



(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)



1-0035128

(51)⁸ H04L 5/00; H04W 74/08; H04W 56/00; (13) B
H04W 74/00; H04L 27/26; H04L 5/14

(21) 1-2018-04893

(22) 31/03/2017

(86) PCT/US2017/025577 31/03/2017

(87) WO 2017/173388 A8 05/10/2017

(30) 62/317,327 01/04/2016 US; 62/317,351 01/04/2016 US; 62/336,347 13/05/2016 US;
62/374,527 12/08/2016 US; 62/378,030 22/08/2016 US; 62/401,701 29/09/2016 US

(45) 27/03/2023 420

(43) 25/01/2019 370A

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

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

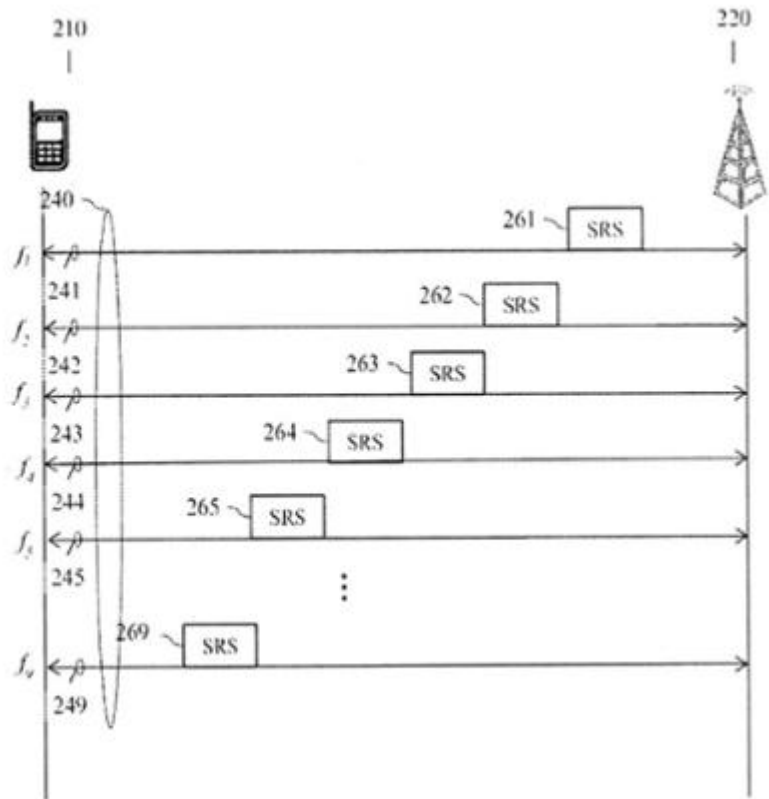
(72) LIU, Jialing (US); XIAO, Weimin (US); CHENG, Qian (US); NARASIMHA, Murali
(US); CLASSON, Brian (US).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN TÍN HIỆU THAM CHIẾU VÀ VẬT
GHI BẮT BIẾN ĐỘC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị truyền tín hiệu tham chiếu và vật ghi bắt biến độc được bởi máy tính. Các thiết bị người dùng (UE-User Equipment) có thể được ấn định tập các sóng mang thành phần được cộng gộp để lựa chọn hoặc cộng gộp sóng mang đường xuống. Một số UE có thể không có khả năng truyền các tín hiệu đường lên qua các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp được ấn định. Trong trường hợp này, UE có thể cần thực hiện chuyển đổi tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS-Sounding Reference Signal) để truyền các ký hiệu SRS qua tất cả các sóng mang thành phần. Các phương án của sáng chế này đề cập đến nhiều kỹ thuật để tạo điều kiện chuyển đổi SRS. Ví dụ, thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC-Radio Resource Control) có thể được sử dụng để báo hiệu tham số cấu hình SRS định kỳ. Theo một ví dụ khác, thông báo chỉ báo điều khiển đường xuống (DCI-Downlink Control Information) có thể được sử dụng để báo hiệu tham số cấu hình SRS định kỳ. Sáng chế cũng đề xuất nhiều ví dụ khác.

200 ↘



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp truyền thông không dây, và trong các phương án cụ thể, đề cập tới hệ thống và phương pháp chuyển đổi tín hiệu tham chiếu thăm dò.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mạng không dây thế hệ tiếp theo sẽ cần cung cấp thông lượng cao hơn để hỗ trợ số lượng người đăng ký lớn hơn cũng như các ứng dụng yêu cầu tốc độ dữ liệu cao, chẳng hạn như video, hình ảnh có độ phân giải cao và tương tự. Các kỹ thuật khác nhau đã được đề xuất để tăng lưu lượng tổng thể được cung cấp cho các thiết bị di động trong mạng không dây. Một trong các kỹ thuật là cộng gộp sóng mang, mà truyền thông dữ liệu tới, hoặc từ, thiết bị di động qua nhiều sóng mang tại cùng một thời điểm, do đó tăng băng thông có sẵn cho thiết bị di động. Kỹ thuật khác là lựa chọn sóng mang (còn gọi là chuyển đổi sóng mang), trong đó phiên truyền thông hiện tại liên quan đến thiết bị di động được chuyển đổi từ một sóng mang tới một sóng mang khác. Lựa chọn sóng mang có thể tăng băng thông hiệu quả có sẵn cho thiết bị di động bằng cách cho phép phiên truyền thông được truyền qua sóng mang thành phần mà thể hiện chất lượng kênh tốt hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án của sáng chế này đề cập đến các hệ thống và các phương pháp chuyển đổi SRS, truyền và cải tiến.

Theo một phương án, phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu được đề xuất. Trong ví dụ này, phương pháp này bao gồm bước nhận một hoặc nhiều cuộc truyền đường xuống qua tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất đã được đề xuất. UE có khả năng truyền các tín hiệu đường lên qua ít hơn tất cả các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất tại cùng một thời điểm. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền các ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) qua các sóng mang thành phần khác nhau trong tập

các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất trong các khoảng thời gian khác nhau. Thiết bị để thực hiện phương pháp này cũng được đề xuất.

Theo một phương án khác, phương pháp tiếp thu tín hiệu tham chiếu được đề xuất. Trong ví dụ này, phương pháp này bao gồm bước truyền một hoặc nhiều tín hiệu đường xuống tới thiết bị người dùng (UE) qua tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất. UE không có khả năng truyền các tín hiệu đường lên qua tất cả các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất tại cùng một thời điểm. Phương pháp này còn bao gồm bước nhận các ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) từ UE qua các sóng mang thành phần khác nhau trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất trong các khoảng thời gian khác nhau. Thiết bị để thực hiện phương pháp này cũng được đề xuất.

Theo một phương án khác, phương pháp truyền các tín hiệu đường lên được đề xuất. Trong ví dụ này, phương pháp này bao gồm bước truyền tín hiệu đường lên thứ nhất trong khung con thứ nhất trên sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ nhất. Tín hiệu đường lên thứ nhất mang ít nhất một ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò thứ nhất. Phương pháp này còn bao gồm chuyển đổi từ sóng mang thành phần thứ nhất tới sóng mang thành phần thứ hai theo lập lịch chuyển đổi SRS. Độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên được kết hợp với chuyển đổi từ sóng mang thành phần thứ nhất tới sóng mang thành phần thứ hai. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền tín hiệu đường lên thứ hai trong khung con thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai. Tín hiệu đường lên thứ hai mang ít nhất một trong các ký hiệu SRS thứ hai và mào đầu truy nhập ngẫu nhiên.

Theo một phương án khác, phương pháp chuyển đổi tín hiệu tham chiếu được đề xuất. Trong ví dụ này, phương pháp này bao gồm bước truyền ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò thứ nhất qua sóng mang thành phần sơ cấp trong suốt khoảng thời gian thứ nhất. UE mà đã truyền ký hiệu SRS được lập lịch để truyền cả ký hiệu SRS thứ hai qua sóng mang thành phần thứ cấp trong suốt khoảng thời gian thứ hai và thông báo điều khiển đường lên qua sóng mang sơ cấp trong suốt

khoảng thời gian thứ hai. Điều này tạo ra xung đột lập lịch giữa ký hiệu SRS và thông báo điều khiển đường lên. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền thông báo điều khiển đường lên qua sóng mang thành phần sơ cấp trong suốt khoảng thời gian thứ hai mà không cần truyền ký hiệu SRS thứ hai qua sóng mang thành phần thứ cấp trong suốt khoảng thời gian thứ hai khi thông báo điều khiển đường lên đáp ứng yêu cầu.

Theo một phương án khác, phương pháp truyền các tín hiệu đường lên được đề xuất. Trong ví dụ này, phương pháp này bao gồm bước nhận tín hiệu điều khiển từ trạm gốc mà chỉ báo rằng tập các sóng mang thành phần được cộng gộp được ấn định cho nhóm tĩnh tiến thời gian (TAG). Ít nhất một sóng mang thành phần thứ nhất được ấn định cho TAG không hỗ trợ báo hiệu kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc báo hiệu kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH). Phương pháp này còn bao gồm bước truyền ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) qua một hoặc nhiều sóng mang thành phần được ấn định cho TAG theo tham số tĩnh tiến thời gian được kết hợp với TAG.

Theo một phương án khác, phương pháp để nhận các tín hiệu đường lên được đề xuất. Trong ví dụ này, phương pháp này bao gồm bước truyền tín hiệu đường xuống tới UE qua tập các sóng mang thành phần được cộng gộp, nhận ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò thứ nhất từ UE trên sóng mang thành phần thứ nhất trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp trong suốt khoảng thời gian thứ nhất, và nhận ký hiệu SRS thứ hai từ UE qua sóng mang thành phần thứ hai trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp trong suốt khoảng thời gian thứ hai. Sóng mang thành phần thứ hai khác với sóng mang thành phần thứ nhất.

Theo một phương án khác, phương pháp truyền tín hiệu điều khiển được đề xuất. Trong ví dụ này, phương pháp này bao gồm bước truyền tín hiệu điều khiển tới UE. Tín hiệu điều khiển chỉ báo rằng tập các sóng mang thành phần được cộng gộp được ấn định cho nhóm tĩnh tiến thời gian (TAG). Ít nhất một sóng mang thành phần được ấn định cho TAG không hỗ trợ báo hiệu kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và báo hiệu kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH), và tín hiệu điều khiển nhắc UE truyền ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) qua

một hoặc nhiều sóng mang thành phần được ấn định cho TAG theo tham số tịnh tiến thời gian được kết hợp với TAG.

Theo một phương án khác, phương pháp để nhận các tín hiệu đường lên được đề xuất. Trong ví dụ này, phương pháp này bao gồm bước nhận cuộc truyền kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH) từ thiết bị người dùng (UE). Cuộc truyền RACH yêu cầu tịnh tiến thời gian cho sóng mang thành phần mà không yêu cầu cấp phép cho tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và không yêu cầu cấp phép cho các tài nguyên kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH). Phương pháp này còn bao gồm bước truyền tín hiệu điều khiển đến UE mà chỉ báo tịnh tiến thời gian cho sóng mang thành phần, và thu một hoặc nhiều ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) từ UE qua sóng mang thành phần theo tịnh tiến thời gian mà không thu bất kỳ báo hiệu PUSCH qua sóng mang thành phần và không thu bất kỳ báo hiệu PUCCH qua sóng mang thành phần.

Theo một phương án khác, phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu được đề xuất trong ví dụ này, phương pháp này bao gồm báo cáo khả năng của sóng mang thành phần của thiết bị người dùng (UE) tới trạm gốc, cấu hình UE dựa trên thông tin từ trạm gốc, tập thứ nhất của các sóng mang thành phần cho một hoặc nhiều lần thu đường xuống, cấu hình UE dựa trên thông tin từ trạm gốc tập con thứ nhất của các sóng mang thành phần, trong tập thứ nhất của các sóng mang thành phần, để một hoặc nhiều cuộc truyền đường lên. Một hoặc nhiều cuộc truyền bao gồm ít nhất một trong số truyền dẫn kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH), kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH), hoặc ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS). UE có khả năng truyền các tín hiệu đường lên qua tất cả các sóng mang thành phần trong tập con thứ nhất của các sóng mang thành phần tại cùng một thời điểm. Phương pháp này còn bao gồm cấu hình UE dựa trên thông tin từ eNB, tập con thứ hai của các sóng mang thành phần, trong tập thứ nhất của các sóng mang thành phần, cho một hoặc nhiều truyền dẫn SRS mà không cấu hình tập con thứ hai của các sóng mang thành phần cho các truyền dẫn PUSCH/PUCCH, và truyền các ký hiệu SRS qua các sóng mang thành phần khác nhau trong tập con thứ nhất của các sóng mang thành phần và tập con thứ hai của các sóng mang thành phần trong

các khoảng thời gian khác nhau.

Theo một phương án khác, phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu được đề xuất. Trong ví dụ này, phương pháp này bao gồm bước truyền tín hiệu đường lên thứ nhất trên sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ nhất. Tín hiệu đường lên thứ nhất mang ít nhất ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò thứ nhất. Phương pháp này còn bao gồm chuyển đổi từ sóng mang thành phần thứ nhất sang sóng mang thành phần thứ hai theo tham số chuyển đổi để lập lịch chuyển đổi SRS, và truyền tín hiệu đường lên thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai. Tín hiệu đường lên thứ hai mang ít nhất một trong số ký hiệu SRS thứ hai và mào đầu truy nhập ngẫu nhiên, trong đó truyền dẫn xảy ra sau thời gian điều chỉnh lại RF đường lên.

Theo một phương án khác, phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu được đề xuất. Phương pháp này bao gồm thu một hoặc nhiều cuộc truyền đường xuống qua tập các sóng mang thành phần được cộng gộp, và truyền ít nhất một trong các ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò thứ nhất, và ít nhất một trong số tín hiệu kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) và báo hiệu kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) trên sóng mang thành phần thứ nhất trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp trong suốt khoảng thời gian thứ nhất. Ít nhất một trong số các tham số cho ký hiệu SRS được tạo ra dựa trên tham số cho PUSCH. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền ít nhất ký hiệu SRS thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp trong suốt khoảng thời gian thứ hai mà không cần truyền bất kỳ tín hiệu PUSCH và báo hiệu PUCCH qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai. Sóng mang thành phần thứ hai khác với sóng mang thành phần thứ nhất, và không có tham số nào trong số các tham số cho ký hiệu SRS được tạo ra dựa trên tham số cho PUSCH bất kỳ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu rõ hơn về sáng chế và các ưu điểm của nó, phần mô tả dưới đây được thực hiện dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

FIG.1 là sơ đồ của phương án mạng truyền thông không dây;

FIG.2 là sơ đồ của mạng hỗ trợ chuyển đổi SRS;

FIG.3 là sơ đồ của phương án trình tự truyền thông để cấu hình lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ;

FIG.4 là lưu đồ của phương án phương pháp truyền các ký hiệu SRS;

FIG.5 là lưu đồ của phương án phương pháp để thực hiện đánh giá kênh dựa trên các ký hiệu SRS;

FIG.6 là sơ đồ của phương án trình tự truyền thông để cấu hình, hoặc trái lại kích hoạt, truyền dẫn ký hiệu SRS không định kỳ;

FIG.7 là lưu đồ của phương án phương pháp khác để truyền các ký hiệu SRS;

FIG.8 là lưu đồ của phương án phương pháp khác để thực hiện đánh giá kênh dựa trên các ký hiệu SRS;

FIG.9 là sơ đồ của phương án trình tự truyền thông để cấu hình định dạng bản tin DCI được kết hợp với tham số cấu hình SRS;

FIG.10 là lưu đồ của phương án phương pháp khác nữa để truyền các ký hiệu SRS;

FIG.11 là lưu đồ của phương án phương pháp khác nữa để thực hiện đánh giá kênh dựa trên các ký hiệu SRS;

FIG.12 là sơ đồ của phương án trình tự truyền thông để ấn định cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên dựa trên các khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE;

FIG.13 là lưu đồ của phương án phương pháp để ấn định cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên dựa trên các khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE;

FIG.14 là lưu đồ của phương án phương pháp truyền các ký hiệu SRS;

FIG.15 là sơ đồ của mạng để hỗ trợ chuyển đổi SRS;

FIG.16 là lưu đồ của phương án phương pháp truyền các ký hiệu SRS;

FIG.17 là sơ đồ của các cuộc truyền mà xảy ra trước, và ngay lập tức sau khi, UE 210 chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích;

FIG.18 là sơ đồ của các cuộc truyền mà xảy ra trước, và ngay lập tức sau khi, UE 210 chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích;

FIG.19 là sơ đồ của định dạng khung cho thông báo điều khiển đường lên mà báo hiệu các độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên và đường xuống của UE;

FIG.20 là lưu đồ của phương án phương pháp để báo hiệu các độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên và đường xuống của UE;

FIG.21 là lưu đồ của phương án phương pháp 2100 để xác định các độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên và đường xuống của UE;

FIG.22 là sơ đồ của phương án trình tự truyền thông để làm thích ứng lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ đáp lại việc ngắt hoạt động của sóng mang thành phần;

FIG.23 là lưu đồ của phương án phương pháp để làm thích ứng lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ đáp lại việc ngắt hoạt động của sóng mang thành phần;

Các FIG.24A-24D là các sơ đồ của các định dạng khung cho các thông báo điều khiển mà mang các chỉ dẫn SRS;

FIG.25 là lưu đồ của phương án phương pháp để đặt chỉ dẫn SRS trong thông báo điều khiển;

FIG.26 là lưu đồ của phương án phương pháp khác để thực hiện đánh giá kênh dựa trên các ký hiệu SRS;

FIG.27 là sơ đồ của các cuộc truyền đường lên mà xảy ra trước, và ngay lập tức sau khi, UE chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích;

FIG.28 là lưu đồ của phương án phương pháp để trích xuất tín hiệu đường lên để bù cho độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên;

FIG.29 là sơ đồ của các cuộc truyền mà xảy ra trước, và ngay lập tức sau khi, UE chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích;

FIG.30 là lưu đồ của phương án phương pháp để xử lý xung đột trong quá trình chuyển đổi SRS;

FIG.31 là sơ đồ của mạng để hỗ trợ chuyển đổi SRS;

FIG.32 là sơ đồ của mạng để hỗ trợ chuyển đổi SRS;

FIG.33 là sơ đồ của các truyền dẫn mà xảy ra trong khung con trong quá trình thao tác chuyển đổi SRS;

FIG.34 là sơ đồ khác của các truyền dẫn mà xảy ra trong khung con trong quá trình thao tác chuyển đổi SRS;

FIG.35 là sơ đồ khác nữa của các truyền dẫn mà xảy ra trong khung con trong quá trình thao tác chuyển đổi SRS;

FIG.36 là sơ đồ khác nữa của các truyền dẫn mà xảy ra trong khung con trong quá trình thao tác chuyển đổi SRS;

FIG.37 là sơ đồ khác nữa của các truyền dẫn mà xảy ra trong khung con trong quá trình thao tác chuyển đổi SRS;

FIG.38A là sơ đồ của phương án mạng không dây hỗ trợ cộng gộp sóng mang và/hoặc lựa chọn sóng mang;

FIG.38B là sơ đồ của phương án mạng không đồng nhất (Het-Net) hỗ trợ cộng gộp sóng mang và/hoặc lựa chọn sóng mang;

FIG.38C là sơ đồ của phương án Het-Net khác hỗ trợ cộng gộp sóng mang và/hoặc lựa chọn sóng mang;

FIG.39 là lưu đồ của phương án phương pháp để thực hiện việc đồng bộ và việc đo lường sử dụng các tín hiệu tham chiếu;

FIG.40 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang;

FIG.41 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang khác;

FIG.42 là sơ đồ của phương án nhiều thao tác chuyển đổi SRS và các truyền dẫn SRS trong một khung con;

FIG.43 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang khác nữa;

FIG.44A-44K minh họa các phương án của các thao tác chuyển đổi SRS với các loại khung con và các kiến trúc RF khác nhau;

FIG.45 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang khác nữa;

FIG.46 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang khác nữa;

FIG.47 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang khác nữa;

FIG.48 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang khác nữa;

FIG.49 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang khác nữa;

FIG.50 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang khác nữa;

FIG.51 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang khác nữa;

FIG.52 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang khác nữa;

FIG.53 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang khác nữa;

FIG.54 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang khác nữa;

FIG.55 minh họa sơ đồ của phương án hệ thống xử lý; và

FIG.56 minh họa sơ đồ của phương án bộ thu phát.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cấu trúc, việc sản xuất và sử dụng của các phương án được thảo luận chi tiết dưới đây. Tuy nhiên, cần hiểu là sáng chế đề xuất nhiều ý tưởng sáng tạo có thể áp dụng mà có thể được thể hiện đa dạng trong các ngữ cảnh cụ thể. Các phương án cụ thể được thảo luận chỉ là minh họa các cách cụ thể để thực hiện và sử dụng sáng chế, và không làm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Như đã đề cập ở trên, cộng gộp sóng mang và lựa chọn sóng mang là các kỹ thuật mà tận dụng nhiều sóng mang thành phần để làm tăng hiệu suất băng thông có sẵn đối với thiết bị di động định trước. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “sóng mang thành phần” đề cập đến một kênh hoặc sóng mang từ bộ truyền đến bộ

thu. Các thuật ngữ “sóng mang,” “sóng mang thành phần,” “sóng mang được cộng gộp,” và “sóng mang thành phần được cộng gộp”, “tế bào đang phục vụ”, “một trong các PCell hoặc SCell”, “một trong các PCC hoặc SCC” có thể được sử dụng thay thế cho nhau trong suốt phần mô tả.

Trong quá trình lựa chọn/cộng gộp sóng mang, thiết bị di động có thể được ấn định tập các sóng mang thành phần được cộng gộp, và trạm gốc có thể truyền báo hiệu đường xuống qua một hoặc nhiều trong số các sóng mang đó ở thời điểm định trước. Trạm di động có thể cần truyền các ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) qua mỗi trong số các sóng mang thành phần sao cho trạm gốc có thể tạo ra đánh giá kênh cho sóng mang thành phần định trước, đặc biệt là nếu tính tương hỗ của kênh giữ, như cho truyền thông trong phổ không được ghép đôi, ví dụ, sóng mang TDD hoặc phổ không được cấp phép hoặc phổ tần số cao. Đánh giá kênh có thể được sử dụng để lựa chọn các sóng mang thành phần mà qua đó thực hiện các cuộc truyền đường xuống, cũng như lựa chọn các tham số được sử dụng để truyền tín hiệu (báo hiệu) đường xuống.

Trong một số trường hợp, UE có thể không có khả năng truyền đồng thời báo hiệu đường lên qua tất cả các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp được ấn định cho UE do số lượng chuỗi truyền (TX) trong UE, hoặc các giới hạn công suất hoặc các giới hạn PA của UE, hoặc các giới hạn khác trong RF và/hoặc dải gốc của UE, hoặc các giới hạn trong các bản mô tả tiêu chuẩn, v.v.. Trong trường hợp này, UE có thể cần thực hiện chuyển đổi SRS để truyền các ký hiệu SRS qua tất cả các sóng mang thành phần. Cụ thể, UE có thể truyền ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần hiện tại trong suốt khoảng thời gian ban đầu, chuyển đổi từ sóng mang thành phần hiện tại sang sóng mang thành phần đích, và sau đó truyền ký hiệu SRS khác qua sóng mang hiện tại trong suốt khoảng thời gian tiếp theo. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “sóng mang thành phần hiện tại” đề cập đến sóng mang thành phần mà UE đang chuyển tiếp từ trong quá trình thao tác chuyển đổi SRS, và thuật ngữ “sóng mang thành phần đích” đề cập đến sóng mang thành phần trong đó UE đang chuyển đổi đến trong quá trình thao tác chuyển đổi SRS.

Các khía cạnh của sáng chế đề xuất phương án các kỹ thuật báo hiệu, các định dạng, và các hệ thống để tạo thuận lợi cho chuyển đổi SRS trong quá trình cộng gộp/lựa chọn sóng mang.

Cần hiểu là các kỹ thuật chuyển đổi SRS ở đây có thể được áp dụng trong các kênh song công phân chia theo thời gian (time division duplexed, TDD), kênh song công phân chia theo tần số (frequency division duplexed, FDD), hoặc các kênh mà là cả TDD và FDD. Các phương án này có thể được sử dụng trong các hệ thống thương mại khác nhau, như các hệ thống sợi quang không dây được dẫn tới X (WTTx) và tương tự.

FIG.1 minh họa mạng 100 để truyền thông dữ liệu. Mạng 100 bao gồm các UE (hoặc thiết bị đầu cuối, hoặc thiết bị, v.v.) 110 mà có vùng phủ 101, trạm gốc 120, và mạng kết nối 130. Trạm gốc 120 có thể bao gồm thành phần bất kỳ có khả năng cung cấp truy nhập không dây bằng cách, không kể những cái khác, thiết lập các kết nối đường lên (đường đứt nét) và/hoặc đường xuống (đường chấm chấm) với các UE 110, như trạm gốc, trạm gốc cải tiến (eNB), 5G gNB, tế bào femtô, tế bào nhỏ, tế bào picô, điểm truyền (transmission point, TP), điểm thu phát (transmission-reception point, TRP), và các thiết bị được cho phép không dây khác. Các UE 110 có thể bao gồm thành phần bất kỳ có khả năng thiết lập kết nối không dây với trạm gốc 120. Mạng kết nối 130 có thể là thành phần bất kỳ hoặc tập hợp của các thành phần mà cho phép dữ liệu được trao đổi giữa trạm gốc 120 và đầu từ xa (không được thể hiện). Theo một số phương án, mạng 100 có thể bao gồm các thiết bị không dây khác nhau, như các trạm chuyển tiếp, các tế bào femtô, v.v..

Trong một số tình huống, UE mà được ấn định tập các sóng mang thành phần được cộng gộp cho phương án truyền chuyển đổi/cộng gộp sóng mang có thể không có khả năng truyền đồng thời các tín hiệu đường lên qua tất cả các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp được ấn định. FIG.2 là sơ đồ của mạng 200 để hỗ trợ các cuộc truyền chuyển đổi/cộng gộp sóng mang. Như được thể hiện, UE được ấn định tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 240 mà bao gồm các sóng mang thành phần 241-249 được kết hợp

với trạm gốc 220. Mỗi sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 240 có các tần số sóng mang khác nhau (hoặc các tần số trung tâm) (ví dụ, $f_1, f_2, \dots, f_9$). Mặc dù các nhãn ($f_1, f_2, \dots, f_5, f_6, f_7, \dots, f_9$) chỉ báo là mỗi trong số các sóng mang thành phần 241-249 có một dải tần sóng mang con khác nhau, nhưng cần hiểu là các nhãn đó không có nghĩa là các tần số sóng mang con tương ứng của chúng liền kề nhau, hoặc trái lại liên tiếp với một tần số sóng mang con khác, trong miền tần số. Các sóng mang khác nhau có thể trong cùng dải, nghĩa là, CA trong dải, hoặc ở các dải khác nhau, nghĩa là, CA liên dải.

UE 210 có thể thu các tín hiệu đường xuống từ, và/hoặc truyền các tín hiệu đường lên đến, trạm gốc 220 qua một hoặc nhiều trong số các sóng mang thành phần 241-249 trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 240 theo phương án truyền cộng gộp sóng mang và/hoặc lựa chọn sóng mang. Để hỗ trợ cộng gộp/lựa chọn sóng mang, trạm gốc 220 có thể cần định kỳ, hoặc không định kỳ, thực hiện đánh giá kênh dựa trên các ký hiệu SRS được tính toán qua các sóng mang thành phần 241-249, và kết quả đánh giá kênh có thể được sử dụng bởi trạm gốc 220 để xác định các sóng mang thành phần 241-249 sẽ được sử dụng cho các cuộc truyền dữ liệu đường lên/đường xuống, cũng như để lựa chọn các tham số truyền (như các tham số tạo búp sóng hoặc tiền mã hóa) cho các cuộc truyền dữ liệu đường lên/đường xuống đó. Cần hiểu là, các tham số đánh giá kênh được tạo ra bởi trạm gốc có thể chính xác hơn các tham số đánh giá kênh được tạo ra, và được phản hồi, bởi UE. Theo đó, UE 210 có thể cần truyền các ký hiệu SRS 261-269 qua các sóng mang thành phần 241-249. Trong một số trường hợp, UE 210 có thể không có khả năng truyền đồng thời báo hiệu đường lên qua tất cả các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 240, và kết quả là, có thể cần thực hiện chuyển đổi SRS. Trong các trường hợp khác, một hoặc nhiều sóng mang trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 240 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ các truyền dẫn ký hiệu SRS mà không hỗ trợ các truyền dẫn PUSCH/PUCCH, trong khi các sóng mang khác trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 240 được cấu hình để hỗ trợ cả truyền dẫn ký hiệu SRS và các truyền dẫn

PUSCH/PUCCH. Trong trường hợp này, UE 210 có thể cần thực hiện chuyển đổi SRS để định kỳ, hoặc không định kỳ, truyền các ký hiệu SRS qua các sóng mang thành phần mà không hỗ trợ các truyền dẫn PUSCH/PUCCH. Theo cách này, chuyển đổi SRS có thể xảy ra ngay cả khi UE 210 có khả năng truyền đồng thời các tín hiệu đường lên qua tất cả các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 240, trong trường hợp mà có thể không có độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên được kết hợp với chuyển đổi SRS. Trường hợp này cũng có thể áp dụng với các tập các sóng mang thành phần được cộng gộp được mô tả/được thảo luận trong các phần khác của bản mô tả, ví dụ, các phần mô tả của các FIG.6, FIG.15, v.v..

Các khía cạnh của sáng chế đề xuất phương án các kỹ thuật báo hiệu, các định dạng, và các giao thức để tạo thuận lợi cho việc chuyển đổi SRS trong quá trình cộng gộp/lựa chọn sóng mang. Theo một phương án, thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) được sử dụng để báo hiệu chỉ dẫn/tham số cấu hình SRS định kỳ tới UE. FIG.3 minh họa phương án trình tự truyền thông 300 để truyền thông thông báo RRC để cấu hình lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ. Trong ví dụ này, trạm gốc 220 truyền thông báo RRC 321 mà xác định tham số chuyển đổi SRS định kỳ đến UE 210. UE 210 sau đó sử dụng tham số chuyển đổi SRS định kỳ để cấu hình lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ, và truyền các ký hiệu SRS 361, 371, 381 qua sóng mang thành phần 341 trong suốt các khoảng thời gian khác nhau theo trình tự của các khoảng thời gian định kỳ theo lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ. Ngoài ra, UE 210 truyền ký hiệu SRS 362 qua sóng mang thành phần 342 và ký hiệu SRS 375 qua sóng mang thành phần 345. Trong ví dụ này, ký hiệu SRS 362 được truyền qua sóng mang thành phần 342 ở giữa các cuộc truyền tương ứng của các ký hiệu SRS 361 và 371 qua sóng mang thành phần 341, và ký hiệu SRS 375 được truyền qua sóng mang thành phần 345 ở giữa các cuộc truyền tương ứng của các ký hiệu SRS 371 và 381 qua sóng mang thành phần 341. Các ví dụ khác là cũng có thể. Ký hiệu SRS 362 có thể là một trong số các chuỗi của các cuộc truyền định kỳ qua sóng mang thành phần 342. Ngoài ra, ký hiệu SRS 362 có thể là cuộc truyền không định kỳ qua sóng mang thành phần qua sóng mang thành phần 342.

Tương tự, ký hiệu SRS 375 hoặc có thể là một trong số các chuỗi của các cuộc truyền định kỳ qua sóng mang thành phần 345 hoặc cuộc truyền không định kỳ qua sóng mang thành phần 345. Trong một số trường hợp, ký hiệu SRS định kỳ có thể được đề cập tới như là “kích hoạt loại 0 SRS”, và ký hiệu SRS không định kỳ có thể được đề cập tới như là “kích hoạt loại 1 SRS”. Cần hiểu là thực tế là các ký hiệu SRS định kỳ nhìn chung được truyền theo kế hoạch định kỳ, và thực tế là các ký hiệu SRS định kỳ có thể được đề cập tới như là “kích hoạt loại 0 SRSs” không có ý là các ký hiệu SRS định kỳ bằng cách này hay cách khác “được kích hoạt” bởi sự kiện xảy ra không định kỳ (ví dụ, bản tin DCI, v.v.). Theo một số phương án, mỗi sóng mang thành phần mà không hỗ trợ báo hiệu PUSCH được kết hợp với sóng mang thành phần khác mà không hỗ trợ báo hiệu PUSCH cho thao tác chuyển đổi SRS. Trong các phương án như vậy, không có các truyền dẫn SRS có thể được cho phép qua sóng mang thành phần mà không hỗ trợ báo hiệu PUSCH trong khoảng thời gian trong đó các truyền dẫn SRS được thực hiện qua sóng mang thành phần mà không hỗ trợ báo hiệu PUSCH, và ngược lại. Các kỹ thuật để kích hoạt các truyền dẫn ký hiệu SRS không định kỳ được thảo luận chi tiết hơn bên dưới.

Như đã đề cập ở trên, bản tin RRC 321 mang, hoặc nếu không thì chỉ báo, tham số chuyển đổi SRS định kỳ. Tham số chuyển đổi SRS định kỳ có thể là tham số bất kỳ mà có thể được sử dụng để tạo ra, hoặc nếu không thì, biến đổi lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ, như một khoảng giữa các khoảng thời gian liên tiếp theo trình tự của các khoảng thời gian định kỳ. Bản tin RRC 321 có thể cũng xác định các tham số SRS khác. Trong một ví dụ, bản tin RRC 321 xác định các vị trí ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) hoặc đa truy nhập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA), trong khung con, mà qua đó UE truyền các ký hiệu SRS. Trong các ví dụ khác, bản tin RRC 321 xác định một số các ký hiệu SRS mà sẽ được truyền trong khoảng thời gian định trước hoặc các chuỗi của các khoảng thời gian và/hoặc tham số truyền SRS (ví dụ, mức công suất truyền cho các ký hiệu SRS, v.v.). FIG.4 là lưu đồ của phương án phương pháp 400 để truyền các ký hiệu SRS theo lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ, có thể được

thực hiện bởi UE. Ở bước 410, UE thu thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) mà xác định tham số cấu hình SRS định kỳ. Ở bước 420, UE cấu hình lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ dựa trên tham số cấu hình SRS định kỳ được xác định bởi bản tin RRC. Ở bước 430, UE truyền các ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần trong suốt các khoảng thời gian định kỳ theo trình tự của các khoảng thời gian định kỳ theo lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ.

FIG.5 là lưu đồ của phương án phương pháp 500 để thực hiện đánh giá kênh theo lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ, có thể được thực hiện bởi trạm gốc. Ở bước 510, trạm gốc truyền thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) mà xác định tham số cấu hình SRS định kỳ tới UE. Ở bước 520, trạm gốc thu các ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần trong suốt trình tự của các khoảng thời gian định kỳ theo tham số cấu hình SRS định kỳ được xác định bởi bản tin RRC. Ở bước 530, trạm gốc thực hiện đánh giá kênh trên sóng mang thành phần theo các ký hiệu SRS thu được qua sóng mang thành phần.

Các bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) cũng có thể được sử dụng để báo hiệu chỉ dẫn/tham số cấu hình SRS tới UE. FIG.6 minh họa phương án trình tự truyền thông 600 để truyền thông bản tin DCI để xác định hoặc chỉ báo tham số truyền (ví dụ, tham số điều khiển công suất) cho truyền dẫn SRS, hoặc kích hoạt truyền dẫn ký hiệu SRS không định kỳ. Như được thể hiện, trạm gốc 220 truyền bản tin DCI 622 đến UE 210. Bản tin DCI 622 xác định tham số cấu hình SRS. Sau khi thu bản tin DCI 622, UE 210 truyền ký hiệu SRS 672 qua sóng mang thành phần 642 theo tham số cấu hình SRS được xác định bởi bản tin DCI 622. Bản tin DCI 622 có thể đã được truyền qua sóng mang thành phần 642. Ngoài ra, bản tin DCI 622 có thể đã được truyền qua sóng mang thành phần khác.

Trong một ví dụ, bản tin DCI 622 kích hoạt truyền dẫn của ký hiệu SRS 672 qua sóng mang thành phần 642. Theo ví dụ như vậy, bản tin DCI 622 có thể đã được truyền thông qua sóng mang thành phần 642. Ngoài ra, bản tin DCI 622 có thể đã được truyền thông qua một trong số sóng mang thành phần 641, 645 (ví dụ, qua tế bào sơ cấp hoặc sóng mang thành phần sơ cấp (PCC) được cấu hình cho các truyền dẫn PUCCH và/hoặc PUSCH), trong trường hợp bản tin DCI 622 kích hoạt

truyền dẫn sóng mang chéo của ký hiệu SRS 672 qua sóng mang thành phần 642.

Bản tin DCI 622 có thể đã chỉ dẫn UE 210 truyền ký hiệu SRS 672 ở giữa các cuộc truyền của ký hiệu SRS 671 và ký hiệu SRS 681 qua sóng mang thành phần 641. Chẳng hạn, UE 210 có thể đang truyền các ký hiệu SRS 661, 671, 681 qua sóng mang thành phần 641 theo lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ, và bản tin DCI 622 có thể chỉ dẫn UE 210 thực hiện truyền dẫn SRS không định kỳ qua sóng mang thành phần 642 ở giữa các cuộc truyền định kỳ qua sóng mang thành phần 641. Theo cách này, bản tin DCI 622 có thể nhắc nhở UE 210 chuyển đổi từ sóng mang thành phần 641 sang sóng mang thành phần 642 sau cuộc truyền của ký hiệu SRS 671, truyền ký hiệu SRS 672 qua sóng mang thành phần 642, và sau đó chuyển đổi ngược lại sóng mang thành phần 641 sao cho ký hiệu SRS 681 có thể được truyền trong suốt khoảng thời gian định kỳ có sẵn tiếp theo. Việc này có thể hoặc không thể gây ra độ trễ truyền của ký hiệu SRS 681 trong khoảng thời gian định kỳ, tùy thuộc vào liệu độ trễ điều chỉnh lại tần số vô tuyến đường lên (RF) của UE 210 có cho phép UE 210 thực hiện các thao tác chuyển đổi SRS ở giữa các khoảng thời gian định kỳ liên tiếp. Bản tin DCI 622 có thể chỉ báo các loại khác của các tham số cấu hình SRS, thay vì (hoặc ngoài ra) kích hoạt truyền dẫn SRS không định kỳ. Ví dụ, bản tin DCI 622 có thể xác định tham số truyền của ký hiệu SRS 672, ví dụ, mức công suất truyền SRS, v.v..

FIG.7 là lưu đồ của phương án phương pháp 700 để thực hiện các truyền dẫn SRS định kỳ, có thể được thực hiện bởi UE. Ở bước 710, UE điều khiển kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) cho bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI). Ở bước 720, UE phát hiện bản tin DCI mà xác định tham số cấu hình SRS. Ở bước 730, UE truyền ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần theo tham số cấu hình SRS được xác định bởi bản tin DCI.

FIG.8 là lưu đồ của phương án phương pháp 800 để thực hiện đánh giá kênh theo truyền dẫn SRS không định kỳ, có thể được thực hiện bởi trạm gốc. Ở bước 810, trạm gốc truyền bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) mà xác định tham số cấu hình SRS tới UE. Ở bước 820, trạm gốc thu ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần theo tham số cấu hình SRS. Ở bước 830, trạm gốc tạo ra đánh giá

kênh cho sóng mang thành phần theo ký hiệu SRS.

Bản tin DCI được giải mã đặc thù bởi UE thông qua quy trình được đề cập tới như là phát hiện vô hướng. Phát hiện vô hướng làm giảm tổng thông tin tiêu đề cho mạng nhờ cho phép UE phát hiện tập các phần tử kênh điều khiển (control channel element, CCE) trong kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) mang bản tin DCI cho UE mà không phải gửi báo hiệu điều khiển rõ ràng. Nói chung, UE thực hiện phát hiện vô hướng trong không gian tìm kiếm của kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) nhờ việc cố gắng giải mã các tập khác nhau của các phần tử kênh điều khiển (CCE) theo các định dạng DCI đã biết. Do chuyển đổi SRS là kỹ thuật mới, nhiều UE có thể không biết các định dạng DCI được kết hợp với các tham số/các chỉ dẫn cấu hình SRS cụ thể là gì. Các phương án của sáng chế này sử dụng các bản tin RRC để thông báo cho các UE của định dạng bản tin DCI được kết hợp với tham số SRS. Việc này cho phép UE điều khiển kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) cho định dạng DCI, và thay đổi các thao tác chuyển đổi/truyền SRS của chúng tương ứng theo đó.

FIG.9 minh họa phương án trình tự truyền thông 900 để sử dụng thông báo RRC để thông báo cho UE về định dạng DCI mà sẽ được sử dụng để báo hiệu tham số cấu hình SRS qua PDCCH. Như được thể hiện, trạm gốc 220 truyền thông báo RRC 921 đến UE 210. Bản tin RRC 921 cấu hình định dạng bản tin DCI được kết hợp với chỉ dẫn báo hiệu SRS cụ thể. Ví dụ, bản tin RRC 921 có thể xác định định dạng bản tin DCI cụ thể để chỉ báo mức công suất truyền SRS. Theo một ví dụ khác, bản tin RRC 921 có thể xác định định dạng bản tin DCI cụ thể để kích hoạt việc truyền ký hiệu SRS qua cùng sóng mang thành phần được sử dụng để truyền bản tin DCI. Theo ví dụ khác nữa, bản tin RRC 921 có thể xác định định dạng bản tin DCI cụ thể để kích hoạt cuộc truyền sóng mang chéo của ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần khác với sóng mang thành phần được sử dụng để truyền bản tin DCI. Theo ví dụ khác nữa, bản tin RRC 921 có thể xác định định dạng bản tin DCI cụ thể để kích hoạt việc truyền ký hiệu SRS và mức công suất truyền SRS được kết hợp, cho cùng hoặc khác CC, cho một hoặc nhiều CC, cho một hoặc nhiều UE. Sau đó, trạm gốc 220 truyền bản tin DCI 922 mà có định dạng DCI

được chỉ báo bởi bản tin RRC 921 đến UE 210. UE 210 phát hiện bản tin DCI 922 nhờ việc điều khiển PDCCH để định dạng bản tin DCI được chỉ báo bởi bản tin RRC 921, và truyền ký hiệu SRS 972 qua sóng mang thành phần 942 theo tham số cấu hình SRS được kết hợp với bản tin DCI 922. Bản tin DCI 922 có thể đã được truyền qua sóng mang thành phần 942 hoặc qua sóng mang thành phần khác.

FIG.10 là lưu đồ của phương án phương pháp 1000 để thực hiện các truyền dẫn SRS không định kỳ dựa trên các định dạng bản tin DCI được truyền thông qua PDCCH, có thể được thực hiện bởi UE. Ở bước 1010, UE thu thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) mà xác định định dạng bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) để báo hiệu tham số SRS. Ở bước 1020, UE điều khiển kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) cho định dạng bản tin DCI được xác định bởi bản tin RRC. Ở bước 1030, UE phát hiện bản tin DCI mà có định dạng bản tin DCI trong PDCCH. Ở bước 1040, UE truyền ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần theo tham số cấu hình SRS được kết hợp với định dạng bản tin DCI.

FIG.11 là lưu đồ của phương án phương pháp 1100 để thực hiện đánh giá kênh theo các truyền dẫn SRS, có thể được thực hiện bởi trạm gốc. Ở bước 1110, trạm gốc truyền thông báo RRC mà xác định định dạng bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) để báo hiệu tham số SRS. Ở bước 1120, trạm gốc truyền bản tin DCI mà có định dạng DCI qua kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH). Ở bước 1130, trạm gốc thu ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần theo tham số cấu hình SRS. Ở bước 1140, trạm gốc tạo ra đánh giá kênh cho sóng mang thành phần theo ký hiệu SRS.

Các UE khác nhau có thể có các khả năng cộng gộp sóng mang đường lên khác nhau. Ví dụ, một số UE có thể đồng thời truyền các tín hiệu đường lên và/hoặc thu các tín hiệu đường xuống qua các số khác nhau của các sóng mang thành phần. Ngoài ra, UE có thể có các độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên khác nhau. Các độ trễ điều chỉnh lại RF cũng có thể được đề cập tới như là các thời gian điều chỉnh lại RF, các khe điều chỉnh lại RF, hoặc trong bối cảnh chuyển đổi SRS, các khe chuyển đổi SRS, các thời điểm chuyển đổi SRS, v.v.. Các phương án của sáng chế này cho phép các trạm gốc điều chỉnh cấu hình chuyển đổi sóng mang

đường lên cho UE định trước dựa trên các khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE.

FIG.12 minh họa phương án trình tự truyền thông 1200 để ấn định cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên cho UE định trước dựa trên các khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE. Như được thể hiện, UE 210 báo cáo các khả năng cộng gộp sóng mang đường lên 1221 tới trạm gốc 220. Các khả năng cộng gộp sóng mang đường lên 1221 có thể xác định số lượng của các sóng mang thành phần mà UE 210 có khả năng truyền các tín hiệu đường lên qua tại cùng một thời điểm và/hoặc độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên của UE 210. Trạm gốc 220 sau đó có thể ấn định cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên 1222 cho UE dựa trên các khả năng cộng gộp sóng mang đường lên 1221, và gửi cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên 1222. Cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên 1222 có thể được truyền thông theo nhiều cách khác nhau, như thông qua kênh báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, trong thông báo RRC), kênh báo hiệu điều khiển truy nhập môi trường (MAC), hoặc PDCCH (ví dụ, trong bản tin DCI). Tại thời điểm thu, UE có thể truyền các ký hiệu SRS 1261, 1262, 1263 qua các sóng mang thành phần 1241, 1242, 1245 theo cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên 1222.

FIG.13 là lưu đồ của phương án phương pháp 1300 để ấn định cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên cho UE dựa trên các khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE, có thể được thực hiện bởi trạm gốc. Ở bước 1310, trạm gốc thu tín hiệu điều khiển đường lên mà chỉ báo các khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE. Ở bước 1320, trạm gốc ấn định cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên cho UE dựa trên các khả năng cộng gộp sóng mang của UE. Ở bước 1330, trạm gốc gửi tín hiệu điều khiển đường xuống mà chỉ dẫn UE truyền ký hiệu SRS qua tập các sóng mang thành phần được cộng gộp dựa trên cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên.

FIG.14 là lưu đồ của phương án phương pháp 1400 để thực hiện các truyền dẫn SRS qua các sóng mang thành phần, có thể được thực hiện bởi UE. Ở bước 1410, UE truyền tín hiệu điều khiển đường lên mà chỉ báo các khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE. Ở bước 1420, UE thu cấu hình chuyển đổi sóng

mang đường lên từ trạm gốc. Ở bước 1430, UE truyền ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần theo cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên.

Theo một số phương án, UE có thể được ấn định các tập khác nhau của các sóng mang thành phần được cộng gộp được kết hợp với các trạm gốc khác nhau. FIG.15 là sơ đồ của mạng 1500 trong đó UE 210 được ấn định tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 1540 được kết hợp với trạm gốc 220, cũng như tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 1550 được kết hợp với trạm gốc 230. Mỗi sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 1540, cũng như tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 1550, có tần số sóng mang con khác nhau, như được chỉ báo bởi các nhãn ($f_1, f_2, \dots, f_5, f_6, f_7 \dots f_9$). Cần hiểu là chữ số trong các nhãn ($f_1, f_2, \dots, f_5, f_6, f_7 \dots f_9$) không mang hàm ý, hoặc nếu không thì biểu diễn, mối quan hệ/thứ tự giữa các tần số sóng mang con của các sóng mang thành phần tương ứng 1541-1545, 1556-1557. Theo cách của ví dụ này, sóng mang thành phần 1541 có thể có tần số sóng mang con cao hơn so với sóng mang thành phần 1542 theo một số phương án, và tần số sóng mang con thấp hơn so với sóng mang thành phần 1542 theo các phương án khác. Tương tự, các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp định trước không cần thiết là liền kề nhau, hoặc nếu không thì liên tiếp với nhau, trong miền tần số. Theo cách của ví dụ, một hoặc nhiều các tần số sóng mang con của riêng các sóng mang thành phần 1541, 1542, 1545 trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 1540 có thể được đan xen với một hoặc nhiều tần số sóng mang con của riêng các sóng mang thành phần 1551, 1552, 1555 trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 1550.

UE 210 có thể thu các tín hiệu đường xuống từ, và/hoặc truyền các tín hiệu đường lên đến, trạm gốc 220 qua một hoặc nhiều trong số các sóng mang thành phần 1541-1545 trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 1540 theo phương án truyền cộng gộp sóng mang và/hoặc lựa chọn sóng mang. Tương tự, UE 210 có thể thu các tín hiệu đường xuống từ, và/hoặc truyền các tín hiệu đường lên đến, trạm gốc 230 qua một hoặc nhiều trong số các sóng mang thành phần 1551-1555 trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 1550 theo

phương án truyền cộng gộp sóng mang và/hoặc lựa chọn sóng mang. BS 220, 230 có thể được kết nối thông qua mạng liên kết nhanh, mà có thể được sử dụng để truyền thông dữ liệu và/hoặc báo hiệu điều khiển liên quan đến cộng gộp sóng mang và/hoặc các truyền dẫn đa điểm phối hợp (CoMP). Ngoài ra, BS 220 và 230 có thể được kết nối với mạng liên kết không lý tưởng, và trường hợp có thể tương ứng với trường hợp khả năng kết nối kép và có nhiều TAG. Cả hai được xem xét trong phần mô tả này.

Các trạm gốc 220, 230 có thể được yêu cầu định kỳ, hoặc không định kỳ, thực hiện đánh giá kênh qua các sóng mang thành phần 1541-1545 và các sóng mang thành phần 1551-1555 (một cách tương ứng) để lựa chọn (các) sóng mang thành phần sẽ được sử dụng cho các cuộc truyền dữ liệu đường lên/đường xuống, cũng như để lựa chọn các tham số truyền cho các cuộc truyền dữ liệu đường lên/đường xuống. Theo đó, UE 210 có thể cần truyền các ký hiệu SRS 1521, 1522, 1525 qua các sóng mang thành phần 1541, 1542, 1545 (một cách tương ứng), cũng như truyền các ký hiệu SRS 1566, 1567, 1569 qua các sóng mang thành phần 1556, 1557, 1559 (một cách tương ứng). Theo một số phương án, UE 210 có thể không có khả năng truyền đồng thời báo hiệu đường lên qua tất cả các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 1540 và/hoặc tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 1550, và kết quả là, có thể được yêu cầu thực hiện chuyển đổi SRS.

Đặc biệt là, độ trễ truyền giữa UE 210 và trạm gốc 220 có thể khác với độ trễ truyền giữa UE 210 và trạm gốc 230. Do vấn đề này, các cuộc truyền đường lên qua các sóng mang thành phần 1566, 1567, 1569 có thể yêu cầu sự điều chỉnh tịnh tiến thời gian (TA) khác so với các cuộc truyền đường lên qua các sóng mang thành phần 1541, 1542, 1545. Nói chung, giá trị điều chỉnh TA đường lên ban đầu được xác định bởi thủ tục truy nhập ngẫu nhiên. Cụ thể, UE 210 thông thường sẽ truyền các mào đầu truy nhập ngẫu nhiên tới các trạm gốc 220, 230, mà sau đó sẽ đánh giá giá trị TA tương ứng dựa trên độ trễ truyền được kết hợp với mào đầu truy nhập ngẫu nhiên, gửi phản hồi truy nhập ngẫu nhiên tương ứng (RAR) mà xác định giá trị TA đến UE 210. Sau đó, UE 210 sẽ sử dụng giá trị TA

ban đầu để truyền các ký hiệu SRS, và dữ liệu khác, qua các PUCCH và/hoặc các PUSCH, và các trạm gốc 220, 230 sẽ liên tục cập nhật các giá trị TA dựa trên các độ trễ truyền được đo lường theo các ký hiệu SRS.

Việc phải thực hiện thủ tục truy nhập ngẫu nhiên có thể đưa thời gian chờ đáng kể vào các thủ tục chuyển đổi SRS, do sự trao đổi mào đầu truy nhập ngẫu nhiên và/hoặc các bản tin RAR trước khi truyền ký hiệu SRS có thể trì hoãn không đúng lúc việc truyền ký hiệu SRS. Để giảm bớt các khoảng thời gian chờ được kết hợp với các thủ tục truy nhập ngẫu nhiên trong quá trình chuyển đổi SRS, trạm gốc 220 gửi ràng buộc kết nối kép 1522 đến UE 210. Ràng buộc kết nối kép 1522 ngăn UE 210 không chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 1540 sang sóng mang thành phần đích trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 1550 trong tập các khoảng thời gian, và ngược lại. Mặc dù ràng buộc kết nối kép 1522 được mô tả là được truyền bởi trạm gốc 220, nhưng cần hiểu là các ràng buộc kết nối kép có thể được truyền bởi bất kỳ thiết bị phía mạng nào, như trạm gốc 230 hoặc bộ điều khiển mạng tách riêng.

Trong một ví dụ, UE 210 hoàn thành việc này nhờ sử dụng các chuỗi truyền khác nhau (các chuỗi TX) để truyền báo hiệu đường lên qua các tập tương ứng của các sóng mang thành phần được cộng gộp 1540, 1550. Theo cách của ví dụ, UE 210 có thể sử dụng chuỗi TX thứ nhất 219 để truyền các ký hiệu SRS 1561, 1562, 1565 qua các sóng mang thành phần 1541, 1542, 1545 (một cách tương ứng) mà không sử dụng chuỗi TX 218 để truyền bất kỳ trong số các ký hiệu SRS 1566, 1567, 1569 qua các sóng mang thành phần 1556, 1557, 1559. Tương tự, UE 210 có thể sử dụng chuỗi TX 219 để truyền các ký hiệu SRS 1565, 1566, 1569 qua các sóng mang thành phần 1555, 1556, 1559 (một cách tương ứng) mà không sử dụng chuỗi TX 218 để truyền bất kỳ ký hiệu SRS qua các sóng mang thành phần 1541, 1542, 1545 trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 1540.

FIG.16 là lưu đồ của phương án phương pháp 1600 để truyền các ký hiệu SRS qua các tập khác nhau của các sóng mang thành phần được cộng gộp dựa trên ràng buộc kết nối kép, có thể được thực hiện bởi UE. Ở bước 1610, UE thu tín

hiệu điều khiển đường xuống mà xác định rằng buộc cấu hình nhóm tế bào kết nối kép từ bộ điều khiển mạng. Ở bước 1620, UE sử dụng chuỗi truyền thứ nhất (chuỗi TX) để truyền các ký hiệu SRS qua các sóng mang thành phần được điều khiển bởi trạm gốc thứ nhất mà không chuyển đổi chuỗi TX thứ nhất sang sóng mang thành phần đích được điều khiển bởi trạm gốc thứ hai. Ở bước 1630, UE sử dụng chuỗi TX thứ hai để truyền các ký hiệu SRS qua các sóng mang thành phần được điều khiển bởi trạm gốc thứ hai mà không chuyển đổi chuỗi TX thứ hai sang sóng mang thành phần đích được điều khiển bởi trạm gốc thứ nhất.

Ràng buộc kết nối kép có thể được sử dụng sơ bộ khi không có mạng liên kết nhanh giữa các trạm gốc 220 và 230, và có thể không được áp dụng trong các trường hợp trong đó có kết nối mạng liên kết nhanh giữa các trạm gốc 220 và 230.

Khi chuỗi TX và/hoặc RX được điều chỉnh được chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích, thường có độ trễ điều chỉnh lại RF kết hợp với việc điều chỉnh các thành phần phân cực của chuỗi TX hoặc RX từ tần số sóng mang con nguồn sang tần số sóng mang con đích.

Độ trễ điều chỉnh lại RF đường xuống của UE có thể xấp xỉ bằng với độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên của UE trong các trường hợp trong đó cả chuỗi TX và chuỗi RX được chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích. FIG.17 minh họa ví dụ của các cuộc truyền mà xảy ra trước, và ngay lập tức sau khi, UE 210 được chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích ở khoảng t3. Trong ví dụ này, chuỗi RX 214 của UE 210 được sử dụng để thu cả tín hiệu đường xuống 1714 qua sóng mang thành phần nguồn và tín hiệu đường xuống 1724 qua sóng mang thành phần đích, và chuỗi TX 218 của UE 210 được sử dụng để truyền cả tín hiệu đường lên 1712 qua sóng mang thành phần nguồn và tín hiệu đường lên 1722 qua sóng mang thành phần đích. Do vấn đề này, cả chuỗi TX 218 và chuỗi RX 214 đều cần được điều chỉnh đến tần số trung tâm của sóng mang thành phần đích khi UE 210 chuyển đổi sang sóng mang thành phần đích ở thời điểm bắt đầu của khoảng t4, và kết quả là, cả độ trễ điều chỉnh lại RF đường xuống và độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên có

khoảng thời gian mà xấp xỉ bằng khoảng t_4 . Do đó, trạm gốc được kết hợp với sóng mang thành phần đích không cần bắt đầu gửi cuộc truyền đường xuống 1724 cho đến khi khoảng t_5 và không cần mong đợi bắt đầu thu cuộc truyền đường lên 1722 cho đến khi khoảng t_5 . Các ví dụ khác cũng có thể tồn tại, như khi các sóng mang thành phần là song công phân chia theo thời gian (TDD) sao cho các cuộc truyền đường lên và đường xuống không chồng lặp trong miền thời gian. Trong các ví dụ như vậy, chuyển đổi SRS có thể được thực hiện cho chuỗi TX đường lên, và chuỗi RX đường xuống có thể điều khiển cả các sóng mang thành phần nguồn và đích tại cùng một thời điểm mà không chuyển đổi.

Độ trễ điều chỉnh lại RF đường xuống của UE có thể xấp xỉ là zero, hoặc nếu không thì nhỏ hơn nhiều so với độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên của UE, trong các trường hợp trong đó chỉ chuỗi TX của UE được chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích, do có thể xảy ra trong các trường hợp trong đó UE bao gồm các chuỗi RX được giải ghép đôi hoàn toàn được ấn định cho các sóng mang thành phần nguồn và đích.

FIG.18 minh họa ví dụ của các cuộc truyền mà xảy ra trước, và ngay lập tức sau khi, UE 210 được chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích. Trong ví dụ này, chuỗi RX 216 của UE 210 được sử dụng để thu tín hiệu đường xuống 1814 qua sóng mang thành phần nguồn, chuỗi RX 217 của UE 210 được sử dụng để thu tín hiệu đường xuống 1824 qua sóng mang thành phần đích, và chuỗi TX 218 của UE 210 được sử dụng để truyền cả tín hiệu đường lên 1812 qua sóng mang thành phần nguồn và tín hiệu đường lên 1822 qua sóng mang thành phần đích, thông qua chuyển đổi sóng mang. Do vấn đề này, chỉ chuỗi TX 218 cần được điều chỉnh đến tần số trung tâm của sóng mang thành phần đích khi UE 210 chuyển đổi sang sóng mang thành phần đích ở thời điểm bắt đầu của khoảng t_4 . Kết quả là, UE 210 trải qua độ trễ điều chỉnh lại RF đường xuống tối thiểu, nghĩa là trạm gốc được kết hợp với sóng mang thành phần đích có thể bắt đầu truyền đường liên kết xuống 1824 trong khoảng t_4 , nhưng không nên kỳ vọng đang thu cuộc truyền đường lên 1822 cho đến khi khoảng t_5 . Các ví dụ khác cũng có thể tồn tại, như khi các sóng mang thành phần là song công phân chia

theo thời gian (TDD) sao cho các cuộc truyền đường lên và đường xuống không chồng lấp trong miền thời gian. Trong các ví dụ như vậy, chuyển đổi SRS có thể được thực hiện cho chuỗi TX đường lên, và chuỗi RX đường xuống có thể điều khiển cả các sóng mang thành phần nguồn và đích tại cùng một thời điểm mà không chuyển đổi.

Do khoảng thời gian của các độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên/đường xuống của UE tác động đến việc định thời của các cuộc truyền đường lên và đường xuống qua sóng mang thành phần đích, có thể là hữu ích, hoặc thậm chí là cần thiết, để UE thông báo cho trạm gốc của các độ trễ điều chỉnh lại RF đó. Các phương án của sáng chế đề xuất định dạng khung thông tin tiêu đề thấp để báo hiệu các độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên/đường xuống của UE. FIG.19 là sơ đồ của định dạng khung của thông báo điều khiển đường lên 1901 để báo hiệu các độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên và đường xuống của UE. Thông báo điều khiển đường lên 1901 bao gồm trường độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên 1910 và trường cờ 1920. Trường độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên 1910 có thể bao gồm hai hoặc nhiều bit chỉ báo khoảng thời gian của độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên của UE. Các bit có thể thể hiện khoảng thời gian của độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên của UE như là các phân số của khoảng thời gian của ký hiệu OFDM, ví dụ, khoảng thời gian của ký hiệu 0, khoảng thời gian của ký hiệu 0,5, khoảng thời gian của ký hiệu 1, khoảng thời gian của ký hiệu 1,5, v.v.. Trường cờ 1920 có thể bao gồm bit đơn mà hoặc được thiết lập ở giá trị thứ nhất để chỉ báo rằng độ trễ điều chỉnh lại RF đường xuống của UE bằng với độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên được chỉ báo bởi trường 1910 hoặc được thiết lập ở giá trị thứ hai để chỉ báo rằng độ trễ điều chỉnh lại RF đường xuống của UE bằng zero (hoặc nếu không thì bên dưới ngưỡng thấp hơn).

FIG.20 là lưu đồ của phương án phương pháp 2000 để báo hiệu các độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên và đường xuống của UE, có thể được thực hiện bởi UE. Ở bước 2010, UE thiết lập trường độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên của thông báo điều khiển đường lên để chỉ báo khoảng thời gian của độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên của UE. Ở bước 2020, UE thiết lập trường cờ của thông báo điều

khuyến đường lên theo độ trễ điều chỉnh lại RF đường xuống. Cụ thể, UE thiết lập trường cờ ở giá trị thứ nhất khi độ trễ điều chỉnh lại RF đường xuống của UE bằng với độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên hoặc ở giá trị thứ hai khi độ trễ điều chỉnh lại RF đường xuống của UE bằng zero (hoặc nếu không thì bên dưới ngưỡng thấp hơn). Trường cờ có thể được đề cập tới như là trường điều chỉnh lại RF đường xuống trong một số trường hợp.

FIG.21 là lưu đồ của phương án phương pháp 2100 để xác định các độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên và đường xuống của UE, có thể được thực hiện bởi trạm gốc. Ở bước 2110, trạm gốc thu thông báo điều khiển đường lên từ UE. Ở bước 2120, trạm gốc xác định độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên của UE theo trường độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên của thông báo điều khiển đường lên. Ở bước 2130, trạm gốc xác định độ trễ điều chỉnh lại RF đường xuống của UE theo trường cờ của thông báo điều khiển đường lên.

Như được thảo luận ở trên, UE có thể được chỉ dẫn để định kỳ truyền các ký hiệu SRS qua các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp theo lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ. Trong một số trường hợp, một trong số các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp có thể được ngắt hoạt động trước khi khoảng thời gian của lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ vượt qua. Trong trường hợp như vậy, UE có thể cần làm thích ứng lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ để bù cho sóng mang được ngắt hoạt động. Trong các phương án của sáng chế, UE được cấu hình lại để làm thích ứng lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ trong sự kiện sóng mang thành phần được ngắt hoạt động.

FIG.22 minh họa phương án trình tự truyền thông 2200 để làm thích ứng lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ đáp lại việc ngắt hoạt động của sóng mang thành phần. Trong ví dụ này, UE 210 đã được chỉ dẫn để định kỳ truyền các ký hiệu SRS qua các sóng mang thành phần 2241, 2242, 2243 trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp 2240. Theo đó, UE 210 định kỳ truyền các ký hiệu SRS 2261-2268 qua các sóng mang thành phần 2241, 2242, 2243 trong tập thứ nhất của các khoảng thời gian. Ở một số thời điểm trước khi khoảng thời gian

của lập lịch chuyển đổi SRS kết thúc, UE 210 thu bản tin sóng mang thành phần ngắt hoạt động 1222 mà chỉ báo là sóng mang thành phần 2242 đã được ngắt hoạt động. UE 210 được cấu hình lại để làm thích ứng lập lịch chuyển đổi SRS để bù cho việc ngắt hoạt động của sóng mang thành phần 2242, và kết quả là UE 210 truyền các ký hiệu SRS 2271-2283 qua các sóng mang thành phần 2241, 2243 trong tập thứ hai của các khoảng thời gian mà không cần truyền bất kỳ các ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần được ngắt hoạt động 2242 trong tập thứ hai của các khoảng thời gian.

FIG.23 là lưu đồ của phương án phương pháp 2300 để điều chỉnh lập lịch truyền SRS định kỳ đáp lại việc ngắt hoạt động của sóng mang thành phần, có thể được thực hiện bởi UE. Ở bước 2310, UE truyền ít nhất một ký hiệu SRS qua mỗi sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp theo cấu hình chuyển đổi SRS trong tập thứ nhất của các khoảng thời gian. Ở bước 2320, UE thu thông báo điều khiển mà chỉ báo việc ngắt hoạt động của ít nhất một sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp. Thông báo điều khiển có thể là bản tin điều khiển truy nhập môi trường (MAC), hoặc loại khác của thông báo điều khiển (ví dụ, bản tin DCI, thông báo RRC, v.v.), hoặc ẩn thông qua sự đến hạn của bộ định thời ngắt hoạt động không được thiết lập lại do các hoạt động mới. Ở bước 2330, UE điều chỉnh lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ để bù cho sóng mang thành phần được ngắt hoạt động. Việc điều chỉnh này có thể bao gồm việc ấn định lại các truyền dẫn ký hiệu SRS định kỳ từ sóng mang thành phần được ngắt hoạt động sang một trong số các sóng mang thành phần hoạt động còn lại. Ngoài ra, việc điều chỉnh có thể bao gồm việc loại bỏ sóng mang thành phần được ngắt hoạt động khỏi lập lịch định kỳ (ví dụ, lập lịch vòng tròn, v.v.), sao cho các ký hiệu SRS được truyền qua các sóng mang thành phần hoạt động còn lại trên cơ sở thường xuyên hơn. Ở bước 2340, UE truyền ít nhất một ký hiệu SRS qua mỗi sóng mang thành phần còn lại trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp theo lập lịch chuyển đổi SRS định kỳ được điều chỉnh trong tập thứ hai của các khoảng thời gian mà không cần truyền bất kỳ các ký hiệu SRS qua ít nhất một sóng mang thành phần được ngắt hoạt động trong tập thứ hai của các khoảng

thời gian.

Trong một số trường hợp, trạm gốc có thể muốn phát rộng thông báo điều khiển mà bao gồm nhiều tham số SRS (bao gồm điều khiển công suất SRS và/hoặc kích hoạt SRS) cho một hoặc nhiều UE. Các phương án của sáng chế truyền thông các bit cờ trong thông báo điều khiển, hoặc một cách riêng biệt thông qua báo hiệu lớp cao hơn, mà thông báo cho các UE riêng về vị trí của chỉ dẫn SRS tương ứng của chúng trong số nhiều chỉ dẫn SRS được nhúng trong thông báo điều khiển. Các FIG.24A-24D minh họa các định dạng khung cho các thông báo điều khiển 2410, 2420, 2430, 2440 mà mang nhiều chỉ dẫn SRS 2456-2459. Mỗi trong số các chỉ dẫn SRS 2456-2459 có thể được dự định cho một UE khác nhau, và có thể có các độ dài khác nhau tùy thuộc vào thông tin (ví dụ, các tham số SRS, v.v..) mà được vận chuyển bởi các chỉ dẫn SRS.

Như được thể hiện trên FIG.24A, thông báo điều khiển 2410 bao gồm các bit cờ 2411-2419 và các chỉ dẫn SRS 2456-2459. Các bit cờ 2411-2419 có thể được sử dụng để đặt các chỉ dẫn SRS 2456-2459 trong thông báo điều khiển 2410. Bit cờ 2411 chỉ báo vị trí bit bắt đầu (B1) cho chỉ dẫn SRS 2456. Bit cờ 2416 chỉ báo độ dài (L1) của chỉ dẫn SRS 2456. Các bit cờ 2411, 2416 do đó có thể được sử dụng bởi UE tương ứng để nhận diện vị trí của chỉ dẫn SRS 2456. Tương tự, bit cờ 2412 chỉ báo vị trí bit bắt đầu (B2) cho chỉ dẫn SRS 2457, bit cờ 2417 chỉ báo độ dài (L2) của chỉ dẫn SRS 2457, bit cờ 2414 chỉ báo vị trí bit bắt đầu (BN) cho chỉ dẫn SRS 2459, và bit cờ 2419 chỉ báo độ dài (LN) của chỉ dẫn SRS 2456.

Tương tự, như được thể hiện trên FIG.24B, thông báo điều khiển 2420 bao gồm các bit cờ 2421-2424 mà có thể được sử dụng để đặt các chỉ dẫn SRS 2456-2459 trong thông báo điều khiển 2410. Bit cờ 2421 chỉ báo độ dài (L1) của chỉ dẫn SRS 2456, bit cờ 2422 chỉ báo độ dài (L2) của chỉ dẫn SRS 2457, và bit cờ 2424 chỉ báo độ dài (LN) của chỉ dẫn SRS 2459. Vị trí bit bắt đầu (B1) của chỉ dẫn SRS 2456 có thể là thông tin ưu tiên của các UE mà thu thông báo điều khiển 2420. Ngoài ra, vị trí bit bắt đầu (B1) của chỉ dẫn SRS 2456 có thể được báo hiệu bởi bit cờ tách riêng mà không được thể hiện trên FIG.24B. Dựa trên kiến thức của vị trí bit bắt đầu (B1) của chỉ dẫn SRS 2456, người nhận dự định của chỉ dẫn SRS

2456 có thể sử dụng bit cờ 2421 để đặt chỉ dẫn SRS 2456. Tương tự, người nhận dự định của chỉ dẫn SRS 2457 xác định vị trí bit bắt đầu (B2) của chỉ dẫn SRS 2457 nhờ việc thêm một số bit được chỉ báo bởi bit cờ 2421 vào vị trí bit bắt đầu (B1) của chỉ dẫn SRS 2456, và sau đó sử dụng bit cờ 2422 để đặt chỉ dẫn SRS 2457. Theo cách tương tự, người nhận dự định của chỉ dẫn SRS 2459 có thể bổ sung tổng số các bit được chỉ báo bởi tất cả các bit cờ trước bit cờ 2424 vào vị trí bit bắt đầu (B1) để xác định vị trí bit bắt đầu (BN) của chỉ dẫn SRS 2459, và sau đó sử dụng bit cờ 2424 để đặt chỉ dẫn SRS 2457.

Trong thông báo điều khiển 2430 được mô tả bởi FIG.24C, các bit cờ 2431-2434 được đan xen với các chỉ dẫn SRS 2456-2459 tương ứng của chúng. Tương tự thông báo điều khiển 2420, bit cờ 2431 chỉ báo độ dài (L1) của chỉ dẫn SRS 2456, bit cờ 2432 chỉ báo độ dài (L2) của chỉ dẫn SRS 2457, và bit cờ 2434 chỉ báo độ dài (LN) của chỉ dẫn SRS 2459. Người nhận dự định của chỉ dẫn SRS 2456 có thể sử dụng bit cờ 2431 để đặt chỉ dẫn SRS 2456. Người nhận dự định của chỉ dẫn SRS 2457 có thể sử dụng bit cờ 2431 để đặt bit cờ 2432, và sử dụng bit cờ 2432 để đặt chỉ dẫn SRS 2457. Người nhận dự định của chỉ dẫn SRS 2459 có thể đặt bit cờ 2439 dựa trên tất cả trong số các bit cờ mà trước bit cờ 2439, và sau đó sử dụng bit cờ 2439 để đặt chỉ dẫn SRS 2459. Theo cách khác nữa, một hoặc nhiều trong số các bit cờ được thảo luận ở trên có thể được truyền thông qua báo hiệu lớp cao hơn, và sau đó được sử dụng để đặt các chỉ dẫn SRS 2456-2459 trong thông báo điều khiển 2440 được mô tả bởi FIG.24D.

FIG.25 là lưu đồ của phương án phương pháp 2500 để đặt tham số SRS trong thông báo điều khiển, có thể được thực hiện bởi UE. Ở bước 2510, UE thu thông báo điều khiển đường xuống đơn mà bao gồm nhiều tham số SRS và một trường cờ. Ở bước 2520, UE nhận diện vị trí của chỉ dẫn SRS, trong số nhiều chỉ dẫn SRS trong thông báo điều khiển đường xuống đơn, dựa trên trường cờ. Ở bước 2530, UE truyền ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần dựa trên chỉ dẫn SRS.

FIG.26 là lưu đồ của phương án phương pháp 2600 để gửi thông báo điều khiển mà bao gồm các chỉ dẫn SRS cho các UE khác nhau, có thể được thực hiện bởi trạm gốc. Ở bước 2610, trạm gốc tạo ra thông báo điều khiển đường

xuống đơn mà bao gồm nhiều chỉ dẫn SRS. Ở bước 2620, trạm gốc tạo ra một trường cờ cho mỗi chỉ dẫn SRS dựa trên vị trí và/hoặc độ dài của chỉ dẫn SRS. Ở bước 2630, trạm gốc truyền thông báo điều khiển đường xuống đơn và các trường cờ đến các UE. Ở bước 2640, trạm gốc thu các ký hiệu SRS từ các UE theo các chỉ dẫn SRS được nhúng trong thông báo điều khiển đường xuống đơn. Ở bước 2650, trạm gốc tạo ra các đánh giá kênh theo các ký hiệu SRS.

Theo một số phương án, UE có thể trích một phần của tín hiệu đường lên được truyền qua sóng mang thành phần đích mà chồng lấp với độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên sau khi chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích. FIG.27 minh họa các cuộc truyền đường lên 2730 mà xảy ra trước, và ngay lập tức sau khi, UE 210 chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích. Trong ví dụ này, chuỗi TX 218 của UE 210 được sử dụng để truyền cả tín hiệu đường lên 2720 qua sóng mang thành phần nguồn và tín hiệu đường lên 2730 qua sóng mang thành phần đích. Kết quả là, UE 210 có độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên với khoảng thời gian bằng khoảng t_4 . Trong ví dụ này, cuộc truyền đường lên 2730 được lập lịch qua các khoảng t_4 đến t_{10} . Để bù cho độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên, UE 210 trích một phần 2731 của cuộc truyền đường lên 2730 mà chồng lấp với khoảng t_4 . Theo một phương án, UE 210 có thể thực hiện việc điều chỉnh tỷ lệ (ví dụ, tỷ lệ ghép cặp) cho phần không được trích của cuộc truyền đường lên 2730 để bù cho việc mất băng thông từ việc trích phần 2731. Việc trích có thể xảy ra trên sóng mang thành phần nguồn và/hoặc trên sóng mang thành phần đích. Tương tự, việc trích hoặc tỷ lệ ghép cặp trong DL có thể cũng xảy ra.

FIG.28 là lưu đồ của phương án phương pháp 2800 để bù cho độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên sau khi chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích, có thể được thực hiện bởi UE. Ở bước 2810, UE truyền tín hiệu đường lên thứ nhất mang ít nhất một ký hiệu SRS thứ nhất trên sóng mang thành phần thứ nhất. Ở bước 2820, UE chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích theo lập lịch chuyển đổi SRS. Ở bước 2830, UE trích một phần của tín hiệu đường lên thứ hai tương ứng với khoảng thời

gian của độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên. Ở bước 2840, UE truyền tín hiệu đường lên thứ hai qua sóng mang thành phần đích.

Các phương án của sáng chế này đề xuất các kỹ thuật để xử lý các xung đột lập lịch giữa các ký hiệu SRS và các tín hiệu đường lên khác. Cụ thể, một số loại của các tín hiệu đường lên có thể được lập lịch qua sóng mang thành phần sơ cấp tại cùng một thời điểm trong đó UE được lập lịch để truyền ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần thứ hai. Nếu tín hiệu đường lên được lập lịch qua sóng mang thành phần sơ cấp đáp ứng yêu cầu, sau đó UE có thể ưu tiên truyền tín hiệu đường lên qua sóng mang thành phần sơ cấp, và độ trễ, hoặc nếu không thì hủy, cuộc truyền được lập lịch của ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần thứ hai.

FIG.29 minh họa các cuộc truyền mà xảy ra trước, và ngay lập tức sau khi, UE 210 chuyển đổi từ sóng mang thành phần sơ cấp sang sóng mang thành phần thứ cấp. Trong ví dụ này, chuỗi TX 214 của UE 210 được sử dụng để truyền và thu tín hiệu đường xuống 2912 và truyền bản tin báo nhận đường lên (ACK) và/hoặc NACK 2914 qua sóng mang thành phần sơ cấp, cũng như truyền ký hiệu SRS 2924 qua sóng mang thành phần thứ cấp. Bản tin ACK 2914 chỉ báo trạm gốc được kết hợp với sóng mang thành phần sơ cấp mà cuộc truyền đường xuống 2912 đã được giải mã thành công bởi UE. Bản tin ACK 2914 được lập lịch để được truyền qua sóng mang thành phần sơ cấp trong cùng khoảng t7 trong đó ký hiệu SRS 2924 được lập lịch ban đầu để được truyền qua sóng mang thành phần thứ cấp. Trong ví dụ này, bản tin ACK 2914 là tiền lệ được định trước, và ký hiệu SRS được trì hoãn cho đến khi khoảng t9. Khoảng t9 có thể là cơ hội có sẵn tiếp theo để truyền ký hiệu SRS 2924 qua sóng mang thành phần thứ hai. Trong các ví dụ khác, ký hiệu SRS có thể được trì hoãn vô thời hạn.

Mặc dù trên FIG.29, bản tin ACK 2914 được ưu tiên qua ký hiệu SRS 2924, nhưng cần hiểu là các ký hiệu đường lên khác (ví dụ, các bản tin thông tin trạng thái kênh (CSI), v.v..) cũng có thể được cung cấp quyền ưu tiên qua việc truyền ký hiệu SRS.

FIG.30 là lưu đồ của phương án phương pháp 2800 để xử lý xung đột trong quá trình chuyển đổi SRS, có thể được thực hiện bởi UE. Ở bước 3010, UE

xác định rằng tín hiệu đường lên được lập lịch qua sóng mang thành phần sơ cấp trong cùng khoảng thời gian như ký hiệu SRS được lập lịch để được truyền qua sóng mang thành phần sơ cấp. Ở bước 3020, UE truyền tín hiệu điều khiển đường lên qua sóng mang thành phần sơ cấp trong suốt khoảng thời gian mà không truyền ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần thứ cấp trong suốt khoảng thời gian này.

Theo một số phương án, các nhóm của các sóng mang thành phần mà được điều khiển bởi cùng trạm gốc có thể được kết hợp với nhóm tịnh tiến thời gian thông thường (TAG). Một hoặc nhiều sóng mang thành phần trong nhóm tịnh tiến thời gian có thể không hỗ trợ báo hiệu PUCCH/PUSCH. FIG.31 là sơ đồ của mạng 3000 trong đó UE 210 được ấn định các sóng mang thành phần 3141, 3142, 3145 được kết hợp với TAG thứ nhất (TAG #1), cũng như các sóng mang thành phần 3156, 3157, 3159 được ấn định cho TAG thứ hai (TAG #2). UE 210 có thể sử dụng cùng giá trị điều chỉnh TA khi truyền các tín hiệu đường lên (ví dụ, các ký hiệu SRS, v.v..) qua các sóng mang thành phần 3141, 3142, 3145 được kết hợp với TAG #1. Tương tự, UE 210 có thể sử dụng cùng giá trị điều chỉnh TA khi truyền các tín hiệu đường lên (ví dụ, các ký hiệu SRS, v.v..) qua các sóng mang thành phần 3156, 3157, 3159 được ấn định cho TAG #2. Trong ví dụ này, sóng mang thành phần 3142 và sóng mang thành phần 3157 không hỗ trợ báo hiệu PUCCH/PUSCH.

FIG.32 là sơ đồ của mạng 3200 trong đó UE 210 truyền các ký hiệu SRS qua các sóng mang thành phần 3241-3243 trong nhóm của các sóng mang thành phần được cộng gộp 3240, cũng như qua các sóng mang thành phần 3254-3256 trong nhóm của các sóng mang thành phần được cộng gộp 3250. Các sóng mang thành phần 3241-3243 trong nhóm của các sóng mang thành phần được cộng gộp 3240 hỗ trợ báo hiệu PUCCH/PUSCH, trong khi các sóng mang thành phần 3254-3256 trong nhóm của các sóng mang thành phần được cộng gộp 3250 không hỗ trợ báo hiệu PUCCH/PUSCH, và chỉ SRS và có thể là RACH có thể được hỗ trợ. UE 210 thu báo hiệu đường xuống từ mạng qua các sóng mang thành phần 3241-3243 trong nhóm của các sóng mang thành phần được cộng gộp 3240 và các sóng mang thành phần 3254-3256 trong nhóm của các sóng mang thành phần được

cộng gộp 3250, cũng như qua các sóng mang thành phần 3267-3269. Báo hiệu đường xuống có thể thu được qua hai hoặc nhiều hơn trong số các sóng mang thành phần 3241-3243, 3254-3256, 3267-3269 trong trường hợp trong đó cộng gộp sóng mang được áp dụng.

Theo một số phương án, độ trễ điều chỉnh RF đường lên có thể được trải nghiệm trong quá trình chuyển đổi SRS. FIG.33 là sơ đồ của các cuộc truyền đường lên mà xảy ra trong quá trình thao tác chuyển đổi SRS. Trong ví dụ này, chuỗi TX 218 của UE 210 được sử dụng để truyền tín hiệu đường lên 3320 qua sóng mang thành phần nguồn và ký hiệu SRS 3332 qua sóng mang thành phần đích. UE 210 trải nghiệm độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên với khoảng thời gian bằng với khoảng t_9 . Tín hiệu đường lên 3320 mang ký hiệu SRS 3322. Các đặc tính truyền của ký hiệu SRS 3322, như mức công suất truyền, có thể được dựa trên các đặc tính của báo hiệu PUSCH/PUCCH trong tín hiệu đường lên 3320. Các đặc tính truyền của ký hiệu SRS 3332 có thể là độc lập của báo hiệu PUSCH/PUCCH.

Theo một số phương án, chuyển đổi SRS được thực hiện qua kênh song công phân chia theo thời gian (TDD). FIG.34 là sơ đồ của các truyền dẫn mà xảy ra trong khung con 3400 trong quá trình thao tác chuyển đổi SRS. Việc chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích. Trong ví dụ này, chuỗi bộ thu phát (TX/RX) 212 của UE 210 được sử dụng cho cả thu cuộc truyền đường xuống 3412 qua sóng mang thành phần nguồn, và truyền ký hiệu SRS 3424 và tín hiệu đường lên 3422 qua sóng mang thành phần đích. UE 210 có độ trễ điều chỉnh lại RF với khoảng thời gian nhỏ hơn khoảng bảo vệ giữa phần đường lên 3420 của khung con 3400 và phần đường xuống 3410 của khung con 3400. Kết quả là, việc chuyển đổi chuỗi TX/RX 212 từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích không gây trở ngại cho cuộc truyền đường xuống 3412.

FIG.35 là sơ đồ của các truyền dẫn mà xảy ra trong khung con 3500 trong quá trình thao tác chuyển đổi SRS. Trong ví dụ này, chuỗi TX/RX 212 của UE 210 được sử dụng để thu cuộc truyền đường xuống 3512 qua sóng mang thành phần nguồn, và truyền ký hiệu SRS 3524 và tín hiệu đường lên 3522 qua sóng

mang thành phần đích. Do độ trễ điều chỉnh lại RF của chuỗi TX/RX 212 có khoảng thời gian mà vượt quá khoảng bảo vệ giữa phần đường lên 3520 của khung con 3500 và phần đường xuống 3510 của khung con 3500, chuyển đổi chuỗi TX/RX 212 từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích gây ra trở ngại, hoặc nếu không thì yêu cầu rút ngắn hoặc trích hoặc bỏ qua một hoặc nhiều ký hiệu của cuộc truyền đường xuống 3512.

FIG.36 là sơ đồ của các truyền dẫn mà xảy ra trong khung con 3600 trong quá trình thao tác chuyển đổi SRS. Trong ví dụ này, chuỗi RX 216 của UE 210 được sử dụng để thu cuộc truyền đường xuống 3612 qua sóng mang thành phần nguồn, và chuỗi TX 218 được sử dụng để truyền cả ký hiệu SRS 3622 qua sóng mang thành phần đích và tín hiệu đường lên 3614 qua sóng mang thành phần nguồn. Do đó, chuỗi TX 218 được chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích trước cuộc truyền của ký hiệu SRS 3622, và sau đó quay lại sóng mang thành phần nguồn trước cuộc truyền của tín hiệu đường lên 3614. Mặc dù độ trễ điều chỉnh lại RF của chuỗi TX 218 có khoảng thời gian mà vượt quá khoảng bảo vệ giữa phần đường lên 3520 và phần đường xuống 3510 của khung con 3500, chuỗi TX 218 được chuyển đổi độc lập từ chuỗi RX 216, và kết quả là, chuyển đổi chuỗi TX 218 sang sóng mang thành phần đích trước cuộc truyền của ký hiệu SRS 3622 không gây trở ngại cho việc thu của tín hiệu đường xuống 3612. Tuy nhiên, chuyển đổi chuỗi TX 218 quay lại sóng mang thành phần nguồn yêu cầu rút ngắn, hoặc trích, hoặc bỏ qua một hoặc nhiều ký hiệu, của tín hiệu đường lên 3614.

FIG.37 là sơ đồ của các truyền dẫn mà xảy ra trong khung con 3700 trong quá trình thao tác chuyển đổi SRS. Trong ví dụ này, chuỗi TX 218 của UE 210 được sử dụng để truyền cả tín hiệu đường lên 3714 qua sóng mang thành phần nguồn và ký hiệu SRS 3722 qua sóng mang thành phần đích. Do đó, chuỗi TX 218 được chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích ở giữa các cuộc truyền của tín hiệu đường lên 3714 và ký hiệu SRS 3722. Khi độ trễ điều chỉnh lại RF của chuỗi TX 218 có khoảng thời gian khác không, do đó không có khoảng bảo vệ giữa phần đường lên 3720 của khung con 3700 và phần

đường xuống 3710 của khung con 3700, chuỗi TX 218 có thể bắt đầu việc chuyển tiếp của nó sang sóng mang thành phần đích trước khi bắt đầu ký hiệu SRS trên CC đích. Kết quả là, phần đường lên 3720 được rút ngắn/được trích, trên phần mà chồng lặp với thời gian điều chỉnh lại RF đường lên và truyền dẫn SRS.

Cộng gộp sóng mang (CA) và lựa chọn sóng mang là các kỹ thuật mà tận dụng nhiều sóng mang để làm tăng hiệu suất băng thông sẵn có đối với thiết bị di động định trước. CA cho phép nhiều tín hiệu sóng mang được truyền thông đồng thời giữa UE và trạm gốc hỗ trợ, đặc biệt là, UE có thể được tạo cấu hình với tập các sóng mang bởi trạm gốc, như NodeB cải tiến (eNB). Trong một số trường hợp, các sóng mang có thể là từ các dải tần khác nhau để bổ sung băng thông lớn hơn để hỗ trợ các truyền thông và các thao tác tốc độ dữ liệu cao, như phát liên tục video hoặc các tệp dữ liệu lớn.

Công nghệ khác là tin vào chuyển đổi hoặc lựa chọn sóng mang (CS) để cho phép UE hỗ trợ nhiều sóng mang hơn khả năng của nó. Chuyển đổi/lựa chọn sóng mang trong số tất cả các sóng mang sẵn sàng phục vụ trạm gốc có thể cho phép UE truy nhập nhiều sóng mang hơn qua thời gian. Theo cách tiếp cận này, các sóng mang thành phần được lựa chọn dựa trên vài nhân tố, như sự cân bằng tải. Trong khi cách tiếp cận CS thường yêu cầu ít hơn đáng kể sự tăng cường UE so với cách tiếp cận CA, một hạn chế đối với CS là thời gian chuyển tiếp được bao gồm trong chuyển đổi và lựa chọn sóng mang.

Trong quá trình lựa chọn sóng mang, thiết bị di động có thể được ấn định cho tập các sóng mang thành phần. Trạm gốc và/hoặc thiết bị di động có thể điều chỉnh chất lượng kênh của mỗi sóng mang trong tập được ấn định, và kích hoạt sự chuyển đổi từ sóng mang hiện tại sang sóng mang đích khi tiêu chuẩn được đáp ứng, ví dụ, chất lượng kênh của sóng mang đích vượt quá của sóng mang thành phần hiện tại tới ít nhất một ngưỡng. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “sóng mang hiện tại” đề cập đến sóng mang mà thiết bị di động đang chuyển tiếp từ trong quá trình thao tác chuyển đổi, và thuật ngữ “sóng mang đích” đề cập đến sóng mang trong đó UE đang chuyển đổi sang trong quá trình thao tác chuyển đổi. Mặc dù sóng mang đích có thể hỗ trợ tốc độ bit cao hơn so với sóng mang hiện tại,

nhưng có một số các giá trị về độ trễ và thông tin mào đầu mà là kết quả từ việc chuyển đổi từ sóng mang hiện tại sang sóng mang đích.

Các giá trị thông tin mào đầu/độ trễ có thể đặc biệt quan trọng khi các truyền dẫn được tạo chùm được trao đổi qua sóng mang đích. Cụ thể, nhìn chung cần thiết cho thiết bị di động truyền các tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) qua sóng mang sao cho trạm gốc có thể thu được phản hồi kênh phức tạp của kênh đường xuống, và lựa chọn thích hợp các tham số tạo búp sóng đường xuống cho sóng mang. Phản hồi kênh đường xuống có thể thu được từ truyền dẫn SRS đường lên trong sóng mang thành phần TDD do các kênh đường lên và đường xuống qua cùng các tần số có thể có các phản hồi kênh tương tự do khái niệm tính tương hỗ của kênh. Tuy nhiên, khái niệm tính tương hỗ của kênh đặc biệt không thể áp dụng với các sóng mang khác nhau, do phản hồi kênh đặc biệt phụ thuộc vào tần số. Kết quả là, các truyền dẫn SRS đường lên qua một sóng mang thường không có ích trong việc thu phản hồi kênh phức tạp của sóng mang khác. Do đó, thiết bị di động mà chuyển đổi từ sóng mang hiện tại sang sóng mang đích có thể cần thực hiện truyền dẫn SRS qua sóng mang đích trước khi truyền dẫn được tạo búp sóng có thể được truyền thông bởi trạm gốc. Điều này có thể đưa độ trễ vào quy trình chuyển đổi tế bào. Các phương án của sáng chế đề xuất các cấu hình khung SRS, và các kỹ thuật chuyển đổi SRS, mà tối thiểu lượng độ trễ được kết hợp với các truyền dẫn SRS khi chuyển đổi từ sóng mang hiện tại sang sóng mang đích.

FIG.38A minh họa mạng không dây 3810 để hỗ trợ cộng gộp sóng mang và/hoặc chuyển đổi sóng mang. Như được thể hiện, trạm gốc 3811 truyền thông với thiết bị di động 3815 qua các sóng mang thành phần khác nhau 3816, 3817. Theo một số phương án, sóng mang thành phần 3816 là sóng mang thành phần sơ cấp (PCC), và sóng mang thành phần 3817 là sóng mang thành phần thứ cấp (SCC). Trong một phương án, PCC mang thông tin điều khiển (ví dụ, phản hồi từ thiết bị di động 3815 tới trạm gốc 3811), và SCC mang lưu lượng dữ liệu. Trong bản mô tả 3GPP Rel-10, sóng mang thành phần được gọi là tế bào. Khi nhiều tế bào được điều khiển bởi cùng eNodeB, bộ lập lịch đơn có thể thực hiện lập lịch chéo nhiều tế bào. Trong ngữ cảnh của cộng gộp sóng mang, một nút công suất cao

có thể vận hành và kiểm soát một vài sóng mang thành phần, nhờ đó tạo ra tế bào sơ cấp (Pcell) và tế bào thứ cấp (Scell). Sóng mang sơ cấp mà được truyền thông từ trạm gốc đến thiết bị di động có thể được đề cập tới như là sóng mang thành phần sơ cấp đường xuống (DL PCC), trong khi sóng mang sơ cấp được truyền thông từ thiết bị di động tới trạm gốc có thể được đề cập tới như là sóng mang thành phần sơ cấp đường lên (UL PCC). Sóng mang thứ cấp mà được truyền thông từ trạm gốc đến thiết bị di động có thể được đề cập tới là sóng mang thành phần thứ cấp đường xuống (DL SCC), trong khi sóng mang thứ cấp được truyền thông từ thiết bị di động tới trạm gốc có thể được đề cập tới như là sóng mang thành phần thứ cấp đường lên (UL SCC). Trong thiết kế Rel-11, eNodeB có thể điều khiển cả tế bào macrô và tế bào Picô. Trong trường hợp này, mạng kết nối giữa tế bào macrô và tế bào Picô là mạng kết nối nhanh. eNodeB có thể điều khiển việc truyền/thu của cả tế bào macrô và tế bào Picô một cách linh hoạt.

Trong các mạng không dây hiện đại, các trạm gốc có thể được nhóm cùng nhau để tạo thành nhóm của các trạm gốc. Mỗi trạm gốc trong nhóm có thể có nhiều anten, và có thể cung cấp truy nhập không dây đến nhiều thiết bị di động trong vùng phủ không dây của trạm gốc tương ứng. Các tài nguyên có thể được ấn định cho các thiết bị di động dựa trên thuật toán lập lịch, ví dụ, cân bằng theo tỷ lệ, luân chuyển, v.v.. FIG.38B minh họa mạng không đồng nhất không dây (HetNet) 3820 được cấu hình để hỗ trợ cộng gộp sóng mang và/hoặc lựa chọn sóng mang. Như được thể hiện, các trạm gốc 3821, 3822 truyền thông với thiết bị di động 3825 qua các sóng mang thành phần khác nhau 3826, 3827. Trạm gốc 3821 có thể là nút công suất cao (ví dụ, tế bào macrô), và trạm gốc 3822 có thể là nút công suất thấp, ví dụ, tế bào picô, tế bào femtô, tế bào micrô, trạm chuyển tiếp, đầu vô tuyến từ xa (RRH), bộ vô tuyến từ xa, các anten được phân bố, v.v.. Theo đó, trạm gốc 3822 có thể có vùng phủ nhỏ hơn so với trạm gốc 3821. Các nút công suất thấp có thể cung cấp vùng phủ tế bào được cải thiện, dung lượng và các ứng dụng cho các hộ gia đình và các doanh nghiệp, cũng như các không gian công cộng ở đô thị và nông thôn.

FIG.38C minh họa mạng không đồng nhất không dây (HetNet) 3830

khác được cấu hình để hỗ trợ cộng gộp sóng mang và/hoặc lựa chọn sóng mang. Như được thể hiện, các trạm gốc 3831, 3832, 3833 truyền thông với thiết bị di động 3835 qua các sóng mang thành phần khác nhau 3836, 3837, 3838. Trạm gốc 3831 có thể là nút công suất cao (ví dụ, tế bào macro), và các trạm gốc 3832, 3833 có thể là nút công suất thấp, ví dụ, tế bào picô, tế bào femto, tế bào micro, trạm chuyển tiếp, đầu vô tuyến từ xa (RRH), bộ vô tuyến từ xa, các anten được phân bố, v.v..

Mặc dù các FIG.38B-38C mô tả các trạm gốc mà truyền thông với thiết bị di động qua các sóng mang thành phần khác nhau, nhưng cần hiểu là, trong một số cách thức thực hiện, các trạm gốc trong Het-Net có thể truyền thông với thiết bị di động qua cùng các sóng mang thành phần.

Một số Het-Net có thể có nhiều nút công suất cao và/hoặc nhiều nút công suất thấp mà thao tác qua nhiều sóng mang thành phần. Các nút trong cùng Het-Net có thể được liên kết bởi các kết nối mạng kết nối nhanh hoặc chậm tùy thuộc vào sự triển khai. Các kết nối mạng kết nối nhanh có thể được sử dụng để cải thiện sự phối hợp giữa các nút, như để thực hiện việc truyền/thu kết hợp. Nhiều bộ vô tuyến từ xa có thể được kết nối với cùng bộ dải gốc của eNodeB bởi cáp quang để hỗ trợ các truyền thông độ trễ tương đối thấp giữa bộ dải gốc và bộ vô tuyến từ xa. Theo một số phương án, cùng bộ dải gốc xử lý việc truyền/thu phối hợp của nhiều tế bào. Ví dụ, bộ dải gốc có thể phối hợp việc truyền kết hợp (ví dụ, truyền đa điểm phối hợp (CoMP)) từ nhiều trạm gốc với các truyền dẫn thiết bị di động của nhiều tế bào đến thiết bị đầu cuối để thực hiện truyền đa điểm phối hợp (CoMP). Theo một ví dụ khác, bộ dải gốc có thể phối hợp việc thu kết hợp của tín hiệu được truyền thông từ thiết bị di động đến nhiều trạm gốc để thực hiện thu đa điểm phối hợp (CoMP). Các kết nối mạng kết nối nhanh cũng có thể được sử dụng để phối hợp việc lập lịch kết hợp giữa các trạm gốc khác nhau. Các mạng được triển khai dày đặc là sự mở rộng của các HetNet, và bao gồm số lượng tương đối lớn của các nút công suất thấp được triển khai dày đặc để cung cấp vùng phủ và thông lượng được cải thiện. Các mạng được triển khai dày đặc có thể là đặc biệt thích hợp cho việc triển khai các điểm truyền trong nhà và/hoặc ngoài nhà.

Trong mạng không dây, các tín hiệu tham chiếu, các tín hiệu dữ liệu, và các tín hiệu điều khiển có thể được truyền thông qua các tài nguyên tần số-thời gian trực giao. Ví dụ, các tín hiệu tương ứng có thể được ánh xạ vào các phần tử tài nguyên khác nhau (RE) trong khối tài nguyên (RB) của khung vô tuyến. FIG.39 minh họa phương án phương pháp 3900 để xử lý các tín hiệu trong quá trình lựa chọn sóng mang, có thể được thực hiện bởi thiết bị di động. Ở các bước 3905 và 3910, thiết bị di động xử lý tín hiệu đồng bộ sơ cấp (PSS) và tín hiệu đồng bộ thứ cấp (SSS), một cách tương ứng, để xác định việc nhận diện tế bào và định thời khung của kênh phát rộng vật lý. Ở bước 3915, thiết bị di động xử lý tín hiệu tham chiếu cụ thể tế bào (CRS) của kênh phát rộng vật lý để thu được thông tin kênh. Ở bước 3920, thiết bị di động xử lý kênh phát rộng vật lý (PBCH) để thu được các bản tin phát rộng thông tin hệ thống (SIB) cho một hoặc nhiều sóng mang, ví dụ, SIB1, SIB2, v.v.. Ở bước 3925, thiết bị di động xử lý các bản tin SIB để thu được thông tin điều khiển đường xuống (DCI) được kết hợp với các sóng mang thành phần tương ứng. DCI có thể chỉ báo các tham số truyền (ví dụ, các tham số phương án mã hóa và điều chế (MCS), v.v..) được sử dụng để truyền các sóng mang ứng viên tương ứng. Ở bước 3930, thiết bị di động xử lý các CRS trong các sóng mang ứng viên để đánh giá chất lượng kênh được kết hợp với mỗi trong số các sóng mang ứng viên tương ứng.

Ở các bước 3935, thiết bị di động thực hiện việc lựa chọn tế bào dựa trên chất lượng kênh thông tin thu được ở bước 3930. Ở bước 3940 và 3945, thiết bị di động bắt đầu điều khiển sóng mang được chọn và thực hiện truyền đường lên kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH) để yêu cầu các tài nguyên của sóng mang được chọn được lập lịch cho thiết bị di động. Ở bước 3950, thiết bị di động chuyển tiếp từ chế độ RRC_IDLE thành chế độ RRC_CONNECTED. Điều này có thể đạt được nhờ các bản tin trao đổi với trạm gốc được kết hợp với sóng mang tương ứng.

Trong một số mạng, có thể mong đợi là thực hiện các kỹ thuật tạo búp sóng và lựa chọn tế bào trong cùng phiên truyền thông. Trước khi truyền dẫn được tạo búp sóng có thể được thực hiện qua sóng mang thành phần song công miền thời gian (TDD), nhìn chung là cần thiết để thiết bị di động truyền các tín hiệu

tham chiếu thăm dò (SRS) qua sóng mang sao cho trạm gốc có thể thu được phản hồi kênh phức tạp của kênh đường xuống, và lựa chọn các tham số tạo búp sóng đường xuống thích hợp. Phản hồi kênh đường xuống có thể thu được từ truyền dẫn SRS đường lên trong sóng mang thành phần TDD do các kênh đường lên và đường xuống qua cùng các tần số có thể có các phản hồi kênh tương tự do khái niệm tính tương hỗ của kênh.

Tuy nhiên, tính tương hỗ của kênh có đặc trưng là phụ thuộc vào tần số, và do đó các truyền dẫn SRS đường lên qua một sóng mang nhìn chung không có ích trong việc thu phản hồi kênh phức tạp của sóng mang khác. Do đó, thiết bị di động mà chuyển đổi từ một sóng mang sang sóng mang khác có thể cần thực hiện truyền dẫn SRS qua sóng mang mới trước khi truyền dẫn được tạo búp sóng có thể được truyền thông bởi trạm gốc. Việc này có thể đưa độ trễ vào quy trình chuyển đổi tế bào.

Một giải pháp để làm giảm độ trễ trong quá trình chuyển đổi tế bào là để thiết bị di động thực hiện các truyền dẫn SRS qua tất cả các sóng mang ứng viên, mà bao gồm các sóng mang ứng viên mà không được sử dụng bởi thiết bị di động. Tuy nhiên, trong hệ thống LTE hiện tại, thiết bị di động có thể không được phép truyền các SRS đường lên qua các sóng mang thành phần nếu có sự chênh lệch kênh điều khiển đường lên-đường xuống, ví dụ, nếu có nhiều kênh điều khiển đường xuống hơn các kênh điều khiển đường lên. Cụ thể, nhà vận hành mạng có thể ấn định nhiều tài nguyên hơn để mang báo hiệu điều khiển và lưu lượng đường xuống, so với báo hiệu điều khiển và lưu lượng đường lên, khi có nhu cầu cao hơn cho lưu lượng đường xuống, ví dụ, khi nhiều lưu lượng đường xuống hơn được truyền thông qua sóng mang định trước so với lưu lượng đường lên,

Hơn nữa, một số thiết bị di động có thể có khả năng truyền báo hiệu SRS qua một số giới hạn các sóng mang thành phần đường lên (ví dụ, hai sóng mang thành phần) tại cùng một thời điểm. Bảng 1 cung cấp các cấu hình cộng gộp sóng mang được đề xuất cho chuẩn mạng truy nhập vô tuyến thế hệ thứ tư (4G).

WID số	Cấu hình CA	Hạng mục	Lớp BW	TDD/FDD	Khu vực	REL
RP-151159	CA_B1_B3_B19_B42_B42	5DL/1UL		TDD+FDD	Nhật Bản	R13
RP-151160	CA_B1_B19_B21_B42_B42	5DL/1UL		TDD+FDD	Nhật Bản	R13
RP-151512	CA_B1_B3_B7_B7_B28	5DL/1UL		FDD	Úc	R13
RP-131244	CA_41D	3DL/2UL	D	TDD	Hoa Kỳ	R12
RP-140453	CA_40D	3DL/2UL	D	TDD	Trung Quốc	R12
RP-140950	CA_40D (+BW)	3DL/2UL	D	TDD	EU	R13
RP-151513	CA_B3_B3_B7_B7_B28	5DL/1UL		FDD	Úc	R13

Bảng 1

Sự chênh lệch kênh điều khiển DL-UL có thể trở nên quan trọng hơn với Rel-13 eCA mà được tiêu chuẩn hóa lên tới 32 DL CC trên mỗi UE. Kết quả là, có thể có các tình huống trong đó hầu hết trong số các DL CC của UE không thể có lợi ích từ tính tương hỗ của kênh.

Các phương án mà cho phép các thiết bị di động chuyển đổi nhanh từ một sóng mang thành phần TDD sang sóng mang khác, trong khi vẫn thực hiện tạo búp sóng, được yêu cầu.

Trong CA, UE có thể có khả năng truyền PUSCH, SRS, RACH, và DMRS trên 1 UL CC, 2 UL CC, hoặc thậm chí nhiều hơn UL CC (không có sẵn bây giờ). Một trong số các UL CC được cấu hình là PCell cho UE mà trên đó UE truyền PUCCH, và các UL CC khác, nếu có, được cấu hình làm các SCell mà trên đó PUCCH có thể hoặc không thể được hỗ trợ. UL PCell và UL SCells có thể là trong cùng dải hoặc trong các dải khác nhau, và chúng có thể là FDD, TDD, hoặc FDD+TDD, và chúng có thể ở trong cùng nhóm tịnh tiến thời gian (TAG) hoặc các TAG khác nhau. UE có thể được tạo cấu hình với nhiều SCell hơn với chỉ DL, và chúng có thể trong cùng dải hoặc trong một số dải mà vận hành trong FDD, TDD, hoặc FDD+TDD. Ngoại trừ trường hợp với chỉ các FDD CC, tất cả trong số các trường hợp này có thể được xem xét cho chuyển đổi dựa trên sóng mang SRS.

Bảng dưới đây thể hiện một số ví dụ.

	UL PCell	UL SCell	TDD DL SCell 1	TDD DL SCell 2	TDD DL SCell 3
Trường hợp 1, TDD trong dải	TDD, dải x	Không có	dải x	dải x	dải x
Trường hợp 2, TDD trong dải	TDD, dải x	TDD, dải x	dải x	dải x	dải x
Trường hợp 3, TDD liên dải	TDD, dải x	TDD, dải y	dải x	dải y	dải z
Trường hợp 4, TDD liên dải	TDD, dải x	TDD, dải x	dải x	dải y	dải z
Trường hợp 5, F+T	FDD, dải x	Không có	dải y	dải y	dải z
Trường hợp 6, F+T	FDD, dải x	FDD, dải x	dải y	dải y	dải z
Trường hợp 7, F+T	FDD, dải x	TDD, dải y	dải y	dải y	dải z
Trường hợp 8, F+T	TDD, dải x	FDD, dải y	dải x	dải z	dải z

Bảng 2

Cần lưu ý là mặc dù các yêu cầu RAN4 hiện tại (như các kết hợp dải) không hỗ trợ một số trường hợp cấu hình CA, thiết kế RAN1 có thể không bị giới hạn ở các trường hợp được hỗ trợ hiện tại. Tuy nhiên, mạng cần đảm bảo là khi vận hành với chuyển đổi dựa trên sóng mang SRS, các thao tác sẽ đáp ứng các yêu cầu RAN4.

Để cho phép chuyển đổi sóng mang nhanh giữa các TDD CC, thiết bị di động có thể cần thực hiện các truyền dẫn SRS trên mỗi sóng mang thành phần ứng viên. Thiết bị di động có thể được chỉ dẫn để chuyển đổi từ một sóng mang thành phần sang sóng mang thành phần khác bởi trạm gốc hoặc bộ điều khiển. Ví dụ, thiết bị di động có thể được chỉ dẫn để ngăn truyền dẫn của nó trên sóng mang thành phần thứ nhất, để chuyển đổi sang sóng mang thành phần thứ hai, và sau đó truyền SRS qua sóng mang thành phần thứ hai. Các chỉ dẫn có thể xác định các tài nguyên mà qua đó thực hiện các truyền dẫn SRS nhờ chỉ báo cổng anten. Các chỉ dẫn có thể cũng nhận diện tịnh tiến thời gian và mức công suất truyền cho các truyền dẫn SRS. UE sau đó có thể chuyển đổi trở lại sóng mang thành phần thứ nhất. Chuyển đổi có thể còn được khởi tạo bởi báo hiệu động. Mạng có thể cần cấu hình trước UE với SRS trên tất cả các TDD CC, ngay cả nếu khả năng cộng gộp

sóng mang đường lên của UE ít hơn nhiều. Một số phần mô tả sẽ được cung cấp dưới đây.

Một số thiết kế vận hành chung sẽ được thảo luận. Để tạo thuận lợi cho việc thảo luận, chúng được phân loại thành ba cấp:

Cấp sóng mang, liên quan đến các cấu hình cấp sóng mang cho SRS và chuyển đổi từ một sóng mang sang sóng mang khác, v.v.;

Cấp khung con, liên quan đến trên khung con đó việc chuyển đổi SRS và truyền cần được thực hiện và liên quan đến các truyền dẫn khác trên khung con đó, v.v., và

Cấp ký hiệu, liên quan đến các ký hiệu chuyển đổi SRS và các ký hiệu truyền, v.v.. FIG.40 minh họa phương án phương pháp chuyển đổi dựa trên sóng mang SRS. Như được thể hiện, chuyển đổi SRS được thực hiện trên cấp sóng mang, cấp khung con, và cấp ký hiệu, trong đó D/S/U thể hiện là các khung con đường xuống/đặc biệt/đường lên, một cách tương ứng.

Có một số sự xem xét cho các nguyên tắc, yêu cầu, và thiết kế vận hành chung cấp sóng mang. Để cho phép chuyển đổi sóng mang nhanh sang và giữa các sóng mang thành phần (CC) TDD (TDD CC), mạng trước tiên cần cấu hình UE với SRS trên nhiều TDD CC hơn hoặc thậm chí có thể tất cả các TDD CC, ngay cả nếu khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE là nhỏ hơn nhiều. Sau đó UE có thể chuyển đổi sang và giữa các sóng mang đó và truyền SRS. Việc chuyển đổi có thể là theo cấu hình mạng hoặc chỉ báo mạng, mà bao gồm thông tin về các sóng mang để chuyển đổi gốc và chuyển đổi đến, v.v.. truyền dẫn của SRS trên CC chuyển đổi đến cũng theo cấu hình mạng hoặc chỉ báo mạng, mà bao gồm công suất truyền, định thời, băng thông, v.v..

Trong quá trình chuyển đổi từ CC1 sang CC2, UE dùng các cuộc truyền có thể bất kỳ trên CC1 theo định thời được chỉ báo, chuyển đổi sang CC2 trong khoảng thời gian ngắn, và truyền tín hiệu theo chỉ báo mạng tương ứng. Sau khi truyền, UE có thể chuyển đổi ngược lại sang CC1 hoặc chuyển đổi sang CC3 theo chỉ báo mạng tương ứng; hành động này có thể được xem như là hành động chuyển đổi khác.

Do đó, hành động chuyển đổi thông thường liên quan một hoặc nhiều trong số các thành phần sau đây: 1) CC chuyển đổi gốc, CC UE đang chuyển đổi gốc. 2) thời điểm đang chuyển đổi gốc, đối tượng (vị trí ký hiệu SC-FDMA) để bẻ gãy CC chuyển đổi gốc. 3) CC chuyển đổi đến, CC UE đang chuyển đổi đến. 4) Các truyền dẫn trên CC chuyển đổi đến, mà bao gồm các định dạng tín hiệu, nội dung, tài nguyên, định thời, công suất, v.v., của các truyền dẫn trên CC nó chuyển đổi sang. 4) Thông tin chuyển đổi tiếp theo, như nếu UE cần chuyển đổi ngược lại CC chuyển đổi gốc, hoặc đến CC khác, hoặc ở trong CC hiện tại, v.v..

Để cho phép UE truyền SRS trên nhiều TDD CC hơn hoặc có khả năng là thậm chí tất cả các TDD CC qua thời gian, cần thiết cho phép SRS được cấu hình trên các TDD CC này, ngay cả nếu UE không hỗ trợ UL CA trên tất cả các TDD CC. Điều này không được cho phép trong các chuẩn hiện tại. Do đó, tác động của các tiêu chuẩn chìa khóa là cho phép số lượng các sóng mang TDD được cấu hình cho truyền dẫn SRS có thể vượt quá số lượng các sóng mang được lệnh bởi khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE.

Các truyền dẫn SRS cần được cấu hình trên tất cả các TDD CC. Nói cách khác, mỗi TDD CC cần được cấu hình, một cách rõ ràng hoặc không rõ ràng nhờ báo hiệu RRC, với cấu hình băng thông SRS, cấu hình khung con, lược truyền, các cổng anten, các dịch chuyển tuần hoàn, v.v.. cho các chế độ truyền khác nhau, mật độ SRS theo thời gian có thể là khác nhau, như các chế độ truyền dựa trên việc tiền mã hóa cần có mật độ cao hơn của SRS. Ngoài ra, các tham số điều khiển công suất SRS cho mỗi TDD CC cần được cấu hình.

Một số cải biến cần cho điều khiển công suất SRS do điều khiển công suất hiện tại cho SRS giả định là sự tồn tại của PUSCH trên cùng CC. Cấu hình điều khiển công suất SRS mà không tin cậy vào PUSCH trên cùng CC cần được xác định, như các tham số điều khiển công suất SRS tương tự cơ chế điều khiển công suất PUSCH.

Tập CC có thể được sử dụng để đơn giản hóa cấu hình truyền SRS. Tập các CC được sắp xếp trong cùng dải mà chia sẻ cùng tập các anten tương ứng với cùng TAG có thể được cấu hình như một tập CC, mà có thể chia sẻ các đặc tính

chung như các tham số điều khiển công suất, tịnh tiến thời gian (TA), đánh giá tổn thất đường truyền, các đặc tính gần như cùng vị trí (QCL). Phương pháp được bộc lộ trong 91035003US01 có thể được chấp nhận ở đây đặc biệt là cho mục đích cấu hình SRS. Nói chung, các TDD CC và các FDD CC là ở các tập khác nhau.

Để hỗ trợ chuyển đổi dựa trên sóng mang SRS, sóng mang chuyển đổi gốc và sóng mang chuyển đổi đến có thể cần được chỉ báo. Trong một số trường hợp, chỉ báo có thể là rõ ràng như chỉ báo chuyển đổi từ CC1 sang CC2 trong báo hiệu nhất định, nhưng trong các trường hợp khác, chỉ báo có thể là ẩn như khi UE chỉ có 1 CC hỗ trợ PUCCH/PUSCH, hoặc chỉ báo có thể là ẩn như khi UE chỉ có 1 UL SCell hỗ trợ PUCCH/PUSCH và UL PCell không muốn bị gián đoạn. Ngoài ra, chỉ báo rõ ràng có thể là thông qua báo hiệu cấu hình RRC hoặc thông qua kích hoạt lớp vật lý, và truyền dẫn SRS và chuyển đổi kết quả có thể là định kỳ hoặc không định kỳ. Ví dụ, nếu UE hỗ trợ chỉ một UL CC, sau đó xác định là CC "chuyển đổi gốc" cần luôn là UL PCell. Tuy nhiên, nếu UE hỗ trợ 2 UL CC, cần xác định CC chuyển đổi gốc khi CC chuyển đổi đến được xác định. Mạng có thể cấu hình trong trường hợp như vậy, CC chuyển đổi gốc cần luôn là SCell và PCell không bao giờ cần chuyển đổi truyền dẫn UL của nó. Đây là giải pháp đơn giản, và nó có thể tối thiểu hóa các gián đoạn trên PCell mà thường xử lý một số cuộc truyền quan trọng (ví dụ, PUCCH). Tuy nhiên, trong một số tình huống, có thể mong muốn là cũng chuyển đổi PCell. Một ví dụ là có lượng lớn các CC để chuyển đổi sang, và chỉ tin tưởng vào SCell UL mà chuyển đổi đến tất cả các CC khác có thể là không hiệu quả. Ví dụ khác là, do các chuẩn RAN4 hiện tại không hỗ trợ UL CA không liên tục trong dải, nên cả PCell UL và SCell UL có thể chuyển đổi tại cùng một thời điểm để tránh các truyền dẫn UL không liên tục trong dải, mà có thể được ưu tiên qua việc im lặng PCell UL và chuyển đổi SCell UL. Nếu UE hỗ trợ 3 UL CC với 2 UL SCell (không được hỗ trợ trong RAN4), cần xác định CC chuyển đổi gốc khi CC chuyển đổi đến được xác định. Mạng có thể cấu hình trong trường hợp như vậy, CC chuyển đổi gốc cần luôn là SCell được xác định trước và SCell khác không bao giờ cần chuyển đổi truyền dẫn UL của nó. Ngoài ra, mạng có thể cấu hình CC chuyển đổi gốc cần luôn là SCell1 nếu CC chuyển đổi đến là trong số

nhóm được xác định trước của các CC, và CC chuyển đổi gốc cần luôn là SCell2 nếu CC chuyển đổi đến là trong số nhóm xác định trước khác của các CC hoặc không ở trong nhóm xác định trước thứ nhất của các CC. Ngoài ra, mạng có thể cho phép tất cả các CC (hoặc tất cả SCell) với UL là CC chuyển đổi gốc, tuy nhiên chúng sẽ thực hiện chuyển đổi thực tế phụ thuộc vào báo hiệu mạng, như báo hiệu lớp vật lý được truyền bởi bộ kích hoạt SRS không định kỳ. Ngoài ra, các truyền dẫn trên các CC chuyển đổi gốc có thể được trích hoặc được giảm xuống, sẽ được thảo luận thêm.

Ngoài ra, việc giảm thông tin tiêu đề báo hiệu có thể được xem xét. Ví dụ, một vài TDD SCell có thể chia sẻ cấu hình SRS chung (hoặc các cấu hình SRS liên quan), như các cổng anten, cấu hình định kỳ, v.v.. Nghĩa là, cho một số sóng mang có các đặc tính chung của truyền dẫn SRS, báo hiệu cấu hình SRS để cấu hình các đặc tính chung cho các sóng mang này có thể được xem xét. Điều này có thể trở nên đặc biệt quan trọng nếu UE được cấu hình với nhiều (lên đến 32) DL CC. Các thiết kế như nhiều truyền dẫn SRS qua một vài sóng mang TDD trong một khung con có thể được xem xét.

Chuyển đổi có thể là theo cấu hình mạng (SRS định kỳ) hoặc chỉ báo mạng (SRS không định kỳ, mà cũng yêu cầu cấu hình RRC).

Đối với "chuyển đổi ngược lại", nếu không được chỉ báo, UE ở thể ở CC được chuyển đổi đến; hoặc UE tự động chuyển đổi ngược lại CC chuyển đổi gốc.

Một phương án là chỉ báo CC chuyển đổi gốc và CC chuyển đổi đến một cách rõ ràng. Ví dụ, bộ khởi tạo lớp PHY chứa (2, 4) xác định chuyển đổi từ CC2 đến CC4. Nó có thể có ý là sau khi chuyển đổi sang CC4, UE sẽ tự động nhảy ngược trở lại CC2. Ngoài ra, có thể yêu cầu báo hiệu của (2, 4, 2) cho cả đi và về, hoặc (2, 4) và (4, 2) cho cả đi và về. Trình tự của các CC có thể được chỉ báo, như (2, 4, 5, 6) để chuyển đổi từ CC2 sang CC4, sau đó sang CC5, sau đó sang CC6, hoặc (2, 4) (4, 5) (5, 6) cho cùng mục đích. Các hành động chuyển đổi được kết hợp có thể giúp làm giảm thông tin tiêu đề gián đoạn chuyển đổi. Hơn nữa, chỉ báo để chuyển đổi trở lại CC2 có thể cần được chỉ báo, hoặc có thể là ẩn. Tuy nhiên,

nếu chuyển đổi trở lại không được yêu cầu cho các truyền dẫn tín hiệu UL khác, không có chỉ báo rõ ràng của chuyển đổi trở lại 2 có thể có nghĩa là UE ở trên CC được chỉ báo cuối cùng và thực hiện các truyền dẫn UL. Theo một phương án, CC chuyển đổi gốc không cần được báo hiệu một cách rõ ràng trong báo hiệu kích hoạt do nó ẩn khỏi báo hiệu cấu hình RRC mà cấu hình mỗi CC chuyển đổi đến và CC chuyển đổi gốc. Có thể được cho phép là CC chuyển đổi đến được cấu hình bởi nhiều CC chuyển đổi gốc; ví dụ, CC5 được cấu hình bởi CC2 và CC1 làm các CC chuyển đổi. Sau đó thứ tự này có thể là ẩn do CC2 có quyền ưu tiên cao hơn để là CC chuyển đổi gốc. Ngoài ra, ServCellIndex của các CC được so sánh và một CC cao nhất có quyền ưu tiên cao hơn. Tuy nhiên, CC có quyền ưu tiên thấp hơn có thể được sử dụng làm CC chuyển đổi gốc nếu CC có quyền ưu tiên cao hơn đang sử dụng và không có sẵn, hoặc mang tín hiệu mà không quan trọng so với SRS (ví dụ, PUCCH, RACH, nhưng PUSCH/DMRS có thể được xem như là quyền ưu tiên thấp hơn, v.v.). Không cần báo hiệu rõ ràng, CC chuyển đổi gốc giúp làm giảm thông tin tiêu đề báo hiệu kích hoạt. Tuy nhiên, chỉ báo rõ ràng trong báo hiệu kích hoạt có thể được hỗ trợ nếu thông tin tiêu đề báo hiệu không được xem xét là vấn đề lớn.

Có thể là nhiều CC đang chuyển đổi cùng nhau tại cùng một thời điểm. Việc này có thể được chỉ báo riêng biệt, như ((2, 4) và (3, 5)), chỉ báo rằng CC2 chuyển đổi sang CC4 và CC3 chuyển đổi sang CC5 trên cùng khung con. Tuy nhiên, phương án ưu tiên là chỉ báo ([2,3], [4,5]), mà dẫn đến cùng kết quả thao tác nhưng có thể cho phép UE quyết định nếu nó thực hiện ((2, 4) và (3, 5)) hoặc ((2, 5) và (3, 4)). Nói cách khác, có thể có ưu điểm là chỉ việc xác định các CC sẽ được chuyển đổi gốc và kết quả chuyển đổi cuối cùng mà không chi tiết cặp chính xác của các CC liên quan việc chuyển đổi, để lại một số độ linh hoạt cho việc thực hiện của UE.

Việc chuyển đổi từ CC mà có thể hỗ trợ PUCCH/PUSCH sẽ gây ra sự gián đoạn cho truyền dẫn UL trên CC đó. Trong khi cho phép đủ cơ hội cho chuyển đổi SRS, thiết kế cần cố gắng để làm giảm các tác động tiêu cực (như làm giảm các khoảng thời gian gián đoạn hoặc làm giảm số lần gián đoạn) trên các

truyền dẫn UL khác, đặc biệt là cho các truyền dẫn UL quan trọng như truyền PUCCH và PCell.

Hơn nữa, cho hiệu suất thăm dò tốt hơn, giao diện giữa các truyền dẫn SRS và các truyền dẫn UL hoặc DL khác cần được phối hợp tốt hơn. Điều này có thể cũng gây ra các giới hạn lên các cấu hình TDD UL-DL của các eNB lân cận.

Tình trạng SCell DL có thể được kích hoạt hoặc ngắt hoạt động. CC được ngắt hoạt động có thể vẫn truyền SRS, sao cho eNB có thể điều chỉnh tình trạng liên kết, mặc dù tính chu kỳ của truyền dẫn có thể dài hơn. Tuy nhiên việc định thời cần được đảm bảo. Nghĩa là, UE có thể cần đánh thức một lần trong một thời gian để duy trì kết nối với CC được ngắt hoạt động, và cũng gửi SRS sao cho TA có thể được giới hạn trong khoảng thích hợp. Việc đánh thức có thể được kết hợp với DRS các truyền dẫn trong DL, như trong khung con mà theo sau khung con mang DRS trong quá trình truyền hàng loạt DRS, hoặc UL TXOP tiếp theo mà theo sau khung con mang DRS. Nói cách khác, các trường hợp truyền SRS được thay đổi để được căn chỉnh với việc truyền hàng loạt DRS, mà bao gồm tính định kỳ nhưng với phần bù của một khung con có thể.

Ngoài ra, CC được ngắt hoạt động bỏ qua tất cả SRS, do không có DL, thậm chí nếu truyền dẫn SRS trên đó CC đã được cấu hình trước.

Khi CC được kích hoạt, nó đóng vai trò là bộ kích hoạt SRS trên CC đó (bộ kích hoạt MAC). Trong cơ chế hiện tại của việc kích hoạt SCell, báo hiệu MAC được truyền từ eNB tới UE, mà chỉ báo CC cần được kích hoạt. Báo hiệu MAC cũng đóng vai trò làm bộ kích hoạt báo cáo CSI ẩn, mà yêu cầu UE báo cáo CSI trên khung con $n+8$ và khung con $n+24/34$, trong đó n là khung con khi báo hiệu MAC được truyền. UE sẽ truyền SRS (mà bao gồm thao tác chuyển đổi SRS nếu cần) trên $n+8$ nếu đồng nhất với cấu hình UL-DL trên CC được kích hoạt, hoặc trì hoãn đến cơ hội truyền UL sẵn sàng khi được chỉ báo bởi mạng. Không có bộ khởi tạo lớp PHY được yêu cầu cho hành động này, và truyền dẫn là theo cấu hình trước. Nói cách khác, báo hiệu kích hoạt MAC có thể đóng vai trò như bộ kích hoạt cho truyền dẫn và chuyển đổi SRS. Khi nhiều CC được kích hoạt tại cùng một thời điểm, UE có thể cần truyền SRS trên các CC được kích hoạt mới có thể là trên

$n+8$ (và/hoặc khung con sau) mà không có bộ khởi tạo lớp PHY, và thứ tự có thể được tạo cấu hình hoặc được chuẩn hóa cho các truyền dẫn SRS. Ví dụ, CC với ServCellIndex thấp nhất sẽ truyền SRS trên SRS TXOP thứ nhất, CC với ServCellIndex thấp thứ hai sẽ truyền SRS trên SRS TXOP thứ hai, v.v.. SRS TXOP là ký hiệu hoặc tập các ký hiệu liên tiếp trên đó SRS có thể truyền, mà xem xét đến các gián đoạn chuyển đổi. Lưu ý là SRS TXOP tiếp theo có thể là trong cùng khung con của SRS TXOP này hoặc trong khung con tiếp theo của SRS TXOP này.

Các quy tắc sau đây có thể áp dụng để xử lý việc làm giảm tạm thời về khả năng của UL do truyền dẫn Truyền dẫn SRS. Nếu UE hỗ trợ n sóng mang UL CA, khi thủ tục truyền SRS đang đang xảy ra (mà bao gồm các khoảng điều chỉnh lại), UE có thể chỉ truyền trên các sóng mang UL khác $n-1$. Một sóng mang cần có các “gián đoạn” trong suốt thủ tục SRS. Nếu UE không có khả năng là UL CA, việc này có thể sẽ là một gián đoạn trên PCell. Việc xử lý gián đoạn có thể được thực hiện khi truyền dữ liệu UL được làm giảm (và được báo không nhận bởi mạng), truyền dữ liệu DL không được thu (và UE gửi NACK), và/hoặc mạng có thể ngăn sự va chạm của truyền UL thứ nhất và truyền SRS.

Được xác định là truyền SRS làm cho UE vượt quá khả năng đường lên của nó, một thủ tục được cần để xử lý khả năng đường lên được làm giảm tạm thời. Giả định bắt đầu ở đây là UE được cấu hình với nhiều sóng mang UL hơn. Các phương pháp để làm cho UE truyền SRS trên SCell được mô tả ở dưới.

Trường hợp 1: UE không hỗ trợ UL CA (nghĩa là, chỉ sóng mang đơn được truyền ở thời điểm bất kỳ trên UL). Trường hợp 1 có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các dấu hiệu/các bước sau đây: 1.UE được cấu hình với một hoặc nhiều SCell mà hỗ trợ cuộc truyền đường lên; 2. UE được yêu cầu để truyền SRS trên SCell; 3. UE điều chỉnh lại từ PCell đường lên sang SCell đường lên (còn các chi tiết trên chuyển đổi trong các phần khác dưới đây). UE truyền SRS theo cấu hình SRS được đề xuất (ở bước 2 hoặc trước bước 2). UE điều chỉnh lại từ SCell sang PCell; 4. Khoảng thời gian ở bước 3 được xem xét là “gián đoạn SRS”; 5. Trong quá trình gián đoạn SRS, phần sau đây có thể là đúng (a) Bất kỳ truyền dẫn PUSCH đến UE được cho là thực hiện được làm giảm, được giả định là đã được

báo không nhận và cuộc truyền lại không thích ứng được lập lịch, (b) Cuộc truyền PDSCH bất kỳ được lập lịch cho UE được cho là xảy ra, (c) Nếu bộ định thời không hoạt động DRX và/hoặc bộ định thời truyền lại DRX đang chạy, chúng được ngăn lại khi UE điều chỉnh ở xa và được quay trở lại khi UE trả lại. Lý do cho (c) là bộ định thời không hoạt động DRX có thể kết thúc trong quá trình gián đoạn SRS, và UE đi vào DRX; nếu không có gián đoạn SRS, UE có thể đã thu PDSCH và đã ở trong chế độ hoạt động.

Trường hợp 2: UE hỗ trợ n sóng mang UL CA. Trường hợp 2 có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các dấu hiệu/các bước sau đây: 1.UE được cấu hình với n SCell hoặc nhiều hơn (nghĩa là, PCell + 1..n.. SCell) mà hỗ trợ cuộc truyền đường lên và 2.UE được yêu cầu truyền SRS trên SCell #n 3. UE lựa chọn SCell k mà trên đó nó sẽ tạo ra “gián đoạn SRS”. Nó điều chỉnh lại từ SCell k đường lên sang SCell n đường lên, thực hiện truyền SRS và điều chỉnh lại SCell k đường lên. Lưu ý là SCell k có thể được kết hợp với chuỗi RF mà cũng hỗ trợ các SCell khác. 4. SCell k được chọn sử dụng phương pháp quyền ưu tiên với các dấu hiệu sau đây (a) SCell k được chọn sao cho gián đoạn SRS bị gây ra trên số lượng ít nhất của các sóng mang được kích hoạt. (b) SCell k được chọn sao cho khung con trong đó truyền dẫn SRS xảy ra là khung con đường lên trên SCell k, và không có cuộc truyền đường lên được lập lịch trên SCell k trong quá trình gián đoạn SRS. (c) SCell k được chọn sao cho tổng công suất được yêu cầu sau khi thay thế SRS trên SCell n cho cuộc truyền đường lên SCell k không lớn hơn công suất truyền được phép lớn nhất.

Có vài sự xem xét cho các nguyên tắc, yêu cầu và thiết kế thao tác chung cấp khung con.

SRS phải được truyền trên cơ hội truyền đường lên (Truyền dẫn đường lên opportunity, TXOP) được chỉ báo bởi mạng, ví dụ, khung con đường lên hoặc phần đường lên của khung con đặc biệt. Trừ khi bất kỳ TXOP khác được đưa ra và được báo hiệu bởi mạng, chuyển đổi SRS phải đồng nhất với các cấu hình TDD UL-DL trên các sóng mang TDD chuyển đổi đến. Ví dụ, cho chuyển đổi SRS định kỳ, eNB sẽ đảm bảo rằng không có truyền dẫn SRS được cấu hình trên khung

con đường xuống của CC chuyển đổi đến. Cho chuyển đổi SRS không định kỳ, mạng sẽ không kích hoạt truyền dẫn SRS trên khung con mà sẽ là khung con đường xuống của CC chuyển đổi đến.

Cho truyền dẫn SRS không định kỳ trên CC, báo hiệu kích hoạt SRS cần được sử dụng. Báo hiệu và cơ chế hiện tại nhìn chung có thể áp dụng, mặc dù việc cải tiến hơn nữa và việc giảm thông tin tiêu đề báo hiệu có thể được xem xét.

Các thiết kế như nhiều truyền dẫn SRS qua vài sóng mang TDD trong một khung con có thể được xem xét. Một bộ kích hoạt SRS không định kỳ để chuyển đổi SRS và truyền trên nhiều CC (bật các CC với thứ tự xác định trước, hoặc thứ tự được chỉ báo như trong bộ kích hoạt SRS), nhiều CC có thể trong một tập.

Báo hiệu chuyển đổi SRS có thể được kết hợp với báo hiệu kích hoạt SRS. Trong kích hoạt, có thể là chỉ báo của CC chuyển đổi gốc và chỉ báo của CC chuyển đổi đến.

Hơn nữa, cho hiệu suất thăm dò tốt hơn, nhiều giữa các truyền dẫn SRS và các truyền dẫn UL hoặc DL khác cần được phối hợp tốt hơn. Việc này có thể cũng gây ra các giới hạn trên các cấu hình TDD UL-DL của eNB cho các sóng mang khác nhau và thậm chí các cấu hình TDD UL-DL của eNB lân cận. Như là cơ sở, trường hợp với các cấu hình TDD UL-DL cố định cho các sóng mang khác nhau và các eNB lân cận cần được ưu tiên. Nếu không thì, chuyển đổi khung con SRS có thể bị giới hạn ở các khung con nhất định (chẳng hạn, khung con 1 sau khung con 0 đường xuống), hoặc việc làm thích ứng eIMTA phải bị giới hạn là đồng nhất với các mẫu chuyển đổi SRS. Ngoài ra, các mẫu chuyển đổi cũng cần được cập nhật với sự thay đổi của các cấu hình TDD UL-DL (bộ chỉ báo được gửi cùng với bộ chỉ báo cấu hình lại TDD để chỉ báo mẫu chuyển đổi mới). Ngoài ra, truyền dẫn SRS định kỳ hoặc không định kỳ trên CC chuyển đổi đến được làm giảm. Ngoài ra, truyền dẫn SRS định kỳ hoặc không định kỳ trên CC chuyển đổi đến được trì hoãn đến khung con đường lên sẵn sàng tiếp theo hoặc nói chung, SRS TXOP. Cuối cùng, để chuyển đổi SRS không định kỳ, mạng có thể đảm bảo tính nhất quán sao cho nó không bao giờ xung đột với cấu hình TDD, và UE sẽ giả

định bất kỳ chuyển đổi SRS không định kỳ tương ứng với bộ kích hoạt không định kỳ luôn tương ứng với SRS TXOP được cấp phát.

Có nhiều cách khác nhau để duy trì tính nhất quán cấp khung con. Các eNB lân cận có thể phối hợp với một eNB khác sao cho các SRS được căn chỉnh ngang qua các eNB lân cận. Các eNB lân cận có thể phối hợp để căn chỉnh các mẫu UL-DL và/hoặc các GP. Các eNB lân cận có thể phối hợp và/hoặc kết hợp CC chuyển đổi và anten chuyển đổi. Cũng có thể là hữu ích để cấu hình trạng thái các UE. Ví dụ, UE có thể không giả định nó cần thực hiện đồng nhất các truyền dẫn đường lên trên nhiều CC hơn so với khả năng UL CA của nó. Nếu TDD SCell được chỉ báo bởi mạng để truyền dẫn SRS không định kỳ, UE có thể giải thích là các truyền dẫn đường lên trên các SCell khác vượt quá khả năng UL CA của nó được làm giảm hoặc không được lập lịch. Nếu có xung đột giữa truyền dẫn SRS định kỳ và truyền dẫn đường lên khác (ví dụ, truyền PUSCH/PUCCH trên CC khác), do đó truyền dẫn SRS được làm giảm.

Trong chuyển đổi khung con, số lần chuyển đổi và thời gian bảo vệ cần được dự phòng, có thể là trước và sau các thao tác chuyển đổi. Điều này có thể thay đổi các cấu trúc khung con cho cả sóng mang mà chuyển đổi gốc và sóng mang mà chuyển đổi đến. Ví dụ, để ngăn chuyển đổi không ảnh hưởng khung con tiếp theo của sóng mang TDD, UE có thể chuyển đổi sang sóng mang TDD khác ở giữa của khung con, truyền SRS trên sóng mang khác, và chuyển đổi trở lại sóng mang một vài lần trước khi kết thúc của khung con này. Do các chênh lệch thời gian có thể trong số các sóng mang (đặc biệt là nếu chúng ở trên các dải khác nhau), chuyển đổi trở lại cần xảy ra đủ sớm trong quá trình khung con cần tránh bất kỳ tác động có thể nào lên khung con tiếp theo. Do đó, không thể khả thi để đặt SRS trên chỉ ký hiệu OFDM cuối cùng (hoặc thậm chí thứ hai đến cuối cùng) của chuyển đổi khung con. Các tiêu chuẩn hiện tại cho phép truyền dẫn SRS trong ký hiệu 6 cuối cùng của khung con đặc biệt, nhưng chỉ một ký hiệu cuối cùng của khung con đường lên mà được mong đợi cần tăng cường. Nếu truyền dẫn SRS vẫn trên các ký hiệu cuối cùng của chuyển đổi khung con, khung con tiếp theo có thể trở thành khung con từng phần. Khung con từng phần có thể là trong UL hoặc

trong DL. Khung con từng phần được xác định trong eLAA có thể được sử dụng ở đây. Ví dụ, khung con tiếp theo trong DL có thể bắt đầu ở khe thứ hai.

Số lần cần để chuyển đổi RF từ một sóng mang sang sóng mang khác được kỳ vọng phụ thuộc vào khả năng của UE và trên các dải đang đề cập. Giả sử ‘chuyển đổi1’ và ‘chuyển đổi2’ là các khoảng thời gian được yêu cầu để thực hiện chuyển đổi theo hai hướng. Fig.9 minh họa phương án các cấu hình SRS. Như được thể hiện, SRS được đặt theo cách mà làm giảm gián đoạn SRS.

Trong vùng đặt SRS (như được xác định ở trên), ký hiệu SRS có thể được xác định dựa trên một số quy tắc được xác định trước (ví dụ, ký hiệu đầy đủ thứ nhất của vùng đặt SRS).

Theo một phương án, có thể có một khung con mà không có bất kỳ PUSCH/PUCCH, chỉ SRS trên vài CC. Nói cách khác, toàn bộ khung con có thể được sử dụng cho vài SRS TXOP. Mạng chỉ báo các thứ tự chuyển đổi hoặc thứ tự truyền dẫn SRS bởi một hoặc nhiều UE. Ví dụ, có thể chỉ báo UE có (1, 3, 4, 5) cho khung con, UE sau đó chuyển đổi từ CC1 sang CC3 sau đó sang CC4 và CC5 trong khung con. Các gián đoạn chuyển đổi được xem xét, vì vậy SRS trên CC3 có thể là ở các ký hiệu thứ 4 và thứ 5 (cho các RB khác nhau và các cổng anten trên 2 ký hiệu này), sau đó sử dụng thứ 6 và thứ 7 để chuyển đổi sang CC4, truyền SRS trên thứ 8 và thứ 9, sau đó sử dụng thứ 10 và thứ 11 để chuyển đổi sang CC5, truyền SRS trên thứ 12, và chuyển đổi trở lại thứ 13 và thứ 14. Các UE khác có thể cũng đang thực hiện các thao tác tương tự. Việc này có thể được kết hợp với các phương án khác như khung con đường xuống khi CC chuyển đổi góc hoặc MBSFN trên các CC chuyển đổi đến.

Thao tác chuyển đổi góc có thể xảy ra trong khung con đường lên hoặc khung con đặc biệt. Trong trường hợp sau, chuyển đổi có thể xảy ra ngay sau khi DwPTS được thu. Nghĩa là, hành động chuyển đổi góc có thể bắt đầu ở thời điểm bắt đầu của GP. Tuy nhiên, số lượng khung con đường lên và khung con đặc biệt có thể bị giới hạn. Để làm tăng cơ hội cho các thao tác chuyển đổi góc, phương án là thực hiện thao tác chuyển đổi góc trên khung con đường xuống. Nếu UE thu không cấp phép đường xuống trong khung con đường xuống, nó có thể

chuyển đổi sang CC khác trong phần còn lại của khung con. Để việc này được hoàn thành, không yêu cầu UE có khả năng bổ sung như thu/truyền đồng thời trên các tế bào được kết hợp. Tuy nhiên, nếu UE có khả năng như thu/truyền đồng thời trên các tế bào được kết hợp như được chỉ báo trong simultaneousRx-Tx, UE có thể đang thu đường xuống trên CC chuyển đổi gốc nhưng cũng chuyển đổi đường lên của nó đến CC khác cho truyền dẫn SRS. Lưu ý là các CC chuyển đổi gốc và CC chuyển đổi đến thường là ở trên các dải khác nhau để việc này được thực hiện. Việc chuyển đổi có thể là chuyển đổi định kỳ hoặc cho truyền dẫn SRS định kỳ trên CC chuyển đổi đến, trong trường hợp mà UE có thể bắt đầu chuẩn bị chuyển đổi ngay cả trong khung con trước đó (nếu không có truyền dẫn đường lên được thực hiện, mà có thể được đảm bảo bởi các hoạt động lập lịch của mạng). Chuyển đổi cũng có thể được kích hoạt bởi báo hiệu lớp vật lý, mà UE đã thu ở khung con $n-4$ hoặc thậm chí khung con này, trong trường hợp sau, gián đoạn chuyển đổi đủ cần được dự trữ cho UE chuyển đổi.

Vấn đề là các yêu cầu cần được gửi là thiếu UL SRS TXOP trong CC chuyển đổi đến. Nói chung, SRS TXOP nằm trong khung con đường lên hoặc UpPTS của khung con đặc biệt. Trong trường hợp đường xuống nặng, số lượng các khung con đặc biệt và khung con đường lên được cấu hình có thể là rất giới hạn. Thậm chí có thể là TDD CC mà không có khung con đặc biệt hoặc đường lên được cấu hình ở tất cả. Một cách để cung cấp SRS TXOP là sử dụng chức năng TDD động (eIMTA) để thay đổi động cấu hình TDD UL-DL để cho phép các UL TXOP đủ cho CC chuyển đổi đến. Nếu mạng hoặc UE không hỗ trợ eIMTA hoặc không thích sử dụng eIMTA cho chuyển đổi SRS nhất định, một lối thoát là chỉ báo các khung con đường xuống nhất định trên CC chuyển đổi đến làm MBSFN. Mẫu MBSFN có thể được cấu hình trước, nhưng MBSFN có thể vẫn được sử dụng cho các truyền dẫn đường xuống của các truyền dẫn dựa trên DMRS nếu khung con không được kết hợp với truyền dẫn SRS bất kỳ. Tuy nhiên, nếu truyền dẫn/chuyển đổi SRS được chỉ báo, hoặc là định kỳ hoặc không định kỳ, mạng/UE thực hiện các thao tác sau đây. Giả sử UE1 là chuyển đổi từ CC1 sang CC2 cho SRS trên khung con n , mà là MBSFN. Đầu tiên, UE bất kỳ mà điều khiển CC2 vẫn

thu 2 ký hiệu OFDM thứ nhất của MBSFN. Không có UE sẽ phát hiện cấp phép đường xuống bất kỳ cho khung con và có thể tắt việc điều khiển của nó (đệm) cho phần còn lại của khung con (microsleep). UE1 chuyển đổi từ CC1 sang CC2, bắt đầu truyền SRS trên ký hiệu sớm nhất là ký hiệu thứ 3 (ngay sau khoảng MBSFN PDCCH) hoặc ký hiệu sau nó, và chuyển đổi cách xa CC2 trước khi khung con kết thúc. Do không có UE nào đang điều khiển phần sau của MBSFN, SRS sẽ không gây ra bất kỳ vấn đề nào trên CC đó. Để tránh nhiễu với các CC khác trong cùng dải, có thể là hữu ích để cấu hình MBSFN và lập lịch không UE nào trên khung con cho tất cả các CC đó. Các tế bào lân cận có thể thực hiện giống nhau, trừ khi các UE có khả năng làm giảm nhiễu eIMTA. Một cách hiệu quả, phần sau của MBSFN có thể được sử dụng cho truyền dẫn/chuyển đổi SRS. Nếu UE chuyển đổi từ MBSFN, có thể cần thu 2 ký hiệu thứ nhất và sau đó chuyển đổi, mà có thể làm cho x ký hiệu SRS TXOP thứ nhất muộn hơn (ví dụ x=2), nếu UE không thể hỗ trợ thu/truyền đồng thời trên các CC được kết hợp; nếu không thì SRS TXOP thứ nhất có thể là ngay lập tức sau khi 2 ký hiệu thứ nhất CC chuyển đổi đến hoàn thành. Việc này có ưu điểm đáng kể trên khung con đặc biệt hoặc khung con đường lên do việc này có thể cung cấp nhiều SRS TXOP hơn.

Với nhiều hơn các TDD CC được cấu hình cho SRS so với khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE, trạng thái của UE nên được xác định một cách rõ ràng. UE sẽ không giả sử nó cần thực hiện các truyền dẫn UL đồng thời trên nhiều CC hơn so với khả năng UL CA của nó. Ví dụ, nếu TDD SCell được chỉ báo bởi mạng cho truyền dẫn SRS không định kỳ trên khung con, UE sẽ giải thích rằng các truyền dẫn UL trên các SCell khác vượt quá khả năng UL CA của nó được làm giảm hoặc không được lập lịch (hoặc dựa trên các quy tắc khác liên quan đến các quyền ưu tiên của các truyền dẫn). Nếu có xung đột giữa truyền dẫn SRS định kỳ và truyền dẫn đường lên khác (ví dụ, truyền dẫn PUSCH/PUCCH trên CC khác), sau đó truyền dẫn SRS có thể được làm giảm trên khung con đó. Ngoài ra, việc xử lý xung đột thích hợp có thể giúp làm giảm các gián đoạn trên truyền dẫn UL khác, đặc biệt là cho các truyền dẫn UL quan trọng như truyền dẫn PUCCH và PCell.

Ví dụ, chuyển đổi SRS phải đồng nhất với các cấu hình TDD UL-DL trên các sóng mang TDD liên quan trong chuyển đổi SRS. Cho ví dụ khác, UE sẽ không cần thực hiện các truyền dẫn UL đồng thời trên nhiều CC hơn so với khả năng UL CA của nó. Nếu TDD SCell được chỉ báo bởi mạng cho truyền dẫn SRS không định kỳ, UE sẽ giải thích là các truyền dẫn đường lên trên các SCell khác vượt quá khả năng UL CA của nó được làm giảm hoặc không được lập lịch. Nếu có xung đột giữa truyền dẫn SRS định kỳ và truyền dẫn đường lên khác (ví dụ, truyền dẫn PUSCH/PUCCH trên CC khác), sau đó truyền dẫn SRS được làm giảm. Quyền ưu tiên của các sóng mang và quyền ưu tiên của báo hiệu cần được xác định.

Sự giả định của UE: UE sẽ không giả định nó cần thực hiện các truyền dẫn UL đồng thời trên nhiều CC hơn so với khả năng UL CA của nó.

Một vấn đề mà cần được giải quyết là tịnh tiến thời gian (TA) của cuộc truyền, do UE không thể thu được TA trên CC. Điều này không nên là một sự cố cho các CC được cộng tác trong dải (hoặc gần như là cùng vị trí), khi các định thời của chúng được kết hợp. Tuy nhiên, việc định thời UL có thể không được đồng bộ do sóng mang thuộc về sTAG và không có các sóng mang hoạt động trong sTAG. Nếu CC thuộc về TAG có TA thu được trên CC khác, TA có thể được sử dụng. Nếu không thì, UE có thể không có TA.

Một cách tiếp cận để đảm bảo là UE có định thời UL trên sóng mang trước khi nó thực hiện truyền dẫn SRS. Các tiếp cận như vậy có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các bước sau đây. 1. UE thu yêu cầu truyền SRS trên sóng mang. 2. UE kiểm tra liệu nó có tịnh tiến thời gian cho sóng mang. 3. Nếu tịnh tiến thời gian là hiện hành, UE truyền SRS. Nếu không thì (ví dụ, bộ định thời TA cho sTAG đã kết thúc) UE bỏ qua yêu cầu truyền SRS.

Cách khác là UE cần sử dụng một số TA được ước tính được cung cấp bởi mạng hoặc thực hiện RACH. Mạng nhận diện sóng mang truy nhập ngẫu nhiên của sTAG, thực hiện RACH để thu được tịnh tiến thời gian, và sau đó truyền SRS trên sóng mang. Mạng có thể cũng đánh giá dựa trên việc mất bao nhiêu thời gian trước khi SRS được truyền bởi UE, và tài nguyên SRS dài bao nhiêu được ấn định

cho UE, mà có thể giúp cho mạng thu được sự hiểu biết tốt hơn về định thời của UE và quyết định liệu RACH có cần đến, hoặc việc tạo thành của RACH có cần đến. Một RACH cho một TAG là đủ. Xem xét trường hợp trong đó UE ở cấu hình 3DL 1UL. Sóng mang DL thứ hai và thứ ba thuộc về nhóm tịnh tiến thời gian (TAG) khác so với sóng mang thứ nhất. Sóng mang thứ hai cung cấp định thời tham chiếu và các cơ hội truy nhập ngẫu nhiên cho sTAG. Cách tiếp cận như vậy có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các bước sau đây 1. UE được yêu cầu truyền SRS trên sóng mang 3. Yêu cầu này cũng cung cấp mào đầu RACH; 2. UE xác định rằng nó không có tịnh tiến thời gian cho sóng mang 3 (ví dụ, bộ định thời TA cho sTAG đã kết thúc); 3. UE điều chỉnh đường lên sang sóng mang 2 và thực hiện RACH; 4. UE thu phản hồi RA với tịnh tiến thời gian (cho sóng mang 2 và 3); 5. UE điều chỉnh đường lên sang sóng mang 3 và thực hiện truyền dẫn SRS.

Ngoài ra, UE có thể cần áp dụng đủ các gián đoạn thời gian trước và sau khi truyền dẫn SRS được yêu cầu để tránh gây nhiễu với các truyền dẫn khác, và các khoảng của các gián đoạn phụ thuộc vào các lỗi định thời có thể, mà thường là tối đa một nửa khoảng thời gian của ký hiệu OFDM (hoặc SC-FDMA), nhưng với các lỗi định thời nhỏ hơn, các gián đoạn có thể là ngắn hơn, và khoảng thời gian của ký hiệu SRS có thể là dài hơn (như giữa các khoảng thời gian của ký hiệu OFDM 1 và 2). Điều này tránh được RACH nhưng về cơ bản là kết hợp tính năng RACH vào truyền dẫn SRS. Ví dụ, nếu UE cần truyền SRS trên CC2 mà không có TA nhưng mạng biết lỗi định thời ở trong một nửa khoảng thời gian của ký hiệu OFDM, mạng có thể chỉ báo UE truyền một ký hiệu SRS trên CC2 qua 2 ký hiệu, với một nửa ký hiệu trống trước và nửa trống sau. Mạng không lập lịch các truyền dẫn bất kỳ trên 2 ký hiệu này (ngoại trừ SRS hoặc RACH khác). Nếu sai số thời gian chỉ là $\frac{1}{4}$ của ký hiệu, thì các khoảng trống có thể chỉ là $\frac{1}{4}$ trước và sau SRS. Trong trường hợp này mạng có thể chỉ báo UE truyền SRS dài hơn, như 1,5 khoảng thời gian của ký hiệu, mà tạo ra nhiều năng lượng hơn cho mạng để phát hiện. Tuy nhiên, SRS của toàn bộ khoảng thời gian của các ký hiệu có thể luôn được hỗ trợ, mặc dù có thể có nhiều khoảng trống hơn. Việc này cũng có thể được sử dụng cho nhiều truyền dẫn ký hiệu SRS, như khoảng trống 0,5 trước 2 SRS liên

tiếp và 0,5 ở sau.

Sau khi chuyển đổi từ sóng mang thành phần thứ nhất sang sóng mang thành phần thứ hai, UE có thể dừng tất cả các truyền dẫn qua sóng mang thành phần thứ nhất ở thời điểm được xác định bởi chỉ dẫn thu được từ mạng. UE sau đó có thể chuyển đổi sang sóng mang thành phần thứ hai trong khoảng chuyển tiếp, và truyền tín hiệu theo chỉ dẫn thu được từ mạng. Sau khi truyền, UE có thể chuyển đổi trở lại sóng mang thành phần thứ nhất, hoặc ngoài ra, đến sóng mang thành phần thứ ba theo chỉ dẫn thu được từ mạng.

Nói chung, các chỉ dẫn chuyển đổi tế bào có thể nhận diện sóng mang thành phần hiện tại, sóng mang thành phần đích, thời điểm ví dụ trong đó UE cần dừng truyền qua sóng mang thành phần hiện tại (ví dụ, vị trí ký hiệu SC-FDMA), ví dụ bắt đầu truyền báo hiệu (ví dụ, SRS hoặc khác) trên sóng mang thành phần đích, các tham số truyền cho sóng mang thành phần đích (ví dụ, các định dạng tín hiệu, các nội dung, các tài nguyên, định thời, công suất, v.v.), và/hoặc thông tin chuyển đổi khác (ví dụ, liệu UE có cần chuyển đổi trở lại sóng mang thành phần hiện tại sau một khoảng thời gian, liệu UE có chuyển đổi sang sóng mang thành phần khác sau khoảng thời gian, liệu UE có ở trong sóng mang thành phần đích sau khoảng thời gian). Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “sóng mang hiện tại” đề cập đến sóng mang mà thiết bị di động đang chuyển tiếp từ trong quá trình thao tác chuyển đổi, và thuật ngữ “sóng mang đích” đề cập đến sóng mang trong đó UE đang chuyển đổi đến trong quá trình thao tác chuyển đổi.

FIG.40 minh họa phương án phương pháp chuyển đổi dựa trên sóng mang SRS. Như được thể hiện, chuyển đổi SRS được thực hiện trên cặp sóng mang, cặp khung con, và cặp ký hiệu, trong đó D/S/U là các khung con đường xuống/đặc biệt/đường lên, một cách tương ứng.

Một đích của chuyển đổi SRS là làm giảm số lượng khoảng thời gian của ký hiệu giữa cuộc truyền cuối cùng qua sóng mang ứng viên hiện tại và cuộc truyền thứ nhất qua sóng mang ứng viên đích. Đích khác của chuyển đổi SRS là làm giảm số lượng các thao tác chuyển đổi cũng như kết hợp nhiều thao tác chuyển đổi. Đích khác là làm giảm số lượng xung đột giữa các truyền dẫn SRS để làm

giảm độ phức tạp xử lý SRS ở trạm gốc và/hoặc thiết bị di động.

Xung đột có thể là do: 1) Có các truyền dẫn đường lên được lập lịch trên các CC nhiều hơn khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE; 2) Có cả truyền đường lên và thu đường xuống được lập lịch trên cùng CC tại cùng một thời điểm; 3) thời gian gián đoạn do chuyển đổi SRS ở hoặc đường lên hoặc đường xuống có thể làm cho UE không thể truyền hoặc thu. Cụ thể, việc này có thể ảnh hưởng không chỉ khung con của truyền dẫn SRS trên CC nhỏ hơn PUSCH, mà còn có thể ảnh hưởng khung con tiếp theo của CC chuyển đổi gốc (ví dụ, PCell) trong quá trình thao tác chuyển đổi trở lại.

Do đó, nếu thời gian chuyển đổi tần số vô tuyến của UE là > 0 us, và nếu SRS trên CC được chuyển đổi đến được truyền không đủ sớm, việc bắt đầu các ký hiệu của khung con tiếp theo bị ảnh hưởng. FIG.41 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang. Các xung đột SRS có thể xảy ra khi UE thực hiện truyền dẫn SRS trong ký hiệu cuối cùng của khung con, và UE khác cần truyền hoặc thu tín hiệu trong ký hiệu thứ nhất của khung con tiếp theo. Nếu thiết kế vị trí ký hiệu SRS xem xét thời gian chuyển đổi SRS, sau đó các xung đột như vậy có thể tránh được, hoặc ít nhất được giảm xuống. Các xung đột SRS có thể cũng bị gây ra bởi sự khác nhau về các tịnh tiến thời gian giữa các UE khác nhau (ví dụ, các UE trong các nhóm TA khác nhau (TAG)). Các xung đột SRS đó có thể được loại bỏ, hoặc ít nhất là được giảm xuống, nếu vị trí ký hiệu SRS tính toán cho sự khác nhau của tịnh tiến thời gian, ví dụ, nếu các vị trí ký hiệu SRS tính toán cho các chênh lệch TA tiềm năng lớn nhất.

Đích khác của chuyển đổi SRS là làm giảm thông tin tiêu đề. Mỗi thao tác chuyển đổi SRS có thể liên quan thông tin tiêu đề nhất định, và tần suất chuyển đổi trở lại và về phía trước có thể dẫn đến thông tin tiêu đề cao. Thông tin tiêu đề có thể bao gồm thông tin tiêu đề báo hiệu, thông tin tiêu đề thao tác UE, các gián đoạn, v.v.. Làm giảm thông tin tiêu đề do chuyển đổi là có lợi. Ví dụ, một báo hiệu để kích hoạt nhiều hơn một chuyển đổi SRS hoặc các truyền dẫn SRS có thể được xem xét là làm giảm thông tin tiêu đề báo hiệu, và do đó khung con SRS có thể cho phép nhiều thao tác chuyển đổi SRS và các truyền dẫn.

Chuyển đổi SRS có thể bao gồm chuyển đổi từ một sóng mang TDD sang sóng mang TDD khác, chuyển đổi từ sóng mang FDD sang sóng mang TDD, chuyển đổi giữa các sóng mang thành phần TDD mà có các cấu hình khác nhau (ví dụ, các tỷ lệ khác nhau của các tài nguyên đường lên so với đường xuống, các khung con đặc biệt TDD, các khoảng bảo vệ khác nhau (GP), v.v.).

Thời gian chuyển đổi ảnh hưởng đến khung con SRS. Ví dụ, nếu thời gian chuyển đổi dài hơn GP của cấu hình khung con đặc biệt, sau đó không thể sử dụng ký hiệu thứ nhất của UpPTS cho truyền dẫn SRS. Nếu chuyển đổi mất lên tới 2 khoảng thời gian của ký hiệu để hoàn thành, sau đó truyền dẫn SRS trên CC2 có thể cần được hoàn thành ít nhất 2 ký hiệu trước khi khung con tiếp theo bắt đầu để UE chuyển đổi trở lại CC1, nếu không thì khung con tiếp theo của CC1 có thể bị ảnh hưởng.

TA và lỗi định thời ảnh hưởng đến khung con SRS. Có một số tình huống là TA có thể ảnh hưởng đến thiết kế khung con SRS. Ví dụ, nếu UE chuyển đổi từ thu DL trên CC1 sang truyền dẫn SRS trên CC2, cần có đủ thời gian bảo vệ được dự trữ cho việc tịnh tiến thời gian CC2 trước khi ký hiệu SRS có thể được truyền. Khoảng bảo vệ này có thể được hấp thụ vào GP trong khung con đặc biệt, nhưng nếu CC1 và CC2 ở các TAG khác nhau sau một số thời điểm ngoài GP có thể được yêu cầu. Việc thu DL trên CC1 cũng có thể là ở khung con đường xuống (ví dụ, khung con MBSFN), và gián đoạn chuyển đổi mới cần được xác định.

Cho ví dụ khác, nếu UE chuyển đổi từ truyền dẫn đường lên trên CC1 trong TAG1 sang truyền dẫn SRS trên CC2 trong TAG2, sự khác nhau của TA giữa TAG1 và TAG2 cần được xem xét, và có thể cần thời gian bảo vệ trước hoặc sau ký hiệu SRS trên CC2, nếu không thì một số cuộc truyền/thu có thể cần được làm giảm. Nếu lỗi định thời tồn tại (như do độ lệch định thời trong UL nếu việc điều chỉnh định thời vòng đóng cho các truyền dẫn đường lên không được sử dụng hoặc đã được sử dụng cho một số thời điểm), lỗi định thời lớn nhất có thể có thể cần được bổ sung vào gián đoạn chuyển đổi.

Một phương án khung con SRS có thể bao gồm nhiều vị trí ký hiệu hơn cho các truyền dẫn SRS trên sóng mang đích. Để tránh làm ảnh hưởng đến bất

kỳ các cuộc truyền/thu tiềm năng trên khung con tiếp theo, SRS trên sóng mang đích có thể được truyền trên ký hiệu trước đó không được ấn định cho SRS. Theo một số phương án, các ký hiệu không bị chiếm giữ (ví dụ, dữ liệu, điều khiển, v.v..) trong sóng mang đích có thể được ấn định để mang các truyền dẫn SRS.

Nếu sự điều chỉnh lại của RF và sự khác nhau của TA dẫn đến 2 gián đoạn ký hiệu cho chuyển đổi SRS, thì nhiều hơn hai ký hiệu (ví dụ, giữa hai và mười một ký hiệu) có thể được ấn định để mang các truyền dẫn SRS trong khung con đường lên trên sóng mang đích. Tương tự, tất cả trừ 2 ký hiệu cuối cùng trong UpPTS (mà bao gồm các ký hiệu SC-FDMA bổ sung trong UpPTS) của khung con đặc biệt, và các ký hiệu 4~11 trong khung con DL MBSFN có thể được sử dụng cho các truyền dẫn SRS trên sóng mang đích. Nếu nhiều hơn các ký hiệu có thể được cho phép cho truyền dẫn SRS trên sóng mang đích, có khả năng lớn là làm giảm số lượng các khung con bị gián đoạn do chuyển đổi SRS. Nói cách khác, cho sóng mang đích, một cách hiệu quả là khung con trở thành khung con SRS, với các gián đoạn ở thời điểm bắt đầu và ở thời điểm kết thúc để hấp thụ thời gian chuyển đổi, lỗi định thời, và TA, và tất cả các ký hiệu ở giữa có thể có khả năng được sử dụng cho các truyền dẫn SRS.

Một phương án khung con SRS có thể có nhiều thao tác chuyển đổi SRS và các truyền dẫn SRS cho UE. Để giúp làm giảm thông tin tiêu đề do chuyển đổi SRS, nhiều chuyển đổi SRS và các truyền dẫn SRS có thể được thực hiện liên tiếp trong một khung con. Việc này có thể được thực hiện nhờ cho phép nhiều hơn các ký hiệu SRS trên sóng mang đích.

FIG.42 thể hiện ví dụ của nhiều chuyển đổi SRS và truyền dẫn, tất cả được hoàn thành trong một khung con, trong đó mỗi thao tác mất 2 khoảng thời gian của ký hiệu. Lưu ý là trên sóng mang đích, nhiều hơn một truyền dẫn SRS có thể xảy ra (ví dụ, cho các cổng anten khác nhau và/hoặc cho các băng thông truyền khác nhau). Trái lại, nếu các thao tác chuyển đổi được cấu hình hoặc được chỉ báo riêng biệt và được thực hiện riêng biệt, thì nhiều khung con sẽ cần được sử dụng để chuyển đổi SRS, dẫn đến thông tin tiêu đề cao hơn.

Để tránh nhiễu giữa SRS và các tín hiệu khác, khung con SRS có thể

không được lập lịch với bất kỳ các truyền dẫn khác trong tế bào (ngoại trừ 2 ký hiệu thứ nhất trong trường hợp khung con MBSFN được sử dụng làm khung con SRS và DwPTS trong trường hợp khung con đặc biệt được sử dụng làm khung con SRS). Ngoài ra, nếu các truyền dẫn khác trong tế bào được cho phép trong khung con SRS, chúng có thể được TDMA với truyền dẫn SRS, mà dẫn đến các truyền dẫn bị cắt, như PUSCH được rút ngắn (khung con bắt đầu một phần và/hoặc khung con kết thúc một phần có thể được sử dụng) hoặc PUCCH được rút ngắn.

Có một số các phương án để chuyển đổi các khung con.

Một phương án là khung con sóng mang đích là khung con đặc biệt. Nếu khung con sóng mang đích là khung con đặc biệt, tất cả các ký hiệu UpPTS có thể được sử dụng cho truyền dẫn SRS (trải qua các gián đoạn chuyển đổi). Tuy nhiên, có các cấu hình khung con đặc biệt với chỉ 1 ký hiệu UpPTS và không cho phép các ký hiệu bổ sung để được sử dụng cho UpPTS (ví dụ, cấu hình khung con đặc biệt 4 với 12 ký hiệu DwPTS); trong trường hợp này khung con đặc biệt có thể không thích hợp làm khung con sóng mang đích, và do đó hai phương án tiếp theo được liệt kê bên dưới cần được xem xét.

Một phương án là khung con sóng mang đích là khung con đường lên. Nếu khung con sóng mang đích là khung con đường lên, tất cả các ký hiệu có thể được sử dụng cho truyền dẫn SRS (trải qua các gián đoạn chuyển đổi). PUCCH (mà bao gồm định dạng PUCCH bị rút ngắn) hoặc PUSCH trên sóng mang có thể không được truyền trên khung con này bởi UE bất kỳ trong tế bào trừ khi SRS chiếm giữ số lượng nhỏ các ký hiệu. Ví dụ, nếu các gián đoạn chuyển đổi và các truyền dẫn SRS xảy ra ở khe thứ hai của khung con SRS, các UE khác trong tế bào có thể vẫn được lập lịch để truyền trong khe thứ nhất của khung con SRS. Ngoài ra, nếu các gián đoạn chuyển đổi và các truyền dẫn SRS xảy ra trong khe thứ nhất của khung con SRS, các UE khác trong tế bào có thể vẫn được lập lịch để truyền ở khe thứ hai của khung con SRS. Nếu một phần PUSCH và/hoặc PUCCH được hỗ trợ, thì chỉ báo thích hợp từ mạng cần được cung cấp sao cho các UE mà truyền PUSCH/PUCCH có thể trích một hoặc nhiều các ký hiệu của các truyền dẫn PUSCH/PUCCH theo đó. Việc trích các ký hiệu trong cuộc truyền có thể bao gồm

không truyền các ký hiệu được trích, hoặc nếu không thì truyền các ký hiệu vô hiệu (ví dụ, các ký hiệu được truyền ở mức công suất zero), qua một hoặc nhiều các tài nguyên được ấn định để mang cuộc truyền. Các tài nguyên qua đó các ký hiệu được trích có thể là thông tin ưu tiên với trạm gốc và/hoặc UE... Trong một ví dụ, truyền PUCCH được lập lịch để được truyền trong cùng khung con như truyền dẫn SRS, và truyền PUCCH có thể được rút ngắn trong miền thời gian nhờ việc trích một hoặc nhiều các ký hiệu của truyền PUCCH mà có khả năng chồng lặp với, hoặc nếu không thì xung đột với, các ký hiệu của truyền dẫn SRS. Tuy nhiên, có thể là tất cả băng thông truyền dẫn SRS được cấu hình để được giới hạn ở các PRB mà sẽ không chồng lặp trong vùng PUCCH. Ví dụ, nếu băng thông bao gồm 100 PRB cho một tế bào, nhưng eNB cấu hình tất cả các UE được kết hợp với tế bào có không nhiều hơn 94 PRB và không PRB nào trong số các PRB ở trong vùng điều khiển PUCCH, sau đó PUCCH và SRS từ các UE khác nhau trực giao trong tần số và có thể được gửi đồng thời bởi các UE khác nhau (cùng UE không cần gửi PUCCH và SRS trên các ký hiệu bị chồng lặp ngay cả nếu chúng trực giao về tần số). Do đó, UE có thể giả định là trong khung con SRS như vậy, không có SRS từ bất kỳ UE nào sẽ xung đột với PUCCH trong miền tần số, và UE không được mong đợi truyền SRS và PUCCH trên các ký hiệu bị chồng lặp (việc làm giảm được điều chỉnh nếu việc này xảy ra).

Chuyển đổi SRS có thể xung đột với việc thu đường xuống. Ví dụ, nó có thể ảnh hưởng các ký hiệu sau của DwPTS (hoặc thậm chí các khung con đường xuống do việc không căn chỉnh các đường biên khung con cho các dải khác nhau). Trong trường hợp này, các ký hiệu chồng lặp của PDSCH được trích. Chuyển đổi SRS không được cho phép để tác động lên vùng điều khiển của DL; hoặc ngoài ra, toàn bộ truyền dẫn đường xuống trong khung con được làm giảm. Theo một phương án, UE giả sử các ký hiệu/các khe/các khung con mà một phần hoặc toàn bộ chồng lặp với chuyển đổi SRS không được sử dụng cho các truyền dẫn UL hoặc DL nhờ việc lập lịch mạng.

Ví dụ, nếu ký hiệu thứ nhất của khung con đường lên bị ảnh hưởng do chuyển đổi SRS, thì định dạng PUCCH bị rút ngắn hiện tại có thể được sử dụng lại

với độ dịch chuyển trong miền thời gian cho PUCCH nhưng với cùng hoặc các vị trí RS được dịch chuyển.

FIG.43 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang. Như được thể hiện, nếu chuyển đổi SRS của UE xung đột với các ký hiệu bắt đầu trong khung con $n+1$, PUCCH được rút ngắn mà mang A/N cho khung con $n-k$ được gửi trên các ký hiệu không bị ảnh hưởng trong $n+1$.

Trong PUCCH được rút ngắn/được trích, các ký hiệu được trích tùy thuộc vào ký hiệu DMRS, nghĩa là, các ký hiệu DMRS không cần được trích. Nếu có khả năng chồng lấp giữa các ký hiệu DMRS và chuyển đổi SRS, thì quyền ưu tiên/các quy tắc làm giảm áp dụng. Cho các định dạng PUCCH với x các ký hiệu trước DMRS thứ nhất hoặc sau DMRS cuối cùng, lên tới x các ký hiệu có thể được trích. Nếu mã bao phủ trực giao (OCC) được sử dụng cho việc ghép kênh UE, việc trích có thể dẫn đến tính không trực giao. Có một số các phương án cho việc này. Một là dựa vào dịch chuyển tuần hoàn và FDM chỉ cho tính trực giao, và không có OCC được sử dụng cho tính trực giao. Ví dụ, với CP thông thường và $\text{delta_shift} = 2$, ACK/NACK từ 18 UE khác nhau có thể được ghép kênh với định dạng 1a/1b. Với nhiều hơn các RB cho PUCCH, dung lượng cần không là một vấn đề lớn. Cấu hình thích hợp của delta_shift và số lượng các PUCCH RB có thể là hữu ích. Phương án khác là cấu hình tất cả các UE với cùng PUCCH được trích (với cùng số lượng các ký hiệu được trích) để ở trên các PUCCH RB chồng lấp, và OCC được sử dụng theo các ký hiệu dữ liệu PUCCH còn lại. Ví dụ, nếu 3 ký hiệu dữ liệu còn lại trong khe, thì OCC có độ dài 3 được sử dụng, và nhiều nhất 3 UE có thể ghép kênh trực giao sử dụng OCC. Nếu 2 ký hiệu dữ liệu còn lại trong khe, thì OCC có độ dài 2 được sử dụng. Việc này tương tự với định dạng PUCCH bị rút ngắn 1a/1b mà có thể được sử dụng lại cho trường hợp mà ký hiệu thứ nhất được trích.

Cho mục đích duy trì tính trực giao OCC do việc trích, eNB có thể cấu hình các vùng PUCCH lớn hơn liên quan đến phần bù bước nhảy PUSCH sao cho nhiều RB hơn có thể được sử dụng cho PUCCH. Và UE có thể lựa chọn n_CCE (hoặc các tham số cụ thể UE khác) cho DCI thích hợp sao cho các UE với

các số lượng khác nhau được trích của các ký hiệu PUCCH và các định dạng khác nhau của PUCCH sử dụng các PUCCH RB khác nhau. Ngoài ra, mỗi vùng định dạng được trộn có thể được sử dụng cho một loại của PUCCH được trích. Các RB không được sử dụng cũng có thể được sử dụng và cấu hình/chỉ báo eNB có thể được yêu cầu cho mục đích này.

Việc lặp lại Ack/Nack cũng được cấu hình bởi eNB với hệ số lặp là 2. Việc lặp có thể được sử dụng chỉ khi xung đột với Ack/Nack xảy ra. Nghĩa là, để các khung con không bị ảnh hưởng bởi chuyển đổi SRS, không có sự lặp lại được sử dụng, và cho các khung con bị ảnh hưởng bởi chuyển đổi SRS, Ack/Nack được lặp lại, hoặc việc nói hiệu quả, được trì hoãn đến cơ hội Ack/Nack tiếp theo. Cơ hội Ack/Nack tiếp theo có thể bỏ các khung con được trì hoãn từ cơ hội trước đó và các khung con cho cơ hội này.

Một phương án là khung con sóng mang đích là khung con DL. Nếu khung con sóng mang đích là khung con đường xuống, nó cần là khung con MBSFN, và không có PDSCH sẽ được lập lịch. Tất cả các ký hiệu có thể được sử dụng cho truyền dẫn SRS (trải qua các gián đoạn chuyển đổi). Việc sử dụng của các khung con đường xuống cho các truyền dẫn SRS có thể giúp tránh làm giảm các tài nguyên đường lên và có thể giúp làm giảm xung đột với PUCCH.

Mặt khác, có các phương án cho các khung con chuyển đổi gốc. Một phương án là khung con sóng mang đích là khung con đặc biệt. Nếu khung con sóng mang hiện tại là khung con đặc biệt, UE có thể bắt đầu chuyển đổi ra xa ngay lập tức sau DwPTS. Trong trường hợp GP đủ dài, UE có thể chuyển đổi trở lại sóng mang này cho khung con tiếp theo hoặc cho một hoặc nhiều truyền dẫn SRS trên sóng mang này trong UpPTS. Tuy nhiên, nếu DwPTS dài, khung con này không thích hợp với khung con chuyển đổi gốc nếu nó ảnh hưởng khung con tiếp theo.

Một phương án là khung con sóng mang đích là khung con đường lên. Nếu khung con đường lên không được lập lịch với truyền dẫn đường lên bất kỳ, thì khung con này có thể là khung con chuyển đổi gốc. Chuyển đổi ra xa có thể bắt đầu ngay lập tức sau khi khung con trước đó hoặc sau khi SRS trên sóng mang này

được truyền. Sau khi UE chuyển đổi trở lại sóng mang này, nếu có một hoặc nhiều ký hiệu còn lại trong khung con này, một hoặc nhiều truyền dẫn SRS có thể được thực hiện.

Một phương án là khung con sóng mang đích là khung con đường xuống. Nếu khung con đường xuống là khung con MBSFN và không được lập lịch với PDSCH bất kỳ, thì khung con này có thể là khung con chuyển đổi gốc. Ngay lập tức sau vùng PDCCH, UE có thể bắt đầu chuyển đổi ra xa từ sóng mang này.

Lưu ý là chuyển đổi cho truyền dẫn SRS trong UL có thể gây ra sự gián đoạn DL. Sự gián đoạn DL có thể là do điều chỉnh lại RF trong chuyển đổi UL, và trong trường hợp này, sự gián đoạn DL bị gây ra bởi việc điều chỉnh lại UL không dài hơn thời gian điều chỉnh lại RF (ví dụ, 2 ký hiệu). Việc này có thể là trường hợp nếu UE có cách thực hiện với RFIC đơn hoặc các chuỗi thu và truyền được kết hợp mạnh mẽ. Nếu UE báo cáo sự gián đoạn được yêu cầu cho các thao tác CA (ví dụ, việc kích hoạt/việc ngắt hoạt động CA, v.v.), thì có thể là sự gián đoạn DL do việc điều chỉnh lại UL có thể sẽ xảy ra, nếu không thì sự gián đoạn DL do việc điều chỉnh lại UL sẽ không xảy ra. Theo cách khác việc này có thể là khả năng của UE được báo cáo đến mạng mà phản ánh thời gian điều chỉnh lại RF và liệu sự gián đoạn DL có xảy ra trong quá trình điều chỉnh lại RF. Cho truyền dẫn SRS trên sóng mang đích, trong quá trình truyền DL có thể cũng bị gián đoạn nếu UE không có khả năng thu và truyền đồng thời trong các tế bào được kết hợp. Các ký hiệu hoặc các khung con đường xuống bị gián đoạn cần được xử lý, như việc xảy ra ở phần trống của khung con MBSFN. Nếu có nhiều khả năng của các sóng mang sẽ bị gián đoạn trong DL, cần xác định các sóng mang DL về sự gián đoạn. Các sóng mang đường xuống bị gián đoạn có thể được xem xét là các CC chuyển đổi từ cho chuyển đổi SRS. Ví dụ, nếu chuyển đổi xảy ra trong khung con n , và khung con $n+1$ bị ảnh hưởng, và khung con $n+1$ là khung con đường xuống, hoặc CC1 hoặc CC2 có thể được chọn do khung con DL bị ảnh hưởng. Mạng có thể cấu hình hoặc chỉ báo sóng mang cần được lựa chọn.

Các loại khung con sóng mang hiện tại và các loại khung con sóng mang đích nêu trên có thể được kết hợp. Nhiều khả năng là trong các thao tác đặc

thù, loại khung con sóng mang hiện tại và loại khung con sóng mang đích là giống nhau, nhưng trong FDD+TDD CA, CA liên dải, v.v., các trường hợp khác có thể xảy ra. Lưu ý là khi cả các sóng mang đích và sóng mang chuyển đổi gốc được xem xét, các vị trí ký hiệu truyền dẫn SRS không chỉ bị ảnh hưởng bởi các loại khung con mà còn bởi kiến trúc RF IC của UE. Ví dụ, nếu việc truyền và thu của UE được hoàn thành bởi một chuỗi RF hoặc chúng được kết hợp chặt chẽ, thì ít hơn các ký hiệu có thể được sử dụng cho truyền dẫn SRS; nếu không thì nhiều hơn các ký hiệu có thể được sử dụng cho truyền dẫn SRS. Các thao tác này được minh họa trên FIG.42. Một vài chi tiết được mô tả thêm ở dưới.

Trên FIG.44A, nó thể hiện trường hợp là UE chuyển đổi từ CC2 sang CC1 cho truyền dẫn SRS trên CC1 trong khung con SRS. Cả hai sóng mang là các khung con đặc biệt. UE được giả sử có thiết kế RF đơn sao cho việc truyền và thu trên các CC được kết hợp. Cũng được giả định là các cấu hình khung con đặc biệt được căn chỉnh, nghĩa là, các khoảng thời gian của DwPTS và UpPTS là giống nhau cho các CC. Do đó UE cần điều khiển DwPTS trong DL, và bắt đầu chuyển đổi sau khi kết thúc DwPTS. Tuy nhiên, nếu UE phát hiện không có PDSCH được lập lịch cho khung con, nó có thể bắt đầu chuyển đổi ngay lập tức sau khi vùng điều khiển kết thúc. Ví dụ, nếu vùng điều khiển có 2 ký hiệu nhưng DwPTS có 3 các ký hiệu, thì UE có thể bắt đầu chuyển đổi từ ký hiệu thứ hai (tính từ 0) nếu không phát hiện bất kỳ cấp phép nào cho PDSCH và biết rằng nó cần chuyển đổi sang CC1. Tuy nhiên, DwPTS có thể chứa nhiều CRS hơn sau vùng điều khiển. Trong các hệ thống kế thừa, UE có thể hoặc không thể điều chỉnh các CRS đó nếu không có PDSCH. Điều này có thể được giữ, nhưng cách tốt hơn có thể cho phép UE không điều khiển CRS đó sao cho chuyển đổi có thể xảy ra sớm hơn về thời gian. Mạng có thể cấu hình UE để truyền SRS trên ký hiệu của CC1 4 trong khi vùng điều khiển mở rộng ra ký hiệu 0 và 1 và UE cần 2 ký hiệu để chuyển đổi, ngay cả nếu DwPTS có, chẳng hạn, 9 các ký hiệu. Điều đó nghĩa là UE không nên kỳ vọng sự cấp phép PDSCH, và nó có thể bỏ qua tất cả CRS sau vùng điều khiển mà chuyển đổi sang CC1 ngay lập tức sau vùng điều khiển. Cách khác là nếu UE được cấu hình để truyền SRS trên CC1 trên ký hiệu đủ sớm (chẳng hạn, ký hiệu 4),

thì UE có thể giả định khung con không chứa sự cấp phép cho nó để phát hiện và nó không cần điều khiển CRS hoặc trên CC2. Trong trường hợp đó, eNB sẽ không truyền bất kỳ thông tin nào đến UE để thu trong khung con đó. Cũng có trường hợp là eNB gửi kích hoạt SRS không định kỳ của một vài khung con trước khi đến UE để lập lịch truyền dẫn SRS trên CC1, và UE có thể đối xử tương tự. Nếu cùng kích hoạt khung con được sử dụng, thì UE cần phát hiện PDCCH trong vùng điều khiển, và nếu bộ kích hoạt như vậy được tìm thấy, thì không có thu đường xuống khác được kỳ vọng, và UE có thể ngay lập tức chuyển đổi ra xa khỏi CC2. Lưu ý là có thể có một số lần để UE phát hiện PDCCH để kích hoạt, vì vậy eNB sẽ không kích hoạt truyền dẫn SRS trên ký hiệu quá sớm cho UE để truyền. Ví dụ, nếu vùng điều khiển có 2 ký hiệu, và UE lấy một lần ký hiệu để phát hiện và giải mã PDCCH (nếu khả năng của UE được biết đối với mạng), thì chuyển đổi sớm nhất có thể xảy ra ở ký hiệu 3, và truyền dẫn SRS sớm hơn có thể xảy ra ở ký hiệu 5 trên CC1. Sau khi chuyển đổi, UE có thể bắt đầu truyền dẫn SRS trên mỗi cấu hình và chỉ báo, mà bao gồm các vị trí ký hiệu. Lưu ý là có thể có (hoặc có thể không có) sự gián đoạn của (các) ký hiệu trước các truyền dẫn SRS được báo hiệu. Có thể có một hoặc nhiều truyền dẫn SRS trên CC1, và UE có thể được báo hiệu để chuyển đổi sang CC khác nữa cho truyền dẫn SRS nếu có đủ thời gian trong khung con còn lại. Cuối cùng, UE có thể được lập lịch để truyền SRS trong UpPTS (trên một hoặc hai hoặc nhiều hơn các ký hiệu) trên CC2, vì vậy UE sẽ chuyển đổi trở lại CC2 và truyền. Nếu sóng mang chuyển đổi để hỗ trợ cuộc truyền RACH cũng được thực hiện, các ý tưởng và thủ tục tương tự có thể được chấp nhận.

Các phương án tương tự có thể được sử dụng cho FIG.44B, trong đó các cấu hình khung con đặc biệt là khác nhau cho CC1 và CC2. Nhưng trong bất kỳ sự kiện nào, UE có thể chuyển đổi cách xa CC2 sau khi nó hoàn thành việc thu đường xuống. Các phương án khác nhau được thảo luận ở trên có thể được chấp nhận cho trường hợp này. Không cần nói rằng, nếu không có đủ thời gian còn lại trên CC2 trong UpPTS, thì truyền dẫn SRS trên CC2 không cần được thực hiện như được thể hiện trên hình vẽ.

Trên FIG.44C, cùng các thiết lập như trong FIG.44A được giả định

ngoại trừ là UE được giả sử có thiết kế RF truyền và thu riêng/được kết hợp, sao cho UE có thể tự do chuyển đổi truyền dẫn của nó từ CC2 sang CC1 bất kỳ thời điểm nào miễn là không có UL trên CC2 được lập lịch. Do đó, trên hình vẽ, UE vẫn thu DL cho toàn bộ DwPTS, nhưng UL được chuyển đổi sang CC1 ngay cả trước khi DwPTS kết thúc. UE có thể chuyển đổi UL thậm chí sớm hơn, nếu UE biết là chuyển đổi SRS được hoàn thành trong khung con này. Ví dụ, nếu truyền dẫn SRS trên CC1 được cấu hình, thì UE có thể chuyển đổi ngay cả trước khi khung con bắt đầu. Cho ví dụ khác, vùng DwPTS có thể mở rộng sang 10 ký hiệu, nhưng UE phát hiện kích hoạt cho truyền dẫn SRS dựa trên PDCCH trong các ký hiệu 0 và 1 và hoàn thành việc phát hiện và giải mã của DCI trong ký hiệu 2, thì nó có thể bắt đầu chuyển đổi trên ký hiệu 3 trong khi việc thu đường xuống vẫn đang diễn ra cho đến ký hiệu 9. Tuy nhiên, trong trường hợp này, UE cần báo cáo khả năng RF của nó, như có khả năng thu và truyền đồng thời trong các tế bào được kết hợp.

FIG.44D thể hiện ví dụ tương tự như FIG.44C nhưng các cấu hình khung con đặc biệt là khác nhau cho các CC. Các phương án tương tự có thể được chấp nhận.

FIG.44E thể hiện phương án chuyển đổi từ khung con đường lên sang khung con đường lên. CC2 không thể được lập lịch với bất kỳ truyền dẫn đường lên mà chồng lấp với truyền dẫn SRS của CC1 và thời gian chuyển đổi. Tuy nhiên, trên các ký hiệu không bị chồng lấp, SRS và PUSCH được rút ngắn có thể được truyền trên CC2 (ví dụ, xem FIG.44F).

FIG.44G thể hiện phương án chuyển đổi từ khung con đường xuống sang khung con đường xuống. Cả hai khung con được cấu hình làm MBSFN. Các trường hợp khác được thể hiện trên FIG.44K, nhưng không có nghĩa là đầy đủ. Các phương án nêu trên áp dụng bất kỳ khi nào thích hợp, và các kết hợp của chúng có thể được hoàn thành.

Khung con chuyển đổi gốc và/hoặc chuyển đổi đến cũng có thể là khung con DRS hoặc ngay lập tức sau khung con DRS, đặc biệt là nếu sóng mang ở chế độ được ngắt hoạt động hoặc UE là ở DRX.

Nếu RACH là cần được truyền, các thiết kế tương tự đi theo.

Gián đoạn chuyển đổi ảnh hưởng đến khung con SRS, từ quan điểm hiệu quả và quan điểm tính khả thi (xét đến các vị trí ký hiệu SRS được hỗ trợ hiện tại).

Ví dụ, nếu gián đoạn chuyển đổi (ví dụ, 900 us) dài hơn khoảng của GP và UpPTS của cấu hình khung con đặc biệt, thì nó không thể sử dụng ký hiệu bất kỳ của UpPTS cho truyền dẫn SRS. Trong trường hợp này, khung con tiếp theo, mà thường là khung con đường lên, đã được sử dụng cho truyền dẫn SRS. Rõ ràng là, việc phụ thuộc vào chỉ ký hiệu cuối cùng của khung con đường lên như được hỗ trợ hiện tại là chưa hiệu quả.

Cho ví dụ khác, trong trường hợp mà UE chuyển đổi từ CC1 sang CC2 cho truyền dẫn SRS trên ký hiệu cuối cùng của khung con đường lên, và nếu gián đoạn chuyển đổi lấy thời gian không phải không để hoàn thành, thì khi UE chuyển đổi trở lại CC1, khung con tiếp theo của CC1 sẽ bị ảnh hưởng. Nếu có thể mong đợi làm giảm số lượng khung con bị ảnh hưởng bởi chuyển đổi SRS, các cơ hội truyền dẫn SRS được hỗ trợ bởi các khung con đường lên hiện tại là không đủ.

Cho ví dụ khác nữa, nếu gián đoạn chuyển đổi là dài, chẳng hạn 500 us hoặc hơn nữa, thì hành động chuyển đổi trở lại trên khung con đặc biệt sẽ ảnh hưởng đến khung con tiếp theo, ngay cả nếu truyền dẫn SRS là trên ký hiệu thứ nhất của UpPTS.

Tóm lại, có thể thấy là nếu tất cả các giá trị khoảng chuyển đổi RF được hỗ trợ trong các tiêu chuẩn, thì các vị trí ký hiệu SRS hiện tại trong các khung con đặc biệt hoặc các khung con UL là không đủ. Có hai lựa chọn khác:

Lựa chọn 1: Bổ sung nhiều cơ hội truyền dẫn SRS hơn; hoặc

Lựa chọn 2: hỗ trợ tất cả các khoảng thời gian chuyển đổi RF được đề xuất bởi RAN4.

Nếu lựa chọn 2 được quyết định, thì một vài khoảng chuyển đổi RF được đề xuất bởi RAN4, ví dụ, 500 us, 900 us, sẽ không được hỗ trợ ít nhất trong Rel-14, mặc dù các phiên bản tương lai có thể cung cấp sự hỗ trợ cho chúng.

Ngoài ra, nếu lựa chọn 1 được quyết định, RAN1 cần tiêu chuẩn hóa

các cơ hội truyền dẫn SRS mới ngoài 6 ký hiệu trong UpPTS và ký hiệu cuối cùng trong khung con đường lên. Phần còn lại của phần mô tả cung cấp nhiều chi tiết hơn nữa cho lựa chọn này.

Với lựa chọn 1, tất cả các gián đoạn chuyển đổi SRS cần được hỗ trợ. Chắc chắn là, thao tác chuyển đổi SRS sẽ mở rộng nhiều hơn một khung con, đặc biệt là cho các trường hợp có các gián đoạn chuyển đổi dài. Để hiệu quả, ưu tiên là cấp phát nhiều khung con liên tiếp cho chuyển đổi SRS. Ví dụ, một thao tác chuyển đổi SRS hoàn thành (từ chuyển đổi từ CC1 cho đến chuyển đổi trở lại CC1) có thể chứa khung con đặc biệt, khung con đường lên tiếp theo, và thậm chí có thể một khung con nữa. UE có thể thực hiện nhiều truyền dẫn SRS trên một hoặc nhiều TDD CC trong các khung con này. Lưu ý là các TDD CC đó có thể nằm trong một dải và có thể không có gián đoạn chuyển đổi giữa các truyền dẫn SRS trên các TDD CC đó.

Tiếp theo chúng ta xem xét các tùy chọn để tịnh tiến thời gian cho SRS trên các TDD CC mà không có PUSCH.

UE có thể có nhiều hơn các TDD CC với PDSCH so với các TDD CC với PUSCH. Với các cấu hình mạng thích hợp và các chỉ báo, UE có thể thực hiện chuyển đổi đến TDD CC bất kỳ và truyền SRS trên CC đó. Một vấn đề mà cần được giải quyết là tịnh tiến thời gian (TA) của cuộc truyền, do UE không thể có TA được thu trên CC. Lưu ý là trong các phiên bản trước đó, CC mà không có UL có thể không được cấu hình trong TAG bất kỳ. Ít nhất cho các mục đích chuyển đổi SRS, bất kỳ CC mà sẽ hỗ trợ truyền dẫn SRS cần được cấu hình trong TAG. Để làm như vậy, eNB cần cấu hình UE với các TAG và bổ sung các chỉ số của tất cả các CC mà hỗ trợ PUSCH/PUCCH/SRS/RACH vào các TAG tương ứng.

Có hai trường hợp chính cần được xem xét:

- 1) Nếu CC thuộc về TAG có TA thu được có hiệu lực trên CC khác của TAG đó, TA có thể được sử dụng như vừa được xác định trong các chuẩn.
- 2) Nếu CC thuộc về TAG không có TA thu được có hiệu lực trên CC bất kỳ của TAG đó, lại có hai trường hợp:
 - a) Ít nhất một CC trong TAG hỗ trợ PUSCH. Trong trường hợp

này, lý do là TAG không có TA thu được có hiệu lực có thể là không có RACH hoặc TA cập nhật trong khoảng thời gian được kéo dài. Sau đó RACH trên CC có PUSCH có thể được sử dụng để thu TA, hoặc cơ chế cập nhật TA hiện tại có thể được sử dụng trên CC đó. Mạng cần đảm bảo là trước khi chuyển đổi SRS sang CC mà không có PUSCH trong TAG, TA có hiệu lực sẵn sàng cho TAG. Ví dụ, trước khi eNB gửi kích hoạt SRS cho CC, eNB cần chắc chắn là UE có TA có hiệu lực cho TAG được kết hợp. Vì vậy từ quan điểm của UE, UE có thể giả định là eNB sẽ không gửi kích hoạt SRS cho CC mà không có TA có hiệu lực được kết hợp với TAG của CC. Một phương án là khi UE thu báo hiệu kích hoạt cho CC trong TAG được ngắt hoạt động có PUSCH và RACH (có thể trên CC thứ hai), UE cần truyền RACH. RACH này có thể được dựa trên không tranh chấp, và các tài nguyên tần số-thời gian cho RACH có thể được chỉ báo trong báo hiệu kích hoạt. Hoặc ngoài ra, UE không cần truyền SRS, và UE có thể gửi yêu cầu (ví dụ, yêu cầu lập lịch) đến eNB để yêu cầu cho RACH trên CC mà hỗ trợ RACH trong TAG.

b) Không có CC trong TAG hỗ trợ PUSCH. Đây là phân tập trung chính. Có một vài tùy chọn:

i) Tùy chọn 1: giới thiệu RACH trên một trong số các CC trong TAG.

Việc này yêu cầu thay đổi các chuẩn mà bao gồm sau đây. Thứ nhất, các chuẩn cần cho phép UE được cấu hình với RACH trên nhiều CC hơn so với khả năng UL CA của nó, nhưng trên các CC đó, không có PUSCH được cấu hình. Cấu hình trước của nhóm mã mã đầu/tài nguyên truyền của RACH mới, và sử dụng PDCCH trên sóng mang hiện tại để kích hoạt cuộc truyền của mã mã đầu trong các tài nguyên được cấu hình trước này trên sóng mang được chuyển đổi đến có thể được xem xét. Thứ hai, xung đột giữa RACH trên CC nhỏ hơn PUSCH và truyền dẫn đường lên khác trên CC khác có thể xảy ra nếu các truyền dẫn đường lên này vượt quá khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE, và do đó xử lý xung đột cho RACH được giới thiệu mới cần được đề xuất. Xử lý xung đột tương tự với xử lý xung đột SRS, nhưng RACH có thể có quyền ưu tiên cao hơn so với SRS để đảm bảo định thời sẵn sàng. Nói chung, RACH có thể có quyền ưu tiên cao

hơn so với các truyền dẫn đường lên khác bất kỳ ngoại trừ PUCCH mà mang ACK/NACK. Ngoài ra, RACH có thể theo sau cùng quyền ưu tiên như chuyển đổi SRS không định kỳ. Thứ ba, RACH này có thể là dựa trên không tranh chấp và có thể được sử dụng để thu tịnh tiến thời gian trên sóng mang mà không bao gồm kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH). Thứ tư, xem xét thời điểm chuyển đổi sóng mang của cặp khoảng thời gian của ký hiệu có thể, định dạng mào đầu RACH được rút ngắn 4 có thể được sử dụng. RACH cũng trải qua thời gian chuyển đổi các giới hạn, vì vậy nó có thể lấy của UE một cặp ký hiệu để chuyển đổi sang TAG cho cuộc truyền RACH, và sau đó chuyển đổi trở lại trong 2 ký hiệu khác. Nếu RACH được rút ngắn được sử dụng trong UpPTS, thì khung con tiếp theo có thể bị ảnh hưởng và UE không thể thu DL hoặc truyền trong UL trên sóng mang chuyển đổi trở lại. Sau đó DL tiếp theo có thể trở thành khung con từng phần, hoặc khung con tiếp theo có thể trở thành khung con đường lên mà không lập lịch bất kỳ truyền dẫn đường lên nào trên sóng mang chuyển đổi trở lại bởi eNB. Nói cách khác, nếu RACH có dạng được rút ngắn sẽ được thực hiện trong UpPTS, thì khung con tiếp theo có thể là UL và mà không có bất kỳ cuộc truyền được lập lịch nào trên sóng mang. Các ý tưởng tương tự có thể được chấp nhận cho RACH thông thường. Ngoài ra, mạng có thể chỉ báo UE truyền RACH ít nhất 2 ký hiệu (hoặc số lượng thích hợp khác dựa trên thời gian chuyển đổi được yêu cầu) trước khi khung con kết thúc. Việc này yêu cầu RACH được rút ngắn cần được dịch chuyển ra xa 2 ký hiệu cuối cùng của khung con đặc biệt (vị trí ký hiệu RACH cần được cấu hình và/hoặc được chỉ báo), và RACH thông thường cần được rút ngắn trong miền thời gian và để lại gián đoạn đủ trước khi khung con kết thúc. Các định dạng RACH không được rút ngắn (ví dụ, định dạng 0), nếu các thời gian chuyển đổi cộng với thời gian truyền có thể được khớp vào khung con, cũng có thể được hỗ trợ. Cho định dạng 0, thời gian truyền RACH là khoảng 900 us, vì vậy chuyển đổi của nhỏ hơn 40 us cần làm việc và không có khung con khác sẽ bị ảnh hưởng. Cho một TAG, một RACH trên sóng mang trong TAG là đủ. RACH sẽ không được yêu cầu về sau nếu các truyền dẫn SRS trong TAG giữ cho UE được cập nhật với việc điều chỉnh TA. Do đó, RACH như vậy có thể chỉ là RACH ban đầu sau khi phục vụ cấu

hình tế bào, hoặc sau khi TAG được kích hoạt sau khi ngắt hoạt động hoặc DRX dài. Tuy nhiên, do RACH luôn được yêu cầu chỉ một lần cho một TAG, ngay cả nếu RACH có thể xung đột với việc thu/truyền của khung con khác, việc này vẫn có thể chấp nhận và trong các trường hợp này, RACH có quyền ưu tiên cao hơn và các truyền dẫn khác được làm giảm. Mạng cần có kiến thức trước và có thể lập lịch theo đó để tránh việc làm giảm. UE có thể giả sử không có các cuộc truyền/thu khác có thể xảy ra nếu chúng xung đột với RACH.

Cho RACH được cấu hình trên các TDD CC mà không có PUSCH, UE cần thực hiện chuyển đổi sóng mang. CC chuyển đổi gốc cần được xác định nếu UE hỗ trợ nhiều hơn một CC, trong cấu hình RRC cho RACH hoặc trong DCI để kích hoạt RACH. Cho SRS định kỳ, được ưu tiên để cấu hình CC chuyển đổi gốc trong cấu hình RRC. Cho SRS không định kỳ, CC chuyển đổi gốc có thể được tạo cấu hình trong cấu hình RRC, hoặc ngoài ra, được xác định theo thứ tự PDCCH để kích hoạt RACH. Ngoài ra, như mặc định, nếu UE hỗ trợ chỉ 2 UL CC CA, CC chuyển đổi gốc cho RACH luôn là UL CC không được kết hợp với PCell, nghĩa là, PCell UL không bị ảnh hưởng. Một ví dụ là CC 1 là sóng mang chuyển đổi gốc trong khi CC 2 là sóng mang được chuyển đổi đến. Cuộc truyền RACH mới có thể được cấu hình và/hoặc được chỉ báo trong CC 1, và bản tin 1 được gửi trong CC 2 được theo sau bởi bản tin 2 phản hồi trong CC 1 hoặc CC 2.

Do đó, mạng có thể cấu hình RACH dựa trên việc không tranh chấp trên CC nhỏ hơn PUSCH cho chỉ một CC trong nhóm TAG mà không có PUSCH, với các cấu hình mới như CC chuyển đổi gốc được xác định, lập lịch sóng mang chéo của RACH được xác định, nội dung RAR được xác định, v.v.. RACH định dạng 4 cần được hỗ trợ và được dịch chuyển sớm hơn trong thời gian chuyển đổi UE khác không sao cho khung con tiếp theo không bị ảnh hưởng. Xử lý xung đột sử dụng lại các cấu hình hiện tại cho RACH, hoặc theo sau các quy tắc để chuyển đổi SRS.

Việc điều chỉnh TA thông qua TA MAC CE có thể được hoàn thành dựa trên các truyền dẫn SRS. Hỗ trợ hiện tại có thể được sử dụng như là đường cơ sở. Sóng mang chéo chỉ báo để các yêu cầu TA có thể cần được hỗ trợ. Ví dụ, yêu

cầu TA có thể được mang trên CC1 mặc dù nó cần được áp dụng cho CC2 (hoặc nói chung, cho TAG trong đó CC2 ở trong).

ii) Tùy chọn 2: UE đánh giá TA.

UE có thể đánh giá TA cho TAG2 dựa trên TA cho TAG1 (được kết hợp với độ trễ truyền giữa UE và các tế bào trong TAG1) và chênh lệch thời gian đến đường xuống giữa TAG1 và TAG2 (được kết hợp với độ chênh lệch độ trễ truyền đối với các tế bào trong TAG1 và đối với các tế bào trong TAG2). Sai số đồng bộ định thời giữa TAG1 và TAG2 sẽ dẫn đến một số lỗi để đánh giá TA cho TAG2, nhưng cho các tế bào TDD mà phục vụ cùng UE, sai số đồng bộ định thời là nhỏ (ví dụ, < 500 ns).

UE sau đó truyền SRS sau khi chuyển đổi sang CC với TA được đánh giá, chẳng hạn, trên ký hiệu n . Tuy nhiên, do sai số đánh giá trong TA, SRS có thể chồng lặp một phần với ký hiệu trước nó (ký hiệu $n-1$) và sau nó (ký hiệu $n+1$). Lại có một vài trường hợp:

a. Nếu eNB không lập lịch bất kỳ UE khác trên CC ngoại trừ SRS có thể, thì việc chồng lặp sẽ không ảnh hưởng đến bất kỳ PUSCH/PUCCH, do như đã thảo luận trước đó, vị trí ký hiệu SRS có thể nằm ở giữa của khung con SRS.

b. Nếu eNB lập lịch UE khác cho truyền dẫn SRS trên ký hiệu $n-1$ hoặc $n+1$, các truyền dẫn SRS từ các UE sẽ chồng lặp một phần theo thời gian, nhưng cả hai truyền dẫn SRS có thể được phát hiện bởi eNB do SRS được lặp lại (nghĩa là, dư thừa) trong miền thời gian được kết hợp với cấu trúc lược trong miền tần số. Tuy nhiên, việc chồng lặp có thể gây ra một số suy giảm của SRS thu được, vì vậy nó tùy thuộc vào eNB để xác định nếu SRS từ UE khác có thể được lập lịch hoặc không.

c. Nếu eNB lập lịch UE khác cho truyền dẫn SRS trên ký hiệu n , các truyền dẫn SRS từ các UE cần có các dịch chuyển tuần hoàn xa nhau, như một sử dụng dịch chuyển tuần hoàn 0 và còn lại sử dụng dịch chuyển tuần hoàn 4.

Tóm tắt tùy chọn này, UE có thể đánh giá TA và truyền SRS trên CC chuyển đổi đến. Các cách thức thực hiện eNB thích hợp có thể đảm bảo SRS cần được phát hiện bởi UE. Không có sự tác động lên các chuẩn được yêu cầu cho tùy

chọn, nhưng một số thử nghiệm RAN4 của việc đánh giá TA của UE có thể được yêu cầu.

iii) Tùy chọn 3: UE đánh giá TA và áp dụng thời gian bảo vệ bổ sung.

Việc này tương tự với tùy chọn 2, nhưng UE để lại một số các gián đoạn làm thời gian bảo vệ cho truyền dẫn SRS, sao cho ngay cả với một số sai số đánh giá TA, thì SRS sẽ không chồng lặp với ký hiệu trước nó hoặc sau nó. Do đó, sẽ có vấn đề bất kỳ nếu ký hiệu trước hoặc sau khi truyền dẫn SRS được lập lịch cho các truyền dẫn khác. Để làm như vậy, truyền dẫn SRS hiệu quả trong miền thời gian được rút ngắn, hoặc 2 ký hiệu được kết hợp cho một truyền dẫn SRS ở giữa của 2 ký hiệu. Tùy chọn này yêu cầu một số thay đổi của các chuẩn.

Nếu độ chênh lệch thời gian đường xuống giữa các TAG là quan trọng, ví dụ, nhiều hơn một vài micro giây nhưng lên đến khoảng 32 us giữa FDD TAG và TDD TAG, và UE biết chỉ FDD TAG TA mà không phải TDD TAG TA, thì việc hoàn toàn dựa vào đánh giá TA của UE cho TDD TAG có thể dẫn đến sai số lớn. Tuy nhiên, sai số như vậy được giới hạn bởi hai lần chênh lệch thời gian truyền đường xuống cộng với chênh lệch thời gian lan truyền. Trong các trường hợp đặc thù, việc này được giới hạn bởi 1 khoảng thời gian của ký hiệu. Nếu eNB có thể làm trống một ký hiệu trước và một ký hiệu sau (các) ký hiệu truyền dẫn SRS bởi UE, thì không có xung đột/nhiều xảy ra, và eNB có thể dựa vào việc tìm kiếm trong miền thời gian để khôi phục SRS. Việc này tương tự với thiết kế RS khoảng biến thiên được mô tả trong đơn sáng chế Hoa Kỳ số 14/863,382 với tiêu đề “Device, Network, and Method for Communications with Variable-duration Reference Signals,” mà được tích hợp bằng cách viện dẫn ở đây như thể sao chép toàn bộ. Ngoài ra, eNB có thể báo hiệu cho UE về các độ chênh lệch thời gian đường xuống giữa 2 TAG. Báo hiệu có thể ở dạng của TA hoặc việc điều chỉnh TA. Nói cách khác, mặc dù eNB có thể không thu được bất kỳ tín hiệu nào (RACH hoặc SRS) từ UE trên TAG, nó có thể vẫn gửi báo hiệu TA cho UE liên quan đến TAG, và yêu cầu TA chênh lệch thực tế giữa chênh lệch thời gian truyền giữa các TAG (có thể cộng với một số điều chỉnh nhỏ khác được đề xuất bởi eNB). Ngoài

ra, mạng có thể cấu hình TA cho TAG mà không có bất kỳ PUSCH/PRACH/PUCCH, và TA phản ánh chênh lệch thời gian truyền giữa TAG và PCell TAG. Ở phía UE, nó thu TA, nhưng TA là giá trị tương đối với PCell TA. Ngoài ra, TA được cấu hình cho UE có thể là giá trị tương đối với định thời tham chiếu đường xuống của TAG, và sau đó UE cần điều chỉnh TA của nó tương ứng với định thời tham chiếu đường xuống của TAG. UE có thể đánh giá báo cáo chênh lệch thời gian thu đường xuống cho eNB. Nó có thể sử dụng độ chênh lệch để đánh giá TA bởi $TA_2 = TA_1 + \Delta_{DL} - \Delta_{Tx}$, trong đó TA_1 và TA_2 là các TA của các TAG thứ nhất và TAG thứ hai, Δ_{DL} là chênh lệch thời gian thu đường xuống (thời gian thu đường xuống của TAG2 trừ thời gian thu đường xuống của TAG1), Δ_{Tx} là chênh lệch thời gian truyền đường xuống của eNB (thời gian truyền đường xuống của TAG2 trừ đi thời gian truyền đường xuống của TAG1). Công thức như vậy cũng có thể được sử dụng bởi eNB nếu tất cả thông tin sẵn sàng.

Tiếp theo chúng ta thảo luận các thiết kế SRS định kỳ và SRS không định kỳ. Thường được chấp nhận là truyền dẫn SRS không định kỳ tạo ra tính linh hoạt cao nhất cho mạng để thu được chất lượng kênh thông tin dựa trên việc thăm dò. Do đó, chuyển đổi sang sóng mang TDD mà không có PUSCH để thực hiện truyền dẫn SRS không định kỳ có thể xảy ra.

SRS không định kỳ được cấu hình thông qua báo hiệu RRC và được kích hoạt động thông qua các định dạng DCI 0/1A/2B/2C/2D/4 cho TDD và 0/1A/4 cho FDD.. Việc cấu hình và DCI có thể được tăng cường để hỗ trợ truyền dẫn SRS dựa trên chuyển đổi sóng mang. Ví dụ, DCI có thể chỉ báo truyền dẫn SRS trên một hoặc nhiều sóng mang, mà bao gồm các sóng mang mà không có PUSCH. Do đó, ID sóng mang được kết hợp với truyền dẫn SRS có thể cần được bao gồm trong DCI. Nếu vị trí ký hiệu SRS cần được chỉ báo (ví dụ, truyền dẫn SRS bắt đầu ở ký hiệu x và kết thúc ở ký hiệu y, hoặc bắt đầu ở ký hiệu x và z ký hiệu cuối cùng, cho truyền dẫn SRS cụ thể), thông tin như vậy có thể được bao gồm trong DCI. DCI có thể lập lịch các truyền dẫn khác hoặc các cuộc thu khác cho sóng mang mà thu DCI hoặc cho sóng mang khác, nhưng sóng mang được lập

lịch có thể là giống hoặc khác với (các) sóng mang được kích hoạt cho các truyền dẫn SRS. Trong các trường hợp mà các truyền dẫn SRS được chỉ báo xung đột với các truyền dẫn khác được chỉ báo bởi cùng (hoặc khác) DCI, cơ chế xử lý xung đột được đề xuất. Để tránh xung đột do cùng DCI được sử dụng cho cả kích hoạt chuyển đổi SRS và UL được lập lịch hoặc Ack/Nack từ DL được lập lịch, quan hệ thời gian giữa chuyển đổi được kích hoạt SRS có thể được thay đổi (như được dịch chuyển tới cơ hội truyền dẫn SRS) hoặc DCI cho chuyển đổi được kích hoạt SRS yêu cầu DCI riêng biệt.

ID sóng mang được kết hợp với truyền dẫn SRS có thể cần được xác định trong DCI một cách rõ ràng hoặc không rõ ràng (thông qua việc kết hợp với một trong số nhiều tập tham số được cấu hình thông qua báo hiệu RRC). Việc này ngụ ý là việc kích hoạt sóng mang chéo của SRS không định kỳ cũng có thể được hỗ trợ. Cụ thể hơn, DCI được gửi trên CC1 có thể được sử dụng cho việc lập lịch sóng mang chéo của dữ liệu cho CC2 và việc kích hoạt sóng mang chéo của truyền dẫn SRS trên CC3.

Liên quan đến số lượng tập tham số được cấu hình cho truyền dẫn SRS không định kỳ, bản mô tả hiện tại hỗ trợ lên đến 3 các tập tham số thông qua 2 bit trong định dạng DCI 4. Nếu bộ kích hoạt 2 bit trở nên không đủ, một bit nữa có thể được xem xét bổ sung. Mặt khác, cho mỗi DL CC (bao gồm mỗi FDD CC nếu được cộng gộp), có thể lên tới 3 tập tham số được cấu hình, mà có thể dẫn đến tổng số là một lượng đủ lớn của các tập tham số có thể sử dụng cho SRS không định kỳ. Lưu ý là DCI được gửi trên sóng mang FDD để kích hoạt (các) truyền dẫn SRS trên PUSCH-less TDD CC cũng có thể được cho phép. Nói cách khác, hai tùy chọn có thể được xem xét: hoặc là gia tăng số lượng bit yêu cầu SRS hoặc là hỗ trợ cấu hình tập tham số SRS cụ thể sóng mang. Tương tự việc giới thiệu của các tập tham số SRS cụ thể sóng mang, mà sử dụng kích thước sóng mang để mang nhiều hơn thông tin về sự lựa chọn của tập tham số mà không có các bit rõ ràng trong DCI, một tập cũng có thể sử dụng các kích thước khác cho mục đích này. Ví dụ, nếu kích hoạt được gửi trong cấp phép đường xuống, thì chỉ báo được kết hợp với nhóm của các tập tham số cho cấp phép đường xuống. Nếu không thì, nếu nó được

gửi trong cấp phép đường lên, thì một tập trong nhóm khác của các tập tham số được chỉ báo. Tương tự, việc này có thể còn sử dụng kích thước định dạng DCI, nghĩa là, cho 0/1A/2B/2C/2D/4 cho TDD và 0/1A/4 cho FDD, mỗi định dạng của mỗi cấu hình TDD/FDD có thể có tập tham số cụ thể định dạng. Số khung con (hoặc số khe) trong khung vô tuyến hoặc loại khung con (khung con DL hoặc đặc biệt) cũng có thể được sử dụng tương tự. Ví dụ, kích hoạt được gửi ở khung con 0 và kích hoạt được gửi ở khung con 1 cả hai có thể dẫn đến chuyển đổi SRS trong khung con 6, nhưng nếu kích hoạt được gửi ở khung con 0 được sử dụng, UE sử dụng tập tham số thứ nhất, trong khi nếu kích hoạt được gửi ở khung con 1 được sử dụng, UE sử dụng tập tham số thứ hai.

CC chuyển đổi góc có thể cần được xác định cho mỗi cuộc truyền. Một cách để xác định CC chuyển đổi góc trong cấu hình RRC của các tập tham số. Cách khác để xác định trong kích hoạt DCI. Cách thứ nhất có ít thông tin tiêu đề báo hiệu lớp vật lý hơn, nhưng nó ít linh hoạt hơn so với cách thứ hai. RAN1 có thể xem xét ưu và nhược điểm và quyết định cách nào cần được hỗ trợ.

Để tăng cường hiệu quả, các thao tác chuyển đổi SRS cho một số các truyền dẫn SRS có thể được cấu hình để liên tục theo thời gian (trải qua các gián đoạn chuyển đổi SRS). Việc này yêu cầu SRS không định kỳ hỗ trợ nhiều truyền dẫn SRS liên tục (trên cùng hoặc khác các CC), và báo hiệu lớp cao hơn để cấu hình một hoặc nhiều cấu hình SRS một lần, và kích hoạt DCI để kích hoạt một hoặc nhiều truyền dẫn SRS một lần. Ví dụ, cấu hình SRS thứ nhất là cho truyền dẫn SRS trên TDD CC1 trong ký hiệu OFDM k , cấu hình SRS thứ hai là cho truyền dẫn SRS trên TDD CC2 $k+1$, và v.v., và nếu bit được kết hợp được thiết lập, thì UE sẽ thực hiện chuyển đổi sóng mang nhiều lần và truyền SRS trên các CC được xác định theo đó.

Nếu vị trí ký hiệu SRS cần được chỉ báo, thông tin như vậy có thể được bao gồm trong DCI.

Trong trường hợp mà các truyền dẫn SRS được chỉ báo xung đột với các truyền dẫn khác được chỉ báo bởi DCI trong khung con (chẳng hạn, khung con n), các cơ chế xử lý xung đột cần được xác định. Ví dụ, ở khung con $n+4$,

ACK/NACK cho truyền dẫn đường xuống trong khung con n cần được truyền, và truyền dẫn đường lên khác (ví dụ, PUSCH, phản hồi CQI) cần được truyền trong khung con $n+4$ dựa trên DCI trong khung con n . Trong trường hợp này, các truyền dẫn SRS được kết hợp với kích hoạt SRS trong khung con n không nên xảy ra trong khung con $n+4$. Nó có thể được trì hoãn đến cơ hội truyền dẫn SRS tiếp theo, cho đến khi không có cấp phép DL hoặc UL được gửi đến UE trong khung con n . Một số cách khác có thể được xem xét. Đầu tiên, truyền dẫn SRS có thể được trì hoãn đến cơ hội truyền dẫn SRS không định kỳ tiếp theo, và cơ hội truyền dẫn SRS không định kỳ tiếp theo có thể được kết hợp với không thao tác (để truyền hoặc thu) như được kết hợp bởi eNB, hoặc truyền dẫn SRS không định kỳ tiếp theo luôn được kết hợp với UpPTS trong đó không có ACK/NACK có thể được gửi. Thứ hai, DCI cho chuyển đổi SRS có thể được kết hợp với không truyền dẫn đường lên/đường xuống được lập lịch khác. Thứ ba, trong trường hợp FDD+TDD CA, FDD và TDD có thể có các quan hệ định thời khác nhau, và do đó DCI cho SRS trong FDD CC có thể không gây ra xung đột cho truyền dẫn đường lên sau đây. Thứ tư, định thời HARQ khác nhau cho các truyền dẫn được lập lịch khác trong kích hoạt SRS có thể được xác định. Nếu chuyển đổi SRS không định kỳ bị giới hạn ở khung con đặc biệt UpPTS (ví dụ, tạo ra mẫu chuyển đổi SRS theo chu kỳ 10-ms hoặc mẫu chuyển đổi SRS theo chu kỳ 20-ms), nó có thể tránh được nhiều xung đột tiềm năng, đặc biệt là Ack/Nack. Trong trường hợp này, SRS định kỳ và SRS không định kỳ có động thái tương tự, và kích hoạt có thể được loại bỏ. Ngoài ra, kích hoạt là để cung cấp thông tin bổ sung (ví dụ, lựa chọn tập tham số SRS) cho SRS định kỳ. Do đó, cần xác định cơ hội truyền dẫn SRS (vị trí khung con và vị trí ký hiệu).

SRS định kỳ đã được hỗ trợ trong LTE do Rel-8 là phương tiện chính để thăm dò đường lên. Mặc dù SRS định kỳ được xem là không linh hoạt như SRS không định kỳ, nhưng SRS định kỳ được kết hợp với ít thông tin tiêu đề báo hiệu hơn SRS không định kỳ, và do tính có thể dự đoán sự kiện của nó, nó có thể là dễ dàng hơn để tránh và xử lý xung đột. Với các cấu hình thích hợp, SRS định kỳ có thể được sử dụng hiệu quả hơn SRS không định kỳ trong các trường hợp nhất định.

Ngoài ra, SRS định kỳ có thể được tạo cấu hình với chu kỳ tương đối dài (ví dụ, 20 ms hoặc dài hơn, đặc biệt là nếu gián đoạn chuyển đổi là dài) và/hoặc được kết hợp với quyền ưu tiên thấp hơn trong quá trình xung đột, sao cho chuyển đổi SRS định kỳ không thể ảnh hưởng các truyền dẫn khác. Truyền dẫn SRS được cấu hình cũng cần tránh các khung con nhất định, như các khung con 0 và 5. Do đó, các truyền dẫn SRS định kỳ có thể được sử dụng cho chuyển đổi dựa trên sóng mang SRS.

Cấu hình của SRS định kỳ có thể sử dụng cơ chế và báo hiệu hiện tại tại làm đường cơ sở. Để tăng hiệu quả, các thao tác chuyển đổi SRS cho một số các truyền dẫn SRS có thể được cấu hình liên tục theo thời gian (trải qua các gián đoạn chuyển đổi SRS). Việc này yêu cầu cấu hình SRS định kỳ để cho phép nhiều truyền dẫn SRS liên tục (trên cùng hoặc khác các CC), và báo hiệu lớp cao hơn để cấu hình một hoặc nhiều cấu hình SRS một lần. Ví dụ, cấu hình SRS thứ nhất cho truyền dẫn SRS trên TDD CC1 trong ký hiệu OFDM k cho cấu hình bằng thông 1, cấu hình SRS thứ hai là cho truyền dẫn SRS trên TDD CC1 trong ký hiệu OFDM $k+1$ để cấu hình bằng thông 2, và v.v.. Nghĩa là, nhiều truyền dẫn SRS liên tiếp trên cùng CC có thể là cho các cấu hình bằng thông khác nhau, các cổng anten, và v.v.. Nhiều truyền dẫn SRS liên tiếp trên một số CC cũng có thể được cấu hình. Ví dụ, cấu hình SRS thứ nhất cho truyền dẫn SRS trên TDD CC1 trong ký hiệu OFDM k , cấu hình SRS thứ hai là cho truyền dẫn SRS trên TDD CC2 $k+1$, và v.v..

Cần thiết để cấu hình cơ hội truyền dẫn SRS (vị trí khung con và vị trí ký hiệu) cho SRS định kỳ, và cấu hình cần xem xét đến thời gian chuyển đổi để làm giảm tác động đến các truyền dẫn khác. Ví dụ, nếu thời gian chuyển đổi là khác không, vị trí ký hiệu SRS được cấu hình cần tránh ký hiệu cuối cùng của khung con.

Vấn đề với SRS định kỳ là, nếu SRS là khá thường xuyên, có thể xảy ra thông tin tiêu đề cao và gây ra nhiều sự gián đoạn đối với việc truyền/thu thông thường. Một cách khác là tập trung vào SRS chu kỳ tương đối dài cho chuyển đổi SRS (ví dụ, 20 ms hoặc dài hơn), đặc biệt là nếu gián đoạn chuyển đổi là dài. Cho việc thăm dò kỳ hạn ngắn hơn, mạng có thể dựa vào SRS không định kỳ. Trong trường hợp này, chuyển đổi SRS chu kỳ dài cần có quyền ưu tiên tương đối cao. Ví

dự, quyền ưu tiên của chuyển đổi SRS chu kỳ 40 ms có thể có quyền ưu tiên cao hơn so với các truyền dẫn đường lên khác (ngoại trừ các truyền dẫn có thể mang Ack/Nack). Lưu ý là ngay cả nếu Ack/Nack được thiết kế có quyền ưu tiên thấp hơn, việc này thường sẽ không gây ra bất kỳ vấn đề nào do eNB có thể lập lịch theo đó trước sao cho không có Ack/Nack cần được xung đột với SRS chu kỳ dài. Cách khác là cho phép SRS chu kỳ ngắn cho chuyển đổi SRS, nhưng quyền ưu tiên là thấp, sao cho sự gián đoạn của nó đối với việc truyền/thu thông thường có thể được làm giảm. Khi SRS chu kỳ dài xung đột với SRS chu kỳ ngắn, chu kỳ ngắn có thể được làm giảm.

Tài nguyên được ưu tiên cho truyền dẫn/chuyển đổi SRS định kỳ là khung con đặc biệt UpPTS. Một phương án là chu kỳ 20 ms, cho khung con 1 (hoặc khung con 6 cho cấu hình 0/1/2/6).

Cho sóng mang được ngắt hoạt động hoặc sóng mang trong DRX, SRS định kỳ không được truyền theo các chuẩn hiện tại. Chuyển đổi dựa trên sóng mang SRS cũng cần đi theo cùng nguyên tắc, nghĩa là, UE sẽ chuyển đổi sang sóng mang PUSCH-less TDD cho truyền dẫn SRS chỉ nếu sóng mang đó được kích hoạt và trong thời gian hoạt động. Việc này cũng giúp làm giảm thông tin tiêu đề chuyển đổi SRS. Khi UE ở trong DRX và/hoặc được ngắt hoạt động, thì không có SRS định kỳ sẽ được truyền. Tuy nhiên, SRS không định kỳ có thể vẫn được truyền.

Cũng có thể hỗ trợ chỉ chuyển đổi SRS định kỳ, do như được thể hiện ở trên, SRS định kỳ và SRS không định kỳ có thể được tạo cấu hình và được sử dụng rất tương tự nhau.

Các giả định và các xem xét chung cho xử lý xung đột

Thời gian chuyển đổi được báo cáo bởi UE như một phần của khả năng của UE; được biết bởi UE và eNB. Báo cáo có thể là chỉ báo một hoặc nhiều trong số các giá trị sau đây: 0 us, 30 us, 100 us, 200 us, 300 us, 500 us, 900 us. Không phải tất cả các giá trị có thể được hỗ trợ để chuyển đổi SRS, đặc biệt là cho các thời gian chuyển đổi dài hơn. Báo cáo có thể là cho mỗi cặp của các CC, nhưng thông tin tiêu đề sẽ là cao Nói chung, UE có thể chỉ cần báo cáo một vài

hạng mục của các thời gian chuyển đổi. Ví dụ, trong dải chuyển đổi luôn có cùng thời gian chuyển đổi. Cho ví dụ khác, liên dải chuyển đổi cũng có thể có cùng thời gian chuyển đổi. Trong trường hợp chuyển đổi từ dải A sang dải B có thời gian khác cho chuyển đổi từ dải A sang dải C, cả hai thời gian có thể được báo cáo, hoặc theo cách khác để đơn giản, giá trị lớn nhất của hai thời gian có thể được báo cáo.

Xung đột trên một số các ký hiệu, nếu xảy ra, được biết đến UE và eNB trước khi nó xảy ra

Xung đột có thể làm cho UE không thể sử dụng một số các tài nguyên (ví dụ khung con), nhưng các tài nguyên như vậy vẫn có thể sử dụng bởi eNB (cho các UE khác)

Nhiều tùy chọn có thể được xem xét; chúng có thể được kết hợp

Khi xung đột có thể xảy ra, các quyền ưu tiên được xác định để làm giảm truyền dẫn nhất định

Việc xem xét này được căn chỉnh với thỏa thuận w/ RAN1; TBD trong cuộc gặp tiếp theo

Nếu chuyển đổi SRS ảnh hưởng đến khung con tiếp theo:

A/N có quyền ưu tiên cao hơn; chuyển đổi SRS được làm giảm

SRS không định kỳ có quyền ưu tiên cao hơn so với UCI/PUSCH khác

SRS định kỳ có quyền ưu tiên thấp hơn

FIG.45 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang. Như được thể hiện, trong ví dụ này, nếu UE chuyển đổi SRS có thể xung đột với A/N trong khung con $n+1$, chuyển đổi trong khung con n được làm giảm.

(E)PDCCH, yêu cầu lập lịch, RI/PTI/CRS có thể có quyền ưu tiên cao hơn so với SRS. SRS không định kỳ có thể có quyền ưu tiên cao hơn so với P-SRS chu kỳ ngắn và CSI khác. Nếu SRS không định kỳ xung đột với (dài hoặc ngắn) SRS định kỳ, SRS định kỳ được làm giảm. Nếu một SRS định kỳ xung đột với SRS định kỳ khác, truyền dẫn SRS với chu kỳ ngắn hơn và/hoặc truyền dẫn SRS mới hơn được làm giảm.

Ngoài ra, SRS định kỳ có thể được ấn định với quyền ưu tiên cao hơn do tính định kỳ của nó và do đó mạng có thể tránh được các xung đột nhất định qua việc thực hiện lập lịch. Ví dụ, SRS định kỳ với 40 ms hoặc dài hơn có thể thậm chí được cho phép có quyền ưu tiên cao hơn so với Ack/Nack.

Ngoài ra, để tránh các xung đột và việc giảm của SRS và các truyền dẫn khác, một trong số chúng có thể xác định các quyền ưu tiên khác nhau cho các tập khung con khác nhau. Ví dụ, trên một tập khung con, SRS có quyền ưu tiên thấp hơn so với các truyền dẫn đường lên khác, trong khi trên tập khung con khác, SRS có quyền ưu tiên cao hơn so với các truyền dẫn đường lên khác. Các tập này có thể liên quan đến các truyền dẫn đường lên được cấu hình trước (SRS hoặc truyền dẫn khác) sao cho các truyền dẫn đường lên được cấu hình trước này có thể được bảo vệ tốt hơn. Ví dụ, nếu mạng muốn bảo vệ phản hồi CSI định kỳ, nó có thể báo hiệu cho UE mà các khung con tương ứng (và có thể nhiều hơn) là các khung con trong đó SRS có quyền ưu tiên thấp; SRS có thể vẫn được cấu hình hoặc được kích hoạt do mẫu khung con có thể có độ phân tập khác nhau theo thời gian. Tương tự việc này có thể được sử dụng để bảo vệ SRS. Mạng cũng có thể lập lịch các truyền dẫn đường lên theo các quyền ưu tiên khung con trong quá trình thực hiện.

Xung đột tiềm năng có thể tránh được nhờ giới hạn lập lịch và sự giả định của UE. Ví dụ, chuyển đổi SRS trong khung con n có thể ảnh hưởng khung con tiếp theo $n+1$ (đặc biệt là nếu ký hiệu truyền dẫn SRS không đủ sớm trong khung con n và thời gian chuyển đổi không đủ ngắn), nhưng khung con $n+1$ có thể được lập lịch cho truyền dẫn đường lên (ví dụ, ACK/NACK cho khung con trước đó). Nếu eNB có thông tin về thời gian chuyển đổi UE và do đó có thể biết liệu xung đột tiềm năng có thể xảy ra, nó có thể giới hạn việc lập lịch các truyền dẫn UL/DL của nó (mà bao gồm truyền dẫn SRS trên CC được chuyển đổi đến) sao cho xung đột sẽ không thực tế xảy ra. Một cách tương ứng, UE cần giả định là nếu chuyển đổi SRS sẽ được thực hiện trong khung con n và chuyển đổi SRS ảnh hưởng đến khung con $n+1$, không có việc truyền/thu bởi UE được kỳ vọng thông qua việc thực hiện của mạng. Nếu chuyển đổi SRS ảnh hưởng đến khung con tiếp

theo:

UE sẽ giả sử là không có PUCCH (cũng không có PUSCH) được lập lịch cho khung con tiếp theo

eNB cần đảm bảo việc này nhờ việc không lập lịch cho khung con tiếp theo trong DL hoặc UL một vài khung con trước đó

Tiếp theo: toàn bộ khung con tiếp theo có thể không thể sử dụng bởi UE (vẫn có thể sử dụng bởi eNB cho các UE khác)

FIG.46 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang. Như được thể hiện, trong ví dụ này, nếu chuyển đổi SRS của UE làm cho các ký hiệu bắt đầu của khung con $n+1$ bị tổn thất cho UE, thì trong khung con $n-k$ (được kết hợp với $n+1$), eNB không lập lịch UE trong DL (với A/N trong $n+1$) hoặc trong UL cho $n+1$

Chuyển đổi SRS ảnh hưởng đến A/N của khung con tiếp theo:

Giả sử kích hoạt SRS được gửi trong DCI trong khung con n . Nếu cũng có cấp phép đường xuống trong khung con n , thì cả ACK/NACK của PDSCH và SRS cần được truyền trong khung con $n+k$, mà có thể gây ra xung đột. Nếu có cấp phép đường lên trong khung con n , thì truyền dẫn đường lên cũng sẽ xảy ra trong khung con $n+k$, xung đột khác sẽ xảy ra. Định thời HARQ mới được giới thiệu, hoặc sử dụng lại định thời HARQ cho các gián đoạn do việc đo lường gián đoạn hoặc việc kích hoạt SCell

Định thời truyền dẫn SRS mới và linh hoạt được giới thiệu, sao cho chuyển đổi SRS được trì hoãn đến cơ hội truyền dẫn SRS có thể chấp nhận tiếp theo mà không có bất kỳ cuộc truyền được lập lịch khác. Ngoài ra, SRS có thể được gửi sau khi $n+k$ trong khung con thứ nhất có cấu hình chuyển đổi SRS (ví dụ, khung con đặc biệt), trong đó không có xung đột. Cấu hình chuyển đổi SRS có thể được cấu hình trước với một chu kỳ (ví dụ, 5ms, 10 ms, hoặc 20 ms), và có thể bao gồm khung con đặc biệt. Tất cả chuyển đổi SRS có thể được giới hạn ở các khung con đó với cấu hình chuyển đổi SRS.

FIG.47 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang. Như được thể hiện, trong ví dụ này, nếu xung đột với A/N khung con tiếp theo có

thể xảy ra với việc định thời HARQ kế thừa

FIG.48 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang. Như được thể hiện, trong ví dụ này, nếu xung đột với A/N khung con tiếp theo tránh được với việc định thời HARQ mới nhờ A/N được bỏ lại

Tùy chọn khác là chỉ báo khác của A/N

Nếu chuyển đổi SRS ảnh hưởng đến A/N của khung con tiếp theo:

A/N được chỉ báo bởi truyền dẫn SRS (ví dụ, chuyển đổi SRS được thực hiện nếu nó là ACK; hoặc thông qua các dịch chuyển tuần hoàn/các trình tự của SRS, hoặc thông qua lược, các sự cấp phát RB v.v.. Ví dụ, nếu nó là Ack, thì cấu hình 1 hoặc tập tham số 1 được sử dụng cho SRS, và nếu không thì, cấu hình 1 hoặc tập tham số 1 được sử dụng cho SRS. Nhiều bit Ack/Nack cũng có thể được hỗ trợ thông qua các kết hợp của các tập tham số SRS. Trong trường hợp này, mạng cần cấu hình các tập tham số và kết hợp với Ack/Nack. Hoặc các tập tham số cho SRS không định kỳ có thể được sử dụng lại ở đây.)

FIG.49 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang. Như được thể hiện, trong ví dụ này, nếu chuyển đổi SRS xung đột với Nack, chuyển đổi SRS được làm giảm; Nack được gửi.

FIG.50 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang. Như được thể hiện, trong ví dụ này, nếu chuyển đổi SRS xung đột với Ack, chuyển đổi SRS được gửi; Ack được gửi.

Tùy chọn khác là để: giới hạn các trường hợp mà không có các xung đột

UE có thể chuyển đổi đủ nhanh, ví dụ, 0 us cho trong dải; hoặc

UpPTS là đủ dài, ví dụ, với 4 hoặc 6 ký hiệu OFDM cho SRS

Ví dụ 1: thời gian chuyển đổi UE là 0 us → chuyển đổi trong khung con đường lên hoặc đặc biệt không gây ra xung đột với khung con tiếp theo

Ví dụ 2: thời gian chuyển đổi UE là 30 us → tất cả các ký hiệu SRS trong khung con đặc biệt (ngoại trừ ký hiệu cuối cùng) có thể được sử dụng

Lưu ý là không có UCI tồn tại trong các khung con đặc biệt, và PUCCH được trích/được rút ngắn trong các khung con đường lên với SRS cụ thể

tế bào được cấu hình

FIG.51 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang. Như được thể hiện, trong ví dụ này, không có độ trễ điều chỉnh lại RF được phát sinh bởi UE.

FIG.52 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang. Như được thể hiện, trong ví dụ này, độ trễ điều chỉnh lại RF tương đối ngắn được phát sinh bởi UE.

Nếu chuyển đổi khung con hoặc khung con tiếp theo mang PUSCH, PUSCH có thể được trích tùy thuộc vào DMRS của PUSCH. Nói cách khác, DMRS không cần được trích, và nếu chuyển đổi SRS chồng lặp với các ký hiệu DMRS, các quy tắc quyền ưu tiên/làm giảm áp dụng. PUSCH được trích có thể được truyền với công suất cao hơn, các mức MCS thấp hơn, hoặc các giá trị beta được biến đổi sao cho độ tin cậy có thể được cải thiện.

Tùy chọn khác là sự biến đổi TA

Giới hạn với chuyển đổi SRS khung con đặc biệt; mạng xác định TA lớn hơn cho CC được chuyển đổi đến (nếu các CC ở trong các TAG khác nhau)

Thông qua RAR và/hoặc việc điều chỉnh TA

FIG.53 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang. SRS được truyền trên ký hiệu cuối cùng của khung con n trên CC2, vì vậy việc điều chỉnh lại RF cho thao tác chuyển đổi trở lại chồng lặp với ký hiệu bắt đầu của khung con $n+1$, nếu TA thông thường trên CC2 được áp dụng. Như được thể hiện, trong ví dụ này, xung đột với khung con $n+1$ với TA thông thường cho CC2.

FIG.54 là sơ đồ của phương án chuyển đổi SRS dựa trên sóng mang. SRS vẫn được truyền trên ký hiệu cuối cùng của khung con n trên CC2, nhưng với TA lớn hơn được chỉ báo, UE thực hiện chuyển đổi đến CC2 và truyền dẫn SRS trên CC2 sớm hơn, và do đó UE có thể chuyển đổi trở lại CC1 sớm hơn sao cho nó không chồng lặp với khung con $n+1$. Như được thể hiện, trong ví dụ này, không có xung đột với khung con $n+1$ với TA lớn hơn cho CC2.

Phương án là nhúng A/N (hoặc UCI) vào PUSCH. Một vấn đề với việc này là có thể không có bất kỳ PUSCH được lập lịch cho khung con đó. Để

giải quyết vấn đề, eNB có thể chỉ báo UE rằng cho khung con sắp tới có xung đột, PUSCH được sử dụng thay vì PUCCH. Việc cấp phát tài nguyên của PUSCH đó có thể được gửi trong DCI. Ngoài ra, PUSCH có thể được lập lịch bán ổn định, nghĩa là, được cấu hình làm SPS. eNB có thể cấu hình chu kỳ SPS giống như chu kỳ chuyển đổi SRS, sao cho khung con bị ảnh hưởng bởi thao tác chuyển đổi SRS trả lại có thể sử dụng PUSCH được trích cho UCI.

Điều khiển công suất SRS cũng cần được đưa vào các CC nhỏ hơn PUSCH. Để hỗ trợ cho điều khiển công suất vòng đóng, mạng cần cấu hình TPC-SRS-RNTI mới cho CC nhỏ hơn PUSCH có truyền dẫn SRS. Yêu cầu TPC không thể được gửi trong các cấp phép đường xuống và được mang trong các cấp phép đường lên trong DCI. Tuy nhiên, các CC nhỏ hơn PUSCH đó không có các cấp phép đường lên cho chúng. Vì vậy chỉ báo sóng mang chéo của yêu cầu TPC cho các CC nhỏ hơn PUSCH được yêu cầu. ID tế bào được kết hợp với yêu cầu TPC cần được chỉ báo trong cấp phép đường lên với định dạng 0/4. Ngoài ra, cấp phép đường xuống có thể được biến đổi cho SRS TPC, với chỉ báo sóng mang chéo hoặc chỉ báo cùng sóng mang. Nhóm DCI 3/3A có thể được sử dụng theo cách khác, nhưng TPC-SRS-RNTI cần được sử dụng; chỉ báo sóng mang chéo hoặc cùng sóng mang có thể được cho phép. Công suất tham chiếu P_{o_PUSCH} không có sẵn cho CC mà không có PUSCH, vì vậy việc này cần được xác định. Có thể được thay thế bởi giá trị P_{o_SRS} mới cho CC nhỏ hơn PUSCH. Ngoài ra, P_o của CC khác (mà có PUSCH) có thể được sử dụng cho CC nhỏ hơn PUSCH này. Trong một trường hợp, mạng cần xác định trong cấu hình RRC. Phần sau đây thể hiện một phương án cấu hình của SRS và PRACH trên CC nhỏ hơn PUSCH, mà được cập nhật từ TS 36.331.

– *RadioResourceConfigCommon*

IE *RadioResourceConfigCommonSIB* và IE *RadioResourceConfigCommon* được sử dụng để xác định các cấu hình tài nguyên vô tuyến chung trong thông tin hệ thống và trong thông tin điều khiển tín hiệu di động, một cách tương ứng, ví dụ, các tham số truy nhập ngẫu nhiên và các tham số lớp vật lý ổn định. Bảng 3 cung cấp cấu hình cho thành phần thông tin chung cấu

hình tài nguyên vô tuyến. Các Bảng 4 và 5 cung cấp các giải thích cho các tham số SRS.

Thành phần thông tin chung cấu hình tài nguyên vô tuyến

-- ASN1START

```

RadioResourceConfigCommonSIB ::= SEQUENCE {
    rach-ConfigCommon          RACH-ConfigCommon,
    bccch-Config               BCCH-Config,
    pcch-Config                PCCH-Config,
    prach-Config                PRACH-ConfigSIB,
    pdsch-ConfigCommon          PDSCH-ConfigCommon,
    pusch-ConfigCommon          PUSCH-ConfigCommon,
    pucch-ConfigCommon          PUCCH-ConfigCommon,
    soundingRS-UL-ConfigCommon  SoundingRS-UL-ConfigCommon,
    uplinkPowerControlCommon    UplinkPowerControlCommon,
    ul-CyclicPrefixLength       UL-CyclicPrefixLength,
    ...,
    [[ uplinkPowerControlCommon-v1020    UplinkPowerControlCommon-v1020
    OPTIONAL -- Need OR
    ]],
    [[ rach-ConfigCommon-v1250          RACH-ConfigCommon-v1250          OPTIONAL
    -- Need OR
    ]],
    [[ pusch-ConfigCommon-v1270          PUSCH-ConfigCommon-v1270          OPTIONAL
    -- Need OR
    ]],
    ]
}

RadioResourceConfigCommon ::= SEQUENCE {
    rach-ConfigCommon          RACH-ConfigCommon
    OPTIONAL, -- Need ON
    prach-Config                PRACH-Config,
    pdsch-ConfigCommon          PDSCH-ConfigCommon
    OPTIONAL, -- Need ON
    pusch-ConfigCommon          PUSCH-ConfigCommon,
    phich-Config                PHICH-Config                OPTIONAL, --
    Need ON
    pucch-ConfigCommon          PUCCH-ConfigCommon
    OPTIONAL, -- Need ON
    soundingRS-UL-ConfigCommon  SoundingRS-UL-ConfigCommon
    OPTIONAL, -- Need ON
    uplinkPowerControlCommon    UplinkPowerControlCommon    OPTIONAL,
    -- Need ON
    antennaInfoCommon           AntennaInfoCommon            OPTIONAL, --
    Need ON
    p-Max                       P-Max                         OPTIONAL, --
    Need ON
    tdd-Config                   TDD-Config                   OPTIONAL, -
    - Cond TDD
    ul-CyclicPrefixLength       UL-CyclicPrefixLength,

```

```

...,
[[ uplinkPowerControlCommon-v1020    UplinkPowerControlCommon-v1020
OPTIONAL    -- Need ON
]],
[[ tdd-Config-v1130                    TDD-Config-v1130                    OPTIONAL    -- Cond
TDD3
]],
[[ pusch-ConfigCommon-v1270            PUSCH-ConfigCommon-v1270            OPTIONAL
-- Need OR
]],
[[ uplinkPowerControlCommon-v13xy      UplinkPowerControlCommon-v13xy
OPTIONAL    -- Need ON
]]
}

RadioResourceConfigCommonPSCell-r12 ::= SEQUENCE {
    basicFields-r12                    RadioResourceConfigCommonSCell-r10,
    pucch-ConfigCommon-r12             PUCCH-ConfigCommon,
    rach-ConfigCommon-r12              RACH-ConfigCommon,
    uplinkPowerControlCommonPSCell-r12 UplinkPowerControlCommonPSCell-r12,
    ...,
    [[ uplinkPowerControlCommon-v13xy    UplinkPowerControlCommon-v13xy
    OPTIONAL    -- Need ON
    ]]
}

RadioResourceConfigCommonSCell-r10 ::= SEQUENCE {
    -- DL configuration as well as configuration applicable for DL and UL
    nonUL-Configuration-r10           SEQUENCE {
        -- 1: Cell characteristics
        dl-Bandwidth-r10               ENUMERATED {n6, n15, n25, n50, n75, n100},
        -- 2: Physical configuration, general
        antennaInfoCommon-r10          AntennaInfoCommon,
        mbsfn-SubframeConfigList-r10    MBSFN-SubframeConfigList OPTIONAL, -
    - Need OR
        -- 3: Physical configuration, control
        phich-Config-r10                PHICH-Config,
        -- 4: Physical configuration, physical channels
        pdsch-ConfigCommon-r10          PDSCH-ConfigCommon,
        tdd-Config-r10                  TDD-Config                    OPTIONAL    -
    - Cond TDDSCell
    },
    -- UL configuration
    ul-Configuration-r10               SEQUENCE {
        ul-FreqInfo-r10                SEQUENCE {
            ul-CarrierFreq-r10          ARFCN-ValueEUTRA            OPTIONAL, -
        - Need OP
            ul-Bandwidth-r10            ENUMERATED {n6, n15,
                                                    n25, n50, n75, n100}    OPTIONAL, --
        Need OP
        additionalSpectrumEmissionSCell-r10    AdditionalSpectrumEmission
    },

```

```

OP      p-Max-r10                                P-Max                                OPTIONAL,  -- Need
uplinkPowerControlCommonSCell-r10  UplinkPowerControlCommonSCell-r10,
-- A special version của IE UplinkPowerControlCommon may be introduced
-- 3: Physical configuration, control
soundingRS-UL-ConfigCommon-r10      SoundingRS-UL-ConfigCommon,
ul-CyclicPrefixLength-r10            UL-CyclicPrefixLength,
-- 4: Physical configuration, physical channels
prach-ConfigSCell-r10                PRACH-ConfigSCell-r10      OPTIONAL,  -
- Cond TDD-OR-NoR11
pusch-ConfigCommon-r10              PUSCH-ConfigCommon
}                                     OPTIONAL,  -- Need
OR
[[ ul-CarrierFreq-v1090              ARFCN-ValueEUTRA-v9e0      OPTIONAL
-- Need OP
]],
[[ rach-ConfigCommonSCell-r11        RACH-ConfigCommonSCell-r11
OPTIONAL,  -- Cond ULSCell
prach-ConfigSCell-r11                PRACH-Config              OPTIONAL,  -
- Cond UL
tdd-Config-v1130                    TDD-Config-v1130          OPTIONAL,  -- Cond
TDD2
uplinkPowerControlCommonSCell-v1130
UplinkPowerControlCommonSCell-v1130 OPTIONAL  --
Cond UL
]],
[[ pusch-ConfigCommon-v1270          PUSCH-ConfigCommon-v1270    OPTIONAL
-- Need OR
]],
[[ pucch-ConfigCommon-r13            PUCCH-ConfigCommon        OPTIONAL,  -
- Cond UL
uplinkPowerControlCommonSCell-v13xx  UplinkPowerControlCommonPSCell-r12
OPTIONAL  -- Cond UL
]]
ul-Configuration-r14                SEQUENCE {
ul-FreqInfo-r14                     SEQUENCE {
ul-CarrierFreq-r14                  ARFCN-ValueEUTRA
ul-Bandwidth-r14                    ENUMERATED {n6, n15,
n25, n50, n75, n100}  OPTIONAL,  --
Need OP
additionalSpectrumEmissionSCell-r10  AdditionalSpectrumEmission
}
soundingRS-UL-ConfigCommon-r14      SoundingRS-UL-ConfigCommon-r14,
prach-ConfigSCell-r14              PRACH-ConfigSCell-r10    OPTIONAL,  --
Cond STAG
}                                     OPTIONAL,  -- Need OP
}
BCCH-Config ::=
modificationPeriodCoeff              SEQUENCE {
ENUMERATED {n2, n4, n8, n16}
}

```

```

PCCH-Config ::=
    defaultPagingCycle
        nB
    }
SEQUENCE {
    ENUMERATED {
        rf32, rf64, rf128, rf256},
    ENUMERATED {
        fourT, twoT, oneT, halfT, quarterT, oneEighthT,
        oneSixteenthT, oneThirtySecondT}
}

UL-CyclicPrefixLength ::= ENUMERATED {len1, len2}

-- ASN1STOP

```

Bảng 3

<i>RadioResourceConfigCommon</i> field descriptions
<i>additionalSpectrumEmissionSCell</i> Các yêu cầu của UE liên quan đến <i>additionalSpectrumEmissionSCell</i> được xác định trong TS 36.101 [42]. E-UTRAN cấu hình cùng giá trị trong <i>additionalSpectrumEmissionSCell</i> cho tất cả SCell của cùng dải với UL được cấu hình. <i>additionalSpectrumEmissionSCell</i> có thể áp dụng cho tất cả các tế bào đang phục vụ (mà bao gồm PCell) của cùng dải với UL được cấu hình.
<i>defaultPagingCycle</i> Chu kỳ tìm gọi mặc định, được sử dụng để thu 'T' trong TS 36.304 [4]. Giá trị rf32 tương ứng với 32 khung vô tuyến, rf64 tương ứng với 64 khung vô tuyến và v.v.
<i>modificationPeriodCoeff</i> Khoảng biến đổi thực tế, được thể hiện trong số lượng khung vô tuyến= <i>modificationPeriodCoeff</i> * <i>defaultPagingCycle</i> . n2 tương ứng với giá trị 2, n4 tương ứng với giá trị 4, n8 tương ứng với giá trị 8 và n16 tương ứng với giá trị 16.
<i>nB</i> Tham số: nB được sử dụng làm một trong số các tham số để thu được khung tìm gọi và dip tìm gọi theo TS 36.304 [4]. Giá trị trong nhiều 'T' như được xác định trong TS 36.304 [4]. Giá trị của bốn T tương ứng với 4 * T, giá trị của hai T tương ứng với 2 * T và v.v.
<i>p-Max</i> Pmax cần được sử dụng trong tế bào đích. Nếu không có UE áp dụng công suất tối đa theo khả năng của UE.
<i>ul-Bandwidth</i> Tham số: cấu hình băng thông truyền, N _{RB} , trong đường lên, xem TS 36.101 [42, bảng 5.6-1]. Giá trị n6 tương ứng với 6 khối tài nguyên, n15 tương ứng với 15 khối tài nguyên và v.v.. Nếu đối với FDD, tham số này không có, băng thông đường lên bằng với băng thông đường xuống. Đối với TDD, tham số này không có và nó bằng với băng thông đường xuống.
<i>ul-CarrierFreq</i> Đối với FDD: Nếu vắng mặt, (mặc định) giá trị được xác định từ việc tách tần số TX-RX mặc định được xác định trong TS 36.101 [42, bảng 5.7.3-1] áp dụng. Đối với TDD: Tham số này không có và nó bằng với tần số đường xuống.
<i>UL-CyclicPrefixLength</i> Tham số: độ dài tiền tố tuần hoàn đường lên xem 36.211 [21, 5.2.1] trong đó len1 tương ứng với tiền tố tuần hoàn thông thường và len2 tương ứng với tiền tố tuần hoàn mở rộng.

Bảng 4

Sự hiện diện có điều kiện	Giải thích
<i>TDD</i>	Trường này là tùy chọn cho TDD, Need ON; nó không xuất hiện cho FDD và UE sẽ xóa bất kỳ giá trị tồn tại nào cho trường này.
<i>TDD2</i>	Nếu <i>tdd-Config-r10</i> xuất hiện, trường là tùy chọn, Need OR. Nếu không thì trường không xuất hiện và UE sẽ xóa bất kỳ giá trị tồn tại nào cho trường này.
<i>TDD3</i>	Nếu <i>tdd-Config</i> xuất hiện, trường là tùy chọn, Need OR. Nếu không thì trường không xuất hiện và UE sẽ xóa bất kỳ giá trị tồn tại nào cho trường này.
<i>TDD-OR-NoR11</i>	Nếu <i>prach-ConfigSCell-r11</i> không có, trường là tùy chọn cho TDD, Need OR. Nếu không thì trường không xuất hiện và UE sẽ xóa bất kỳ giá trị tồn tại nào cho trường này.
<i>TDDSCell</i>	Trường này bắt buộc xuất hiện cho TDD; nó không xuất hiện cho FDD và UE sẽ xóa bất kỳ giá trị tồn tại nào cho trường này.
<i>UL</i>	Nếu SCell là một phần của STAG hoặc liên quan PSCell và nếu <i>ul-Configuration</i> được bao gồm, trường là tùy chọn, Need OR. Nếu không thì trường không xuất hiện và UE sẽ xóa bất kỳ giá trị tồn tại nào cho trường này.
<i>ULSCell</i>	Cho trường PSCell (IE được bao gồm trong <i>RadioResourceConfigCommonPSCell</i>) vắng mặt. Nếu không thì, nếu SCell là một phần của STAG và nếu <i>ul-Configuration</i> được bao gồm, trường là tùy chọn, Need OR. Nếu không thì trường không xuất hiện và UE sẽ xóa bất kỳ giá trị tồn tại nào cho trường này.
<i>STAG</i>	Trường này bắt buộc xuất hiện nếu SCell là một phần của STAG; Nếu không thì trường không xuất hiện và UE sẽ xóa bất kỳ giá trị tồn tại nào cho trường này.

Bảng 5

CC chuyển đổi gốc và CC chuyển đổi đến SRS

Tập các thỏa thuận liên quan đến chuyển đổi SRS giữa các sóng mang thành phần (CC) LTE đạt được trong RAN1 #86 bao gồm:

Ngoài tất cả các cấu hình tham số hiện tại

Trong trường hợp UE hỗ trợ nhiều CC chuyển đổi gốc, được chọn bởi

Tùy chọn 1: (các) quy tắc được xác định

Tùy chọn 2: cấu hình RRC

Các chi tiết của các phương án cho CC chuyển đổi gốc và CC chuyển đổi đến SRS được mô tả ở dưới.

CC chuyển đổi gốc

Đối với chuyển đổi SRS, cần thiết để xác định CC chuyển đổi gốc. CC chuyển đổi gốc là CC mà có truyền dẫn đường lên bị treo khi SRS được truyền trên chuyển đổi đến, CC nhỏ hơn PUSCH. Lý do cho việc treo truyền dẫn đường lên trên CC chuyển đổi gốc là để tránh vượt quá khả năng cộng gộp sóng mang

đường lên của UE.

Để phân tích làm thế nào để xác định CC chuyển đổi gốc, các trường hợp sau đây được xem xét.

Trường hợp 1: trường hợp chỉ 1 CC ứng viên được cho phép có PUSCH

Trong trường hợp này, cho chuyển đổi đến, CC nhỏ hơn PUSCH, chỉ có 1 CC ứng viên có PUSCH làm CC chuyển đổi gốc. Sau đó CC chuyển đổi gốc phải là chỉ CC ứng viên. CC chuyển đổi gốc có thể được xác định trong các chuẩn. Không cần cấu hình RRC của CC chuyển đổi gốc.

Một số trường hợp tồn tại trong đó có chỉ 1 CC ứng viên có PUSCH được cho phép làm CC chuyển đổi gốc cho CC chuyển đổi đến:

Trường hợp 1-1: UE không hỗ trợ UL CA.

Đối với UE này, nó hỗ trợ chỉ một CC có PUSCH, nghĩa là, PCell. CC chuyển đổi gốc phải là PCell.

Trường hợp 1-2: UE hỗ trợ UL CA, nhưng kiến trúc RF bộ truyền của UE cho phép chỉ 1 CC ứng viên chuyển đổi gốc cho CC chuyển đổi đến.

Dùng làm ví dụ, giả sử UE hỗ trợ 2 dải và 2 CC trong mỗi dải (CC1/CC2 trong dải 1 và CC3/CC4 trong dải 2). CC1 là PCell mà có PUCCH/PUSCH, và CC3 là SCell có PUSCH. Kiến trúc UE RF có thể sử dụng RF dành riêng cho mỗi dải mà không cho dải khác. Sau đó chuyển đổi từ CC3 sang CC2 cho truyền dẫn SRS trên CC2 là không thể, và chuyển đổi từ CC1 sang CC4 cho truyền dẫn SRS trên CC4 cũng là không thể. Do đó, ứng viên chuyển đổi gốc cho CC2 chỉ là CC1, và ứng viên chuyển đổi gốc cho CC4 chỉ là CC3. Tất nhiên là sự giới hạn như vậy phải được báo cáo cho mạng bởi UE sao cho cả mạng và UE biết trước khi cấu hình của chuyển đổi SRS.

Ví dụ này cũng thể hiện là, mặc dù có thể xuất hiện mong muốn là luôn sử dụng SCell có PUSCH làm CC chuyển đổi gốc cho UE hỗ trợ UE CA, nhưng việc này không thể luôn khả thi. UE có khả năng cộng gộp sóng mang đường lên có thể vẫn phải sử dụng PCell làm CC chuyển đổi gốc cho một số CC nhỏ hơn PUSCH, mặc dù thực tế là nó có (các) SCell hỗ trợ PUSCH.

Trường hợp 2: trường hợp chỉ 1 CC ứng viên được ưu tiên có PUSCH

Trong trường hợp này, cho chuyển đổi đến, CC nhỏ hơn PUSCH, có nhiều CC ứng viên được cho phép có PUSCH là CC chuyển đổi gốc, nhưng chỉ có 1 CC ứng viên được ưu tiên có PUSCH làm CC chuyển đổi gốc. Có hai trường hợp:

Trường hợp 2-1: chỉ ứng viên được ưu tiên có thể được xác định trước

Cho trường hợp này, chỉ CC ứng viên được ưu tiên có thể được xác định trước bởi khả năng của UE (mà được báo cáo cho mạng) và cấu hình của các CC (ví dụ, CC là PCell, các CC hỗ trợ PUSCH, các CC cần là các CC chuyển đổi đến, v.v.). CC ứng viên hoặc là được cấu hình trước thông qua báo hiệu RRC hoặc được xác định trong các chuẩn và sau đó được xác định bởi UE/eNB mà không có báo hiệu.

Có một vài trường hợp khác:

Trường hợp 2-1-1: chỉ ứng viên được ưu tiên được xác định bởi các yêu cầu RF trong các chuẩn và yêu cầu hiệu quả hiện hành

UE có thể hỗ trợ UL CA, và kiến trúc RF bộ truyền của UE cho phép nhiều CC ứng viên chuyển đổi gốc cho CC chuyển đổi đến, nhưng các yêu cầu RF trong các chuẩn hiện hành giới hạn các CC ứng viên chuyển đổi gốc ở một CC hiệu quả cho CC chuyển đổi đến. Một ví dụ của các yêu cầu RF trong các chuẩn hiện hành là yêu cầu liên kết cho UL CA trong dải. Như bây giờ, các yêu cầu RF của RAN4 cho phép chỉ UL CA liên kết. Việc này giới hạn các ứng viên chuyển đổi gốc. Ví dụ, giả sử trong một dải, có CC1/CC2/CC3 liên kết, và CC2 ở giữa CC1 và CC3. Giả sử UE hỗ trợ tất cả 3 CC cho cộng gộp PDSCH và CC1/CC2 cho cộng gộp PUSCH. Nếu UE cần chuyển đổi sang CC3 cho truyền dẫn SRS, nó phải treo UL trên CC1 để tránh vi phạm yêu cầu liên kết. Do đó, mặc dù có thể xuất hiện là hoặc CC1 hoặc CC2 có thể chuyển đổi sang CC3, CC2 không là ứng viên được ưu tiên và thực tế nói rằng chỉ CC1 có thể là CC chuyển đổi gốc. (Nếu CC2 đã được chọn làm CC chuyển đổi gốc cho CC3, thì khi truyền SRS trên CC3, không CC1 hoặc CC2 có thể truyền, thiết kế không có lợi với hiệu suất thấp.)

Trường hợp 2-1-2: Một ứng viên được cho phép là PCell, và ứng viên

được cho phép khác là SCell.

Nếu PCell là một trong số hai ứng viên được cho phép, nó cần được bảo vệ càng nhiều càng tốt, và SCell nên là CC chuyển đổi đến. (Tuy nhiên nếu các yêu cầu liên kế được mô tả ở trên trong RF xác định PCell không được ưu tiên, thì SCell phải được chọn làm CC chuyển đổi gốc.)

Trường hợp 2-1-3: các ứng viên được cho phép là các SCell, nhưng chỉ một là được giải ghép cặp từ PCell hơn là các ứng viên còn lại. Việc ghép cặp có thể là do RF được chia sẻ bởi PCell và SCell ứng viên.

Có thể mong đợi lựa chọn SCell mà có thao tác chuyển đổi gốc không ảnh hưởng đến PCell. Ví dụ, nếu SCell có PUSCH ở trong cùng dải như PCell (hoặc chia sẻ RF với PCell), thì tốt hơn là SCell khác có PUSCH được lựa chọn làm CC chuyển đổi gốc; nếu không thì trong quá trình điều chỉnh lại RF do chuyển đổi SRS, PCell có thể bị gián đoạn. Việc này có thể được hoàn thành hoặc thông qua quy tắc hoặc thông qua cấu hình RRC, và các kết quả là giống nhau.

Trường hợp 2-1-4: chỉ một ứng viên được ưu tiên được chọn bởi tiêu chuẩn khác.

Nếu các thao tác chuyển đổi gốc của tất cả trong số các SCell ứng viên ảnh hưởng đến PCell, hoặc nếu các thao tác chuyển đổi gốc của không trong số các SCell ứng viên ảnh hưởng đến PCell, có thể mong muốn lựa chọn SCell mà có các thao tác (ví dụ, truyền dẫn đường lên) ít có khả năng xung đột với chuyển đổi SRS.

Ngoài ra, có thể mong đợi lựa chọn SCell mà có các thao tác (ví dụ, Truyền dẫn đường lên) có thể đồng nhất với các thao tác chuyển đổi SRS khác bởi UE.

Ngoài ra, có thể mong đợi lựa chọn SCell mà có thao tác chuyển đổi gốc nhanh hơn so với các ứng viên khác.

Thủ tục nêu trên có thể dẫn đến lựa chọn duy nhất của CC chuyển đổi gốc. Trong trường hợp này, lựa chọn duy nhất có thể được xác định bởi UE/eNB nếu chúng theo sau cùng các quy tắc lựa chọn, hoặc ngoài ra, eNB quyết định và cấu hình cho UE thông qua báo hiệu RRC, mà cần có cùng kết quả như lựa chọn dựa trên quy tắc.

Trường hợp 2-2: chỉ ứng viên được ưu tiên có thể được xác định khi đang hoạt động

Trường hợp 2-2-1: Nếu các thao tác chuyển đổi gốc của tất cả trong số các SCell ứng viên ảnh hưởng đến PCell, hoặc nếu các thao tác chuyển đổi gốc của không ứng viên nào trong số các SCell ứng viên ảnh hưởng đến PCell, có thể mong đợi lựa chọn SCell mà có các thao tác (ví dụ, truyền dẫn đường lên) không xung đột với chuyển đổi SRS, một ví dụ là SCell rồi hoặc SCell được ngắt hoạt động. Nghĩa là, việc này cho phép mạng/UE sử dụng mức độ tự do của miền sóng mang để tránh các xung đột. Tuy nhiên, việc này không thể được cấu hình trước và phải dựa vào eNB và UE để quyết định khi đang hoạt động.

Trường hợp 2-2-2: Ngoài ra, có thể mong đợi lựa chọn SCell mà có các thao tác (ví dụ, truyền dẫn đường lên) có thể sẽ đồng nhất với các thao tác chuyển đổi SRS còn lại bởi UE.

Trường hợp 2-2-3: Ngoài ra, có thể mong đợi lựa chọn SCell mà có thao tác chuyển đổi gốc nhanh hơn so với các ứng viên khác.

Trường hợp 3: trường hợp nhiều CC ứng viên có PUSCH

Khi các quy tắc nêu trên (khi có thể áp dụng) vẫn dẫn đến nhiều ứng viên chuyển đổi gốc, phần sau đây có thể được xem xét:

Trường hợp 3-1: CC chuyển đổi gốc có thể được xác định là bất kỳ một trong số ứng viên; để tránh sự không rõ ràng, cấu hình RRC của CC chuyển đổi gốc có thể được sử dụng. Điều này có thể có ưu điểm của mạng mà điều khiển các CC chuyển đổi gốc trong vùng phủ tế bào.

Trường hợp 3-2: CC chuyển đổi gốc có thể được xác định là SCell với chỉ số CC cao nhất.

Trường hợp 3-3: CC chuyển đổi gốc có thể là bất kỳ trong số các SCell ứng viên. Các lựa chọn của CC chuyển đổi gốc không gây ra sự khác biệt nào với việc truyền/thu của UE, và có thể là rõ ràng với eNB.

Ngoài việc treo truyền dẫn đường lên trên CC chuyển đổi gốc khi CC chuyển đổi đến đang truyền SRS, truyền dẫn đường lên (và có thể là thu đường xuống) trên CC chuyển đổi gốc có thể bị gián đoạn trong suốt các thời gian điều

chỉnh lại RF (trước và sau khi truyền dẫn SRS trên CC chuyển đổi đến). Khi xung đột xảy ra do các gián đoạn, xử lý xung đột có thể được áp dụng.

Trong trường hợp khả năng kết nối kép, chuyển đổi nhóm chéo không được hỗ trợ do thiếu sự phối hợp/truyền thông đủ nhanh giữa MCG và SCG. Do đó, các thảo luận ở trên đã cụ thể nhóm tế bào. Khi các thảo luận ở trên được áp dụng với SCG, PCell đề cập đến PSCell trong nhóm. Do đó, CC chuyển đổi gốc và CC chuyển đổi đến là trong cùng nhóm tế bào.

CC chuyển đổi gốc có thể được ngắt hoạt động. Việc này không ảnh hưởng đến CC cần được sử dụng làm CC chuyển đổi gốc. Có thể được ưu tiên lựa chọn SCell được ngắt hoạt động làm CC chuyển đổi gốc nếu cách tiếp cận dựa trên quy tắc được sử dụng. Tương tự, có thể được ưu tiên lựa chọn SCell trong DRX làm CC chuyển đổi gốc nếu cách tiếp cận dựa trên quy tắc được sử dụng.

Các quan sát

Dựa trên các thảo luận kỹ lưỡng ở trên, được quan sát ở đây là:

CC chuyển đổi gốc cho chuyển đổi có thể được xác định trước hoặc được xác định khi đang hoạt động:

Cách tiếp cận dựa trên cấu hình RRC dẫn đến kết quả được xác định trước;

Nếu các quy tắc dựa trên các thiết lập tĩnh (khả năng của UE và các cấu hình CC) chỉ, cách tiếp cận dựa trên quy tắc dẫn đến kết quả được xác định trước;

Nếu các quy tắc phụ thuộc vào các kết quả lập lịch động, cách tiếp cận dựa trên quy tắc yêu cầu UE/eNB xác định CC chuyển đổi gốc trong khi hoạt động.

Cho hầu hết các trường hợp, cách tiếp cận dựa trên quy tắc sử dụng chỉ các cài đặt tĩnh và cách tiếp cận dựa trên cấu hình RRC dẫn đến cùng kết quả, và các quy tắc có thể dễ dàng được mô tả và được thực hiện.

Cho một số các trường hợp, cách tiếp cận dựa trên quy tắc sử dụng chỉ các cài đặt tĩnh có thể cung cấp sự linh hoạt hơn so với cách tiếp cận dựa trên cấu hình RRC, với độ phức tạp cao hơn một chút ở eNB và UE.

Đối với một vài trường hợp khác, cách tiếp cận dựa trên quy tắc dựa trên các kết quả lập lịch động có thể cung cấp khả năng linh hoạt hơn và làm giảm xung đột, ở mức độ phức tạp gia tăng ở eNB và UE.

Đối với một vài trường hợp, chuyển đổi từ bất kỳ trong số tập CC có thể là rõ ràng với mạng.

Do đó, phương án chấp nhận cấu hình RRC của CC chuyển đổi gốc. Cấu hình RRC của CC chuyển đổi gốc cân nhắc khả năng của UE và các yêu cầu RF, và cũng có thể cân nhắc tác động tiêu cực giảm xuống đối với các thao tác khác.

Trong một phương án, CC chuyển đổi gốc được cấu hình thông qua RRC báo hiệu.

Được yêu cầu là UE báo cáo đủ thông tin để chuyển đổi cấu hình SRS, ví dụ, các thời gian chuyển đổi cho điều chỉnh lại RF liên dải và điều chỉnh lại RF trong dải. Trong một số trường hợp, thời gian điều chỉnh lại liên dải phụ thuộc vào cặp dải cụ thể, sau đó cho các cặp dải khác, UE cần báo cáo các thời gian điều chỉnh lại khác nhau. Trong một số trường hợp, thời gian điều chỉnh lại liên dải phụ thuộc vào cặp CC cụ thể, do đó cho các cặp dải khác nhau, UE cần báo cáo các thời gian điều chỉnh lại khác nhau. Trong một số trường hợp, thời gian điều chỉnh lại trong dải phụ thuộc vào cặp CC cụ thể, do đó cho các cặp CC khác nhau, UE cần báo cáo các thời gian điều chỉnh lại khác nhau. Trong một số trường hợp, thời gian điều chỉnh lại trong dải và liên dải phụ thuộc vào cặp CC cụ thể và các hoạt động của cặp CC, hoặc (các) dải có cặp CC, do đó cho các cặp dải khác nhau, UE cần báo cáo các thời gian điều chỉnh lại lớn nhất cho cặp CC ở tất cả các hoạt động có thể. Trong một số trường hợp, UE có thể lựa chọn và báo cáo các cặp CC cho eNB và eNB còn lựa chọn từ các cặp CC được báo cáo cho chuyển đổi SRS.

CC chuyển đổi đến và cấu hình/chỉ báo

Đối với chuyển đổi SRS, CC chuyển đổi đến cần được xác định.

Đối với chuyển đổi SRS định kỳ, CC chuyển đổi đến phải được cấu hình thông qua RRC báo hiệu.

Đối với chuyển đổi SRS không định kỳ, CC chuyển đổi đến có thể

được tạo cấu hình thông qua RRC báo hiệu, hoặc có thể được xác định thông qua cấu hình RRC và kích hoạt A-SRS kết hợp.

Kích hoạt A-SRS chứa CIF 3-bit. Do đó CC chuyển đổi đến là CC được kết hợp với CIF. Việc này có thể được sử dụng cho kích hoạt A-SRS dựa trên DL DCI và nhóm DCI, và CIF phải được cho phép và được cấu hình, nghĩa là, lập lịch/chỉ báo sóng mang chéo được cấu hình.

Kích hoạt A-SRS không chứa CIF, nhưng các bit được gửi trong kích hoạt A-SRS được kết hợp với CC thông qua cấu hình RRC. Do đó CC được kết hợp là CC chuyển đổi đến. Ví dụ, đối với CC mà UE đang điều khiển kích hoạt A-SRS, tập tham số 1 được cấu hình cho truyền dẫn SRS trên CC1, tập tham số 2 được cấu hình cho truyền dẫn SRS trên CC2, và tập tham số 3 được cấu hình cho truyền dẫn SRS trên CC3, và v.v.. Lưu ý là nhiều các tập tham số có thể được cấu hình cho truyền dẫn SRS trên cùng CC (các cấu hình truyền dẫn SRS có thể khác với các tập tham số khác nhau này). Việc này có thể được sử dụng cho kích hoạt A-SRS dựa trên DL DCI và nhóm DCI, và nó không yêu cầu lập lịch sóng mang chéo được cấu hình.

Kích hoạt A-SRS không chứa CIF, và không có các bit được gửi trong kích hoạt A-SRS được kết hợp với CC thông qua cấu hình RRC. Do đó CC thu kích hoạt A-SRS là CC chuyển đổi đến. Việc này có thể được sử dụng cho kích hoạt A-SRS dựa trên DL DCI và nhóm DCI, và nó không yêu cầu lập lịch sóng mang chéo được cấu hình.

Ba tùy chọn nêu trên có thể được kết hợp và tất cả được hỗ trợ. Nếu UE được cấu hình nhờ lập lịch sóng mang chéo cho một số sóng mang, có lý do để sử dụng lại CIF cho chuyển đổi SRS cho các sóng mang này; nếu không thì, các tập tham số kích hoạt A-SRS hoặc chỉ báo cùng sóng mang có thể được sử dụng để xác định CC chuyển đổi đến.

Trong một phương án, CC chuyển đổi đến của P-SRS được xác định bởi báo hiệu cấu hình RRC.

Trong một phương án, CC chuyển đổi đến của A-SRS được xác định bởi CIF (nếu được cấu hình), bit kích hoạt A-SRS và tập tham số được kết hợp

được cấu hình bởi RRC, một mình báo hiệu cấu hình RRC, hoặc CC thu kích hoạt A-SRS.

Chuyển đổi cho RACH trên CC nhỏ hơn PUSCH

Đối với RACH trên CC nhỏ hơn PUSCH, CC chuyển đổi gốc và CC chuyển đổi đến cũng cần được xác định. CC chuyển đổi đến là CC được chỉ báo bởi thứ tự PDCCH cho RACH (nghĩa là, nếu CIF xuất hiện, thì CC được kết hợp với giá trị CIF là CC để truyền RACH; nếu không thì CC thu thứ tự PDCCH là CC để truyền RACH), mà là cùng động thái như RACH hiện tại. Cho CC chuyển đổi gốc, có một số cách khác:

CC chuyển đổi gốc cho thứ tự PDCCH của RACH được cấu hình trước bởi báo hiệu RRC. Trong trường hợp này, cho cùng CC, CC chuyển đổi gốc được kết hợp cho RACH và CC chuyển đổi gốc cho SRS có thể là khác nhau.

CC chuyển đổi gốc cho RACH trên CC được xác định là giống như CC chuyển đổi gốc cho chuyển đổi SRS. Đây là giải pháp đơn giản, nhưng nó không thể được sử dụng cho CC mà có CC chuyển đổi gốc không được xác định trước. Nếu tùy chọn của CC chuyển đổi gốc SRS được xác định trong khi hoạt động không được hỗ trợ, tùy chọn này cần được hỗ trợ cho sự đơn giản của nó. Ngoài ra, các quy tắc được sử dụng để xác định CC chuyển đổi gốc cho chuyển đổi SRS có thể được áp dụng ở đây để chuyển đổi cho RACH, ví dụ, tránh/làm giảm sự gián đoạn đối với PCell hoặc PSCell, sử dụng CC được ngắt hoạt động hoặc CC trong DRX, v.v..

Trong một phương án, CC chuyển đổi đến cho RACH trên CC nhỏ hơn PUSCH là CC được chỉ báo bởi thứ tự PDCCH.

Trong một phương án, CC chuyển đổi gốc cho RACH trên CC nhỏ hơn PUSCH là giống như CC chuyển đổi gốc cho chuyển đổi SRS được kết hợp.

Thiết kế DCI cho chuyển đổi SRS

Tập các thỏa thuận liên quan đến chuyển đổi SRS giữa các LTE CC đạt đến trong RAN1 #86 bao gồm:

Lựa chọn xuống từ các tùy chọn yêu cầu TPC:

Tùy chọn 1: nhờ DCI cấp phép đường lên 0/4 (với chỉ báo sóng mang chéo)

Tùy chọn 2: nhờ DL DCI (với chỉ báo sóng mang chéo)

Tùy chọn 3: nhờ nhóm DCI

Chấp nhận tùy chọn 3 và chỉ áp dụng với CC chỉ có SRS mà không có PUSCH

Nhóm kết hợp DCI để kích hoạt và TPC

FFS: Số lượng bit cho mỗi UE và ý nghĩa cho các trạng thái của trường

Giới thiệu RNTI cho nhóm

Cho A-SRS, kích hoạt được mang trong:

DCI lập lịch đường xuống và nhóm DCI

Nhóm DCI chỉ được sử dụng CC chỉ có SRS mà không có PUSCH

Chi tiết của các phương án cho thiết kế thông tin điều khiển đường xuống (DCI) được mô tả ở dưới.

Nhóm DCI kết hợp cho yêu cầu TPC và kích hoạt A-SRS

Định dạng DCI nhóm mới được yêu cầu để hỗ trợ chỉ báo kết hợp của yêu cầu TPC và A-SRS. Định dạng DCI nhóm hiện tại 3/3A cho các yêu cầu TPC có thể được xem xét như là cơ sở cho thiết kế mới trong khi tích hợp kích hoạt A-SRS. Một số khía cạnh được thảo luận dưới đây.

Không gian tìm kiếm cho DCI

Nhóm DCI cần được truyền trong không gian tìm kiếm chung với nhóm của các UE thay vì trong các không gian tìm kiếm cụ thể UE. Một tùy chọn là sử dụng không gian tìm kiếm chung trong PCell, nhưng việc này yêu cầu thông tin tiêu đề báo hiệu đáng kể cho chỉ báo sóng mang chéo và có thể gây ra nhiễu xung đột hơn trong không gian tìm kiếm chung. Tùy chọn khác là sử dụng không gian tìm kiếm trong mỗi CC mà không có PUSCH với các CCE được chỉ báo thấp nhất (0~3 cho mức cộng gộp 4 và 0~7 cho mức cộng gộp 8), tương tự với trường hợp của UE mà điều khiển định dạng DCI 1C trên mỗi LAA SCell được giới thiệu trong Rel-13. Nếu nhiều không gian tìm kiếm hơn được yêu cầu (ví dụ, để hỗ trợ

hai DCI cho hai nhóm của các UE trong một khung con), các CCE 4~7 có thể được bao gồm cho mức cộng gộp 4. Tùy chọn khác nữa là sử dụng không gian tìm kiếm trong mỗi CC mà UE điều khiển PDCCH với các CCE được chỉ báo thấp nhất. Lưu ý là PDCCH trên các CC này có thể chứa CIF để lập lịch sóng mang chéo trên CC khác, và quan hệ cùng chỉ báo sóng mang chéo có thể được sử dụng để chỉ báo CC cho yêu cầu TPC và kích hoạt A-SRS.

Được quan sát ở đây là UE cần điều khiển không gian tìm kiếm với các chỉ số CCE thấp nhất được kết hợp với mỗi CC chuyển đổi SRS, trên PCell và tập SCell, hoặc tất cả các tế bào đang phục vụ hoặc tất cả các tế bào đang phục vụ mà trên đó UE điều khiển PDCCH.

Kích thước tải trọng cho DCI

Để giúp làm giảm số lượng phát hiện vô hướng bởi UE, kích thước tải trọng của nhóm DCI (mà bao gồm khoảng đệm zero có thể) được ưu tiên là bằng với kích thước của DCI mà UE vừa điều khiển. Nói chung, UE điều khiển định dạng DCI 0/1A được kết hợp với mọi CC, vì vậy mong muốn là kích thước tải trọng của nhóm DCI bằng với của định dạng DCI 0/1A trên cùng CC. Lưu ý là các định dạng DCI 3/3A cũng có cùng kích thước như các định dạng DCI 0/1A.

Được quan sát ở đây là kích thước tải trọng nhóm DCI (với khoảng đệm) nên là giống như định dạng DCI 0/1A.

RNTI cho DCI

AN RNTI chung với nhóm của các UE trong sóng mang được yêu cầu. Mỗi UE trong nhóm sẽ được cấu hình với nhóm RNTI. Khoảng của các giá trị RNTI có thể giống như cho TPC của PUSCH/PUCCH. Trong trường hợp số lượng UE trong sóng mang lớn, có thể có nhu cầu để cấu hình nhiều hơn một nhóm RNTI trên sóng mang sao cho các nhóm khác của các UE được kết hợp với nhóm các RNTI khác nhau. Một RNTI có thể được tạo cấu hình cho tất cả các CC chuyển đổi SRS của UE, hoặc ngoài ra, mỗi CC chuyển đổi SRS được cấu hình với RNTI cụ thể CC. Nếu định dạng DCI mới hỗ trợ TPC chỉ nội dung và TPC+nội dung kích hoạt, chúng cũng có thể được tạo khác biệt nhờ nhóm các RNTI khác nhau.

Được quan sát ở đây là nhóm RNTI cần được cấu hình cho nhóm

DCI.

Chỉ báo của các UE và các CC trong DCI

Một tùy chọn cho thiết kế DCI là DCI chỉ báo chỉ UE mà không là CC chuyển đổi đến của UE. Việc này tương ứng với trường hợp không có chỉ báo sóng mang chéo. Trong trường hợp này, UE cần điều khiển nhóm DCI trên mỗi CC với chuyển đổi SRS, nhưng CIF cần không xuất hiện trong DCI và thông tin tiêu đề tổng thể có thể được giảm xuống. Chỉ báo của UE có thể tương tự với trong định dạng DCI 3/3A, nghĩa là, mỗi UE được kết hợp với nhóm được cấu hình với một chỉ số của một vị trí trong PDCCH.

Tùy chọn khác là chỉ báo cả UE và CC được kết hợp với yêu cầu TPC và kích hoạt A-SRS. Nói cách khác, chỉ báo sóng mang chéo được sử dụng. Lưu ý là chỉ báo sóng mang chéo từ chỉ PCell không mong muốn là nó có thể cần lên đến 5 bit (hoặc tương đương) để xác định CC cho UE. Tuy nhiên, cơ chế chỉ báo sóng mang chéo hiện tại dựa vào CIF 3-bit có thể được chấp nhận. Ngoài ra, tương tự với định dạng DCI 3/3A, mỗi UE được kết hợp với nhóm cũng được cấu hình với chỉ số của vị trí trong PDCCH.

Được quan sát ở đây là nhóm DCI chỉ báo UE thông qua chỉ số của vị trí trong PDCCH, và chỉ báo CC của UE thông qua CIF 0-bit (chỉ báo cùng sóng mang) hoặc CIF 3-bit (chỉ báo sóng mang chéo).

Các yêu cầu TPC trong DCI

Tất cả các định dạng DCI với các yêu cầu TPC sử dụng trường 2-bit cho yêu cầu TPC cho PUSCH/PUCCH, ngoại trừ trong 3A, chỉ 1 bit được sử dụng. Do đó, có lý do để hỗ trợ trường 2-bit trong nhóm DCI mới cho yêu cầu TPC SRS, và nếu dạng nén được yêu cầu, trường 1-bit có thể cũng được xem xét.

Được quan sát ở đây là nhóm DCI hỗ trợ trường 2-bit hoặc trường 1-bit cho mỗi yêu cầu TPC.

Kích hoạt A-SRS trong DCI

Trong các định dạng DCI 0/1A/2B/2C/2D/6-0A/6-1A, kích hoạt 1-bit được sử dụng cho A-SRS, trái lại trong định dạng DCI 4, kích hoạt 2 bit được sử dụng. Cho nhóm DCI mới, cả hai có thể được hỗ trợ. Cho trường hợp kích hoạt 1-

bit, một tập tham số A-SRS có thể được hỗ trợ, trong khi với trường hợp kích hoạt 2 bit, ba tập tham số A-SRS có thể được hỗ trợ. Nếu nhiều hơn các tập tham số A-SRS được yêu cầu, tối đa một bit nữa (nghĩa là, tối đa kích hoạt 3-bit) có thể được xem xét. Mặt khác, nếu cho mỗi DL CC (bao gồm mỗi FDD CC nếu được cộng gộp), có thể lên đến 3 tập tham số được cấu hình, việc này có thể dẫn đến tổng số số lượng đủ lớn của các tập tham số có thể sử dụng cho SRS không định kỳ. Nói cách khác, RAN1 có thể xem xét hoặc làm gia tăng số lượng bit yêu cầu SRS hoặc hỗ trợ cấu hình tập tham số SRS cụ thể sóng mang.

Được quan sát ở đây là nhóm DCI hỗ trợ ít nhất kích hoạt 1-bit và 2 bit cho A-SRS.

Độ bù thời gian giữa bộ kích hoạt và truyền dẫn SRS được kết hợp đã được xác định trong các chuẩn hiện hành và có thể được sử dụng lại cho chuyển đổi SRS. Tuy nhiên, nếu có nhu cầu thay đổi độ bù thời gian cho chuyển đổi SRS để giúp tránh xung đột với các truyền dẫn khác, độ bù thời gian có thể được bao gồm với kích hoạt, tương tự với kích hoạt eLAA SRS. Độ bù thời gian trong nhóm DCI có thể là chung với tất cả các yêu cầu SRS trong DCI.

Đối với nhóm DCI cho yêu cầu TPC và A-SRS, phương án đề xuất hỗ trợ cho một hoặc nhiều trong số sau đây:

Không gian tìm kiếm có các CCE được chỉ báo thấp nhất trên tất cả các tế bào đang phục vụ (cùng sóng mang chỉ báo) hoặc tất cả các tế bào đang phục vụ mà trên đó UE điều khiển PDCCH (chỉ báo sóng mang chéo)

Cùng kích thước tải trọng như các định dạng DCI 0/1A (với khoảng đệm)

Nhóm RNTI

CIF 0-bit (cùng sóng mang chỉ báo) hoặc CIF 3-bit (chỉ báo sóng mang chéo)

Yêu cầu TPC 2-bit và Yêu cầu TPC 1-bit trong định dạng nén

Ít nhất kích hoạt 1-bit và 2 bit

Tùy chọn độ bù thời gian chỉ báo.

Phân thảo luận ở trên có thể dẫn đến số lượng kết hợp lớn cho các nội

dung định dạng DCI. Để đơn giản hóa, lựa chọn xuống của các nội dung định dạng DCI cần được xem xét.

Đầu tiên, có các trường hợp là A-SRS có thể không được cấu hình hoặc được kích hoạt, nhưng yêu cầu TPC được yêu cầu cho P-SRS. Do đó, nó có ý nghĩa để có định dạng DCI với chỉ TPC. Đây là các định dạng DCI 3/3A hiệu quả, nhưng trên CC mà hỗ trợ truyền dẫn P-SRS hoặc truyền dẫn SRS. Không có trường khác cần được bao gồm trong định dạng DCI. RNTI có thể được gọi là SRS-TPC-RNTI. Lưu ý là độ dài của các định dạng DCI 3/3A là giống như các định dạng DCI 0/1A.

Thứ hai, khi A-SRS được cấu hình, nhóm DCI cần chứa các yêu cầu SRS cho A-SRS và các yêu cầu TPC được kết hợp của chúng. Có ít nhất các kết hợp này: 1) 0 hoặc 3 bit CIF, 2) 1 hoặc 2 bit TPC, và 3) 1 hoặc 2 bit kích hoạt. Để đơn giản hơn, lưu ý là UE cần phải điều khiển định dạng DCI chỉ TPC trên mỗi CC với SRS, vì vậy có lý do là UE điều khiển mọi CC với A-SRS cho TPC+Định dạng DCI kích hoạt mà không xem xét chỉ báo sóng mang chéo. Sau đó, 1 hoặc 2 bit TPC và 1 hoặc 2 bit kích hoạt có thể được hỗ trợ, mà có 4 kết hợp và có thể được tạo khác biệt bởi 2-bit cờ trong DCI hoặc RNTI. Ngoài ra, lựa chọn giảm xuống nữa có thể được xem xét.

Phương án cho nhóm DCI, tập trung vào các lựa chọn xuống sau đây:

DCI chỉ TPC (tương tự với 3/3A) trên mỗi CC với P-SRS, và

TPC+DCI kích hoạt trên mỗi CC với A-SRS, với 1 hoặc 2 bit TPC và 1 hoặc 2 bit kích hoạt.

DCI chỉ TPC

Sử dụng lại các định dạng DCI 3/3A

UE điều khiển định dạng này trên mỗi CC với P-SRS trong không gian tìm kiếm với các CCE được chỉ báo thấp nhất

Với nhóm RNTI được cấu hình

TPC+DCI kích hoạt

Với 1 hoặc 2 bit TPC và 1 hoặc 2 bit kích hoạt

Cùng kích thước tải trọng như các định dạng DCI 0/1A (với khoảng

đệm)

UE điều khiển định dạng này trên mỗi CC với A-SRS trong không gian tìm kiếm với các CCE được chỉ báo thấp nhất

Với nhóm RNTI được cấu hình

Khả năng có độ bù thời gian chỉ báo.

Các biến thể khác có thể được xem xét. Ví dụ, một bit cờ được bao gồm trong DCI để thông báo cho UE liệu DCI có cho chỉ TPC hoặc không, hoặc một bit cờ được bao gồm trong DCI để thông báo cho UE liệu DCI có để chỉ kích hoạt chỉ hay không, hoặc hai bit cờ được bao gồm trong DCI để thông báo cho UE liệu DCI có cho chỉ TPC, TPC+kích hoạt, chỉ kích hoạt. Ngoài ra, các cờ có thể được sử dụng để thông báo cho UE các độ dài hoặc sự xuất hiện của một số trường, ví dụ, 1 hoặc 2 bit TPC, 1 hoặc 2 bit kích hoạt, sự xuất hiện của độ bù định thời, sự xuất hiện của CIF, v.v.. Các cờ có thể được mã hóa kết hợp. Ngoài ra, các cờ có thể không xuất hiện, và khác biệt nội dung định dạng DCI được báo hiệu thông qua nhóm các RNTI. Nói cách khác, cho các UE sử dụng các định dạng khác nhau, chúng được cấu hình trong các nhóm khác và mỗi nhóm được kết hợp với RNTI được dành riêng.

DL DCI cho kích hoạt A-SRS

Hiện tại, SRS không định kỳ được cấu hình thông qua báo hiệu RRC và được kích hoạt động thông qua các định dạng DCI 0/1A/2B/2C/2D/4 cho TDD và 0/1A/4 cho FDD. Trong số chúng, các định dạng DCI 1A/2B/2C/2D là cho đường xuống. Các định dạng DCI này có thể được tăng cường để hỗ trợ chuyển đổi A-SRS. Dường như không cần hỗ trợ các định dạng DCI đường xuống khác cho chuyển đổi A-SRS. Nếu SRS không định kỳ không được cấu hình trên tế bào đang phục vụ, trường yêu cầu SRS có thể vẫn xuất hiện và các chuẩn hiện tại không xác định làm thế nào UE có thể sử dụng nó. Trường này bây giờ là hữu ích để kích hoạt A-SRS trên CC được kết hợp. CC được kết hợp có thể là CC thu DCI (nếu CIF không được cấu hình) hoặc CC khác (nếu CIF được cấu hình). Không có sự thay đổi về các chuẩn cần để hỗ trợ động thái này ngoại trừ báo hiệu RRC cần để cấu hình A-SRS trên CC được kết hợp.

Tương tự với phần “các kích hoạt A-SRS trong DCI” nêu trên, số lượng bit và độ bù thời gian là như sau. Các định dạng DCI đường xuống có 1-bit kích hoạt. Có thể cần làm tăng kích hoạt đến ít nhất 2 bit. Việc này thay đổi các kích thước tải trọng DCI và mạng cần cấu hình các UE nếu kích thước tải trọng mới được sử dụng. Ngoài ra, độ bù thời gian có thể được bao gồm sao cho chuyển đổi SRS được kích hoạt và truyền dẫn có thể là ở thời gian khác nhau từ với ACK/NACK được kết hợp với DL DCI.

Đối với DL DCI 1A/2B/2C/2D cho A-SRS, phương án đề xuất hỗ trợ cho bộ kích hoạt 2 bit và tùy chọn độ bù thời gian chỉ báo.

Các xem xét khác trên chuyển đổi SRS

Tập các thỏa thuận liên quan đến chuyển đổi SRS giữa các LTE CC đạt được trong RAN1 #86 bao gồm:

R14 chuyển đổi SRS hỗ trợ thời gian điều chỉnh lại RF không lâu hơn X us

Tùy chọn 1: $X = 200$

Tùy chọn 2: $X = 300$

Tùy chọn 3: $X = 500$

Tùy chọn 4: $X = 900$

Ngoài ra, trong các thảo luận của RAN4, liệu hỗ trợ chuyển đổi SRS sang CC được ngắt hoạt động đã được đưa lên. Chi tiết của các phương án cho hỗ trợ thời gian chuyển đổi lớn nhất cho Rel-14 và chuyển đổi SRS sang CC được ngắt hoạt động được mô tả ở dưới.

Thời gian chuyển đổi RF lớn nhất cần được hỗ trợ trong chuyển đổi SRS Rel-14

Các thời gian chuyển đổi RF sau đây đã được đồng ý bởi RAN4:

[RAN4]: Được cung cấp là thời gian chuyển đổi RF có thể có một số phụ thuộc vào các trường hợp CA và việc thực hiện của UE, RAN4 đồng ý rằng thời gian chuyển đổi RF có thể được xác định trong các giá trị sau đây:

0 us

30 us

100 us

200 us

300 us

500 us

900 us

Đối với thiết kế RAN1, nó sẽ hữu ích để quyết định trên giá trị lớn nhất của các thời gian chuyển đổi sao cho RAN1 có thể cung cấp đủ hỗ trợ cho các UE với các thời gian chuyển đổi không dài hơn giá trị lớn nhất. Để lựa chọn giá trị lớn nhất, mong muốn là xem xét các thời gian chuyển đổi mà có thể không hoặc ít tác động tiêu cực lên các cuộc truyền và thu khác. Nếu thời gian chuyển đổi luôn dẫn đến tác động tiêu cực lên các cuộc truyền và thu khác cho bất kỳ cấu hình nào, thì RAN1 có thể xem xét làm thế nào để hỗ trợ hiệu quả thời gian chuyển đổi như vậy trong các phiên bản sau.

Có thể được nhìn thấy là cho thời gian chuyển đổi là 500 us hoặc dài hơn, luôn có tác động tiêu cực lên các cuộc truyền và thu khác cho cấu hình bất kỳ. Để thấy điều này, thông báo là 500 us có nghĩa là 8 ký hiệu OFDM. Bất kể trong đó SRS được truyền trong các vị trí ký hiệu SRS được hỗ trợ hiện tại, khung con tiếp theo bị ảnh hưởng. Do đó, trong một phương án X nên nhỏ hơn so với 500 us.

Mặt khác, nếu thời gian chuyển đổi là 300 us hoặc ngắn hơn, có tồn tại ít nhất một cấu hình mà không có các cuộc truyền hoặc thu khác bị ảnh hưởng, ngay cả nếu độ chênh lệch tịnh tiến thời gian lớn nhất (32,47 us) được xem xét. Để xem điều này, thông báo rằng 300 us cộng với 32,47 us có nghĩa là tối đa 5 ký hiệu OFDM. Với cấu hình khung con đặc biệt TDD 0 (3 ký hiệu OFDM cho DwPTS) và 6 ký hiệu OFDM cho UpPTS, truyền dẫn SRS có thể được thực hiện ở ký hiệu thứ nhất của UpPTS, và không DwPTS của khung con hiện tại hoặc ký hiệu bất kỳ của khung con tiếp theo bị ảnh hưởng bởi chuyển đổi SRS. Nếu thời gian chuyển đổi ngắn hơn, nhiều cấu hình hơn có thể hỗ trợ chuyển đổi SRS và nhiều vị trí truyền dẫn SRS hơn có thể được cho phép mà không ảnh hưởng đến các thao tác khác. Do đó, trong một phương án X được chọn là 300 us.

Trong một phương án, R14 chuyển đổi SRS hỗ trợ thời gian điều chỉnh lại RF không dài hơn 300 us.

Các sóng mang được ngắt hoạt động

Cần lưu ý là cho sóng mang được ngắt hoạt động, SRS không được truyền theo các chuẩn hiện tại. Chuyển đổi SRS giữa các sóng mang thành phần LTE cũng cần đi theo cùng nguyên tắc, nghĩa là, UE sẽ không chuyển đổi sang sóng mang PUSCH-less TDD cho truyền dẫn SRS nếu sóng mang đó được ngắt hoạt động. Việc này cũng giúp làm giảm thông tin tiêu đề chuyển đổi SRS. LS từ RAN1 đến RAN4/2 có thể được xem xét để làm sáng tỏ vấn đề này.

Đoạn trích sau đây từ TS 36.321 được bao gồm để cung cấp thông tin:

5.13 Việc kích hoạt/ngắt hoạt động của các SCell

Thực thể MAC sẽ cho mỗi TTI và cho mỗi SCell được cấu hình:

- nếu SCell được ngắt hoạt động:
- không truyền SRS trên SCell;"

Trong một phương án, cho chuyển đổi SRS, không có chuyển đổi sang CC được ngắt hoạt động.

Báo cáo khoảng trống công suất cho chuyển đổi SRS

Giới thiệu

Tập các thỏa thuận liên quan đến chuyển đổi SRS giữa CC LTE liên quan đến báo cáo khoảng trống công suất cho cơ chế điều khiển công suất đạt được trong RAN1 #86 bao gồm:

Hỗ trợ 2 loại của PHR như trong Rel-13

Chi tiết FFS

Chi tiết của các phương án cho hai loại của báo cáo khoảng trống công suất cho SRS trên các TDD CC mà không có PUSCH được mô tả ở dưới.

Việc xem xét cho PH cho SRS trên các TDD CC mà không có PUSCH

Công thức điều khiển công suất cho SRS trên các TDD CC mà không có PUSCH là, nếu UE truyền SRS trong khung con i cho tế bào đang phục vụ c , công suất truyền có thể được tính toán dựa trên công thức dưới đây:

$$P_{\text{SRS},c}(i) = \min[P_{\text{CMAX},c}(i), \{10 \log_{10}(M_{\text{SRS},c}) + P_{O_{\text{SRS},c}}(j) + \alpha_{\text{SRS},c}(j) \cdot PL_c + f_{\text{SRS},c}(i)\}] [\text{dB}]$$

trong đó $P_{\text{CMAX},c}(i)$ là công suất truyền UE được cấu hình được xác

định trong TS36.101 trong khung con i cho tế bào đang phục vụ c ; $P_{O_SRS,c}(j)$ và $\alpha_{SRS,c}(j)$ là các tham số được xác định cho điều khiển công suất SRS trong khung con i cho tế bào đang phục vụ c , trong đó $j=0$ cho P-SRS và $j=1$ cho A-SRS; $M_{SRS,c}$ là băng thông của truyền dẫn SRS trong khung con i cho tế bào đang phục vụ c được thể hiện trong số lượng của các khối tài nguyên; và $f_{SRS,c}(i)$ là trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất SRS hiện tại cho tế bào đang phục vụ c .

Vấn đề còn lại là PHR cho SRS trên các TDD CC mà không có PUSCH. Dựa trên công thức điều khiển công suất, nếu UE truyền SRS trong khung con i cho tế bào đang phục vụ c , PH có thể được tính toán dựa trên công thức dưới đây:

$$PH_{SRS,c}(i) = P_{CMAX,c}(i) - \{10 \log_{10}(M_{SRS,c}) + P_{O_SRS,c}(j) + \alpha_{SRS,c}(j) \cdot PL_c + f_{SRS,c}(i)\} [\text{dB}]$$

Trong đó $P_{CMAX,c}(i)$ là công suất truyền UE được cấu hình được xác định trong TS36.101 trong khung con i cho tế bào đang phục vụ c ; $P_{O_SRS,c}(j)$ và $\alpha_{SRS,c}(j)$ là các tham số được xác định cho điều khiển công suất SRS trong khung con i cho tế bào đang phục vụ c , trong đó $j=0$ cho P-SRS và $j=1$ cho A-SRS; $M_{SRS,c}$ là băng thông của truyền dẫn SRS trong khung con i cho tế bào đang phục vụ c được thể hiện trong số khối tài nguyên; và $f_{SRS,c}(i)$ là trạng thái điều chỉnh điều khiển công suất SRS hiện tại cho tế bào đang phục vụ c .

Nếu UE không truyền SRS trong khung con i cho tế bào đang phục vụ c , PH có thể được tính toán dựa trên công thức dưới đây:

$$PH_{SRS,c}(i) = \tilde{P}_{CMAX,c}(i) - \{P_{O_SRS,c}(1) + \alpha_{SRS,c}(1) \cdot PL_c + f_{SRS,c}(i)\} [\text{dB}]$$

trong đó $\tilde{P}_{CMAX,c}(i)$ được tính toán mà giả định MPR=0dB, A-MPR=0dB, P-MPR=0dB và $\Delta T_C = 0\text{dB}$, trong đó MPR, A-MPR, P-MPR và ΔT_C được xác định trong TS36.101.

Trong một phương án, hai loại của $PH_{SRS,c}(i)$ được tính toán dựa trên công thức điều khiển công suất SRS được thỏa thuận, và có nhiều cách khác để làm thế nào PHR chỉ SRS được kích hoạt và được báo cáo.

Xử lý xung đột để chuyển đổi SRS

Phân tích của các xung đột

Có các xung đột gây ra do các lý do khác nhau và chúng có thể có nhiều hình thức khác nhau. Để xử lý hiệu quả các xung đột, phân tích sau đây của các xung đột được đề xuất.

Loại 1: Xung đột gây ra do các vi phạm yêu cầu hoặc các giới hạn khả năng của UE

Nếu các thao tác được cấu hình/được lập lịch cho UE vượt quá khả năng của UE, xung đột có thể xảy ra. Ngoài ra, nếu các thao tác được cấu hình/được lập lịch cho UE vi phạm các yêu cầu/các quy tắc, như các yêu cầu kết hợp dải, xung đột có thể xảy ra.

Ví dụ, cho UE có khả năng truyền trong đường lên trên một CC ở một thời điểm, để truyền SRS trên CC chuyển đổi đến trong khi ở cùng một thời điểm truyền trên CC chuyển đổi gốc sẽ vượt quá khả năng đường lên của UE và do đó đây là xung đột. Trong trường hợp này, chỉ một cuộc truyền có thể được cho phép ở một thời điểm. Xem [1] cho các thảo luận trên CC chuyển đổi đến và CC chuyển đổi gốc cho chuyển đổi SRS.

Cho ví dụ khác, đối với UE hỗ trợ 2 UL CC CA, việc truyền SRS trên CC1 trong Dải A và tín hiệu khác trên CC2 trong Dải B có thể là xung đột, nếu UE có thể hỗ trợ chỉ một dải ở một thời điểm, hoặc nếu yêu cầu RF ngăn cấm các truyền dẫn đồng thời trên các Dải A và B.

Cho ví dụ khác nữa, cấu hình/lập lịch UE để thực hiện hai truyền dẫn trên các tài nguyên chồng lặp cũng dẫn đến xung đột, như chỉ báo UE để truyền A-SRS trên cùng ký hiệu do P-SRS được cấu hình gây ra xung đột.

Loại 2: Xung đột gây ra do điều chỉnh lại RF

Các xung đột có thể xảy ra trong quá trình điều chỉnh lại RF.

Ví dụ, trong quá trình chuyển đổi từ CC1 sang CC2, điều chỉnh lại RF có thể làm cho tất cả các CC trong cùng dải như CC1 không thể truyền, và nó có thể cũng làm cho tất cả các CC trong cùng dải do CC2 không thể truyền.

Cho ví dụ khác, nếu truyền dẫn SRS trên CC nhỏ hơn PUSCH được thực hiện trong ký hiệu OFDM cuối cùng của khung con, và nếu thời gian điều

chỉnh lại RF của UE khác không, thì khung con tiếp theo (UL hoặc DL) sẽ bị ảnh hưởng.

Các xung đột Loại 1 có thể xảy ra trên các ký hiệu để truyền SRS bởi CC chuyển đổi đến. Mặt khác, các xung đột Loại 2 có thể xảy ra trong suốt thời gian điều chỉnh lại RF của chuyển đổi SRS, mà không ở trên các ký hiệu để truyền SRS bởi CC chuyển đổi đến. Cả UL và DL có thể bị ảnh hưởng trong quá trình xung đột. Tương tự, cuộc truyền RACH trên CC nhỏ hơn PUSCH cũng có thể gây ra cả hai loại xung đột. Các cơ chế xử lý xung đột cần được áp dụng với tất cả các tín hiệu trên tất cả các ký hiệu OFDM của tất cả các CC bị ảnh hưởng trong quá trình xung đột.

Các cơ chế xử lý xung đột cần được áp dụng với tất cả các tín hiệu trên tất cả các ký hiệu OFDM của tất cả các CC bị ảnh hưởng trong quá trình xung đột.

Xử lý xung đột cho SRS trên các TDD CC mà không có PUSCH

Trong trường hợp các xung đột, làm thế nào để xác định cuộc truyền (hoặc thu) cần được giữ/được giảm xuống và các tăng cường để tránh các xung đột cần được xác định.

Các giải pháp tiềm năng có thể là:

Tùy chọn 1: Xác định các quy tắc ưu tiên/giảm xuống.

Tùy chọn 2: Cho phép các tín hiệu được trích.

Tùy chọn 3: Thay đổi định thời A-SRS hoặc định thời HARQ.

Trong Tùy chọn 1, được cung cấp truyền dẫn SRS được cấu hình nhất định, khi nó ở trong xung đột với PUSCH/PUCCH/PRACH/v.v.. trong sóng mang đường lên khác, các nhân tố mà bao gồm loại SRS định kỳ/không định kỳ và loại kênh/UCI cũng như loại PCell/SCell, có thể được xem xét khi quyết định quy tắc làm giảm và truyền ưu tiên.

Chuyển đổi SRS có thể có quyền ưu tiên cao hơn so với các truyền dẫn dữ liệu thông thường (PUSCH/PDSCH).

Các kênh điều khiển đường xuống, (E)PDCCH cần có quyền ưu tiên cao hơn so với chuyển đổi SRS.

Các tín hiệu mà mang thông tin cấu hình RRC, thông tin điều khiển MAC, và phản hồi được kết hợp cần có quyền ưu tiên cao hơn so với chuyển đổi SRS.

Như là nguyên tắc chung, các tín hiệu mà mang ACK/NACK, SR, và các tín hiệu được bao gồm trong thủ tục RACH, cần có quyền ưu tiên cao hơn so với chuyển đổi SRS. Tuy nhiên, nếu tác động tiêu cực của chuyển đổi SRS trên ACK/NACK có thể được giới hạn (ví dụ, thông qua yêu cầu RAN4 của ACK/NACK đã tồn thất cho CC không lớn hơn 0,5% do chuyển đổi SRS), A-SRS và P-SRS chu kỳ dài có thể có quyền ưu tiên cao hơn so với ACK/NACK.

Chuyển đổi SRS cần có quyền ưu tiên cao hơn so với phản hồi CSI trên các TDD CC do SRS cung cấp phương tiện tốt hơn để thu CSI. Tuy nhiên, phản hồi CSI khoảng thời gian dài mà mang RI/PTI/CRI cho các FDD CC cần có quyền ưu tiên cao hơn so với chuyển đổi SRS.

Các quy tắc ưu tiên/làm giảm cần được áp dụng sau khi tránh xung đột thông qua việc trích các tín hiệu được áp dụng. Nói cách khác, nếu việc trích các tín hiệu có thể giải quyết xung đột, thì các quy tắc ưu tiên/làm giảm không thể áp dụng; nếu không thì, các quy tắc ưu tiên/làm giảm được áp dụng.

Phương án: Xem xét các quy tắc ưu tiên/làm giảm sau đây:

(E)PDCCH, RI/PTI/CRI cho FDD, Báo hiệu RRC/MAC, SR, RACH, [ACK/NACK] > A-SRS > SRS chu kỳ dài > [ACK/NACK khác] > SRS chu kỳ ngắn > CSI khác > PUSCH/PDSCH thông thường.

Trong tùy chọn 2, một quy tắc có thể giới thiệu một số dạng của các định dạng PUCCH/PUSCH/PDSCH được trích để xử lý xung đột của truyền dẫn SRS trên sóng mang khác. Các ký hiệu PUCCH/PUSCH/PDSCH mà chồng lặp với chuyển đổi SRS có thể được trích sao cho các tín hiệu được trích và chuyển đổi SRS cả hai có thể được duy trì.

Việc này có thể xem xét sử dụng lại PDSCH/PUSCH một phần đang tồn tại như trong LAA/eLAA càng nhiều càng tốt, như khung con kết thúc một phần, khung con có chỉ một khe, PUSCH mà không có ký hiệu thứ nhất hoặc cuối cùng, v.v.. Số các ký hiệu để được truyền/được thu không cần được chỉ báo với UE

do cả eNB và UE biết có bao nhiêu ký hiệu chồng lặp với chuyển đổi SRS.

PDSCH được trích có thể được xem xét.

PUSCH được trích có thể được xem xét. Tuy nhiên, không có ký hiệu DMRS của PUSCH cần được trích; nếu DMRS bị ảnh hưởng, các quy tắc ưu tiên/làm giảm cần được áp dụng. Ngoài ra, nếu ACK/NACK được nhúng trong PUSCH, không có ký hiệu ACK/NACK cần được trích; nếu ACK/NACK bị ảnh hưởng, các quy tắc ưu tiên/làm giảm cần được áp dụng.

PUCCH được trích có thể được xem xét. Tuy nhiên, không có ký hiệu DMRS của PUCCH cần được trích; nếu DMRS bị ảnh hưởng, các quy tắc ưu tiên/làm giảm cần được áp dụng. Việc trích có thể hoặc không thể dẫn đến tính không trực giao trong số các UE được ghép kênh tùy thuộc vào định dạng PUCCH và phương tiện ghép kênh. Nếu định dạng PUCCH được xác định trong TS36.213 sử dụng mã phủ trực giao trong miền thời gian trên các ký hiệu dữ liệu (không phải các ký hiệu DMRS) của PUCCH, thì việc trích dẫn đến việc ghép kênh không trực giao và không nên được sử dụng; nếu không thì, ký hiệu dữ liệu PUCCH có thể được trích và tính trực giao được bảo toàn.

Phương án: Các khung con PDSCH/PUSCH một phần, PDSCH được trích, PUSCH (không ảnh hưởng đến ký hiệu DMRS hoặc ký hiệu ACK/NACK), và các định dạng PUCCH (không ảnh hưởng đến DMRS) có thể được xem xét.

Trong tùy chọn 3, thay đổi định thời HARQ hoặc định thời truyền dẫn A-SRS có thể được xem xét. Giả định là kích hoạt SRS được gửi trong DCI trong khung con n . Nếu cũng có cấp phép đường xuống trong khung con n , thì cả ACK/NACK của PUSCH và SRS cần được truyền trong khung con $n+k$, mà có thể gây ra xung đột. Do đó, có thể được xem xét thay đổi định thời ACK/NACK thành ở khung con sau nhờ sử dụng lại định thời ACK/NACK trong eIMTA. Ngoài ra, SRS có thể được gửi sau khi $n+k$ trong khung con thứ nhất có chuyển đổi SRS được cho phép (ví dụ, khung con đặc biệt), trong đó không có xung đột. Kích hoạt SRS cũng có thể được kết hợp với độ bù định thời, tương tự với SRS của eLAA, mà chỉ báo cho UE cơ hội khác để chuyển đổi SRS. eLAA có 3 bit để chỉ báo độ bù cho khung con $n+k$ xét về số lượng các khung con, nghĩa là, 000 là cho 0 độ bù

khung con, và v.v.. Cho chuyển đổi SRS, một vài bit có thể được xem xét, như một hoặc hai bit. Cũng cho chuyển đổi SRS, độ bù là xét về cơ hội truyền dẫn SRS như được cấu hình cho UE, mà tương ứng với $T_{\text{SRS},1}$, $T_{\text{offset},1}$, và k_{SRS} trong TS36.213.

Phương án để xử lý xung đột khác nữa là cho phép truyền PUCCH/PUSCH trên CC chuyển đổi đến. Nếu UE chuyển đổi sang CC cho SRS, thì UE ở trên CC cho UL Tx khác cho đến khi chuyển đổi tiếp theo xảy ra. Điều này thành là không làm giảm các truyền dẫn. Việc này có hiệu quả là dẫn đến chuyển đổi sóng mang nhanh đường lên.

Nhiều anten hỗ trợ cho SRS

Đối với hệ thống TDD, việc thăm dò là rất quan trọng cho việc cải thiện hiệu năng hệ thống. DL CSI phụ thuộc đáng kể vào thăm dò. Do tất cả trong số các anten sẽ được sử dụng trong việc thu đường xuống, cần hỗ trợ thăm dò cho tất cả các anten của UE.

Với các khả năng của DL và UL khác nhau, UE có thể thăm dò một hoặc vài anten ở một thời điểm. Phần sau đây tóm tắt các trường hợp khả năng UL khác nhau:

2 Rx trong DL

1 Tx trong UL, không hỗ trợ truyền lựa chọn anten

2 Tx trong UL

1 Tx trong UL, hỗ trợ truyền lựa chọn anten

4 Rx trong DL

1 Tx trong UL, không hỗ trợ truyền lựa chọn anten

2 Tx trong UL, không hỗ trợ truyền lựa chọn anten

4 Tx trong UL

1 Tx trong UL, hỗ trợ truyền lựa chọn anten

2 Tx trong UL, hỗ trợ truyền lựa chọn anten

Cho các trường hợp 1a, 2a, 2b, không thể thăm dò tất cả các anten do truyền lựa chọn anten không được hỗ trợ, nghĩa là, UE không có khả năng truyền trên (các) anten khác. Các trường hợp này bị loại trừ trong các xem xét dưới đây.

Cho các trường hợp 2 anten, UE có thể hỗ trợ việc thăm dò của 2

anten thông qua UL 2x2 MIMO (Trường hợp 1b) hoặc chuyển đổi 2 anten (Trường hợp 1c), mà đã được hỗ trợ trong bản mô tả cho khả năng khác của UE. Với việc giới thiệu chuyển đổi dựa trên sóng mang SRS, việc thăm dò của 2 anten có thể được thực hiện trên sóng mang nhỏ hơn PUSCH mà không có tác động tiêu chuẩn bổ sung, thông qua cấu hình RRC cho P-SRS và cấu hình RRC cộng chỉ báo DCI cho A-SRS.

Đối với trường hợp 2c, việc thăm dò bởi tất cả 4 Tx anten được hỗ trợ trong R13, và có thể được kết hợp với chuyển đổi dựa trên sóng mang SRS mà không có tác động tiêu chuẩn bổ sung. Tuy nhiên, các UE hỗ trợ 4 Tx trong UL hiếm khi tồn tại trong mạng thật. Nó có thể cần một thời gian dài trước khi UE có khả năng 4 Tx trong đường lên có thể được phổ biến. Cho 4 Rx trong DL, các khả năng của UE đặc thù nên là các trường hợp 2d và 2e. Do đó, để thăm dò tất cả 4 anten đường lên, các trường hợp 2d và 2e nên được tập trung chính cho việc tăng cường SRS.

Cho các trường hợp 4 anten, nếu UE chỉ có 1 khả năng anten truyền đường lên (Trường hợp 2d) hoặc 2 khả năng anten truyền đường lên (Trường hợp 2e), chuyển đổi 4 anten cần được giới thiệu để thăm dò tất cả các anten. 4 anten chuyển đổi sẽ có lợi ích thăm dò của tất cả các CC, mà bao gồm các CC có hoặc không có PUSCH.

Việc tăng cường thăm dò trên các miền không gian và tần số sẽ cải thiện đáng kể thông lượng đường xuống, mà là sự thúc đẩy của chuyển đổi dựa trên sóng mang SRS WI. Được đề xuất là giới thiệu chuyển đổi 4 anten (Các trường hợp 2d và 2e) cho SRS với chuyển đổi sóng mang.

Trong Rel-13, cho chuyển đổi 2 anten, anten truyền được chuyển đổi ở mỗi trường hợp truyền dẫn SRS cho P-SRS. Chuyển đổi 2 anten truyền qua một sóng mang được thực hiện dựa trên mẫu xác định trước được tính toán từ các tham số được cấu hình RRC. Cho UE với 4 anten, chuyển đổi anten nên bao gồm cả 4 anten. Với chuyển đổi sóng mang trong Rel-14, UE cũng có thể thực hiện chuyển đổi anten cho truyền dẫn SRS được kết hợp với chuyển đổi dựa trên sóng mang. Do đó, việc thăm dò có thể được thực hiện bởi các sóng mang và các anten khác

nhau.

Việc chuyển đổi của các anten cho truyền dẫn SRS với chuyển đổi sóng mang có thể dựa trên mẫu xác định trước được tính toán từ các tham số được cấu hình RRC. Cơ chế là tương tự với chuyển đổi 2 anten truyền được hỗ trợ trong Rel-13. Mẫu chuyển đổi được xác định trước cần tạo thuận lợi cho việc thăm dò của tất cả các anten. Tất cả các anten cần có cơ hội của truyền dẫn SRS trên các CC có hoặc không có PUSCH. Việc cho phép của chuyển đổi anten với chuyển đổi sóng mang có thể được cấu hình bởi RRC. Chuyển đổi sóng mang cho truyền dẫn SRS sẽ thực hiện chuyển đổi anten dựa trên mẫu xác định trước.

Đối với chuyển đổi dựa trên sóng mang SRS, P-SRS và A-SRS cả hai được hỗ trợ. Cho các CC có hoặc không có PUSCH, SRS cần được cấu hình riêng biệt bởi RRC. Cho các CC có PUSCH, thủ tục thăm dò kế thừa có thể được sử dụng lại cho tất cả các trường hợp ngoại trừ 2d, 2e. Cho các trường hợp 2d và 2e, công thức chuyển đổi anten mới có thể được xác định để hỗ trợ việc thăm dò của tất cả 4 anten truyền. Cho trường hợp 2e, 4 anten truyền có thể được chia thành 2 nhóm có 2 anten trong mỗi nhóm. Chuyển đổi anten có thể được thực hiện cả giữa hai nhóm anten và giữa hai anten trong nhóm.

Đối với các CC mà không có PUSCH, thủ tục thăm dò mới có thể được xác định để gửi kết hợp của anten và chuyển đổi sóng mang. UE có khả năng UL 4x4 MIMO có thể thăm dò 4 anten ở một thời điểm. Cho UE có 1 khả năng anten truyền đường lên, chuyển đổi 4 anten truyền được sử dụng cho việc thăm dò 1 anten ở một thời điểm. Với thời gian điều chỉnh lại RF, chuyển đổi sóng mang thường xuyên sẽ mang lại thông tin tiêu đề thời gian điều chỉnh lại lớn hơn. Để hỗ trợ chuyển đổi 4 anten truyền, thông tin tiêu đề của chuyển đổi các anten + các sóng mang cần được cải thiện.

Độ trễ của việc thăm dò tất cả các anten và các sóng mang có thể là lớn. Để làm giảm độ trễ của việc thăm dò, tốt hơn là thăm dò tất cả 4 anten truyền trên một CC khi tiến hành chuyển đổi sóng mang cho SRS trên CC. SRS từ 4 anten truyền cần được truyền trên các ký hiệu khác nhau với khoảng thời gian ngắn để làm giảm độ trễ. Cho hệ thống TDD, ít nhất cho các CC nhỏ hơn PUSCH, nhiều ký

hiệu (ví dụ, tất cả 4 ký hiệu bổ sung trong UpPTS) trong khung con có thể được sử dụng cho truyền dẫn SRS của 4 anten truyền bởi cùng UE. Trong TS36.213 hiện tại, nó có “cho tế bào đang phục vụ TDD, và nếu UE được cấu hình với hai hoặc bốn ký hiệu SC-FDMA trong UpPTS của tế bào đang phục vụ được cung cấp, tất cả có thể được sử dụng cho truyền dẫn SRS và cho kích hoạt loại 0 SRS ở tối đa hai ký hiệu SC-FDMA ngoài các ký hiệu SC-FDMA bổ sung được cấu hình trong UpPTS có thể được ấn định cùng UE.” Nếu giới hạn như vậy được loại bỏ, thì tất cả 4 ký hiệu bổ sung trong UpPTS có thể được sử dụng bởi cùng UE cho truyền dẫn SRS. Ngoài ra, cho kích hoạt loại 0, nếu SoundingRS-UL-ConfigDedicatedUpPTsExt được cấu hình và SoundingRS-UL-ConfigDedicated được cấu hình, thì cả hai sẽ được sử dụng. Cho kích hoạt loại 1, nếu SoundingRS-UL-ConfigDedicatedAperiodicUpPTsExt và SoundingRS-UL-ConfigDedicated được cấu hình, cả hai sẽ được sử dụng.

Cho các yêu cầu chuyển đổi SRS, có một số tùy chọn:

- 1) Không có yêu cầu trên gián đoạn lớn nhất.
- 2) Gián đoạn lớn nhất = 1 khung con. Việc này nghĩa là chuyển đổi SRS không thể ảnh hưởng khung con tiếp theo, do đó A/N sẽ không bị ảnh hưởng, và mạng cấu hình một cách cẩn thận các UE thích hợp cho chuyển đổi SRS. Nếu gián đoạn giới hạn ở 1 khung con, cho các trường hợp có cấu hình đường lên/đường xuống TDD được căn chỉnh, gián đoạn chỉ ở khung con đặc biệt hoặc ký hiệu cuối cùng của khung con đường lên. Khung con đặc biệt không mang A/N. SRS trên ký hiệu cuối cùng của khung con đường lên không ảnh hưởng A/N. Cho FDD+TDD mà không định thời căn chỉnh giữa TDD và FDD, việc này có thể dẫn đến không có chuyển đổi từ FDD CC sang TDD CC nếu chuyển đổi dẫn đến 2 khung con đường lên bị tổn thất trong FDD.

- 3) Gián đoạn lớn nhất = 2 khung con.

Ngoài ra (hoặc theo cách khác), nếu yêu cầu “tỷ lệ tổn thất A/N không lớn hơn 0,5%” được giới thiệu, thì các chuẩn không phải áp đặt các giới hạn cứng khác nhưng để cho mạng quyết định các cấu hình sao cho yêu cầu tỷ lệ tổn thất A/N được đáp ứng; khác với mạng mà hoàn toàn tự do quyết định chuyển đổi SRS

được thực hiện như thế nào. Mặc dù không thật sự giải quyết được vấn đề gián đoạn hoặc vấn đề xung đột, nhưng nó làm giới hạn các tác động tiêu cực của gián đoạn và xung đột.

FIG.55 minh họa sơ đồ khối của phương án hệ thống xử lý 5500 để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây, mà có thể được cài đặt trong thiết bị máy chủ. Như được thể hiện, hệ thống xử lý 5500 bao gồm bộ xử lý 5504, bộ nhớ 5506, và các giao diện 5510-5514, mà có thể (hoặc có thể không) được bố trí như được thể hiện trên FIG.55. Bộ xử lý 5504 có thể là thành phần bất kỳ hoặc tập hợp của các thành phần được chấp nhận để thực hiện các tính toán và/hoặc các nhiệm vụ xử lý khác, và bộ nhớ 5506 có thể là thành phần bất kỳ hoặc tập hợp của các thành phần được chấp nhận để lưu chương trình và/hoặc các chỉ dẫn để thực thi bởi bộ xử lý 5504. Trong một phương án, bộ nhớ 5506 bao gồm phương tiện có thể đọc được bằng máy tính loại không chuyển tiếp. Các giao diện 5510, 5512, 5514 có thể là thành phần bất kỳ hoặc tập hợp của các thành phần mà cho phép hệ thống xử lý 5500 truyền thông với các thiết bị/các thành phần khác và/hoặc người dùng. Ví dụ, một hoặc nhiều trong số các giao diện 5510, 5512, 5514 có thể được chấp nhận để truyền thông dữ liệu, điều khiển, hoặc quản lý các bản tin từ bộ xử lý 5504 đến các ứng dụng được cài đặt trên thiết bị máy chủ và/hoặc thiết bị từ xa. Theo một ví dụ khác, một hoặc nhiều trong số các giao diện 5510, 5512, 5514 có thể được chấp nhận để cho phép người dùng hoặc thiết bị người dùng (ví dụ, máy tính cá nhân (PC), v.v..) để tương tác/truyền thông với hệ thống xử lý 5500. Hệ thống xử lý 5500 có thể bao gồm các thành phần bổ sung không được thể hiện trên FIG.55, như bộ lưu trữ dài hạn (ví dụ, bộ nhớ không tạm thời, v.v.).

Theo một số phương án, hệ thống xử lý 5500 được bao gồm trong thiết bị mạng mà đang truy nhập, hoặc nếu không thì một phần của, mạng viễn thông. Trong một ví dụ, hệ thống xử lý 5500 là ở thiết bị phía mạng trong mạng viễn thông có dây hoặc không dây, như trạm gốc, trạm chuyển tiếp, bộ lập lịch, bộ điều khiển, cổng mạng, bộ định tuyến, máy chủ ứng dụng, hoặc thiết bị khác bất kỳ trong mạng viễn thông. Trong các phương án khác, hệ thống xử lý 5500 là ở thiết bị phía người dùng mà đang truy nhập mạng viễn thông có dây hoặc không dây,

như trạm di động, thiết bị người dùng (UE), máy tính cá nhân (PC), máy tính bảng, thiết bị truyền thông có thể đeo (ví dụ, đồng hồ thông minh, v.v.), hoặc thiết bị khác bất kỳ được chấp nhận để truy nhập mạng viễn thông.

Theo một số phương án, một hoặc nhiều trong số các giao diện 5510, 5512, 5514 kết nối hệ thống xử lý 5500 với bộ thu phát được chấp nhận để truyền và thu báo hiệu qua mạng viễn thông. FIG.56 minh họa sơ đồ khối của bộ thu phát 5600 được chấp nhận để truyền và thu báo hiệu qua mạng viễn thông. Bộ thu phát 5600 có thể được cài đặt trong thiết bị máy chủ. Như được thể hiện, bộ thu phát 5600 bao gồm giao diện phía mạng 5602, bộ ghép 5604, bộ truyền 5606, bộ thu 5608, tín hiệu bộ xử lý 5610, và giao diện phía thiết bị 5612. Giao diện phía mạng 5602 có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp của các thành phần được chấp nhận để truyền hoặc thu báo hiệu qua mạng viễn thông có dây hoặc không dây. Bộ ghép 5604 có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp của các thành phần được chấp nhận để tạo thuận lợi cho việc truyền thông hai chiều qua giao diện phía mạng 5602. Bộ truyền 5606 có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp của các thành phần (ví dụ, bộ biến đổi lên, bộ khuếch đại công suất, v.v.) được chấp nhận để biến đổi tín hiệu dải gốc thành tín hiệu sóng mang được điều chế thích hợp cho việc truyền qua giao diện phía mạng 5602. Bộ thu 5608 có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp của các thành phần (ví dụ, bộ biến đổi xuống, bộ khuếch đại ít tạp âm, v.v.) được chấp nhận để biến đổi tín hiệu sóng mang thu được qua giao diện phía mạng 5602 thành tín hiệu dải gốc. Bộ xử lý tín hiệu 5610 có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp của các thành phần được chấp nhận để biến đổi tín hiệu dải gốc thành tín hiệu dữ liệu thích hợp cho việc truyền thông qua (các) giao diện phía thiết bị 5612, hoặc ngược lại. (Các) giao diện phía thiết bị 5612 có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp của các thành phần được chấp nhận để truyền thông các tín hiệu dữ liệu giữa bộ xử lý tín hiệu 5610 và các thành phần trong thiết bị máy chủ (ví dụ, hệ thống xử lý 5500, các cổng mạng vùng cục bộ (LAN), v.v.).

Bộ thu phát 5600 có thể truyền và thu báo hiệu qua loại bất kỳ của phương tiện truyền thông. Theo một số phương án, bộ thu phát 5600 truyền và thu

báo hiệu qua phương tiện không dây. Ví dụ, bộ thu phát 5600 có thể là bộ thu phát không dây được chấp nhận để truyền thông theo giao thức viễn thông không dây, như giao thức tế bào (ví dụ, tiến hóa dài hạn (LTE), v.v.), giao thức mạng vùng cục bộ không dây (WLAN) (ví dụ, Wi-Fi, v.v.), hoặc loại khác bất kỳ của giao thức không dây (ví dụ, Bluetooth, truyền thông trường gần (NFC), v.v.). Trong các phương án như vậy, giao diện phía mạng 5602 bao gồm một hoặc nhiều phần tử anten/phát xạ. Ví dụ, giao diện phía mạng 5602 có thể bao gồm anten đơn, nhiều anten tách rời, hoặc mảng đa anten được cấu hình cho truyền thông đa lớp, ví dụ, một đầu vào nhiều đầu ra (SIMO), nhiều đầu vào một đầu ra (MISO), nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO), v.v.. Trong các phương án khác, bộ thu phát 5600 truyền và thu báo hiệu qua phương tiện nối dây, ví dụ, cáp xoắn đôi, cáp đồng trục, cáp quang, v.v.. Các hệ thống xử lý cụ thể và/hoặc các bộ thu phát có thể sử dụng tất cả trong số các thành phần được thể hiện, hoặc chỉ tập con của các thành phần, và các mức độ tích hợp có thể thay đổi tùy từng thiết bị.

Các phần viện dẫn sau đây được kết hợp toàn bộ nội dung bằng cách tham chiếu ở đây:

TS 36.211 v13.0.0 <http://www.3gpp.org/dynareport/36211.htm>

TS36.213 v13.01 <http://www.3gpp.org/dynareport/36213.htm>

TS36.331 v13.0.0 <http://www.3gpp.org/dynareport/36331.htm>

TS36.212 v13.1.0

http://www.3gpp.org/ftp//Specs/archive/36_series/36.212/36212-d10.zip

TS36.321 v13.0.0 <http://www.3gpp.org/dynareport/36321.htm>

Theo phương án thứ nhất, phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu được đề xuất. Trong phương án này, phương pháp này bao gồm bước nhận một hoặc nhiều cuộc truyền đường xuống qua tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất được đề xuất. UE có khả năng truyền các tín hiệu đường lên qua ít hơn tất cả các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất tại cùng một thời điểm. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền các ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) qua các sóng mang thành phần khác nhau trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất trong

các khoảng thời gian khác nhau. Thiết bị để thực hiện phương pháp này cũng được đề xuất.

Trong một ví dụ của phương án thứ nhất, bước truyền các ký hiệu SRS bao gồm thu thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) từ trạm gốc trước khi truyền một hoặc nhiều ký hiệu SRS trên sóng mang thành phần thứ nhất trong tập của các sóng mang thành phần cộng gộp. Bản tin RRC xác định tham số cấu hình SRS định kỳ để truyền một hoặc nhiều ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần thứ nhất. Theo ví dụ như vậy, bước truyền các ký hiệu SRS còn bao gồm truyền định kỳ một hoặc nhiều ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt các khoảng thời gian định kỳ theo trình tự của các khoảng thời gian định kỳ theo tham số cấu hình SRS định kỳ được xác định bởi bản tin RRC. Bản tin RRC có thể xác định khoảng giữa các khoảng thời gian liên tiếp theo trình tự của các khoảng thời gian định kỳ. Ngoài ra, bản tin RRC có thể xác định các vị trí ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) hoặc đa truy nhập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA) trong đó một hoặc nhiều ký hiệu SRS là để được truyền qua sóng mang thành phần.

Trong ví dụ khác của phương án thứ nhất, bước truyền các ký hiệu SRS qua các sóng mang thành phần khác nhau bao gồm thu bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) từ trạm gốc trước khi truyền một hoặc nhiều ký hiệu SRS trên sóng mang thành phần thứ nhất trong tập của các sóng mang thành phần cộng gộp. Bản tin DCI xác định tham số cấu hình SRS để truyền một hoặc nhiều ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần thứ nhất. Theo ví dụ như vậy, bước truyền các ký hiệu SRS còn bao gồm truyền không định kỳ một hoặc nhiều ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần thứ nhất theo tham số cấu hình SRS được xác định bởi bản tin DCI. Theo một trường hợp của ví dụ này, bản tin DCI xác định mức công suất truyền cho một hoặc nhiều ký hiệu SRS. Theo cùng hoặc trường hợp khác của ví dụ này, bản tin DCI kích hoạt việc truyền định kỳ của một hoặc nhiều ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần thứ nhất. Theo bất kỳ một trong số các trường hợp nêu trên, hoặc trong trường hợp riêng biệt, của ví dụ này, bản tin DCI thu được qua sóng mang thành phần thứ hai là khác với sóng mang thành phần thứ nhất, và việc

thu của bản tin DCI qua sóng mang thành phần thứ hai kích hoạt cuộc truyền sóng mang chéo của một hoặc nhiều ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần thứ nhất. Theo bất kỳ một trong số các trường hợp nêu trên, hoặc trong trường hợp riêng biệt, của ví dụ này, UE thu bản tin DCI trên sóng mang thành phần sơ cấp của UE, và một hoặc nhiều ký hiệu SRS được truyền qua sóng mang thành phần thứ cấp của UE. Theo bất kỳ một trong số các trường hợp nêu trên, hoặc trong trường hợp riêng biệt, của ví dụ này, UE thu bản tin DCI qua không gian tìm kiếm chung của kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) của UE. Theo bất kỳ một trong số các trường hợp nêu trên, hoặc trong trường hợp riêng biệt, của ví dụ này, bản tin DCI có độ dài DCI là bằng với độ dài được kết hợp với định dạng DCI zero.

Theo ví dụ khác của phương án thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm thu thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) từ trạm gốc mà xác định định dạng bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) để báo hiệu tham số cấu hình SRS qua kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH). Theo ví dụ như vậy, bước truyền các ký hiệu SRS bao gồm điều khiển PDCCH cho bản tin DCI mà có định dạng bản tin DCI được xác định bởi bản tin RRC, và truyền một hoặc nhiều ký hiệu SRS trên sóng mang thành phần thứ nhất, trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất, theo tham số cấu hình SRS được báo hiệu bởi bản tin DCI mà có định dạng bản tin DCI được xác định bởi bản tin RRC. Theo một trường hợp của ví dụ này, bản tin RRC xác định định dạng bản tin DCI cụ thể để chỉ báo mức công suất truyền SRS. Theo cùng hoặc trường hợp khác của ví dụ này, bản tin RRC xác định định dạng bản tin DCI cụ thể để kích hoạt truyền dẫn ký hiệu SRS không định kỳ. Theo bất kỳ một trong số các trường hợp nêu trên, hoặc trong trường hợp riêng biệt, của ví dụ này, bản tin RRC xác định định dạng bản tin DCI cụ thể để kích hoạt cuộc truyền sóng mang chéo của ký hiệu SRS.

Trong tất cả các trường hợp của tất cả các ví dụ của phương án thứ nhất, hoặc trong ví dụ khác của phương án thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm bước truyền thông báo điều khiển đường lên mà chỉ báo các khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE.

Theo ví dụ khác của phương án thứ nhất, phương pháp này còn bao

gồm bước nhận tín hiệu điều khiển đường xuống mà xác định ràng buộc cấu hình nhóm tế bào kết nối kép từ bộ điều khiển mạng. Ràng buộc cấu hình nhóm tế bào kết nối kép (i) ngăn UE không chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất được điều khiển bởi trạm gốc thứ nhất sang sóng mang thành phần đích trong tập thứ hai của các sóng mang thành phần được cộng gộp được điều khiển bởi trạm gốc thứ hai trong suốt tập các khoảng thời gian và (ii) ngăn UE không chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn trong tập thứ hai của các sóng mang thành phần được cộng gộp được điều khiển bởi trạm gốc thứ hai sang sóng mang thành phần đích trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất được điều khiển bởi trạm gốc thứ nhất trong suốt tập các khoảng thời gian. Theo một trường hợp của ví dụ này, bước truyền các ký hiệu SRS bao gồm truyền, qua chuỗi truyền thứ nhất (chuỗi TX) của UE, ít nhất ký hiệu SRS thứ nhất qua các sóng mang thành phần khác nhau trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất trong các khoảng thời gian khác nhau trong tập khoảng thời gian mà không sử dụng chuỗi TX thứ nhất để truyền ký hiệu SRS bất kỳ qua các sóng mang thành phần trong tập thứ hai của các sóng mang thành phần được cộng gộp trong suốt khoảng bất kỳ trong tập các khoảng thời gian, và truyền, thông qua chuỗi TX thứ hai của UE, ít nhất một ký hiệu SRS thứ hai qua các sóng mang thành phần khác nhau trong tập thứ hai của các sóng mang thành phần được cộng gộp trong các khoảng thời gian khác nhau trong tập khoảng thời gian mà không sử dụng chuỗi TX thứ hai để truyền ký hiệu SRS bất kỳ qua các sóng mang thành phần trong tập thứ hai của các sóng mang thành phần được cộng gộp trong suốt khoảng bất kỳ trong tập các khoảng thời gian.

Theo ví dụ khác của phương án thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm thu tín hiệu điều khiển lớp cao hơn từ bộ điều khiển mạng mà xác định cấu hình chuyển đổi SRS đường lên định kỳ mà chỉ dẫn cho UE UE chuyển đổi giữa các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất theo khoảng thời gian định kỳ. Trong ví dụ này, bước truyền các ký hiệu SRS bao gồm truyền ít nhất một ký hiệu SRS qua mỗi sóng mang thành phần trong tập

các sóng mang thành phần được cộng gộp theo cấu hình chuyển đổi SRS đường lên định kỳ trong suốt tập thứ nhất của các khoảng thời gian, thu bản tin điều khiển truy nhập môi trường (MAC) từ bộ điều khiển mạng mà ngắt hoạt động ít nhất một sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp, và truyền ít nhất một ký hiệu SRS qua mỗi sóng mang thành phần còn lại trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp theo cấu hình chuyển đổi SRS đường lên định kỳ trong suốt tập thứ hai của các khoảng thời gian mà không cần truyền bất kỳ các ký hiệu SRS qua ít nhất một sóng mang thành phần được ngắt hoạt động trong suốt tập thứ hai của các khoảng thời gian.

Theo ví dụ khác của phương án thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm thu thông báo điều khiển đường xuống đơn và ít nhất trường thứ nhất. Thông báo điều khiển đường xuống đơn mà bao gồm nhiều chỉ dẫn SRS cho nhiều UE. Phương pháp này còn bao gồm nhận dạng vị trí của chỉ dẫn SRS cho UE, trong số nhiều chỉ dẫn SRS trong thông báo điều khiển đường xuống đơn, dựa trên một số bit được chỉ báo bởi trường này. Theo một trường hợp của ví dụ này, trường thứ nhất là trường trong thông báo điều khiển đường xuống đơn. Theo cùng hoặc trường hợp khác của ví dụ này,

Theo bất kỳ một trong số các trường hợp nêu trên, hoặc trong trường hợp riêng biệt, của ví dụ này, trường thứ nhất được thu thông qua báo hiệu lớp cao hơn.

Theo bất kỳ một trong số các trường hợp nêu trên, hoặc trong trường hợp riêng biệt, của ví dụ này, chỉ dẫn SRS chỉ báo mức công suất truyền cần được sử dụng khi truyền các ký hiệu SRS.

Theo bất kỳ một trong số các trường hợp nêu trên, hoặc trong trường hợp riêng biệt, của ví dụ này, chỉ dẫn SRS chỉ báo điều kiện để kích hoạt truyền dẫn ký hiệu SRS không định kỳ.

Theo ví dụ khác của phương án thứ nhất, một hoặc nhiều cuộc truyền đường xuống được truyền bởi trạm gốc đơn. Theo một trường hợp của ví dụ này, một hoặc nhiều cuộc truyền đường xuống bao gồm ít nhất cuộc truyền đường xuống thứ nhất qua sóng mang thành phần thứ nhất và cuộc truyền đường xuống

thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai. Cuộc truyền đường xuống thứ nhất và cuộc truyền đường xuống thứ hai được truyền bởi cùng hoặc khác các trạm gốc trong suốt khoảng thời gian thông thường. Theo trường hợp như vậy, cuộc truyền đường xuống thứ nhất có thể tương ứng với tế bào sơ cấp, và cuộc truyền đường xuống thứ hai có thể tương ứng với tế bào thứ cấp. Ngoài ra, theo trường hợp như vậy, cuộc truyền đường xuống thứ nhất có thể tương ứng với tế bào thứ cấp khác so với cuộc truyền đường xuống thứ hai.

Theo phương án thứ hai, phương pháp thu tín hiệu tham chiếu được đề xuất. Trong phương án này, phương pháp này bao gồm bước truyền một hoặc nhiều tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng (UE) qua tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất. UE không có khả năng truyền các tín hiệu đường lên qua tất cả các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất tại cùng một thời điểm. Phương pháp này còn bao gồm bước nhận các ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) từ UE qua các sóng mang thành phần khác nhau trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất trong các khoảng thời gian khác nhau. Thiết bị để thực hiện phương pháp này cũng được đề xuất.

Trong một ví dụ của phương án thứ hai, bản tin RRC xác định khoảng giữa các khoảng thời gian liên tiếp theo trình tự của các khoảng thời gian định kỳ.

Theo cùng hoặc ví dụ khác của phương án thứ hai, bản tin RRC xác định các vị trí ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) hoặc đa truy nhập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA) trong đó một hoặc nhiều ký hiệu SRS để được truyền qua sóng mang thành phần.

Theo ví dụ khác của phương án thứ hai, phương pháp này còn bao gồm bước truyền bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) đến UE mà xác định tham số cấu hình SRS để truyền một hoặc nhiều ký hiệu SRS trên sóng mang thành phần thứ nhất, và thu ký hiệu SRS từ UE trên sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ nhất. Ký hiệu SRS đã được truyền theo tham số cấu hình SRS được xác định bởi bản tin DCI. Theo một trường hợp của ví dụ này, bản tin DCI xác định mức công suất truyền cho ký hiệu SRS. Theo trường hợp

khác của ví dụ này, bản tin DCI xác định cuộc truyền không định kỳ của ký hiệu SRS. Theo bất kỳ một trong số các trường hợp nêu trên, hoặc trong trường hợp riêng biệt, của ví dụ này bản tin DCI thu được qua sóng mang thành phần thứ hai mà khác với sóng mang thành phần thứ nhất, và việc thu của bản tin DCI qua sóng mang thành phần thứ hai kích hoạt cuộc truyền sóng mang chéo của ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần thứ nhất.

Theo ví dụ khác của phương án thứ hai, phương pháp này còn bao gồm bước truyền thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) đến UE mà xác định định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) để chỉ báo tham số cấu hình tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS), truyền bản tin DCI mà có định dạng DCI đến UE, và thu ký hiệu SRS từ UE sau khi truyền bản tin DCI mà có định dạng DCI đến UE, trong đó bản tin DCI đã chỉ dẫn UE truyền ký hiệu SRS theo tham số cấu hình SRS. Theo trường hợp như vậy, bản tin RRC xác định định dạng bản tin DCI cụ thể để chỉ báo mức công suất truyền SRS, định dạng bản tin DCI cụ thể để kích hoạt truyền dẫn ký hiệu SRS không định kỳ, và/hoặc định dạng bản tin DCI cụ thể để kích hoạt cuộc truyền sóng mang chéo của ký hiệu SRS.

Theo ví dụ khác của phương án thứ hai, phương pháp này còn bao gồm thu thông báo điều khiển đường lên từ UE mà chỉ báo các khả năng cộng gộp sóng mang đường lên của UE, ấn định cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên cho UE dựa trên các khả năng cộng gộp sóng mang của UE, và gửi tín hiệu điều khiển đường xuống đến UE mà chỉ dẫn UE truyền các ký hiệu SRS qua tập các sóng mang thành phần được cộng gộp dựa trên cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên. Theo một trường hợp của ví dụ này, cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên xác định ít nhất sóng mang thành phần thứ nhất được ấn định để mang ký hiệu SRS và các truyền dẫn kênh điều khiển đường lên vật lý/kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUCCH/PUSCH) của UE, và ít nhất sóng mang thành phần thứ hai được ấn định để mang các truyền dẫn ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) của UE mà không mang các truyền dẫn PUCCH/PUSCH của UE. Theo trường hợp như vậy, cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên có thể chỉ dẫn UE truyền ít nhất một trong số các ký hiệu SRS thứ nhất và tín hiệu PUSCH hoặc

PUCCH qua sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian ban đầu và ký hiệu SRS thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng tiếp theo mà theo sau khoảng ban đầu. Theo trường hợp khác của ví dụ này, cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên xác định khoảng thời gian định kỳ để chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích.

Theo ví dụ khác của phương án thứ hai, phương pháp này còn bao gồm bước truyền tín hiệu điều khiển đường xuống mà xác định ràng buộc cấu hình nhóm tế bào kết nối kép đến UE. Tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất bao gồm ít nhất một tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất được điều khiển bởi trạm gốc thứ nhất và tập thứ hai của các sóng mang thành phần được cộng gộp được điều khiển bởi trạm gốc thứ hai, và trong đó ràng buộc cấu hình nhóm tế bào kết nối kép (i) ngăn UE không chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp thứ nhất sang sóng mang thành phần đích trong tập thứ hai của các sóng mang thành phần được cộng gộp trong suốt tập các khoảng thời gian và (ii) ngăn UE không chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn trong tập thứ hai của các sóng mang thành phần được cộng gộp sang sóng mang thành phần đích trong tập thứ hai của các sóng mang thành phần được cộng gộp trong suốt tập các khoảng thời gian.

Theo ví dụ khác của phương án thứ hai, phương pháp này còn bao gồm bước nhận thông báo điều khiển đường lên từ UE. Thông báo điều khiển đường lên bao gồm hai hoặc nhiều bit chỉ báo độ trễ điều chỉnh lại tần số vô tuyến đường lên (RF) của UE để chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn sang sóng mang thành phần đích, cũng như bit đơn mà được thiết lập ở hoặc giá trị thứ nhất để chỉ báo rằng độ trễ điều chỉnh lại đường xuống của UE bằng với độ trễ điều chỉnh lại đường lên của UE hoặc giá trị thứ hai khi độ trễ điều chỉnh lại đường xuống của UE bằng với zero. Trong ví dụ này, phương pháp này còn bao gồm ấn định cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên cho UE dựa trên độ trễ điều chỉnh lại đường xuống của UE, và gửi tín hiệu điều khiển đường xuống đến UE mà chỉ dẫn cho UE truyền các ký hiệu SRS qua tập thứ nhất của các sóng mang thành phần được cộng gộp dựa trên cấu hình chuyển đổi sóng mang đường lên. Theo một

trường hợp của ví dụ này, thông báo điều khiển đường lên chỉ báo độ trễ điều chỉnh lại đường lên cụ thể để chuyển đổi từ dải RF thứ nhất có chứa sóng mang thành phần nguồn sang dải RF thứ hai có chứa sóng mang thành phần đích. Theo trường hợp như vậy, dải RF thứ nhất có thể khác với dải RF thứ hai và/hoặc hai hoặc nhiều bit của thông báo điều khiển đường lên có thể chỉ báo độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên của UE là một số các ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) hoặc đa truy nhập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA).

Theo ví dụ khác của phương án thứ hai, phương pháp này còn bao gồm truyền, bởi trạm gốc, thông báo điều khiển đường xuống đơn đến cả UE thứ nhất và UE thứ hai, trường thứ nhất đến UE thứ nhất, và trường thứ hai đến UE thứ hai. Thông báo điều khiển đường xuống đơn mang chỉ dẫn SRS thứ nhất cho UE thứ nhất và chỉ dẫn SRS thứ hai cho UE thứ hai. Trường thứ nhất chỉ báo một số bit được sử dụng để chỉ báo chỉ dẫn SRS thứ nhất trong thông báo điều khiển đường xuống đơn, và trường thứ hai chỉ báo một số bit được sử dụng để chỉ báo chỉ dẫn SRS thứ hai trong thông báo điều khiển đường xuống đơn. Theo một trường hợp của ví dụ này, trường thứ nhất và trường thứ hai là các trường trong thông báo điều khiển đường xuống đơn. Theo trường hợp khác của ví dụ này, trường thứ nhất và trường thứ hai được truyền đến UE thứ nhất và UE thứ hai, một cách tương ứng, thông qua báo hiệu lớp cao hơn. Theo bất kỳ một trong số các trường hợp nêu trên, hoặc trong trường hợp riêng biệt, của ví dụ này, chỉ dẫn SRS thứ nhất và chỉ dẫn SRS thứ hai chỉ báo các mức công suất truyền cần được sử dụng bởi UE thứ nhất và UE thứ hai, một cách tương ứng, khi truyền các ký hiệu SRS và/hoặc chỉ dẫn SRS thứ nhất và chỉ dẫn SRS thứ hai chỉ báo các điều kiện kích hoạt SRS để kích hoạt các truyền dẫn ký hiệu SRS bởi UE thứ nhất và UE thứ hai, một cách tương ứng.

Theo phương án thứ ba, phương pháp truyền các tín hiệu đường lên được đề xuất. Trong phương án này, phương pháp này bao gồm bước truyền tín hiệu đường lên thứ nhất trong khung con thứ nhất trên sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ nhất. Tín hiệu đường lên thứ nhất mang ít

nhất ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò thứ nhất. Phương pháp này còn bao gồm chuyển đổi từ sóng mang thành phần thứ nhất sang sóng mang thành phần thứ hai theo lập lịch chuyển đổi SRS. Độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên được kết hợp với chuyển đổi từ sóng mang thành phần thứ nhất sang sóng mang thành phần thứ hai. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền tín hiệu đường lên thứ hai trong khung con thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai. Tín hiệu đường lên thứ hai mang ít nhất một trong số các ký hiệu SRS thứ hai và mào đầu truy nhập ngẫu nhiên.

Trong một ví dụ của phương án thứ ba, phương pháp này còn bao gồm gửi, bởi UE, thông báo điều khiển đường lên tới trạm gốc mà xác định khoảng thời gian của độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên. Theo một trường hợp của ví dụ này, thông báo điều khiển đường lên bao gồm hai hoặc nhiều bit chỉ báo khoảng của độ trễ điều chỉnh lại RF của UE và bit đơn mà được thiết lập hoặc là giá trị thứ nhất để chỉ báo rằng độ trễ điều chỉnh lại RF đường xuống của UE bằng với độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên của UE hoặc là giá trị thứ hai để chỉ báo rằng độ trễ điều chỉnh lại RF đường xuống của UE bằng zero. Theo trường hợp khác của ví dụ này, hai hoặc nhiều bit của thông báo điều khiển đường lên chỉ báo độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên của UE là một số ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) hoặc đa truy nhập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA). Theo trường hợp như vậy, UE có thể không điều khiển hoặc nhận kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) hoặc kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) qua các ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) hoặc đa truy nhập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA) của sóng mang thành phần thứ hai mà chồng lặp về thời gian với độ trễ điều chỉnh lại RF đường xuống.

Theo ví dụ khác của phương án thứ ba, bước truyền tín hiệu đường lên thứ hai trong khung con thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai bao gồm việc trích một phần của tín hiệu đường lên thứ hai tương ứng với khoảng thời gian của độ trễ điều chỉnh lại RF đường lên.

Theo phương án thứ tư, phương pháp chuyển đổi tín hiệu tham chiếu

được đề xuất. Trong phương án này, phương pháp này bao gồm bước truyền ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò thứ nhất qua sóng mang thành phần sơ cấp trong suốt khoảng thời gian thứ nhất. UE mà ký hiệu SRS được truyền được lập lịch để truyền cả ký hiệu SRS thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai và thông báo điều khiển đường lên qua sóng mang thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ hai. Điều này tạo ra xung đột lập lịch giữa ký hiệu SRS và thông báo điều khiển đường lên. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền thông báo điều khiển đường lên qua sóng mang thành phần sơ cấp trong suốt khoảng thời gian thứ hai mà không cần truyền ký hiệu SRS thứ hai qua sóng mang thành phần thứ cấp trong suốt khoảng thời gian thứ hai khi thông báo điều khiển đường lên đáp ứng yêu cầu.

Trong một ví dụ của phương án thứ tư, thông báo điều khiển đường lên đáp ứng yêu cầu khi thông báo điều khiển đường lên bao gồm bản tin báo nhận hoặc báo không nhận (ACK/NACK). Theo một trường hợp của ví dụ như vậy, thông báo điều khiển đường lên đáp ứng yêu cầu khi thông báo điều khiển đường lên bao gồm thông tin trạng thái kênh (CSI).

Theo bất kỳ một trong số các trường hợp nêu trên, hoặc trong trường hợp riêng biệt, của ví dụ này, hoặc hoàn toàn theo ví dụ khác, phương pháp này còn bao gồm bước truyền ký hiệu SRS thứ hai qua sóng mang thứ cấp trong khoảng thời gian thứ ba mà theo sau khoảng thời gian thứ hai. Khoảng thời gian thứ ba có thể là cơ hội sẵn sàng tiếp theo để truyền ký hiệu SRS thứ hai.

Theo phương án thứ năm, phương pháp truyền các tín hiệu đường lên được đề xuất. Trong phương án này, phương pháp này bao gồm bước nhận tín hiệu điều khiển từ trạm gốc mà chỉ báo rằng tập các sóng mang thành phần được cộng gộp được ấn định cho nhóm tĩnh tiến thời gian (TAG). Ít nhất một sóng mang thành phần thứ nhất được ấn định cho TAG không hỗ trợ báo hiệu kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) hoặc báo hiệu kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH). Phương pháp này còn bao gồm bước truyền ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) qua một hoặc nhiều sóng mang thành phần được ấn định cho TAG theo tham số tĩnh tiến thời gian được kết hợp với TAG.

Trong một ví dụ của phương án thứ năm, phương pháp này còn bao gồm bước truyền mào đầu truy nhập ngẫu nhiên tới trạm gốc để yêu cầu tịnh tiến thời gian cho sóng mang thành phần thứ nhất, thu tín hiệu điều khiển từ trạm gốc mà chỉ báo tịnh tiến thời gian cho sóng mang thành phần thứ nhất, và truyền ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò thứ nhất qua sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ nhất theo tịnh tiến thời gian mà không cần truyền bất kỳ báo hiệu PUSCH và không cần truyền bất kỳ báo hiệu PUCCH qua sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ nhất. Theo một trường hợp của ví dụ như vậy, phương pháp này còn bao gồm bước truyền ký hiệu SRS thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai. Theo trường hợp như vậy, UE truyền ký hiệu SRS thứ nhất trên sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ nhất mà không cần truyền bất kỳ báo hiệu đường lên qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ nhất, và truyền ký hiệu SRS thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai mà không cần truyền bất kỳ báo hiệu đường lên qua sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ hai. Theo trường hợp như vậy UE có thể truyền ký hiệu SRS thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai dựa trên khoảng thời gian chuyển đổi SRS được cấu hình trước mà không thu các chỉ dẫn rõ ràng để chuyển đổi từ sóng mang thành phần thứ nhất sang sóng mang thành phần thứ hai, trong đó trường hợp khoảng thời gian chuyển đổi SRS được cấu hình trước có thể là khoảng thời gian chuyển đổi định kỳ mà yêu cầu UE truyền các ký hiệu SRS qua các tập con khác nhau của các sóng mang thành phần trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp trong các khoảng thời gian khác nhau trong chuỗi của các khoảng thời gian xảy ra định kỳ. Theo bất kỳ một trong số các trường hợp nêu trên, hoặc trong trường hợp riêng biệt, của ví dụ này phương pháp này còn bao gồm bước thu chỉ dẫn chuyển đổi từ trạm gốc mà chỉ dẫn cho UE truyền ký hiệu SRS thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai. Chỉ dẫn chuyển đổi có thể được thu trong bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI).

Theo phương án thứ sáu, phương pháp để nhận các tín hiệu đường lên

được đề xuất. Trong phương án này, phương pháp này bao gồm bước truyền tín hiệu đường xuống tới UE qua tập các sóng mang thành phần được cộng gộp, nhận ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò thứ nhất từ UE trên sóng mang thành phần thứ nhất trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp trong suốt khoảng thời gian thứ nhất, và nhận ký hiệu SRS thứ hai từ UE qua sóng mang thành phần thứ hai trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp trong suốt khoảng thời gian thứ hai. Sóng mang thành phần thứ hai khác với sóng mang thành phần thứ nhất.

Trong một ví dụ của phương án thứ sáu, ký hiệu SRS thứ nhất được thu từ UE qua sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ nhất mà không thu bất kỳ báo hiệu đường lên từ UE qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ nhất, và ký hiệu SRS thứ hai được thu từ UE qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai mà không thu bất kỳ báo hiệu đường lên từ UE qua sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ hai.

Theo ví dụ đó, hoặc ví dụ khác, của phương án thứ sáu, phương pháp này còn bao gồm bước truyền chỉ dẫn chuyển đổi đến UE mà chỉ dẫn cho UE truyền ký hiệu SRS thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai.

Theo bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, hoặc theo ví dụ khác, của phương án thứ sáu, sóng mang thành phần thứ nhất hỗ trợ các truyền dẫn kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH). Theo ví dụ như vậy, sóng mang thành phần thứ hai có thể không hỗ trợ các truyền dẫn PUSCH.

Theo bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, hoặc theo ví dụ khác, của phương án thứ sáu phương pháp này còn bao gồm bước truyền ít nhất một trong số các ký hiệu SRS thứ ba, PUSCH, và PUCCH qua sóng mang thành phần thứ nhất trong khoảng thời gian thứ ba trừ khi UE đã được chỉ dẫn để truyền ký hiệu SRS thứ ba qua sóng mang thành phần khác mà không hỗ trợ các truyền dẫn PUSCH và/hoặc PUCCH.

Theo bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, hoặc theo ví dụ khác, của phương án thứ sáu, sóng mang thành phần thứ nhất là song công phân chia theo tần

số (FDD) và sóng mang thành phần thứ hai là song công phân chia theo thời gian (TDD) hoặc trong phổ không được ghép đôi. Ngoài ra, sóng mang thành phần thứ nhất và sóng mang thành phần thứ hai có thể là song công phân chia theo thời gian (TDD) hoặc trong phổ không được ghép đôi.

Theo bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, hoặc theo ví dụ khác, của phương án thứ sáu, phương pháp này còn bao gồm bước nhận cuộc truyền đường xuống thứ nhất qua sóng mang thành phần thứ nhất và cuộc truyền đường xuống thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai, trong đó các tham số truyền cho cuộc truyền đường xuống thứ nhất thu được từ thông tin tín hiệu thu được tương ứng với ký hiệu SRS thứ nhất, và các tham số truyền cho cuộc truyền đường xuống thứ hai thu được từ thông tin tín hiệu thu được tương ứng với ký hiệu SRS thứ hai.

Theo bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, hoặc theo ví dụ khác, của phương án thứ sáu, UE truyền tham số cấu hình SRS qua sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ nhất mà không cần truyền bất kỳ báo hiệu kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) qua sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ nhất và không cần truyền bất kỳ báo hiệu kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) qua sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ nhất.

Theo phương án thứ bảy, phương pháp truyền các tín hiệu điều khiển được đề xuất. Trong phương án này, phương pháp này bao gồm bước truyền tín hiệu điều khiển tới UE. Tín hiệu điều khiển chỉ báo rằng tập các sóng mang thành phần được cộng gộp được ấn định cho nhóm tịnh tiến thời gian (TAG). Ít nhất một sóng mang thành phần được ấn định cho TAG không hỗ trợ báo hiệu kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và báo hiệu kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH), và tín hiệu điều khiển nhắc UE truyền ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) qua một hoặc nhiều sóng mang thành phần được ấn định cho TAG theo tham số tịnh tiến thời gian được kết hợp với TAG.

Trong một ví dụ của phương án thứ bảy, tín hiệu điều khiển là bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI).

Theo ví dụ khác của phương án thứ bảy, phương pháp này còn bao

gồm bước nhận ít nhất một trong các bản tin kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH) và ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần thứ hai mà không mang các truyền dẫn PUCCH hoặc PUSCH của UE.

Theo một trường hợp của ví dụ này, bản tin RACH được truyền qua kênh truy nhập dựa trên việc không tranh chấp. Theo trường hợp như vậy, bản tin RACH và ký hiệu SRS có thể thu được qua sóng mang thành phần thứ hai. Theo trường hợp khác của ví dụ này, phương pháp này còn bao gồm bước nhận truyền dẫn PUCCH hoặc PUSCH từ UE qua sóng mang thành phần sơ cấp trước khi thu bản tin RACH và/hoặc ký hiệu SRS qua sóng mang thành phần thứ cấp. Theo trường hợp như vậy, UE chuyển đổi từ sóng mang thành phần sơ cấp sang sóng mang thành phần thứ cấp sau khi gửi truyền dẫn PUCCH hoặc PUSCH qua sóng mang thành phần sơ cấp. Theo trường hợp như vậy, phương pháp có thể còn bao gồm bước truyền bản tin chỉ dẫn điều khiển đường xuống (DCI) đến UE mà chỉ dẫn cho UE chuyển đổi từ sóng mang thành phần sơ cấp sang sóng mang thành phần thứ cấp.

Theo phương án thứ tám, phương pháp để nhận các tín hiệu đường lên được đề xuất. Trong phương án này, phương pháp này bao gồm bước nhận cuộc truyền kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH) từ thiết bị người dùng (UE). Cuộc truyền RACH yêu cầu tịnh tiến thời gian cho sóng mang thành phần mà không yêu cầu cấp phép cho tài nguyên kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) và không yêu cầu cấp phép cho các tài nguyên kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH). Phương pháp này còn bao gồm bước truyền tín hiệu điều khiển đến UE mà chỉ báo tịnh tiến thời gian cho sóng mang thành phần, và thu một hoặc nhiều ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) từ UE qua sóng mang thành phần theo tịnh tiến thời gian mà không thu bất kỳ báo hiệu PUSCH qua sóng mang thành phần và không thu bất kỳ báo hiệu PUCCH qua sóng mang thành phần.

Theo phương án thứ chín, phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu được đề xuất trong phương án này, phương pháp này bao gồm báo cáo khả năng của sóng mang thành phần của thiết bị người dùng (UE) tới trạm gốc, cấu hình UE dựa trên thông tin từ trạm gốc, tập thứ nhất của các sóng mang thành phần cho một

hoặc nhiều lần thu đường xuống, cấu hình UE dựa trên thông tin từ trạm gốc tập con thứ nhất của các sóng mang thành phần, trong tập con thứ nhất của các sóng mang thành phần, cho một hoặc nhiều cuộc truyền đường lên. Một hoặc nhiều truyền dẫn bao gồm ít nhất một trong số các truyền dẫn kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH), kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH), hoặc ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS). UE có khả năng truyền các tín hiệu đường lên qua tất cả các sóng mang thành phần trong tập con thứ nhất của các sóng mang thành phần tại cùng một thời điểm. Phương pháp này còn bao gồm cấu hình UE dựa trên thông tin từ eNB, tập con thứ hai của các sóng mang thành phần, trong tập con thứ nhất của các sóng mang thành phần, cho một hoặc nhiều truyền dẫn SRS mà không được cấu hình tập con thứ hai của các sóng mang thành phần cho các truyền dẫn PUSCH/PUCCH, và truyền các ký hiệu SRS qua các sóng mang thành phần khác nhau trong tập con thứ nhất của các sóng mang thành phần và tập con thứ hai của các sóng mang thành phần trong các khoảng thời gian khác nhau.

Trong một ví dụ của phương án thứ chín, số lượng các sóng mang thành phần trong tập con thứ nhất của các sóng mang thành phần và tập con thứ hai của các sóng mang thành phần vượt quá khả năng cộng gộp sóng mang đường lên được chỉ báo của UE. Trong cùng hoặc trường hợp khác của ví dụ này, số lượng các sóng mang thành phần trong tập con thứ hai của các sóng mang thành phần vượt quá khả năng cộng gộp sóng mang đường lên được chỉ báo của UE.

Theo phương án thứ mười, phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu được đề xuất. Trong phương án này, phương pháp này bao gồm bước truyền tín hiệu đường lên thứ nhất trên sóng mang thành phần thứ nhất trong suốt khoảng thời gian thứ nhất. Tín hiệu đường lên thứ nhất mang ít nhất ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò thứ nhất. Phương pháp này còn bao gồm chuyển đổi từ sóng mang thành phần thứ nhất sang sóng mang thành phần thứ hai theo tham số chuyển đổi cho lập lịch chuyển đổi SRS, và truyền tín hiệu đường lên thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai. Tín hiệu đường lên thứ hai mang ít nhất một trong các ký hiệu SRS thứ hai và mào đầu truy nhập ngẫu nhiên, trong đó truyền dẫn xảy ra sau thời gian điều chỉnh lại RF đường lên.

Trong một ví dụ của phương án thứ mười, tham số chuyển đổi được xác định bởi cấu hình thu được trước khoảng thời gian thứ nhất.

Theo ví dụ khác của phương án thứ mười, tham số chuyển đổi được xác định bởi bản tin thu được trong suốt khoảng thời gian thứ nhất.

Theo phương án thứ mười một, phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu được đề xuất. Phương pháp này bao gồm thu một hoặc nhiều cuộc truyền đường xuống qua tập các sóng mang thành phần được cộng gộp, và truyền ít nhất một trong các ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò thứ nhất, và ít nhất một trong số tín hiệu kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) và báo hiệu kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) trên sóng mang thành phần thứ nhất trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp trong suốt khoảng thời gian thứ nhất. Ít nhất một trong số các tham số cho ký hiệu SRS được tạo ra dựa trên tham số cho PUSCH. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền ít nhất ký hiệu SRS thứ hai qua sóng mang thành phần thứ hai trong tập các sóng mang thành phần được cộng gộp trong suốt khoảng thời gian thứ hai mà không cần truyền bất kỳ tín hiệu PUSCH và báo hiệu PUCCH qua sóng mang thành phần thứ hai trong suốt khoảng thời gian thứ hai. Sóng mang thành phần thứ hai khác với sóng mang thành phần thứ nhất, và không có tham số nào trong số các tham số cho ký hiệu SRS được tạo ra dựa trên tham số cho PUSCH bất kỳ.

Trong một ví dụ của phương án thứ mười một, phương pháp này còn bao gồm thu tín hiệu điều khiển từ trạm gốc mà chỉ báo rằng sóng mang thành phần thứ hai được ấn định cho nhóm tịnh tiến thời gian (TAG), và truyền ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) qua một hoặc nhiều sóng mang thành phần được ấn định cho TAG theo tham số tịnh tiến thời gian được kết hợp với TAG.

Mặc dù phần mô tả đã được mô tả chi tiết, nhưng cần được hiểu là các thay đổi, các thay thế và các biến đổi khác có thể được thực hiện mà không đi chệch khỏi bản chất và phạm vi của sáng chế như được xác định bởi bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo. Hơn nữa, phạm vi của phần mô tả không dự định giới hạn ở các phương án cụ thể được mô tả ở đây, do người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật sẽ dễ dàng đánh giá từ phần mô tả này là các quy trình, các thiết bị, sự chế

tạo, các kết hợp của đối tượng, các phương tiện, các phương pháp, hoặc các bước, đang tồn tại hiện tại hoặc sau đó cần được phát triển, có thể thực hiện về cơ bản là cùng chức năng hoặc đạt được về cơ bản là cùng kết quả như các phương án tương ứng được mô tả ở đây. Theo đó, các yêu cầu bảo hộ kèm theo được dự định bao gồm trong phạm vi của chúng các quy trình, các thiết bị, sự chế tạo, các kết hợp của đối tượng, các phương tiện, các phương pháp, hoặc các bước như vậy.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị người dùng (UE-User Equipment), một hoặc nhiều sự truyền đường xuống trên tập hợp thứ nhất của các sóng mang thành phần được tổ hợp, UE có khả năng truyền các tín hiệu đường lên trên ít hơn tất cả các sóng mang thành phần trong tập hợp thứ nhất của các sóng mang thành phần được tổ hợp tại cùng thời điểm; và

truyền, bởi UE, các ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS-Sounding reference signal) trên các sóng mang thành phần khác nhau trong tập hợp thứ nhất của các sóng mang thành phần được tổ hợp trong các khoảng thời gian khác nhau.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước truyền các ký hiệu SRS trên các sóng mang thành phần khác nhau bao gồm các bước:

thu, bởi UE, bản tin điều khiển tài nguyên radio (RRC-Radio resource control) từ trạm gốc trước khi truyền một hoặc nhiều ký hiệu SRS trên sóng mang thành phần thứ nhất trong tập hợp của các sóng mang thành phần được tổ hợp, bản tin RRC định rõ thông số cấu hình SRS theo chu kỳ dùng để truyền một hoặc nhiều ký hiệu SRS trên sóng mang thành phần thứ nhất; và

truyền theo chu kỳ một hoặc nhiều ký hiệu SRS trên sóng mang thành phần thứ nhất trong các khoảng thời gian theo chu kỳ theo trình tự của các khoảng thời gian theo chu kỳ theo thông số cấu hình SRS theo chu kỳ được định rõ bởi bản tin RRC.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bản tin RRC định rõ chu kỳ giữa các khoảng thời gian liên tiếp trong trình tự của các khoảng thời gian theo chu kỳ.

4. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền, bởi UE, bản tin điều khiển đường lên chỉ báo các khả năng tổ hợp sóng mang đường lên của UE.

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

thu tín hiệu điều khiển đường xuống định rõ ràng buộc cấu hình nhóm ô kết nối kép từ bộ điều khiển mạng, trong đó ràng buộc cấu hình nhóm ô kết nối kép (i) ngăn UE không chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn trong tập hợp thứ nhất của các sóng mang thành phần được tổ hợp được giám sát bởi trạm gốc thứ nhất

sang sóng mang thành phần đích trong tập hợp thứ hai của các sóng mang thành phần được tổ hợp được giám sát bởi trạm gốc thứ hai trong tập hợp của các chu kỳ thời gian và (ii) ngăn UE không chuyển đổi từ sóng mang thành phần nguồn trong tập hợp thứ hai của các sóng mang thành phần được tổ hợp được giám sát bởi trạm gốc thứ hai sang sóng mang thành phần đích trong tập hợp thứ nhất của các sóng mang thành phần được tổ hợp được giám sát bởi trạm gốc thứ nhất trong tập hợp của các chu kỳ thời gian.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước truyền các ký hiệu SRS bao gồm các bước:

truyền, thông qua chuỗi truyền (chuỗi TX) thứ nhất của UE, ít nhất ký hiệu SRS thứ nhất trên các sóng mang thành phần khác nhau trong tập hợp thứ nhất của các sóng mang thành phần được tổ hợp trong các khoảng thời gian khác nhau trong tập hợp của chu kỳ thời gian mà không sử dụng chuỗi TX thứ nhất để truyền ký hiệu SRS bất kỳ trên các sóng mang thành phần trong tập hợp thứ hai của các sóng mang thành phần được tổ hợp trong khoảng thời gian bất kỳ trong tập hợp của các chu kỳ thời gian; và

truyền, thông qua chuỗi TX thứ hai của UE, ít nhất ký hiệu SRS thứ hai trên các sóng mang thành phần khác nhau trong tập hợp thứ hai của các sóng mang thành phần được tổ hợp trong các khoảng thời gian khác nhau trong tập hợp của chu kỳ thời gian mà không sử dụng chuỗi TX thứ hai để truyền ký hiệu SRS bất kỳ trên các sóng mang thành phần trong tập hợp thứ hai của các sóng mang thành phần được tổ hợp trong khoảng thời gian bất kỳ trong tập hợp của các chu kỳ thời gian.

7. Phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị người dùng (UE), bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI-Downlink Control Information) từ trạm gốc, bản tin DCI định rõ thông số cấu hình tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS); và

truyền không theo chu kỳ các ký hiệu SRS trên sóng mang thành phần thứ nhất theo thông số cấu hình SRS được định rõ bởi bản tin DCI.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bản tin DCI được thu trên sóng mang thành phần thứ hai mà khác với sóng mang thành phần thứ nhất, và trong đó sự thu nhận

của bản tin DCI trên sóng mang thành phần thứ hai kích hoạt sự truyền sóng mang chéo của một hoặc nhiều ký hiệu SRS trên sóng mang thành phần thứ nhất.

9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó UE thu bản tin DCI trên sóng mang thành phần sơ cấp của UE, và trong đó một hoặc nhiều ký hiệu SRS được truyền trên sóng mang thành phần thứ cấp của UE.

10. Phương pháp theo điểm 7, trong đó UE thu bản tin DCI trên không gian tìm kiếm chung của kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH - Physical downlink control channel) của UE.

11. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bản tin DCI có độ dài DCI mà bằng với độ dài DCI được kết hợp với điểm gốc định dạng DCI.

12. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bản tin DCI định rõ mức công suất truyền cho một hoặc nhiều ký hiệu SRS.

13. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bản tin DCI kích hoạt sự truyền không theo chu kỳ của một hoặc nhiều ký hiệu SRS trên sóng mang thành phần thứ nhất.

14. Phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị người dùng (UE), bản tin điều khiển tài nguyên radio (RRC) từ trạm gốc, bản tin RRC định rõ định dạng bản tin thông tin điều khiển đường xuống (DCI) để báo hiệu thông số cấu hình SRS trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH);

giám sát PDCCH dùng cho bản tin DCI có định dạng bản tin DCI được định rõ bởi bản tin RRC; và

mỗi khi phát hiện bản tin DCI trong PDCCH, truyền một hoặc nhiều ký hiệu SRS trên sóng mang thành phần theo thông số cấu hình SRS được báo hiệu bởi bản tin DCI.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó bản tin RRC định rõ định dạng bản tin DCI cụ thể để kích hoạt sự truyền sóng mang chéo của ký hiệu SRS.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó bản tin RRC định rõ định dạng bản tin DCI cụ thể để chỉ báo mức công suất truyền SRS.

17. Phương pháp theo điểm 14, trong đó bản tin RRC định rõ định dạng bản tin DCI cụ thể để kích hoạt sự truyền ký hiệu SRS không theo chu kỳ.

18. Phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị người dùng (UE), bản tin điều khiển tài nguyên radio (RRC) từ trạm gốc, bản tin RRC định rõ các vị trí ký hiệu dồn kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM - Orthogonal frequency division multiplex) hoặc đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (SC-FDMA) trong đó các ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) cần được truyền trên sóng mang thành phần; và

truyền, bởi UE, các ký hiệu SRS trên sóng mang thành phần sử dụng các vị trí ký hiệu OFDM hoặc SC-FDMA được định rõ bởi bản tin RRC.

19. Thiết bị truyền tín hiệu tham chiếu bao gồm:

bộ xử lý; và

vật ghi đọc được bởi máy tính không tạm thời lưu trữ chương trình để thực hiện bởi bộ xử lý, chương trình bao gồm các lệnh để:

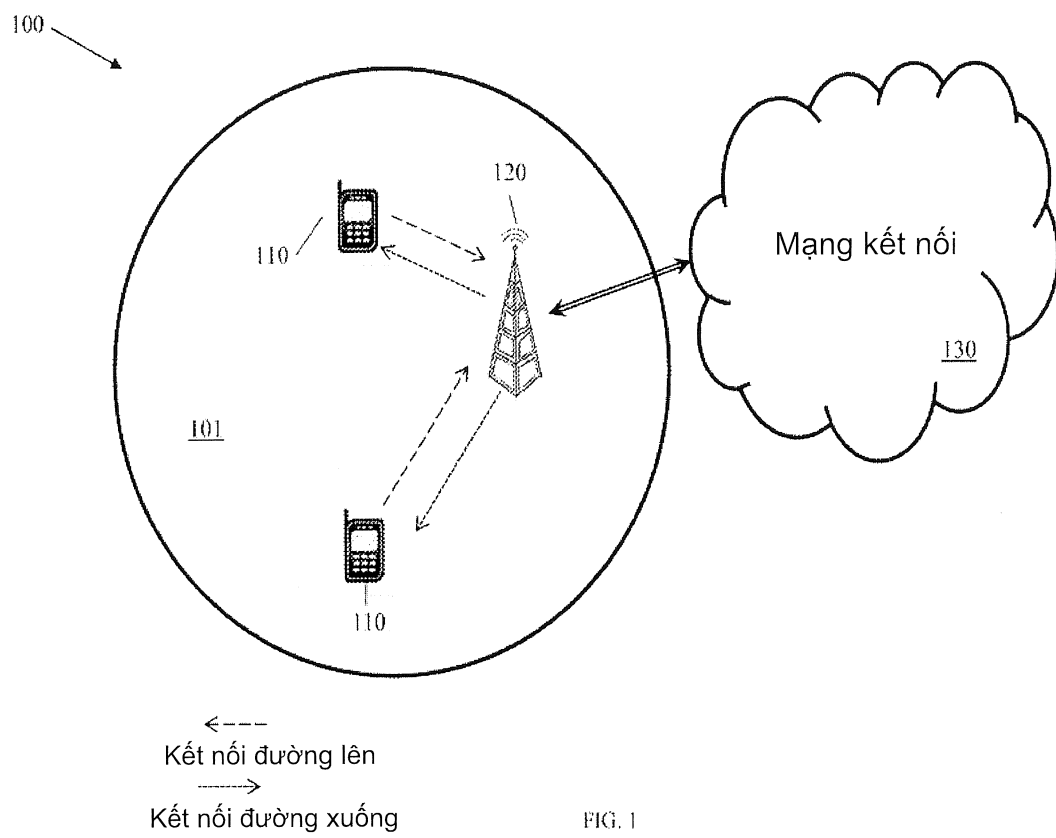
thu một hoặc nhiều sự truyền đường xuống trên tập hợp thứ nhất của các sóng mang thành phần được tổ hợp, UE có khả năng truyền các tín hiệu đường lên trên ít hơn tất cả các sóng mang thành phần trong tập hợp thứ nhất của các sóng mang thành phần được tổ hợp tại cùng thời điểm; và

truyền các ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) trên các sóng mang thành phần khác nhau trong tập hợp thứ nhất của các sóng mang thành phần được tổ hợp trong các khoảng thời gian khác nhau.

20. Vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ chương trình, chương trình này bao gồm các lệnh để:

thu một hoặc nhiều sự truyền đường xuống trên tập hợp thứ nhất của các sóng mang thành phần được tổ hợp, UE có khả năng truyền các tín hiệu đường lên trên ít hơn tất cả các sóng mang thành phần trong tập hợp thứ nhất của các sóng mang thành phần được tổ hợp tại cùng thời điểm; và

truyền các ký hiệu tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) trên các sóng mang thành phần khác nhau trong tập hợp thứ nhất của các sóng mang thành phần được tổ hợp trong các khoảng thời gian khác nhau.



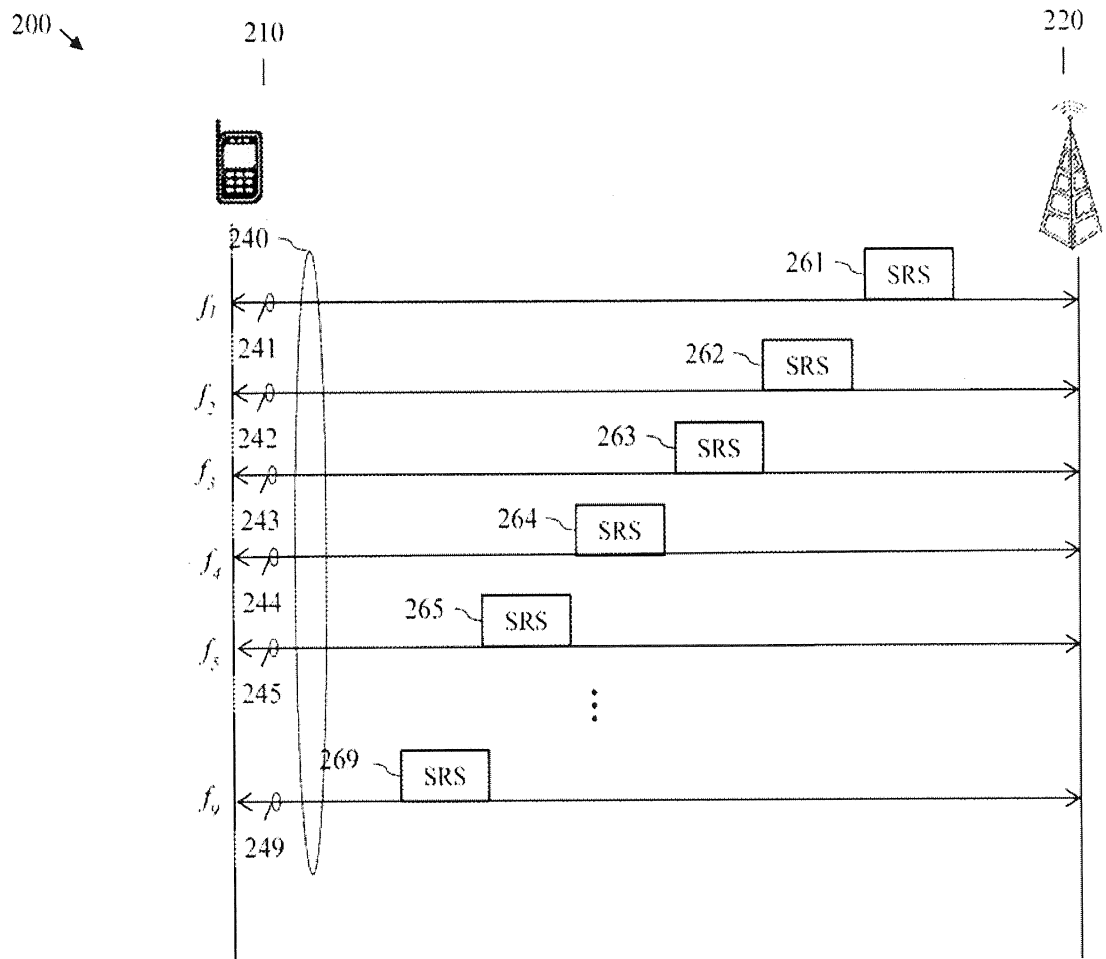
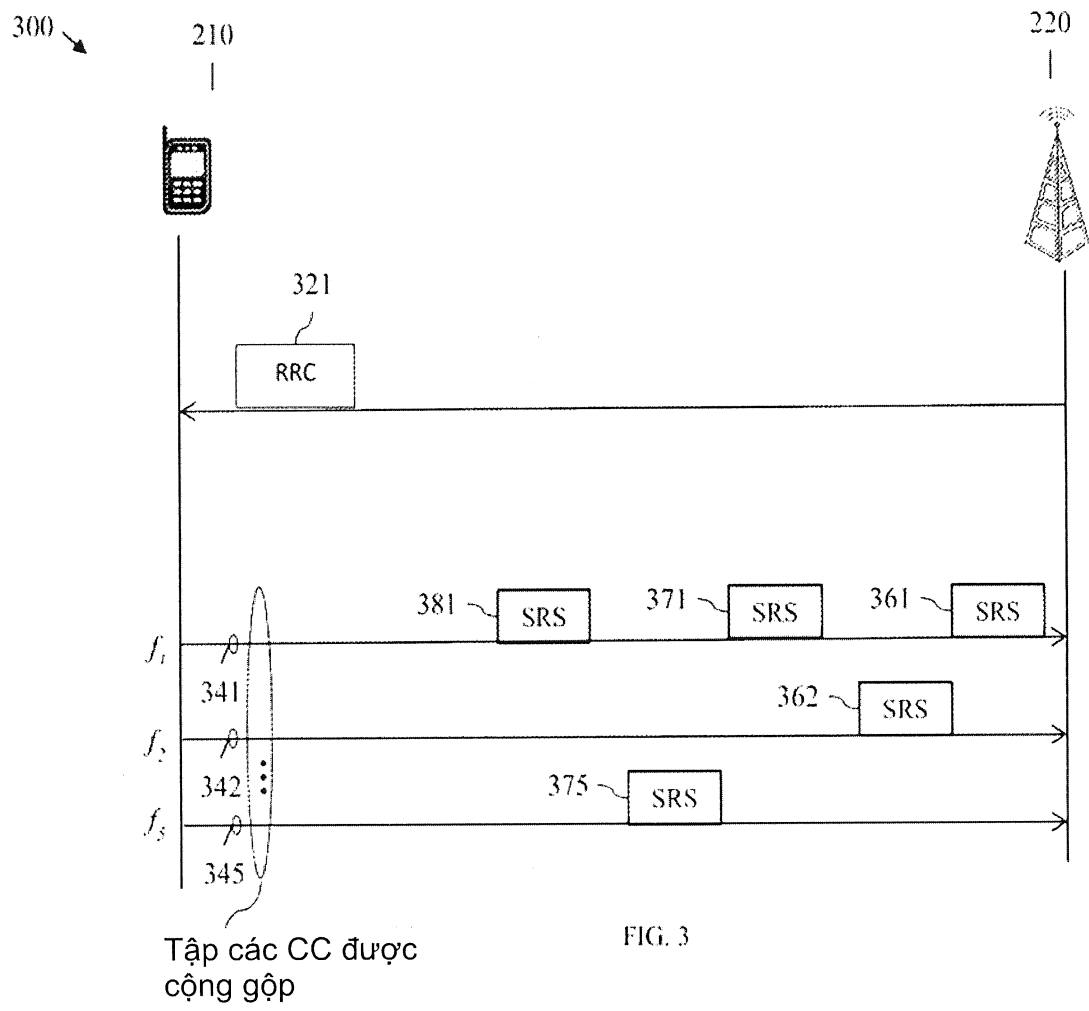


FIG. 2



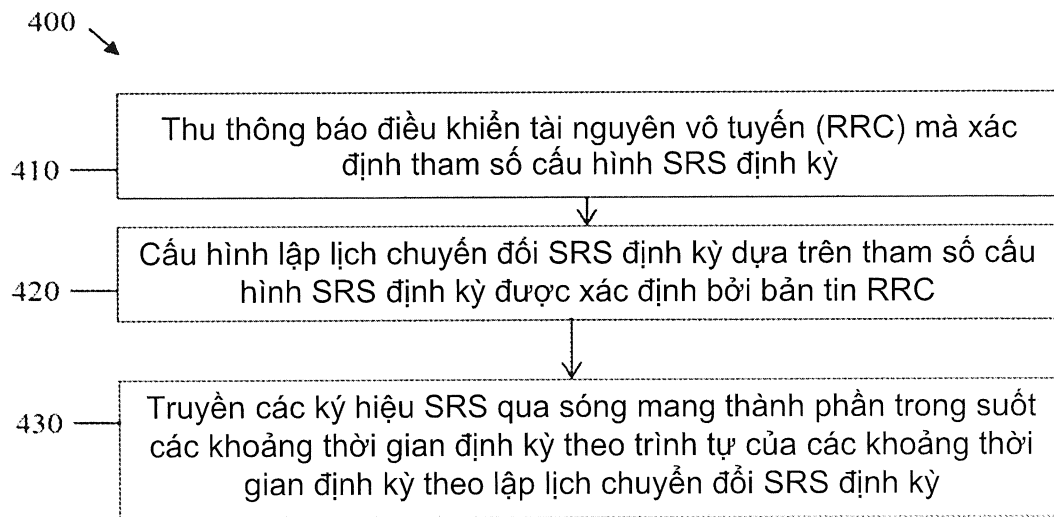


FIG. 4

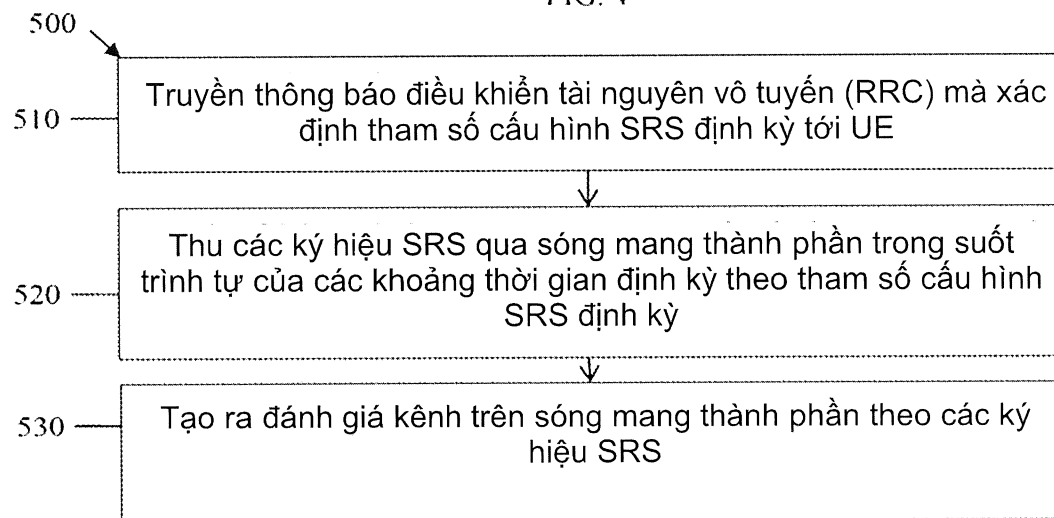


FIG. 5

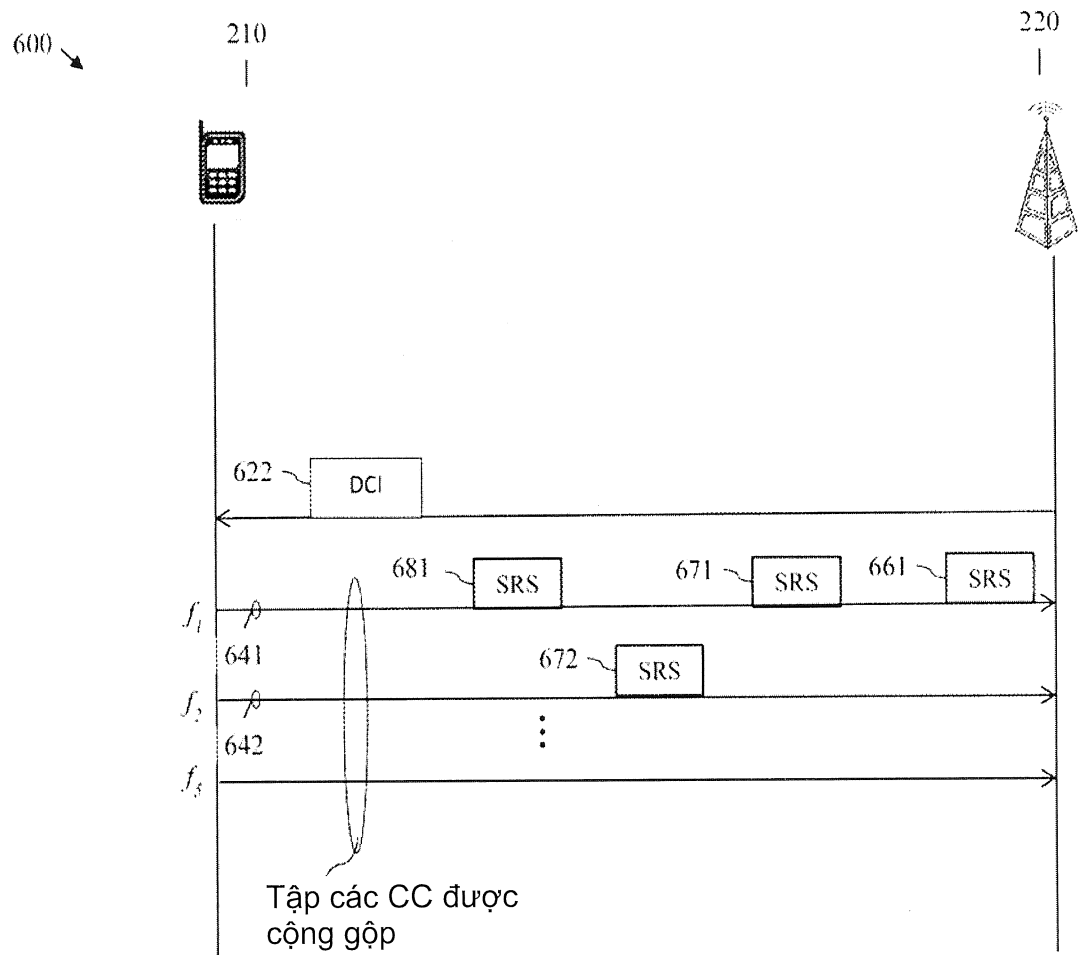


FIG. 6

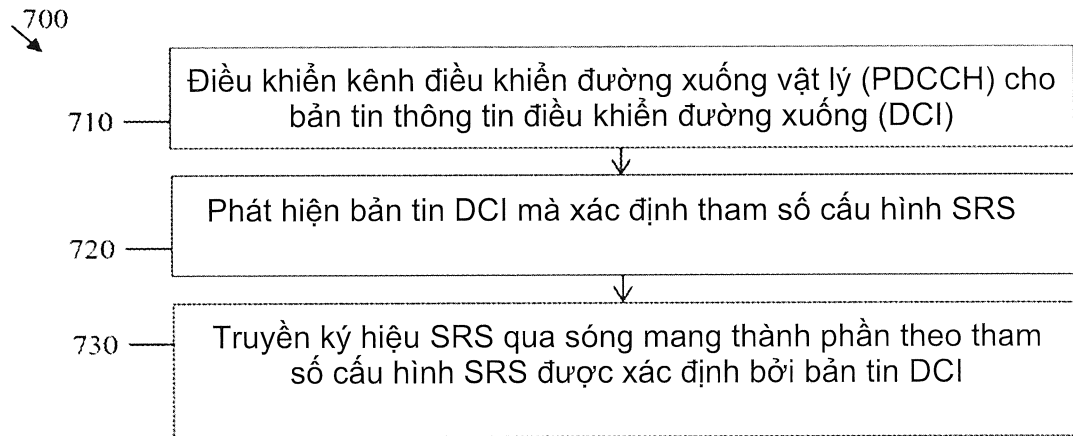


FIG. 7

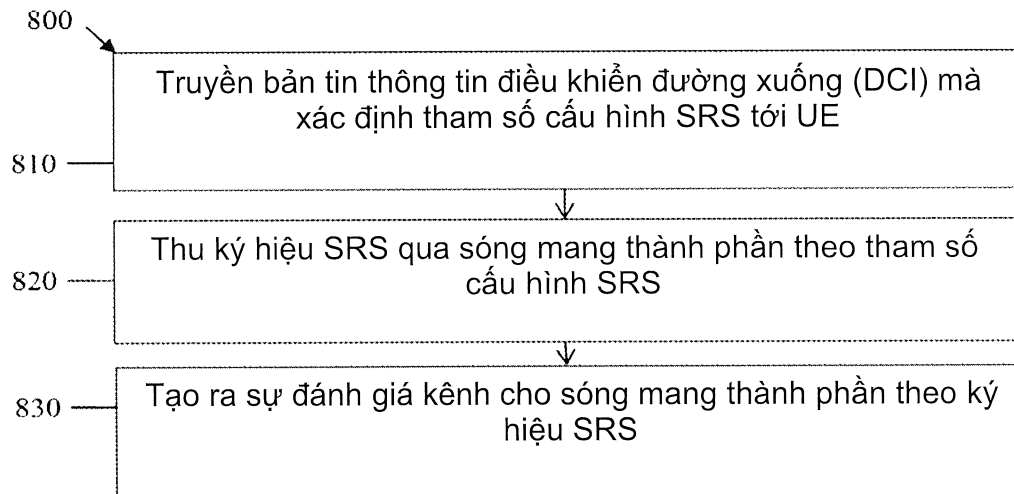


FIG. 8

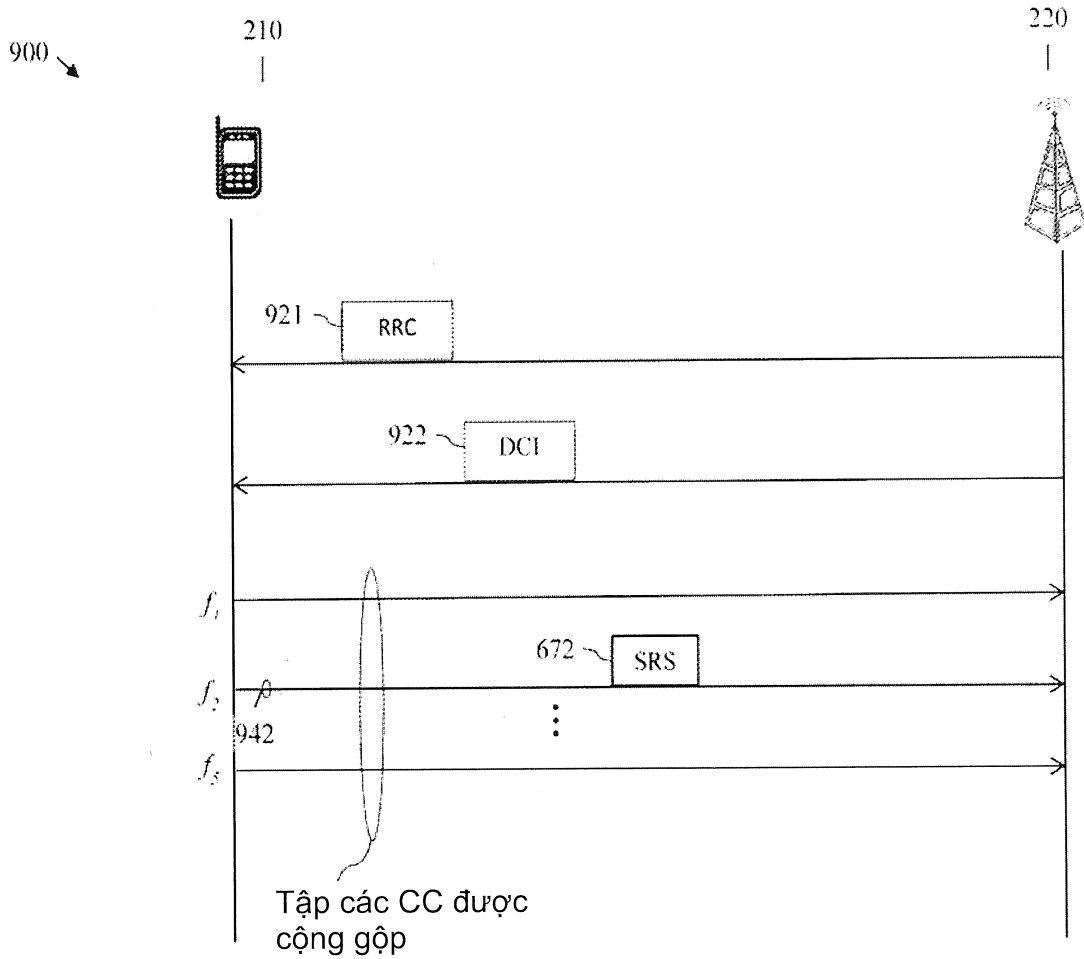


FIG. 9

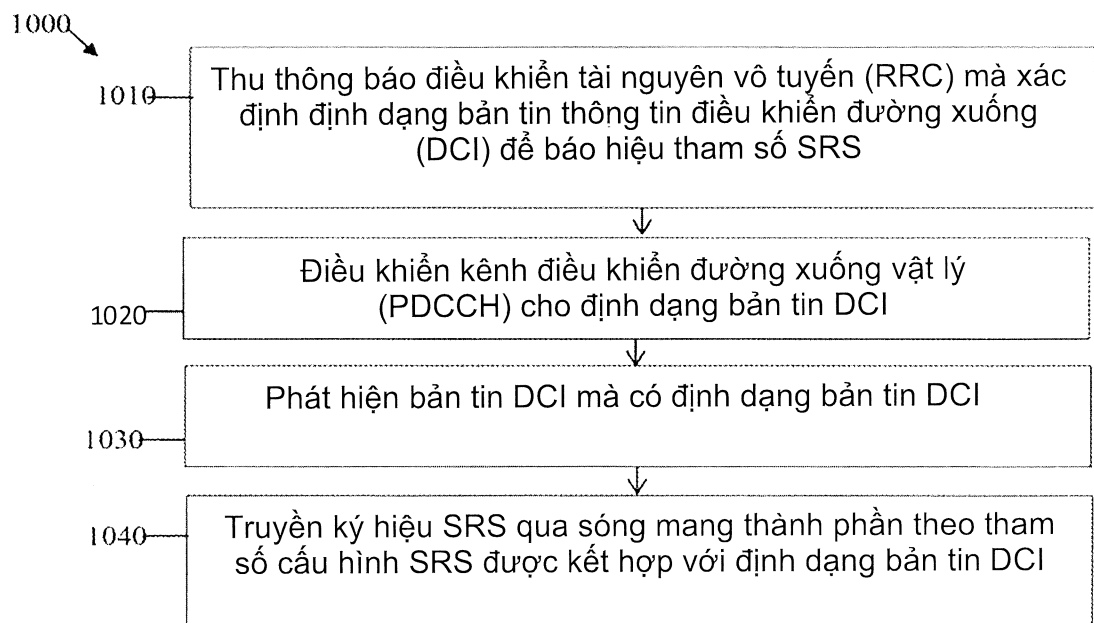


Fig. 10

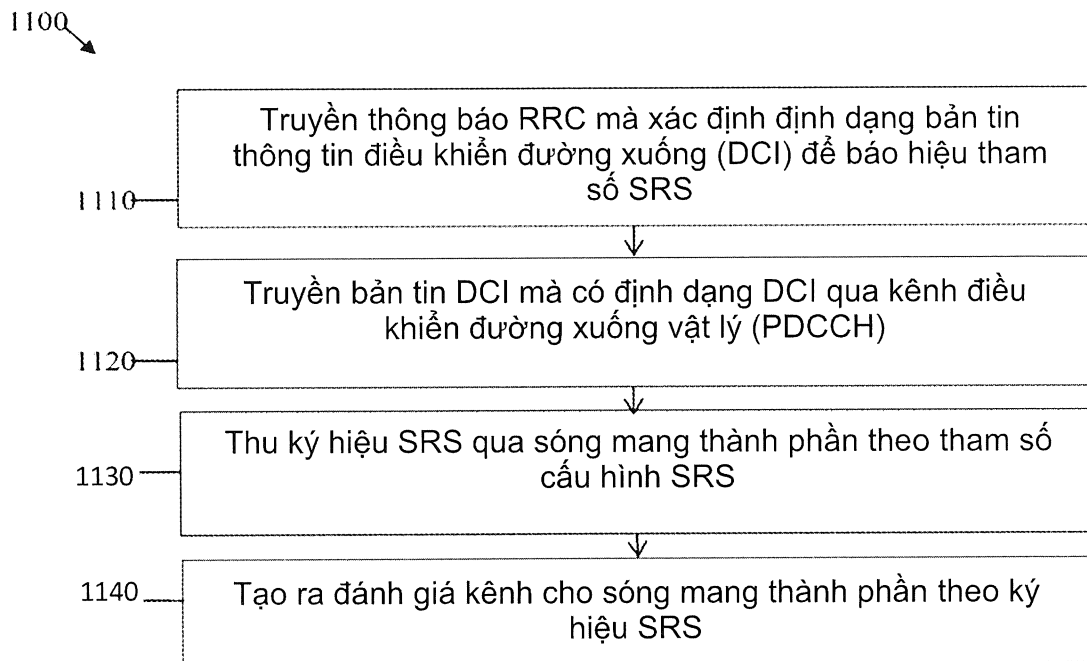


FIG. 11

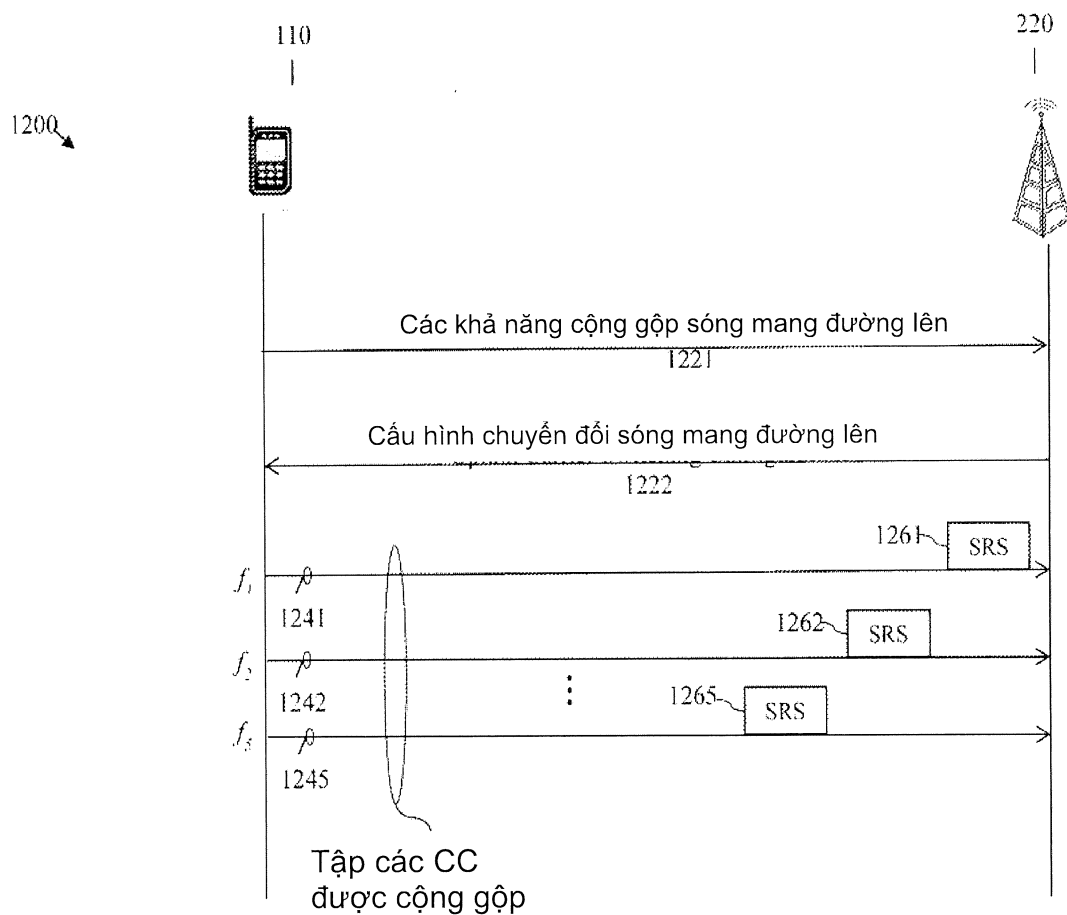


FIG. 12

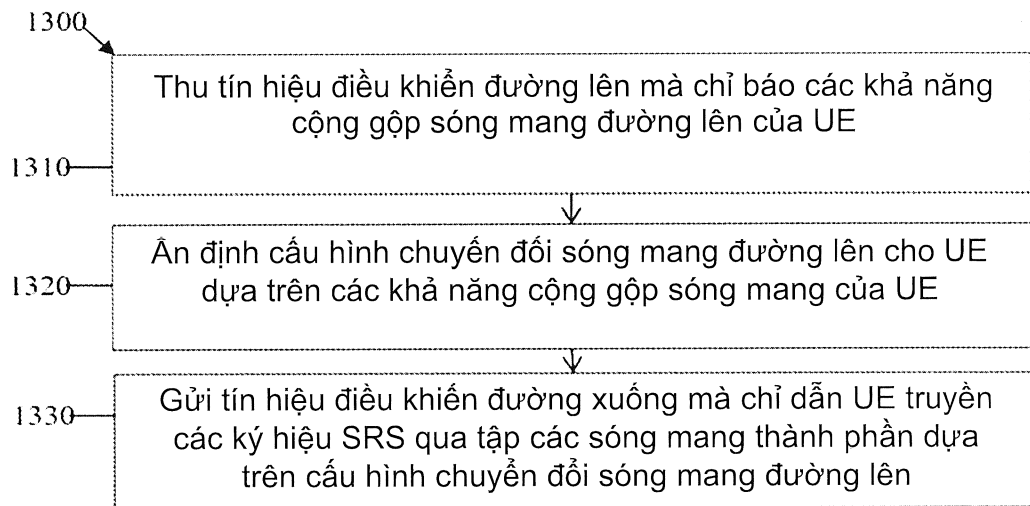


FIG. 13

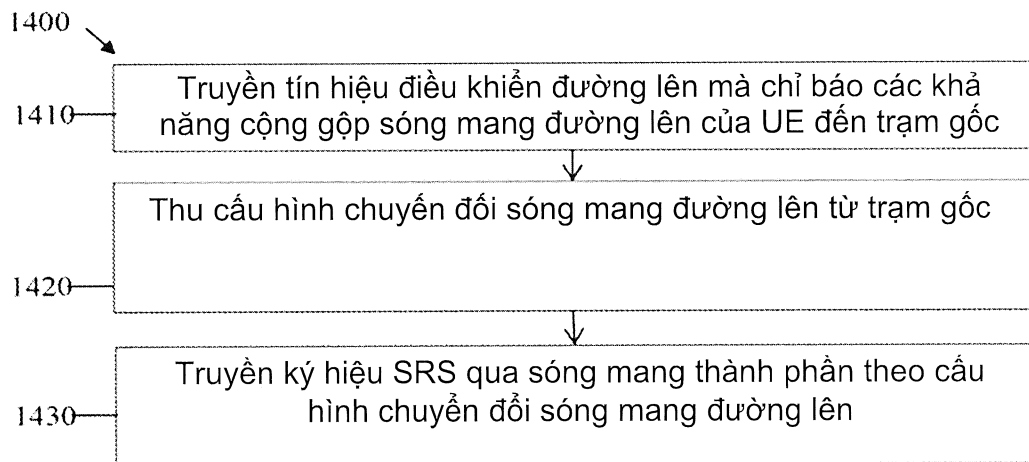


FIG. 14

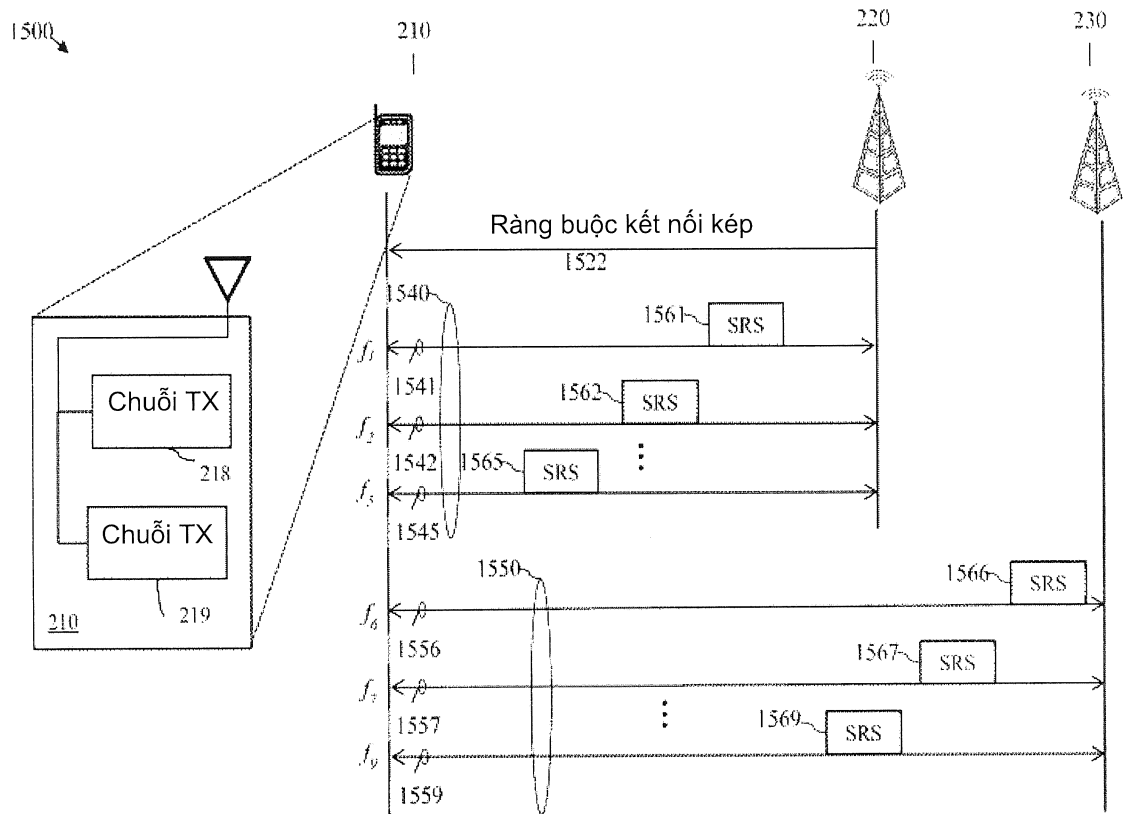


FIG. 15

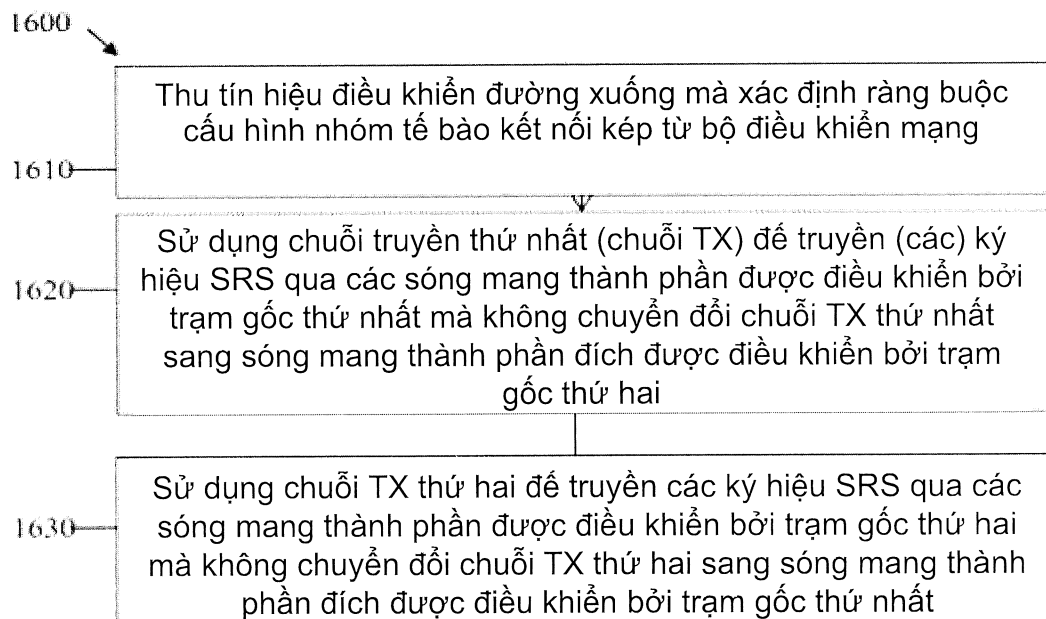


FIG. 16

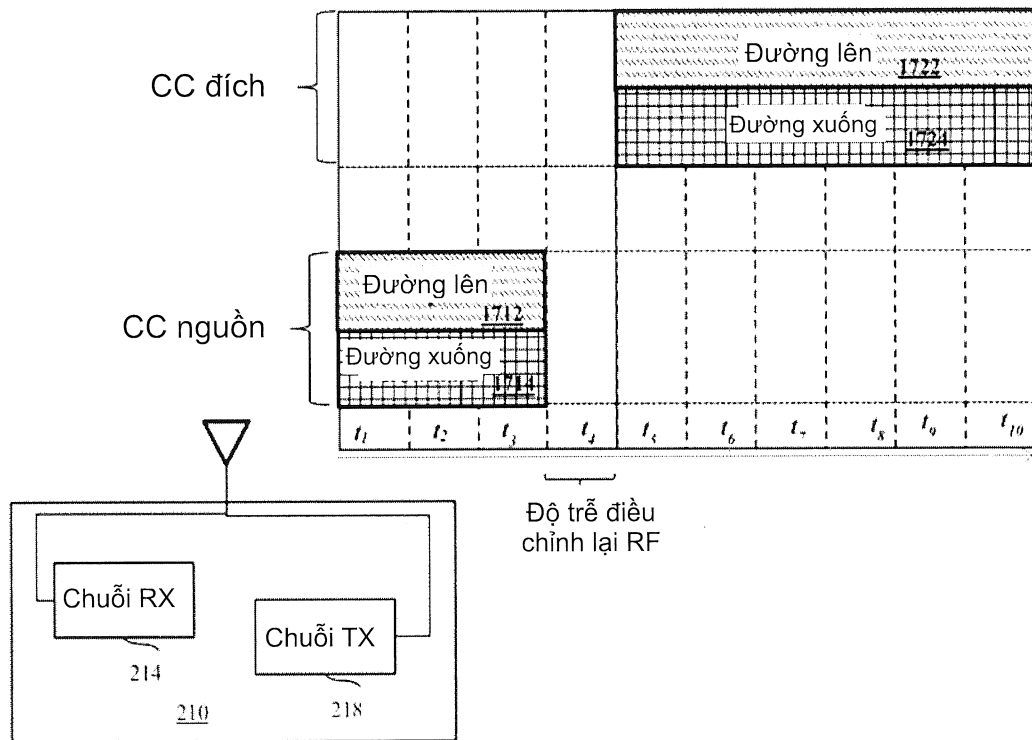


FIG. 17

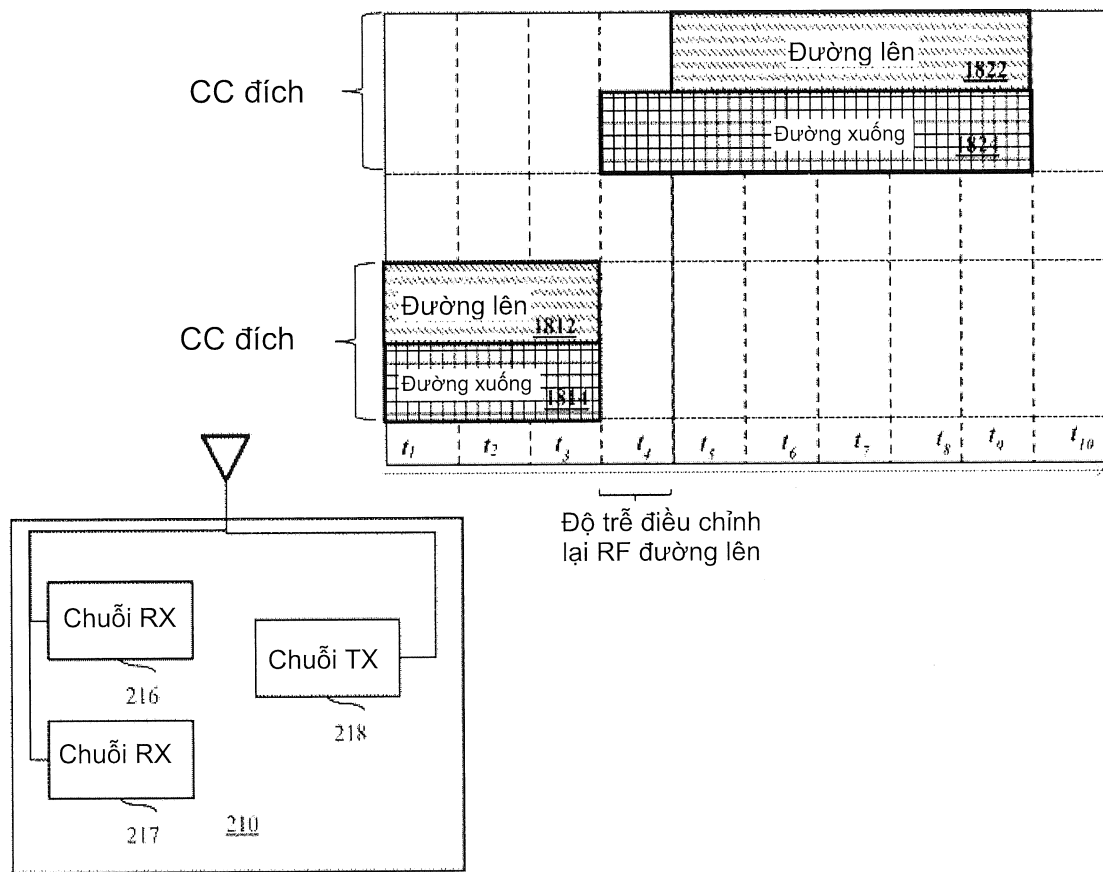


FIG. 18

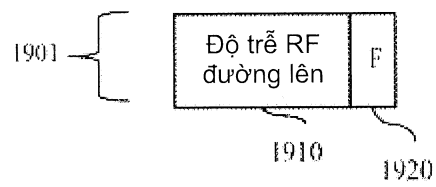


FIG. 19

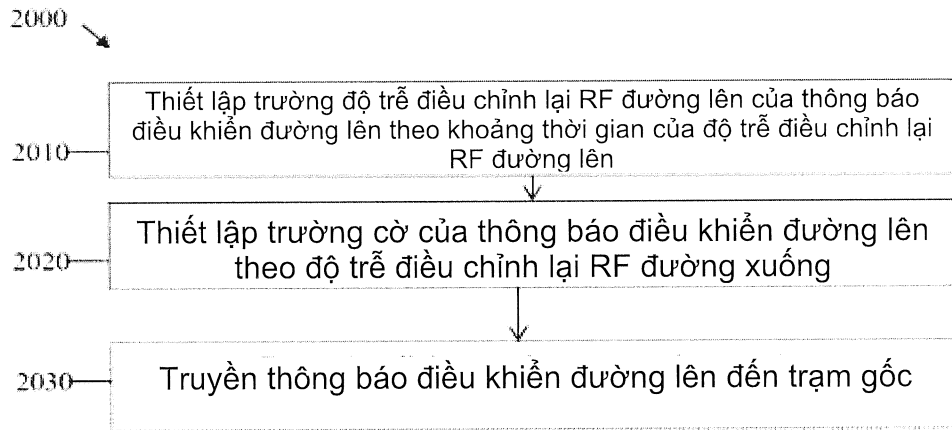


FIG. 20

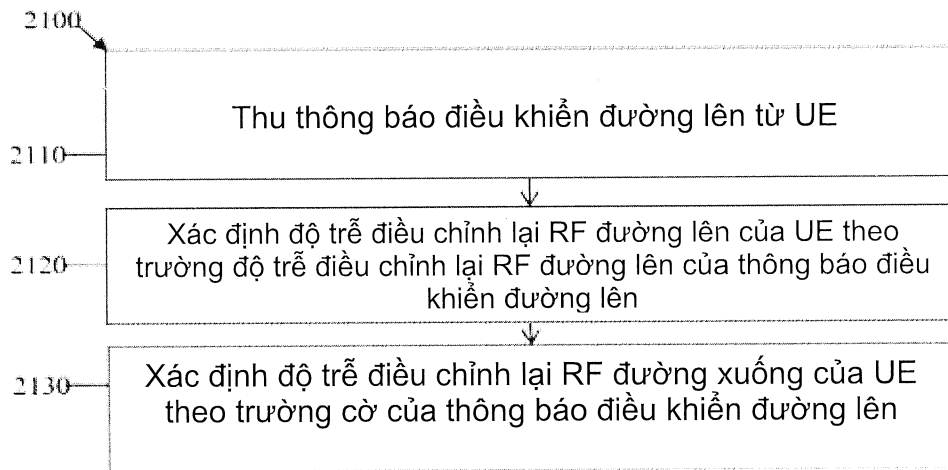
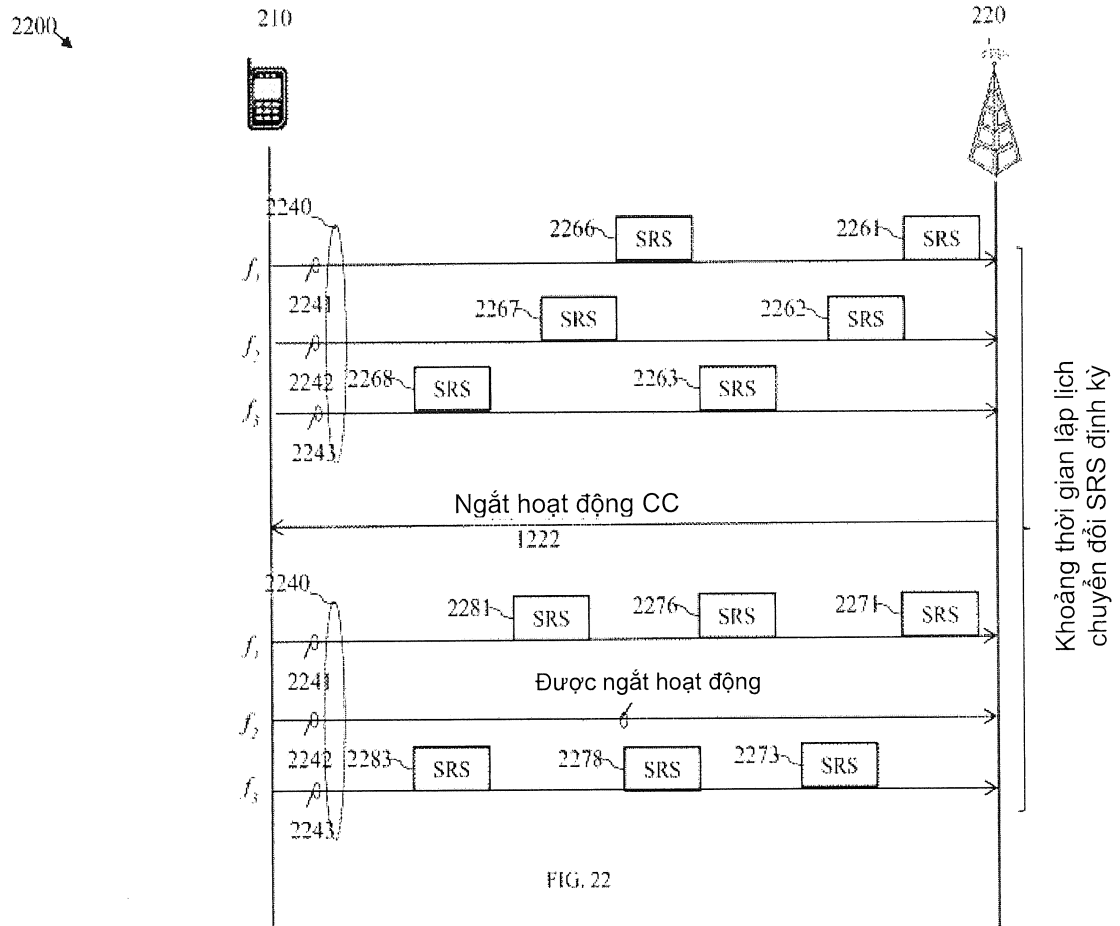


FIG. 21



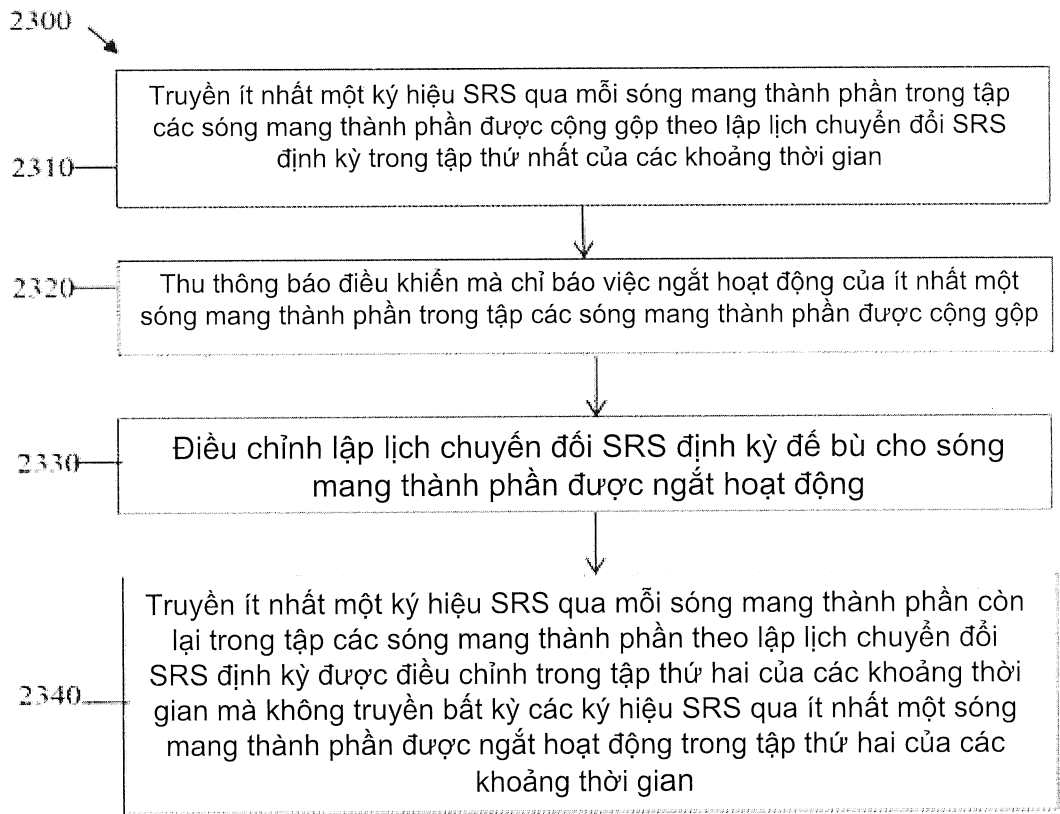
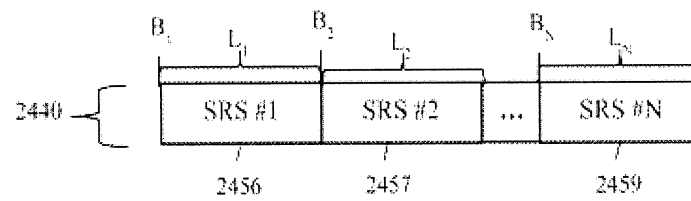
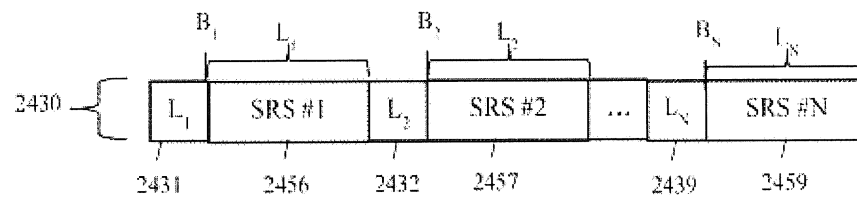
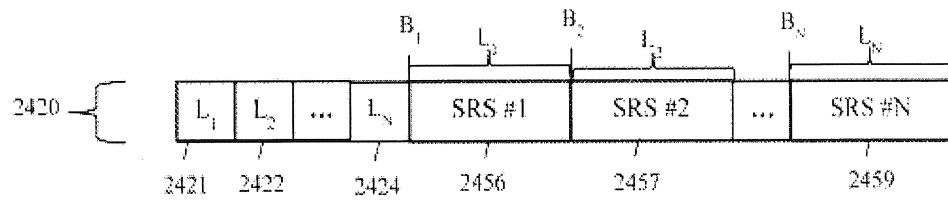
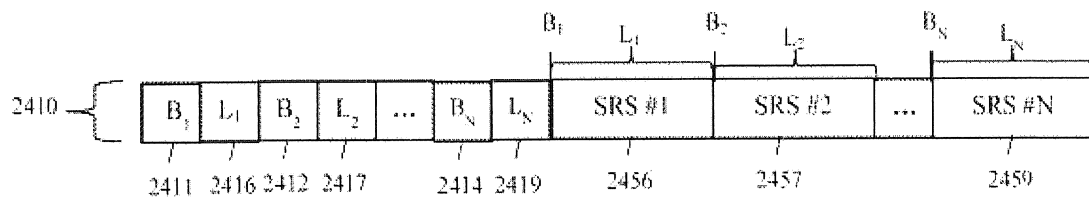


FIG. 23



* Các bit cờ được truyền thông qua báo hiệu lớp cao hơn

FIG. 24D

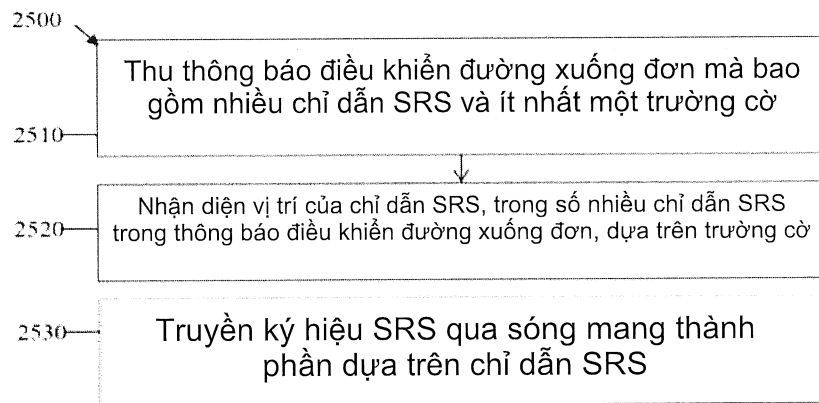


FIG. 25

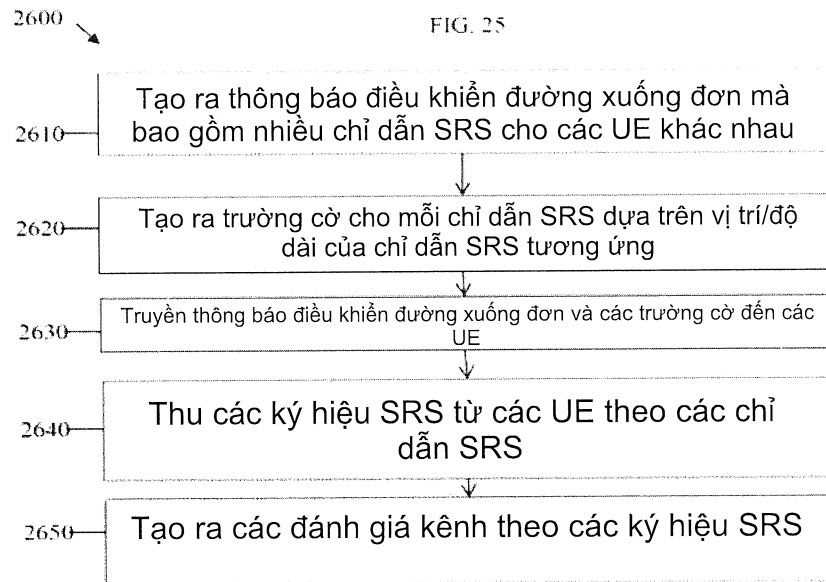


FIG. 26

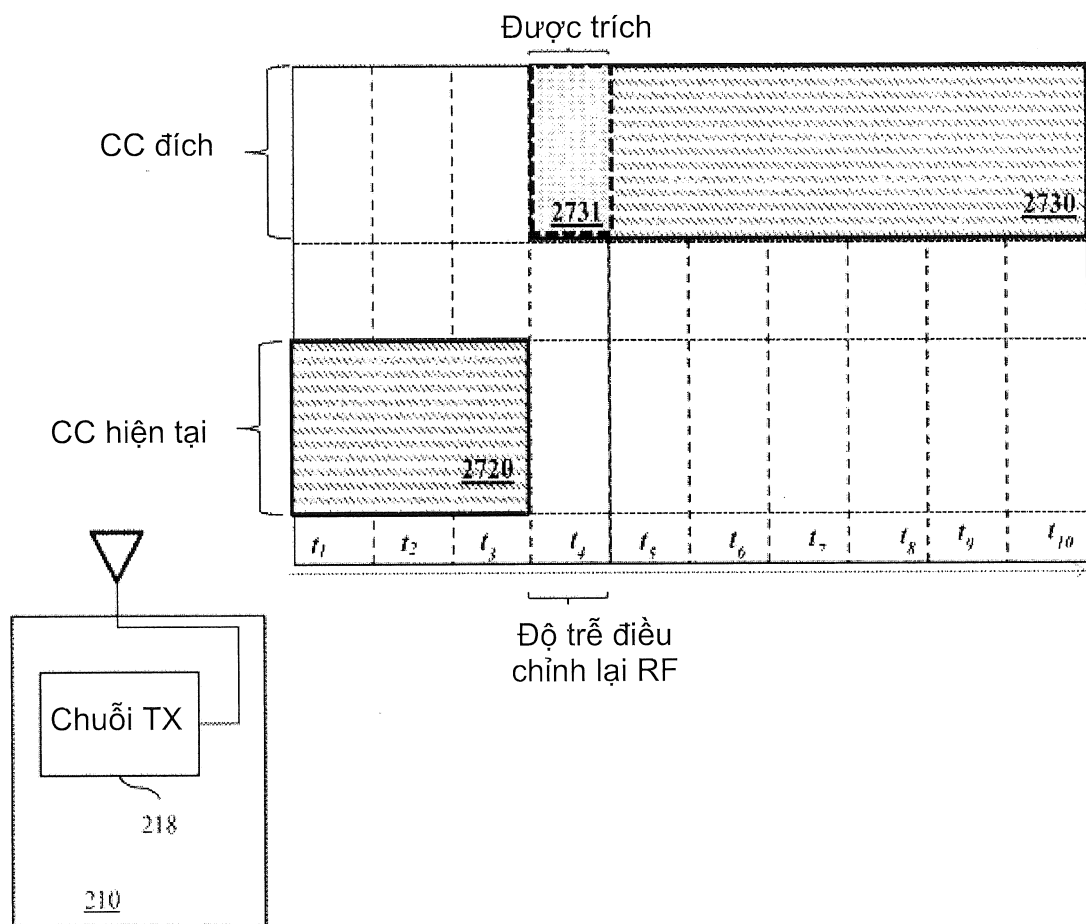


FIG. 27

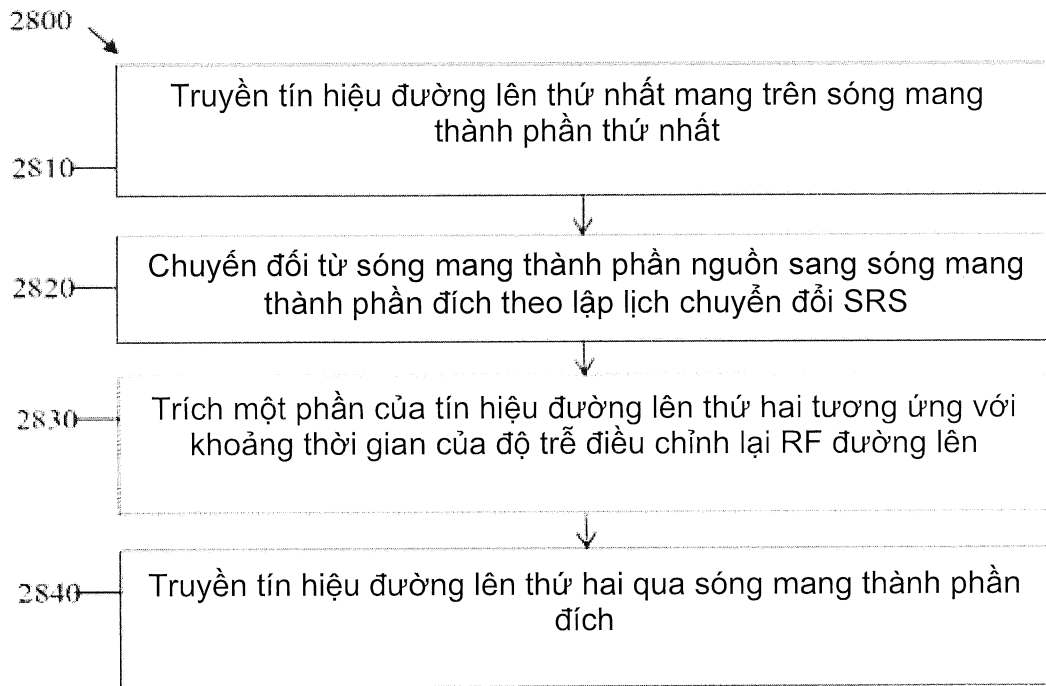


FIG. 28

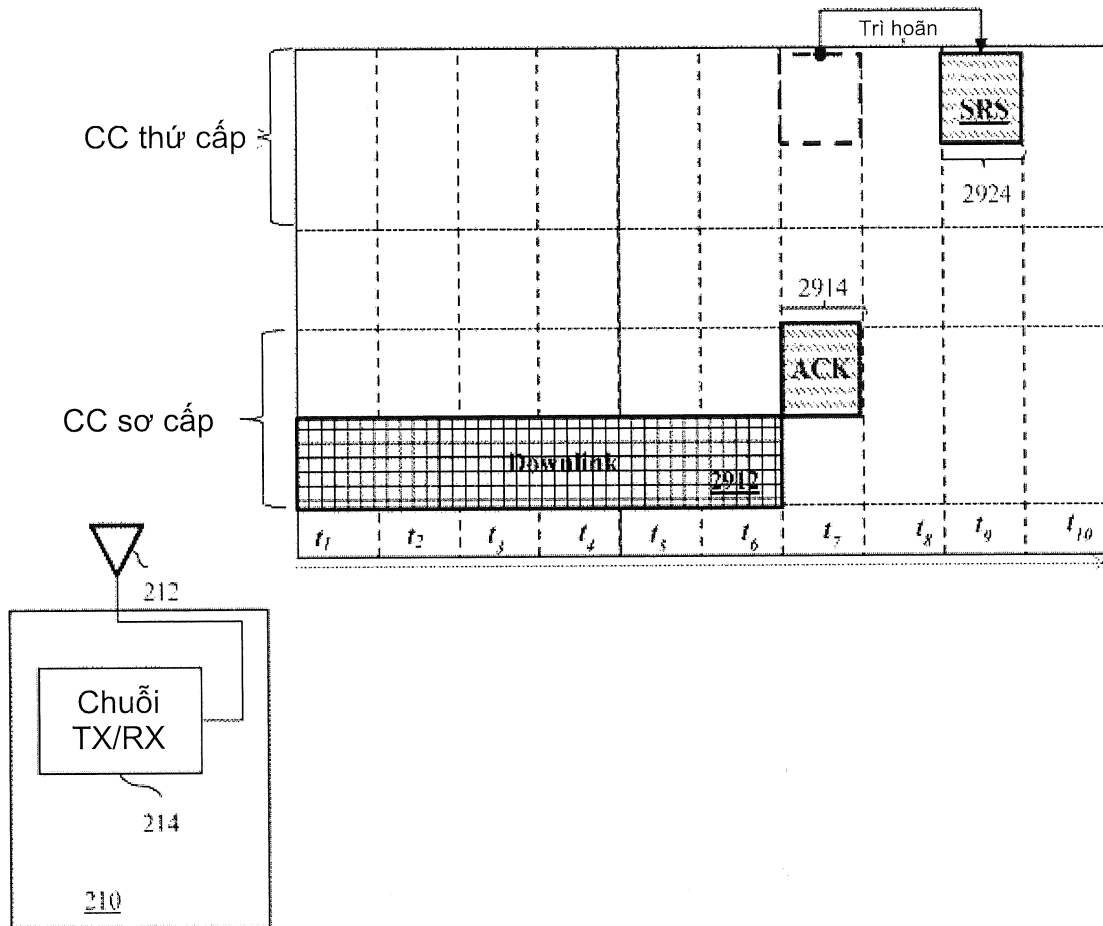


FIG. 29

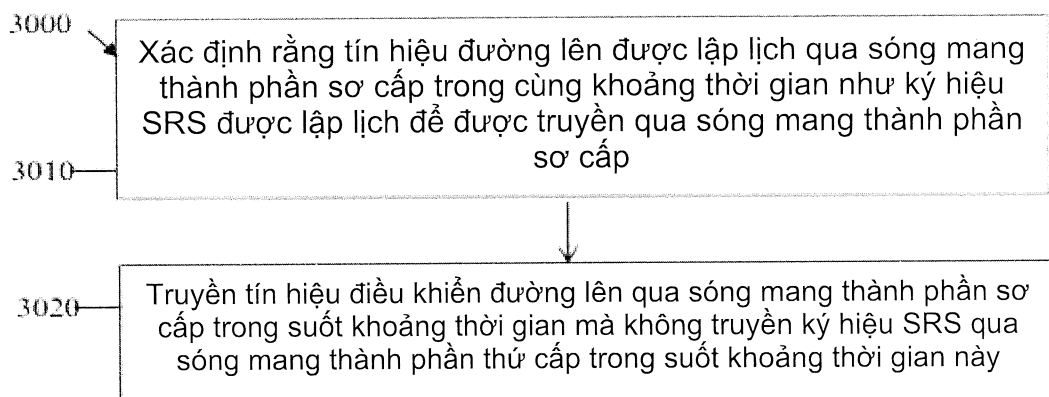


FIG. 30

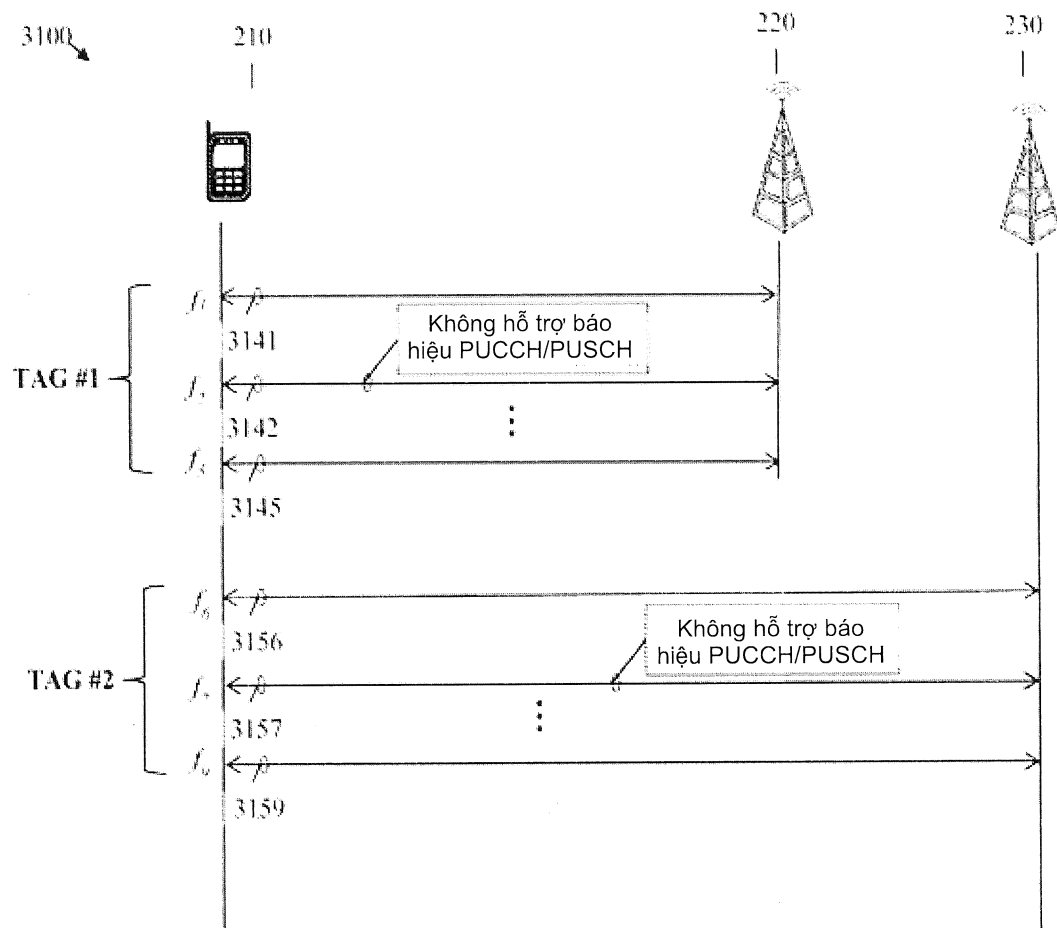


FIG. 31

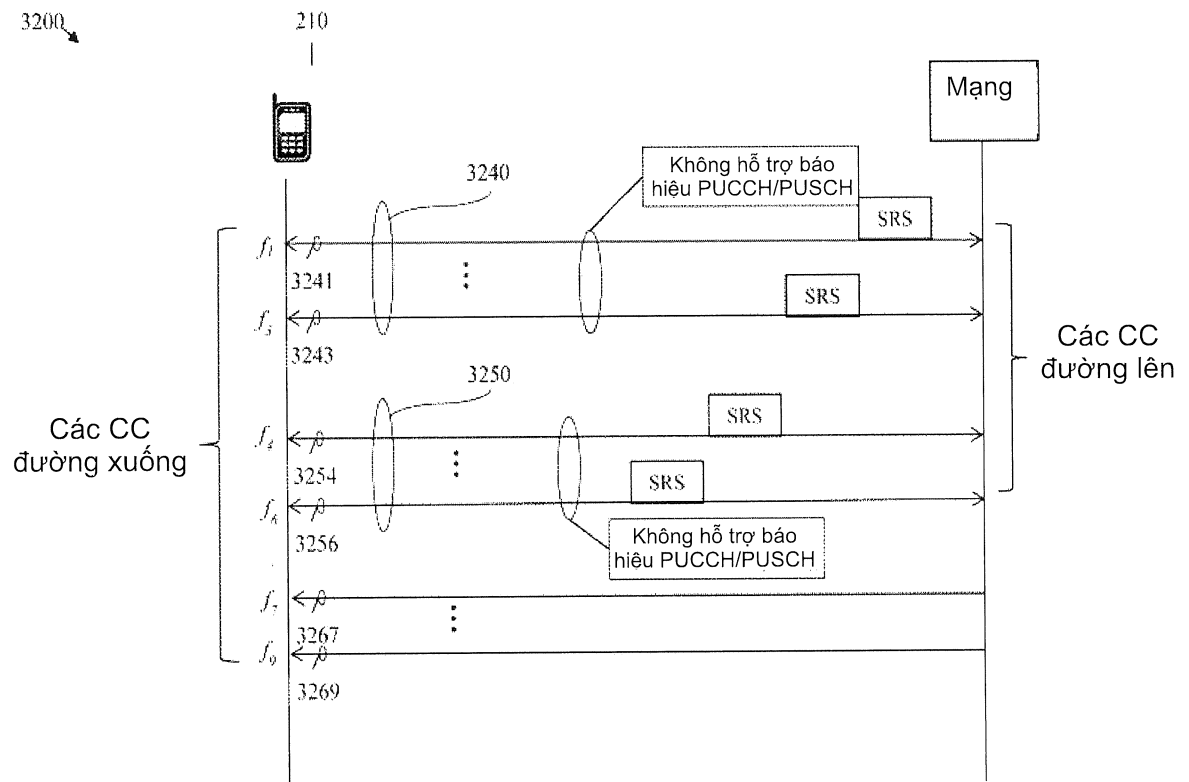


FIG. 32

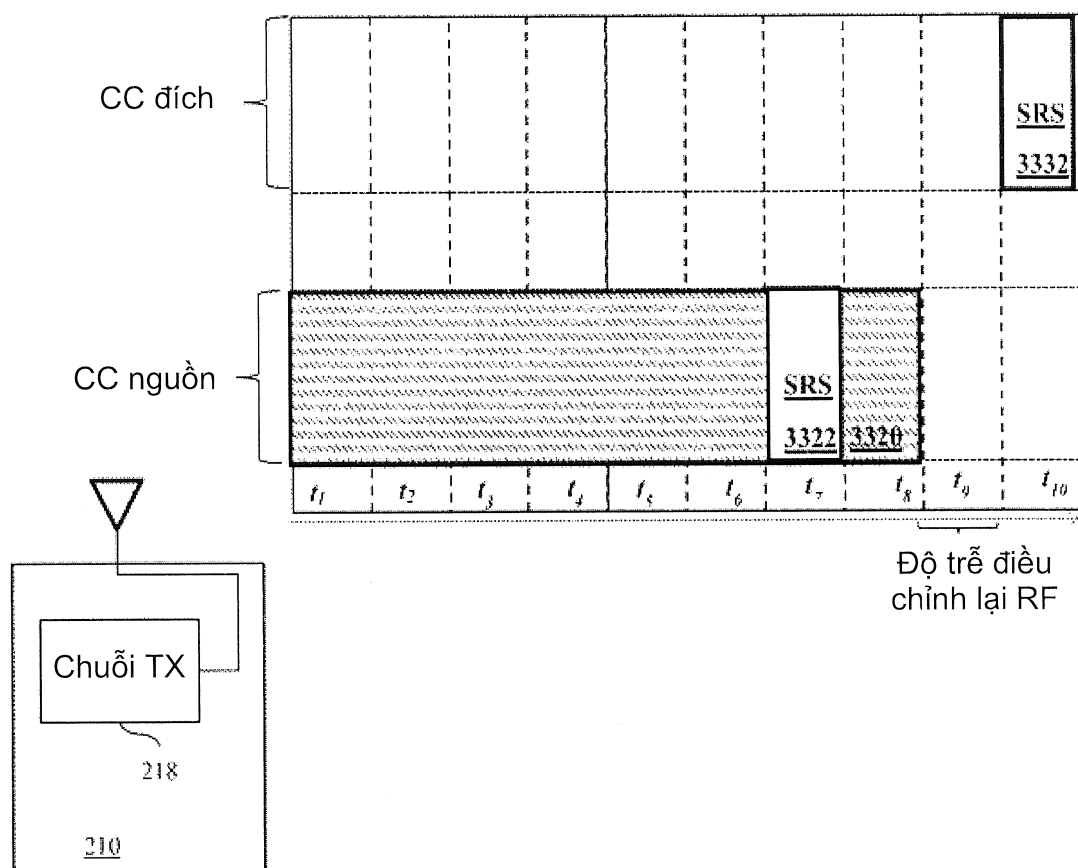


FIG. 33

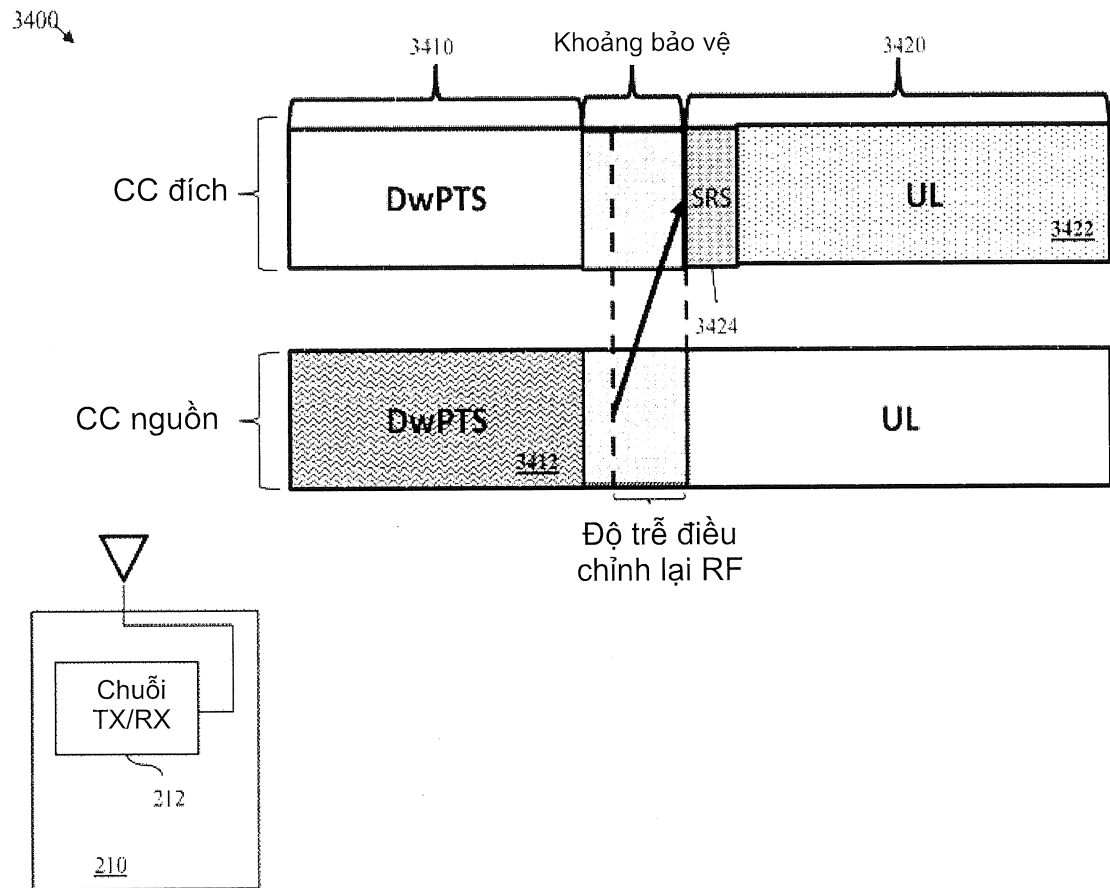


FIG. 34

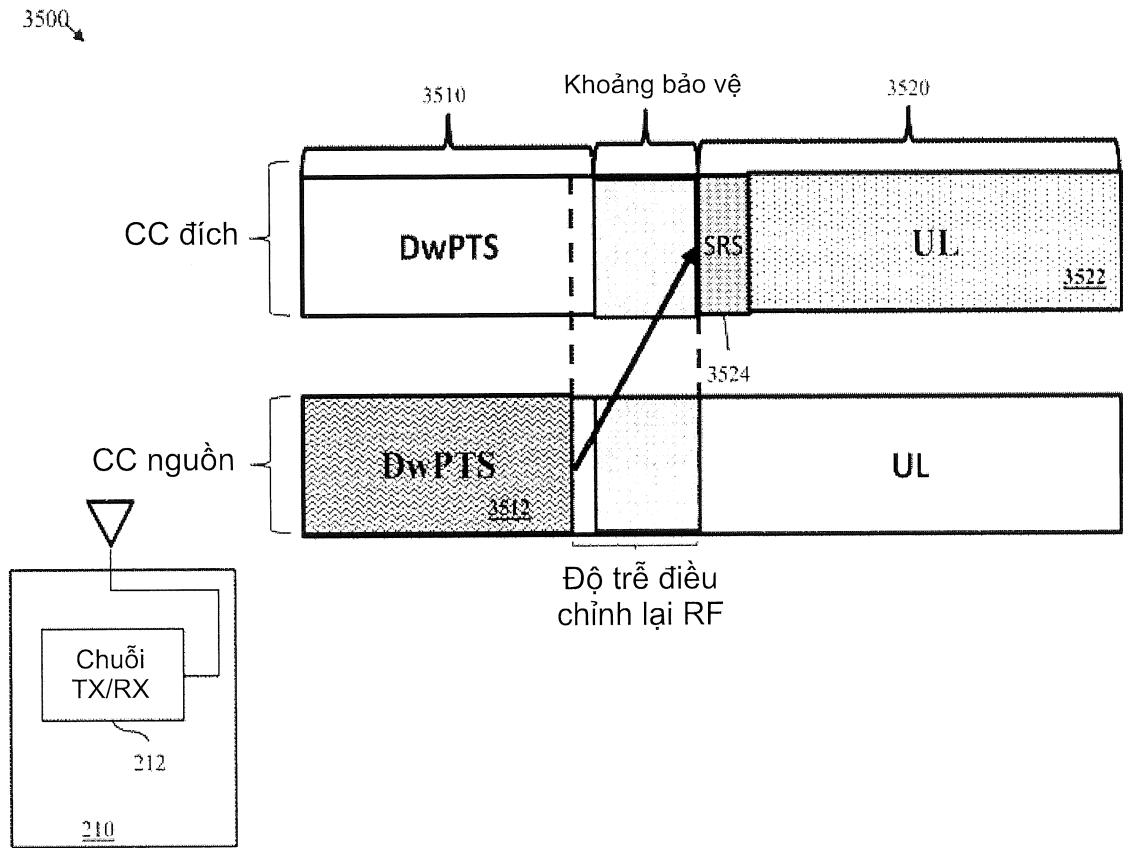


FIG. 35

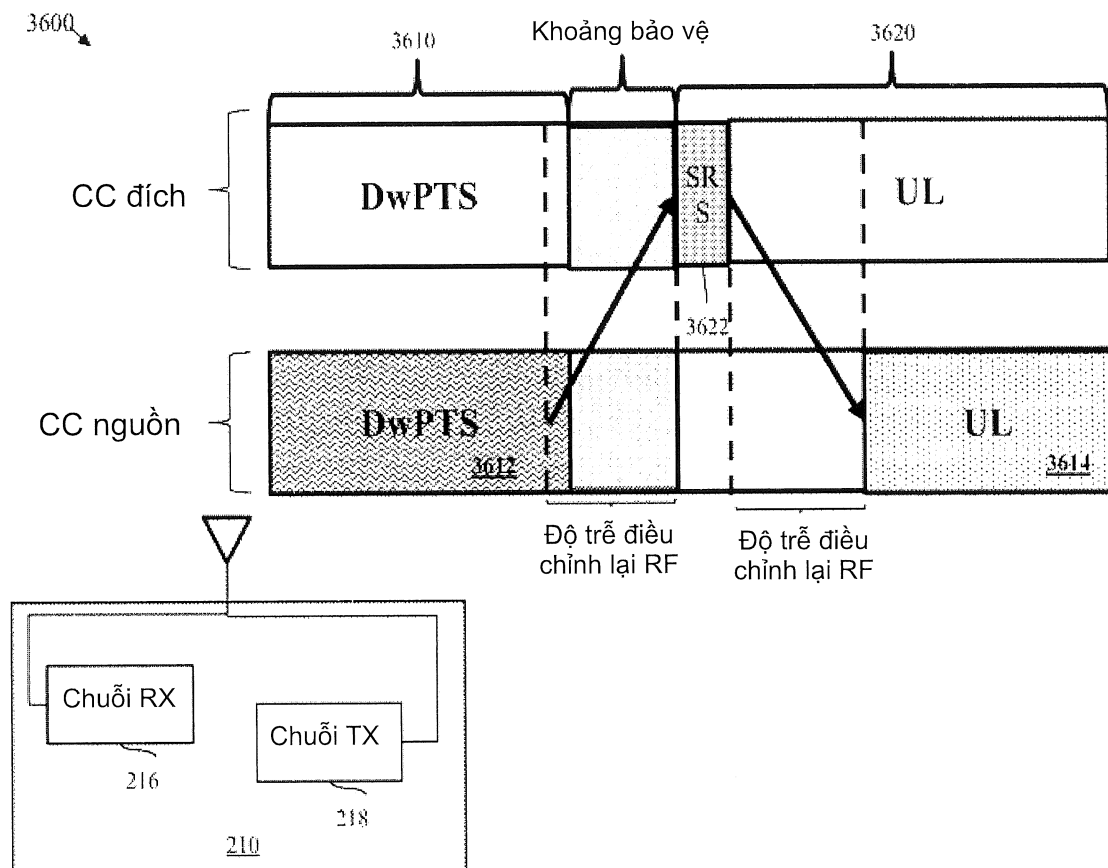


FIG. 36

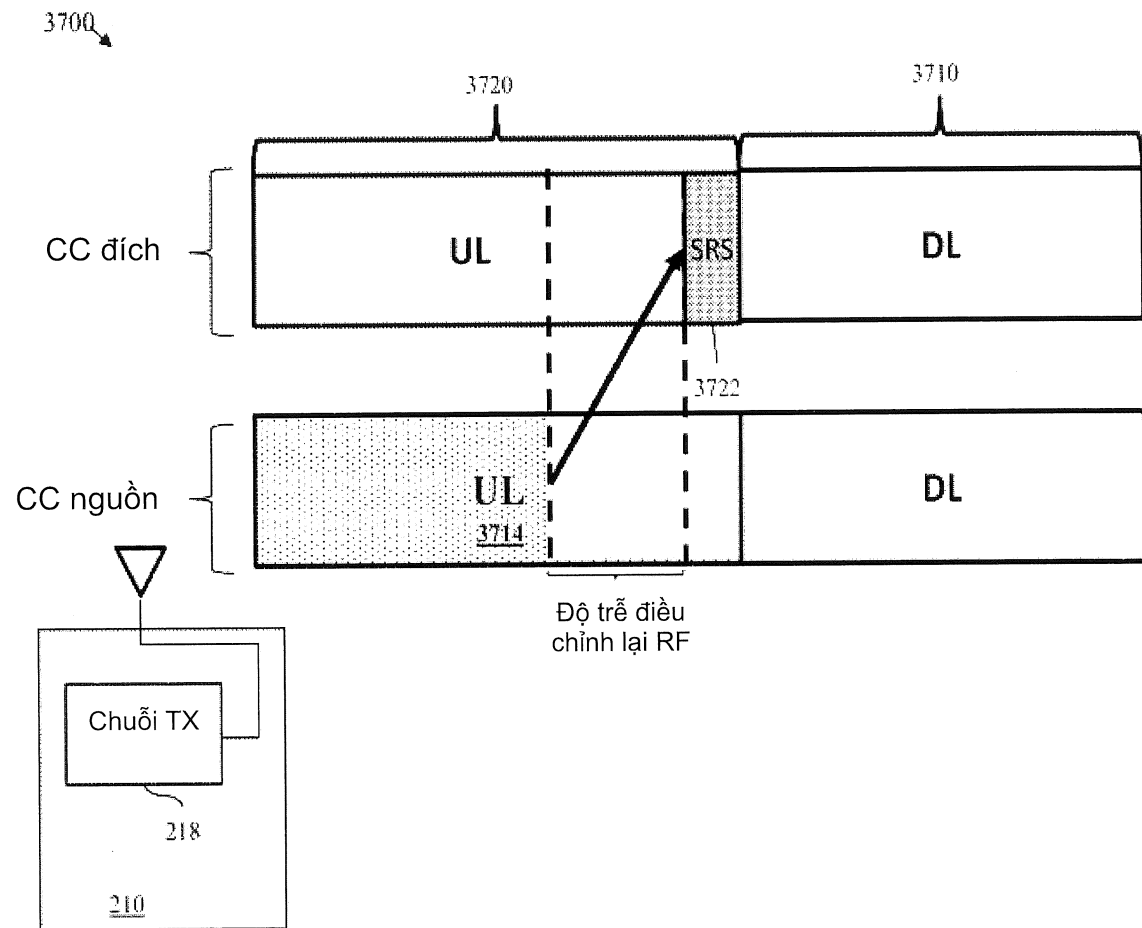


FIG. 37

3810

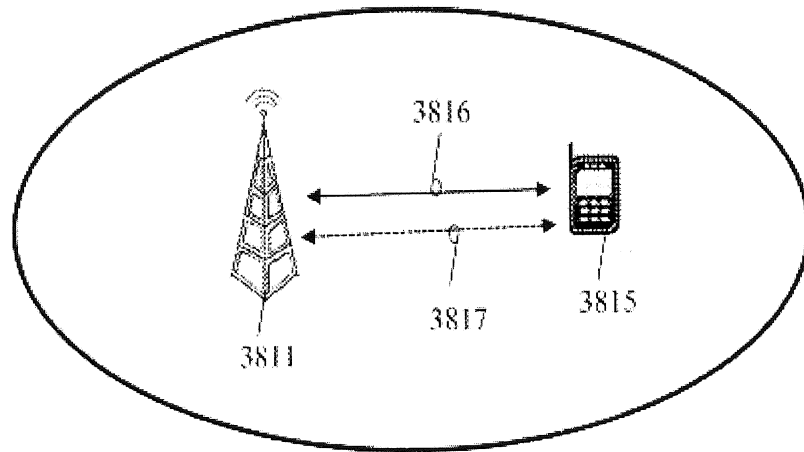


FIG. 38A

3820

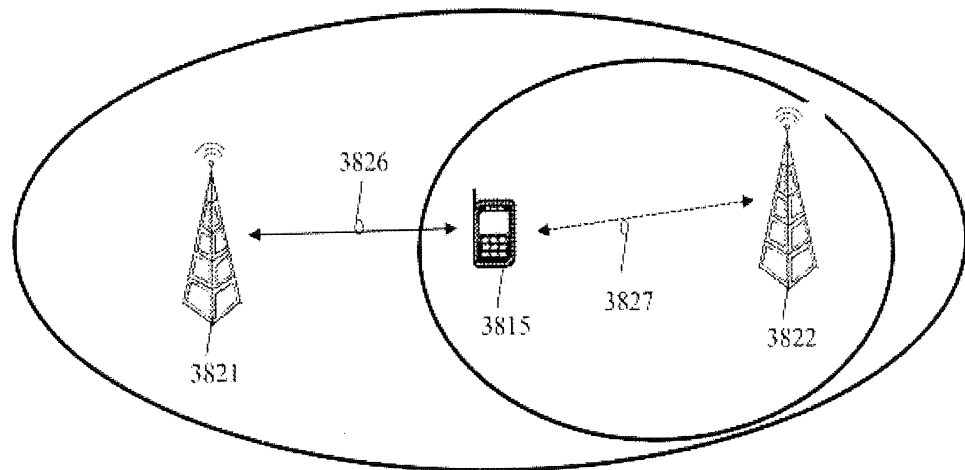


FIG. 38B

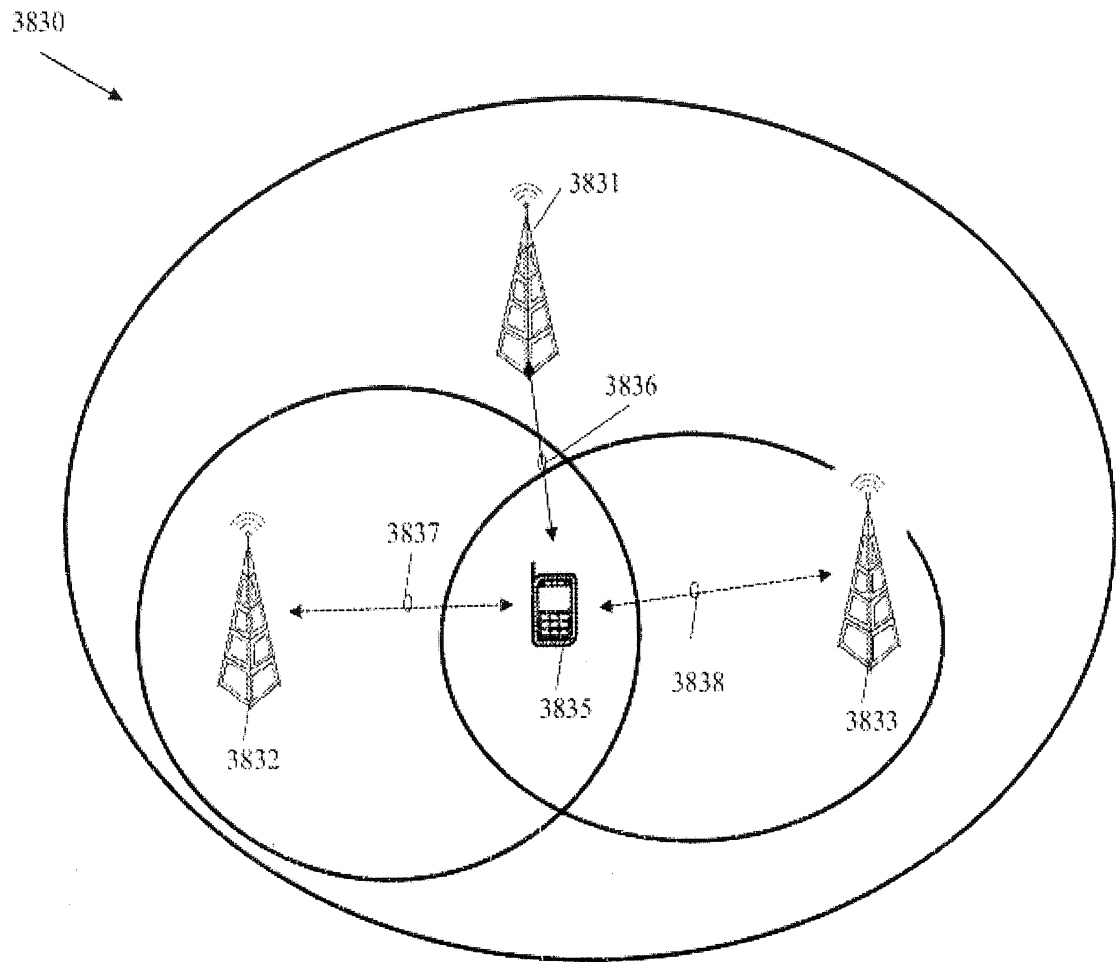


FIG. 38C

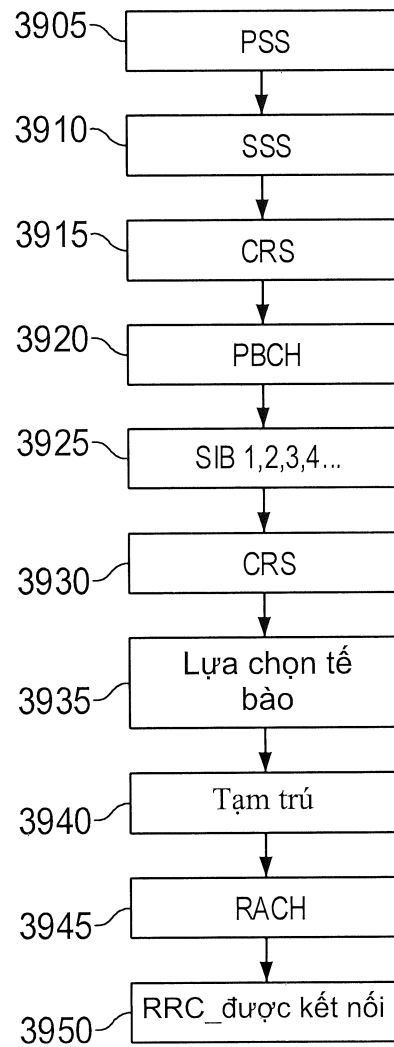


FIG. 39

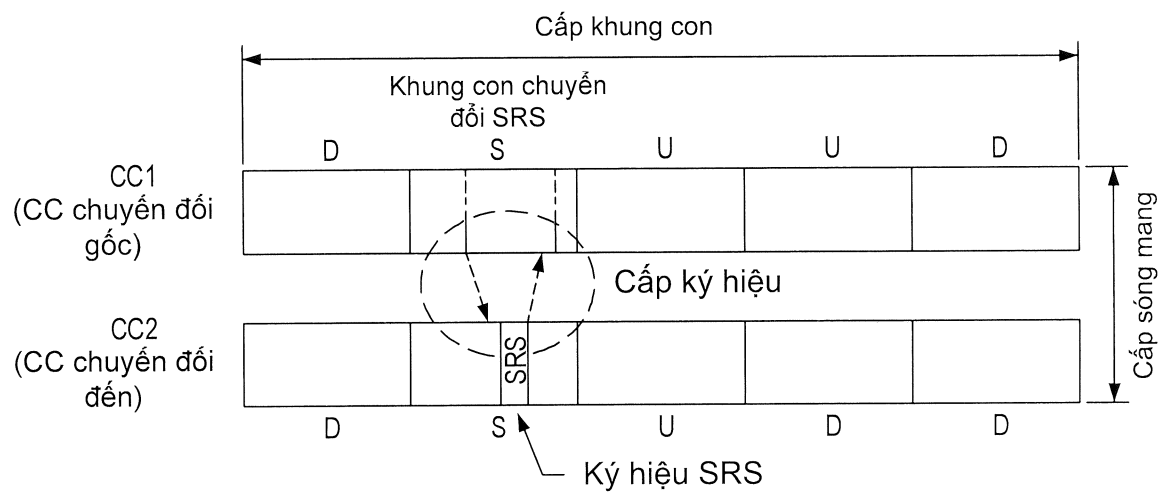


FIG. 40

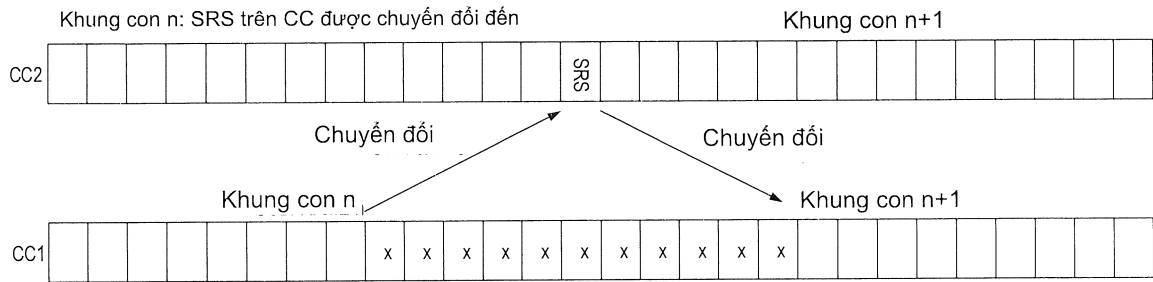


FIG. 41

14 ký hiệu (2 ký hiệu cho mỗi khoảng thời gian)

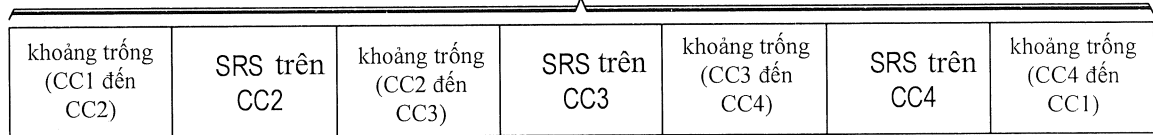


FIG. 42

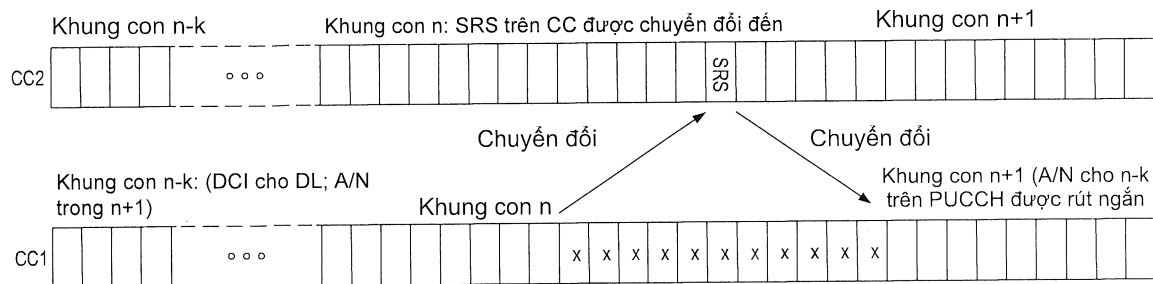


FIG. 43

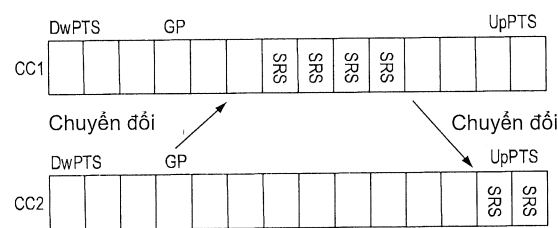


FIG. 44A

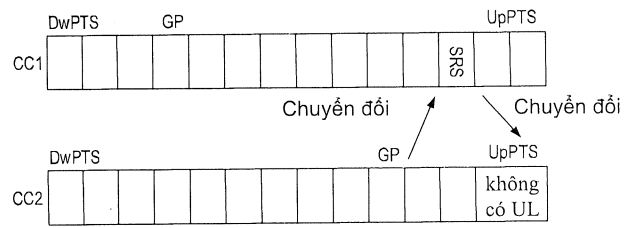


FIG. 44B

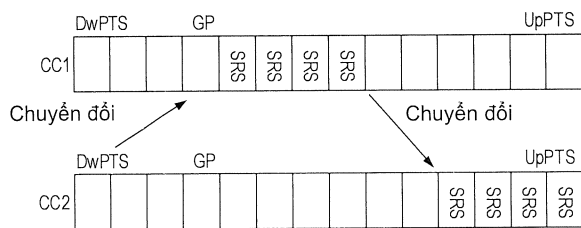


FIG. 44C

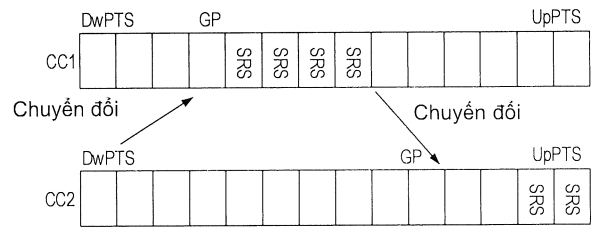


FIG. 44D

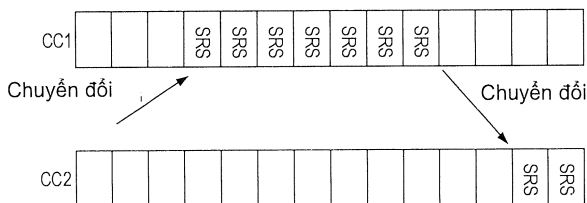


FIG. 44E

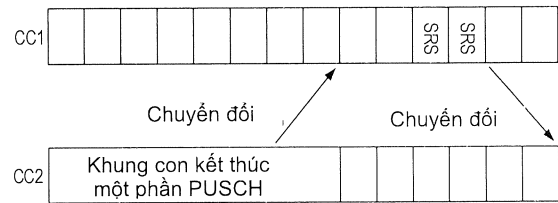


FIG. 44F

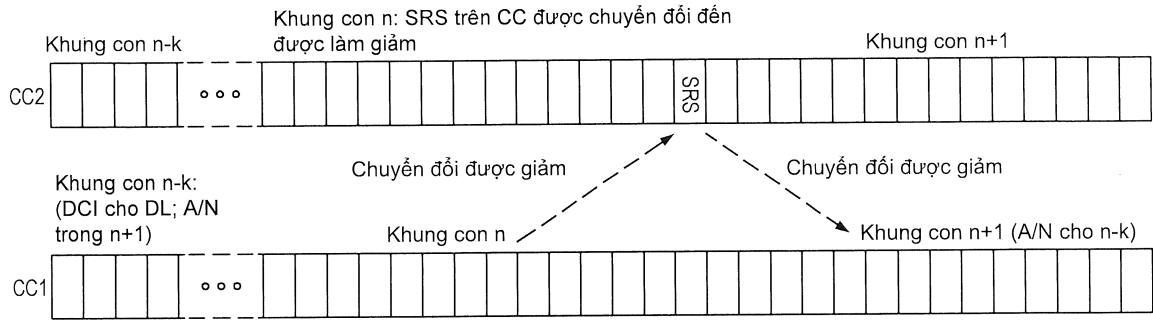


FIG. 45

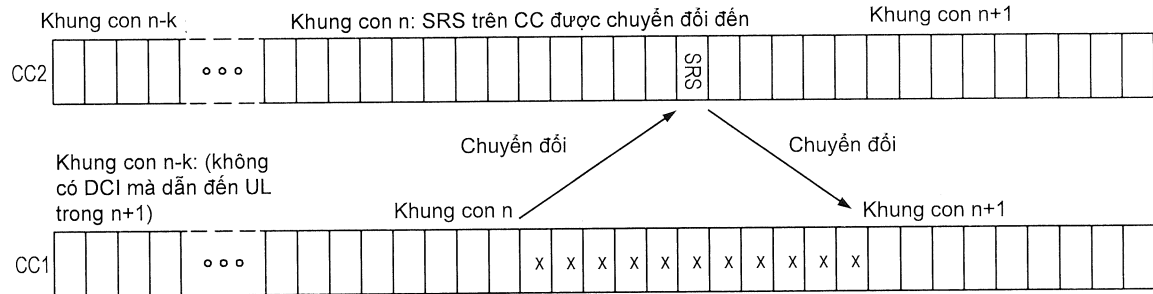


FIG. 46

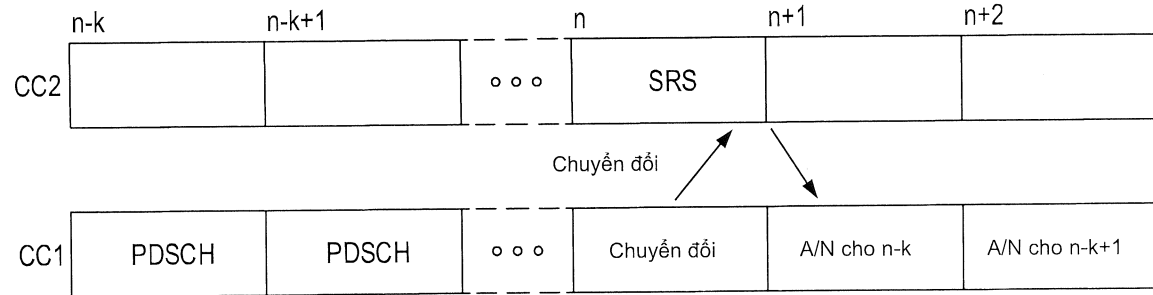


FIG. 47

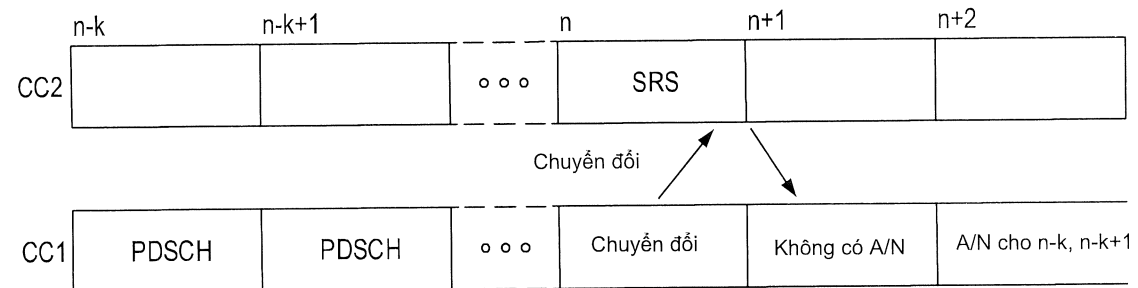


FIG. 48

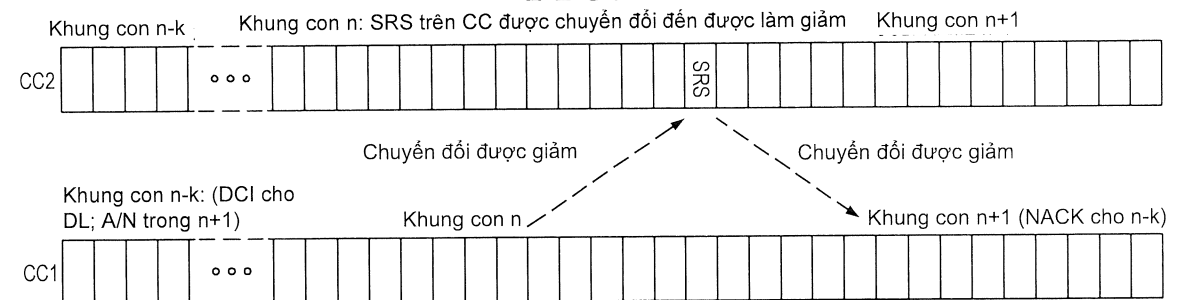


FIG. 49

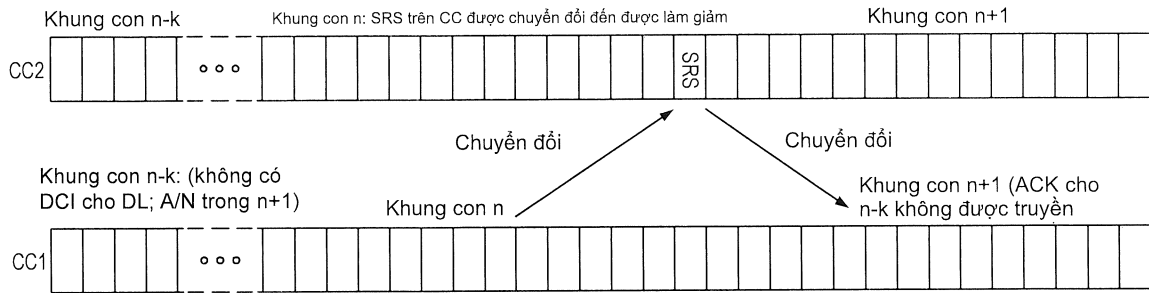


FIG. 50

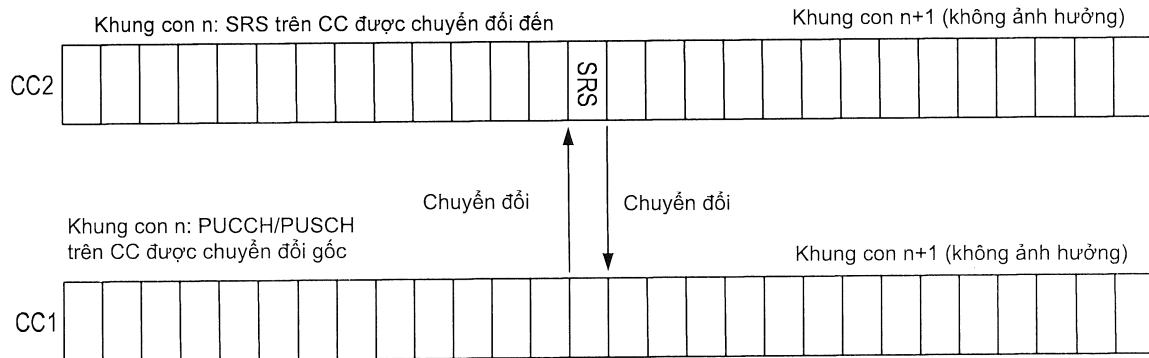


FIG. 51

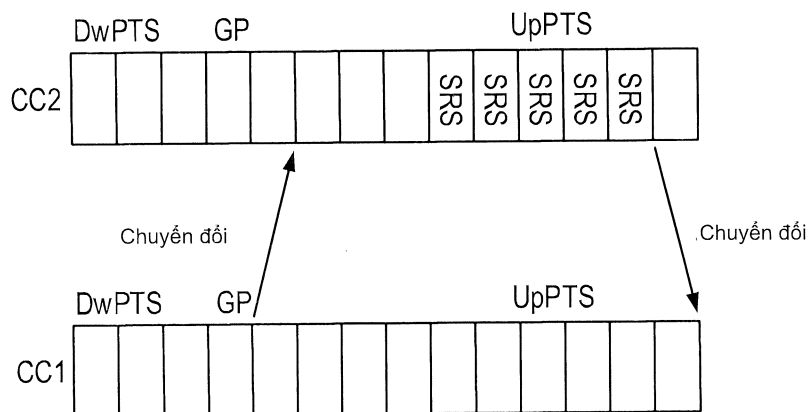


FIG. 52

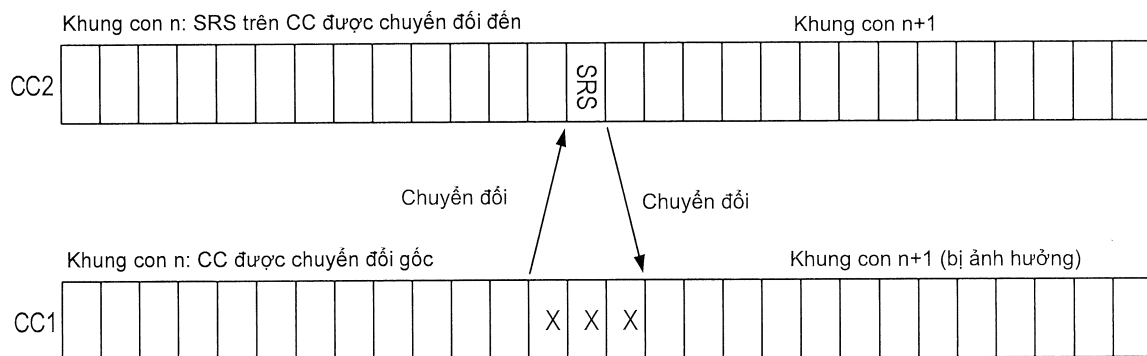


FIG. 53

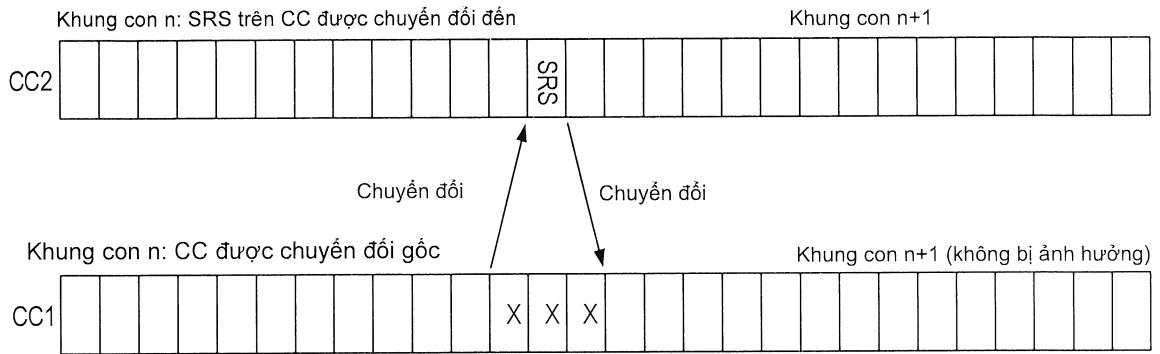


FIG. 54

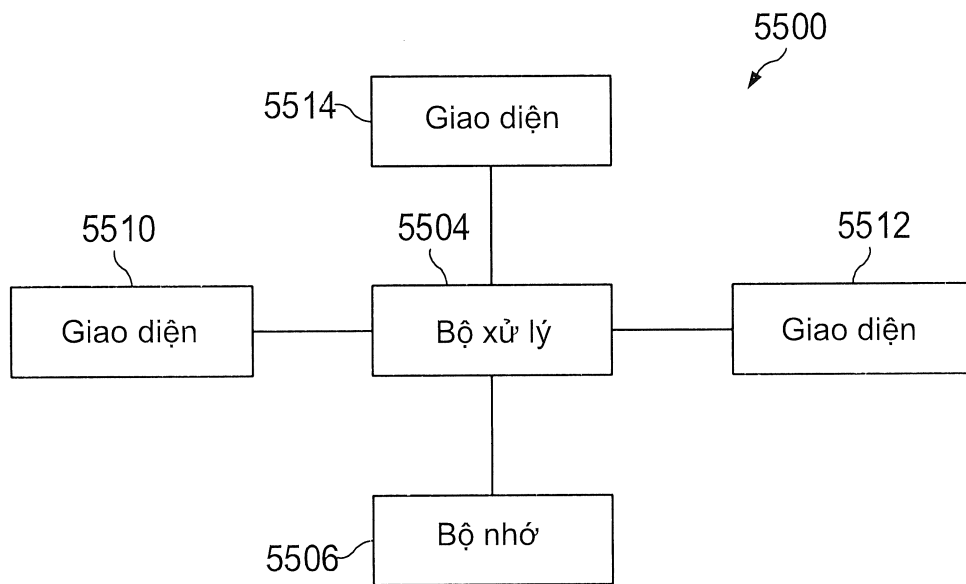


FIG. 55

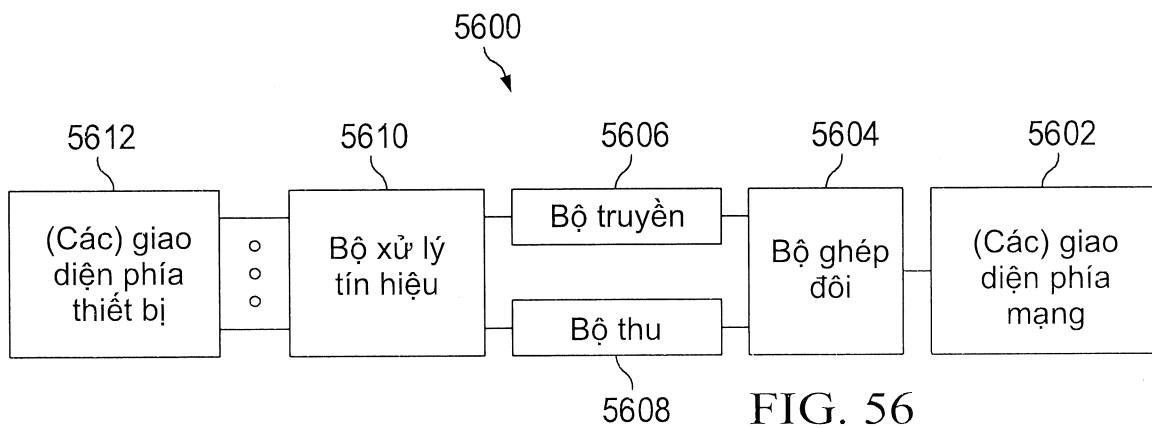


FIG. 56