(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) **1-0049355**

(51)[2020.01] **H04W 74/08**; H04W 24/10; H04W 52/02

(13) **B**

(21) 1-2022-01040
(22) 19/08/2020
(86) PCT/US2020/046900 19/08/2020
(87) WO 2021/041096 A1 04/03/2021
(30) 16/556,091 29/08/2019 US
(45) 25/07/2025 448
(43) 25/07/2022 412A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration 5775 Morehouse Drive San Diego, California 92121-1714 (US)
(72) KONG, Ting (CN); MOHSENI, Jafar (US); CHOI, Zae Yong (KR); WU, Yongle (CN); CHALLA, Raghu Narayan (US); GOROKHOV, Alexei Yurievitch (US); LI, Yong (US).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D &N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY TẠI THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(21) 1-2022-01040

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị, phương pháp và phương tiện đọc được bằng máy tính để hỗ trợ việc thực hiện đa nhiệm vụ và chọn vị trí thông minh trong chế độ nhận không liên tục ở chế độ được kết nối (connected-mode discontinuous reception - CDRX). Các kỹ thuật ví dụ được bộc lộ ở đây cho phép UE thực hiện nhiều nhiệm vụ trong cùng SSBS để giảm số lượng SSBS đánh thức. Ví dụ, các kỹ thuật được bộc lộ cho phép UE thực hiện các nhiệm vụ RLM và các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong SSBS thứ nhất và do đó giảm số lượng SSBS đánh thức. Trong một số ví dụ, UE còn có thể thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm hoặc nhiệm vụ đo trong cùng SSBS thứ nhất và, do đó, giảm thêm số lượng SSBS đánh thức. Các kỹ thuật ví dụ được mô tả ở đây còn có thể cho phép UE chọn những lần xuất hiện SSBS nào để thức dậy trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp và thiết bị truyền thông không dây tại thiết bị người dùng.

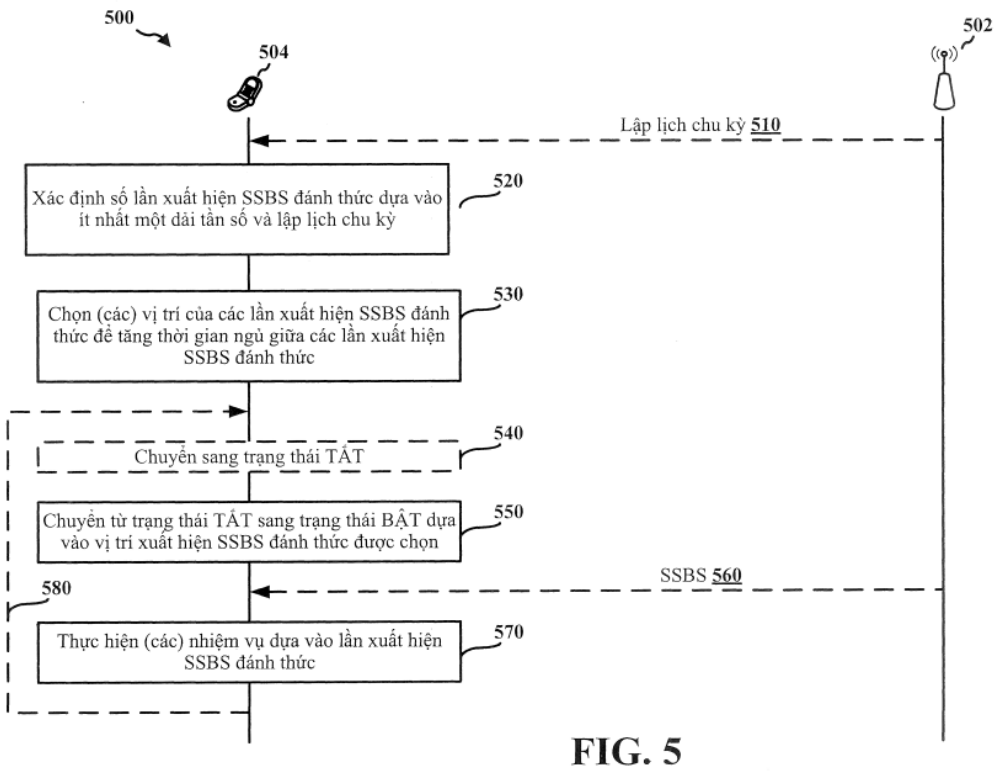


FIG. 5

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông, và cụ thể hơn, đến truyền thông không dây bao gồm chế độ nhận không liên tục.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây được triển khai rộng rãi để cung cấp các dịch vụ viễn thông khác nhau chẳng hạn như điện thoại, viđeo, dữ liệu, gửi tin nhắn và phát quảng bá. Các hệ thống truyền thông không dây điển hình có thể sử dụng các công nghệ đa truy cập có khả năng hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách dùng chung các tài nguyên hệ thống sẵn có. Ví dụ về các công nghệ đa truy cập đó bao gồm các hệ thống đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access - FDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số một sóng mang (single-carrier frequency divisional multiple access - SC-FDMA), và các hệ thống đa truy cập phân chia theo mã đồng bộ phân chia theo thời gian (time division synchronous code division multiple access - TD-SCDMA).

Các công nghệ đa truy cập này đã được chấp nhận trong các chuẩn viễn thông khác nhau để cung cấp giao thức chung cho phép các thiết bị không dây khác nhau truyền thông ở cấp độ thành phố, quốc gia, khu vực và thậm chí toàn cầu. Một ví dụ về chuẩn truyền thông là chuẩn vô tuyến mới (New Radio - NR) 5G. 5G/NR là một phần của sự phát triển băng rộng di động liên tục được công bố bởi dự án đối tác thế hệ thứ ba (Third Generation Partnership Project - 3GPP) để đáp ứng các yêu cầu mới liên quan đến độ trễ, độ tin cậy, tính bảo mật, khả năng mở rộng (ví dụ, với Internet vạn vật (Internet of Things - IoT)), và các yêu cầu khác. 5G/NR bao gồm các dịch vụ liên quan đến băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB), truyền thông kiểu máy quy mô lớn (massive machine type communications - mMTC), và truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (ultra reliable low latency communications - URLLC). Một số khía cạnh của 5G/NR có thể dựa

vào chuẩn tiến hóa dài hạn 4G (Long Term Evolution - LTE). Có nhu cầu cải tiến hơn nữa công nghệ 5G/NR. Các cải tiến này cũng có thể ứng dụng được cho các công nghệ đa truy cập khác và các chuẩn viễn thông sử dụng các công nghệ này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sau đây trình bày phần bản chất kỹ thuật đã được đơn giản hóa về một hoặc nhiều khía cạnh để cung cấp hiểu biết cơ bản về các khía cạnh này. Phần bản chất này không phải là phần tổng quan sâu rộng về tất cả các khía cạnh được dự định để không chỉ ra các thành phần chính hoặc quan trọng của tất cả các khía cạnh cũng không mô tả phạm vi của khía cạnh bất kỳ hay tất cả các khía cạnh. Mục đích duy nhất của phần này là trình bày một số khái niệm theo một hoặc nhiều khía cạnh ở dạng đơn giản làm tiền đề cho phần mô tả chi tiết hơn được trình bày sau đó.

Đôi khi, thiết bị người dùng (user equipmment - UE) có thể hoạt động theo chu kỳ nhận không liên tục ở chế độ được kết nối (connected-mode discontinuous reception - CDRX) để bảo toàn năng lượng. Khi hoạt động theo chu kỳ CDRX, UE có thể thức dậy và truyền thông chủ động với thiết bị mạng, như trạm gốc, trong khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX. Sau đó UE có thể đi vào trạng thái ngủ trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX. Khi UE hoạt động trong khoảng thời gian TẮT, mođem chính của UE có thể được hoạt động ở mức công suất thấp hơn hoặc được tắt, và các vòng lặp của UE (ví dụ các vòng lặp điều khiển độ lợi tự động (automatic gain control - AGC), các vòng lặp theo dõi thời gian (time tracking loop - TTL), các vòng lặp theo dõi tần số (frequency tracking loop - FTL), các vòng lặp hồ sơ công suất trễ (power delay profile - PDP), và/hoặc các vòng lặp ước lượng kênh) có thể mất sự đồng bộ hóa.

Các tín hiệu đồng bộ hóa, bao gồm các khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal block - SSB) và các tập hợp cụm tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal burst set - SSBS), là các tín hiệu tham chiếu có thể được mạng truyền và được UE nhận theo chu kỳ. Trong một số ví dụ, UE có thể sử dụng các tín hiệu đồng bộ hóa nhận được trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX để thực hiện một hoặc nhiều nhiệm vụ nhằm chuẩn bị cho khoảng thời gian BẬT sắp tới của chu kỳ CDRX. Ví dụ, trong SSBS, UE có thể thực hiện quản lý tài nguyên vô tuyến (radio resource management - RRM), như nhiệm vụ tìm kiếm và/hoặc nhiệm vụ đo, để tìm kiếm các tài nguyên dạng ô và/hoặc tài nguyên chùm khả dụng bất kỳ và/hoặc để đo chất lượng của các tài nguyên được nhận dạng bất kỳ.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, UE có thể thực hiện, trong SSBS, các nhiệm vụ giám sát liên kết vô tuyến (radio link monitoring - RLM) để quản lý sự liên kết của tài nguyên được nhận dạng bất kỳ. Ngoài ra hoặc theo cách khác, UE có thể thực hiện, trong SSBS, các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp để đồng bộ hóa các vòng lặp của UE (ví dụ, các vòng lặp AGC, các TTL, các FTL, các vòng lặp PDP, và/hoặc các vòng lặp ước lượng kênh).

Các kỹ thuật ví dụ được bộc lộ ở đây cho phép UE thực hiện nhiều nhiệm vụ trong cùng SSBS để giảm số lượng SSBS đánh thức. Ví dụ, các công nghệ được bộc lộ cho phép UE thực hiện các nhiệm vụ RLM và các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong SSBS thứ nhất và do đó giảm số lượng SSBS đánh thức từ bốn SSBS xuống ba SSBS. Trong một số ví dụ, UE còn có thể thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm hoặc nhiệm vụ đo trong cùng SSBS thứ nhất và, do đó, làm giảm thêm số lượng SSBS đánh thức từ ba SSBS xuống hai SSBS.

Các kỹ thuật ví dụ được mô tả ở đây còn có thể cho phép UE chọn những lần xuất hiện SSBS nào để thức dậy trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX. Ví dụ, các nhiệm vụ khác nhau có thể có các thời gian tương ứng và các lần xuất hiện SSBS cũng có thể có các thời gian tương ứng. Sau đó UE có thể xác định, dựa vào việc xác định nhiệm vụ nào có thể được thực hiện trong cùng lần xuất hiện SSBS và các thời gian khác nhau, những lần xuất hiện SSBS nào để thức dậy để có thể duy trì một số nhiệm vụ nhất định (ví dụ, các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp) và để UE có thể duy trì một khoảng thời gian TẮT dài hơn tương đối trong chu kỳ CDRX.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính, và thiết bị. Thiết bị truyền thông không dây làm ví dụ ở UE chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất mà trong lần xuất hiện đó thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX. Thiết bị xác định liệu UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan tới ít nhất dải tần số trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không. Thiết bị thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan tới ít nhất dải tần số trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

Trong các ví dụ bổ sung hoặc thay thế, sáng chế đề xuất phương pháp, phương tiện đọc được bằng máy tính, và thiết bị. Thiết bị truyền thông không dây làm ví dụ ở UE xác định lần xuất hiện SSBS thứ nhất được nhận trong khung thời gian tương ứng với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX. Thiết bị xác định liệu lần xuất hiện SSBS thứ nhất có phải là SSBS dùng chung được hay không dựa vào việc liệu UE có thể

thực hiện ít nhất nhiệm vụ đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không. Thiết bị thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS dùng chung được và thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS không dùng chung được, lần xuất hiện SSBS thứ hai khác lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

Để đạt được mục đích nêu trên và các mục đích liên quan, một hoặc nhiều khía cạnh bao gồm các dấu hiệu được mô tả đầy đủ dưới đây và được nêu cụ thể trong phần yêu cầu bảo hộ. Phần mô tả dưới đây và bộ hình vẽ kèm theo trình bày chi tiết các dấu hiệu minh họa nhất định của một hoặc nhiều khía cạnh. Tuy nhiên, các dấu hiệu này chỉ thể hiện một vài cách trong số nhiều cách khác nhau mà các nguyên lý theo các khía cạnh khác nhau có thể được sử dụng, và phần mô tả này được dự định bao gồm tất cả các khía cạnh như vậy và các khía cạnh tương đương của chúng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây và mạng truy cập.

Các Fig.2A, Fig.2B, Fig.2C, và Fig.2D lần lượt là các sơ đồ minh họa các ví dụ về khung 5G/NR thứ nhất, các kênh DL trong khung con 5G/NR, khung 5G/NR thứ hai, và các kênh UL trong khung con 5G/NR.

Fig.3 là sơ đồ minh họa một ví dụ về trạm gốc và thiết bị người dùng (user equipment - UE) trong mạng truy cập.

Fig.4 minh họa phép ánh xạ vị trí khối SS làm ví dụ, theo các nguyên lý được bộc lộ ở đây.

Fig.5 là một ví dụ về luồng truyền thông giữa trạm gốc và UE, theo các nguyên lý được bộc lộ ở đây.

Các hình vẽ trên Fig.6, Fig.7, và Fig.8 minh họa lịch các lần xuất hiện SSBS làm ví dụ khi bật đa nhiệm, theo các nguyên lý được bộc lộ ở đây.

Fig.9A minh họa dòng thời gian sử dụng lập lịch chế độ theo dõi, theo các nguyên lý được bộc lộ ở đây.

Fig.9B minh họa dòng thời gian sử dụng lập lịch chế độ khởi động, theo các nguyên lý được bộc lộ ở đây.

Fig.10 là ví dụ khác về luồng truyền thông giữa trạm gốc và UE, theo các nguyên lý được bộc lộ ở đây.

Fig. 11A minh họa dòng thời gian sử dụng chọn SSBS dùng chung được, theo các nguyên lý được bộc lộ ở đây.

Fig. 11B minh họa dòng thời gian sử dụng chọn SSBS không dùng chung được, theo các nguyên lý được bộc lộ ở đây.

Fig.12A minh hoạ dòng thời gian sử dụng chọn SSBS dùng chung được và tín hiệu tham chiếu theo dõi (tracking reference signal - TRS), theo các nguyên lý được bộc lộ ở đây.

Fig.12B minh họa dòng thời gian sử dụng chọn các SSBS không dùng chung được và TRS, theo các nguyên lý được bộc lộ ở đây.

Các Fig.13 và Fig.14 là các lưu đồ của các phương pháp truyền thông không dây làm ví dụ ở UE, theo các nguyên lý được bộc lộ ở đây.

Fig.15 là lưu đồ dữ liệu khái niệm minh họa luồng dữ liệu giữa các phương tiện/thành phần khác nhau trong thiết bị làm ví dụ.

Fig.16 là sơ đồ minh họa ví dụ về phương án thực hiện bằng phần cứng đối với thiết bị sử dụng hệ thống xử lý.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả chi tiết trình bày dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo được dự định làm phần mô tả về các cấu hình khác nhau và không dự định để chỉ biểu diễn các cấu hình mà trong đó có thể áp dụng các khái niệm được mô tả ở đây. Phần mô tả chi tiết này bao gồm các chi tiết cụ thể nhằm cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về một số khái niệm. Tuy nhiên, hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này là các khái niệm này có thể được thực hiện mà không cần đến những chi tiết cụ thể này. Trong một số trường hợp, các cấu trúc và thành phần đã biết rộng rãi được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối để tránh làm tối nghĩa các khái niệm như vậy.

Một số khía cạnh của các hệ thống viễn thông sẽ được trình bày dựa vào một số thiết bị và phương pháp. Các thiết bị và phương pháp này sẽ được mô tả trong phần mô tả chi tiết dưới đây và được minh họa trên các hình vẽ kèm theo bởi các khối, thành phần, mạch,

quy trình, thuật toán, v.v khác nhau (được gọi chung là "phần tử"). Các phần tử này có thể được cài đặt bằng cách sử dụng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Việc các phần tử như vậy có được thực hiện dưới dạng phần cứng hay phần mềm phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế được áp dụng cho toàn bộ hệ thống.

Ví dụ, một phần tử hoặc một phần của phần tử, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các phần tử có thể được thực hiện ở dạng "hệ thống xử lý" mà bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý. Ví dụ về bộ xử lý gồm bộ vi xử lý, bộ vi điều khiển, các bộ xử lý đồ họa (graphics processing unit - GPU), các bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU), các bộ xử lý ứng dụng, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), bộ xử lý tính toán tập lệnh đơn giản (reduced instruction set computing - RISC), hệ thống trên chip (systems on a chip - SoC), bộ xử lý băng tần cơ sở, các mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA), các thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD), các máy trạng thái, logic cổng, mạch phần cứng rời rạc và phần cứng thích hợp khác được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả trong bản mô tả này. Một hoặc nhiều bộ xử lý trong hệ thống xử lý có thể thực thi phần mềm. Phần mềm được hiểu theo nghĩa rộng là các lệnh, tập lệnh, mã, đoạn mã, mã chương trình, chương trình, chương trình con, mođun phần mềm, ứng dụng, ứng dụng phần mềm, gói phần mềm, đoạn chương trình, đoạn chương trình con, đối tượng, tập tin thực thi, chuỗi thực thi, thủ tục, chức năng, v.v. cho dù được gọi là phần mềm, firmware, phần trung gian, vi mã, ngôn ngữ mô tả phần cứng, hoặc tên khác.

Do đó, trong một hoặc nhiều phương án ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, các chức năng này có thể được lưu trữ hoặc được mã hóa dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính. Phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm các phương tiện lưu trữ trên máy tính. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ mà máy tính có thể truy cập được. Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện đọc được bằng máy tính như vậy có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random-access memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ ROM lập trình xóa được bằng điện (electrically erasable programmable ROM - EEPROM), ổ đĩa quang, ổ đĩa từ, thiết bị lưu trữ từ khác, dạng kết hợp các loại

phương tiện đọc được bằng máy tính nêu trên, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được dùng để lưu trữ mã có thể thực thi được bằng máy tính dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu mà máy tính có thể truy cập được.

Như được dùng ở đây, thuật ngữ phương tiện đọc được bằng máy tính được định nghĩa rõ ràng để bao gồm loại thiết bị lưu trữ và/hoặc đĩa lưu trữ đọc được bằng máy tính bất kỳ và loại trừ tín hiệu truyền và loại trừ phương tiện truyền. Như được dùng ở đây, "phương tiện đọc được bằng máy tính", "phương tiện đọc được bằng máy", "bộ nhớ đọc được bằng máy tính" và "bộ nhớ đọc được bằng máy" được dùng thay thế nhau.

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây và mạng truy cập 100. Hệ thống truyền thông không dây (còn gọi là mạng không dây diện rộng (wireless wide area network - WWAN)) bao gồm các trạm gốc 102, các UE 104, và lõi gói cải tiến (Evolved Packet Core - EPC) 160, và mạng lõi khác 190 (như lõi 5G (5G Core - 5GC)). Trạm gốc 102 có thể gồm các ô macro (trạm gốc dạng ô công suất cao) và/hoặc các ô nhỏ (trạm gốc dạng ô công suất thấp). Các ô macro bao gồm các trạm gốc. Các ô nhỏ bao gồm ô femto, ô pico và ô micro.

Trạm gốc 102 được tạo cấu hình cho 4G LTE (gọi chung là mạng truy cập vô tuyến mặt đất của hệ thống viễn thông di động toàn cầu cải tiến (Evolved Universal Mobile Telecommunications Systems-UMTS) (UMTS Terrestrial Radio Access Network-E-UTRAN)) có thể giao tiếp với EPC 160 qua liên kết backhaul 132 (ví dụ, giao diện S1). Trạm gốc 102 được tạo cấu hình cho 5G/NR (gọi chung là RAN thế hệ tiếp theo (Next Generation RAN - NG-RAN)) có thể giao tiếp với mạng lõi 190 qua liên kết backhaul 184. Ngoài các chức năng khác, trạm gốc 102 có thể thực hiện một hoặc nhiều chức năng sau: chuyển dữ liệu người dùng, mã hóa và giải mã kênh vô tuyến, bảo vệ tính toàn vẹn, nén phần đầu, chức năng điều khiển tính di động (ví dụ, chuyển giao, kết nối kép), điều phối nhiễu liên ô, thiết lập và ngắt kết nối, cân bằng tải, phân bố đối với các bản tin tầng không truy cập (non-access stratum - NAS), chọn nút NAS, đồng bộ hóa, dùng chung mạng truy cập vô tuyến (Radio access network - RAN), dịch vụ phát đa hướng quảng bá đa phương tiện (multimedia broadcast multicast service -MBMS), dò theo thuê bao và thiết bị, quản lý thông tin RAN (RIM), tìm gọi, định vị và gửi bản tin cảnh báo. Trạm gốc 102 có thể truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ, thông qua EPC 160 hoặc mạng lõi 190) với

nhau qua liên kết backhaul 134 (ví dụ, giao diện X2). Liên kết backhaul 134 có thể có dây hoặc không dây.

Trạm gốc 102 có thể truyền thông không dây với các UE 104. Một trong số các trạm gốc 102 có thể cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho vùng phủ sóng địa lý tương ứng 110. Có thể có các vùng phủ sóng địa lý 110 chồng lấn. Ví dụ, ô nhỏ 102' có thể có vùng phủ sóng 110' chồng lấn với vùng phủ sóng 110 của một hoặc nhiều trạm gốc marco 102. Mạng bao gồm cả ô nhỏ và ô macro có thể được gọi là mạng không đồng nhất. Mạng không đồng nhất cũng có thể bao gồm nút B cải tiến trong nhà (Home evolved node B - HeNB) có thể cung cấp dịch vụ cho một nhóm hạn chế được biết đến là nhóm thuê bao kín (Closed subscriber group - CSG). Các liên kết truyền thông 120 giữa trạm gốc 102 và các UE 104 có thể bao gồm các cuộc truyền đường lên (uplink - UL) (còn gọi là liên kết ngược) từ UE 104 đến trạm gốc 102, và/hoặc các cuộc truyền đường xuống (downlink - DL) (còn gọi là liên kết xuôi) từ trạm gốc 102 đến UE 104. Các liên kết truyền thông 120 có thể sử dụng công nghệ anten nhiều đầu vào và nhiều đầu ra (multiple-input and multiple-output - MIMO), bao gồm ghép kênh theo không gian, điều hướng chùm sóng và/hoặc phân tập truyền. Liên kết truyền thông có thể qua một hoặc nhiều sóng mang. Các trạm gốc 102/UE 104 có thể sử dụng băng thông phổ lên đến Y MHz (ví dụ, 5, 10, 15, 20, 100, 400, v.v. MHz) trên mỗi sóng mang được phân bổ trong tập hợp sóng mang lên tới tổng là Yx *MHz* (x sóng mang thành phần) sử dụng để truyền theo mỗi hướng. Các sóng mang có thể liền kề hoặc không liền kề với nhau. Việc phân bổ sóng mang có thể không đối xứng đối với DL và UL (ví dụ, nhiều sóng mang hơn hoặc ít sóng mang hơn có thể được phân bổ cho DL so với cho UL). Sóng mang thành phần có thể gồm sóng mang thành phần sơ cấp và một hoặc nhiều sóng mang thành phần thứ cấp. Sóng mang thành phần sơ cấp có thể được gọi là ô sơ cấp (PCell) và sóng mang thành phần thứ cấp có thể được gọi là ô thứ cấp (SCell).

Một số UE 104 có thể truyền thông với nhau bằng cách sử dụng liên kết truyền thông từ thiết bị đến thiết bị (device-to-device -D2D) 158. Liên kết truyền thông D2D 158 có thể sử dụng phổ WWAN DL/UL. Liên kết truyền thông D2D 158 có thể sử dụng một hoặc nhiều kênh liên kết phụ, như kênh phát quảng bá liên kết phụ vật lý (physical sidelink broadcast channel - PSBCH), kênh phát hiện liên kết phụ vật lý (physical sidelink discovery - PSDCH), kênh dùng chung liên kết phụ vật lý (physical sidelink shared channel -

PSSCH), và kênh điều khiển liên kết phụ vật lý (physical sidelink control channel - PSCCH). Truyền thông D2D có thể thông qua các hệ thống truyền thông D2D không dây, như ví dụ, FlashLinQ, WiMedia, Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi dựa trên chuẩn IEEE 802.11, LTE, hoặc NR.

Hệ thống truyền thông không dây có thể còn bao gồm điểm truy cập (access point - AP) Wi-Fi 150 truyền thông với các trạm (station - STA) Wi-Fi 152 qua các liên kết truyền thông 154 trong phổ tần số được miễn cấp phép 5GHz. Khi truyền thông trong phổ tần số được miễn cấp phép, STA 152 / AP 150 có thể thực hiện thủ tục đánh giá kênh rỗi (clear channel assessment - CCA) trước khi truyền thông để xác định xem kênh này có khả dụng hay không.

Ô nhỏ 102' có thể hoạt động trong phổ tần số được cấp phép và/hoặc được miễn cấp phép. Khi hoạt động trong phổ tần số được miễn cấp phép, ô nhỏ 102' có thể sử dụng NR và sử dụng phổ tần được miễn cấp phép 5 GHz giống như được sử dụng bởi AP Wi-Fi 150. Ô nhỏ 102', sử dụng NR trong phổ tần được miễn cấp phép, có thể tăng cường vùng phủ sóng cho và/hoặc tăng dung lượng của mạng truy cập.

Trạm gốc 102, dù là ô nhỏ 102' hay ô lớn (ví dụ, trạm gốc macro), có thể bao gồm eNB, gNodeB (gNB) hoặc một kiểu trạm gốc khác. Một số trạm gốc, như gNB 180 có thể hoạt động trong phổ dưới 6 GHz truyền thống, trong các tần số sóng millimet (mmW), và/hoặc các tần số gần mmW trong truyền thông với UE 104. Khi gNB 180 hoạt động trong các tần số mmW hoặc gần mmW, thì gNB 180 có thể được gọi là trạm gốc mmW. Tần số cực cao (extremely high frequency-EHF) là một phần của RF trong phổ điện từ. EHF có dải tần từ 30 GHz đến 300 GHz và bước sóng từ 1 milimet đến 10 milimet. Sóng vô tuyến trong băng tần có thể được gọi là sóng milimet. Tần số gần mmW có thể mở rộng xuống đến tần số 3 GHz với bước sóng 100 millimet. Băng tần số siêu cao (super high frequency - SHF) mở rộng trong khoảng từ 3GHz đến 30GHz, còn được gọi là sóng xentimet. Các cuộc truyền sử dụng băng tần số vô tuyến mmW/gần mmW có suy hao đường truyền cực lớn và phạm vi ngắn. Trạm gốc mmW 180 có thể sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng 182 với UE 104 để bù cho suy hao đường truyền cực lớn và phạm vi ngắn.

Trạm gốc 180 có thể truyền tín hiệu được điều hướng chùm sóng đến UE 104 theo một hoặc nhiều hướng truyền 182'. UE 104 có thể nhận tín hiệu được điều hướng chùm sóng từ trạm gốc 180 theo một hoặc nhiều hướng nhận 182". UE 104 cũng có thể truyền

tín hiệu được điều hướng chùm sóng đến trạm gốc 180 theo một hoặc nhiều hướng truyền. Trạm gốc 180 có thể nhận tín hiệu được điều hướng chùm sóng từ UE 104 theo một hoặc nhiều hướng nhận. Trạm gốc 180 / UE 104 có thể thực hiện việc huấn luyện chùm để xác định các hướng nhận và truyền tốt nhất cho mỗi trong số trạm gốc 180 / UE 104. Các hướng nhận và truyền cho trạm gốc 180 có thể giống hoặc có thể không giống nhau. Các hướng nhận và truyền cho UE 104 có thể giống hoặc không giống nhau.

EPC 160 có thể bao gồm thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity - MME) 162, các MME khác 164, cổng phục vụ 166, cổng dịch vụ phát đa hướng quảng bá đa phương tiện (Multimedia Broadcast Multicast Service - MBMS) 168, trung tâm dịch vụ phát đa hướng quảng bá (Broadcast Multicast Service Center - BM-SC) 170, và cổng mạng dữ liệu gói (Packet Data Network 172. MME 162 có thể truyền thông với máy chủ thuê bao trong nhà (Home Subscriber Server - HSS) 174. MME 162 là nút điều khiển xử lý việc báo hiệu giữa UE 104 và EPC 160. Nói chung, MME 162 cung cấp sự quản lý kênh mang và kết nối. Tất cả các gói giao thức Internet (Internet protocol - IP) người dùng được chuyển thông qua cổng phục vụ 166, chính cổng này được kết nối với cổng PDN 172. Cổng PDN 172 cung cấp sự phân bổ địa chỉ IP cho UE cũng như các chức năng khác. Cổng PDN 172 và BM-SC 170 được kết nối với dịch vụ IP 176. Dịch vụ IP 176 có thể bao gồm Internet, Intranet, hệ thống con đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem - IMS), Dịch vụ truyền trực tuyến PS, và/hoặc các dịch vụ IP khác. BM-SC 170 có thể cung cấp các chức năng cung cấp và phân phối dịch vụ người dùng MBMS. BM-SC 170 có thể hoạt động như điểm vào cho cuộc truyền MBMS của nhà cung cấp nội dung, có thể được sử dụng để cấp phép và khởi tạo các dịch vụ kênh mang MBMS trong mạng di động mặt đất công cộng (public land mobile network - PLMN), và có thể được sử dụng để lập lịch cho các cuộc truyền MBMS. Cổng MBMS 168 có thể được sử dụng để phân bổ lưu lượng MBMS cho các trạm gốc 102 thuộc vùng mạng một tần số phát quảng bá đa hướng (Multicast Broadcast Single Frequency Network - MBSFN) để phát quảng bá một dịch vụ cụ thể và có thể chịu trách nhiệm quản lý phiên (bắt đầu/dừng) và thu thập thông tin tính cước liên quan đến eMBMS.

Mạng lõi 190 có thể bao gồm chức năng quản lý di động và truy cập (Access and Mobility Management Function - AMF) 192, các AMF khác 193, chức năng quản lý phiên (Session Management Functionn - SMF) 194, và chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) 195. AMF 192 có thể truyền thông với quản lý dữ liệu thống nhất

(Unified Data Management - UDM) 196. AMF 192 là nút điều khiển xử lý việc báo hiệu giữa UE 104 và mạng lõi 190. Nói chung, AMF 192 cung cấp quản lý phiên và dòng QoS. Tất cả các gói giao thức Internet người dùng (Internet protocol - IP) được truyền thông qua UPF 195. UPF 195 cung cấp sự phân bổ địa chỉ IP cho UE cũng như các chức năng khác. UPF 195 được kết nối đến các dịch vụ IP197. Dịch vụ IP 197 có thể bao gồm Internet, Intranet, hệ thống con đa phương tiện IP (IP Multimedia Subsystem - IMS), Dịch vụ truyền trực tuyến PS, và/hoặc các dịch vụ IP khác.

Trạm gốc cũng có thể được gọi là gNB, nút B, nút B cải tiến (evolved Node B - eNB), điểm truy cập, trạm thu phát gốc, trạm gốc vô tuyến, bộ thu phát vô tuyến, chức năng thu phát, bộ dịch vụ cơ bản (basic service set - BSS), bộ dịch vụ mở rộng (extended service set - ESS), điểm thu phát (transmit reception point - TRP) hoặc một thuật ngữ thích hợp khác nào đó. Trạm gốc 102 cung cấp điểm truy cập cho EPC 160 hoặc mạng lõi 190 cho UE 104. Các ví dụ về UE 104 bao gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, điện thoại theo giao thức khởi tạo phiên (session initiation protocol - SIP), máy tính xách tay, thiết bị số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), vô tuyến vệ tinh, hệ thống định vị toàn cầu, thiết bị đa phương tiện, thiết bị viđeo, trình phát âm thanh số (ví dụ, trình phát MP3), máy ảnh, bàn giao tiếp trò chơi điện tử, máy tính bảng, thiết bị thông minh, thiết bị mang được, xe cộ, điện kế, thiết bị bơm xăng, thiết bị nhà bếp lớn hoặc nhỏ, thiết bị chăm sóc sức khỏe, thiết bị cấy ghép, bộ cảm biến/bộ truyền động, màn hình hoặc bất kỳ thiết bị có chức năng tương tự khác. Một số UE 104 có thể được gọi là các thiết bị IoT (ví dụ, máy thu tiền đỗ xe, thiết bị bơm xăng, lò nướng bánh, xe cộ, thiết bị theo dõi tim, v.v.). UE 104 còn có thể được gọi là trạm, trạm di động, trạm thuê bao, khối di động, khối thuê bao, khối không dây, khối từ xa, thiết bị di động, thiết bị không dây, thiết bị truyền thông không dây, thiết bị từ xa, trạm thuê bao di động, đầu cuối truy cập, đầu cuối di động, đầu cuối không dây, đầu cuối từ xa, ống nghe điện thoại, đại lý người dùng, máy khách di động, máy khách, hoặc các thuật ngữ phù hợp khác.

Xem lại Fig.1, theo một số khía cạnh nhất định, UE 104 có thể được tạo cấu hình để quản lý một hoặc nhiều khía cạnh của truyền thông không dây qua đa nhiệm vụ và lựa chọn vị trí thông minh của tín hiệu tham chiếu trong CDRX. Theo một ví dụ, trên Fig.1, UE 104 có thể bao gồm thành phần CDRX 198 được tạo cấu hình để chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất mà trong lần xuất hiện đó thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM

trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX. Thành phần CDRX 198 có thể còn được tạo cấu hình để xác định liệu UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan tới ít nhất dải tần số trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không và có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan tới ít nhất khoảng tần số đó trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

Trong các ví dụ bổ sung hoặc thay thế, thành phần CDRX 198 có thể được tạo cấu hình để xác định lần xuất hiện SSBS thứ nhất nhận được trong khung thời gian tương ứng với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX. Thành phần CDRX 198 còn có thể được tạo cấu hình để xác định liệu lần xuất hiện SSBS thứ nhất có phải là SSBS dùng chung được hay không dựa vào việc UE có thể thực hiện ít nhất là nhiệm vụ đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không. Thành phần CDRX 198 còn có thể được tạo cấu hình để thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS dùng chung được và thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS không dùng chung được, lần xuất hiện SSBS thứ hai khác lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

Mặc dù phần mô tả sau đây có thể cung cấp các ví dụ dựa vào việc UE thực hiện các nhiệm vụ "trong" lần xuất hiện SSBS, nhưng cần hiểu rằng các khái niệm được mô tả ở đây có thể được áp dụng cho các ví dụ mà trong đó UE thực hiện nhiệm vụ tương ứng "dựa vào" lần xuất hiện SSBS và/hoặc "sử dụng" lần xuất hiện SSBS. Ví dụ, UE có thể thực hiện (và/hoặc hoàn thành) nhiệm vụ sau lần xuất hiện SSBS nhưng dựa vào (và/hoặc bằng cách sử dụng) các phép đo đã được thực hiện trong lần xuất hiện SSBS. Hơn thế nữa, mặc dù phần mô tả sau đây có thể cung cấp các ví dụ dựa vào 5G/NR, nhưng các khái niệm mô tả ở đây nên được hiểu là có thể áp dụng được cho các công nghệ truyền thông khác. Ví dụ, các khái niệm được mô tả ở đây có thể áp dụng được cho LTE, LTE-A, CDMA, GSM, và/hoặc các công nghệ không dây (hoặc các RAT) khác mà trong đó UE có thể hoạt động ở chế độ DRX.

Fig.2A là sơ đồ 200 minh họa ví dụ về khung con thứ nhất trong cấu trúc khung 5G/NR. Fig.2B là sơ đồ 230 minh họa ví dụ về các kênh DL trong khung con 5G/NR. Fig.2C là sơ đồ 250 minh họa ví dụ về khung con thứ hai trong cấu trúc khung 5G/NR. Fig.2D là sơ đồ 280 minh họa ví dụ về các kênh UL trong khung con 5G/NR. Cấu trúc khung 5G/NR có thể là song công phân chia theo tần số (frequency division duplex - FDD) trong đó đối với tập sóng mang con cụ thể (băng thông hệ thống sóng mang), các khung

con trong tập sóng mang con được dành riêng cho DL hoặc UL, hoặc có thể là song công phân chia theo thời gian (time division duplex - TDD) trong đó đối với tập sóng mang con cụ thể (băng thông hệ thống sóng mang), các khung con trong tập sóng mang con được dành riêng cho cả DL và UL. Trong các ví dụ đưa ra trên Fig.2A, Fig.2C, cấu trúc khung 5G/NR được giả định là cấu trúc TDD, với khung con 4 được tạo cấu hình với định dạng khe 28 (chủ yếu là DL), trong đó D là DL, U là UL và X là linh hoạt để sử dụng giữa DL/UL, và khung con 3 được tạo cấu hình với định dạng khe 34 (chủ yếu là UL). Mặc dù các khung con 3, 4 lần lượt được thể hiện với các định dạng khe 34, 28, khung con cụ thể bất kỳ có thể được tạo cấu hình với định dạng khe bất kỳ trong số các định dạng khe khả dụng khác nhau từ 0 đến 61. Các định dạng khe 0, 1 lần lượt đều là DL, UL. Các định dạng khe khác từ 2 đến 61 bao gồm sự kết hợp của DL, UL, và các ký hiệu linh hoạt. Các UE được tạo cấu hình với định dạng khe (theo cách động qua thông tin điều khiển DL (DL control information - DCI), hoặc bán tĩnh/tĩnh thông qua báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC)) qua chỉ báo định dạng khe (slot format indicator - SFI) nhận được. Lưu ý rằng phần mô tả sau đây cũng áp dụng cho cấu trúc khung 5G/NR là TDD.

Công nghệ truyền thông không dây khác có thể có cấu trúc khung khác và/hoặc các kênh khác. Khung (10 mili giây (milisecond - ms)) có thể được chia thành 10 khung con có kích thước bằng nhau (1ms). Mỗi khung con có thể bao gồm một hoặc nhiều khe thời gian. Các khung con có thể còn bao gồm các khe nhỏ, mà có thể bao gồm 7, 4, hoặc 2 ký hiệu. Mỗi khe có thể bao gồm 7 hoặc 14 ký hiệu, tùy thuộc vào cấu hình khe. Đối với cấu hình khe 0, mỗi khe có thể bao gồm 14 ký hiệu, và đối với cấu hình khe 1, mỗi khe có thể bao gồm 7 ký hiệu. Các ký hiệu trên DL có thể là ký hiệu OFDM tiền tố vòng (cyclic prefix - CP) (CP-OFDM). Các ký hiệu trên UL có thể là ký hiệu CP-OFDM (đối với kịch bản thông lượng cao) hoặc ký hiệu OFDM trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (DFT-s-OFDM) (còn được gọi là ký hiệu đa truy cập phân chia theo tần số một sóng mang (single carrier frequency-division multiple access - SC-FDMA)) (đối với kịch bản giới hạn công suất; giới hạn ở cuộc truyền một dòng). Số lượng của các khe trong khung con là dựa vào cấu hình khe và số học. Đối với cấu hình khe 0, các số học khác nhau μ 0 đến 5 lần lượt dùng cho 1, 2, 4, 8, 16, và 32 khe, cho mỗi khung con. Đối với cấu hình khe 1, các số học khác nhau μ 0 đến 2 lần lượt dùng cho 2, 4 và 8 khe, cho mỗi khung con. Vì vậy, đối với cấu hình khe 0 và số học μ, có 14 ký hiệu/khe và 2μ khe/khung con. Khoảng cách sóng mang

con và độ dài/thời lượng ký hiệu là hàm của số học. Khoảng cách sóng mang con có thể bằng $2^{\mu} * 15$ kHz, trong đó μ là số học từ 0 đến 5. Như vậy, số học $\mu=0$ có khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và số học $\mu=5$ có khoảng cách sóng mang con là 480 kHz. Độ dài/khoảng thời gian ký hiệu tỷ lệ nghịch với khoảng cách sóng mang con. Các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2D đưa ra ví dụ về cấu hình khe 0 với 14 ký hiệu cho mỗi khe và số học $\mu=0$ với 1 khe cho mỗi khung con. Khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và khoảng thời gian ký hiệu xấp xỉ 66,7μs.

Lưới tài nguyên có thể được sử dụng để biểu diễn cấu trúc khung. Mỗi khe thời gian bao gồm khối tài nguyên (resource block - RB) (còn được gọi là các khối tài nguyên vật lý (physical RB - PRB)) kéo dài 12 sóng mang con liên tiếp. Lưới tài nguyên này được chia thành nhiều phần tử tài nguyên (Resource element - RE). Số lượng bit được mang bởi mỗi phần tử tài nguyên phụ thuộc vào sơ đồ điều chế.

Như được minh họa trên Fig.2A, một số RE mang tín hiệu tham chiếu (reference signal - RS) (hoa tiêu) cho UE. RS có thể bao gồm RS giải điều chế (demodulation RS - DM-RS) (được biểu thị là Rx cho một cấu hình cụ thể, trong đó 100x là số cổng, nhưng có thể có các cấu hình DM-RS khác) và các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS) để ước lượng kênh tại UE. RS có thể còn bao gồm RS đo chùm (beam measurement RS - BRS) , RS lọc chùm (beam refinement RS - BRRS), và RS theo dõi pha (phase tracking RS - PT-RS).

Fig.2B minh họa ví dụ về các kênh DL khác nhau trong khung con của khung. Kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) mang thông tin điều khiển đường xuống (Downlink control information - DCI) trong một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển (Control channel element - CCE), mỗi CCE gồm chín nhóm RE (RE group - REG), mỗi REG gồm bốn RE liên tiếp trong một ký hiệu OFDM. Tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization channel - PSS) có thể trong ký hiệu 2 của các khung con cụ thể của khung. PSS được sử dụng bởi UE 104 để xác định sự định thời khung/ký hiệu và định danh lớp vật lý. Tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization channel - SSS) có thể trong ký hiệu 4 của các khung con cụ thể của khung. SSS được sử dụng bởi UE để xác định số nhóm định danh ô lớp vật lý và định thời khung vô tuyến. Dựa trên định danh lớp vật lý và số nhóm định danh ô lớp vật lý, UE có thể xác định mã định danh ô vật lý (physical cell identifier - PCI). Dựa trên PCI, UE có thể xác

định vị trí của DM-RS nêu trên. Kênh phát quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH), mang khối thông tin chính (master information block - MIB), có thể được nhóm theo logic với PSS và SSS để tạo ra khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal - SS)/PHCH. MIB cung cấp một số RB trong băng thông hệ thống và số khung hệ thống (system frame number - SFN). Kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH) mang dữ liệu người dùng, thông tin hệ thống phát quảng bá không được truyền qua PBCH như các khối thông tin hệ thống (System information block - SIB), và các bản tin tìm gọi.

Như được minh họa trên Fig.2C, một số RE mang DM-RS (được chỉ báo là R cho một cấu hình cụ thể, nhưng có thể có các cấu hình DM-RS khác) để ước lượng kênh ở trạm gốc. UE có thể truyền DM-RS cho kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH) và DM-RS cho kênh dùng chung đường lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH). DM-RS PUSCH có thể được truyền trong một hoặc hai ký hiệu đầu tiên của PUSCH. DM-RS PUCCH có thể được truyền ở các cấu hình khác nhau tùy thuộc vào liệu các PUCCH ngắn hay dài được truyền và tùy thuộc vào định dạng PUCCH cụ thể được sử dụng. Mặc dù không được thể hiện trên hình vẽ, UE có thể truyền các tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS). SRS có thể được sử dụng bởi trạm gốc để ước lượng chất lượng kênh để cho phép việc lập lịch phụ thuộc tần số trên UL.

Fig.2D minh họa ví dụ về các kênh UL khác nhau trong khung con của khung. PUCCH có thể được định vị như được chỉ báo trong một cấu hình. PUCCH mang thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI), như các yêu cầu lập lịch, chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator - CQI), chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator - PMI), chỉ báo hạng (rank indicator - RI) và phản hồi HARQ ACK/NACK. Kênh PUSCH mang dữ liệu và còn có thể được dùng để mang báo cáo trạng thái bộ đệm (buffer status report - BSR), báo cáo thông khoảng công suất (power headroom report - PHR), và/hoặc UCI.

Fig.3 là sơ đồ khối của trạm gốc 310 truyền thông với UE 350 trong mạng truy cập. Trên DL, các gói IP từ EPC 160 có thể được cung cấp cho bộ điều khiển/bộ xử lý 375. Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 thực hiện chức năng của lớp 3 và lớp 2. Lớp 3 bao gồm lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC), và lớp 2 gồm lớp giao thức thích

ứng dữ liệu dịch vụ (service data adaptation protocol - SDAP), lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP), lớp điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control - RLC) và lớp điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC). Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 cung cấp chức năng lớp RRC gắn với việc phát quảng bá thông tin hệ thống (ví dụ, MIB, các SIB), điều khiển kết nối RRC (ví dụ, tìm gọi kết nối RRC, thiết lập kết nối RRC, và thay đổi kết nối RRC và ngắt kết nối RRC), tính di động theo công nghệ truy cập vô tuyến (radio access technology - RAT) chéo, và cấu hình đo để báo cáo đo UE; chức năng của lớp PDCP kết hợp với việc nén/giải nén phần đầu, tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác nhận tính toàn vẹn) và các chức năng hỗ trợ chuyển giao; chức năng của lớp RLC kết hợp với việc chuyển các đơn vị dữ liệu gói lớp trên (packet data unit - PDU), sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn và tổ hợp lại các đơn vị dữ liệu dịch vụ RLC (service data unit - SDU), phân đoạn lại các PDU dữ liệu RLC, và sắp xếp lại các PDU dữ liệu RLC; và chức năng lớp MAC kết hợp với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, ghép kênh các SDU MAC lên các khối truyền tải (transport block - TB), giải ghép kênh các SDU MAC từ các TB, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi qua HARQ, xử lý ưu tiên và ưu tiên kênh logic.

Bộ xử lý truyền (transmit - TX) 316 và bộ xử lý nhận (receive - RX) 370 thực hiện chức năng của lớp 1 gắn với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Lớp1, gồm lớp vật lý (physical - PHY), có thể gồm việc phát hiện lỗi trên các kênh truyền tải, mã hóa/giải mã sửa lỗi trước (forward error correction - FEC) của các kênh truyền tải, đan xen, so khớp tốc độ, ánh xạ lên các kênh vật lý, điều chế/giải điều chế các kênh vật lý và xử lý anten MIMO. Bộ xử lý TX 316 thực hiện việc ánh xạ lên các chòm điểm tín hiệu dựa vào các sơ đồ điều chế khác nhau (ví dụ, khóa dịch pha nhị phân (binary phase-shift keying - BPSK), khóa dịch pha vuông góc (quadrature phase-shift keying - QPSK), khóa dịch pha M (M-phase-shift keying - M-PSK), điều chế biên độ vuông góc M (M-quadrature amplitude modulation - M-QAM)). Sau đó các ký hiệu được mã hóa và điều chế có thể được tách thành các dòng song song. Sau đó mỗi dòng được ánh xạ đến sóng mang con OFDM, được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (chẳng hạn, tín hiệu hoa tiêu) trong miền thời gian và/hoặc tần số, và được kết hợp với nhau nhờ sử dụng Biến đổi Fourier Nhanh Ngược (Inverse Fast Fourier Transform - IFFT) để tạo ra kênh vật lý mang dòng ký hiệu OFDM miền thời gian. Dòng OFDM được tiền mã hóa theo không gian để tạo ra nhiều dòng không gian. Việc ước lượng kênh từ bộ ước lượng kênh 374 có thể được sử dụng để xác định sơ

đồ mã hóa và điều chế, cũng như để xử lý không gian. Việc ước lượng kênh có thể được suy ra từ tín hiệu tham chiếu và/hoặc thông tin phản hồi điều kiện kênh được truyền bởi UE 350. Sau đó mỗi dòng không gian được cung cấp đến anten 320 khác nhau thông qua bộ phát 318TX riêng. Mỗi bộ phát 318TX có thể điều chế sóng mang RF với dòng không gian tương ứng để truyền.

Tại UE 350, mỗi bộ thu 354RX nhận tín hiệu qua anten 352 tương ứng. Mỗi bộ thu 354RX khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin này đến bộ xử lý thu (RX) 356. Bộ xử lý TX 368 và bộ xử lý RX 356 thực hiện chức năng của lớp 1 gắn với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Bộ xử lý RX 356 có thể thực hiện xử lý không gian trên thông tin này để khôi phục các dòng không gian bất kỳ được hướng đến UE 350. Nếu nhiều dòng không gian được hướng đến UE 350, chúng có thể được kết hợp bởi bộ xử lý RX 356 thành một dòng ký hiệu OFDM. Sau đó bộ xử lý RX 356 biến đổi dòng ký hiệu OFDM từ miền thời gian sang miền tần số bằng cách sử dụng phép Biến đổi Fourier Nhanh (Fast Fourier Transform - FFT). Tín hiệu miền tần số bao gồm dòng ký hiệu OFDM riêng cho mỗi sóng mang con của tín hiệu OFDM. Các ký hiệu trên mỗi sóng mang con và tín hiệu tham chiếu được khôi phục và giải điều chế bằng cách xác định các điểm chùm tín hiệu tương tự nhất được truyền bởi trạm gốc 310. Các quyết định mềm này có thể dựa vào các ước lượng kênh được tính toán bởi bộ ước lượng kênh 358. Sau đó các quyết định mềm này được giải mã và được giải đan xen để khôi phục tín hiệu dữ liệu và điều khiển mà ban đầu được truyền bởi trạm gốc 310 trên kênh vật lý. Sau đó, các tín hiệu dữ liệu và điều khiển được đưa tới bộ điều khiển/bộ xử lý 359, thực hiện chức năng lớp 3 và lớp 2.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 359 có thể được kết hợp với bộ nhớ 360 lưu trữ các mã chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ 360 có thể được gọi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Trong UL, bộ điều khiển/bộ xử lý 359 hỗ trợ giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và kênh logic, tổ hợp lại gói, giải mã, giải nén phần đầu, xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói IP từ EPC 160. Bộ điều khiển/bộ xử lý 359 cũng chịu trách nhiệm phát hiện lỗi bằng cách sử dụng giao thức ACK và/hoặc NACK để hỗ trợ các hoạt động HARQ.

Tương tự với chức năng được mô tả liên quan đến cuộc truyền DL bởi trạm gốc 310, bộ điều khiển/bộ xử lý 359 cung cấp chức năng lớp RRC gắn với việc thu thông tin hệ thống (ví dụ, MIB, các SIB), kết nối RRC và báo cáo đo, chức năng lớp PDCP kết hợp với

việc nén/giải nén phần đầu và tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác nhận tính toàn vẹn) và chức năng lớp RLC kết hợp với việc chuyển các PDU lớp trên, sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn và tổ hợp lại các SDU RLC, phân đoạn lại các PDU dữ liệu RLC và sắp xếp lại các PDU dữ liệu RLC; và chức năng lớp MAC kết hợp với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, ghép kênh các SDU MAC lên các khối TB, giải ghép kênh các SDU MAC từ các TB, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi qua HARQ, xử lý ưu tiên và ưu tiên kênh logic.

Các ước lượng kênh được suy ra bởi bộ ước lượng kênh 358 từ tín hiệu tham chiếu hoặc phản hồi được truyền bởi trạm gốc 310 có thể được sử dụng bởi bộ xử lý TX 368 để chọn các sơ đồ mã hóa và điều chế phù hợp, và để hỗ trợ việc xử lý không gian. Các dòng không gian được tạo ra bởi bộ xử lý TX 368 được cung cấp đến anten 352 khác thông qua các bộ phát 354TX riêng. Mỗi bộ phát 354TX có thể điều chế sóng mang RF với dòng không gian tương ứng để truyền.

Cuộc truyền UL được xử lý tại trạm gốc 310 theo cách tương tự như được mô tả liên quan đến chức năng bộ thu tại UE 350. Mỗi bộ thu 318RX nhận được tín hiệu thông qua anten 320 tương ứng của nó. Mỗi bộ thu 618RX khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin này đến bộ xử lý RX 370.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể được kết hợp với bộ nhớ 376 lưu trữ các mã chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ 376 có thể được gọi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Trong UL, bộ điều khiển/bộ xử lý 375 hỗ trợ giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và kênh logic, tổ hợp lại gói, giải mã, giải nén phần đầu, xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói IP từ UE 350. Các gói IP từ bộ điều khiển/bộ xử lý 375 có thể được cung cấp đến EPC 160. Bộ điều khiển/bộ xử lý 375 cũng chịu trách nhiệm phát hiện lỗi bằng cách sử dụng giao thức ACK và/hoặc NACK để hỗ trợ các hoạt động HARQ.

Ít nhất một trong các bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và bộ điều khiển/bộ xử lý 359 của UE 350 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các khía cạnh liên quan đến thành phần CDRX 198 trên Fig.1.

Đôi khi, UE có thể hoạt động theo chu kỳ CDRX để bảo toàn năng lượng. Khi hoạt động theo chu kỳ CDRX, UE có thể thức dậy và truyền thông chủ động với thiết bị mạng, như trạm gốc, trong khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX. Sau đó UE có thể đi vào trạng thái ngủ trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX. Khi UE hoạt động trong

khoảng thời gian TẮT, thì mođem chính của UE có thể được hoạt động ở mức công suất thấp hơn hoặc được tắt, và các vòng lặp của UE (ví dụ, các vòng lặp AGC, các TTL, các FTL, các vòng lặp PDP, và/hoặc các vòng lặp ước lượng kênh) có thể mất sự đồng bộ hóa.

Các tín hiệu đồng bộ hóa, bao gồm các SSB và các SSBS, là các tín hiệu tham chiếu có thể được mạng truyền và UE nhận theo chu kỳ. Trong một số ví dụ, UE có thể sử dụng các tín hiệu đồng bộ hóa nhận được trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX để thực hiện một hoặc nhiều nhiệm vụ để chuẩn bị cho khoảng thời gian BẬT sắp tới của chu kỳ CDRX. Ví dụ, UE có thể, trong SSBS, thực hiện RRM, như nhiệm vụ tìm kiếm và/hoặc nhiệm vụ đo, để tìm kiếm các tài nguyên dạng ô và/hoặc tài nguyên chùm khả dụng bất kỳ và/hoặc để đo chất lượng của các tài nguyên được nhận dạng bất kỳ. UE còn có thể thực hiện, trong SSBS, các nhiệm vụ RLM để quản lý liên kết của các tài nguyên được xác định bất kỳ. UE cũng có thể thực hiện, trong SSBS, các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp để đồng bộ hóa các vòng lặp của UE (ví dụ, các vòng lặp AGC, các TTL, các FTL, các vòng lặp PDP, và/hoặc các vòng lặp ước lượng kênh).

Trong một số ví dụ, thông tin nhất định có thể là hữu ích để thực hiện một số nhiệm vụ nhất định. Ví dụ, nhiệm vụ tìm kiếm và/hoặc nhiệm vụ đo có thể sử dụng tài nguyên SSBS trong cửa sổ cấu hình định thời đo dựa vào tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal based measurement timing configuration - SMTC). Trong một số ví dụ, khoảng thời gian cửa sổ SMTC có thể là các khoảng thời gian như 1ms, 2ms, v.v. Trong một số ví dụ, chu kỳ SMTC có thể nằm trong khoảng từ 5ms đến 160ms. Trong một số ví dụ, độ lệch định thời cửa sổ SMTC có thể nằm trong khoảng từ 0ms đến chu kỳ SMTC trừ đi một. Nói chung, chu kỳ SMTC có thể dài hơn khoảng thời gian SSBS. Ví dụ, chu kỳ SSBS có thể là 20ms và chu kỳ SMTC có thể là 40ms.

Fig.4 minh họa ánh xạ vị trí khối SS làm ví dụ 400. Ánh xạ vị trí khối SS làm ví dụ 400 minh họa cửa sổ ví dụ 20ms và minh họa rằng lần xuất hiện SSBS có thể kéo dài 0,5ms (ví dụ, hai lần xuất hiện SSBS diễn ra trong khoảng thời gian 1ms). Ánh xạ vị trí khối SS làm ví dụ 400 minh họa hai tùy chọn ánh xạ ví dụ dựa vào các băng tần số khác nhau. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.4, mỗi tùy chọn ánh xạ minh họa rằng lần xuất hiện SSBS có thể bao gồm 14 SSB khác nhau (ví dụ nằm trong khoảng từ 0 đến 13). Ví dụ, mỗi SSBS trên Fig.4 gồm nhiều SSB, và mỗi SSB tương ứng với chùm UE khác.

Cần hiểu rằng trong một số ví dụ, UE có thể thức dậy trong các lần xuất hiện SSBS khác nhau để thực hiện các nhiệm vụ khác nhau trong số các nhiệm vụ. Tuy nhiên, việc đánh thức nhiều lần trong một SSBS có thể làm tăng mức tiêu thụ công suất tại UE, đặc biệt khi UE đang hoạt động ở chế độ CDRX. Hơn nữa, cần phải hiểu rằng rằng vị trí của các SSBS đánh thức (ví dụ, khi các SSB được nhận) có thể được sử dụng để làm tăng việc tiết kiệm công suất trong khi hoạt động ở chế độ CDRX. Ví dụ, các lần xuất hiện SSBS có thể có tính chu kỳ vì vậy nhiều lần xuất hiện SSBS có thể diễn ra trong khoảng thời gian TẮT. Trong một số ví dụ như vậy, UE có thể chọn một số lần xuất hiện SSBS nhất định để thức dậy nhằm làm tăng thời gian giữa các lần xuất hiện SSBS đánh thức. Thời gian tăng lên giữa các lần xuất hiện SSBS đánh thức giúp cải thiện hiệu quả công suất tại UE.

Các kỹ thuật ví dụ được bộc lộ ở đây cho phép UE thực hiện nhiều nhiệm vụ trong cùng SSBS để giảm số lượng SSBS đánh thức. Ví dụ, các khía cạnh có thể cho phép UE thực hiện các nhiệm vụ RLM và các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong một SSBS. Việc sử dụng một SSBS cho các nhiệm vụ RLM và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp có thể cho phép UE giảm số lượng SSBS đánh thức từ bốn SSBS xuống ba SSBS. Trong một số ví dụ, UE còn có thể thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm hoặc nhiệm vụ đo trong cùng SSBS và, do đó, có thể cho phép UE giảm tiếp số lượng SSBS đánh thức từ ba SSBS xuống còn hai SSBS.

Các kỹ thuật ví dụ được bộc lộ ở đây cũng có thể cho phép UE chọn các lần xuất hiện SSBS để thức dậy trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX. Ví dụ, các nhiệm vụ khác nhau có thể có các thời gian tương ứng và các lần xuất hiện SSBS cũng có thể có các thời gian tương ứng. UE có thể xác định, dựa vào việc xác định nhiệm vụ nào có thể được thực hiện trong cùng lần xuất liện SSBS và các giai đoạn khác nhau, các lần xuất hiện SSBS cụ thể mà UE sẽ thức dậy trong các lần đó. Các lần xuất hiện SSBS có thể được chọn để một số nhiệm vụ có thể được duy trì (ví dụ, các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp) và để UE có thể duy trì khoảng thời gian TẮT dài hơn tương đối.

Fig.5 minh họa ví dụ về truyền thông không dây 500 giữa trạm gốc 502 và UE 504, như được mô tả ở đây. Một hoặc nhiều khía cạnh của trạm gốc 502 có thể được thực hiện bởi trạm gốc 102/180 trên Fig.1 và/hoặc trạm gốc 310 trên Fig.3. Một hoặc nhiều khía cạnh của UE 504 có thể được thực hiện bởi UE 104 trên Fig.1 và/hoặc UE 350 trên Fig.3.

Cần phải hiểu rằng mặc dù truyền thông không dây 500 gồm một trạm gốc 502 truyền thông với một UE 504, trong các ví dụ bổ sung hoặc thay thế, trạm gốc 502 có thể

truyền thông với số lượng UE 504 và/hoặc trạm gốc 502 phù hợp bất kỳ, và/hoặc UE 504 có thể truyền thông với số lượng trạm gốc 502 và/hoặc UE 504 phù hợp bất kỳ. Hơn nữa, mặc dù truyền thông không dây 500 bao gồm cuộc truyền SSBS 560 làm ví dụ, cần phải hiểu rằng trong các ví dụ bổ sung hoặc thay thế, truyền thông không dây 500 có thể bao gồm nhiều cuộc truyền SSBS có thể được truyền định kỳ từ trạm gốc 502 đến UE 504 và/hoặc các UE khác.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.5, trạm gốc 502 có thể truyền lịch định kỳ 510 đến UE 504. Lịch định kỳ 510 có thể tạo cấu hình UE 504 để thực hiện một hoặc nhiều nhiệm vụ dựa vào một hoặc nhiều giai đoạn. Ví dụ, lịch định kỳ 510 có thể tạo cấu hình UE 504 để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm mỗi tám chu kỳ CDRX, có thể tạo cấu hình UE 504 để thực hiện nhiệm vụ đo mỗi tám chu kỳ CDRX, có thể tạo cấu hình UE 504 để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp mỗi 160ms, và có thể tạo cấu hình UE 504 để thực hiện nhiệm vụ RLM mỗi 320ms. Trạm gốc 502 có thể truyền lịch định kỳ 510 qua khối thông tin chính (master information block - MIB), khối thông tin hệ thống (system information block - SIB), báo hiệu RRC, báo hiệu thông tin điều khiển đường xuống (DCI), và/hoặc phần tử điều khiển - điều khiển truy cập môi trường (medium access control - control elemement - MAC - CE).

Ở 520, UE 504 có thể xác định số lượng lần xuất hiện SSBS đánh thức để hỗ trợ việc thực hiện các nhiệm vụ khác nhau dựa vào ít nhất khoảng tần số và lịch định kỳ. Như được mô tả ở trên, trong một số ví dụ, UE 504 có thể có khả năng thực hiện nhiều nhiệm vụ trong cùng lần xuất hiện SSBS để giảm số lần xuất hiện SSBS đánh thức trong khi hoạt động ở chế độ CDRX. Trong một số ví dụ, các nhiệm vụ khác nhau có thể được thực hiện đa nhiệm dựa vào, ví dụ, dải tần số. Ví dụ, khi UE 504 đang hoạt động ở dải tần số dưới 6GHz (FR1), UE 504 có thể không thực hiện lập lịch chùm. Theo đó, khi UE đang hoạt động trong FR1, UE 504 có thể xác định để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm, nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, và nhiệm vụ RLM trong cùng lần xuất hiện SSBS. Trong các ví dụ khác, UE 504 có thể xác định để thực hiện nhiệm vụ đo, nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, và nhiệm vụ RLM trong cùng lần xuất hiện SSBS.

Trong các ví dụ khác, UE 504 có thể đang hoạt động ở dải tần số sóng milimet (millimeter wave - mmW) (FR2) và có thể thực hiện lập lịch chùm UE. Trong một số ví dụ, khi UE 504 đang hoạt động trong FR2, các nhiệm vụ khác nhau trong số các nhiệm vụ

có thể sử dụng thông tin khác nhau để thực hiện các nhiệm vụ tương ứng. Ví dụ, khi UE 504 đang thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm, các chùm UE có thể được chọn theo kiểu vòng tròn. Ví dụ, nếu UE 504 có quyền truy cập vào tám chùm khác nhau thì UE 504 có thể chọn chùm UE thứ nhất để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm thứ nhất, có thể chọn chùm UE tiếp theo để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm thứ hai, v.v. Do đó, khi thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm, UE 504 có thể đang thực hiện tìm kiếm để định danh tài nguyên ô và/hoặc tài nguyên chùm bất kỳ khả dụng đối với UE và, do đó, UE 504 có thể dử dụng một SSBS bất kỳ vì mỗi SSBS chứa các SSB khác nhau (và các chùm UE tương ứng) (như được thể hiện liên quan đến Fig.4).

Khi UE 504 đang thực hiện nhiệm vụ đo, các chùm UE có thể được chọn trên mỗi SSB thay vì mỗi SSBS. Như được mô tả ở trên, mỗi SSB tương ứng với chùm UE tương ứng và việc thực hiện nhiệm vụ đo hỗ trợ việc đo chất lượng của tài nguyên được định danh. Do đó, đối với mỗi chùm mà UE 504 muốn đo chất lượng, UE 504 có thể có một cơ hội cho chùm tương ứng.

Khi UE 504 đang thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, các chùm UE có thể được chọn đối với chùm phục vụ. Ví dụ, nhiệm vụ theo dõi vòng lặp hỗ trợ việc đồng bộ hóa các vòng lặp AGC, các vòng lặp TTL, các vòng lặp FTL, các vòng lặp PDP, và/hoặc các vòng lặp ước lượng kênh. Do đó, để hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, UE 504 có thể đo các đặc tính liên quan đến chùm phục vụ.

Khi UE 504 đang thực hiện nhiệm vụ RLM, các chùm UE có thể được chọn đối với các chùm phục vụ ảo. Cần hiểu rằng các chùm phục vụ ảo có thể chồng lấn chùm phục vụ. Do đó, để hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ RLM, UE 504 có thể đo các đặc tính liên quan đến chùm phục vụ.

Dựa vào các tham số khác nhau liên quan đến việc thực hiện các nhiệm vụ khác nhau (ví dụ, nhiệm vụ tìm kiếm, nhiệm vụ đo, các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, và nhiệm vụ RLM), một số nhiệm vụ trong số các nhiệm vụ có thể được thực hiện trong cùng SSBS trong khi UE 504 đang hoạt động trong FR2. Ví dụ, UE 504 có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong cùng lần xuất hiện SSBS. Hơn nữa, vì việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm hỗ trợ việc tìm kiếm tài nguyên ô và/hoặc tài nguyên chùm khả dụng bất kỳ, nên trong một số ví dụ, việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm có thể không được chia sẻ với các nhiệm vụ khác trong khi UE 504 đang hoạt động trong FR2

Trong một số ví dụ, UE 504 có thể còn có khả năng thực hiện nhiệm vụ đo với nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong khi hoạt động động trong FR2. Tuy nhiên, vì nhiệm vụ đo hỗ trợ việc đo chất lượng tài nguyên, nên có thể có lợi cho chùm tương ứng làm thỏa mãn các ngưỡng nhất định. Ví dụ, UE 504 có thể đo tỷ số tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (signal to interference and noise ratio - SINR) liên quan đến chùm phục vụ rộng nhất và so sánh SINR đo được với ngưỡng đo (ví dụ, ngưỡng SINR). Trong một số ví dụ, khi SINR đo được thỏa mãn ngưỡng SINR, UE 504 có thể xác định rằng chùm phục vụ có thể được sử dụng để thực hiện nhiệm vụ đo và, do đó, chùm phục vụ có thể được sử dụng để thực hiện nhiệm vụ đo, nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, và nhiệm vụ RLM.

Tuy nhiên, khi SINR đo được không thỏa mãn ngưỡng SINR, UE 504 có thể xác định để bật chế độ tinh chỉnh chùm để tinh chỉnh thêm chùm để thực hiện nhiệm vụ đo. Trong một số ví dụ như vậy, UE 504 có thể thực hiện, trong các lần xuất hiện SSBS riêng biệt, nhiệm vụ đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và RLM. Ví dụ, UE 504 có thể xác định để thực hiện nhiệm vụ đo trong một lần xuất hiện SSBS và có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong lần xuất hiện SSBS khác.

Do đó, trong khi đang hoạt động trong FR2, UE 504 có thể thực hiện các nhiệm vụ khác nhau (ví dụ, nhiệm vụ tìm kiếm, nhiệm vụ đo, nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, và các nhiệm vụ RLM) trong hai hoặc ba lần xuất hiện SSBS dựa vào việc chế độ tinh chỉnh chùm được bật hay tắt. Ví dụ, khi chế độ tinh chỉnh chùm không được bật (ví dụ, SINR đo được thỏa mãn ngưỡng SINR), UE 504 có thể thực hiện nhiệm vụ đo, nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, nhiệm vụ RLM trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất, và có thể thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ hai. Trong các ví dụ khác trong đó chế độ tinh chỉnh chùm được bật (ví dụ, SINR đo được không thỏa mãn ngưỡng SINR), UE 504 có thể thực hiện nhiệm vụ đo trong SSBS thứ nhất, có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong lần xuất hiện SSBS thứ hai, và có thể thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ ba.

Mặc dù phần mô tả ở trên mô tả rằng việc xác định, ở 520, số lượng lần xuất hiện SSBS đánh thức trong đó việc thực hiện các nhiệm vụ khác nhau có thể là khác nhau dựa vào việc UE đang hoạt động trong FR1 hay FR2, cần hiểu rằng trong các ví dụ khác, UE có thể sử dụng các kỹ thuật khác nhau để xác định số lượng lần xuất hiện SSBS đánh thức. Ví dụ, phần mô tả ở trên mô tả rằng khi UE đang hoạt động trong FR1, thì UE có thể không

thực hiện lập lịch chùm, và khi UE đang hoạt động trong FR2, thì UE có thể thực hiện lập lịch chùm. Tuy nhiên, cần hiểu rằng trong các ví dụ bổ sung hoặc thay thế, UE có thể thực hiện lập lịch chùm trong khi đang hoạt động trong FR1 và/hoặc UE có thể không thực hiện lập lịch chùm trong khi đang hoạt động trong FR2. Trong một số ví dụ như vậy, cần hiểu rằng các kỹ thuật được mô tả là không bị giới hạn ở dải tần số cụ thể liên quan đến việc lập lịch chùm được thực hiện hay không được thực hiện. Ví dụ, việc xác định số lượng lần xuất hiện SSBS đánh thức trong đó việc thực hiện các nhiệm vụ khác nhau có thể dựa vào việc UE có đang thực hiện lập lịch chùm hay không.

Ở 530, UE 504 có thể chọn (các) vị trí của các lần xuất hiện SSBS đánh thức để làm tăng thời gian ngủ giữa các lần xuất hiện SSBS đánh thức.

Khi UE 504 xác định, ở 520, có thể cần bao nhiêu lần xuất hiện 520 để thực hiện các nhiệm vụ khác nhau, sau đó UE 504 có thể chọn, ở 530, (các) vị trí của các lần xuất hiện SSBS đánh thức khác nhau để làm tăng thời gian ngủ giữa các lần xuất hiện SSBS đánh thức (ví dụ, làm tăng khoảng thời gian trạng thái ngủ của UE 504). Ví dụ, UE 504 có thể chọn một số lần nhất định trong số các lần xuất hiện SSBS để việc theo dõi vòng lặp được cải thiện và/hoặc làm tăng khoảng thời gian trạng thái ngủ. Ví dụ, UE 504 có thể chọn lần xuất hiện SSBS trong khoảng thời gian TẮT mà nằm trong khung thời gian nhất định của phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT (ví dụ, có thể lấy lần xuất hiện SSBS gần nhất với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT trong khoảng thời gian TẮT). Trong một số ví dụ như vậy, UE 504 có thể thực hiện ít nhất nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong lần xuất hiện SSBS được chọn. Trong một số ví dụ, khi UE 504 đang hoạt động trong FR1, UE 504 còn có thể thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm hoặc nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS được chọn. Trong một số ví dụ, khi UE 504 đang hoạt động trong FR2, UE 504 có thể thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS được chọn khi, ví dụ, chế độ tinh chỉnh chùm không được bật.

UE 504 sau đó có thể chuyển đổi giữa trạng thái BẬT và trạng TẮT dựa vào chu kỳ CDRX và các vị trí được chọn của các lần xuất hiện SSBS đánh thức. Ví dụ, UE 504 có thể chuyển đổi, ở 540, sang trạng thái TẮT để bảo toàn năng lượng trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX. Ở 550, UE 504 có thể chuyển từ trạng thái TẮT sang trạng thái BẬT dựa vào vị trí được chọn của lần xuất hiện SSBS đánh thức. Cần hiểu rằng trong một số ví dụ, UE 504 có thể duy trì trạng thái TẮT trong khi các lần xuất hiện SSBS khác có

thể xuất hiện trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX. Ví dụ, dựa vào tính chu kỳ SSBS và khoảng thời gian của chu kỳ CDRX, một hoặc nhiều lần xuất hiện SSBS có thể xuất hiện trong khoảng thời gian TẮT mà UE 504 loại bỏ (ví dụ, không chuyển sang trạng thái BẬT để nhận).

UE 504 sau đó có thể nhận cuộc truyền SSBS đánh thức được lập lịch 560 trong khi ở trạng thái BẬT. UE 504 sau đó có thể thực hiện, ở 570, một hoặc nhiều nhiệm vụ dựa vào cuộc truyền SSBS đánh thức 560. Ví dụ, trong khi hoạt động trong FR1, UE 504 có thể thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm, nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, và nhiệm vụ RLM hoặc có thể thực hiện nhiệm vụ đo, nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, và nhiệm vụ RLM. Trong các ví dụ khác, trong khi hoạt động trong FR2, UE 504 có thể thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm, có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, nhiệm vụ RLM, và/hoặc có thể thực hiện nhiệm vụ đo.

Trong một số ví dụ, ở 580, UE 504 sau đó có thể trở lại để chuyển đổi, ở 540, sang trạng thái TẮT. Trong một số ví dụ như vậy, UE 504 có thể chuyển sang trạng thái TẮT dựa vào vị trí của lần xuất hiện SSBS đánh thức tiếp theo.

Fig.6 minh họa lịch 600 của các lần xuất hiện SSBS làm ví dụ khi bật đa nhiệm vụ. Trong ví dụ được minh họa, lịch 600 tương ứng với UE hoạt động trong FR1. Trong ví dụ được minh họa, UE có thể được tạo cấu hình (ví dụ, dựa vào lịch định kỳ 510 trên Fig.5) để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm mỗi tám chu kỳ CDRX, để thực hiện nhiệm vụ đo mỗi tám chu kỳ CDRX, để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp mỗi 160ms, và để thực hiện nhiệm vụ RLM mỗi 320ms. Cần hiểu rằng trong một số ví dụ, UE có thể thay thế việc thực hiện nhiệm vụ đo bằng việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm. Ví dụ, việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm hỗ trợ việc tìm kiếm tài nguyên ô và/hoặc tài nguyên chùm khả dụng đối với UE. Trong một số ví dụ như vậy, UE cũng có thể thực hiện nhiệm vụ đo như một phần của nhiệm vụ tìm kiếm để đo chất lượng của tài nguyên ô và/hoặc tài nguyên chùm xác định được bất kỳ. Do đó, trong một số ví dụ, khi UE thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm, UE có thể thay thế việc thực hiện nhiệm vụ đo tiếp theo nếu, ví dụ, các chu kỳ tương ứng của nhiệm vụ tìm kiếm và nhiệm vụ đo được thỏa mãn dựa vào nhiệm vụ tìm kiếm được thực hiện.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.6, chu kỳ CDRX có khoảng thời gian 160ms và chu kỳ SSBS là 40ms. Theo đó, mỗi chu kỳ CDRX của lịch 600 ví dụ bao gồm bốn lần xuất hiện SSBS. Hơn nữa, như được mô tả ở trên, UE có thể loại bỏ (hoặc bỏ qua) một số

lần xuất hiện SSBS. Do đó, lịch 600 ví dụ minh họa các lần xuất hiện SSBS đánh thức 605 (ví dụ, các lần xuất hiện SSBS mà UE thức dậy từ khoảng thời gian TẮT) và các lần xuất hiện SSBS 610 khác (ví dụ, các lần xuất hiện SSBS mà UE bỏ qua).

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.6, UE đang hoạt động trong FR1. Theo đó, trong cùng lần xuất hiện SSBS, UE có thể thực hiện (1) nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, (2) nhiệm vụ RLM, và (3) một trong số nhiệm vụ tìm kiếm hoặc nhiệm vụ đo. Hơn thế nữa, để cải thiện hiệu suất của nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, UE có thể chọn lần xuất hiện SSBS trong khoảng thời gian TẮT mà gần với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT nhất.

Ví dụ, trong lịch 600 được minh họa trên Fig.6, UE chọn lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 605a để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm, nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, và nhiệm vụ RLM trong đó. Như được thể hiện trong ví dụ được minh họa, lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 605a là lần xuất hiện SSBS gần nhất nằm trong khoảng thời gian TẮT và trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 620a. Việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm bởi UE có thể thay thế việc thực hiện nhiệm vụ đo. Dựa vào tính chu kỳ được tạo cấu hình của nhiệm vụ tìm kiếm và nhiệm vụ đo, UE có thể không thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và nhiệm vụ đo cho đến chu kỳ CDR thứ tám sau đó.

Hơn nữa, vì UE trong ví dụ minh họa được tạo cấu hình để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp mỗi 160ms, nên UE thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp thứ nhất trong lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 605a, chọn lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ hai 605b để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp thứ hai, và chọn lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ ba 605c để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp thứ ba. Như được thể hiện trong ví dụ minh họa, lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ hai 605b là lần xuất hiện SSBS gần nhất nằm trong khoảng thời gian TẮT và trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 620b. Tương tự, lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ ba 605c là lần xuất hiện SSBS gần nhất nằm trong khoảng thời gian TẮT và trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 620c.

Hơn nữa, vì UE trong ví dụ minh họa trên Fig.6 được tạo cấu hình để thực hiện nhiệm vụ RLM mỗi 320ms, nên UE thực hiện nhiệm vụ RLM thứ nhất trong lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 605a, và chọn lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ ba 605c để thực hiện nhiệm vụ RLM thứ hai. Như được thể hiện trong lịch 600 được minh họa trên Fig.6, lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ ba 605c xuất hiện 320ms sau lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 605a.

Do đó, như được thể hiện trong ví dụ được minh họa trên Fig.6, bằng cách thực hiện đa nhiệm một số nhiệm vụ trong cùng lần xuất hiện SSBS, số lần xuất hiện SSBS được phân bổ để thực hiện các nhiệm vụ khác nhau có thể giảm xuống. Ví dụ, thay vì đánh thức sáu lần xuất hiện SSBS khác nhau để thực hiện các nhiệm vụ khác nhau (ví dụ, ba nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, hai nhiệm vụ RLM, và một nhiệm vụ tìm kiếm), lịch 600 làm ví dụ cho phép UE chọn ba lần xuất hiện SSBS đánh thức 605 để thực hiện sáu nhiệm vụ khác nhau trong đó (ví dụ, bằng cách thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp thứ nhất, nhiệm vụ RLM thứ nhất, và một nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 605a, thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp thứ hai trong lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ hai 605b, và thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp thứ ba và nhiệm vụ RLM thứ hai trong lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ ba 605c).

Các Fig.7 và Fig.8 lần lượt minh họa các lịch 700 và 800 làm ví dụ của các lần xuất hiện SSBS khi bật đa nhiệm vụ. Trong ví dụ được minh họa, các lịch 700, 800 tương ứng với UE hoạt động trong FR2. Tương tự với lịch 600 làm ví dụ trên Fig.6, UE có thể được tạo cấu hình (ví dụ, dựa vào lịch định kỳ 510 trên Fig.5) để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm mỗi tám chu kỳ CDRX, để thực hiện nhiệm vụ đo mỗi tám chu kỳ CDRX, để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp mỗi 160ms, và để thực hiện nhiệm vụ RLM mỗi 320ms.

Trong ví dụ minh họa trên các Fig.. 7 và Fig.8, chu kỳ CDRX có khoảng thời gian là 80ms và chu kỳ SSBS là 20ms. Theo đó, mỗi chu kỳ CDRX của các lịch 700, 800 làm ví dụ gồm bốn lần xuất hiện SSBS. Hơn nữa, như được mô tả ở trên, UE có thể loại bỏ (hoặc bỏ qua) một số lần xuất hiện SSBS. Do đó, các lịch 700, 800 làm ví dụ minh họa các lần xuất hiện SSBS đánh thức 705, 805 (ví dụ, các lần xuất hiện SSBS mà UE thức dậy từ khoảng thời gian TẮT) và các lần xuất hiện SSBS 710, 810 khác (ví dụ, các lần xuất hiện SSBS mà UE bỏ qua).

Trong các ví dụ minh họa trên các Fig.7 và Fig.8, UE đang hoạt động trong FR2. Theo đó, UE có thể không thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và nhiệm vụ khác trong cùng lần xuất hiện SSBS (ví dụ, lần xuất hiện SSBS trong đó UE thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm có thể không được thực hiện đa nhiệm với một nhiệm vụ khác trong số các nhiệm vụ). Do đó, UE có thể thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất, và có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong lần xuất hiện SSBS thứ hai mà là lần xuất hiện SSBS khác với lần xuất hiện SSBS thứ nhất. Trong một số ví dụ, UE còn

có thể thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai. Ví dụ, UE có thể so sánh SINR đo được của chùm phục vụ rộng nhất của UE với ngưỡng SINR để xác định xem có bật chế độ tinh chỉnh chùm hay không. Trong một số ví dụ như vậy, khi chế độ tinh chỉnh chùm được bật, UE có thể thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ ba. Trong các ví dụ khác mà trong đó chế độ tinh chỉnh chùm không được bật (hoặc bị vô hiệu hóa), UE có thể thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai (ví dụ, UE có thể thực hiện, trong lần xuất hiện SSBS thứ hai, nhiệm vụ đo, nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, và nhiệm vụ RLM). Hơn nữa, để nâng cao hiệu suất của nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và bất kể chế độ tinh chỉnh chùm có được bật hay không, UE có thể chọn để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS nhận được trong khoảng thời gian TẮT gần với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT nhất (và nhiệm vụ RLM).

Ví dụ, trong lịch 700 được minh họa trên Fig.7, UE xác định không bật chế độ tinh chỉnh chùm và, do đó, UE có thể chọn lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 705a để thực hiện nhiệm vụ đo, nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, và nhiệm vụ RLM trong đó. Như được thể hiện trong ví dụ được minh họa, lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 705a là lần xuất hiện SSBS nhận được trong khoảng thời gian TẮT và gần nhất với và trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 720b.

Hơn nữa, UE có thể chọn lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ hai 705b làm lần xuất hiện SSBS thứ nhất xảy ra sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 720b. Do đó, như được thể hiện trong ví dụ được minh họa trên Fig.7, UE có thể thức dậy (hoặc chuyển sang trạng thái BẬT) cho lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 705a, khoảng thời gian BẬT 720b, và lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ hai 705b, trong khi vẫn ở trạng thái TẮT và bỏ qua các lần xuất hiện SSBS 710 còn lại mà xuất hiện trong hai chu kỳ CDXR được minh họa trên Fig.7.

Như được thể hiện trên Fig.8, trong lịch 800 được minh họa, UE xác định để bật chế độ tinh chỉnh chùm và, do đó, UE có thể chọn lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 805a để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM (ví dụ, UE không thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 805a). Như được thể hiện trong ví dụ được minh họa, lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 805a là lần xuất hiện SSBS nhận được trong khoảng thời gian TẮT và gần nhất với và trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 820b.

Hơn nữa, UE có thể chọn lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ hai 805b tương ứng với lần xuất hiện SSBS thứ nhất xuất hiện sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 820b. UE cũng có thể chọn lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ ba 805c tương ứng với lần xuất hiện SSBS tiếp theo xuất hiện sau lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ hai 805b. Do đó, như được thể hiện trong ví dụ được minh họa trên Fig.8, UE có thể thức dậy (hoặc chuyển sang trạng thái BẬT) cho lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 805a, khoảng thời gian BẬT 820b, lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ hai 805b, và lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ ba 805c trong khi vẫn ở trạng thái TẮT và bỏ qua các lần xuất hiện SSBS 810 còn lại mà xuất hiện trong hai chu kỳ CDRX được minh họa trên Fig.8.

Theo đó, bằng cách chọn các lần xuất hiện SSBS đánh thức tương ứng, như được thể hiện trong các lịch ví dụ 700, 800, UE có thể được hưởng lợi từ trạng thái ngủ tương đối dài và bảo toàn năng lượng thêm trong chu kỳ CDRX. Hơn nữa, bằng cách chọn vị trí của lần xuất hiện SSBS để thực hiện ít nhất nhiệm vụ theo dõi vòng lặp tương đối gần với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT (ví dụ, trong khung thời gian trong khoảng thời gian TẮT và trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT), UE có thể có khả năng cải thiện việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp bằng cách cải thiện chất lượng của các ước lượng và/hoặc phép đo tương ứng liên quan đến việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp. Ví dụ, vì các lần xuất hiện SSBS đánh thức thứ nhất 705a, 805a trên Fig.7 và Fig.8 là gần nhất với phần đầu của các khoảng thời gian BẬT tương ứng, nên các ước lượng và/hoặc phép đo bất kỳ liên quan đến việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi có thể được coi là "mới nhất" hoặc cập nhật nhất khi UE chuyển sang trạng thái BẬT trong khoảng thời gian BẬT.

Mặc dù phần mô tả ở trên mô tả các kỹ thuật để hỗ trợ việc thực hiện đa nhiệm vụ của các nhiệm vụ khoảng thời gian TẮT khác nhau (ví dụ, việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm, nhiệm vụ đo, nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, và nhiệm vụ RLM) và việc lựa chọn vị trí thông minh của SSBS trong chu kỳ CDRX, phần mô tả sau đây mô tả các kỹ thuật lập lịch bổ sung hoặc thay thế liên quan đến các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp.

Như được mô tả ở trên, chế độ CDRX cho phép UE tắt một hoặc nhiều thành phần, như bộ thu, trong những khoảng thời gian nhất định (ví dụ trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX) do UE không dự kiến nhận bất kỳ cuộc truyền thông nào. Mặc dù UE có thể không nhận bất kỳ cuộc truyền thông nào trong khoảng thời gian TẮT, nhưng UE vẫn được kỳ vọng để duy trì một số thông tin và kết nối nhất định với mạng. Ví dụ, UE có thể

được tạo cấu hình để thực hiện định kỳ nhiệm vụ tìm kiếm và đo ô (ví dụ, tìm kiếm tài nguyên ô bất kỳ khả dụng cho UE và đo chất lượng của các tài nguyên đó), nhiệm vụ đo và tìm kiếm chùm (ví dụ, tìm kiếm tài nguyên chùm bất kỳ khả dụng với UE và đo chất lượng của các tài nguyên đó), và các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp (đôi khi được gọi là "các vòng lặp đồng bộ hóa") (ví dụ, đồng bộ hóa các vòng lặp AGC, TTL, FTL, các vòng lặp PDP, và/hoặc các vòng lặp ước lượng kênh). Việc thực hiện các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp cho phép UE được đồng bộ hóa với mạng khi UE chuyển từ trạng thái TẮT sang trạng thái BẬT trong, ví dụ, khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX.

Các kỹ thuật ví dụ được bộc lộ ở đây cho phép UE thực hiện các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT để UE sẵn sàng được kết nối khi bắt đầu khoảng thời gian BẬT.

Như được mô tả ở trên, các tín hiệu đồng bộ hóa là các tín hiệu tham chiếu mà có thể được mạng truyền và được UE nhận định kỳ. Trong một số ví dụ, UE có thể sử dụng các tín hiệu đồng bộ hóa nhận được trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX để thực hiện một hoặc nhiều nhiệm vụ để chuẩn bị cho khoảng thời gian BẬT sắp tới của chu kỳ CDRX. Hơn nữa, mạng có thể truyền các tín hiệu đồng bộ hóa bất kể UE cụ thể nào ở trạng thái BẬT hay đang chờ tín hiệu đồng bộ hóa.

Trong một số ví dụ, mạng còn có thể truyền các cuộc truyền tín hiệu tham chiếu theo dõi (tracking reference signal - TRS) đến UE. Trong một số ví dụ như vậy, các cuộc truyền TRS có thể có chu kỳ và/hoặc vị trí khác với các cuộc truyền SSBS. Trong một số ví dụ, vị trí của lần xuất hiện TRS có thể được đặt gần phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT hơn vị trí của lần xuất hiện SSBS. Ví dụ, vị trí của lần xuất hiện TRS có thể nằm trong khung thời gian thứ nhất trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT trong khi vị trí của lần xuất hiện SSBS có thể nằm trong khung thời gian thứ hai trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT và là khung thời gian lớn hơn khung thời gian thứ nhất. Trong một số ví dụ, vị trí của lần xuất hiện TRS có thể gần với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT hơn so với vị trí của lần xuất hiện SSBS.

Trong một số ví dụ, UE có thể thực hiện, trong cuộc truyền SSBS, nhiệm vụ tìm kiếm và đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp. Ngược lại với cuộc truyền SSBS, UE có thể thực hiện các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong cuộc truyền TRS (ví dụ, có thể không thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo trong cuộc truyền TRS).

Fig.9A minh họa mốc thời gian 900 làm ví dụ sử dụng lập lịch chế độ theo dõi để lập lịch cho các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.9A, UE được tạo cấu hình với giai đoạn lập lịch được xác định trước để thực hiện các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp. Ví dụ, mốc thời gian 900 gồm các chu kỳ CDRX với giai đoạn 80ms và giai đoạn lập lịch được xác định trước là 160ms để thực hiện các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp.

Tuy nhiên, cần hiểu rằng việc tăng khoảng thời gian của chu kỳ CDRX có thể cải thiện khả năng tiết kiệm công suất cho UE. Ví dụ, một số mạng có thể tạo cấu hình chu kỳ CDRX 320ms hoặc 640ms. Trong một số ví dụ, việc tăng khoảng thời gian của chu kỳ CDRX có thể làm tăng khả năng UE mất đồng bộ hóa với mạng. Ví dụ, nếu UE đang di chuyển trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX, thì khoảng thời gian dài hơn của chu kỳ CDRX có thể làm UE mất kết nối với tài nguyên ô và/hoặc tài nguyên chùm khi UE chuyển sang trạng thái BẬT trong khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX.

Theo đó, trong một số ví dụ, UE có thể xác định khoảng thời gian ngủ dự kiến trong chu kỳ CDRX và xác định liệu khoảng thời gian ngủ dự kiến có lớn hơn ngưỡng khởi động hay không. Trong một số ví dụ như vậy, nếu khoảng thời gian ngủ dự kiến lớn hơn ngưỡng khởi động thì UE có thể chuyển sang chế độ khởi động và chọn lần xuất hiện SSBS trong khung thời gian trước khoảng thời gian BẬT tiếp theo để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo và để thực hiện các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong đó. Cần hiểu rằng việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo có thể tương ứng với việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm (được mô tả ở trên) để xác định tài nguyên ô và/hoặc tài nguyên chùm bất kỳ có thể khả dụng cho UE và để thực hiện nhiệm vụ đo (được mô tả ở trên) để đo chất lượng của tài nguyên xác định được như vậy bất kỳ.

Fig.9B minh họa mốc thời gian 950 làm ví dụ sử dụng lập lịch chế độ khởi động cho việc lập lịch nhiệm vụ theo dõi vòng lặp. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.9B, UE được tạo cấu hình với chu kỳ CDRX có khoảng thời gian 320ms và ngưỡng khởi động 160ms. UE có thể xác định rằng không có lần xuất hiện đánh thức được chọn nào trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX và, do đó, khoảng thời gian ngủ dự kiến 320ms là lớn hơn ngưỡng khởi động 160ms. Trong một số ví dụ như vậy, UE có thể chuyển sang chế độ khởi động và chọn lần xuất hiện đánh thức 960 trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 970. Trong ví dụ được minh họa, UE có thể thực hiện, trong lần xuất hiện SBSS

đánh thức 960, nhiệm vụ tìm kiếm và đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp (ví dụ, việc thực hiện các vòng lặp AGC, TTL, FTL, các vòng lặp PDP, và/hoặc các vòng lặp ước lượng kênh).

Fig.10 minh họa ví dụ khác về truyền thông không dây 1000 giữa trạm gốc 1002 và UE 1004, như được mô tả ở đây. Một hoặc nhiều khía cạnh của trạm gốc 1002 có thể được thực hiện bởi trạm gốc 102/180 trên Fig.1, trạm gốc 310 trên Fig.3 và/hoặc trạm gốc 502 trên Fig.5. Một hoặc nhiều khía cạnh của UE 504 có thể được thực hiện bởi UE 104 trên Fig.1, UE 350 trên Fig.3 và/hoặc các UE 504 trên Fig.5.

Cần hiểu rằng trong khi truyền thông không dây 1000 gồm một trạm gốc 1002 truyền thông với một UE 1004, trong các ví dụ bổ sung hoặc thay thế, trạm gốc 1002 có thể truyền thông với số lượng phù hợp bất kỳ các UE 1004 và/hoặc các trạm gốc 1002, và/hoặc UE 1004 có thể truyền thông với số lượng phù hợp bất kỳ các trạm gốc 1002 và/hoặc các UE 1004. Hơn nữa, trong khi truyền thông không dây 1000 gồm cuộc truyền TRS hoặc SSBS 1060 ví dụ, cần hiểu rằng trong các ví dụ bổ sung hoặc thay thế, truyền thông không dây 1000 có thể gồm nhiều cuộc truyền SSBS và/hoặc cuộc truyền TRS có thể được truyền định kỳ từ trạm gốc 1002 đến UE 1004 và/hoặc các UE khác.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.10, trạm gốc 1002 có thể truyền lịch định kỳ 1010 đến UE 1004. Lịch định kỳ 1010 có thể tạo cấu hình UE 1004 để thực hiện một hoặc nhiều nhiệm vụ dựa vào một hoặc nhiều giai đoạn. Hơn nữa, lịch định kỳ 1010 có thể chỉ báo đến UE 1004 khoảng thời gian CDRX và chu kỳ SSBS. Trong một số ví dụ, lịch định kỳ 1010 còn có thể chỉ báo đến UE 1004 việc các cuộc truyền TRS có khả dụng cho UE 1004 và/hoặc chu kỳ TRS hay không. Trạm gốc 1002 có thể truyền lịch định kỳ 1010 qua MIB, qua SIB, qua báo hiệu RRC, qua báo hiệu DCI, và/hoặc qua MAC - CE.

Ở 1020, UE 1004 có thể xác định liệu lần xuất hiện SSBS có phải là lần xuất hiện SSBS dùng chung được hay không. Như được mô tả ở trên, trong một số ví dụ UE 1004 có thể xác định rằng lần xuất hiện SSBS được chọn để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp là lần xuất hiện SSBS mà cũng có thể được sử dụng để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo (ví dụ, lần xuất hiện SSBS này là lần xuất hiện SSBS dùng chung được trong đó các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ tìm kiếm và đo có thể được thực hiện). Ví dụ, có thể có lợi khi giảm số lần xuất hiện SSBS mà trong đó UE 1004 có thể thức dậy, do đó việc xác định lần xuất hiện SSBS dùng chung được có thể có lợi cho UE 1004.

Trong một số ví dụ, để xác định xem lần xuất hiện SSBS có phải là lần xuất hiện SSBS dùng chung được hay không thì UE 1004 có thể xác định xem các tín hiệu được sử dụng để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp cũng có thể được sử dụng để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo hay không. Ví dụ, trong một số ví dụ, UE 1004 có thể đang thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo liên quan đến tài nguyên ô và/hoặc chùm phục vụ. Trong một số ví dụ như vậy, UE 1004 có thể có khả năng sử dụng tài nguyên ô và/hoặc chùm phục vụ để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và, do đó, UE có thể xác định rằng lần xuất hiện SSBS tương ứng là lần xuất hiện SSBS dùng chung được.

Trong một số ví dụ khác, UE 1004 có thể đang thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo liên quan đến, ví dụ, các tài nguyên ô lân cận và không phải ô phục vụ. Trong một số ví dụ như vậy, việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp dựa vào các tài nguyên ô lân cận có thể không mang lại các phép đo và/hoặc ước lượng có lợi cho việc duy trì đồng bộ hóa với ô phục vụ. Theo đó, trong một số ví dụ như vậy, khi nhiệm vụ tìm kiếm và đo liên quan đến các tài nguyên ô lân cận, UE 1004 có thể xác định rằng lần xuất hiện SSBS được chọn để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp không phải là lần xuất hiện SSBS dùng chung được (ví dụ, UE có thể cũng không thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo trong lần xuất hiện SSBS được chọn). Trong một số ví dụ như vậy, UE 1004 có thể xác định để chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong đó và có thể xác định để chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo.

Trong một số ví dụ, việc lần xuất hiện SSBS có phải là lần xuất hiện SSBS dùng chung được hay không có thể dựa vào việc liệu UE 1004 có khả năng thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong thời gian nhất quán của vòng lặp được xác định trước từ việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trước đó hay không. Ví dụ, có thể có khoảng thời gian đệm ngưỡng sau khi hoàn thành nhiệm vụ tìm kiếm và đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trước khi UE có thể thực hiện giải mã cuộc truyền đường xuống (ví dụ, PDCCH) nhận được trong khoảng thời gian BẬT. Trong một số ví dụ như vậy, nếu UE 1004 xác định rằng khoảng thời gian đệm ngưỡng có thể không được thỏa mãn (ví dụ, khoảng thời gian giữa việc hoàn thành nhiệm vụ tìm kiếm và đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và việc bắt đầu giải mã cuộc truyền đường xuống là không lớn hơn khoảng thời gian đệm ngưỡng), thì UE 1004 có thể xác định rằng lần xuất hiện SSBS này không phải là lần xuất hiện SSBS

dùng chung được (ví dụ, lần xuất hiện SSBS là lần xuất hiện SSBS không dùng chung được).

Ở 1030, UE 1004 có thể xác định liệu lần xuất hiện TRS có khả dụng cho UE 1004 hay không. Trong một số ví dụ, lần xuất hiện TRS có thể cung cấp thông tin cập nhật hơn một cách tương đối cho UE 10044 so với lần xuất hiện SSBS và, do đó, có thể có lợi cho UE 1004 để chọn lần xuất hiện TRS để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và lần xuất hiện SSBS để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo.

Ví dụ, như được mô tả ở trên, trong một số ví dụ, lần xuất hiện TRS có thể được đặt gần hơn một cách tương đối với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT hơn là lần xuất hiện SSBS và, do đó, lần xuất hiện TRS có thể cung cấp thông tin "mới" hơn hoặc gần hơn một cách tương đối để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp so với lần xuất hiện SSBS. Trong một số ví dụ như vậy, UE 1004 có thể xác định rằng việc lập lịch thực hiện các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS có thể có lợi hơn.

Ở 1040, UE 1004 có thể xác định lịch đánh thức. Ví dụ, UE 1004 có thể xác định lịch đánh thức dựa vào việc liệu lần xuất hiện SSBS có phải là lần xuất hiện SSBS dùng chung được hay không và liệu lần xuất hiện TRS có khả dụng cho UE 1004 hay không. Cần hiểu rằng lịch đánh thức có thể tương ứng với lịch của các lần xuất hiện SSBS được chọn và/hoặc các lần xuất hiện TRS được chọn trong đó UE thức dậy để thực hiện một hoặc nhiều nhiệm vụ.

Trong một số ví dụ, khi UE 1004 xác định rằng lần xuất hiện SSBS là lần xuất hiện SSBS dùng chung được, thì UE 1004 có thể chọn lần xuất hiện SSBS dùng chung được và thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS dùng chung được.

Trong một số ví dụ, khi UE 1004 xác định rằng lần xuất hiện SSBS là lần xuất hiện SSBS không dùng chung được, thì UE 1004 có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo.

Trong một số ví dụ, khi UE 1004 xác định rằng lần xuất hiện TRS là khả dụng cho UE 1004, UE 1004 có thể còn xác định liệu việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS có thể tiết kiệm thêm công suất so với, ví dụ, việc thực hiện nhiệm

vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS dùng chung được hoặc nhiều lần xuất hiện SSBS hay không (ví dụ, khi lần xuất hiện SSBS được chọn để thực hiện các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp là lần xuất hiện không dùng chung được).

Ví dụ, khi UE 1004 xác định rằng lần xuất hiện SSBS được chọn cho việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp là lần xuất hiện SSBS không dùng chung được, UE 1004 có thể xác định liệu lần xuất hiện TRS có được đặt gần phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT hơn một cách tương đối so với lần xuất hiện SSBS hay không. Trong các ví dụ như vậy, khi UE 1004 xác định rằng lần xuất hiện TRS được đặt gần hơn một cách tương đối so với lần xuất hiện SSBS, UE 1004 có thể chọn lần xuất hiện TRS và thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS. UE 1004 sau đó có thể chọn lần xuất hiện SSBS để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo trong đó. Trong các ví dụ khác trong đó UE 1004 xác định rằng lần xuất hiện SSBS được đặt gần phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT hơn một cách tương đối so với lần xuất hiện TRS, UE 1004 có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất (ví dụ, lần xuất hiện SSBS được chọn) để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong đó và có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai để thực hiện nhiệm vụ theo dõi và đo trong đó.

Trong một số ví dụ trong đó UE 1004 xác định rằng lần xuất hiện SSBS được chọn để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp là lần xuất hiện SSBS dùng chung được và lần xuất hiện TRS là khả dụng, UE 1004 có thể xác định để chọn lần xuất hiện TRS để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp khi việc chọn lần xuất hiện TRS tiết kiệm công suất hơn việc chọn lần xuất hiện SSBS dùng chung được để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp. Ví dụ, UE 1004 có thể xác định khoảng thời gian thứ nhất (D_trước) dựa vào phần bắt đầu của lần xuất hiện SSBS dùng chung được và phần bắt đầu của lần xuất hiện TRS. UE 1004 còn có thể xác định khoảng thời gian thứ hai (D_sau) dựa vào phần kết thúc của khoảng thời gian BẬT và phần kết thúc của lần xuất hiện SSBS được đặt sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT. UE 1004 sau đó có thể so sánh khoảng thời gian thứ nhất (D_trước) với khoảng thời gian thứ hai (D_sau) và xác định rằng việc chọn lần xuất hiện TRS để thực hiện các nhiệm vụ theo dõi vòng lặp giúp tiết kiệm công suất khi khoảng thời gian thứ nhất (D_trước) lớn hơn khoảng thời gian thứ hai (D_sau).

Trong một số ví dụ, sau khi xác định xem có thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ tìm kiếm và đo trong lần xuất hiện SSBS dùng chung được, lần xuất hiện TRS

và lần xuất hiện SSBS, hoặc hai lần xuất hiện SSBS hay không, UE 1004 cũng có thể xác định các vị trí của các lần xuất hiện TRS và/hoặc SSBS được chọn.

Ví dụ, để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, UE 1004 có thể chọn lần xuất hiện SSBS hoặc lần xuất hiện TRS được đặt trong khoảng thời gian TẮT và được đặt gần nhất với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT sắp tới.

Khi chọn lần xuất hiện SSBS để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo, UE 1004 có thể chọn lần xuất hiện SSBS dùng chung được khi, ví dụ, lần xuất hiện TRS là không khả dụng hoặc lần xuất hiện TRS là khả dụng nhưng không tiết kiệm công suất.

Trong một số ví dụ, UE 1004 có thể chọn lần xuất hiện SSBS để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo mà được đặt sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT. Trong một số ví dụ, phần bắt đầu của lần xuất hiện SSBS được chọn có thể trùng với khoảng thời gian BẬT. Trong một số ví dụ, phần bắt đầu của lần xuất hiện SSBS được chọn có thể được đặt sau phần kết thúc của khoảng thời gian BẬT (ví dụ, có thể có khoảng thời gian giữa phần kết thúc của khoảng thời gian BẬT và phần bắt đầu của lần xuất hiện SSBS được chọn). Trong một số ví dụ như vậy, UE 1004 có thể hủy bỏ (hoặc bỏ qua) việc chuyển từ trạng thái BẬT sang trạng thái TẮT trong khoảng thời gian.

Cần hiểu rằng UE 1004 có thể chọn lần xuất hiện SSBS để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo được đặt sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT để làm tăng khả năng tiết kiệm công suất. Ví dụ, xem xét ví dụ trong đó khoảng thời gian CDRX là 80ms, khoảng thời gian BẬT là 10ms, và chu kỳ SSBS là 20ms (ví dụ, trong khoảng thời gian 80ms, bốn lần xuất hiện SSBS xuất hiện). Trong một số ví dụ như vậy, trong khoảng thời gian 100ms, UE 1004 có thể thức dậy cho lần xuất hiện SSBS thứ nhất để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, chuyển sang trạng thái BẬT trong 10ms của khoảng thời gian BẬT, duy trì ở trạng thái TẮT cho lần xuất hiện SSBS thứ hai và thứ ba, thức dậy cho lần xuất hiện SSBS thứ tư để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo, và sau đó thức dậy cho lần xuất hiện SSBS thứ năm để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trước khoảng thời gian BẬT tiếp theo.

Ngược lại, trong ví dụ được minh họa, khi UE 1004 chọn lần xuất hiện SSBS mà xuất hiện sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo, sau đó UE 1004 có thể thức dậy cho lần xuất hiện SSBS thứ nhất để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp, chuyển sang trang thái BẬT trong 10ms của khoảng thời

gian BẬT, thức dậy cho lần xuất hiện SSBS thứ hai để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo, và sau đó duy trì ở trạng thái TẮT cho các lần xuất hiện SSBS từ thứ ba đến thứ năm. Hơn nữa, trong ví dụ ở trên, do khoảng thời gian 20ms giữa lần xuất hiện SSBS thứ nhất và lần xuất hiện SSBS thứ hai bị gián đoạn do việc chuyển sang trạng thái BẬT trong 10ms của khoảng thời gian BẬT, khoảng thời gian tổng mà UE 1004 ở trạng thái TẮT trong chu kỳ CDRX ví dụ tăng, do đó cung cấp khả năng tiết kiệm công suất tăng cho UE 1004 so với việc đặt vị trí lần xuất hiện SSBS cho việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo trước lần xuất hiện SSBS được chọn cho việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp.

Ở 1050, UE 1004 sau đó có thể chuyển giữa trạng thái BẬT và trạng thái TẮT dựa vào lịch đánh thức được xác định ở 1040. Ví dụ, UE 1004 có thể chuyển sang trạng thái TẮT để tiết kiệm công suất trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX. UE 1004 sau đó có thể thức dậy trước lần xuất hiện của cuộc truyền TRS hoặc SSBS được chọn 1060 và dựa vào lịch đánh thức. Cần hiểu rằng trong một số ví dụ, UE 1004 có thể duy trì ở trạng thái TẮT trong khi các lần xuất hiện SSBS và/hoặc các lần xuất hiện TRS khác có thể được truyền bởi trạm gốc 1002 trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX.

UE 1004 sau đó có thể nhận cuộc truyền TRS hoặc SSBS được lập lịch 1060 trong khi ở trạng thái BẬT. UE 1004 sau đó có thể thực hiện, ở 1070, một hoặc nhiều nhiệm vụ dựa vào cuộc truyền SSBS hoặc TRS 1060. Ví dụ, đối với lần xuất hiện SSBS dùng chung, UE 1004 có thể thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp. Trong các ví dụ khác, UE 1004 có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp cho lần xuất hiện SSBS hoặc lần xuất hiện TRS và có thể thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo cho lần xuất hiện SSBS (khác).

Cần hiểu rằng trong một số ví dụ, UE 1004 có thể quay lại 1050 để tiếp tục chuyển giữa trạng thái BẬT và trạng thái TẮT dựa vào lịch đánh thức.

Fig.11A minh họa mốc thời gian 1100 làm ví dụ sử dụng việc chọn SSBS dùng chung được. Ví dụ, UE có thể chọn lần xuất hiện SSBS 1100 để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.11A, lần xuất hiện SSBS 1110 được chọn làm lần xuất hiện SSBS trong khung thời gian của phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1120 (ví dụ, trong 10ms của phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1120). Ví dụ, lần xuất hiện SSBS 1110 có thể được đặt làm lần xuất hiện SSBS gần nhất trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX và trước phần bắt đầu

của khoảng thời gian BẬT 1120. Bằng việc chọn lần xuất hiện SSBS trong khung thời gian của phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1120, UE có thể có khả năng cải thiện chất lượng của các ước lượng và/hoặc các phép đo thu được bằng việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp.

Fig.11B minh họa mốc thời gian 1150 làm ví dụ sử dụng việc chọn các SSBS không dùng chung được. Ví dụ UE có thể xác định rằng việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo và việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp có thể không được lập lịch trong cùng lần xuất hiện SSBS. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.11B, UE có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất 1160a để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai 1160b để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo. Tương tự như mốc thời gian 1100 ví dụ trên Fig.11A, UE trên Fig.11B có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất 1160 để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp làm lần xuất hiện SSBS được đặt trong khung thời gian của phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1170 (ví dụ, lần xuất hiện SSBS gần nhất trong khoảng thời gian TẮT và trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1170). UE có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai 1160b tương ứng với lần xuất hiện SSBS được đặt sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1170. Trong một số ví dụ, phần bắt đầu của lần xuất hiện SSBS thứ hai 1160b có thể trùng với khoảng thời gian BẬT 1170.

Fig.12A minh họa mốc thời gian ví dụ 1200 sử dụng việc chọn SSBS dùng chung được khi TRS khả dụng. Ví dụ, UE có thể xác định rằng việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo và việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp có thể được lập lịch trong cùng lần xuất hiện SSBS. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.12A, UE cũng có thể xác định rằng lần xuất hiện TRS là khả dụng và, do đó, có thể được chọn để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp.

Ví dụ, trong mốc thời gian 1200 được minh họa trên Fig.12, UE có thể xác định lần xuất hiện SSBS thứ nhất 1210a được đặt trong khung thời gian của phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1220 và lần xuất hiện SSBS thứ hai 1210 mà được đặt sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1220. UE còn có thể xác định rằng lần xuất hiện TRS 1230 là khả dụng cho UE để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp.

Trong một số ví dụ, để xác định xem có chọn lần xuất hiện TRS 1230 cho việc lập lịch và thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp hay không, UE có thể xác định xem khoảng

thời gian đầu tiên (D_trước) giữa phần bắt đầu của lần xuất hiện SSBS 1210a và phần bắt đầu của lần xuất hiện TRS 1230 có lớn hơn khoảng thời gian thứ hai (D_sau) giữa phần kết thúc của khoảng thời gian BẬT 1220 và phần kết thúc của lần xuất hiện SSBS thứ hai 1210b hay không. Trong một số ví dụ như vậy, khi khoảng thời gian thứ nhất (D_trước) lớn hơn khoảng thời gian thứ hai (D_sau), UE có thể chọn lần xuất hiện TRS 1230 cho việc lập lịch và thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp. UE sau đó có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai 1210 cho việc lập lịch và thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo. Mặc dù lần xuất hiện SSBS thứ hai 1210 trên Fig.12A được đặt sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1220, cần hiểu rằng trong một số ví dụ khác, lần xuất hiện SSBS thứ hai 1210 có thể được đặt ở vị trí bất kỳ sau lần xuất hiện TRS 1230.

Cần hiểu rằng trong một số ví dụ khác trong đó khoảng thời gian thứ nhất (D_trước) không lớn hơn khoảng thời gian thứ hai (D_sau), UE có thể xác định để chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất 1210a để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp (như được mô tả ở trên liên quan đến mốc thời gian 1100 ví dụ trên Fig.11A).

Fig.12B minh họa mốc thời gian 1250 làm ví dụ sử dụng việc chọn các SSBS không dùng chung được khi TRS khả dụng. Ví dụ UE có thể xác định rằng việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo và việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp có thể không được thực hiện trong cùng lần xuất hiện SSBS. Trong ví dụ được minh họa trên Fig.12B, UE cũng có thể xác định rằng lần xuất hiện TRS là khả dụng và, do đó, có thể được chọn để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp.

Trong mốc thời gian 1250 ví dụ được minh họa trên Fig.12B, UE có thể xác định lần xuất hiện SSBS thứ nhất 1260a được đặt trong khung thời gian của phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1270 và lần xuất hiện SSBS thứ hai 1260b được đặt sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1270. UE còn có thể xác định rằng lần xuất hiện TRS 1280 là khả dụng cho UE để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp.

Trong ví dụ được minh họa, khi UE xác định để chọn lần xuất hiện SSBS không dùng chung được và xác định rằng lần xuất hiện TRS là khả dụng, UE sau đó có thể so sánh các vị trí của lần xuất hiện SSBS thứ nhất 1260a và lần xuất hiện TRS 1280 so với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1270. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.12B, lần xuất hiện TRS 1280 được đặt gần phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1270 hơn so với lần xuất hiện SSBS thứ nhất 1260a. Vì UE xác định để chọn các lần xuất hiện SSBS không

dùng chung được, nên UE có thể chọn lần xuất hiện TRS 1280 để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai 1260b để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo. Trong một số ví dụ, phần bắt đầu của lần xuất hiện SSBS thứ hai 1260b có thể trùng với khoảng thời gian BẬT 1270. Mặc dù lần xuất hiện SSBS thứ hai 1260b trên Fig.12B được đặt sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT 1270, cần hiểu rằng trong các ví dụ khác, lần xuất hiện SSBS thứ hai 1260b có thể được đặt ở vị trí bất kỳ sau lần xuất hiện TRS 1280.

Cần hiểu rằng trong các ví dụ khác, lần xuất hiện SSBS thứ nhất có thể được đặt gần phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT hơn lần xuất hiện TRS. Trong một số ví dụ như vậy, UE có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo (như được mô tả ở trên liên quan đến mốc thời gian ví dụ 1150 trên Fig.11B). Do đó, cần hiểu rằng sau khi xác định để sử dụng các lần xuất hiện SSBS không dùng chung được, UE có thể chọn lần 'mới hơn" của lần xuất hiện TRS và lần xuất hiện SSBS thứ nhất để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp.

Trong một số ví dụ, khi UE chọn lần xuất hiện SSBS sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT để lập lịch và thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm và đo, như được thể hiện ở trên liên quan đến mốc thời gian ví dụ 1150, 1200, 1250 lần lượt trên Fig.11B, Fig.12A, và Fig.12B, UE có thể xác định để bỏ qua việc chuyển sang trạng thái TẮT trong giai đoạn giữa phần kết thúc của khoảng thời gian BẬT và phần bắt đầu của lần xuất hiện SSBS thứ hai.

Cần hiểu rằng mặc dù các ví dụ ở trên mô tả lần xuất hiện SSBS riêng lẻ và/hoặc lần xuất hiện TRS riêng lẻ được đặt trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT cho việc lập lịch và thực hiện một hoặc nhiều nhiệm vụ, trong các ví dụ khác, số lượng lần xuất hiện SSBS và/hoặc các lần xuất hiện TRS phù hợp bất kỳ (ví dụ, hai lần xuất hiện, ba lần xuất hiện, v.v) có thể được chọn cho việc lập lịch và thực hiện một hoặc nhiều nhiệm vụ. Ví dụ, trong một số ví dụ, UE có thể chọn nhiều lần xuất hiện SSBS trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT để lập lịch và thực hiện một hoặc nhiều nhiệm vụ.

Fig.13 là lưu đồ 1300 về phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp có thể được thực hiện bởi UE (ví dụ, UE 104, UE 350, UE 504, UE 1004; thiết bị 1502/1502', và/hoặc hệ thống xử lý 1614, có thể bao gồm bộ nhớ 360 và có thể là toàn bộ UE 350 hoặc

thành phần của UE 350, như bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359). Các khía cạnh tùy ý được minh họa bằng đường nét đứt. Phương pháp này có thể cải thiện hiệu suất công suất của UE hoạt động ở chế độ CDRX bằng cách giảm số lần xuất hiện SSBS đánh thức và/hoặc bằng cách tăng khoảng thời gian trong đó UE ở trạng thái TẮT.

Ở 1302, UE có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX. Ví dụ, thành phần chọn lần xuất hiện SSBS 1508 của thiết bị 1502 có thể hỗ trợ việc chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM. Trong một số ví dụ, lần xuất hiện SSBS thứ nhất có thể được đặt trong khung thời gian thứ nhất của phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX.

Ở 1304, UE có thể xác định xem UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan đến ít nhất dải tần số trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không. Ví dụ, thành phần xác định khả năng 1510 có thể hỗ trợ việc xác định xem UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không. Trong một số ví dụ, việc UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không có thể phụ thuộc vào việc UE đang hoạt động trong dải tần số dưới 6GHz (frequency range - FR1) hay dải tần số sóng milimet (frequency range - FR2). Trong một số ví dụ, việc UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không có thể phục thuộc vào việc UE có đang thực hiện lập lịch chùm hay không.

Nếu, ở 1304, UE xác định rằng UE đang hoạt động trong FR1, thì sau đó ở 1306, UE có thể xác định rằng UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất. Ví dụ, thành phần xác định khả năng 1510 có thể hỗ trợ việc xác định rằng UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi UE đang hoạt động trong FR1.

Ở 1308, UE có thể chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai để thực hiện nhiệm vụ thứ tư trong đó. Ví dụ, thành phần chọn lần xuất hiện SSBS 1508 có thể hỗ trợ việc chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai để thực hiện nhiệm vụ thứ tư trong đó.

Ở 1310, UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất. Trong một số ví dụ, nhiệm vụ thứ ba có thể là một trong

số nhiệm vụ đo hoặc nhiệm vụ tìm kiếm, và nhiệm vụ thứ tư có thể là nhiệm vụ còn lại trong số nhiệm vụ đo hoặc nhiệm vụ tìm kiếm.

Nếu, ở 1304, UE xác định rằng UE đang hoạt động trong FR2, thì sau đó, ở 1312, UE có thể thực hiện phép đo liên quan đến chùm phục vụ. Ví dụ, thành phần xử lý phép đo 1514 có thể hỗ trợ việc thực hiện phép đo liên quan đến chùm phục vụ. Trong một số ví dụ, phép đo có thể là phép đo SINR liên quan đến chùm phục vụ. Trong một số ví dụ, chùm phục vụ có thể là chùm rộng nhất phục vụ UE (ví dụ, được truyền trên chùm dải tần số rộng nhất phục vụ UE).

Ở 1314, UE có thể xác định xem kết quả đo có thỏa mãn ngưỡng đo hay không. Ví dụ, thành phần xử lý phép đo 1514 có thể hỗ trợ việc xác định xem kết quả đo có thỏa mãn ngưỡng đo hay không.

Nếu, ở 1314, UE xác định rằng kết quả đo không thỏa mãn ngưỡng đo, thì sau đó, ở 1316, UE có thể bật chế độ tinh chỉnh chùm. Ví dụ, thành phần xử lý phép đo 1514 có thể hỗ trợ việc bật chế độ tinh chỉnh chùm. Sau đó, quá trình điều khiển có thể tiến tới 1320 để xác định liệu UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không.

Nếu, ở 1314, UE xác định rằng kết quả đo thỏa mãn ngưỡng đo, thì sau đó, ở 1318, UE có thể tắt chế độ tinh chỉnh chùm. Ví dụ, thành phần xử lý phép đo 1514 có thể hỗ trợ việc tắt chế độ tinh chỉnh chùm. Sau đó, quá trình điều khiển có thể tiến tới 1320 để xác định liệu UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không.

Ở 1320, UE có thể xác định liệu UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không trong khi UE đang hoạt động trong FR2. Ví dụ, thành phần xác định khả năng 1510 có thể hỗ trợ việc xác định liệu UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không trong khi UE đang hoạt động trong FR2. Trong một số ví dụ, UE có thể xác định rằng UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất dựa vào việc xác định rằng chế độ tinh chỉnh chùm bị tắt. Trong một số ví dụ, UE có thể xác định rằng UE không thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất dựa vào việc xác định rằng chế độ tinh chỉnh chùm được bật.

Nếu, ở 1320, UE xác định rằng UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất, thì sau đó, ở 1322, UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất. Cần hiểu rằng UE cũng có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

Ở 1324, UE có thể thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ hai. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ hai. Trong một số ví dụ, lần xuất hiện SSBS thứ hai có thể được đặt ở lần xuất hiện SSBS thứ nhất sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT.

Nếu, ở 1320, UE xác định rằng UE không thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất, thì sau đó, ở 1326, UE có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

Ở 1328, UE có thể thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ hai. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ hai. Trong một số ví dụ, lần xuất hiện SSBS thứ hai có thể được đặt ở lần xuất hiện SSBS thứ nhất sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT.

Ở 1330, UE có thể thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ ba. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ ba. Trong một số ví dụ, lần xuất hiện SSBS thứ hai có thể được đặt ở lần xuất hiện SSBS thứ nhất sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT. Trong một số ví dụ, lần xuất hiện SSBS thứ ba có thể được đặt sau lần xuất hiện SSBS thứ hai.

Fig.14 là lưu đồ 1400 về phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp có thể được thực hiện bởi UE (ví dụ, UE 104, UE 350, UE 504, UE 1004; thiết bị 1502/1502', và/hoặc hệ thống xử lý 1614, có thể bao gồm bộ nhớ 360 và có thể là toàn bộ UE 350 hoặc thành phần của UE 350, như bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359). Các khía cạnh tùy ý được minh họa bằng đường nét đứt. Phương pháp này có thể cải thiện hiệu suất công suất của UE đang hoạt động trong chế độ CDRX bằng cách xác định lần xuất hiện SSBS dùng chung được và nhờ đó giảm số lần xuất hiện SSBS đánh thức và/hoặc bằng cách làm tăng khoảng thời gian trong đó UE ở trạng thái TẮT.

Ở 1402, UE có thể xác định lần xuất hiện SSBS thứ nhất được nhận trong khung thời gian tương ứng với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX. Ví dụ, thành phần chọn lần xuất hiện SSBS 1508 của thiết bị 1502 có thể hỗ trợ việc xác định lần xuất hiện SSBS thứ nhất được đặt trong khung thời gian của phần bắt đầu khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX.

Ở 1404, UE có thể xác định xem lần xuất hiện SSBS thứ nhất có phải là SSBS dùng chung được hay không dựa vào việc ít nhất nhiệm vụ đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp có được thực hiện trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không. Ví dụ, thành phần xử lý dùng chung được 1516 có thể hỗ trợ việc xác định liệu lần xuất hiện SSBS thứ nhất có phải là SSBS dùng chung được hay không.

Nếu, ở 1404, UE xác định rằng lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS dùng chung được, thì sau đó, ở 1406, UE có thể xác định xem lần xuất hiện TRS có được chọn cho việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp hay không. Ví dụ, thành phần xử lý TRS 1518 có thể hỗ trợ việc xác định xem lần xuất hiện TRX có thể được chọn cho việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp hay không. Trong một số ví dụ, UE có thể xác định rằng lần xuất hiện TRX là có thể chọn cho việc thực hiện theo dõi vòng lặp khi lần xuất hiện TRS được đặt gần phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT hơn so với lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

Nếu, ở 1406, UE xác định rằng lần xuất hiện TRS là không thể sử dụng (hoặc không có lần xuất hiện TRS khả dụng) thì sau đó, ở 1408, UE có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

Ở 1410, UE có thể thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

Nếu, ở 1406, UE xác định rằng lần xuất hiện TRS là có thể chọn (ví dụ cho việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp), thì sau đó, ở 1412, UE có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS.

Ở 1414, UE có thể thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

Nếu, ở 1404, UE xác định rằng lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS không dùng chung được, thì sau đó, ở 1416, UE có thể xác định xem lần xuất hiện TRS có thể được chọn cho việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp hay không. Ví dụ, thành phần xử lý TRS 1518 có thể hỗ trợ việc xác định xem lần xuất hiện TRS có thể được chọn cho việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp hay không. Trong một số ví dụ, UE có thể xác định rằng lần xuất hiện TRX là có thể chọn cho việc thực hiện theo dõi vòng lặp khi lần xuất hiện TRS được đặt gần phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT hơn so với lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

Nếu, ở 1416, UE xác định rằng lần xuất hiện TRS là không thể chọn (hoặc không có lần xuất hiện TRS nào khả dụng) thì sau đó, ở 1418, UE có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

Ở 1420, UE có thể thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai. Trong một số ví dụ, lần xuất hiện SSBS thứ hai có thể được đặt sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX.

Nếu, ở 1416, UE xác định rằng lần xuất hiện TRS là có thể chọn (ví dụ cho việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp), thì sau đó, ở 1422, UE có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS.

Ở 1424, UE có thể thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai. Ví dụ, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể hỗ trợ việc thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai. Trong một số ví dụ, lần xuất hiện SSBS thứ hai có thể được đặt sau lần xuất hiện TRS.

Fig.15 là sơ đồ luồng dữ liệu khái niệm 1500 minh họa luồng dữ liệu giữa các phương tiện/thành phần khác nhau trong thiết bị làm ví dụ 1502 truyền thông với trạm gốc

1550. Thiết bị 1502 có thể là UE. Thiết bị 1502 có thể thực hiện các phương pháp của lưu đồ 1300 và/hoặc 1400. Thiết bị 1502 bao gồm thành phần nhận 1504, thành phần truyền 1506, thành phần chọn lần xuất hiện SSBS 1508, thành phần xác định khả năng 1510, thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512, thành phần xử lý phép đo 1514, thành phần xử lý dùng chung được 1516, và thành phần xử lý TRS 1518.

Thành phần nhận 1504 có thể được tạo cấu hình để nhận nhiều loại tín hiệu/bản tin và/hoặc thông tin khác từ các thiết bị khác bao gồm trạm gốc 1550. Các bản tin/thông tin có thể được nhận qua thành phần nhận 1504 và được cung cấp cho một hoặc nhiều thành phần của thiết bị 1502 để xử lý tiếp và dùng để thực hiện các hoạt động khác nhau. Ví dụ, thành phần nhận 1504 có thể được tạo cấu hình để nhận tín hiệu bao gồm nhận lịch định kỳ, lần xuất hiện SSBS, và/hoặc lần xuất hiện TRS.

Thành phần truyền 1506 có thể được tạo cấu hình đề truyền cuộc truyền đường lên đến, ví dụ, trạm gốc 1550.

Thành phần chọn lần xuất hiện SSBS 1508 có thể được tạo cấu hình để chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX, để chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai để thực hiện nhiệm vụ thứ tư, và/hoặc để xác định lần xuất hiện SSBS thứ nhất mà được nhận trong khung thời gian tương ứng với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX của UE (ví dụ, như được mô tả liên quan đến 1302, 1308, và/hoặc 1402).

Thành phần xác định khả năng 1510 có thể được tạo cấu hình để xác định xem UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không (vi dụ, như được mô tả liên quan đến 1304, 1306, và/hoặc 1320).

Thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512 có thể được tạo cấu hình để thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất, để thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ hai, để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất, để thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ ba, để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất, để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS, và/hoặc để thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai (ví dụ, như được mô tả liên quan đến 1310, 1320, 1324, 1326, 1328, 1330, 1408, 1410, 1412, 1414, 1418, 1420, 1422, và/hoặc 1424).

Thành phần xử lý phép đo 1514 có thể được tạo cấu hình để thực hiện phép đó liên quan đến chùm phục vụ, để xác định liệu kết quả đo có thỏa mãn ngưỡng đo hay không, để bật chế độ tinh chỉnh chùm, và/hoặc để tắt chế độ tinh chỉnh chùm (ví dụ, như được mô tả liên quan đến 1312, 1314, 1316, và/hoặc 1318).

Thành phần xử lý dùng chung được 1516 có thể được tạo cấu hình để xác định xem lần xuất hiện SSBS thứ nhất có phải là SSBS dùng chung được hay không dựa vào việc ít nhất nhiệm vụ đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp có thể được thực hiện trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không (ví dụ, như được mô tả liên quan đến 1404).

Thành phần xử lý TRS 1518 có thể được tạo cấu hình để xác định xem lần xuất hiện TRS có chọn được cho việc thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp hay không (ví dụ, như được mô tả liên quan đến 1406 và/hoặc 1416).

Thiết bị có thể bao gồm các thành phần khác để thực hiện mỗi trong số các khối của thuật toán trong lưu đồ nêu trên trong các hình vẽ trên Fig.13 và/hoặc Fig.14. Như vậy, mỗi khối trong các lưu đồ trên Fig.13 và/hoặc Fig.14 có thể được thực hiện bởi một thành phần và thiết bị có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần trong số các thành phần này. Các thành phần này có thể là một hoặc nhiều thành phần phần cứng được tạo cấu hình đặc biệt để thực hiện các quy trình/thuật toán nói trên, được thực hiện bởi bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các quy trình/thuật toán nói trên, được lưu trữ trong phương tiện đọc được bằng máy tính để thực hiện bởi bộ xử lý, hoặc dạng kết hợp nào đó của chúng.

Fig.16 là sơ đồ 1600 minh họa ví dụ về phương án thực hiện bằng phần cứng cho thiết bị 1502' sử dụng hệ thống xử lý 1614. Hệ thống xử lý 1614 có thể được thực hiện với kiến trúc bus, được biểu diễn chung bởi bus 1624. Bus 1624 có thể bao gồm số lượng bất kỳ các bus và cầu liên kết tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể của hệ thống xử lý 1614 và các ràng buộc thiết kế tổng thể. Bus 1624 liên kết các mạch khác nhau với nhau bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc các thành phần phần cứng, được biểu diễn bởi bộ xử lý 1604, các thành phần 1504, 1506, 1508, 1510, 1512, 1514, 1516, 1518 và bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1606. Bus 1624 cũng có thể liên kết các mạch khác như nguồn định thời, các thành phần ngoại vi, bộ ổn áp, và các mạch quản lý công suất mà đã được biết đến rộng rãi trong lĩnh vực kỹ thuật này, và do đó, sẽ không được mô tả nữa.

Hệ thống xử lý 1614 có thể được ghép nối với bộ thu phát 1610. Bộ thu phát 1610 được ghép nối với một hoặc nhiều anten 1620. Bộ thu phát 1610 cung cấp phương tiện

truyền thông với các thiết bị khác qua phương tiện truyền. Bộ thu phát 1610 nhận tín hiệu từ một hoặc nhiều anten 1620, trích thông tin từ tín hiệu nhận được, và cung cấp thông tin trích được cho hệ thống xử lý 1614, cụ thể là thành phần nhận 1504. Ngoài ra, bộ thu phát 1610 nhận thông tin từ hệ thống xử lý 1614, cụ thể là thành phần truyền 1506, và dựa trên thông tin nhận được này, tạo ra tín hiệu cần được áp dụng cho một hoặc nhiều anten 1620. Hệ thống xử lý 1614 bao gồm bộ xử lý 1604 được ghép nối với bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1606. Bộ xử lý 1604 có nhiệm vụ xử lý chung, bao gồm thực thi phần mềm được lưu trữ trên bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1606. Phần mềm, khi được thực thi bởi bộ xử lý 1604, khiến cho hệ thống xử lý 1614 thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả trên đây cho thiết bị cụ thể bất kỳ. Bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1606 cũng có thể được sử dụng để lưu trữ dữ liệu mà được thao tác bởi bộ xử lý 1604 khi thực thi phần mềm. Hệ thống xử lý 1614 còn bao gồm ít nhất một trong các thành phần 1504, 1506, 1508, 1510, 1512, 1514, 1516 và 1518. Các thành phần này có thể là các thành phần phần mềm chạy trên bộ xử lý 1604, thường trú/được lưu trữ trong bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính 1606, một hoặc nhiều thành phần phần cứng được ghép nối với bộ xử lý 1604, hoặc dạng kết hợp nào đó của chúng. Hệ thống xử lý 1614 có thể là thành phần của UE 350 và có thể bao gồm bộ nhớ 360 và/hoặc ít nhất một trong bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359. Theo cách khác, hệ thống xử lý 1614 có thể là toàn bộ UE (ví dụ, xem UE 350 trên Fig.3).

Trong một cấu hình, thiết bị 1502/1502' để truyền thông không dây có thể bao gồm phương tiện chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện xác định xem UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan đến ít nhất dải tần số trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không. Thiết bị có thể bao gồm các phương tiện thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan đến ít nhất dải tần số trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai để thực hiện nhiệm vụ thứ tư. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện thực hiện phép đo liên quan đến chùm phục vụ. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện bật chế độ tinh chỉnh chùm khi kết quả đo thỏa mãn ngưỡng đo. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện tắt chế độ tinh chỉnh chùm khi kết quả đo không thỏa mãn ngưỡng đo. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện xác định rằng UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi chế độ tinh chỉnh chùm bị tắt. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện thực hiện nhiệm vụ tìm kiến

trong lần xuất hiện SSBS thứ hai. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất sau khi xác định rằng UE không thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS đầu tiên. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện thực hiện nhiệm vụ tìm kiến trong lần xuất hiện SSBS thứ hai. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ ba nhận được sau lần xuất hiện SSBS thứ hai. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện xác định lần xuất hiện SSBS thứ nhất mà nhận được trong khung thời gian tương ứng với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện xác định lần xuất hiện SSBS thứ nhất có phải là SSBS dùng chung được hay không dựa vào việc liệu UE có thể thực hiện ít nhất nhiệm vụ đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS dùng chung được. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS không dùng chung được, lần xuất hiện SSBS thứ hai khác lần xuất hiện SSBS thứ nhất. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS dùng chung được, và ở đó lần xuất hiện SSBS thứ nhất là lần xuất hiện SSBS cuối cùng nhận được trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS không dùng chung được, lần xuất hiện SSBS thứ nhất là lần xuất hiện SSBS cuối cùng nhận được trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX, và ở đó lần xuất hiện SSBS thứ hai nhận được sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện xác định xem UE có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS hay không dựa vào việc liệu lần xuất hiện TRS có nhận được giữa lần xuất hiện SSBS nhận được trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX trước đó và phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX hay không. Thiết bị có thể bao gồm phương tiện thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS khi lần xuất hiện TRS có thể sử dụng.

Phương tiện trên đây có thể là một hoặc nhiều trong các thành phần nói trên của thiết bị 1502 và/hoặc hệ thống xử lý 1614 của thiết bị 1502' được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng của phương tiện trên đây. Như được mô tả trên đây, hệ thống xử lý 1614 có

thể bao gồm bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và bộ điều khiển/bộ xử lý 359. Như vậy, trong một cấu hình, phương tiện nói trên có thể là bộ xử lý TX 368, bộ xử lý RX 356, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 359 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng của phương tiện nói trên.

Các kỹ thuật làm ví dụ được mô tả ở đây hỗ trợ việc giảm số lần UE hoạt động trong chế độ CDRX có thể thức dậy để nhận tín hiệu tham chiếu, như SSBS, và, do đó, cho phép UE cải thiện hiệu suất công suất trong khi hoạt động ở chế độ CDRX. Hơn nữa, các kỹ thuật ví dụ được bộc lộ ở đây hỗ trợ việc lựa chọn vị trí thông minh của các tín hiệu tham chiếu nhận được, do đó cho phép UE tăng khoảng thời gian TẮT trong chu kỳ CDRX và, nhờ đó giảm tiêu thụ công suất trong khi hoạt động chế độ CDRX.

Cần hiểu rằng thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể của các khối trong các quy trình / lưu đồ được mô tả là minh họa về các phương án ví dụ. Dựa trên các tùy chọn thiết kế, cần hiểu rằng thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể của các khối trong các quy trình / lưu đồ này có thể được sắp xếp lại. Hơn nữa, một số khối có thể được kết hợp hoặc bị lược bỏ. Các điểm yêu cầu bảo hộ về phương pháp kèm theo ở đây trình bày các yếu tố của các bước theo một thứ tự mẫu, và không có nghĩa rằng chỉ giới hạn ở thứ tự hoặc thứ bậc cụ thể được trình bày đó.

Phần mô tả các phương án cụ thể trên đây được trình bày để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện các khía cạnh khác nhau được mô tả trong sáng chế. Có nhiều dạng cải biến đối với các phương án của sáng chế sẽ được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này tìm ra một cách dễ dàng, và các nguyên lý chung đã nêu ra trong sáng chế có thể được áp dụng cho những khía cạnh khác. Do đó, yêu cầu bảo hộ của sáng chế không dự định chỉ giới hạn ở các phương án được mô tả ở đây mà sáng chế phải được hiểu theo phạm vi rộng nhất phù hợp với các ngôn ngữ yêu cầu bảo hộ, trong đó sự viện dẫn đến một yếu tố ở dạng số ít không dự định có nghĩa là "một và chỉ một" trừ khi được đề cập cụ thể như vậy, mà có nghĩa là "một hoặc nhiều". Cụm từ “làm ví dụ” được sử dụng trong bản mô tả này để chỉ việc "dùng làm mẫu, làm ví dụ, hoặc minh hoạ." Bất kỳ khía cạnh nào được nêu trong bản mô tả này dưới dạng “làm ví dụ” thì không nhất thiết khía cạnh đó phải được coi là sẽ được ưu tiên hoặc có ưu điểm hơn so với khía cạnh khác. Trừ phi được quy định cụ thể khác, thuật ngữ “một số” chỉ một hoặc nhiều. Các dạng kết hợp chẳng hạn như “ít nhất một trong A, B, hoặc C,” "một hoặc nhiều A, B hoặc C", “ít nhất một trong A, B, và C,” "một hoặc nhiều A, B và

C" và "A, B, C, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng" bao gồm dạng kết hợp bất kỳ của A, B, và/hoặc C, và có thể bao gồm các bội số của A, bội số của B, hoặc bội số của C. Cụ thể, các dạng kết hợp chẳng hạn như "ít nhất một trong A, B, hoặc C", ít nhất một trong A, B và C", và "A, B, C, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng" có thể là chỉ có A, chỉ có B, chỉ có C, A và B, A và C, B và C, hoặc A và B và C, trong đó các dạng kết hợp bất kỳ như vậy có thể chứa một hoặc nhiều thành phần A, B hoặc C. Tất cả các thành phần tương đương về mặt cấu trúc và chức năng với các thành phần trong các khía cạnh khác nhau được mô tả trong phần mô tả này mà được biết đến hoặc sẽ được biết đến sau này bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này đều được đưa vào đây một cách rõ ràng bằng cách viện dẫn và dự định được bao gồm bởi các yêu cầu bảo hộ. Ngoài ra, không thông tin nào được mô tả trong bản mô tả này được dự định dành riêng cho cộng đồng này, không quan tâm đến việc phần mô tả đó được trình bày rõ ràng trong các yêu cầu bảo hộ hay không. Các từ "mođun," "cơ chế," "phần tử," "thiết bị," và các từ tương tự không thể là từ thay thế cho từ "phương tiện." Do đó, không phần nào trong yêu cầu bảo hộ được hiểu là phương tiện kèm theo chức năng trừ khi phần đó được trình bày rõ ràng bằng cách sử dụng cụm từ "phương tiện để".

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây tại thiết bị người dùng (user equipment - UE), phương pháp này bao gồm các bước:

chọn lần xuất hiện tập hợp cụm tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal burst set - SSBS) thứ nhất mà trong lần xuất hiện đó thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ quản lý liên kết vô tuyến (radio link management - RLM) trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ nhận không liên tục ở chế độ được kết nối (connected-mode discontinuous reception - CDRX);

xác định xem UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan đến ít nhất dải tần số trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không; và

thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan đến ít nhất dải tần số trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất dải tần số bao gồm dải tần số dưới 6GHz (FR1).

3. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp này còn bao gồm bước chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai để thực hiện nhiệm vụ thứ tư trong lần xuất hiện đó.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiệm vụ thứ ba là một trong số nhiệm vụ đo hoặc nhiệm vụ tìm kiếm.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất dải tần số bao gồm dải tần số sóng milimet (FR2), và phương pháp còn này bao gồm các bước:

thực hiện phép đo liên quan đến chùm phục vụ;

bật chế độ tinh chỉnh chùm khi kết quả đo thỏa mãn ngưỡng đo; và

tắt chế độ tinh chỉnh chùm khi kết quả đo không thỏa mãn ngưỡng đo.

6. Phương pháp theo điểm 5, phương pháp này còn bao gồm bước xác định rằng UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi chế độ tinh chỉnh chùm tắt.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó chùm phục vụ được truyền trên chùm dải tần số rộng nhất phục vụ UE.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lần xuất hiện SSBS thứ nhất được nhận trong khung thời gian thứ nhất tương ứng với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX, và trong đó lần xuất hiện SSBS thứ hai được nhận ở lần xuất hiện SSBS thứ nhất sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT.

9. Phương pháp theo điểm 8, phương pháp này còn bao gồm bước thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ hai.

10. Phương pháp theo điểm 8, phương pháp này còn bao gồm các bước:

thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất sau khi xác định rằng UE không thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất;

thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ hai; và

thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ ba nhận được sau lần xuất hiện SSBS thứ hai.

11. Thiết bị truyền thông không dây tại thiết bị người dùng (UE), thiết bị này bao gồm:

phương tiện chọn lần xuất hiện tập hợp cụm tín hiệu đồng bộ hóa (SSBS) thứ nhất mà trong lần xuất hiện đó thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ quản lý liên kết vô tuyến (RLM) trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ nhận không liên tục ở chế độ được kết nối (CDRX);

phương tiện xác định xem UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan đến ít nhất dải tần số trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không; và

phương tiện thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan đến ít nhất dải tần số trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó ít nhất dải tần số bao gồm dải tần số dưới 6GHz (FR1), và thiết bị này còn bao gồm phương tiện chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai để thực hiện nhiệm vụ thứ tư trong lần xuất hiện đó.

13. Thiết bị theo điểm 11, trong đó nhiệm vụ thứ ba là một trong số nhiệm vụ đo hoặc nhiệm vụ tìm kiếm.

14. Thiết bị theo điểm 11, trong đó ít nhất dải tần số bao gồm dải tần số sóng milimet (FR2), và thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện thực hiện phép đo liên quan đến chùm phục vụ;

phương tiện bật chế độ tinh chỉnh chùm khi kết quả đo thỏa mãn ngưỡng đo; và

phương tiện tắt chế độ tinh chỉnh chùm khi kết quả đo không thỏa mãn ngưỡng đo.

15. Thiết bị theo điểm 14, thiết bị này còn bao gồm phương tiện xác định rằng UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi tắt chế độ tinh chỉnh chùm.

16. Thiết bị theo điểm 11, trong đó lần xuất hiện SSBS thứ nhất nhận được trong khung thời gian thứ nhất tương ứng với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX, và trong đó lần xuất hiện SSBS thứ hai nhận được ở lần xuất hiện SSBS thứ nhất sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT.

17. Thiết bị theo điểm 16, thiết bị này còn bao gồm phương tiện thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ hai.

18. Thiết bị theo điểm 16, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất sau khi xác định rằng UE không thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất;

phương tiện thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ hai; và

phương tiện thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ ba nhận được sau lần xuất hiện SSBS thứ hai.

19. Phương pháp truyền thông không dây tại thiết bị người dùng (UE), phương pháp này bao gồm các bước:

xác định lần xuất hiện tập hợp cụm tín hiệu đồng bộ hóa (SSBS) thứ nhất nhận được trong khung thời gian tương ứng với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ nhận không liên tục ở chế độ được kết nối (CDRX);

xác định xem lần xuất hiện SSBS thứ nhất có phải là SSBS dùng chung được hay không dựa vào việc liệu UE có thể thực hiện ít nhất nhiệm vụ đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không;

thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS dùng chung được; và

thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS không dùng chung được, lần xuất hiện SSBS thứ hai khác lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

20. Phương pháp theo điểm 19, phương pháp này còn bao gồm các bước:

thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS dùng chung được, và

trong đó lần xuất hiện SSBS thứ nhất là lần xuất hiện SSBS cuối cùng nhận được trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX.

21. Phương pháp theo điểm 19, phương pháp này còn bao gồm các bước:

thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS không dùng chung được, lần xuất hiện SSBS thứ nhất là lần xuất hiện SSBS cuối cùng nhận được trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX, và

trong đó lần xuất hiện SSBS thứ hai nhận được sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX.

22. Phương pháp theo điểm 19, phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định xem UE có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện tín hiệu tham chiếu theo dõi (tracking reference signal - TRS) hay không dựa vào việc xem lần xuất hiện TRS có nhận được giữa lần xuất hiện SSBS nhận được trong khoảng thời

gian TẮT của chu kỳ CDRX trước và phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX hay không; và

thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS khi lần xuất hiện TRS là khả dụng.

23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS dùng chung được và nhận được sau lần xuất hiện TRS.

24. Phương pháp theo điểm 22, trong đó lần xuất hiện SSBS thứ hai là SSBS không dùng chung được và nhận được sau lần xuất hiện TRS.

25. Thiết bị truyền thông không dây tại thiết bị người dùng (UE), thiết bị này bao gồm:

phương tiện xác định lần xuất hiện tập hợp cụm tín hiệu đồng bộ hóa (SSBS) thứ nhất nhận được trong khung thời gian tương ứng với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ nhận không liên tục ở chế độ được kết nối (CDRX);

phương tiện xác định xem lần xuất hiện SSBS thứ nhất có phải là SSBS dùng chung được hay không dựa vào việc xem UE có thể thực hiện ít nhất nhiệm vụ đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không;

phương tiện thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS dùng chung được; và

phương tiện thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS không dùng chung được, lần xuất hiện SSBS thứ hai khác với lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

26. Thiết bị theo điểm 25, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS dùng chung được, và

trong đó lần xuất hiện SSBS thứ nhất là lần xuất hiện SSBS cuối cùng nhận được trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX.

27. Thiết bị theo điểm 25, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất khi lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS không dùng chung được, lần xuất hiện SSBS thứ nhất là lần xuất hiện SSBS cuối cùng nhận được trước phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX, và

trong đó lần xuất hiện SSBS thứ hai nhận được sau phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX.

28. Thiết bị theo điểm 25, thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện xác định xem UE có thể thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện tín hiệu tham chiếu theo dõi (TRS) hay không dựa vào việc xem lần xuất hiện TRS có nhận được giữa lần xuất hiện SSBS nhận được trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX trước và phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX hay không; và

phương tiện thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS khi lần xuất hiện TRS là khả dụng.

29. Thiết bị theo điểm 28, trong đó lần xuất hiện SSBS thứ nhất là SSBS dùng chung được và nhận được sau lần xuất hiện TRS.

30. Thiết bị theo điểm 28, trong đó lần xuất hiện SSBS thứ hai là SSBS không dùng chung được và nhận được sau lần xuất hiện TRS.

31. Thiết bị truyền thông không dây tại thiết bị người dùng (UE), thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ; và

bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ, bộ xử lý được tạo cấu hình để:

chọn lần xuất hiện tập hợp cụm tín hiệu đồng bộ hóa (SSBS) thứ nhất mà trong lần xuất hiện đó thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ quản lý liên kết vô tuyến (RLM) trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ nhận không liên tục ở chế độ được kết nối (CDRX);

xác định xem UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan đến ít nhất dải tần số trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không; và

thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan đến ít nhất dải tần số trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất.

32. Thiết bị theo điểm 31, trong đó nhiệm vụ thứ ba là một trong số nhiệm vụ đo hoặc nhiệm vụ tìm kiếm.

1/16

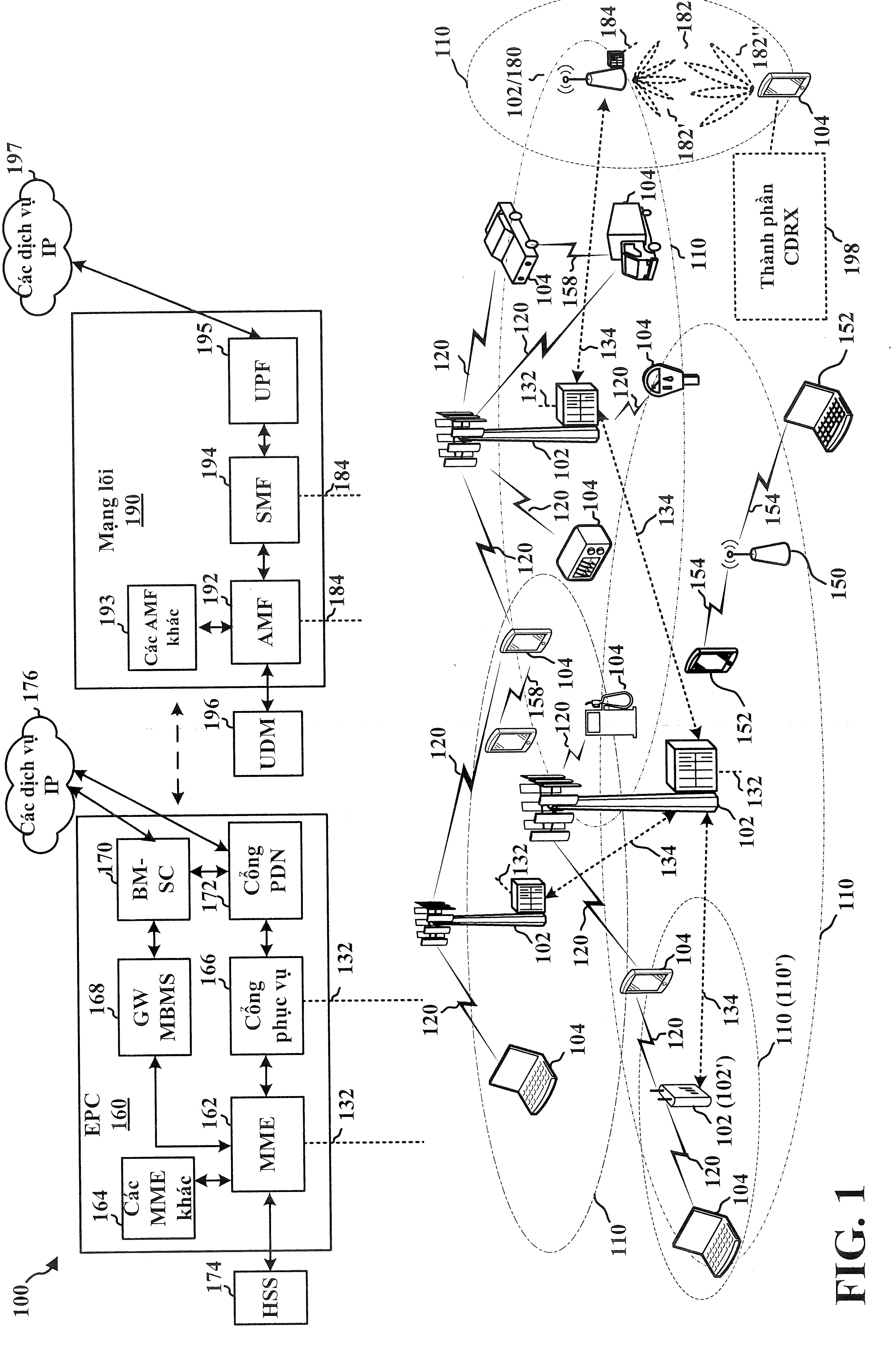
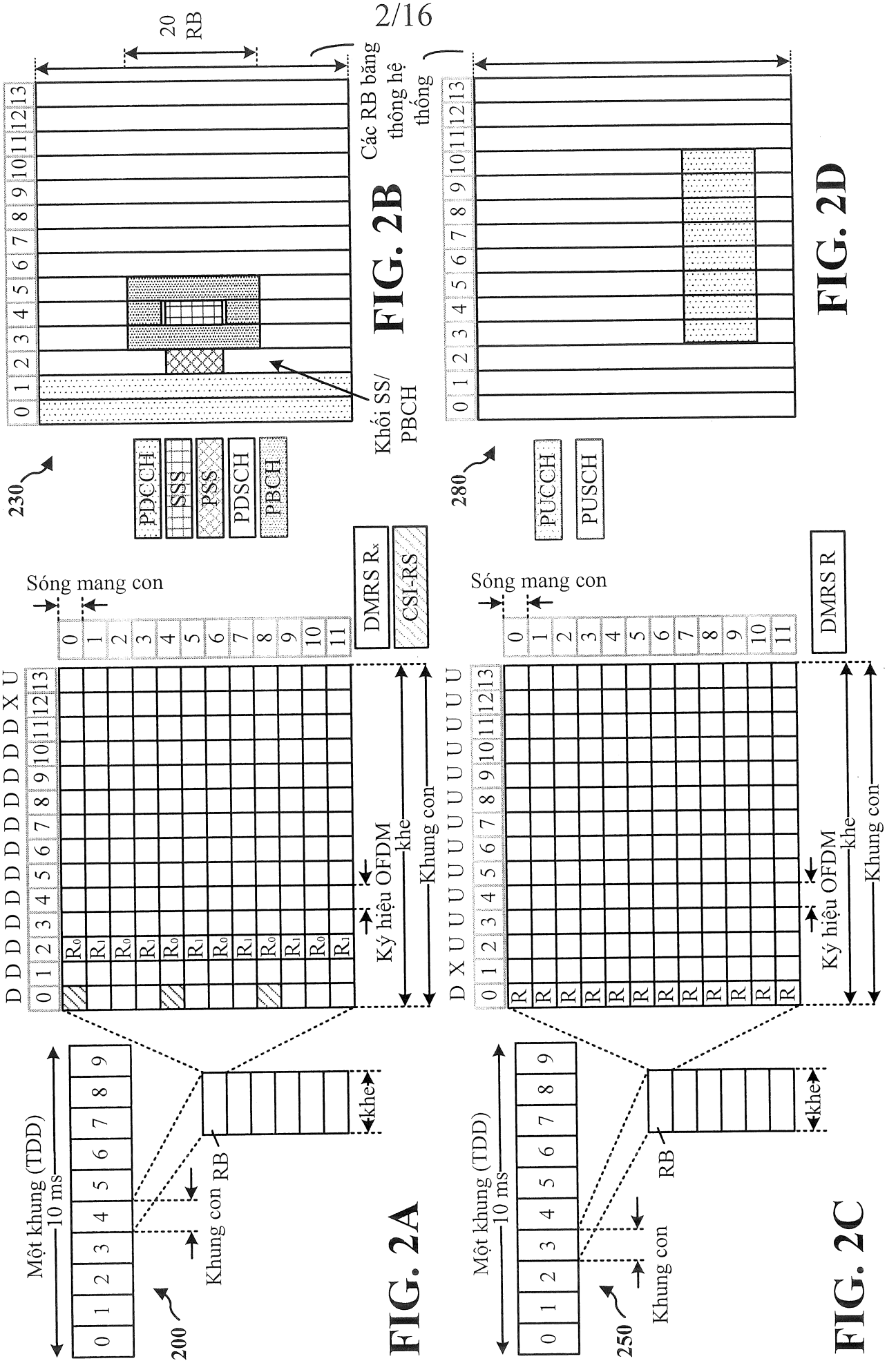

100
EPC
160
Các MME khác
164
MME
162
GW MBMS
168
Cổng phục vụ
166
BM-SC
170
Cổng PDN
172
132
HSS
174
Các dịch vụ IP
176
UDM
196
Mạng lõi
190
Các AMF khác
193
AMF
192
SMF
194
UPF
195
184
Các dịch vụ IP
197
Thành phần CDRX
198
102/180
182
182'
182''
110
110 (110')
102 (102')
102
104
120
134
150
152
154
158

FIG. 1


Một khung (TDD)
10 ms
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
200
Khung con
RB
khe
Ký hiệu OFDM
Khung con
Sóng mang con
D D D D D D D D D D D D X U
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
DMRS R_x
CSI-RS
230
PDCCH
SSS
PSS
PDSCH
PBCH
Khối SS/ PBCH
Các RB băng thông hệ thống
20 RB
FIG. 2B
280
PUCCH
PUSCH
D X U U U U U U U U U U U U U
DMRS R
FIG. 2D
250
FIG. 2C
FIG. 2A

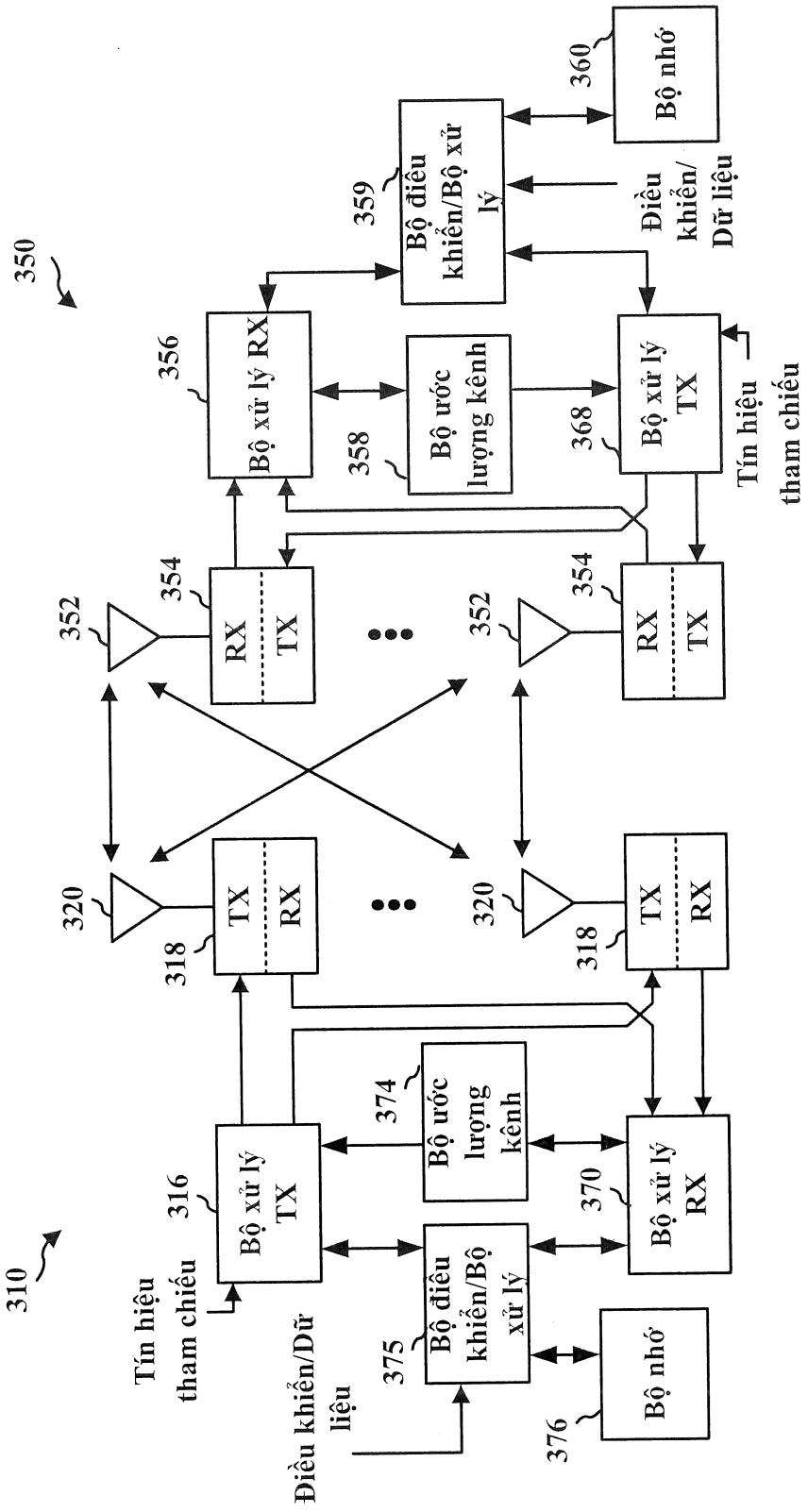

310
350
Tín hiệu tham chiếu
Điều khiển/Dữ liệu
Bộ xử lý TX
316
Bộ điều khiển/Bộ xử lý
375
Bộ nhớ
376
Bộ ước lượng kênh
374
Bộ xử lý RX
370
TX
RX
318
320
352
354
Bộ xử lý RX
356
Bộ ước lượng kênh
358
Bộ điều khiển/Bộ xử lý
359
Bộ nhớ
360
Bộ xử lý TX
368
Điều khiển/Dữ liệu
Tín hiệu tham chiếu

FIG. 3

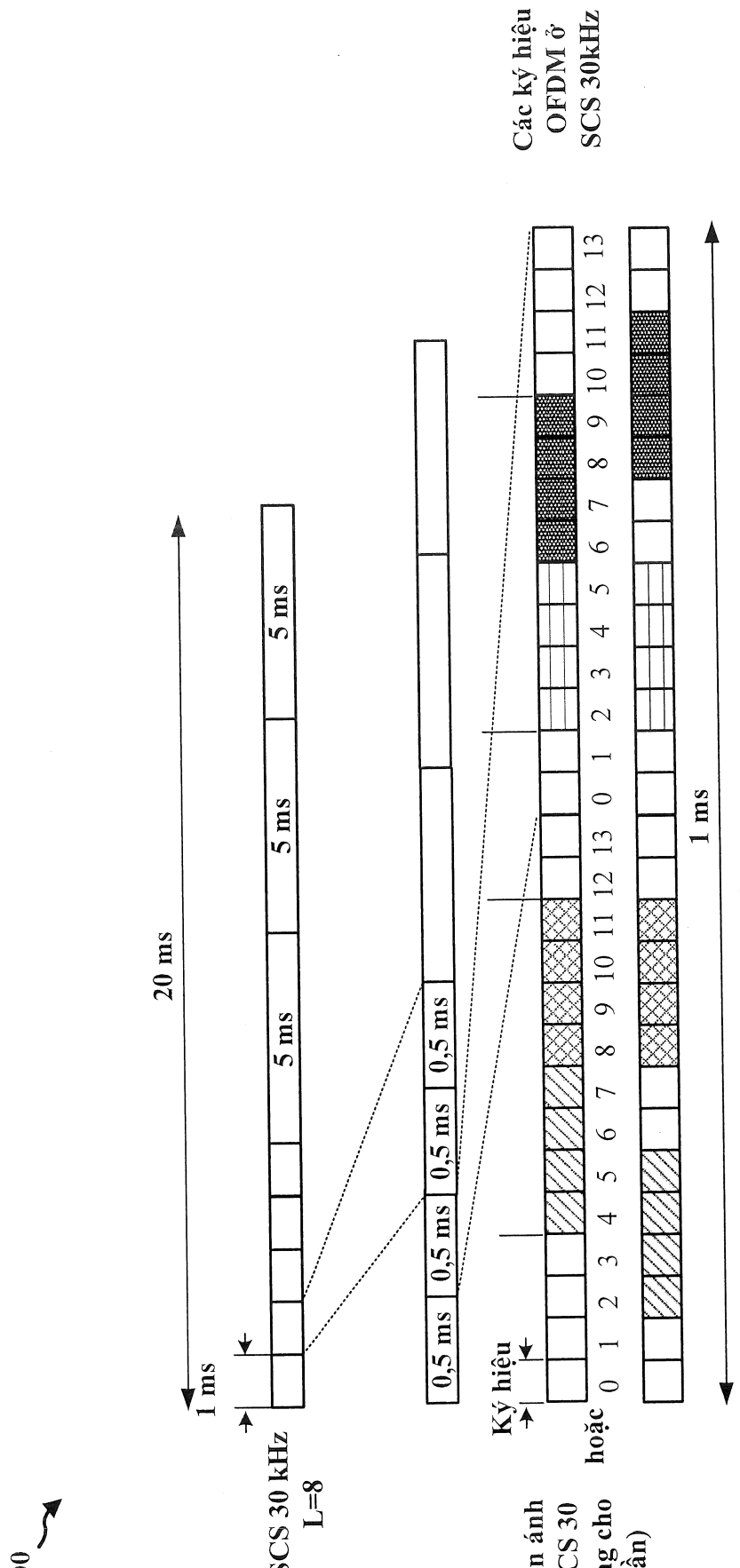

400
20 ms
1 ms
SCS 30 kHz
L=8
5 ms
5 ms
5 ms
5 ms
0,5 ms
0,5 ms
0,5 ms
0,5 ms
Ký hiệu
hoặc
2 tùy chọn ánh xạ cho SCS 30 kHz (riêng cho băng tần)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
1 ms
Các ký hiệu OFDM ở SCS 30kHz

FIG. 4

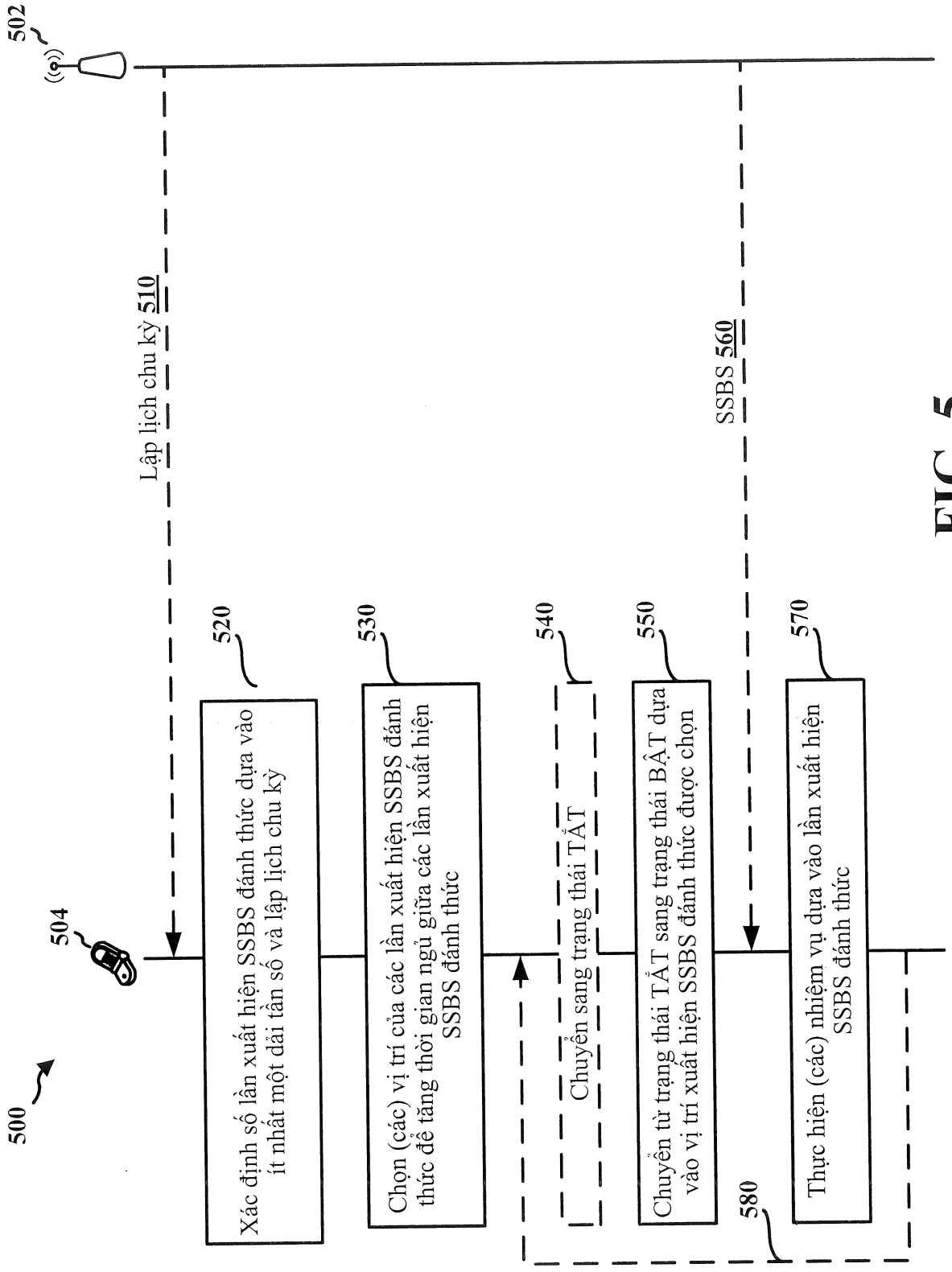

500
502
504
Lập lịch chu kỳ 510
SSBS 560
520
Xác định số lần xuất hiện SSBS đánh thức dựa vào ít nhất một dải tần số và lập lịch chu kỳ
530
Chọn (các) vị trí của các lần xuất hiện SSBS đánh thức để tăng thời gian ngủ giữa các lần xuất hiện SSBS đánh thức
540
Chuyển sang trạng thái TẮT
550
Chuyển từ trạng thái TẮT sang trạng thái BẬT dựa vào vị trí xuất hiện SSBS đánh thức được chọn
570
Thực hiện (các) nhiệm vụ dựa vào lần xuất hiện SSBS đánh thức
580

FIG. 5

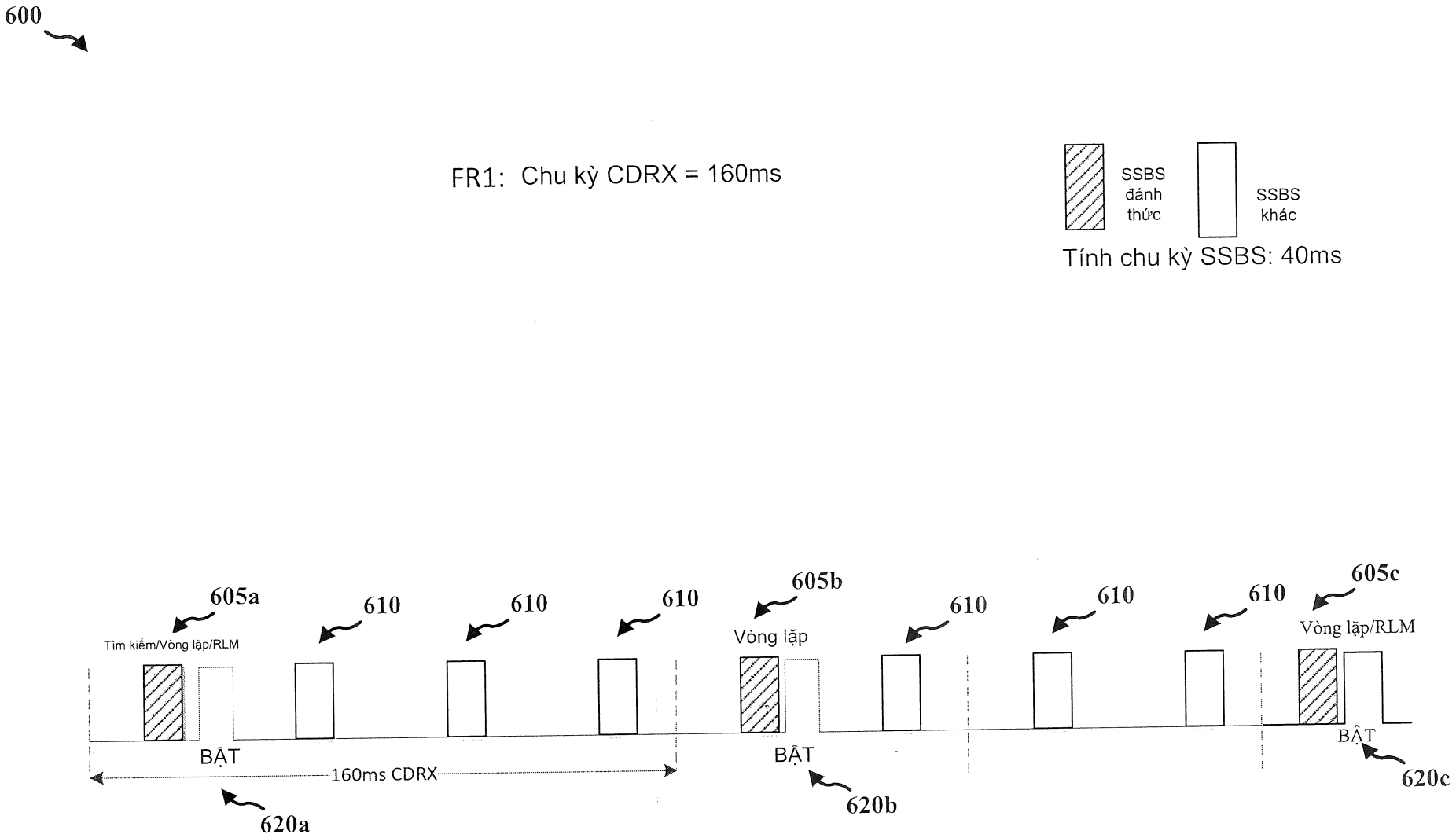

600
FR1: Chu kỳ CDRX = 160ms
SSBS đánh thức
SSBS khác
Tính chu kỳ SSBS: 40ms
605a
610
610
610
605b
610
610
610
605c
Tìm kiếm/Vòng lặp/RLM
Vòng lặp
Vòng lặp/RLM
BẬT
BẬT
BẬT
160ms CDRX
620a
620b
620c

FIG. 6

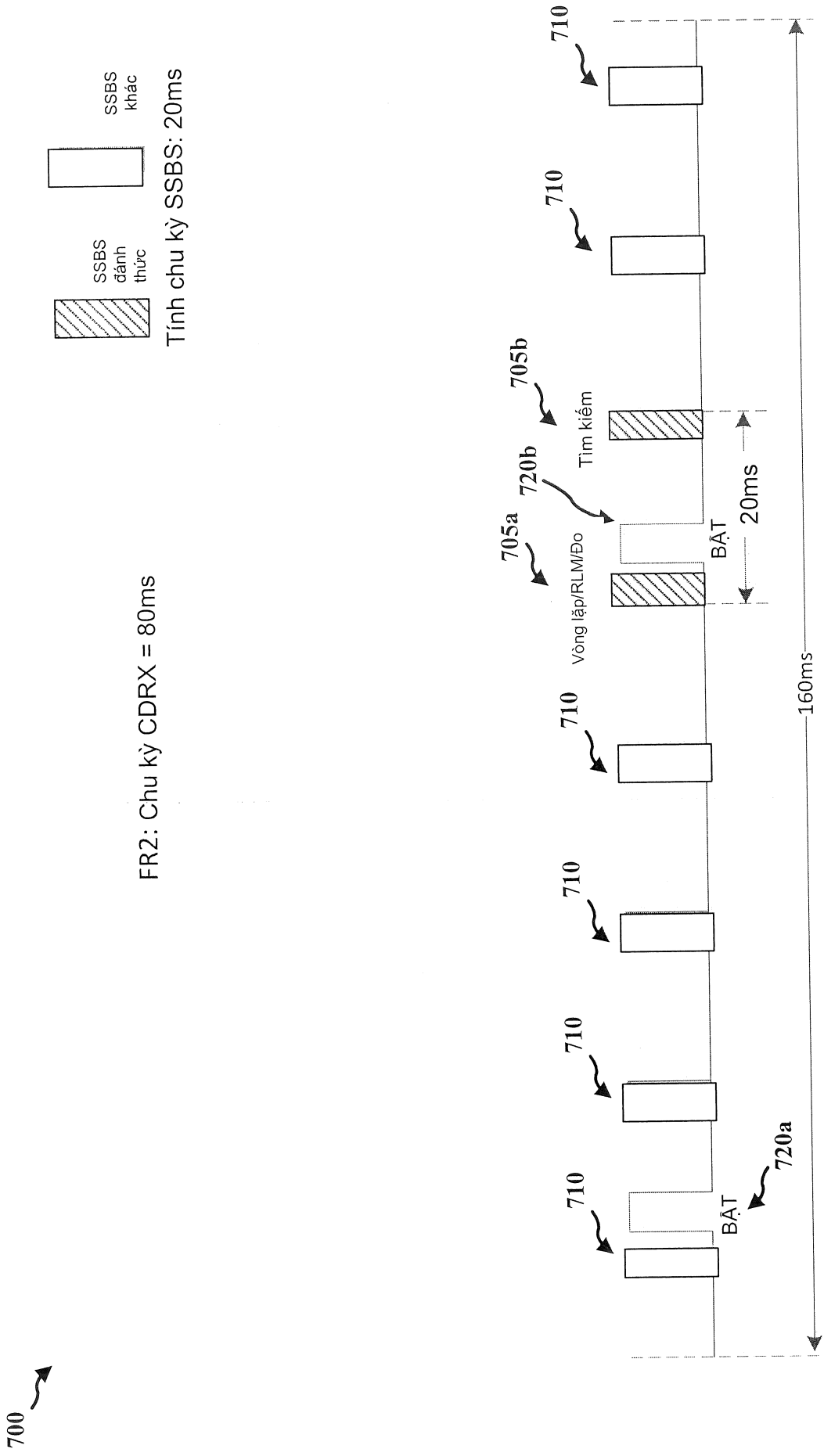

700
FR2: Chu kỳ CDRX = 80ms
Tính chu kỳ SSBS: 20ms
SSBS đánh thức
SSBS khác
710
705b
Tìm kiếm
720b
705a
Vòng lặp/RLM/Đo
BẬT
20ms
160ms
720a

FIG. 7

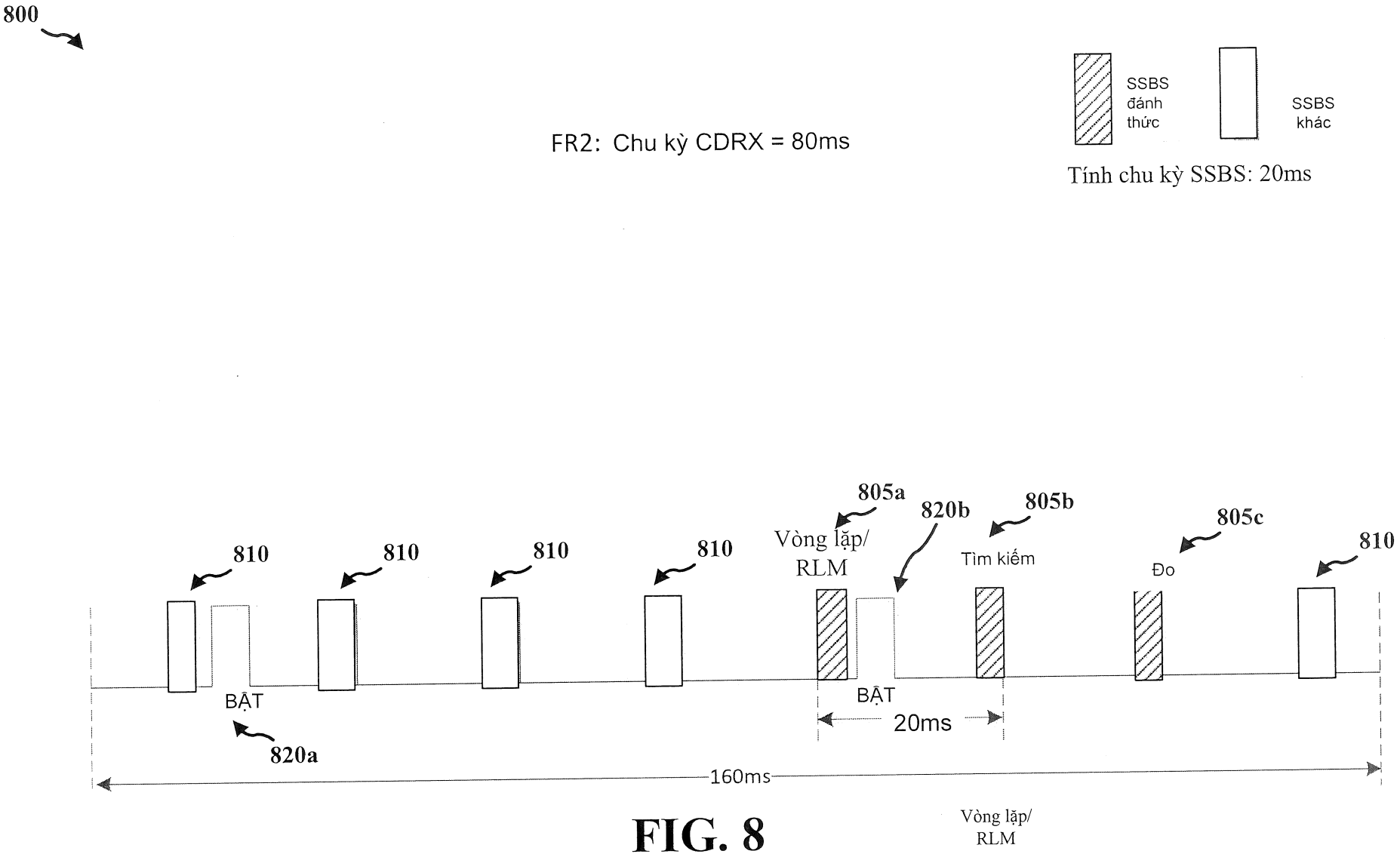

800
SSBS đánh thức
SSBS khác
FR2: Chu kỳ CDRX = 80ms
Tính chu kỳ SSBS: 20ms
810
810
810
810
805a
Vòng lặp/ RLM
820b
805b
Tìm kiếm
805c
Đo
810
BẬT
820a
BẬT
20ms
160ms
Vòng lặp/ RLM

FIG. 8

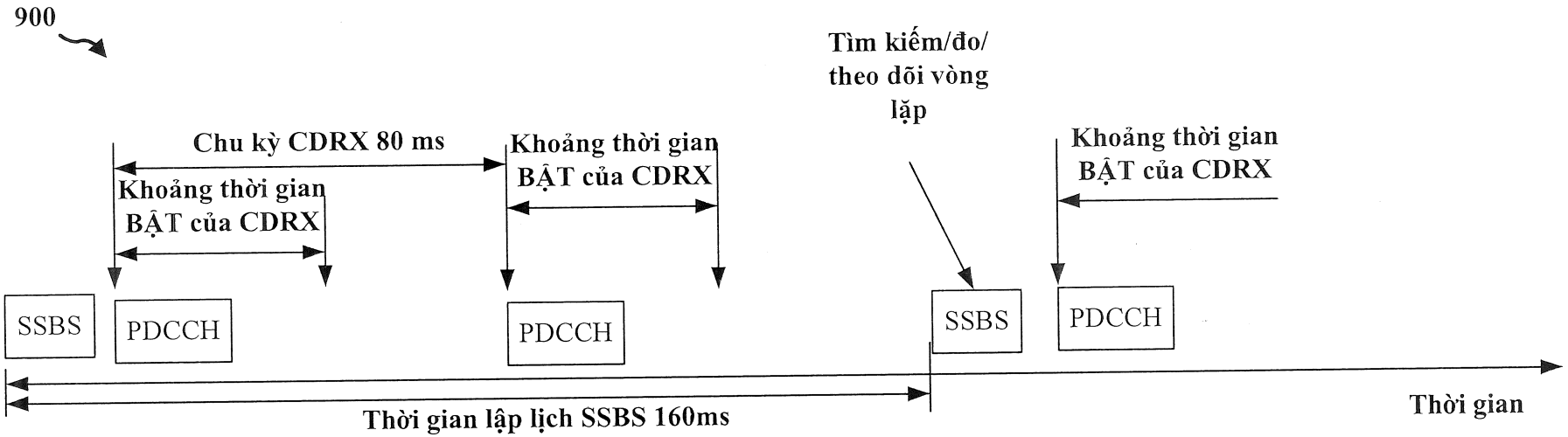

900
Tìm kiếm/đo/
theo dõi vòng
lặp
Chu kỳ CDRX 80 ms
Khoảng thời gian
BẬT của CDRX
Khoảng thời gian
BẬT của CDRX
Khoảng thời gian
BẬT của CDRX
SSBS
PDCCH
PDCCH
SSBS
PDCCH
Thời gian lập lịch SSBS 160ms
Thời gian

FIG. 9A

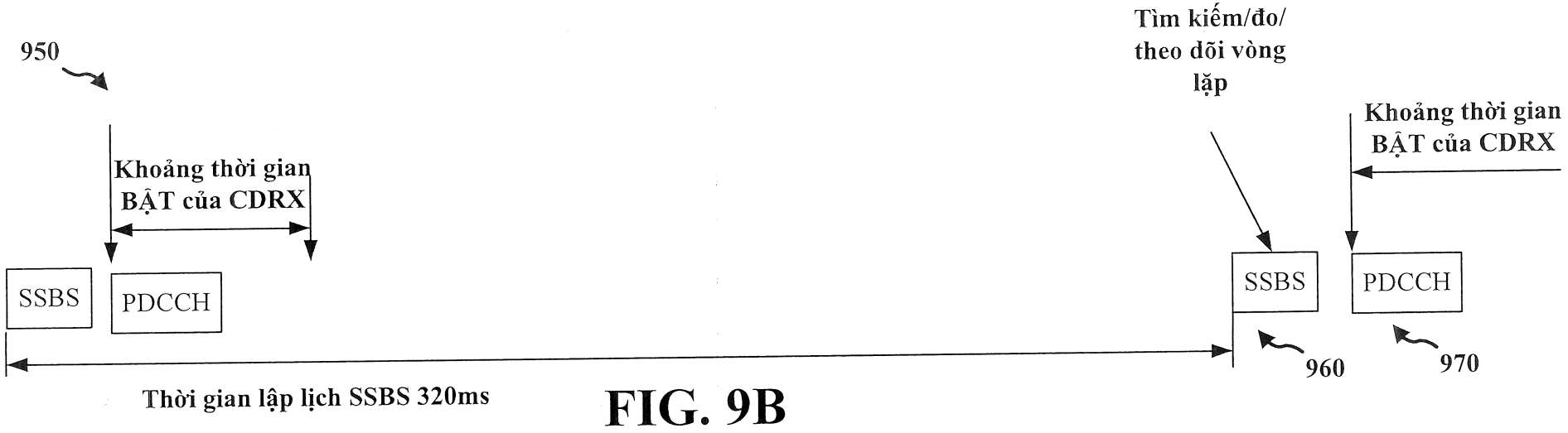

950
Tìm kiếm/đo/
theo dõi vòng
lặp
Khoảng thời gian
BẬT của CDRX
Khoảng thời gian
BẬT của CDRX
SSBS
PDCCH
SSBS
PDCCH
960
970
Thời gian lập lịch SSBS 320ms

FIG. 9B

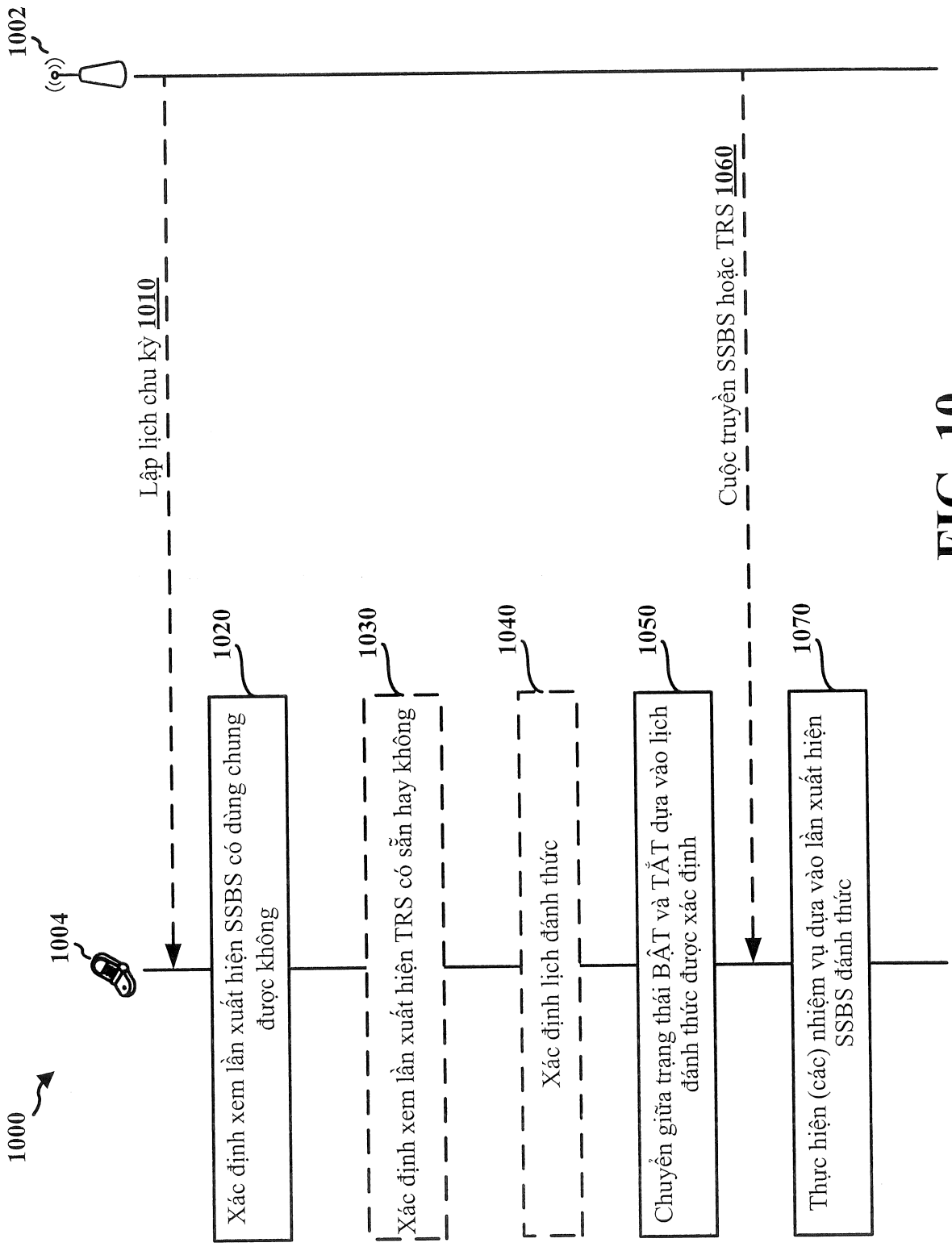

1000
1002
1004
Lập lịch chu kỳ 1010
Cuộc truyền SSBS hoặc TRS 1060
1020
Xác định xem lần xuất hiện SSBS có dùng chung được không
1030
Xác định xem lần xuất hiện TRS có sẵn hay không
1040
Xác định lịch đánh thức
1050
Chuyển giữa trạng thái BẬT và TẮT dựa vào lịch đánh thức được xác định
1070
Thực hiện (các) nhiệm vụ dựa vào lần xuất hiện SSBS đánh thức

FIG. 10

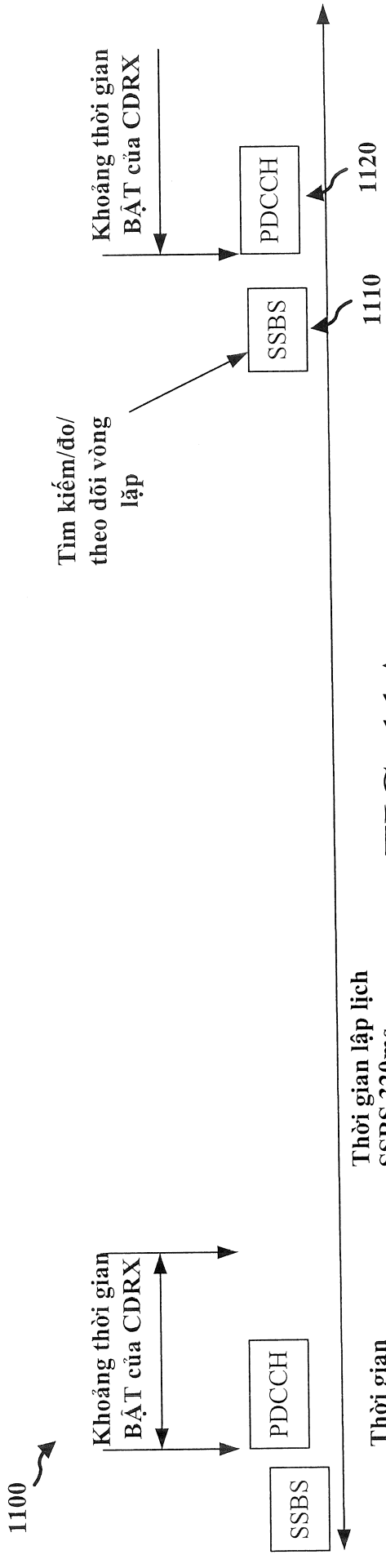


FIG. 11A

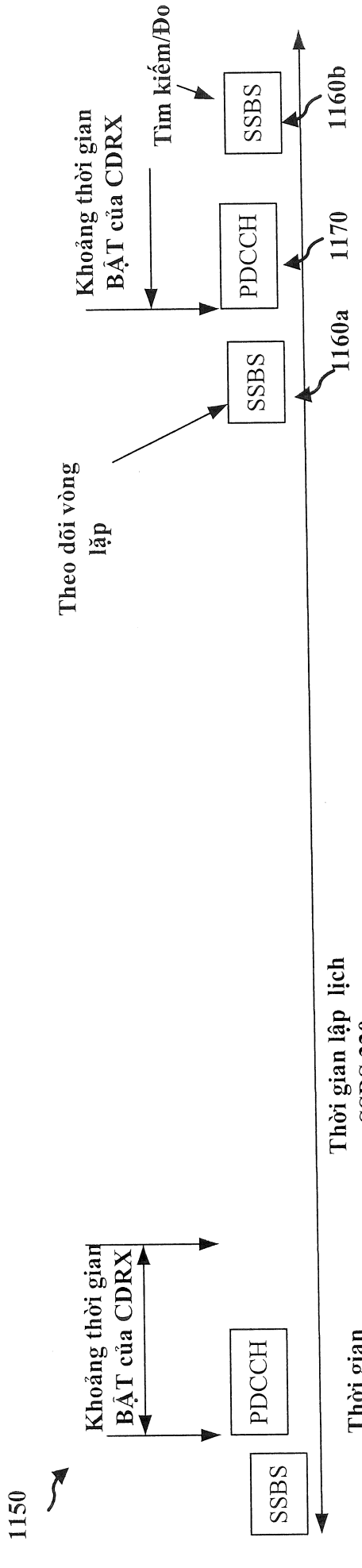


FIG. 11B

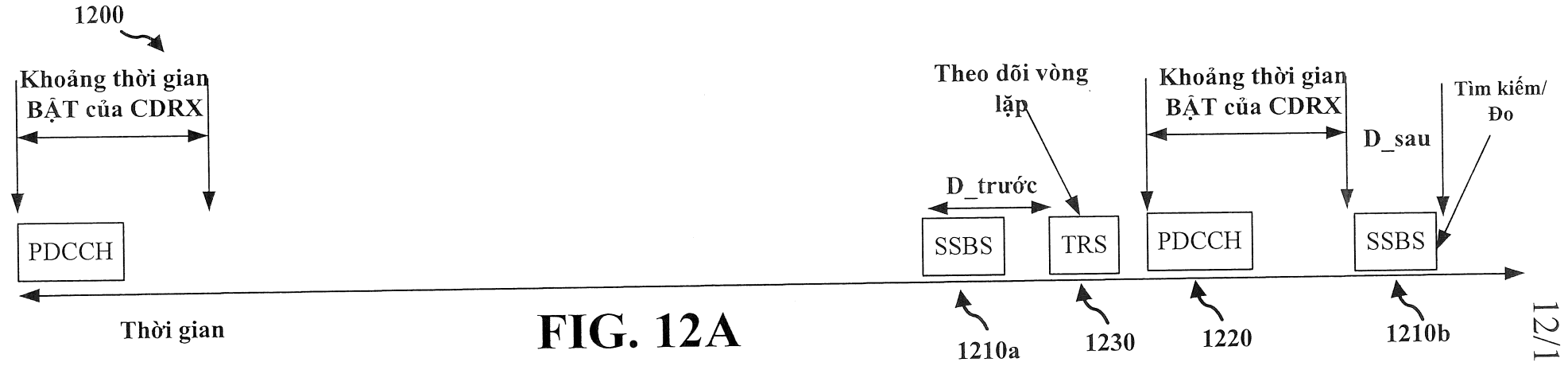


FIG. 12A

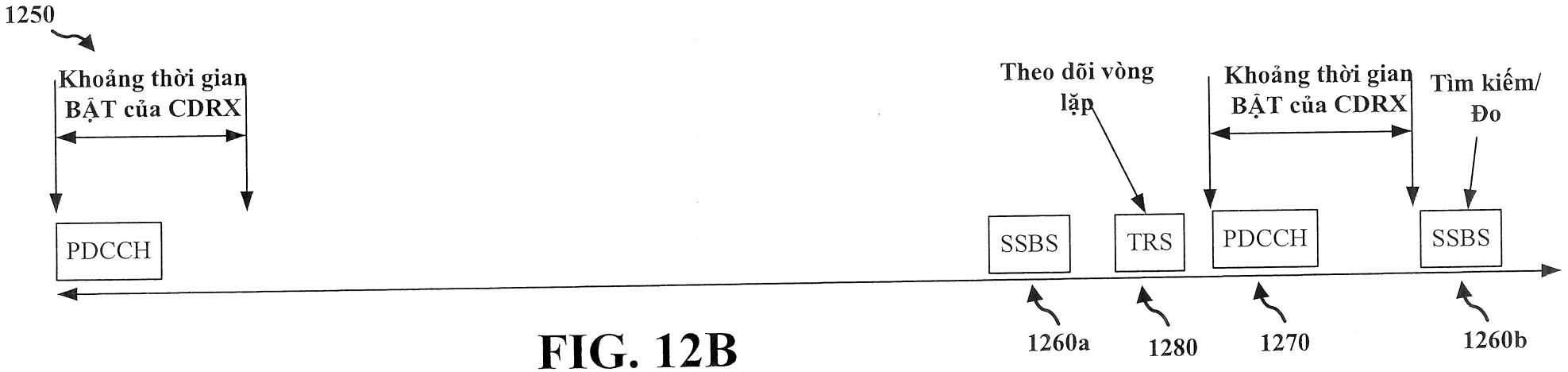


FIG. 12B

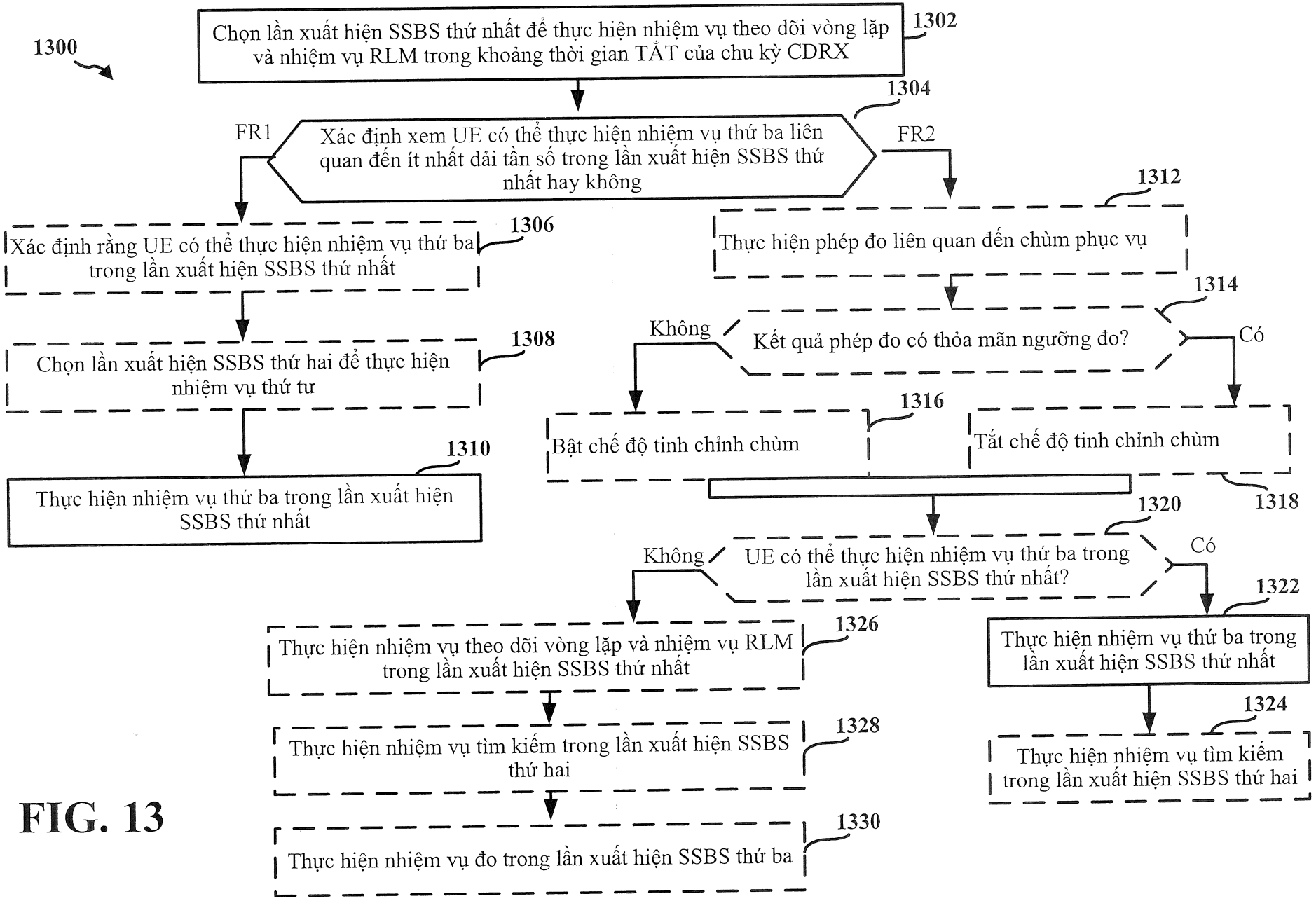

1300
Chọn lần xuất hiện SSBS thứ nhất để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong khoảng thời gian TẮT của chu kỳ CDRX
1302
1304
FR1
Xác định xem UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba liên quan đến ít nhất dải tần số trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không
FR2
1306
Xác định rằng UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất
1308
Chọn lần xuất hiện SSBS thứ hai để thực hiện nhiệm vụ thứ tư
1310
Thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất
1312
Thực hiện phép đo liên quan đến chùm phục vụ
1314
Không
Kết quả phép đo có thỏa mãn ngưỡng đo?
Có
1316
Bật chế độ tinh chỉnh chùm
Tắt chế độ tinh chỉnh chùm
1318
1320
Không
UE có thể thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất?
Có
1322
Thực hiện nhiệm vụ thứ ba trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất
1324
Thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ hai
1326
Thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp và nhiệm vụ RLM trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất
1328
Thực hiện nhiệm vụ tìm kiếm trong lần xuất hiện SSBS thứ hai
1330
Thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ ba

FIG. 13

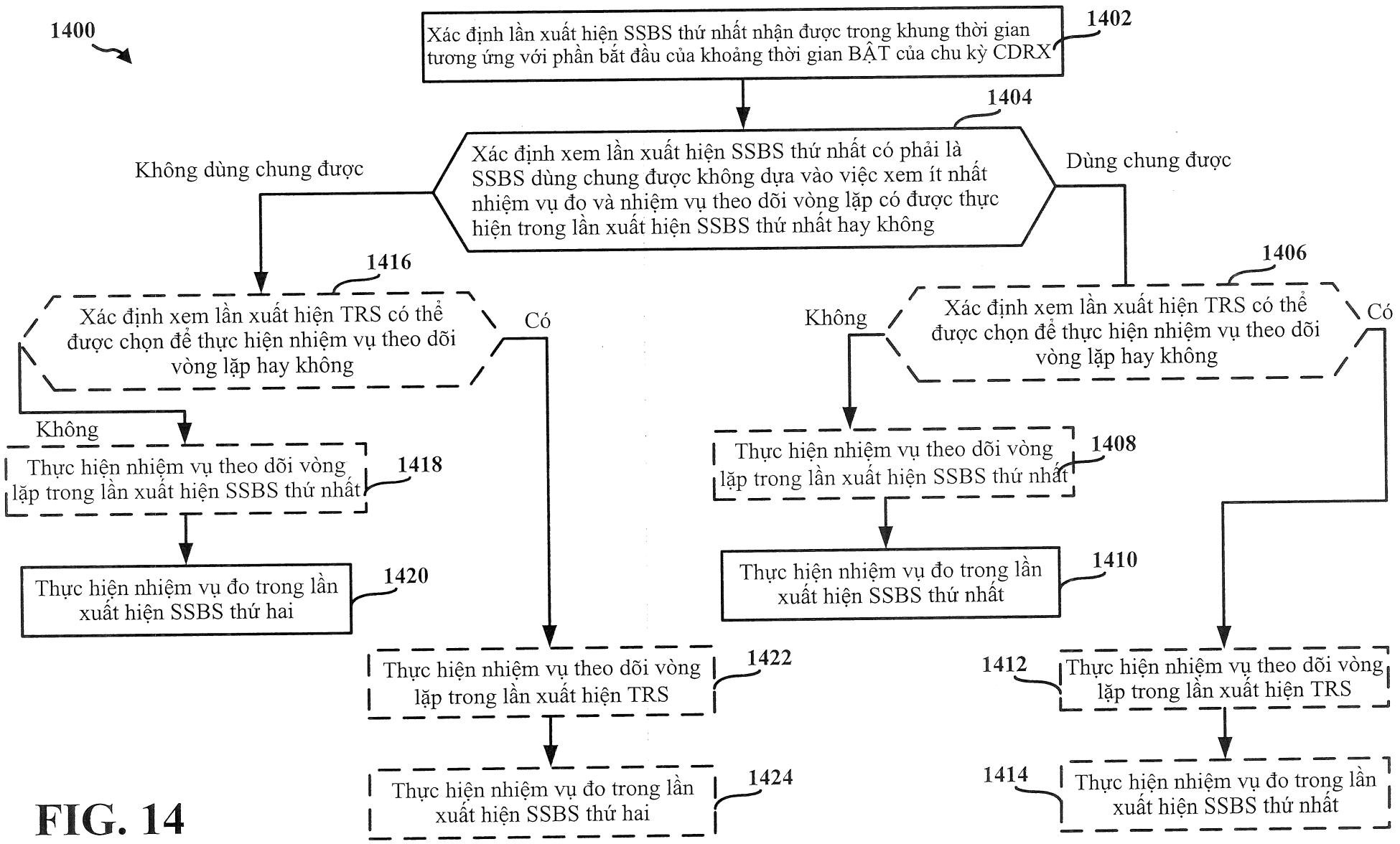

1400
Xác định lần xuất hiện SSBS thứ nhất nhận được trong khung thời gian tương ứng với phần bắt đầu của khoảng thời gian BẬT của chu kỳ CDRX
1402
1404
Xác định xem lần xuất hiện SSBS thứ nhất có phải là SSBS dùng chung được không dựa vào việc xem ít nhất nhiệm vụ đo và nhiệm vụ theo dõi vòng lặp có được thực hiện trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất hay không
Không dùng chung được
Dùng chung được
1416
Xác định xem lần xuất hiện TRS có thể được chọn để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp hay không
Có
Không
Thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất
1418
Thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai
1420
Thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS
1422
Thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ hai
1424
1406
Xác định xem lần xuất hiện TRS có thể được chọn để thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp hay không
Không
Có
Thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất
1408
Thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất
1410
1412
Thực hiện nhiệm vụ theo dõi vòng lặp trong lần xuất hiện TRS
1414
Thực hiện nhiệm vụ đo trong lần xuất hiện SSBS thứ nhất

FIG. 14

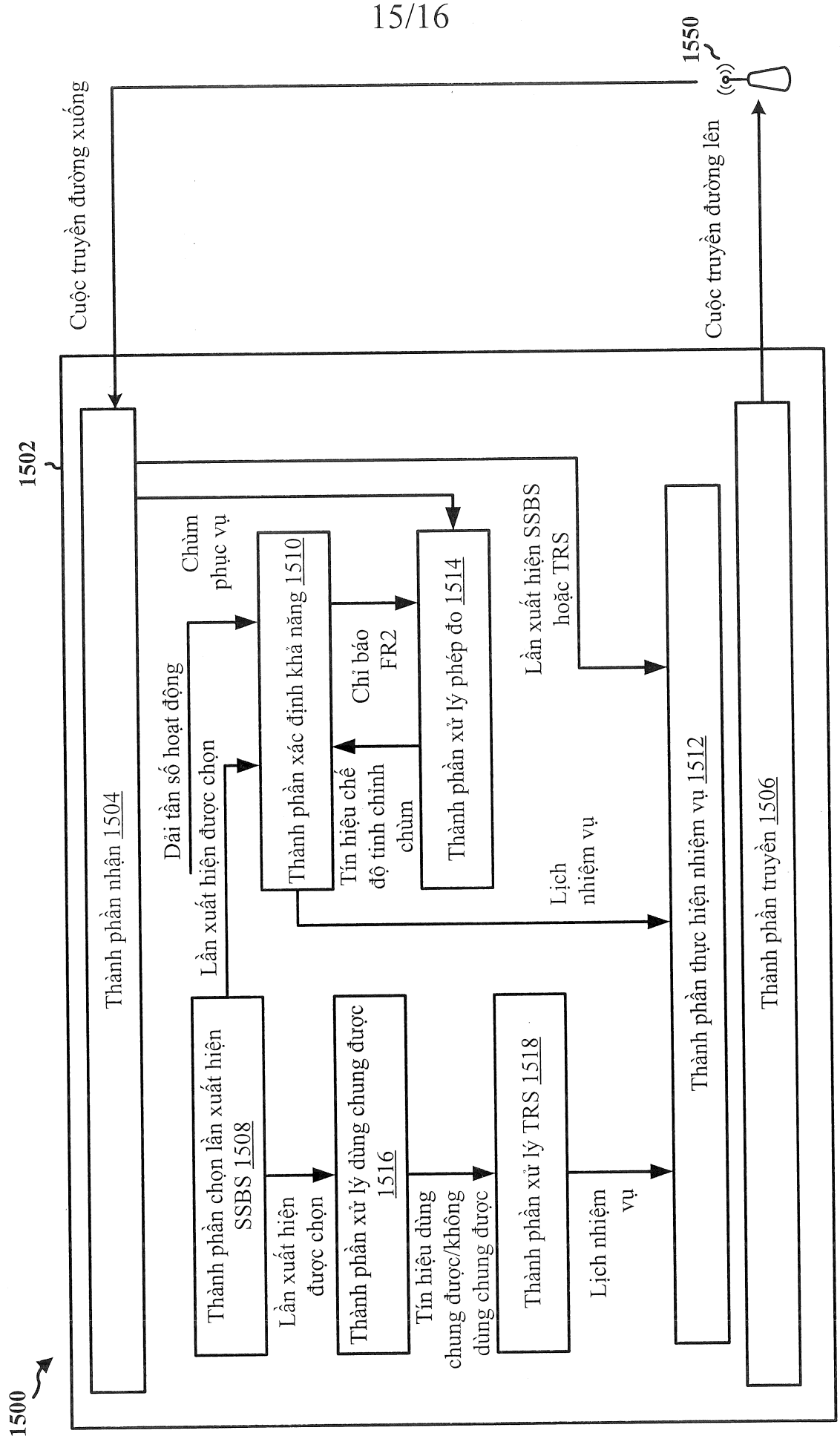

1500
1502
1550
Cuộc truyền đường xuống
Cuộc truyền đường lên
Thành phần nhận 1504
Thành phần chọn lần xuất hiện SSBS 1508
Lần xuất hiện được chọn
Thành phần xử lý dùng chung được 1516
Tín hiệu dùng chung được/không dùng chung được
Thành phần xử lý TRS 1518
Lịch nhiệm vụ
Dải tần số hoạt động
Chùm phục vụ
Lần xuất hiện được chọn
Thành phần xác định khả năng 1510
Tín hiệu chế độ tinh chỉnh chùm
Chỉ báo FR2
Thành phần xử lý phép đo 1514
Lần xuất hiện SSBS hoặc TRS
Lịch nhiệm vụ
Thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512
Thành phần truyền 1506

FIG. 15

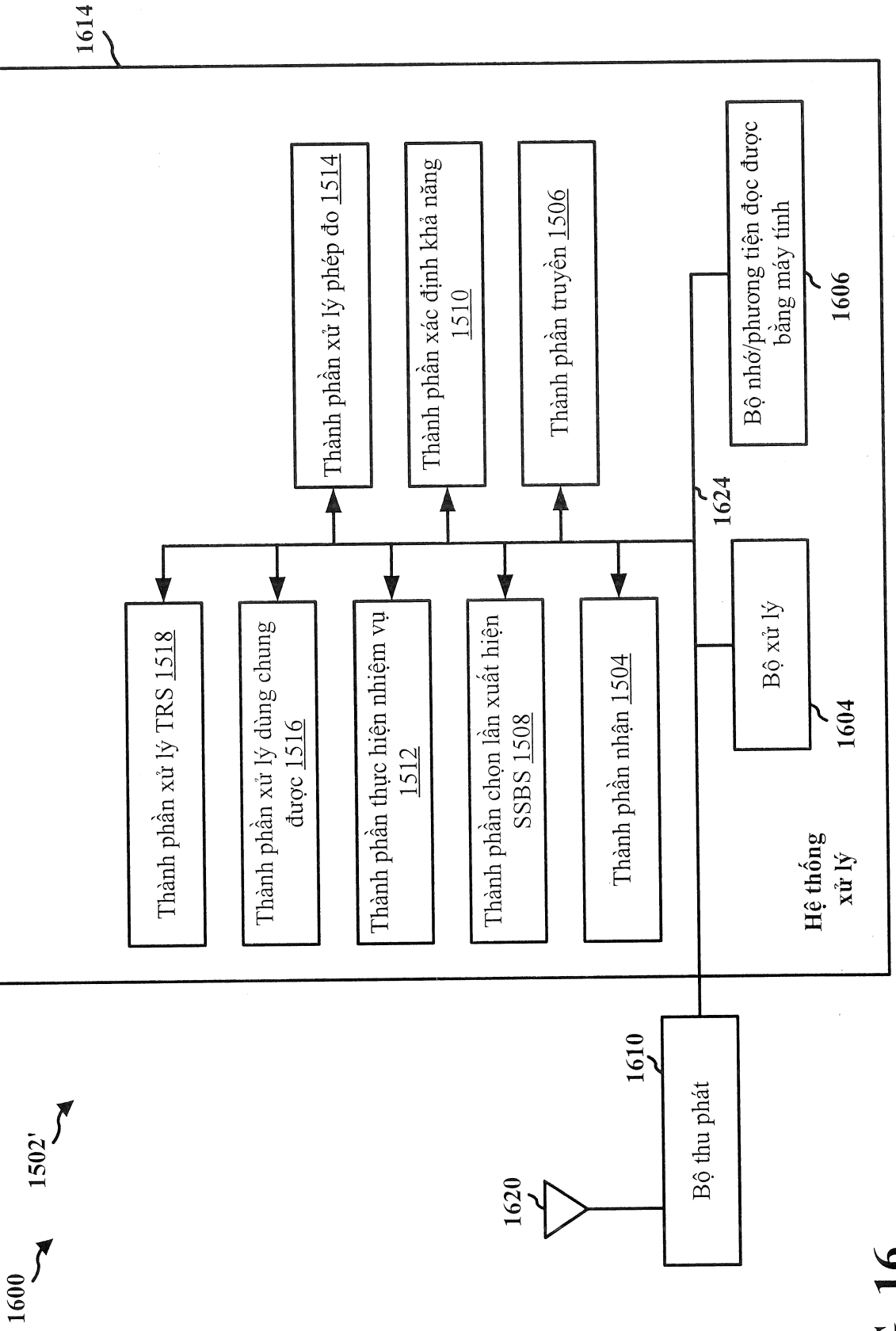

1600
1502'
1614
Thành phần xử lý TRS 1518
Thành phần xử lý dùng chung được 1516
Thành phần thực hiện nhiệm vụ 1512
Thành phần chọn lần xuất hiện SSBS 1508
Thành phần nhận 1504
Thành phần xử lý phép đo 1514
Thành phần xác định khả năng 1510
Thành phần truyền 1506
Bộ nhớ/phương tiện đọc được bằng máy tính
1606
1624
Bộ xử lý
1604
Hệ thống xử lý
1610
Bộ thu phát
1620

FIG. 16