PUCCH và của chùm thứ p trong tập chùm, PH của chùm thứ p trong tập chùm, cho đến khi các PH của tất cả các chùm trong tập chùm đã được tính toán, trong đó p là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng n ; hoặc

tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, và công suất truyền trên PUCCH và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, PH của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, cho đến khi các PH của tất cả các nhóm chùm của k nhóm chùm đã được tính toán, trong đó q là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng k .

Dựa trên các giải pháp kỹ thuật nêu trên, nhờ phương pháp điều khiển công

suất và thiết bị đầu cuối được đề xuất theo các phương án thực hiện sáng chế, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL, công suất truyền trên PUCCH, và PH của tập chùm được tính toán trong không gian chùm, và PHR được tạo; và PHR được gửi đến BS, sao cho BS điều chỉnh công suất trên phía thiết bị đầu cuối theo PHR. Dựa trên phương pháp nêu trên, các vấn đề chẳng hạn giao thoa được tăng giữa các thiết bị đầu cuối, lập lịch tài nguyên không đầy đủ và thông lượng UL được giảm gây ra bởi điều khiển công suất không đầy đủ có thể được tránh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện rằng các tập chùm tạo tế bào theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ thực hiện truyền thông và tương tác giữa BS và thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng các chùm theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ của phương pháp điều khiển công suất theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị ảo của thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế; và

Fig.5 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị vật lý của thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện thứ ba của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các giải pháp kỹ thuật của sáng chế còn được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ đi kèm và các phương án thực hiện:

Để làm rõ hơn các mục đích, các giải pháp kỹ thuật, và các ưu điểm của các phương án thực hiện sáng chế, phần sau mô tả rõ ràng và đầy đủ các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế dựa vào các hình vẽ đi kèm theo các phương án thực hiện sáng chế. Rõ ràng là, các phương án thực hiện được mô tả là một số chứ không phải tất cả các phương án thực hiện sáng chế. Tất cả các phương án thực hiện khác thu được bởi người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực dựa trên các phương án thực hiện sáng chế mà không cần

nỗ lực sáng tạo sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Để giúp các nhà vận hành tăng tối đa việc sử dụng địa điểm hiện tại và các tài nguyên phổ và cải thiện phủ sóng và dung lượng mạng, theo sáng chế, chùm cực hẹp mức người dùng cực kỳ chính xác được tạo bằng cách sử dụng công nghệ mảng anten hoạt động và kết hợp thiết kế tín hiệu chủ tiên tiến và thuật toán ước tính độ chính xác cao cho kênh người dùng, để hướng năng lượng ở vị trí người dùng, cải thiện khả năng phủ sóng mạng, và giảm tiêu thụ công suất của mạng vô tuyến. Hiệu ứng cải tiến khả năng phủ sóng mạng là cực kỳ quan trọng trong các mạng tần số cao/trung bình. Tập chùm có thể được tạo từ nhiều chùm cực hẹp mức người dùng. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.1, Fig.1 là sơ đồ của các tập chùm tạo tế bào theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị đầu cuối có thể đồng thời nhận tín hiệu được gửi bằng cách sử dụng nhiều chùm. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.2, Fig.2 là sơ đồ thực hiện truyền thông và tương tác giữa BS và thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng các chùm theo phương án thực hiện sáng chế. Tức là, ít nhất một chùm trong tập chùm có thể được sử dụng để thực hiện báo hiệu/tương tác dữ liệu giữa thiết bị đầu cuối và BS. Fig.2 thể hiện rằng các chùm 5, 6, và 7 và các chùm 14, 15, và 16 được sử dụng để thực hiện báo hiệu/tương tác dữ liệu giữa thiết bị đầu cuối và BS. Tài nguyên chùm theo sáng chế là khả kiến hoặc vô hình với UE. Chẳng hạn, UE có thể phân biệt giữa các tín hiệu khác nhau để nhận diện các chùm nhưng không thể phân biệt giữa các chùm khác nhau.

Thiết bị đầu cuối trước hết nhận thông tin cấu hình được gửi bởi BS, trong đó thông tin cấu hình gồm tham số điều khiển công suất UL; ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, trong đó tập chùm gồm n chùm, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; và xác định, liệu thiết bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc. Khi thiết bị đầu cuối không gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH cùng lúc, thiết bị đầu cuối có thể tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt. Nếu xác định được rằng thiết

bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt cần được tính toán theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt. Do vậy, trước khi PH được tính toán, phương pháp còn gồm: tính toán công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt. Cuối cùng, thiết bị đầu cuối báo cáo PHR đã được tính toán cho BS, sao cho BS điều chỉnh công suất truyền ở phía thiết bị đầu cuối theo PHR. Cụ thể là, phương pháp ước tính công suất truyền trên kênh chia sẻ UL, phương pháp ước tính công suất truyền trên PUCCH, và phương pháp xác định PHR cuối cùng được mô tả chi tiết theo phương án thực hiện thứ nhất dưới đây.

Fig.3 là lưu đồ 300 của phương pháp điều khiển công suất theo phương án thực hiện thứ nhất sáng chế. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.3, phương pháp gồm các bước sau.

Bước 310: Nhận thông tin cấu hình được gửi bởi BS.

Cụ thể là, thông tin cấu hình được gửi bởi BS có thể gồm tham số điều khiển công suất UL. Tham số điều khiển công suất UL có thể chủ yếu gồm thông tin chẳng hạn công suất truyền trên PUCCH danh định, chẳng hạn, công suất truyền tham chiếu (chẳng hạn, p0-PUCCH danh định) của PUCCH, e-PUCCH, và g-PUCCH; công suất truyền trên PUCCH UE cụ thể, chẳng hạn, công suất truyền tham chiếu (p0-UE-PUCCH) của PUCCH, e-PUCCH, và g-PUCCH, và công suất truyền tham chiếu (Chẳng hạn, p0-PUSCH danh định) của kênh dữ liệu (hoặc chia sẻ) vật lý UL danh định, chẳng hạn, PUSCH (kênh chia sẻ UL vật lý), e-PUSCH, và g-PUSCH; công suất truyền hoặc kênh dữ liệu vật lý UL UE cụ thể (hoặc chia sẻ), chẳng hạn, công suất truyền tham chiếu (chẳng hạn, p0-UE-PUSCH) của PUSCH, e-PUSCH, và g-PUSCH; và hệ số bù trừ tổn hao đường DL (α). Công suất truyền tham chiếu ở đây nghĩa là mức được kỳ vọng bởi BS và của công suất nhận ở phía thiết bị đầu cuối. Cách thức tạo cấu hình tham số điều khiển công suất UL có thể gồm ít nhất một trong số sau: sử dụng mỗi chùm trong tập chùm làm độ chi tiết, sử dụng mỗi nhóm

chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết, sử dụng kênh mang làm độ chi tiết, sử dụng tế bào phục vụ làm độ chi tiết, hoặc sử dụng thiết bị đầu cuối làm độ chi tiết.

Bước 320: Ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt.

Tập chùm theo sáng chế là tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt. Tức là, chùm có thể được sử dụng bởi trạm đầu cuối để gửi hoặc nhận dữ liệu/các tín hiệu có thể là chùm phục vụ của trạm đầu cuối hoặc chùm có thể đến vị trí địa lý. Chùm được tạo bằng cách sử dụng công nghệ tạo chùm của công nghệ đa anten. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.1, một tập chùm gồm ít nhất một chùm. Chùm này có độ rộng chùm tương đối nhỏ, thường nhỏ hơn 120° .

Cụ thể là, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt được ước tính theo thông tin cấu hình. Công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt có thể được biểu diễn ở hai dạng, cụ thể là:

ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của mỗi chùm trong tập chùm và thu thập các thống kê; hoặc ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của k nhóm chùm trong tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt và thu thập các thống kê. k nhóm chùm tạo tập chùm, và k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Công suất truyền của kênh chia sẻ UL trên mỗi chùm có thể được tính toán riêng bằng cách sử dụng công thức 3-1 và công thức 3-2. Tuy nhiên, trước điều này, phương pháp còn gồm: xác định liệu phía thiết bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc.

Nếu xác định được rằng phía thiết bị đầu cuối không gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc, xác định sử dụng công thức 3-1 để tính toán công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của mỗi chùm trong tập chùm.

Công thức cụ thể được, chẳng hạn, thể hiện trong công thức (3-1):

$$P_{PUSCH,c}(i)_{beam_p} = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{CMAX,c_beam_p}(i) \\ 10\log_{10} \left(M_{PUSCH,c}(i) \right)_{beam_p} + P_{o_PUSCH,c}(j)_{beam_p} + \alpha_c(j) \cdot PL_{c_beam_p} \\ + \Delta_{TF,c}(i)_{beam_p} + f_c(i)_{beam_p} \end{array} \right\} \quad (3-1)$$

trong đó $P_{PUSCH,c}(i)_{beam_p}$ là công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với chùm thứ p cung cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $P_{CMAX,c_beam_p}(i)$ là công suất truyền lớn nhất của khung phụ i tương ứng với chùm thứ p cung cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $10\log_{10} \left(M_{PUSCH,c}(i) \right)_{beam_p}$ là số lượng khối tài nguyên (resource block – RB) được phân phối bởi BS đến thiết bị đầu cuối trong khung phụ i tương ứng với chùm thứ p cung cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $P_{o_PUSCH,c}(j)_{beam_p}$ là mức được kỳ vọng bởi BS và của công suất nhận được của chùm thứ p cung cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, trong đó $j=0$ tương ứng với lập lịch bán tĩnh (semi-persistent scheduling – SPS), $j=1$ tương ứng với lập lịch động, và $j=2$ tương ứng với giá trị tham số ủy quyền trong đáp ứng truy nhập ngẫu nhiên, và

$$P_{o_PUSCH,c}(j)_{beam_p} = P_{o_UE_PUSCH,c}(j)_{beam_p} + P_{o_NOMINAL_PUSCH,c}(j)_{beam_p}, P_{o_NOMINAL_PUSCH,c}(j)_{beam_p}$$

đại diện mức được kỳ vọng bởi BS và của công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với chùm thứ p cung cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối trong quá trình giải điều biến bình thường, $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)_{beam_p}$ là độ lệch công suất tương đối với $P_{o_NOMINAL_PUSCH,c}$ trên chùm thứ p cung cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $PL_{c_beam_p}$ là giá trị tổn hao đường DL tương ứng với chùm thứ p cung cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $\alpha_c(j)$ là hệ số bù trừ tổn hao đường, và có giá trị nằm trong khoảng từ 0 đến 1, $\Delta_{TF,c}(i)$ là giá trị độ lệch công suất của định dạng phương tiện mã hóa và điều biến (modulation and coding scheme – MCS) khác tương đối với định dạng MCS tham chiếu, $f_c(i)_{beam_p}$ là lượng điều chỉnh của công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với chùm thứ p

cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $\widehat{P_{CMAX,c}}(i)_{beam_p}$ là giá trị tuyến tính của $P_{CMAX,c}(i)_{beam_p}$, và $beam_p$ đại diện chùm thứ p trong tập chùm, trong đó p là số nguyên dương lớn hơn 1 và nhỏ hơn hoặc bằng n .

Công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối là công suất truyền lớn nhất danh định của thiết bị đầu cuối, tức là, công suất truyền có mức giảm công suất lớn nhất (maximum power reduction – MPR) được phép và MPR bổ sung (Additional MPR – A-MPR) mà mỗi giá trị thỏa mãn điều kiện định trước (chẳng hạn, bằng 0db).

$f_c(i)_{beam_p}$ có thể thu được bằng cách sử dụng một hoặc tổ hợp của các cách thức sau:

thu thập bằng cách sử dụng báo hiệu điều khiển vật lý DL, trong đó báo hiệu điều khiển vật lý DL mang thông tin chùm;

phân phối bằng cách sử dụng chỉ mục điều khiển công suất truyền được phân phối bởi lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control – RRC) và/hoặc điều khiển công suất truyền- định danh tạm thời mạng vô tuyến (radio network temporary identifier – RNTI) và bằng cách sử dụng mỗi chùm trong tập chùm hoặc mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết, trong đó điều khiển công suất truyền - RNTI được sử dụng để giải mã báo hiệu điều khiển vật lý, và tpc-Index được sử dụng để chỉ báo số chỉ mục của lệnh TPC của trạm đầu cuối người dùng: (số lệnh TPC 1, số lệnh TPC 2, ..., và số lệnh TPC N); và/hoặc phân phối bằng cách sử dụng chỉ mục điều khiển công suất truyền được phân phối bởi lớp điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control – MAC) và/hoặc điều khiển công suất truyền - RNTI và bằng cách sử dụng mỗi chùm trong tập chùm hoặc mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết, trong đó trạm đầu cuối thực hiện thu thập từ lệnh báo hiệu điều khiển vật lý DL TPC bằng cách sử dụng thông tin này; hoặc

kết hợp bằng cách sử dụng chỉ mục điều khiển công suất truyền được phân phối bởi lớp RRC, và/hoặc kết hợp bằng cách sử dụng điều khiển công suất truyền - RNTI, và/hoặc kết hợp bằng cách sử dụng tài nguyên chùm, và/hoặc kết hợp bằng cách sử dụng mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm. Ở đây, kết hợp là việc ở lớp RRC hoặc lớp MAC, báo hiệu được sử dụng để chỉ báo mỗi

quan hệ ánh xạ giữa chỉ mục TPC và/hoặc TPC-RNTI và tài nguyên chùm hoặc mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm.

Nếu xác định được rằng thiết bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc, xác định sử dụng công thức (3-2) để tính toán công suất truyền trên kênh chia sẻ UL, Cụ thể là, như được thể hiện trên công thức (3-2):

$$P_{PUSCH,c}(i)_{beam_p} = \min \left\{ \begin{array}{l} 10\log_{10} \widehat{P_{CMAX,c}(i)_{beam_p}} - \widehat{P_{PUCCH,c}(i)_{beam_p}} \\ 10\log_{10} \left(M_{PUSCH,c}(i) \right)_{beam_p} + P_{o_PUSCH,c}(j)_{beam_p} + \alpha_c(j) \cdot PL_{c_beam_p} \\ + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i)_{beam_p} \end{array} \right\} \quad (3-2)$$

trong đó $P_{PUSCH,c}(i)_{beam_p}$ là công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của khung phụ i tương ứng với chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $P_{CMAX,c}(i)_{beam_p}$ là công suất truyền lớn nhất của khung phụ i tương ứng với chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $P_{PUCCH,c}(i)_{beam_p}$ là công suất truyền trên PUCCH và của khung phụ i tương ứng với chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $10\log_{10} \left(M_{PUSCH,c}(i) \right)_{beam_p}$ là số lượng các RB được phân phối bởi BS đến thiết bị đầu cuối trong khung phụ i tương ứng với chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $P_{o_PUSCH,c}(j)_{beam_p}$ là mức được kỳ vọng bởi BS và của công suất nhận được của chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, trong đó j=0 tương ứng với SPS, j=1 tương ứng với lập lịch động, và j=2 tương ứng với giá trị tham số ủy quyền trong đáp ứng truy nhập ngẫu nhiên, và

$$P_{o_PUSCH,c}(j)_{beam_p} = P_{o_UE_PUSCH,c}(j)_{beam_p} + P_{o_NOMINAL_PUSCH,c}(j)_{beam_p}$$

đại diện mức được kỳ vọng bởi BS và của công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối trong quá trình giải điều biến bình thường, $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)_{beam_p}$ là độ lệch công suất tương đối với $P_{o_NOMINAL_PUSCH,c}$ trên chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối,

$PL_{c_beam_p}$ là giá trị tổn hao đường DL tương ứng với chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $\alpha_c(j)$ là hệ số bù trừ tổn hao đường, và có giá trị nằm trong khoảng từ 0 đến 1, $\Delta_{TF,c}(i)$ là giá trị độ lệch công suất của định dạng MCS khác tương đối với định dạng MCS tham chiếu, $f_c(i)_{_beam_p}$ là lượng điều chỉnh của công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $\widehat{P_{CMAX,c}(i)_{_beam_p}}$ là giá trị tuyến tính của $P_{CMAX,c}(i)_{_beam_p}$, $\widehat{P_{PUCCH,c}(i)_{_beam_p}}$ là giá trị tuyến tính của $P_{PUCCH,c}(i)_{_beam_p}$, và beam_p đại diện chùm thứ p trong tập chùm, trong đó p là số nguyên dương lớn hơn 1 và nhỏ hơn hoặc bằng k.

Chắc chắn là, người đọc nên hiểu rằng công thức nêu trên để tính toán công suất truyền trên kênh chia sẻ UL chỉ đại diện công thức tính toán công suất truyền trên kênh chia sẻ UL khi dữ liệu được gửi trong khung phụ thứ i trên mỗi chùm trong tập chùm.

Trong trường hợp khác, việc ước tính công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt được biểu diễn ở dạng khác: ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của k nhóm chùm trong tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt. K nhóm chùm tạo tập chùm, và k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Nếu xác định được rằng thiết bị đầu cuối không gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc, xác định sử dụng công thức 3-3 để tính toán công suất truyền trên kênh chia sẻ UL.

Cụ thể là, như được thể hiện trên công thức sau,

$$P_{PUSCH,c}(i)_{_beamq} = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{CMAX,c_beamq}(i) \\ 10\log_{10} \left(M_{PUSCH,c}(i)_{_beamq} + P_{o_PUSCH,c}(j)_{_beamq} + \alpha_c(j) \cdot PL_{c_beamq} \right. \\ \left. + \Delta_{TF,c}(i)_{_beamq} + f_c(i)_{_beamq} \right) \end{array} \right\} \quad (3-3)$$

trong đó $P_{PUSCH,c}(i)_{_beamq}$ là công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối,

$P_{CMAX,c}(i)_{beamq}$ là công suất truyền lớn nhất của khung phụ i tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $10\log_{10}(M_{PUSCH,c}(i))_{beamq}$ là số lượng các RB được phân phối bởi BS đến thiết bị đầu cuối trong khung phụ i tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $P_{o_PUSCH,c}(j)_{beamq}$ là mức được kỳ vọng bởi BS và của công suất nhận được của nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, trong đó $j=0$ tương ứng với SPS, $j=1$ tương ứng với lập lịch động, và $j=2$ tương ứng với giá trị tham số ủy quyền trong đáp ứng truy nhập ngẫu nhiên, và

$$P_{o_PUSCH,c}(j)_{beamq} = P_{o_UE_PUSCH,c}(j)_{beamq} + P_{o_NOMINAL_PUSCH,c}(j)_{beamq},$$

$P_{o_UE_PUSCH,c}(j)_{beamq}$ đại diện mức được kỳ vọng bởi BS và của công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối trong quá trình giải điều biến bình thường, $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)_{beamq}$ là độ lệch công suất tương đối với $P_{o_NOMINAL_PUSCH,c}$ trên nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, PL_{c_beamq} là giá trị tổn hao đường DL tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $\alpha_c(j)$ là hệ số bù trừ tổn hao đường, và có giá trị nằm trong khoảng từ 0 đến 1, $\Delta_{TF,c}(i)$ là giá trị độ lệch công suất của định dạng MCS khác tương đối với định dạng MCS tham chiếu, $f_c(i)_{beamq}$ là lượng điều chỉnh của công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $\widehat{P_{CMAX,c}(i)_{beamq}}$ là giá trị tuyến tính của $P_{CMAX,c}(i)_{beamq}$, và $beamq$ đại diện nhóm chùm thứ q trong tập chùm, trong đó q là số nguyên dương lớn hơn 1 và nhỏ hơn hoặc bằng n .

Công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối là công suất truyền lớn nhất danh định của thiết bị đầu cuối, tức là, công suất truyền mà có MPR được phép và A-MPR mà mỗi giá trị thỏa mãn điều kiện định trước (Chẳng hạn, bằng 0db).

$f_c(i)_{beamq}$ có thể thu được bằng cách sử dụng một hoặc tổ hợp của các cách thức sau:

thu thập bằng cách sử dụng báo hiệu điều khiển vật lý DL, trong đó báo hiệu điều khiển vật lý DL mang thông tin chùm;

phân phối bằng cách sử dụng chỉ mục điều khiển công suất truyền được phân phối bởi lớp RRC và/hoặc điều khiển công suất truyền - RNTI và bằng cách sử dụng mỗi chùm trong tập chùm hoặc mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết, trong đó điều khiển công suất truyền - RNTI được sử dụng để giải mã báo hiệu điều khiển vật lý, và tpc-Index được sử dụng để chỉ báo số chỉ mục của lệnh TPC của trạm đầu cuối người dùng: (số lệnh TPC 1, số lệnh TPC 2, ..., và số lệnh TPC N); và/hoặc phân phối bằng cách sử dụng chỉ mục điều khiển công suất truyền được phân phối bởi lớp MAC và/hoặc điều khiển công suất truyền - RNTI và bằng cách sử dụng mỗi chùm trong tập chùm hoặc mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết, trong đó trạm đầu cuối thực hiện thu thập từ lệnh báo hiệu điều khiển vật lý DL TPC bằng cách sử dụng thông tin này; hoặc

kết hợp bằng cách sử dụng chỉ mục điều khiển công suất truyền được phân phối bởi lớp RRC, và/hoặc kết hợp bằng cách sử dụng điều khiển công suất truyền - RNTI, và/hoặc kết hợp bằng cách sử dụng tài nguyên chùm, và/hoặc kết hợp bằng cách sử dụng mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm. Ở đây, kết hợp là việc ở lớp RRC hoặc lớp MAC, báo hiệu được sử dụng để chỉ báo mối quan hệ ánh xạ giữa chỉ mục TPC và/hoặc TPC-RNTI và tài nguyên chùm hoặc mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm.

Nếu xác định được rằng phía thiết bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc, xác định sử dụng công thức 3-4 để tính toán công suất truyền trên kênh chia sẻ UL.

Cụ thể là, như được thể hiện trên công thức sau:

$$P_{PUSCH,c}(i)_{beamq}$$

$$= \min \left\{ \begin{array}{l} 10\log_{10} \widehat{P_{CMAX,c}(i)_{beamq}} - \widehat{P_{PUCCH,c}(i)_{beamq}} \\ 10\log_{10} \left(M_{PUSCH,c}(i)_{beamq} \right) + P_{o_PUSCH,c}(j)_{beamq} + \alpha_c(j) \cdot PL_{c_beamq} \\ + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i)_{beamq} \end{array} \right\}$$

(3-4)

trong đó $P_{PUSCH,c}(i)_{beamq}$ là công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và

tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $P_{CMAX,c}(i)_{beamq}$ là công suất truyền lớn nhất của khung phụ i tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $P_{PUCCH,c}(i)_{beamq}$ là công suất truyền trên PUCCH và của khung phụ i tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $P_{PUSCH,c}(i)_{beamq}$ là công suất truyền trên PUSCH và tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $10\log_{10}\left(M_{PUSCH,c}(i)\right)_{beamq}$ là số lượng các RB được phân phối bởi BS đến thiết bị đầu cuối trong khung phụ i tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $P_{o_PUSCH,c}(j)_{beamq}$ là mức được kỳ vọng bởi BS và của công suất nhận được của nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, trong đó $j=0$ tương ứng với SPS, $j=1$ tương ứng với lập lịch động, và $j=2$ tương ứng với giá trị tham số ủy quyền trong đáp ứng truy nhập ngẫu nhiên, và

$$P_{o_PUSCH,c}(j)_{beamq} = P_{o_UE_PUSCH,c}(j)_{beamq} + P_{o_NOMINAL_PUSCH,c}(j)_{beamq},$$

$P_{o_UE_PUSCH,c}(j)_{beamq}$ là mức được kỳ vọng bởi BS và của công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối trong quá trình giải điều biến bình thường, $P_{o_UE_PUSCH,c}(j)_{beamq}$ là độ lệch công suất tương đối với $P_{o_NOMINAL_PUSCH,c}$ trên nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, PL_{c_beamq} là giá trị tổn hao đường DL tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $\alpha_c(j)$ là hệ số bù trừ tổn hao đường, và có giá trị nằm trong khoảng từ 0 đến 1, $\Delta_{TF,c}(i)$ là giá trị độ lệch công suất của định dạng MCS khác tương đối với định dạng MCS tham chiếu, $f_c(i)_{beamq}$ là lượng điều chỉnh của công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $\widehat{P_{CMAX,c}(i)_{beamq}}$ là giá trị tuyến tính của $P_{CMAX,c}(i)_{beamq}$, $\widehat{P_{PUCCH,c}(i)_{beamq}}$ là giá trị tuyến tính của $P_{PUCCH,c}(i)_{beamq}$, và $beamq$ đại diện nhóm chùm thứ q trong tập chùm, trong đó q là số nguyên dương lớn hơn 1 và nhỏ hơn hoặc bằng k .

Công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối là công suất truyền lớn nhất

đánh định của thiết bị đầu cuối, tức là, công suất truyền có MPR được phép và A-MPR mà mỗi giá trị thỏa mãn điều kiện định trước (Chẳng hạn, bằng 0db).

$f_c(i)_{beamq}$ có thể thu được bằng cách sử dụng một hoặc tổ hợp của các cách thức sau:

thu thập bằng cách sử dụng báo hiệu điều khiển vật lý DL, trong đó báo hiệu điều khiển vật lý DL mang thông tin chùm;

phân phối bằng cách sử dụng chỉ mục điều khiển công suất truyền được phân phối bởi lớp RRC và/hoặc điều khiển công suất truyền - RNTI và bằng cách sử dụng kết hợp của mỗi chùm trong tập chùm hoặc mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết, trong đó điều khiển công suất truyền - RNTI được sử dụng để giải mã báo hiệu điều khiển vật lý, và tpc-Index được sử dụng để chỉ báo số chỉ mục của lệnh TPC của trạm đầu cuối người dùng: (số lệnh TPC 1, số lệnh TPC 2, ..., và số lệnh TPC N); và/hoặc phân phối bằng cách sử dụng chỉ mục điều khiển công suất truyền được phân phối bởi lớp MAC và/hoặc điều khiển công suất truyền - RNTI và bằng cách sử dụng kết hợp của mỗi chùm trong tập chùm hoặc mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết, trong đó trạm đầu cuối thực hiện thu thập từ lệnh báo hiệu điều khiển vật lý DL TPC bằng cách sử dụng thông tin này; hoặc

kết hợp bằng cách sử dụng chỉ mục điều khiển công suất truyền được phân phối bởi lớp RRC, và/hoặc kết hợp bằng cách sử dụng điều khiển công suất truyền - RNTI, và/hoặc kết hợp bằng cách sử dụng tài nguyên chùm, và/hoặc kết hợp bằng cách sử dụng mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm. Ở đây, kết hợp là việc ở lớp RRC hoặc lớp MAC, báo hiệu được sử dụng để chỉ báo kết hợp mối quan hệ ánh xạ giữa chỉ mục TPC và/hoặc TPC-RNTI và tài nguyên chùm hoặc mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm.

Sau khi ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, phương pháp còn gồm: ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt. Giống với ước tính công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, công suất truyền

trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt được biểu diễn tương tự ở hai dạng. Ở một dạng, công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm được ước tính theo tham số điều khiển công suất UL. Ở dạng còn lại, công suất truyền trên PUCCH và của k nhóm chùm trong tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt được ước tính theo tham số điều khiển công suất UL.

Công thức để ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với chùm thứ p trong tập chùm được thể hiện trong công thức (3-5):

$$P_{\text{PUCCH}}(i)_{\text{beam}_p} = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX},c}(i)_{\text{beam}_p} \\ P_{\text{O_PUCCH_beam}_p} + \text{PL}_{c_beam_p} + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}})_{\text{beam}_p} \\ + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F)_{\text{beam}_p} + \Delta_{\text{TxD}}(F')_{\text{beam}_p} + g(i)_{\text{beam}_p} \end{array} \right\} \quad (3-5)$$

trong đó $P_{\text{CMAX},c}(i)_{\text{beam}_p}$ là công suất truyền lớn nhất của khung phụ i tương ứng với chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $\text{PL}_{c_beam_p}$ là giá trị tổn hao đường DL that tương ứng với chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối; $P_{\text{O_PUCCH_beam}_p}$ là giá trị tham chiếu công suất được thiết lập bằng cách sử dụng báo hiệu lớp RRC và tương ứng với chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối; $h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}})_{\text{beam}_p}$ là độ lệch công suất truyền của PUCCH và được thiết lập, theo CQI (channel quality indicator – bộ chỉ báo chất lượng kênh) được và số lượng bit ACK (acknowledgment – báo nhận), trên chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối; $\Delta_{\text{F_PUCCH}}(F)_{\text{beam}_p}$ là độ lệch công suất của định dạng PUCCH F tương đối với định dạng PUCCH 1a, $\Delta_{\text{TxD}}(F')_{\text{beam}_p}$ là độ lệch công suất được xác định theo MCS và loại dữ liệu và tương ứng với chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $g(i)_{\text{beam}_p}$ là giá trị điều chỉnh của điều khiển công suất vòng kín của trạm đầu cuối và tương ứng với chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, và beam_p đại diện chùm thứ p cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, trong đó p nhỏ hơn hoặc bằng tổng số các chùm trong tập chùm.

$g(i)_{\text{beam}_k}$ có thể thu được theo ít nhất một trong số cách sau:

thu thập bằng cách sử dụng báo hiệu điều khiển vật lý DL, trong đó the báo hiệu điều khiển vật lý DL mang thông tin chùm;

phân phối bằng cách sử dụng chỉ mục điều khiển công suất truyền được phân phối bởi lớp RRC và/hoặc điều khiển công suất truyền - RNTI và bằng cách sử dụng kết hợp của mỗi chùm trong tập chùm hoặc mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết, trong đó điều khiển công suất truyền - RNTI được sử dụng để giải mã báo hiệu điều khiển vật lý, và tpc-Index được sử dụng để chỉ báo số chỉ mục của lệnh TPC của trạm đầu cuối người dùng: (số lệnh TPC 1, số lệnh TPC 2, ..., và số lệnh TPC N); và/hoặc phân phối bằng cách sử dụng chỉ mục điều khiển công suất truyền được phân phối bởi lớp MAC và/hoặc điều khiển công suất truyền - RNTI và bằng cách sử dụng kết hợp của mỗi chùm trong tập chùm hoặc mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết, trong đó trạm đầu cuối thực hiện thu thập từ lệnh báo hiệu điều khiển vật lý DL TPC bằng cách sử dụng thông tin này; hoặc

kết hợp bằng cách sử dụng chỉ mục điều khiển công suất truyền được phân phối bởi lớp RRC, và/hoặc kết hợp bằng cách sử dụng điều khiển công suất truyền - RNTI, và/hoặc kết hợp bằng cách sử dụng tài nguyên chùm, và/hoặc kết hợp bằng cách sử dụng mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm kết hợp. Ở đây, kết hợp là việc ở lớp RRC hoặc lớp MAC, báo hiệu được sử dụng để chỉ báo kết hợp mối quan hệ ánh xạ giữa chỉ mục TPC và/hoặc TPC-RNTI và tài nguyên chùm hoặc mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm.

Trong trường hợp khác, công thức ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên PUCCH và của mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt được thể hiện trong công thức 3-6:

$$P_{PUCCH}(i)_{beamq} = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{CMAX,c}(i)_{beamq} \\ P_{O_PUCCH_beamq} + PL_{c_beamq} + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})_{beamq} \\ + \Delta_{F_{PUCCH}}(F)_{beamq} + \Delta_{TxD}(F')_{beamq} + g(i)_{beamq} \end{array} \right\} \quad (3-6)$$

trong đó $P_{CMAX,c}(i)_{beamq}$ là công suất truyền lớn nhất của khung phụ i tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, PL_{c_beamq} là giá trị tổn hao đường DL tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho

thiết bị đầu cuối, $p_{O_PUCCH_beamq}$ là giá trị tham chiếu công suất được thiết lập bằng cách sử dụng báo hiệu lớp RRC và tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})_{beamq}$ là độ lệch công suất truyền của PUCCH và được thiết lập, theo CQI được mang và số lượng bit ACK, trên nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $\Delta_{F_PUCCH}(F)_{beamq}$ là độ lệch công suất của định dạng PUCCH F tương đối với định dạng PUCCH 1a, $\Delta_{TXD}(F')_{beamq}$ là độ lệch công suất được xác định theo MCS và loại dữ liệu và tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, $g(i)_{beamq}$ là giá trị điều chỉnh của điều khiển công suất vòng kín của trạm đầu cuối và tương ứng với nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, và $beamq$ đại diện nhóm chùm thứ q cấp dịch vụ cho thiết bị đầu cuối, trong đó q nhỏ hơn hoặc bằng k .

Chắc chắn, công thức 3-3 thực sự được sử dụng để tính toán công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với chùm thứ p trong tập chùm trong khung phụ thứ i , và công thức 3-5 thực sự được sử dụng để tính toán công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với chùm thứ p trong tập chùm trong khung phụ thứ i . Trong quá trình tính toán thực, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và công suất truyền trên PUCCH mà tồn tại khi dữ liệu được gửi trong các khung phụ khác nhau trên mỗi chùm trong tập chùm cần được tính toán theo công thức giống hoặc tương tự công thức 3-3 hoặc 3-5, và các thống kê được thu thập.

Một cách tương tự, công thức 3-4 thực sự được sử dụng để tính toán công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm của tập chùm trong khung phụ i , và công thức 3-6 thực sự được sử dụng để tính toán công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm của tập chùm trong khung phụ i . Trong quá trình thực, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và công suất truyền trên PUCCH tồn tại khi dữ liệu được gửi trong các khung phụ khác nhau trên mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm cần được tính toán theo công thức giống hoặc tương tự công thức 3-4 hoặc công thức 3-6, và thống kê được thu thập.

Bước 330: Tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt.

Công suất truyền lớn nhất (công suất đầu ra UE lớn nhất được tạo cấu hình, viết tắt là PCMAX) của thiết bị đầu cuối trong tất cả các công thức được mô tả theo sáng chế là giá trị được tạo cấu hình bởi BS. PCMAX,c_beam_p được bao gồm được nêu trong các công thức nghĩa là công suất truyền lớn nhất của trạm đầu cuối trên chùm thứ p trong tập chùm, hoặc PCMAX,c_beamq được bao gồm được nêu trong các công thức nghĩa là công suất truyền lớn nhất của trạm đầu cuối trên nhóm chùm thứ q trong tập chùm. Giống như tính toán công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và công suất truyền trên PUCCH, PH có thể được tính toán một cách tương tự theo hai cách theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt. Tiền đề để sử dụng cách thức tính toán thứ nhất là: Xác định được rằng thiết bị đầu cuối không gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc. Tiền đề để sử dụng cách thức tính toán thứ hai là: Xác định được rằng thiết bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc. Ngoài ra, trong quá trình tính toán PH, đối với mỗi cách thức tính toán nêu trên, hai cách thức tính toán chi tiết còn được bao gồm. Chẳng hạn, khi được xác định rằng thiết bị đầu cuối không gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc, thiết bị đầu cuối tính toán PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt.

Một cách tương ứng, các cách chi tiết gồm: trước hết, tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của chùm thứ p trong tập chùm, PH của chùm thứ p trong tập chùm, cho đến khi các PH của tất cả các chùm trong tập chùm đã được tính toán, trong đó p là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng n; hoặc

thứ hai, tuần tự tính toán PH của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm theo

công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, cho đến khi các PH của tất cả các nhóm chùm của k nhóm chùm đã được tính toán, trong đó q là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng k. Giống như phần mô tả nêu trên, k nhóm chùm tạo thành toàn bộ tập chùm.

Hai công thức tính toán PH nêu trên được thể hiện trong các công thức 3-7 và 3-8.

$$PH_{type1,1,c}(i)_{beam_p} = p_{CMAX,c}(i)_{beam_p} - \left\{ 10\log_{10} (M_{PUSCH,c}(i)_{beam_p} + P_{O_PUSCH,c}(j)_{beam_p}) + \alpha_c(j) \cdot PL_{c_beam_p} + \Delta_{TF,c}(i)_{beam_k} + f_c(i)_{beam_p} \right\} \quad (3-7)$$

trong đó đối với các tham số trong công thức này, tham khảo các phần mô tả của các tham số trong các công thức tính toán để ước tính công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của chùm thứ p trong tập chùm và đối với ước tính công suất truyền trên PUCCH và của chùm thứ p trong tập chùm. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

$$PH_{type1,2,c}(i)_{beamq} = p_{CMAX,c}(i)_{beamq} - \left\{ 10\log_{10} (M_{PUSCH,c}(i)_{beamq} + P_{O_PUSCH,c}(j)_{beamq}) + \alpha_c(j) \cdot PL_{c_beamq} + \Delta_{TF,c}(i)_{beamq} + f_c(i)_{beamq} \right\} \quad (3-8)$$

trong đó đối với các tham số trong công thức này, tham khảo các phần mô tả của các tham số trong các công thức tính toán để ước tính công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm và đối với ước tính công suất truyền trên PUCCH và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Khi được xác định rằng thiết bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc, thiết bị đầu cuối tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm

trong đó thiết bị đầu cuối được đặt.

Một cách tương ứng, các cách thức chi tiết gồm: thứ nhất, tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của chùm thứ p trong tập chùm, và công suất truyền trên PUCCH và của chùm thứ p trong tập chùm, PH của chùm thứ p trong tập chùm, cho đến khi các PH của tất cả các chùm trong tập chùm đã được tính toán, trong đó p là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng n; hoặc

thứ hai, tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, và công suất truyền trên PUCCH và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, PH của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, cho đến khi các PH của tất cả các nhóm chùm của k nhóm chùm đã được tính toán, trong đó q là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng k. Giống như phần mô tả nêu trên, k nhóm chùm tạo thành toàn bộ tập chùm.

Hai công thức tính toán PH nêu trên được thể hiện trong các công thức 3-9 và 3-10.

$$\begin{aligned}
 & PH_{\text{type2}_1(i)_{\text{beam_p}}} \\
 &= P_{\text{CMAX},c(i)_{\text{beam_p}}} \\
 &- 10\log_{10} \left(10^{\frac{(M_{\text{PUSCH},c(i)_{\text{beam_p}}} + P_{\text{O_PUSCH},c(j)_{\text{beam_p}}} + \alpha_c(j) \cdot P_{\text{Lc_beam_p}} + \Delta_{\text{TF},c(i)_{\text{beam_p}}} + f_c(i)_{\text{beam_p}})}{10}} \right. \\
 &\quad \left. + 10^{\frac{(P_{\text{O_PUCCH},c(j)_{\text{beam_p}}} + P_{\text{Lc_beam_p}} + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}})_{\text{beam_p}} + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F)_{\text{beam_p}} + \Delta_{\text{TxD}}(F')_{\text{beam_p}} + g(i)_{\text{beam_p}})}{10}} \right)
 \end{aligned}$$

(3-9)

trong đó đối với các tham số trong công thức này, tham khảo các phần mô tả của các tham số trong các công thức tính toán để ước tính công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của chùm thứ p trong tập chùm và đối với ước tính công suất truyền trên PUCCH và của chùm thứ p trong tập chùm. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

$$\begin{aligned}
& P_{H_{type2_2}(i)_{beamq}} \\
& = P_{C_{MAX,c}(i)_{beamq}} \\
& - 10 \log_{10} \left(10^{\frac{(M_{PUSCH,c}(i)_{beamq} + P_{O_PUSCH,c}(i)_{beamq} + \alpha_c(i) \cdot PL_{c_beamq} + \Delta_{TF,c}(i)_{beamq} + f_c(i)_{beamq})}{10}} \right. \\
& \left. + 10^{\frac{(P_{O_PUCCH,c}(i)_{beamq} + PL_{c_beamq} + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})_{beamq} + \Delta_{F_{PUCCH}}(F)_{beamq} + \Delta_{TxD}(F')_{beamq} + g(i)_{beamq})}{10}} \right)
\end{aligned}$$

(3-10)

trong đó đối với các tham số trong công thức này, tham khảo các phần mô tả của các tham số trong các công thức tính toán để ước tính công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm và đối với ước tính công suất truyền trên PUCCH và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Nên hiểu rằng, trong tất cả các công thức 3-2, 3-4, 3-6, 3-8, và 3-10 nêu trên, mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm được sử dụng làm “khởi”, để ước tính công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của mỗi nhóm chùm, công suất truyền trên PUCCH và của mỗi nhóm chùm, PH tương ứng, và tương tự. Ở đây, một nhóm chùm được sử dụng làm một RB. Sau đó công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của toàn bộ nhóm chùm, công suất truyền trên PUCCH và của toàn bộ nhóm chùm, và PH tương ứng được ước tính.

Bước 340: Tạo PHR theo PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và gửi PHR đến BS.

Cụ thể là, khi PHR được tạo, PHR có thể gồm một hoặc tổ hợp các tham số sau mà tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm hoặc lần lượt tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm: PH, công suất truyền trên PUCCH, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL, hoặc tương tự. Theo cách khác, số kênh mang phụ (Chẳng hạn, C1 đến C3 được thể hiện trong bảng 2) và thông tin khác tương ứng với tập chùm có thể còn được bao gồm. Chi tiết tham khảo nội dung được thể

hiện trong bảng 1 đến 7.

Ở bước 310, thông tin cấu hình có thể còn gồm báo hiệu điều khiển thứ nhất. Báo hiệu điều khiển thứ nhất được sử dụng để ra lệnh thiết bị đầu cuối để tạo cấu hình loại PHR. Loại được tạo cấu hình của PHR gồm ít nhất một trong số sau: PHR được áp dụng cho công nghệ chùm và dựa trên chùm; PHR được áp dụng cho công nghệ chùm và dựa trên nhóm chùm; PHR mở rộng thứ nhất được áp dụng cho tổng hợp kênh mang (carrier aggregation – CA) và dựa trên kênh mang và chùm; PHR mở rộng thứ hai được áp dụng cho CA và dựa trên kênh mang và nhóm chùm; kết nối kép PHR (dual connectivity – DC) thứ nhất được áp dụng cho kịch bản DC và dựa trên tế bào phục vụ và chùm; PHR DC thứ hai được áp dụng cho kịch bản DC và dựa trên tế bào phục vụ và nhóm chùm; PHR mở rộng thứ ba được áp dụng cho CA lớn và dựa trên kênh mang và chùm; hoặc PHR mở rộng thứ tư được áp dụng cho CA lớn và dựa trên kênh mang và nhóm chùm.

Trước khi tạo PHR, thiết bị đầu cuối tạo cấu hình loại PHR theo báo hiệu điều khiển thứ nhất được gửi bởi BS. Ngoài ra, sau khi tạo cấu hình PHR, thiết bị đầu cuối còn báo cáo báo hiệu PHR MAC đến BS bằng cách sử dụng lớp MAC, để thông báo BS rằng PHR đã được tạo cấu hình.

Tương ứng với các loại PHR nêu trên, chẳng hạn:

Ở loại thứ nhất, khi BS chỉ báo rằng loại PHR được tạo cấu hình bởi thiết bị đầu cuối là PH, trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối gửi PHR đến BS ở dạng PH MAC CE.

Ở loại thứ hai, khi BS chỉ báo rằng loại của PHR và được tạo cấu hình bởi UE là PHR mở rộng PH mở rộng, trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối gửi PHR ở dạng PH MAC CE mở rộng.

Ở loại thứ ba, khi BS chỉ báo rằng loại PHR được tạo cấu hình bởi thiết bị đầu cuối là PHR DC, tức là, PHR DC được áp dụng cho kịch bản DC và dựa trên tế bào phục vụ, trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối gửi PHR ở dạng PHR MAC DC.

Ở loại thứ tư, khi BS chỉ báo rằng loại của PHR và được tạo cấu hình bởi UE là PH2 mở rộng, tức là, PHR được áp dụng cho CA lớn (CA lớn), trong

trường hợp này, thiết bị đầu cuối gửi PHR ở dạng PH2 MAC CE mở rộng.

Ở loại thứ năm, khi BS chỉ báo rằng loại của PHR và được tạo cấu hình bởi UE là PH-B loại thứ năm, tức là, loại PHR được áp dụng cho công nghệ chùm và dựa trên chùm, trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối gửi PHR đến BS ở dạng PH-B MAC CE, như được thể hiện trên bảng 1.

Ở loại thứ sáu, khi BS chỉ báo rằng loại PHR được tạo cấu hình bởi thiết bị đầu cuối là PH-B mở rộng loại thứ sáu, tức là, PHR mở rộng thứ nhất được áp dụng cho CA và dựa trên kênh mang và chùm, trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối gửi PHR ở dạng PH-B MAC CE mở rộng, như được thể hiện trên Bảng 2 hoặc Bảng 3 hoặc Bảng 4. Bảng 2 đại diện rằng một MAC PDU chỉ báo các PHR của chùm trên các kênh mang khác nhau. Khi các PHR của nhiều chùm cần được gửi, nhiều MAC PDU cần được gửi. Trong các Bảng 3 và 4, một MAC PDU chỉ báo các PHR của các chùm khác nhau trên mỗi kênh mang. MAC PDU trong Bảng 3 có CAC của chỉ ứng dụng pcell (primary cell tế bào sơ cấp), và nhiều chùm tồn tại trên kênh mang.

Ở loại thứ bảy, khi BS chỉ báo rằng loại PHR được tạo cấu hình bởi thiết bị đầu cuối là PHR-B PH DC thứ bảy, tức là, DC PHR-B được áp dụng cho kích bản DC và dựa trên tế bào phục vụ và chùm, trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối gửi PHR ở dạng DC PHR-B MAC, như được thể hiện trên Bảng 5.

Ở loại thứ tám, khi BS chỉ báo rằng loại PHR được tạo cấu hình bởi thiết bị đầu cuối là PH2-B mở rộng, tức là, PHR được áp dụng cho CA lớn và dựa trên kênh mang và chùm, trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối gửi PHR ở dạng PH2-B MAC CE mở rộng, chẳng hạn, như được thể hiện trên Bảng 6 hoặc Bảng 7. trong Bảng 6, chỉ pcell có PUCCH, và trong Bảng 7, chỉ scell (secondary cell – tế bào thứ cấp) có thể có PUCCH.

Chắc chắn là, tương ứng với loại thứ sáu nêu trên, PHR mở rộng thứ hai được áp dụng cho CA và dựa trên kênh mang và nhóm chùm có thể còn được bao gồm. Bảng của PHR được gửi bởi thiết bị đầu cuối đến BS giống như Bảng 3 hoặc Bảng 4. Tuy nhiên, PH của bảng tương ứng với PHR của nhóm chùm. Theo cách khác, tương ứng với loại thứ bảy, PHR DC thứ hai được áp dụng cho kích bản liên kết kép và dựa trên tế bào phục vụ và nhóm chùm có thể còn

được bao gồm. Bảng của PHR được gửi bởi thiết bị đầu cuối đến BS giống như Bảng 5. Một cách tương tự, PH của bảng tương ứng với các PHR của nhóm chùm. Theo cách khác, tương ứng với loại thứ tám, PHR mở rộng thứ tư được áp dụng cho CA lớn và dựa trên kênh mang và nhóm chùm có thể còn được bao gồm. Bảng PHR được gửi bởi thiết bị đầu cuối to BS giống như Bảng 6 hoặc Bảng 7. Tuy nhiên, PH của bảng tương ứng với các PHR của nhóm chùm.

Báo cáo PHR có thể được biểu diễn cụ thể ở dạng được thể hiện trong các Bảng 1 đến 7 sau:

Bảng 1

B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	R
R	R	PH ₇					
R	R	PH ₆					
R	R	PH ₅					
R	R	PH ₄					
R	R	PH ₃					
R	R	PH ₂					
R	R	PH ₁					

Trong Bảng 1, B₁ đến B₇ là các nhãn (Chẳng hạn, B₁ đại diện chùm 1, và B₂ đại diện chùm 2) của các chùm trong tập chùm, R là bit dành riêng, PH₁ là PH tương ứng với chùm có nhãn chùm là B₁, PH₂ là PH tương ứng với chùm có nhãn chùm là B₂, ..., và PH₇ là PH tương ứng với chùm có nhãn chùm là B₇.

Bảng 2:

C ₇	C ₆	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	R
B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀
P	V	PH (Type2, PCell)					
R	R	P _{C_{MAXc} 1}					
P	V	PH (Type1, PCell)					
R	R	P _{C_{MAXc} 2}					

B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀
P	V	PH (Type1, SCell1)					
R	R	P _{CMAxc} 3					
...							
B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀
P	V	PH (Type1, SCell n)					
R	R	P _{CMAxc} m					

Bảng 2 đại diện các dạng trong đó các báo cáo PHR trong trường hợp CA được biểu diễn. C1 đến C7 biểu diễn các số vùng của các kênh mang, B0 đến B7 một cách tương tự biểu diễn các nhãn chùm. Khi giá trị tương ứng với Ci của C1 đến C7 là 1, tham số liên quan của PH tương ứng với Ci trong bảng xuất hiện. i lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng 7. P đại diện giảm truyền điện, và giá trị của P có thể bằng 1 hoặc 0. Khi giá trị của P bằng 1, giảm truyền điện sẽ được sử dụng khi tính toán PH. Nếu giá trị của P bằng 0, giảm truyền điện sẽ không được sử dụng khi tính toán PH. V là tham số dạng, đại diện giá trị ảo, và được sử dụng để xác định liệu dữ liệu thực được gửi trên PUSCH. Khi giá trị của V bằng 1, đại diện rằng dữ liệu không được gửi trên PUSCH. Khi giá trị của V bằng 0, đại diện rằng một đoạn dữ liệu thực được gửi. R một cách tương tự đại diện ký hiệu dành riêng. P_{cmaci} đại diện rằng PH được gửi trên kênh mang thứ i. Trong Bảng 2, loại type2 được sử dụng chỉ trong bảng thứ nhất, tức là, kênh mang thứ nhất mang tham số liên quan của PH của kênh mang sơ cấp. Các kênh mang từ thứ hai đến thứ m mang các tham số liên quan của các PH của kênh mang thứ cấp, và loại type1 được sử dụng để tính toán PH (do kênh mang thứ cấp không có PUCCH). Mỗi kênh mang vật lý gồm một tập chùm, và mỗi tập chùm gồm tám chùm. Do vậy, PH (Type1, SCelln) đại diện rằng PH được tính toán bằng cách sử dụng công thức of type1, và PH được tính toán chủ yếu là PH của kênh mang thứ cấp n.

Bảng 3

C_7	C_6	C_5	C_4	C_3	C_2	C_1	R
B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	R
P	V	PH (Type 2, PCell, beam k)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c}} 1, 1$					
P	V	PH (Type 1, PCell, beam k)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c}} 1, 2$					

...

P	V	PH (Type 1, SCell n)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c}} 1, k$					
B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	R
P	V	PH (Type 2, PCell)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c}} 2, 1$					
P	V	PH (Type 1, PCell)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c}} 2, 2$					

...

P	V	PH (Type 1, SCell n)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c}} 2, k$					

...

...

B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	R
P	V	PH (Type 2, PCell)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c}} m, 1$					
P	V	PH (Type 1, PCell)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c}} m, 2$					

...

P	V	PH (Type 1, SCell n)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c}} m, k$					

Các ý nghĩa của các tham số trong Bảng 3 giống hoặc tương tự ý nghĩa của các tham số trong Bảng 2. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây. Tuy nhiên, trong Bảng 2, khi PH của tập chùm sơ cấp được gửi, chùm k được thêm vào, và đại diện chùm cụ thể trong tập chùm sơ cấp. Tức là, PH của chùm cụ thể trong

tập chùm tương ứng với tập chùm sơ cấp được mô tả tường minh trong bảng. Tức là, Bảng 3 mô tả các PH cụ thể của tất cả các chùm, các công suất truyền trên các PUSCH, và các công suất truyền trên các PUCCH, và tương tự.

Cụ thể là, các bảng từ 4 đến 7 như sau.

Bảng 4

C ₇	C ₆	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	R
B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	R
P	V	PH (Loại 2, PCell, chùm k)					
R	R	P _{CMAX, c 1}					
P	V	PH (loại 1, PCell, chùm k)					
R	R	P _{CMAX, c 2}					
B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	R
P	V	PH (loại 1, SCell 1, chùm k)					
R	R	P _{CMAX, c 3}					
...							
B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	R
P	V	PH (Loại 1, SCell n, chùm k)					
R	R	PCMAX, c m					

Bảng 5

C_7	C_6	C_5	C_4	C_3	C_2	C_1	R
B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	R
P	V	PH (Type 2, PCell, beam k)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c } 1}$					
P	V	PH (Type 1, PCell, beam k)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c } 2}$					
B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	R
P	V	PH (Type 2, PUCCH, SCell1, beam k)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c } 3}$					
P	V	PH (Type 2, PUCCH, SCell2, beam k)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c } 4}$					
B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	R
P	V	PH (Type 1, SCell 1, beam k)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c } 5}$					

...

B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	R
P	V	PH (Type 1, SCell n, beam k)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c } m}$					

Bảng 6

C_7	C_6	C_5	C_4	C_3	C_2	C_1	R
C_{15}	C_{14}	C_{13}	C_{12}	C_{11}	C_{10}	C_9	C_8
C_{23}	C_{22}	C_{21}	C_{20}	C_{19}	C_{18}	C_{17}	C_{16}
C_{31}	C_{30}	C_{29}	C_{28}	C_{27}	C_{26}	C_{25}	C_{24}
B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	R
P	V	PH (Type 2, PCell, Beam k)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c } 1}$					
P	V	PH (Type 1, PCell , Beam k)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c } 2}$					
B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	R
P	V	PH (Type 1, SCell, beam k)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c } 3}$					

...

B_7	B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	R
P	V	PH (Type 1, SCell n, beam k)					
R	R	$P_{\text{CMAX,c } m}$					

Bảng 7

C ₇	C ₆	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	R
C ₁₅	C ₁₄	C ₁₃	C ₁₂	C ₁₁	C ₁₀	C ₉	C ₈
C ₂₃	C ₂₂	C ₂₁	C ₂₀	C ₁₉	C ₁₈	C ₁₇	C ₁₆
C ₃₁	C ₃₀	C ₂₉	C ₂₈	C ₂₇	C ₂₆	C ₂₅	C ₂₄
B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	R
P	V	PH (Type 2, PCell, Beam k)					
R	R	P _{CMAX,c} 1					
P	V	PH (Type 1, PCell 1 , Beam k)					
R	R	P _{CMAX,c} 2					
B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	R
P	V	PH (Type 2, PUCCH Scell, beam k)					
R	R	P _{CMAX,c} 3					
B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	R
P	V	PH (Type 1, SCell 1, beam k)					
R	R	P _{CMAX,c} 4					
...							
B ₇	B ₆	B ₅	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	R
P	V	PH (Type 1, SCell n, beam k)					
R	R	P _{CMAX,c} m					

Các ý nghĩa của các tham số trong Bảng 4 đến Bảng 7 giống các ý nghĩa của các tham số trong Bảng 1 đến Bảng 3. Khác biệt ở chỗ PHR được mô tả chi tiết hơn trong Bảng 4 đến Bảng 7. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Tuy nhiên, trước khi bước 340, phương pháp còn gồm: bước 350: kích hoạt PHR.

Trong thông tin cấu hình được mô tả trong bước 310, thông tin cấu hình có thể còn gồm thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR.

Cách thức tạo cấu hình tham số điều khiển công suất UL có thể gồm ít nhất một trong số sau: sử dụng mỗi chùm trong tập chùm làm độ chi tiết, sử dụng mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết, sử dụng kênh mang làm độ chi tiết; sử dụng tế bào phục vụ làm độ chi tiết, hoặc sử dụng thiết bị đầu cuối làm độ chi tiết. Một cách tương tự, cách thức tạo cấu hình thông tin tham số của điều kiện kích hoạt PHR một cách tương tự gồm ít nhất một trong số sau: sử dụng mỗi chùm trong tập chùm làm độ chi tiết, sử dụng mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết, sử dụng kênh mang làm độ chi tiết, sử dụng tế bào phục vụ làm độ chi tiết, hoặc sử dụng thiết bị đầu cuối làm độ chi tiết.

Lưu ý rằng, trong cả cấu hình của tham số điều khiển công suất UL lẫn cấu hình của thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR, nếu mỗi chùm trong tập chùm được sử dụng làm độ chi tiết, thông tin cấu hình cần gồm ID chùm hoặc nhãn, hoặc ID hoặc nhãn của tín hiệu được sử dụng để nhận diện chùm. ID chùm hoặc nhãn được sử dụng để nhận diện trong chùm nào chứa tham số cấu hình. Hiệu ứng của ID hoặc nhãn của tín hiệu mà nhận diện chùm tương đương việc nhận diện trong chùm nào lưu trữ tham số cấu hình. Tín hiệu được sử dụng để nhận diện chùm có thể gồm một hoặc nhiều thông tin sau: RS cho chùm này hoặc ID chùm. Chắc chắn là, tín hiệu khám phá cho chùm này có thể còn gồm RS cho chùm này. Nếu mỗi chùm trong tập chùm được sử dụng làm độ chi tiết, chỉ báo rằng tập các tham số cấu hình được tạo cấu hình cho mỗi chùm trong tập chùm, và gồm tham số điều khiển công suất UL và thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR. Nếu thiết bị đầu cuối được sử dụng làm độ chi tiết để tạo cấu hình thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR, tập thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối. Một cách tương tự, nếu tế bào phục vụ được sử dụng làm độ chi tiết, mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm được sử dụng làm độ chi tiết hoặc kênh mang được sử dụng làm độ chi tiết, tập các tham số cấu hình lần lượt được tạo cấu hình cho mỗi tế bào phục vụ hoặc cho mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm hoặc cho một kênh mang.

Một cách tương ứng, trong cả cấu hình của tham số điều khiển công suất UL và cấu hình của thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR, nếu mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm được sử dụng làm độ chi tiết, tham số cấu hình còn gồm: ID/nhãn nhận diện mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm; hoặc ID/nhãn của tín hiệu nhận diện mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm.

Trước khi bước 350, phương pháp có thể còn gồm: bước 360: Xác định, theo thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR, liệu ở thời điểm hiện tại phía thiết bị đầu cuối thỏa mãn điều kiện kích hoạt PHR, và kích hoạt PHR chỉ khi phía thiết bị đầu cuối thỏa mãn điều kiện kích hoạt PHR. Thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR gồm: chu kỳ kích hoạt của PHR, chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và giá trị tổn hao đường DL.

Một cách tương ứng, điều kiện kích hoạt PHR gồm một trong các điều kiện sau:

thời điểm hiện tại là thời gian tương ứng với chu kỳ kích hoạt PHR;

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, tổn hao đường DL của chùm bất kỳ trong tập chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL;

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, tổn hao đường DL tương ứng với mỗi chùm trong m chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL, trong đó m chùm là tập con của tập chùm, m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng n , và trong trường hợp này, n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2;

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, giá trị trung bình hoặc giá trị trung bình có trọng số của các tổn hao đường DL tương ứng với các chùm trong tập chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL; hoặc

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, tổn hao đường DL của chùm định trước trong tập chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL.

Đối với các điều kiện 1) đến 5), một chùm hoặc nhiều chùm trong tập chùm được sử dụng làm ví dụ để mô tả. Trong quá trình ứng dụng thực, các kịch bản

tương tự khác có thể còn được áp dụng. Chẳng hạn, nếu tập chùm xuất hiện ở dạng k nhóm, trong trường hợp này, một chùm trong các điều kiện 1) đến 5) có thể được thay thế bằng “nhóm các chùm”, “nhiều chùm” có thể được thay thế bằng “nhiều nhóm chùm”, và tương tự. Chắc chắn là, chỉ hai tổ hợp khác nhau được sử dụng làm các ví dụ. Sáng chế có thể một cách tương tự gồm dạng điều kiện kích hoạt khác và giống hai điều kiện kích hoạt nêu trên. Chẳng hạn, tập các điều kiện kích hoạt PHR có thể được thiết lập cho nhiều chùm được tiếp nhận bởi trạm đầu cuối, tập các điều kiện kích hoạt PHR được thiết lập cho tất cả các chùm trong một tế bào phục vụ, hoặc tương tự.

Trong một ví dụ cụ thể, bộ định thời thứ nhất, chẳng hạn, bộ định thời của PHR định kỳ, được thiết lập cho mỗi chùm trong tập chùm. Bộ định thời được tạo cấu hình để xác định liệu thời điểm hiện tại là thời gian tương ứng với chu kỳ kích hoạt PHR. Chẳng hạn, chu kỳ là 10ms. Trong trường hợp này, sau khi được khởi động, bộ định thời hết hạn 10ms sau, PHR có thể được kích hoạt, và bộ định thời khởi động lại ở khoảng 10ms. Theo cách khác, trong trường hợp thứ hai, cùng lúc khi bộ định thời thứ hai được thiết lập, ngưỡng tổn hao đường DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm được thiết lập. Bộ định thời thứ hai được sử dụng để thiết lập chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và là, chẳng hạn, prohibitPHR-Timer. Hai tham số được thiết lập để tránh việc nếu PHR vượt quá ngưỡng nhiều lần trong chu kỳ thời gian, PHR thường xuyên được kích hoạt, và tuần tự tải ở phía thiết bị đầu cuối được tăng và lãng phí tài nguyên. Chẳng hạn, bộ định thời thứ hai thiết lập rằng chu kỳ cấm kích hoạt PHR là một chu kỳ, sau khi UE gửi một PHR, bộ định thời được khởi động và thời gian bắt đầu được đo từ thời điểm này. Trong một giờ, thậm chí nếu PH vượt quá khoảng ngưỡng trong khoảng thời gian hiện tại, việc kích hoạt PHR cần bị cấm. Sau khi một giờ đã trôi qua và bộ định thời hết hạn, PHR cho phép được kích hoạt khi PH của chùm này vượt quá khoảng ngưỡng.

Ở tham số nêu trên, khi việc kích hoạt PHR bị giới hạn theo mỗi chùm trong tập chùm hoặc theo các nhóm khác nhau trong tập chùm hoặc theo tập chùm, tổn hao đường DL tương ứng với mỗi chùm hoặc nhóm hoặc tập chùm cần được ước tính. Ước tính tổn hao đường DL có thể gồm: ước tính tổn hao

đường DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm, và/hoặc ước tính tổn hao đường DL tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm.

Cụ thể là, ước tính tổn hao đường DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm gồm:

ước tính, theo công suất RS và công suất nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received power – RSRP) mà tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm, tổn hao đường DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm, trong đó công suất RS được tạo cấu hình bởi BS, và RSRP được đo dựa trên thông tin trạng thái kênh (channel state information – CSI) RS tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm và/hoặc dựa trên RS chùm tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm.

Việc ước tính tổn hao đường DL tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm gồm:

ước tính, theo công suất RS và RSRP mà tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm, tổn hao đường DL tương ứng được gán với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm, trong đó công suất RS được tạo cấu hình bởi BS, và RSRP được đo dựa trên CSI-RS tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm và/hoặc dựa trên RS chùm tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm.

Dạng đo RSRP tương ứng với mỗi chùm hoặc RSRP tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm gồm:

thực hiện lọc lớp RRC, hoặc bỏ qua lọc lớp RRC.

Cụ thể là, việc thực hiện lọc lớp RRC là: thực hiện tính trung bình trọng số của giá trị RSRP hiện tại và giá trị RSRP lịch sử. Chẳng hạn, đối với chùm tần số cao, lọc lớp RRC bị bỏ qua, và đối với chùm tần số thấp, lọc lớp RRC được thực hiện.

Việc bỏ qua lọc lớp RRC là: thiết bị đầu cuối trực tiếp sử dụng giá trị RSRP hiện tại làm RSRP cuối cùng, trong đó giá trị RSRP hiện tại và giá trị RSRP lịch sử đều nghĩa là RSRP tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm, hoặc nghĩa là RSRP tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm.

Cụ thể là, chu kỳ đo RSRP có thể được thiết lập ở một trong các dạng sau:

chu kỳ này được thiết lập về giá trị cố định F_{ms} , trong đó F là số nguyên dương nhỏ hơn hoặc bằng 100; hoặc

chu kỳ đo RSRP được thiết lập theo một hoặc tổ hợp các tham số sau, trong đó cụ thể là, các tham số gồm: cấu hình tần số hoặc băng tần số, cấu hình khung hình UL – DL, chế độ cấu trúc khung, chế độ truy nhập vô tuyến, hoặc chế độ cấu hình chùm. Chẳng hạn, chu kỳ tương đối ngắn được chọn cho chu kỳ đo của băng tần số cao, chu kỳ tương đối dài được chọn cho chu kỳ đo của băng tần số thấp, chu kỳ tương đối ngắn được chọn cho chu kỳ đo trong trường hợp tỷ lệ lớn hơn của các khung phụ DL, và chu kỳ tương đối ngắn được chọn cho chu kỳ đo trong trường hợp phần nhỏ hơn của các khung phụ DL. Chu kỳ tương đối dài được chọn cho chùm tương đối rộng trong cấu hình chùm, và chu kỳ tương đối ngắn được chọn cho chùm tương đối hẹp khi cấu hình chùm.

Loại truy nhập vô tuyến gồm ít nhất một trong các tham số sau: số lượng ký hiệu thời gian OFDM trong mỗi khung phụ, độ dài khung phụ, độ dài tiền tố tuần hoàn (cyclic prefix – CP), phần bổ sung CP, phương tiện mã hóa (chẳng hạn, mã LDPC, mã Turbo, và mã phân cực), định thời HARQ, và khoảng kênh mang phụ.

Chế độ cấu hình chùm cụ thể có thể gồm ít nhất một trong tham số sau:

thông tin anten, chỉ mục chuỗi mã xáo trộn (scrambling code sequence index – SCID), thông tin tiền mã hóa, thông tin ma trận kênh, thông tin từ điển mã, thông tin lớp, số lượng cổng anten, số cổng anten, thông tin khả năng tối ưu hóa chùm, thời gian hiệu dụng, khoảng thời gian hiệu dụng, kênh điều khiển, độ rộng chùm, và góc chùm.

Ngoài ra, trong quá trình ước tính tổn hao đường DL, nội dung của tập chùm còn cần được tạo cấu hình. Cụ thể là, nội dung được tạo cấu hình của tập chùm có thể gồm: một hoặc nhiều các chỉ mục cấu hình CSI-RS/BEAM-RS và thông tin cấu hình CSI-RS/BEAM-RS tương ứng, trong đó thông tin cấu hình CSI-RS/BEAM-RS có thể là tổ hợp của một hoặc nhiều bộ đếm cổng anten (bộ đếm các cổng anten), cấu hình tài nguyên (resource Config), cấu hình khung phụ (subframe Config), thông tin công suất CSI-RS/RS chùm, hoặc tương tự. Thông tin công suất CSI-RS có thể là thông tin công suất truyền, hoặc thông tin

về tỷ lệ của năng lượng trên phần tử tài nguyên (Energy Per Resource Element – EPRE) đến CSI-RS/chùm-RSEPRE của kênh chia sẻ UL. Theo cách khác, nội dung được tạo cấu hình của tập chùm có thể còn gồm chỉ thông tin chỉ mục cấu hình CSI-RS/BEAM-RS, và thông tin cấu hình khác và tập chùm được đo hoặc tổ hợp chùm được bao gồm trong các phần tử thông tin (information element – IE) RRC khác nhau. Theo cách khác nữa, nội dung được tạo cấu hình của tập chùm có thể còn chỉ gồm chỉ mục tập chùm của tập chùm và thông tin danh sách của ID chùm tương ứng. Thông tin cấu hình còn lại và các tập đo được bao gồm trong các IE RRC khác nhau. Cụ thể là, cách thức ước tính tổn hao đường DL là theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây. Tuy nhiên, tổn hao đường DL có thể được tính toán dựa trên một trường hợp dưới đây: tổn hao đường DL nhỏ nhất của tất cả các chùm trong tập chùm, hoặc giá trị trung bình có trọng số (các chùm khác nhau có thể có các hệ số khác nhau, và tổng của tất cả các hệ số bằng 1) của các tổn hao đường DL của tất cả các chùm, hoặc giá trị trung bình hoặc giá trị trung bình có trọng số của m tổn hao đường DL nhỏ nhất của các chùm, hoặc giá trị trung bình hoặc giá trị trung bình có trọng số của các tổn hao đường DL trong n chùm trong đó hiệu số giữa tổn hao đường DL và tổn hao đường DL nhỏ nhất không vượt quá ngưỡng. n nhỏ hơn hoặc bằng số lượng của tất cả các chùm trong tập chùm.

Ngoài ra, khi ước tính tổn hao đường DL, nội dung của tập chùm còn cần được tạo cấu hình. Cụ thể là, nội dung được tạo cấu hình của tập chùm có thể gồm: một hoặc nhiều chỉ mục cấu hình CSI-RS/BEAM-RS và thông tin cấu hình CSI-RS/BEAM-RS tương ứng, trong đó thông tin cấu hình CSI-RS/BEAM-RS có thể là tổ hợp của một hoặc nhiều cổng anten (antenna Ports Count), cấu hình tài nguyên (resource Config), cấu hình khung phụ (subframe Config), thông tin công suất RS CSI-RS/chùm-RS, hoặc tương tự. Thông tin công suất RS CSI-RS có thể là thông tin công suất truyền hoặc thông tin về tỷ lệ của EPRE) trên CSI-RS/chùm-RSEPRE của kênh chia sẻ UL. Theo cách khác, nội dung được tạo cấu hình của tập chùm có thể còn gồm chỉ thông tin chỉ mục cấu hình CSI-RS/BEAM-RS, và thông tin cấu hình khác và tập chùm được đo hoặc tổ hợp chùm được bao gồm trong các IE RRC khác nhau.

Ngoài ra theo cách khác, nội dung được tạo cấu hình của tập chùm có thể còn gồm chỉ chỉ mục tế bào của tế bào vật lý trong đó tập chùm được đặt và thông tin ID của tế bào vật lý tương ứng. Thông tin cấu hình còn lại và các tập đo được bao gồm trong các IE RRC khác nhau. Tập chùm được tạo cấu hình, sao cho trong khi ước tính tổn hao đường DL, chùm có tổn hao đường DL hiện được ước tính trong tập chùm có thể được xác định theo nội dung của tập chùm. Cụ thể là, cách thức ước tính tổn hao đường DL theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây. Tuy nhiên, tổn hao đường DL có thể được ước tính dựa trên một trường hợp dưới đây: tổn hao đường DL nhỏ nhất của tất cả các chùm trong tập chùm, hoặc giá trị trung bình có trọng số (các chùm khác nhau có thể có các hệ số khác nhau, và tổng của tất cả các hệ số bằng 1) của các tổn hao đường DL của tất cả các chùm, hoặc giá trị trung bình hoặc giá trị trung bình có trọng số của m tổn hao đường DL nhỏ nhất của các chùm, hoặc giá trị trung bình hoặc giá trị trung bình có trọng số của các tổn hao đường DL của n chùm trong đó hiệu số giữa tổn hao đường DL và tổn hao đường DL nhỏ nhất không vượt quá ngưỡng. n nhỏ hơn hoặc bằng số lượng của tất cả các chùm trong tập chùm.

Cụ thể là, tổn hao đường DL của mỗi chùm trong tập chùm được ước tính, và thực sự, tổn hao đường DL của chùm DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm được ước tính trước. Sau đó tổn hao đường DL của chùm DL được sử dụng làm tổn hao đường DL của chùm này. Tức là, các chùm trong tập chùm là tất cả các chùm UL.

Do vậy, trước khi ước tính tổn hao đường DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm, trước hết, chùm DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm cần được xác định. Tổn hao đường của chùm DL được ước tính. Thời gian của mỗi chùm trong tập chùm được ước tính theo thời gian của chùm DL tương ứng với chùm này, và/hoặc tần số của mỗi chùm trong tập chùm được ước tính theo tần số của chùm DL tương ứng với chùm này, và/hoặc chất lượng kênh vô tuyến của mỗi chùm trong tập chùm được ước tính theo chất lượng kênh vô tuyến của chùm DL tương ứng với chùm này.

Cụ thể là, việc xác định chùm DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm,

có thể gồm:

tạo cấu hình, bằng cách sử dụng lớp RRC (báo hiệu dành riêng và/hoặc thông tin hệ thống) hoặc lớp MAC, các chùm ghép cặp cụ thể và/hoặc các tổ hợp chùm trong UL và DL; hoặc

tạo cấu hình, cho một hoặc nhiều chùm trong tập chùm bằng cách sử dụng lớp RRC (báo hiệu dành riêng và/hoặc thông tin hệ thống) hoặc lớp MAC, chùm DL tham chiếu được sử dụng để đánh giá chất lượng kênh vô tuyến; hoặc

thu thập, bởi thiết bị đầu cuối trong quá trình truy nhập ban đầu của chùm, và/hoặc quét chùm, và/hoặc huấn luyện chùm, chùm DL được ghép cặp với mỗi chùm trong tập chùm.

Còn lưu ý rằng trong ví dụ cụ thể của sáng chế, tập các tham số điều khiển công suất UL có thể được tạo cấu hình cho một tập chùm hoặc mỗi chùm trong tập chùm. Một cách tùy chọn, tập các tham số điều khiển công suất UL nêu trên có thể còn được tạo cấu hình cho mỗi chùm trong thông tin cấu hình tập chùm-RS (beam: BEAM, RS). Trong trường hợp này, thông tin cấu hình tham số điều khiển công suất UL và thông tin cấu hình khác của tập chùm UL được tạo tương quan có thể được bao gồm trong các IE RRC khác nhau.

Một cách tùy chọn khác, cùng lúc khi PH, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL, và công suất truyền trên PUCCH mà tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm được tính toán nêu trên, công suất truyền tương ứng với ký hiệu tham chiếu thăm dò tương ứng với mỗi chùm có thể còn được tạo cấu hình.

Công thức tính toán cụ thể được thể hiện trong công thức 3-11:

$$P_{SRS,c}(i)_{beam_p} = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), P_{SRS_OFFSET,c}(m) + 10 \log_{10}(M_{SRS,c})_{beam_p} + P_{OPUSCH,c}(j)_{beam_p} + \alpha_c(j) \cdot PL_{c_beam_p} + f_c(i)_{beam_p} \right\}, \quad (3-11)$$

trong đó $P_{SRS_OFFSET,c}(m)$ là giá trị độ lệch công suất của cấu hình bán bền vững của lớp RRC, trong đó m có thể bằng 0, tương ứng với Type0 được kích hoạt bằng cách gửi SRS, hoặc m có thể bằng 1, tương ứng với Type1 được kích hoạt bằng cách gửi SRS; $M_{SRS,c}$ là số lượng các RB được sử dụng để truyền SRS. Đối với các tham số khác nhau trong các công thức nêu trên, tham khảo

các phần mô tả của các tham số nêu trên để ước tính công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của chùm thứ p trong tập chùm hoặc công suất truyền trên PUCCH. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Một cách tương ứng, nếu PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt được tính toán bằng cách sử dụng k nhóm chùm làm tham chiếu, công suất truyền tương ứng với ký hiệu tham chiếu thăm dò tương ứng với mỗi nhóm tương ứng trong k nhóm chùm có thể được tính toán theo công thức 3-12:

$$P_{SRS,c}(i)_{beamq} = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), P_{SRSOFFSET,c}(m) + 10 \log_{10}(M_{SRS,c})_{beamq} + P_{OPUSCH,c}(j)_{beamq} + \alpha_c(j) \cdot PL_{c_{beamq}} + f_c(i)_{beamq} \right\}, \quad (3-12)$$

trong đó $P_{SRSOFFSET,c}(m)$ là giá trị độ lệch công suất của cấu hình bán bền vững của lớp RRC, trong đó m có thể bằng 0, tương ứng với Type0 được kích hoạt bằng cách gửi SRS, hoặc m có thể bằng 1, tương ứng với Type1 được kích hoạt bằng cách gửi SRS; $M_{SRS,c}$ là số lượng các RB được sử dụng để truyền SRS. Đối với các tham số khác trong các công thức nêu trên, tham khảo các phần mô tả của các tham số nêu trên để ước tính công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm hoặc công suất truyền trên PUCCH. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Đối với phương pháp điều khiển công suất theo phương án thực hiện sáng chế, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL, công suất truyền trên PUCCH, và PH của tập chùm được tính toán trong không gian chùm, và PHR được tạo; và PHR được gửi đến BS, sao cho BS điều chỉnh công suất trên phía thiết bị đầu cuối theo PHR. Dựa trên phương pháp nêu trên, các vấn đề chẳng hạn giao thoa được tăng giữa các thiết bị đầu cuối, lập lịch tài nguyên không đầy đủ và thông lượng UL được giảm gây ra bởi điều khiển công suất không đầy đủ có thể được tránh.

Tương ứng với phương pháp điều khiển công suất theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế, phương án thực hiện thứ hai của sáng chế đề xuất thiết bị đầu cuối. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.4, Fig.4 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị đầu cuối gồm:

môđun tiếp nhận 401, môđun xử lý 402, và môđun gửi 403.

Môđun tiếp nhận 401 được tạo cấu hình để tiếp nhận thông tin cấu hình được gửi bởi BS, trong đó thông tin cấu hình gồm tham số điều khiển công suất UL.

Môđun xử lý 402 được tạo cấu hình để ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, trong đó tập chùm gồm n chùm, và n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Cụ thể là, việc ước tính, bởi môđun xử lý 402 theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt có thể gồm hai dạng sau:

ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của mỗi chùm trong tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt; hoặc ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, trong đó k nhóm chùm tạo tập chùm, và k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Sau đó, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt được tính toán theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt.

Chắc chắn, một cách tương ứng, hai cách thức sau có thể được bao gồm một cách tương tự để tính toán PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt:

tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của chùm thứ p trong tập chùm, PH của chùm thứ p trong tập chùm, cho đến khi các PH của tất cả các chùm trong tập chùm đã được tính toán, trong đó p là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng n ; hoặc tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, PH của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, cho đến khi các PH của tất cả các nhóm chùm của k nhóm chùm đã được tính toán,

trong đó q là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng k .

Tuy nhiên, tiền đề để sử dụng hai cách thức nêu trên tính toán PH là việc môđun xử lý 402 xác định rằng thiết bị đầu cuối không gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc.

Tức là, môđun xử lý 402 còn được tạo cấu hình để: xác định liệu thiết bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc; và khi xác định rằng thiết bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc, tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt.

Do vậy, trước điều này, môđun xử lý 402 còn cần ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt,

cụ thể gồm: ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên PUCCH và của mỗi chùm trong tập chùm; hoặc ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên PUCCH và của mỗi nhóm k của các nhóm chùm, trong đó k nhóm chùm tạo tập chùm, và k là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Giống các cách thức tính toán nêu trên, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, để tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, hai cách thức sau được bao gồm một cách tương tự:

tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của chùm thứ p trong tập chùm, và công suất truyền trên PUCCH và của chùm thứ p trong tập chùm, PH của chùm

thứ p trong tập chùm, cho đến khi các PH của tất cả các chùm trong tập chùm đã được tính toán, trong đó p là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng n ; hoặc

tuần tự tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, và công suất truyền trên PUCCH và của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, PH của nhóm chùm thứ q trong k nhóm chùm, cho đến khi các PH của tất cả các nhóm chùm của k nhóm chùm đã được tính toán, trong đó q là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng k .

Môđun gửi 403 được tạo cấu hình để gửi PHR đến BS.

Ngoài ra, thông tin cấu hình có thể còn gồm báo hiệu điều khiển thứ nhất, trong đó báo hiệu điều khiển thứ nhất được sử dụng để ra lệnh thiết bị đầu cuối tạo cấu hình loại PHR, và loại được tạo cấu hình của PHR gồm ít nhất một trong số sau:

PHR được áp dụng cho công nghệ chùm và dựa trên chùm;

PHR được áp dụng cho công nghệ chùm và dựa trên nhóm chùm;

PHR mở rộng thứ nhất được áp dụng cho CA và dựa trên kênh mang và chùm;

PHR mở rộng thứ hai được áp dụng cho CA và dựa trên kênh mang và nhóm chùm;

PHR DC thứ nhất được áp dụng cho kịch bản DC và dựa trên tế bào phục vụ và chùm;

PHR DC thứ hai được áp dụng cho kịch bản DC và dựa trên tế bào phục vụ và nhóm chùm;

PHR mở rộng thứ ba được áp dụng cho CA lớn và dựa trên kênh mang và chùm; hoặc

PHR mở rộng thứ tư được áp dụng cho CA lớn và dựa trên kênh mang và nhóm chùm.

Sau khi thiết bị đầu cuối tạo cấu hình loại của PHR theo báo hiệu điều khiển thứ nhất, môđun gửi 403 còn được tạo cấu hình để: gửi báo hiệu PHR MAC đến BS bằng cách sử dụng lớp MAC, trong đó báo hiệu PHR MAC được sử

dụng để chỉ báo rằng PHR đã được tạo cấu hình.

Tốt hơn là, thiết bị đầu cuối có thể còn gồm môđun kích hoạt 404, được tạo cấu hình để kích hoạt PHR trước khi môđun gửi 403 gửi PHR đến BS.

Tốt hơn nữa, thông tin cấu hình mà được gửi bởi BS và được nhận bởi môđun tiếp nhận còn gồm thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR. Môđun kích hoạt 404 còn được tạo cấu hình để: xác định, theo thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR, liệu ở thời điểm hiện tại phía thiết bị đầu cuối thỏa mãn điều kiện kích hoạt PHR, và kích hoạt PHR chỉ khi phía thiết bị đầu cuối thỏa mãn điều kiện kích hoạt PHR. Thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR gồm: chu kỳ kích hoạt của PHR, chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và giá trị tổn hao đường DL.

Cụ thể là, điều kiện kích hoạt PHR gồm: thời điểm hiện tại là thời gian tương ứng với chu kỳ kích hoạt PHR; hoặc

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, tổn hao đường DL của chùm bất kỳ trong tập chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL; hoặc

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, tổn hao đường DL tương ứng với mỗi chùm trong m chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL, trong đó m chùm là tập con của tập chùm, m là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng n , và trong trường hợp này, n là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2; hoặc

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, giá trị trung bình hoặc giá trị trung bình có trọng số của các tổn hao đường DL tương ứng với các chùm trong tập chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL; hoặc

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, tổn hao đường DL của chùm định trước trong tập chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL.

Cách thức tạo cấu hình tham số điều khiển công suất UL có thể gồm ít nhất một trong số sau:

sử dụng mỗi chùm trong tập chùm làm độ chi tiết;

sử dụng mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết;

sử dụng kênh mang làm độ chi tiết;

sử dụng tế bào phục vụ làm độ chi tiết; hoặc

sử dụng thiết bị đầu cuối làm độ chi tiết.

Một cách tương tự, theo cách khác, cách thức tạo cấu hình thông tin tham số của điều kiện kích hoạt PHR gồm ít nhất một trong số sau: sử dụng mỗi chùm trong tập chùm làm độ chi tiết;

sử dụng mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết;

sử dụng kênh mang làm độ chi tiết;

sử dụng tế bào phục vụ làm độ chi tiết; hoặc

sử dụng thiết bị đầu cuối làm độ chi tiết.

Ngoài ra, khi cấu hình tham số điều khiển công suất UL và cấu hình thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR, nếu mỗi chùm trong tập chùm được sử dụng làm độ chi tiết, tham số cấu hình còn gồm:

ID/nhãn của chùm; hoặc

ID/nhãn của tín hiệu nhận diện chùm, trong đó tín hiệu nhận diện chùm này gồm một hoặc tổ hợp tín hiệu sau: RS cho chùm này, tín hiệu phát hiện cho chùm này, hoặc ID chùm.

Theo cách khác, trong khi cấu hình tham số điều khiển công suất UL và cấu hình của thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR, nếu mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm được sử dụng làm độ chi tiết, tham số cấu hình còn gồm: ID/nhãn nhận diện mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm; hoặc

ID/nhãn của tín hiệu nhận diện mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm.

Khi điều kiện kích hoạt để kích hoạt PHR được xác định, tổn hao đường DL cần được tính toán. Tức là, môđun xử lý 402 còn được tạo cấu hình để: ước tính tổn hao đường DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm và/hoặc ước tính tổn hao đường DL tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm.

Cụ thể là, việc ước tính, bởi môđun xử lý 402, tổn hao đường DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm có thể gồm: ước tính, theo công suất RS và RSRP mà tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm, tổn hao đường DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm, trong đó RSRP được đo dựa trên CSI-RS

tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm và/hoặc dựa trên RS chùm tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm.

Việc ước tính, bởi môđun xử lý 402, tổn hao đường DL tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm có thể cụ thể gồm: ước tính, theo công suất RS và RSRP mà tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm, tổn hao đường DL tương ứng được gán với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm, trong đó RSRP được đo dựa trên CSI-RS tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm và/hoặc dựa trên RS chùm tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm.

Dạng đo RSRP tương ứng với mỗi chùm hoặc RSRP tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm gồm:

thực hiện lọc lớp RRC, hoặc bỏ qua lọc lớp RRC.

Ở đây, việc thực hiện lọc lớp RRC nghĩa là: thực hiện tính trung bình trọng số của giá trị RSRP hiện tại và RSRP lịch sử.

Việc bỏ qua lọc lớp RRC nghĩa là: thiết bị đầu cuối trực tiếp sử dụng giá trị RSRP hiện tại làm giá trị RSRP cuối cùng, trong đó giá trị RSRP hiện tại và giá trị RSRP lịch sử đều nghĩa là RSRP tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm, hoặc đều nghĩa là RSRP tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm. Chu kỳ đo RSRP có thể được gán bằng giá trị cố định F_{ms} , trong đó F là số nguyên dương nhỏ hơn hoặc bằng 100. Theo cách khác, chu kỳ này có thể được thiết lập theo một hoặc tổ hợp các tham số sau. Các tham số gồm: cấu hình tần số hoặc băng tần số, cấu hình khung phụ UL-DL, chế độ cấu trúc khung, chế độ truy nhập vô tuyến, hoặc chế độ cấu hình chùm.

Khi cả ước tính tổn hao đường DL của mỗi chùm trong tập chùm lần ước tính tổn hao đường DL của mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm, môđun xử lý 402 cần ước tính trước chùm DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm, hoặc chùm DL tương ứng với chùm bất kỳ trong mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm. Tức là, các chùm trong tập chùm đều là các chùm UL, và tổn hao đường DL cần được ước tính theo chùm DL, và sau đó được sử dụng gần như tổn hao đường DL của chùm UL. Do vậy, trước khi ước tính tổn hao đường DL, môđun xử lý 402 còn được tạo cấu hình để: xác định chùm DL tương ứng với mỗi

chùm trong tập chùm, và ước tính tổn hao đường của chùm DL. Chùm trong tập chùm là chùm UL. Thời gian của mỗi chùm trong tập chùm được ước tính theo thời gian của chùm DL tương ứng với chùm này, và/hoặc tần số của mỗi chùm trong tập chùm được ước tính theo tần số của chùm DL tương ứng với chùm này, và/hoặc chất lượng kênh vô tuyến của mỗi chùm trong tập chùm được ước tính theo chất lượng kênh vô tuyến của chùm DL tương ứng với chùm này.

Môđun xử lý có thể xác định cụ thể chùm DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm bằng cách sử dụng cách thức thực hiện cấu hình bằng cách sử dụng lớp RRC hoặc lớp MAC; hoặc tạo cấu hình, cho một hoặc nhiều chùm trong tập chùm bằng cách sử dụng lớp RRC hoặc lớp MAC, chùm DL tham chiếu được sử dụng để đánh giá chất lượng kênh vô tuyến; hoặc thu thập, bằng thiết bị đầu cuối trong quá trình truy nhập ban đầu của chùm, và/hoặc quét chùm, và/hoặc huấn luyện chùm, chùm DL được ghép cặp với mỗi chùm trong tập chùm.

Khi hoạt động, thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện thứ hai của sáng chế thực hiện các bước của phương pháp được thực hiện và đề xuất theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế. Chi tiết hoạt động của thiết bị đầu cuối, tham khảo phương pháp theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế.

Nhờ thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện thứ hai, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL, công suất truyền trên PUCCH, và PH của tập chùm được tính toán trong không gian chùm, và PHR được tạo; và PHR được gửi đến BS, sao cho BS điều chỉnh công suất trên phía thiết bị đầu cuối theo PHR. Dựa trên phương pháp nêu trên, các vấn đề chẳng hạn giao thoa được tăng giữa thiết bị đầu cuối, lập lịch tài nguyên không đầy đủ và thông lượng UL được giảm gây ra bởi điều khiển công suất không đầy đủ có thể được tránh.

Tương ứng với phương án thực hiện thứ nhất và phương án thực hiện thứ hai của sáng chế một cách lần lượt, phương án thực hiện thứ ba của sáng chế còn đề xuất thiết bị đầu cuối. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.5, thiết bị đầu cuối gồm bộ nhận 501, bộ truyền 502, bộ xử lý 503, bộ nhớ 504, giao diện truyền thông 505, và đường truyền 506. Bộ nhận 501, bộ truyền 502, bộ xử lý

503, bộ nhớ 504, và giao diện truyền thông 505 ở thiết bị đầu cuối có thể thiết lập kết nối truyền thông bằng cách sử dụng đường truyền 506.

Bộ nhận 501 được tạo cấu hình để tiếp nhận thông tin cấu hình được gửi bởi BS.

Bộ truyền 502 được tạo cấu hình để: gửi, đến BS, thông điệp đáp ứng chỉ báo rằng PHR được tạo cấu hình thành công, và gửi PHR đến BS.

Bộ xử lý 503 có thể là CPU, và chủ yếu được tạo cấu hình để thực hiện các bước của phương pháp và tương tự tương ứng với môđun xử lý và môđun kích hoạt theo Phương án thực hiện thứ hai.

Bộ nhớ 504 được tạo cấu hình để lưu trữ lệnh được thực hiện bởi bộ xử lý, thông tin tham số liên quan đến PHR, và tương tự. Bộ nhớ 504 có thể gồm bộ nhớ khả biến, chẳng hạn, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random-access memory – RAM). Theo cách khác, bộ nhớ có thể gồm bộ nhớ bất biến, chẳng hạn, bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory – ROM), bộ nhớ nhanh, ổ đĩa cứng (hard disk drive - HDD) hoặc ổ trạng thái rắn (solid state drive - SSD). Bộ nhớ 504 có thể còn gồm tổ hợp của các loại bộ nhớ nêu trên.

Cụ thể là, các linh kiện trong thiết bị đầu cuối đều thực hiện các bước phương pháp theo phương án thực hiện thứ nhất của sáng chế. Chi tiết làm việc của các linh kiện tham khảo phương pháp theo phương án thực hiện thứ nhất sáng chế. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Dựa trên các giải pháp kỹ thuật nêu trên, nhờ phương pháp điều khiển công suất và thiết bị đầu cuối theo các phương án thực hiện sáng chế, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL, công suất truyền trên PUCCH, và PH của tập chùm được tính toán trong không gian chùm, và PHR được tạo; và PHR được gửi đến BS, sao cho BS điều chỉnh công suất trên phía thiết bị đầu cuối theo PHR. Dựa trên phương pháp nêu trên, các vấn đề chẳng hạn giao thoa được tăng giữa các thiết bị đầu cuối, lập lịch tài nguyên không đầy đủ và thông lượng UL được giảm gây ra bởi điều khiển công suất không đầy đủ có thể được tránh.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể còn hiểu rằng, cùng với các ví dụ được mô tả theo các phương án thực hiện sáng chế, các khối và các

bước thuật toán có thể được thực hiện nhờ phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc tổ hợp của nó. Để mô tả rõ ràng khả năng trao đổi giữa phần cứng và phần mềm, phần trên đã mô tả chung các thành phần và các bước của mỗi ví dụ theo các chức năng. Liệu các chức năng có được thực hiện bởi phần cứng hoặc phần mềm tùy thuộc vào các ứng dụng cụ thể và các điều kiện ràng buộc thiết kế của các giải pháp kỹ thuật. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể sử dụng các phương pháp khác để thực hiện các chức năng được mô tả cho mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng không nên xem rằng việc triển khai vượt quá phạm vi của sáng chế.

Các bước của các phương pháp hoặc các thuật toán được mô tả theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện bằng phần cứng, môđun phần mềm được thực thi bằng môđun xử lý, hoặc tổ hợp của nó. Môđun phần mềm có thể nằm trong RAM, bộ nhớ, ROM, ROM lập trình bằng điện, ROM lập trình được xóa được bằng điện, thanh ghi, đĩa cứng, đĩa tháo được, CD-ROM, hoặc dạng khác bất kỳ của vật lưu trữ đã biết theo giải pháp kỹ thuật.

Theo các triển khai cụ thể nêu trên, mục đích, các giải pháp kỹ thuật, và các ưu điểm của sáng chế còn được mô tả chi tiết. Nên hiểu rằng các mô tả nêu trên chỉ là các triển khai cụ thể của sáng chế, nhưng không được nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Biến thể bất kỳ, thay thế tương đương, hoặc cải tiến được thực hiện mà không xa rời nguyên lý của sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển công suất, phương pháp bao gồm các bước:

tiếp nhận (310) thông tin cấu hình được gửi bởi trạm cơ sở (base station – BS), trong đó thông tin cấu hình bao gồm tham số điều khiển công suất liên kết lên (uplink – UL);

ước tính (320), theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL của tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, trong đó tập chùm bao gồm n chùm, và n là số nguyên dương lớn hơn hoặc bằng 1;

tính toán (330), theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, thông khoảng công suất (power headroom – PH) của tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt; và

tạo (340) báo cáo thông khoảng công suất (power headroom report – PHR) theo PH của tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và gửi PHR đến BS.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sau khi tiếp nhận thông tin cấu hình được gửi bởi BS, phương pháp còn bao gồm bước:

ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên PUCCH (physical uplink control channel – kênh điều khiển UL vật lý) và tương ứng với tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó khi được xác định rằng thiết bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCHH đến BS cùng lúc, phương pháp còn bao gồm bước:

tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó trước khi gửi PHR đến BS, phương pháp còn bao gồm bước: kích hoạt (350) PHR.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó thông tin cấu hình còn bao gồm thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR, và trước khi kích hoạt PHR, phương pháp còn bao gồm bước:

xác định (360), theo thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR, liệu ở thời điểm hiện tại phía thiết bị đầu cuối có thỏa mãn điều kiện kích hoạt PHR hay không, và kích hoạt PHR chỉ khi phía thiết bị đầu cuối thỏa mãn điều kiện kích hoạt PHR, trong đó

thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR bao gồm:

chu kỳ kích hoạt của PHR, chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và giá trị tổn hao đường liên kết xuống (downlink – DL).

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó điều kiện kích hoạt PHR bao gồm:

thời điểm hiện tại là thời gian tương ứng với chu kỳ kích hoạt PHR; hoặc

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, tổn hao đường DL của chùm bất kỳ trong tập chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL; hoặc

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, tổn hao đường DL tương ứng với mỗi chùm trong m chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL, trong đó m chùm là tập con của tập chùm, m là số nguyên dương lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng n , và trong trường hợp này, n là số nguyên dương lớn hơn hoặc bằng 2; hoặc

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, giá trị trung bình hoặc giá trị trung bình có trọng số của các tổn hao đường DL tương ứng với các chùm trong tập chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL; hoặc

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, tổn hao đường DL của chùm định trước trong tập chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó cách thức tạo cấu hình tham số điều khiển công suất UL bao gồm ít nhất một trong số các bước sau:

- sử dụng mỗi chùm trong tập chùm làm độ chi tiết;
- sử dụng mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết;
- sử dụng kênh mang làm độ chi tiết;
- sử dụng tế bào phục vụ làm độ chi tiết; hoặc
- sử dụng thiết bị đầu cuối làm độ chi tiết.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7, trong đó trước khi kích hoạt PHR, phương pháp còn bao gồm bước: ước tính tổn hao đường DL tương ứng với mỗi chùm trong tập chùm và/hoặc ước tính tổn hao đường DL tương ứng với mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm.

9. Thiết bị đầu cuối bao gồm:

môđun tiếp nhận (401), được tạo cấu hình để tiếp nhận thông tin cấu hình được gửi bởi BS, trong đó thông tin cấu hình bao gồm tham số điều khiển công suất UL;

môđun xử lý (402), được tạo cấu hình để: ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL của tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, trong đó tập chùm bao gồm n chùm, và n là số nguyên dương lớn hơn hoặc bằng 1;

tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối và công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt; và

tạo PHR theo PH của tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt; và môđun gửi (403), được tạo cấu hình để gửi PHR đến BS.

10. Thiết bị đầu cuối theo điểm 9, trong đó môđun xử lý (402) còn được tạo cấu hình để:

ước tính, theo tham số điều khiển công suất UL, công suất truyền trên

PUCCH và tương ứng với tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt.

11. Thiết bị đầu cuối theo điểm 10, trong đó môđun xử lý (402) còn được tạo cấu hình để: xác định liệu thiết bị đầu cuối có gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc hay không; và

khi xác định rằng thiết bị đầu cuối gửi kênh chia sẻ UL và PUCCH đến BS cùng lúc, thì tính toán, theo công suất truyền lớn nhất của thiết bị đầu cuối, công suất truyền trên kênh chia sẻ UL và tương ứng với tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, và công suất truyền trên PUCCH và tương ứng với tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt, PH của tập chùm mà trong đó thiết bị đầu cuối được đặt.

12. Thiết bị đầu cuối theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 11, trong đó thiết bị đầu cuối còn bao gồm: môđun kích hoạt (404), được tạo cấu hình để kích hoạt PHR.

13. Thiết bị đầu cuối theo điểm 12, trong đó thông tin cấu hình còn bao gồm thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR, và môđun kích hoạt (404) còn được tạo cấu hình để:

xác định, theo thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR, xem liệu ở thời điểm hiện tại phía thiết bị đầu cuối có thỏa mãn điều kiện kích hoạt PHR hay không, và kích hoạt PHR chỉ khi phía thiết bị đầu cuối thỏa mãn điều kiện kích hoạt PHR, trong đó

thông tin tham số tương ứng với điều kiện kích hoạt PHR bao gồm:

chu kỳ kích hoạt của PHR, chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và giá trị tổn hao đường DL.

14. Thiết bị đầu cuối theo điểm 13, trong đó điều kiện kích hoạt PHR bao gồm:

thời điểm hiện tại là thời gian tương ứng với chu kỳ kích hoạt PHR; hoặc

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, tổn hao đường DL của chùm bất kỳ trong tập chùm lớn hơn ngưỡng

tổn hao đường DL; hoặc

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, tổn hao đường DL tương ứng với mỗi chùm trong m chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL, trong đó m chùm là tập con của tập chùm, m là số nguyên dương lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng n , và trong trường hợp này, n là số nguyên dương lớn hơn hoặc bằng 2; hoặc

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, giá trị trung bình hoặc giá trị trung bình có trọng số của các tổn hao đường DL tương ứng với các chùm trong tập chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL; hoặc

thời điểm hiện tại nằm ngoài chu kỳ cấm kích hoạt PHR, và ở thời điểm hiện tại, tổn hao đường DL của chùm định trước trong tập chùm lớn hơn ngưỡng tổn hao đường DL.

15. Thiết bị đầu cuối theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 14, trong đó cách thức tạo cấu hình tham số điều khiển công suất UL bao gồm ít nhất một trong số các bước sau:

- sử dụng mỗi chùm trong tập chùm làm độ chi tiết;
- sử dụng mỗi nhóm chùm trong k nhóm chùm làm độ chi tiết;
- sử dụng kênh mang làm độ chi tiết;
- sử dụng tế bào phục vụ làm độ chi tiết; hoặc
- sử dụng thiết bị đầu cuối làm độ chi tiết.

1/4

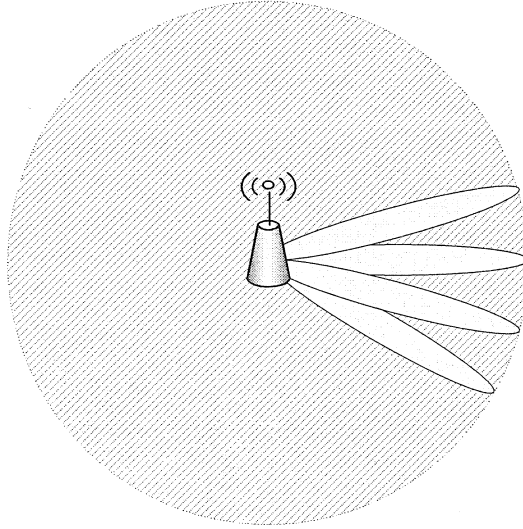


Fig.1

2/4

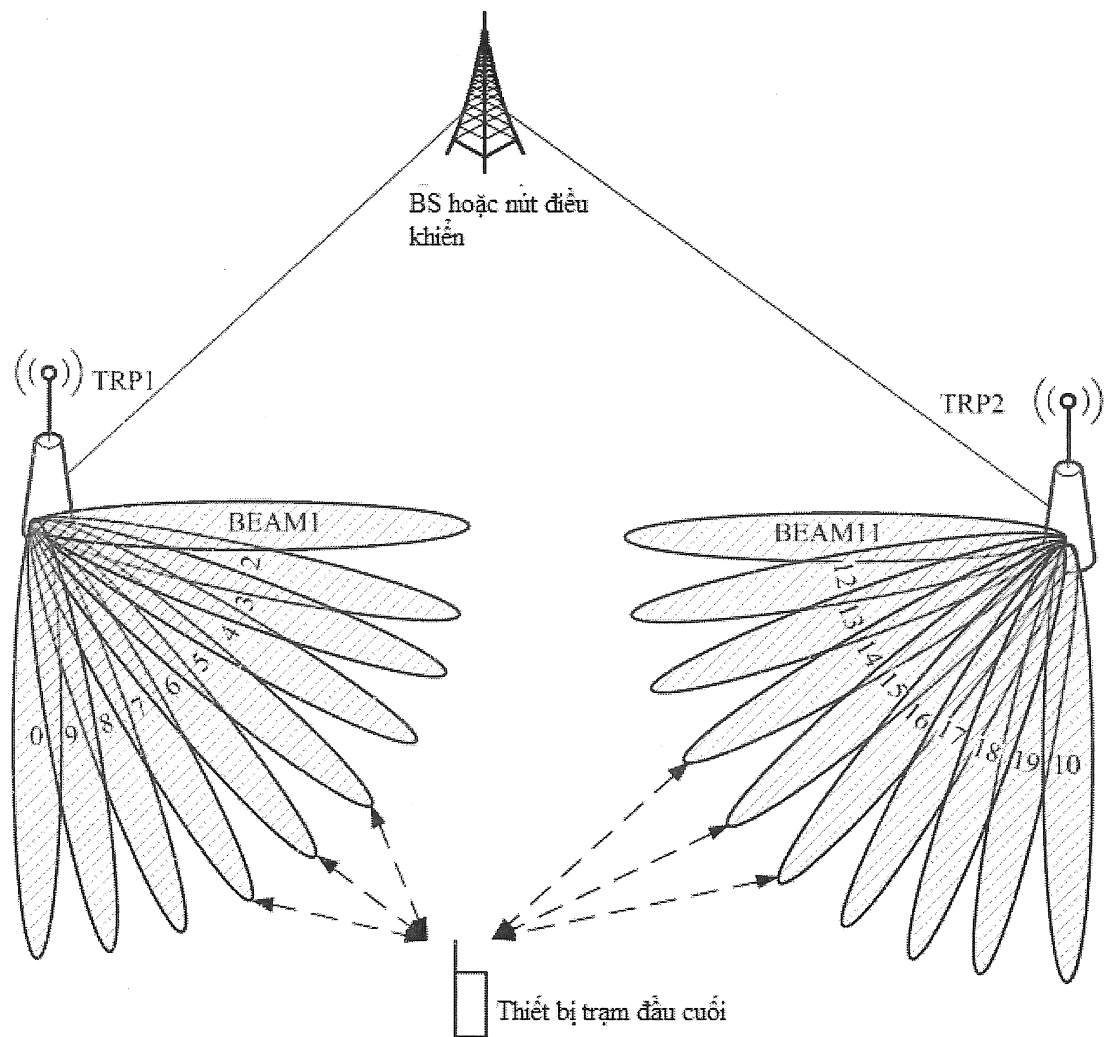


Fig.2

3/4

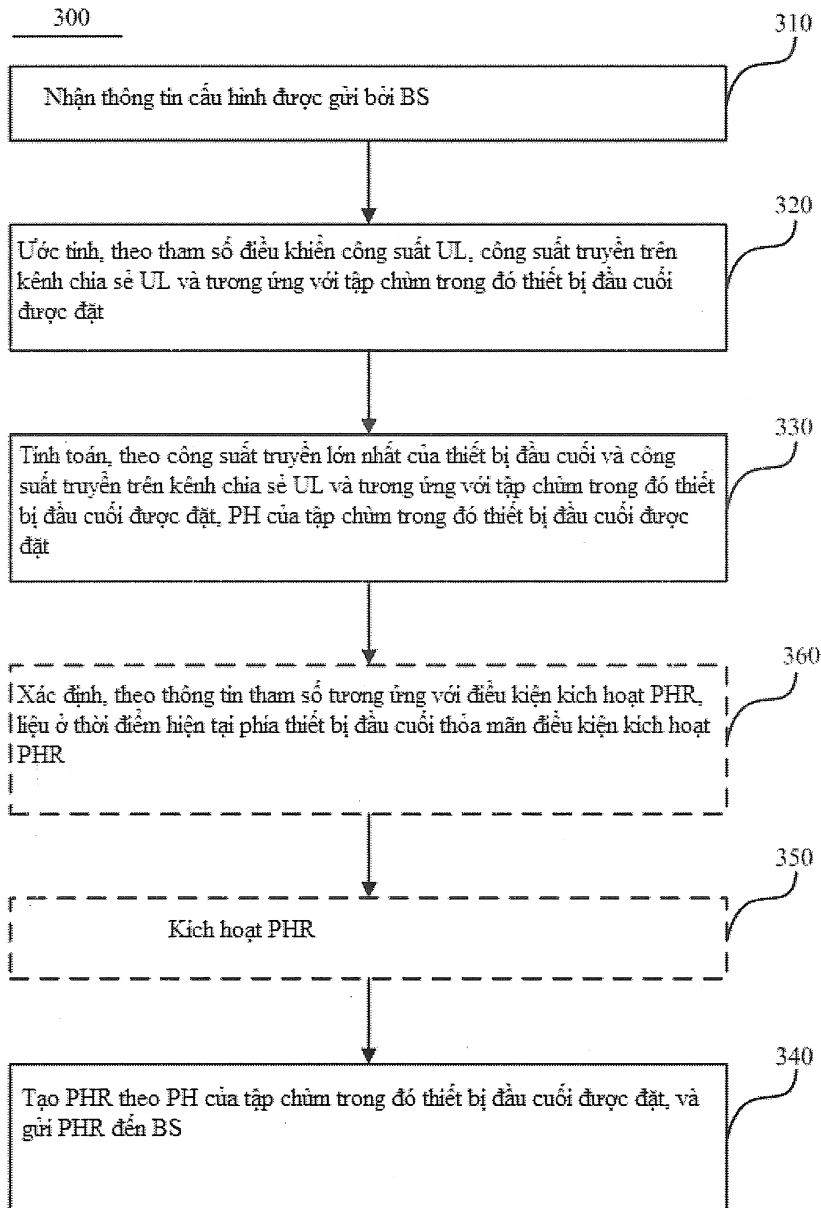


Fig.3

4/4

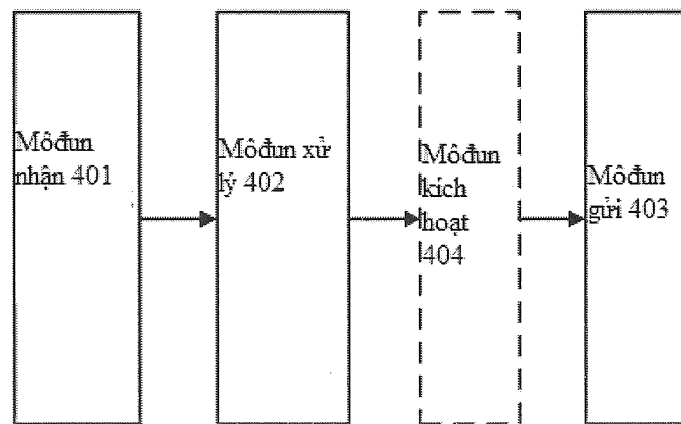


Fig.4

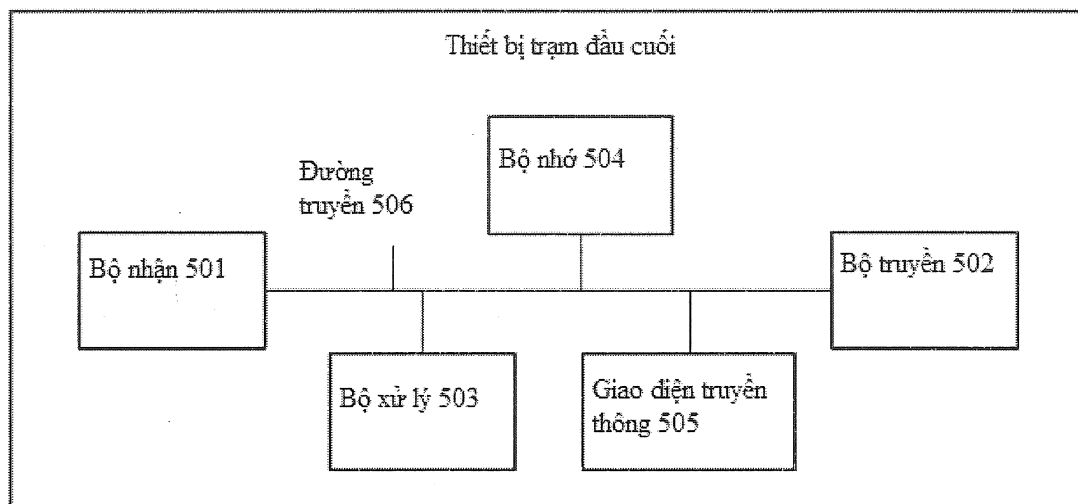


Fig.5