



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



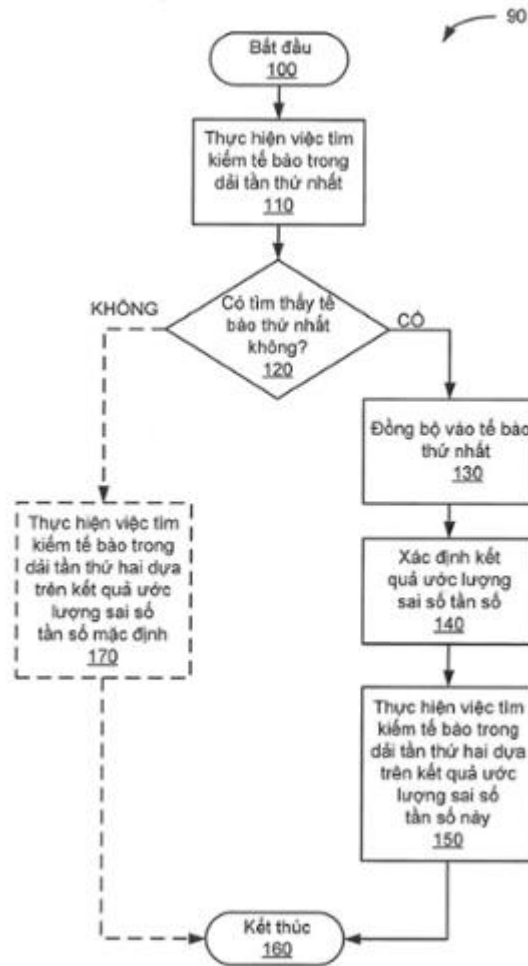
1-0028854

(51)⁸ H04W 48/16; H04W 56/00; H04J 11/00 (13) B

(21) 1-2017-01603 (22) 01/12/2014
(86) PCT/EP2014/076106 01/12/2014 (87) WO/2016/086956 09/06/2016
(45) 25/07/2021 400 (43) 25/09/2017 354A
(73) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)
SE-164 83 Stockholm, Sweden
(72) LINDOFF, Bengt (SE); REIAL, Andres (SE).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP TÌM KIẾM TẾ BÀO VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐĂNG KÍ VÀO TẾ BÀO CHO THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG TẾ BÀO, THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG TẾ BÀO, VÀ PHƯƠNG TIỆN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp tìm kiếm tế bào (90) cho thiết bị truyền thông tế bào (1) mà có khả năng truyền thông bằng công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technology - RAT) thứ nhất trong dải tần thứ nhất (4), và bằng RAT thứ hai trong dải tần thứ hai (7), mà nằm trong vùng tần số cao hơn so với dải tần thứ nhất. Phương pháp này bao gồm bước thực hiện (110) hoạt động tìm kiếm tế bào thứ nhất trong dải tần thứ nhất (4) để dò tế bào thứ nhất (2) thuộc RAT thứ nhất. Phương pháp này còn bao gồm các bước, nếu tế bào thứ nhất (2) được dò thấy, thì đồng bộ (130) với tế bào thứ nhất (2) đó mà không đăng ký vào tế bào thứ nhất (2) đó, xác định (140) kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu giữa tần số tham chiếu cục bộ của thiết bị truyền thông tế bào (1) và tần số tham chiếu của tế bào thứ nhất (2), và sau đó thực hiện (150) hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu nêu trên, trong dải tần thứ hai (7) để dò tế bào thứ hai (5) thuộc RAT thứ hai. Thiết bị truyền thông tế bào (1), sản phẩm chương trình máy tính, và phương tiện đọc được bằng máy tính tương ứng, cũng được đề xuất.



Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến các quy trình tìm kiếm tế bào trong mạng truyền thông tế bào.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Sự phát triển tiếp theo của các hệ thống truyền thông tế bào, chẳng hạn các hệ thống mà đôi khi được gọi là các hệ thống truyền thông tế bào thế hệ thứ 5 (5th generation - 5G), thường cần đến hiệu suất tốc độ bit lên tới Gb/s (Giga bit trên giây) và các băng thông tần số tín hiệu lên tới 100 MHz trên đường xuống. Để so sánh, thì băng thông tín hiệu tối đa (đối với sóng mang đơn thành phần) ở hệ thống truyền thông tế bào 3GPP (3rd Generation Partnership Program - chương trình hợp tác thế hệ thứ ba) LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài) hiện tại là 20 MHz, tức là thấp hơn 5 lần. Để tìm được các băng thông còn trống đó, thì tần số sóng mang có thể cần phải tăng gấp 10-20 lần các tần số sóng mang RF (Radio Frequency - tần số vô tuyến) hiện tại vốn được sử dụng trong các hệ thống truyền thông tế bào thế hệ thứ 2 (2G), thứ 3 (3G) và thứ 4 (4G), mà thường nằm trong khoảng 1-3 GHz.

Các thiết bị truyền thông tế bào thường được mong muốn là có chi phí thấp và tiêu thụ công suất thấp. Đồng thời, các thiết bị truyền thông tế bào còn được mong muốn là có khả năng hoạt động với nhiều công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technologies - RAT). Thiết bị mà có chức năng đa công nghệ truy cập vô tuyến (multi-RAT) đó sẽ được gọi là thiết bị multi-RAT trong phần sau đây. Ví dụ, thiết bị 4G thường cũng hỗ trợ hoạt động trong các hệ thống truyền thông 2G và 3G. Lý do cho việc này là sự triển khai dần dần của các RAT mới, từ đó việc sử dụng một RAT mới đơn lẻ sẽ bị hạn chế từ

góc độ người dùng cuối. Do đó, có thể là các thiết bị mới trong tương lai gần, mà hỗ trợ hệ thống tế bào 5G, cũng cần phải hỗ trợ các hệ thống legacy (kế thừa), chẳng hạn một hoặc nhiều trong số các hệ thống 2G, 3G, và 4G.

Tín hiệu xung nhịp tham chiếu đến mạch thu phát vô tuyến của thiết bị truyền thông tế bào có thể được tạo ra bằng bộ dao động tinh thể. Bộ dao động tinh thể đó có thể, ví dụ, được thiết kế để hoạt động tại tần số 26 MHz, và được điều khiển bằng bộ tạo tín hiệu xung nhịp tham chiếu 32 kHz giá rẻ. Để thoả mãn các ràng buộc là chi phí thấp và công suất thấp, thì mức độ sai số nhất định của bộ dao động tinh thể thường phải được chấp nhận. Độ bất định vòng lặp mở (độ lệch tối đa khỏi giá trị danh định) của tần số bộ dao động tinh thể có thể nằm trong khoảng 10-15 ppm (parts per million - phần triệu). Do đó, khi thiết bị truyền thông tế bào được bật nguồn, thì sẽ có sự bất định về tần số tham chiếu ở thiết bị đó, mà thiết bị đó cần phải xử lý trong tiến trình tìm kiếm tế bào ban đầu khi thiết bị đó tìm kiếm tế bào để đồng bộ với tế bào đó.

Ở hệ thống 2G, chẳng hạn hệ thống GSM (Global System for Mobile communications - hệ thống truyền thông di động toàn cầu), mà tần số sóng mang đối với hệ thống đó là dưới 1 GHz một chút, thì độ bất định tần số lúc bật nguồn thiết bị truyền thông tế bào có thể là từ 10-15 kHz. Loạt FCCH (Frequency Correction CHannel - kênh hiệu chỉnh tần số) trong hệ thống GSM, tức là tín hiệu 67,7 kHz, thường chịu được các sai số tần số ở mức độ đó, và thường không cần phải thực hiện biện pháp cụ thể nào trong lúc tìm kiếm tế bào ban đầu vì sự không chính xác của bộ dao động tinh thể.

Tuy nhiên, ở hệ thống 3G, chẳng hạn hệ thống UMTS (Universal Mobile Telecommunications System - hệ thống viễn thông di động đa năng), hoặc hệ thống 4G, chẳng hạn hệ thống LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài), vốn thường hoạt động với các tần số sóng mang khoảng từ 2-3 GHz, thì độ bất định tần số lúc bật nguồn thiết bị truyền thông tế bào có thể từ 20-45 kHz. Đồng thời, PSCH (Primary Synchronization CHannel - kênh đồng bộ sơ cấp)/SSCH (Secondary Synchronization CHannel - kênh đồng bộ thứ cấp)

trong hệ thống UMTS và PSS (Primary Synchronization Signal - tín hiệu đồng bộ sơ cấp)/SSS (Secondary Synchronization Signal - tín hiệu đồng bộ thứ cấp) trong hệ thống LTE thường chịu được các sai số tần số lên đến 3-4 kHz. Đối với các loại hệ thống này, thì kĩ thuật được gọi là chia lưới tần số có thể được áp dụng cho quá trình tìm kiếm tế bào ban đầu. Quy trình chia lưới tần số được mô tả dưới đây.

Tần số sóng mang thực tế của sóng mang (RF) được gọi là tần số sóng mang danh định trong phần sau đây. Với sai số tần số bằng không ở thiết bị truyền thông tế bào nêu trên, thì thiết bị truyền thông tế bào đó thấy rằng sóng mang thực sự nằm (tính bằng tần số) tại tần số sóng mang danh định này. Tuy nhiên, nếu có sai số tần số khác không ở thiết bị truyền thông tế bào đó, thì thiết bị truyền thông tế bào đó thấy rằng sóng mang đó nằm (tính bằng tần số) tại tần số sóng mang nào đó khác. Khi thao tác chia lưới tần số được thực hiện, thì thiết bị truyền thông tế bào đó giả định một lượng tần số sóng mang khác đó. Nhờ đó, thu được tập hợp các tần số sóng mang được giả định, mà có thể cũng bao gồm tần số sóng mang danh định, xung quanh tần số sóng mang danh định. Sau đó, thiết bị truyền thông tế bào đó thực hiện việc tìm kiếm trên các tần số sóng mang được giả định, cho đến khi dò thấy sóng mang đó. Việc dò sóng mang có thể có nghĩa là, ví dụ, dò kênh đồng bộ (chẳng hạn FCCH trong hệ thống GSM hoặc PSCH/SSCH trong hệ thống UMTS) hoặc tín hiệu đồng bộ (chẳng hạn PSS/SSS trong hệ thống LTE) mà được điều chế lên sóng mang đó. Dựa trên việc nhận biết tần số sóng mang thực tế và tần số sóng mang được giả định mà sóng mang được dò thấy trên đó, thì thiết bị truyền thông tế bào có thể ước lượng sai số tần số ở thiết bị truyền thông tế bào đó và thực hiện các biện pháp hiệu chỉnh để đồng bộ tần số tham chiếu ở thiết bị truyền thông tế bào đó với tần số tham chiếu của mạng truyền thông tế bào.

Ở các hệ thống 3G và 4G, thường cần khoảng 5-6 điểm lưới để lần lượt dò PSCH/SSCH và PSS/SSS một cách tin cậy.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Các tác giả sáng chế đã nhận thấy rằng đối với các hệ thống truyền thông tế bào 5G sắp tới, hoặc các hệ thống khác mà được dự tính là hoạt động trên các tần số sóng mang khoảng 10-30 GHz, thì sai số tần số ban đầu có thể lên đến 200-300 kHz tại tần số sóng mang 30 GHz. Ngoài ra, giả sử rằng tốc độ mẫu có thể cao gấp khoảng 5 lần so với của LTE, thì thiết kế tín hiệu đồng bộ đối với các hệ thống đó có thể chỉ chịu được các sai số tần số lớn gấp khoảng 5 lần so với trường hợp LTE, hay 15-20 kHz. Do đó, khi sử dụng phương pháp chia lưới tần số như đã nêu trên, thì mật lưới tìm kiếm sẽ phải được tăng lên một cách đáng kể, so với hệ thống LTE, để dò và đăng kí vào tế bào trong hệ thống đó. Do đó, các tác giả sáng chế đã nhận thấy rằng cần phải có phương pháp tìm kiếm tế bào thay thế. Sáng chế dựa trên những phát hiện của các tác giả sáng chế rằng mật lưới tìm kiếm cần thiết là có thể được giảm bớt bằng cách trước hết là đồng bộ đến tế bào thuộc RAT khác trong vùng tần số thấp hơn, nhờ đó giảm độ bất định của tần số tham chiếu nội bộ của thiết bị truyền thông tế bào.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp tìm kiếm tế bào cho thiết bị truyền thông tế bào mà có khả năng truyền thông bằng công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technology - RAT) thứ nhất trong dải tần thứ nhất, và bằng RAT thứ hai trong dải tần thứ hai, vốn nằm trong vùng tần số cao hơn so với dải tần thứ nhất. Phương pháp này bao gồm bước thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ nhất trong dải tần thứ nhất để dò tế bào thứ nhất thuộc RAT thứ nhất. Ngoài ra, phương pháp này còn bao gồm bước, nếu tế bào thứ nhất đó được dò thấy, thì đồng bộ đến tế bào thứ nhất đó mà không đăng kí vào tế bào thứ nhất đó, xác định ước lượng sai số tần số tham chiếu giữa tần số tham chiếu cục bộ của thiết bị truyền thông tế bào và tần số tham chiếu của tế bào thứ nhất đó, và sau đó thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu này, trong dải tần thứ hai, để dò tế bào thứ hai thuộc RAT thứ hai.

Bước thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai có thể bao gồm bước tìm kiếm mắt lưới tần số của tập hợp các tần số sóng mang được giả định, trong đó vị trí tần số của mắt lưới tần số đó dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu. Vị trí tần số của mắt lưới tần số nêu trên cũng có thể dựa trên vị trí tần số tương đối của dải tần thứ nhất và dải tần thứ hai.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước, nếu không dò thấy tế bào thứ nhất trong dải tần thứ nhất, thì thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu mặc định, trong dải tần thứ hai, để dò tế bào thứ hai thuộc RAT thứ hai.

Theo một số phương án, dải tần thứ nhất nằm dưới 4 GHz và dải tần thứ hai nằm trên 10 GHz.

RAT thứ nhất có thể là bất kì trong số RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ hai (2G), RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ ba (3G), và RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ tư (4G).

RAT thứ hai có thể là, ví dụ, RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ năm (5G).

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp để thiết bị truyền thông tế bào nêu trên kết nối vào tế bào thuộc RAT thứ hai. Phương pháp này bao gồm bước thực hiện phương pháp tìm kiếm tế bào theo khía cạnh thứ nhất, và nếu tế bào thứ hai đó được dò thấy, thì đăng kí với tế bào thứ hai đó.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông tế bào mà có khả năng truyền thông bằng công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technology - RAT) thứ nhất trong dải tần thứ nhất, và bằng RAT thứ hai trong dải tần thứ hai, vốn nằm trong vùng tần số cao hơn so với dải tần thứ nhất. Thiết bị truyền thông tế bào này bao gồm khối điều khiển. Khối điều khiển này được làm thích ứng để thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ nhất trong dải tần thứ nhất để dò tế bào thứ nhất thuộc RAT thứ nhất. Ngoài ra, khối điều khiển này được làm thích ứng để, nếu tế bào thứ nhất đó được dò thấy, thì đồng bộ đến tế bào thứ nhất đó mà không đăng kí vào tế bào thứ nhất đó, xác

định ước lượng sai số tần số tham chiếu giữa tần số tham chiếu cục bộ của thiết bị truyền thông tế bào và tần số tham chiếu của tế bào thứ nhất đó, và sau đó thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu này, trong dải tần thứ hai, để dò tế bào thứ hai thuộc RAT thứ hai.

Để thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, thì khối điều khiển này có thể được làm thích ứng để tìm kiếm mắt lưới tần số của tập hợp các tần số sóng mang được giả định, trong đó vị trí tần số của mắt lưới tần số này là dựa trên sai số tần số tham chiếu được ước lượng. Vị trí tần số của mắt lưới tần số nêu trên cũng có thể dựa trên vị trí tần số tương đối của dải tần thứ nhất và dải tần thứ hai.

Khối điều khiển có thể được làm thích ứng để, nếu không dò thấy tế bào thứ nhất trong dải tần thứ nhất, thì thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu mặc định, trong dải tần thứ hai, để dò tế bào thứ hai thuộc RAT thứ hai.

Theo một số phương án, dải tần thứ nhất nằm dưới 4 GHz và dải tần thứ hai nằm trên 10 GHz.

RAT thứ nhất có thể là bất kì trong số RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ hai (2G), RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ ba (3G), và RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ tư (4G).

RAT thứ hai có thể là, ví dụ, RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ năm (5G).

Khối điều khiển có thể được làm thích ứng để, nếu tế bào thứ hai đó được dò thấy, thì đăng kí thiết bị truyền thông tế bào với tế bào thứ hai đó.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo bất kì trong số khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai khi mã chương trình máy tính đó được thực thi bởi khối điều khiển lập trình được của thiết bị truyền thông tế bào.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất phương tiện đọc được bằng máy tính có chứa sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo bất kì trong số khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai khi mã chương trình máy tính đó được thực thi bởi khối điều khiển lập trình được của thiết bị truyền thông tế bào.

Các phương án khác được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc. Cần lưu ý rằng từ ngữ “bao gồm” khi được sử dụng trong bản mô tả này là để thể hiện sự có mặt của các dấu hiệu, các số nguyên, các bước, hoặc các thành phần được nêu, nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc sự bổ sung của một hoặc nhiều dấu hiệu, số nguyên, bước, thành phần khác, hoặc các nhóm của chúng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích, các dấu hiệu và các ưu điểm khác theo các phương án của sáng chế sẽ được làm rõ trong phần mô tả chi tiết sau đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện môi trường truyền thông tế bào;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối giản lược của thiết bị truyền thông tế bào theo các phương án;

Fig.3 và Fig.4 là các hình vẽ thể hiện lưu đồ của các phương pháp theo các phương án;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện khối điều khiển theo một phương án; và

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của phương tiện đọc được bằng máy tính và khối điều khiển lập trình được.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Fig.1 là hình vẽ thể hiện môi trường mà trong đó các phương án theo sáng chế có thể được áp dụng. Thiết bị truyền thông tế bào 1 nằm trong vùng phủ sóng của tế bào thứ nhất 2 và tế bào thứ hai 5. Thiết bị truyền thông tế bào này

được thể hiện trên Fig.1 dưới dạng điện thoại di động. Tuy nhiên, đây chỉ là một ví dụ, và thiết bị truyền thông tế bào này có thể là loại thiết bị bất kì mà có khả năng truyền thông trên mạng truyền thông tế bào, bao gồm các máy tính, chẳng hạn máy tính xách tay hoặc máy tính bảng, được trang bị môđem tế bào, hoặc các thiết bị truyền thông kiểu máy, chẳng hạn các bộ cảm biến, v.v., mà được trang bị môđem tế bào.

Tế bào thứ nhất 2 được thể hiện trên Fig.1 dưới dạng được phục vụ bởi trạm gốc thứ nhất 3. Tế bào thứ hai 5 được thể hiện trên Fig.1 dưới dạng được phục vụ bởi trạm gốc thứ hai 6. Theo ví dụ trên Fig.1, tế bào thứ nhất 2 là tế bào thuộc công nghệ truy cập vô tuyến (RAT) thứ nhất và hoạt động trong dải tần thứ nhất 4. Ngoài ra, tế bào thứ hai 5 là tế bào thuộc RAT thứ hai và hoạt động trong dải tần thứ hai 7, mà nằm trong vùng tần số cao hơn so với dải tần thứ nhất 4. Điều này được thể hiện trên Fig.1, trong đó dải tần thứ nhất 4 nằm dưới tần số f_1 , và dải tần thứ hai nằm trên tần số f_2 , trong đó $f_2 > f_1$. Theo ví dụ được sử dụng trong suốt phần mô tả chi tiết này, thì tần số f_1 có thể là, ví dụ, 4 GHz, và tần số f_2 có thể là, ví dụ, 10 GHz. RAT thứ nhất có thể là, ví dụ, bất kì trong số RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ hai (2G), RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ ba (3G), và RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ tư (4G). Ngoài ra, RAT thứ hai có thể là, ví dụ, RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ năm (5G). Các cấu hình mạng khác có thể bao gồm các cấu hình mà trong đó các tế bào 2 và 5 phủ sóng các vùng chồng nhau và được phục vụ bởi cùng một trạm gốc.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối giản lược của thiết bị truyền thông tế bào 1 theo một phương án của sáng chế. Theo phương án được thể hiện trên Fig.1, thiết bị truyền thông tế bào 1 bao gồm khối thu phát 10. Khối thu phát 10 có thể bao gồm, ví dụ, bộ phát được bố trí để truyền các tín hiệu đến mạng truyền thông tế bào, và bộ thu được bố trí để nhận các tín hiệu từ mạng truyền thông tế bào. Bộ thu có thể, ví dụ, bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc tương tự và/hoặc bộ lọc số, các bộ khuếch đại nhiễu thấp, các bộ trộn, và/hoặc mạch

khác để nhận tín hiệu tần số vô tuyến (Radio Frequency - RF) và biến đổi nó thành tín hiệu tần số thấp hơn, chẳng hạn tín hiệu băng gốc. Ngoài ra, bộ thu có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ chuyển đổi tương tự - số (Analog to Digital Converter - ADC) để chuyển đổi tín hiệu tần số thấp hơn nêu trên thành tín hiệu số. Bộ phát có thể, ví dụ, bao gồm một hoặc nhiều bộ chuyển đổi số - tương tự (Digital to Analog Converter - DAC) để chuyển đổi tín hiệu số băng gốc, mà cần truyền, thành tín hiệu tương tự. Ngoài ra, bộ phát có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc tương tự và/hoặc bộ lọc số, các bộ trộn, các bộ khuếch đại công suất, và/hoặc mạch khác để chuyển đổi tăng tín hiệu tương tự đó thành tín hiệu RF và khuếch đại tín hiệu RF này theo cách phù hợp để truyền. Các bộ thu và các bộ phát đó đã được biết rõ trong lĩnh vực truyền thông tế bào nên không được mô tả thêm ở đây.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.1, thiết bị truyền thông tế bào 1 còn bao gồm khối điều khiển 20. Khối điều khiển 20 có thể là, hoặc là một phần của, ví dụ, mạch số băng gốc, chẳng hạn bộ xử lý số băng gốc. Khối điều khiển 20 được nối theo cách hoạt động được với bộ thu phát 10 để điều khiển sự hoạt động của bộ thu phát 10. Ngoài ra, thiết bị truyền thông tế bào 1 còn bao gồm khối tần số tham chiếu 30. Khối tần số tham chiếu 30 được bố trí để cung cấp tín hiệu xung nhịp tham chiếu, có tần số tham chiếu, cho thiết bị truyền thông tế bào 1, ví dụ, cho bộ thu phát 10, và có thể cho cả khối điều khiển 20, của thiết bị truyền thông tế bào 1. Khối tần số tham chiếu 30 có thể là, hoặc bao gồm, ví dụ, bộ dao động tinh thể.

Các tác giả sáng chế đã nhận thấy rằng khi thiết bị truyền thông tế bào 1 được khởi động, hoặc vì một số lý do khác (ví dụ, sau một khoảng thời gian dài không hoạt động, hoặc ở “chế độ ngủ”) mà bị mất đồng bộ với các RAT khả dụng, và được yêu cầu tìm kiếm tế bào (ví dụ, tế bào thứ hai 5) thuộc RAT thứ hai, thì việc đồng bộ tần số với tế bào thuộc RAT thứ hai đó có thể thực sự được làm cho nhanh hơn bằng cách trước hết là đồng bộ với tế bào (ví dụ, tế bào thứ nhất 2) thuộc RAT thứ nhất, so với trường hợp trực tiếp thực hiện

phương pháp chia lưới tần số để tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai đó. Nếu thiết bị truyền thông tế bào 1 đồng bộ trước hết với tế bào thuộc RAT thứ nhất, mà không đăng kí vào tế bào thuộc RAT thứ nhất đó, thì độ bất định của tần số tham chiếu ở thiết bị truyền thông tế bào này sẽ được giảm. Lấy tế bào LTE hoạt động tại tần số 2,5 GHz làm ví dụ về tế bào thứ nhất 2, thì các giả định như sau là đúng. Việc dò PSS/SSS là khả thi với sai số tần số lên đến 1,5-2 kHz. Do đó, khi PSS/SSS của tế bào LTE đã được dò thấy một cách chắc chắn, thì sai số tần số dư có thể được dự tính là nhỏ hơn 2 kHz. Ngoài ra, việc tinh chỉnh đồng bộ bằng các tín hiệu tham chiếu chung (Common Reference Signal - CRS) (hay các kí hiệu hoa tiêu) có thể làm giảm sai số tần số dư xuống còn khoảng 500 Hz, đổi lại là các khoảng thời gian đồng bộ dài hơn một chút so với khi chỉ dò PSS/SSS. Cũng đạt được những con số tương tự nếu tế bào WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access - đa truy cập phân chia theo mã băng rộng) được dùng làm tế bào thứ nhất; nếu việc đồng bộ là dựa trên kết quả dò PSCH/SSCH, thì sai số tần số dư là khoảng 2 kHz, và nếu việc đồng bộ là dựa trên kết quả dò CPICH (Common Pilot CHannel - kênh hoa tiêu chung), thì sai số tần số dư là khoảng 500 Hz. Các sai số tần số dư nêu trên là các sai số tại tần số sóng mang của tế bào thứ nhất. Khi tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai, thì các sai số tần số dư này được mở rộng tỉ lệ thuận với tỉ số giữa tần số sóng mang của RAT thứ hai và tần số sóng mang của RAT thứ nhất. Ví dụ, nó được mở rộng 10 lần khi tần số sóng mang của RAT thứ hai cao gấp mười lần tần số sóng mang của RAT thứ nhất. Bằng cách trước hết là đồng bộ với RAT thứ nhất, thì số lượng tần số sóng mang được giả định, mà được sử dụng khi tìm kiếm tế bào theo cách chia lưới tần số ở RAT thứ hai, có thể được giảm so với khi trực tiếp chia lưới tần số để tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai. Mặc dù phải mất thời gian để thực hiện việc đồng bộ với tế bào thuộc RAT thứ nhất, vốn phải được tính đến (hoặc phải được bao gồm trong) tổng thời gian cần thiết để thực hiện việc tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai,

nhưng tổng thời gian đó vẫn có thể được giảm so với khi trực tiếp chia lưới tần số để tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai.

Do đó, theo một số phương án, sáng chế đề xuất phương pháp tìm kiếm tế bào cho thiết bị truyền thông tế bào 1, vốn có thể truyền thông bằng RAT thứ nhất trong dải tần thứ nhất 4, và bằng RAT thứ hai trong dải tần thứ hai 7. Phương pháp này có thể, ví dụ, được áp dụng khi thiết bị truyền thông tế bào 1 vừa mới được khởi động và cần thực hiện việc tìm kiếm tế bào thứ nhất sau khi khởi động. Phương pháp này cũng có thể được áp dụng trong chế độ tích cực khi thiết bị truyền thông tế bào 1 hoạt động trong chế độ nhận không liên tục (DRX) với khoảng thời gian ngủ rất dài (ví dụ, khoảng thời gian ngủ hàng phút hoặc hàng giờ), vốn được dự tính là khả dụng đối với một số trường hợp sử dụng trong các hệ thống 5G đang xuất hiện. Thế thì khối tần số tham chiếu có thể bị lệch quá nhiều, do đó, có thể cần phải thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào tương tự như hoạt động tìm kiếm tế bào ban đầu lúc khởi động. Như đã nêu trên, phương pháp này cũng có thể được áp dụng khi thiết bị truyền thông tế bào 1, vì lý do nào đó khác, bị mất đồng bộ đối với các RAT khả dụng, và được yêu cầu tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai (ví dụ, tế bào thứ hai 5).

Phương pháp này có thể, ví dụ, được thực hiện bởi khối điều khiển 20 (Fig.2), nhờ sử dụng khối thu phát 10 (Fig.2) vốn để nhận các tín hiệu từ các trạm gốc (ví dụ, trạm gốc 3 và trạm gốc 6 trên Fig.1). Theo các phương án của sáng chế, phương pháp này bao gồm bước thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ nhất trong dải tần thứ nhất 4 để dò tế bào thứ nhất (ví dụ, tế bào 2) thuộc RAT thứ nhất. Nếu tế bào thứ nhất 2 đó được dò thấy, thì phương pháp này còn bao gồm bước đồng bộ đến tế bào thứ nhất đó, mà không đăng kí vào tế bào thứ nhất đó, và xác định kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu giữa tần số tham chiếu cục bộ của thiết bị truyền thông tế bào 1 và tần số tham chiếu của tế bào thứ nhất 2. Nhờ đó, độ bất định của tần số tham chiếu ở thiết bị truyền thông tế bào này sẽ được giảm. Sau đó, phương pháp này bao gồm bước thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng

sai số tần số tham chiếu đó, trong dải tần thứ hai 7, để dò tế bào thứ hai (ví dụ, tế bào 5) thuộc RAT thứ hai. Do sự giảm độ bất định của tần số tham chiếu ở thiết bị truyền thông tế bào, mà đạt được bằng cách đồng bộ với tế bào thứ nhất, nên mất lưới tìm kiếm tương đối nhỏ có thể được áp dụng khi thực hiện việc tìm kiếm tế bào để tìm tế bào thứ hai, điều này làm giảm tổng thời gian tìm kiếm, cho dù là bao gồm thời gian cần thiết để đồng bộ với tế bào thứ nhất. Việc tránh không đăng kí với tế bào thứ nhất 2 trước khi tìm kiếm tế bào thứ hai 5 cho phép giảm tổng thời gian tìm kiếm, so với khi thiết bị truyền thông tế bào 1 đăng kí trước hết với tế bào thứ nhất 2 trước khi tìm kiếm tế bào thứ hai 5. Các thông số mà ảnh hưởng đến độ bất định của tần số tham chiếu sau khi đồng bộ với tế bào thứ nhất 2 có thể bao gồm chủng loại của RAT thứ nhất (ví dụ, 2G, 3G, hay 4G), các tín hiệu tham chiếu nào đã được dùng để đồng bộ (ví dụ, PSS/SSS, CRS, PSCH/SSCH, hay CPICH như đã nêu trên), và các thông số xử lý của bộ thu được dùng để đồng bộ vào tế bào thứ nhất 2 (ví dụ, mức độ lấy trung bình, hoặc lọc, đối với các tín hiệu tham chiếu).

Thuật ngữ “ước lượng sai số tần số tham chiếu” trong bản mô tả này được dùng để chỉ đại lượng biểu diễn các giới hạn, hoặc các dung sai, mà sai số tần số nằm trong đó, và có thể, ví dụ, biểu diễn các giới hạn này bằng các số hạng tuyệt đối, chẳng hạn $\pm X$ Hz, hoặc bằng các số hạng tương đối, chẳng hạn $\pm Z$ ppm. Theo một số phương án, đại lượng đó có thể nêu tường minh ước lượng sai số tần số tham chiếu (ví dụ, $\pm X$ Hz hoặc $\pm Z$ ppm). Theo các phương án khác, đại lượng đó có thể có dạng chỉ số, chẳng hạn số nguyên, biểu thị một cách không tường minh trị số ước lượng sai số tần số tham chiếu. Ví dụ, chỉ số ‘1’ có thể có nghĩa là ‘500 Hz’ và chỉ số ‘2’ có thể có nghĩa là ‘2 kHz’, v.v.. Việc xác định kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu có thể, ví dụ, dựa trên chủng loại của RAT thứ nhất, các tín hiệu tham chiếu nào thuộc RAT thứ nhất đã được dùng để đồng bộ (ví dụ, PSS/SSS, CRS, PSCH/SSCH, hay CPICH như đã nêu trên), và/hoặc các thông số xử lý của bộ thu mà được dùng để đồng bộ vào tế bào thứ nhất 2. Việc xác định kết quả ước lượng sai số tần

số tham chiếu có thể, ví dụ, được thực hiện bằng các hoạt động tính toán ở khối điều khiển 20, hoặc có thể được tra cứu trong bảng tra cứu với các giá trị ước lượng sai số tần số tham chiếu được tính toán trước. Các giá trị được tính toán trước này có thể, ví dụ, được tính toán trước bằng cách mô phỏng.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp được biểu thị bằng ký hiệu chỉ dẫn 90, theo các phương án. Tiến trình của phương pháp này bắt đầu ở bước 100. Ở bước 110, hoạt động tìm kiếm tế bào được thực hiện trong dải tần thứ nhất 4 để dò tế bào thứ nhất 2 thuộc RAT thứ nhất. Ở bước 120, kiểm tra xem tế bào thứ nhất 2 đó có được dò thấy hay không. Nếu tế bào thứ nhất 2 đó được dò thấy (nhánh "CÓ"), thì thiết bị truyền thông tế bào 1 đồng bộ đến tế bào thứ nhất 2 đó, mà không đăng ký vào tế bào thứ nhất đó ở bước 130. Ở bước 140, kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu giữa tần số tham chiếu cục bộ của thiết bị truyền thông tế bào 1 và tần số tham chiếu của tế bào thứ nhất 2 được xác định, ví dụ, dựa trên các tín hiệu tham chiếu và các thông số xử lý của bộ thu được dùng để đồng bộ đến tế bào thứ nhất 2, như đã nêu trên. Ở bước 150, hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu nêu trên, được thực hiện trong dải tần thứ hai 7 để dò tế bào thứ hai 5 thuộc RAT thứ hai, và tiến đến bước 160 mà ở đó phương pháp 90 kết thúc.

Nếu không có tế bào thứ nhất 2 nào được tìm thấy trong dải tần thứ nhất 4 trong lần tìm kiếm tế bào thứ nhất, thì loại hoạt động tìm kiếm tế bào khác có thể được thực hiện để tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai trong dải tần thứ hai 7. Ví dụ, kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu mặc định có thể được giả định dựa trên các dung sai đã biết của khối tần số tham chiếu 30 khi khối tần số tham chiếu 30 chưa được đồng bộ với tần số tham chiếu của mạng tế bào nào. Thế thì phương pháp này có thể bao gồm bước thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu mặc định, trong dải tần thứ hai 7, để dò tế bào thứ hai 5 thuộc RAT thứ hai. Phương án thay thế này, mà có sử dụng kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu mặc

định, được thể hiện trên Fig.3 với bước tùy chọn 170 được sử dụng theo một số phương án. Nếu không tìm thấy tế bào thứ nhất nào ở bước 110, thì tiến trình của phương pháp theo các phương án này đi theo nhánh "KHÔNG" từ bước 120 đến bước 170. Ở bước 170, hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, để tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai, được thực hiện trong dải tần thứ hai 7. Sau đó, tiến trình tiến đến bước 160, ở đó phương pháp 90 kết thúc. Mất lưới tần số được sử dụng trong trường hợp này tương ứng với mất lưới được sử dụng khi trực tiếp chia lưới tần số để tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai (mà không đồng bộ trước với tế bào khác trong dải tần thấp hơn). Do vùng phủ sóng tương đối rộng (và đang phát triển) của các mạng 2G, 3G và 4G hiện nay, nên có thể việc không tìm được tế bào thứ nhất 2 nào trong quá trình tìm kiếm tế bào thứ nhất sẽ là trường hợp tương đối hiếm gặp. Cũng cần lưu ý rằng, do thiết bị truyền thông tế bào nêu trên không đăng kí với tế bào thứ nhất 3 ở bước 130, mà chỉ đồng bộ với nó, nên tập hợp các tế bào thứ nhất 2 khả thi đó không chỉ giới hạn ở các tế bào mà nhờ đó thiết bị truyền thông tế bào đó có sự đăng kí hợp lệ để truyền thông qua, mà có thể còn bao gồm các tế bào khác (ví dụ, các tế bào thuộc về các nhà điều hành khác).

Như đã nêu trên, hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai có thể được thực hiện bằng phương pháp chia lưới tần số. Do đó, đối với trường hợp mà tế bào thứ nhất 2 được tìm thấy trong quá trình tìm kiếm tế bào thứ nhất, thì bước thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai (ví dụ, bước 150 ở lưu đồ trên Fig.3) có thể bao gồm bước tìm kiếm mất lưới tần số của tập hợp tần số sóng mang được giả định. Việc tìm kiếm tế bào thứ hai có thể dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu trong trường hợp mà vị trí tần số của mất lưới tần số (tức là, các tần số nào được bao gồm trong tập hợp các tần số sóng mang được giả định nêu trên) là dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu. Cũng như đã nêu trên, đối với trường hợp mà không có tế bào thứ nhất 2 nào được tìm thấy trong quá trình tìm kiếm tế bào thứ nhất, thì hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai (ví dụ, được thực hiện ở bước 170 trên Fig.3) có thể được thực

hiện theo cách tương tự dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu mặc định. Do đó, trong trường hợp đó, bước thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai (ví dụ, bước 170 trên lưu đồ trên Fig.3) có thể bao gồm bước tìm kiếm mất lưới tần số của tập hợp các tần số sóng mang được giả định, trong đó việc tìm kiếm tế bào thứ hai có thể dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu mặc định trong trường hợp mà vị trí tần số của mất lưới tần số (tức là, các tần số nào được bao gồm trong tập hợp các tần số sóng mang được giả định nêu trên) là dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu mặc định này. Nói theo cách định tính, nếu kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu (kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu xác định được mà được sử dụng ở bước 150 hoặc kết quả ước lượng sai số tần số mặc định mà được sử dụng ở bước 170) mà càng lớn, thì mất lưới tần số cần phải càng lớn.

Sai số tần số tham chiếu có thể, ví dụ, được biểu diễn bằng các số hạng tuyệt đối, chẳng hạn $\pm X$ Hz tại tần số sóng mang danh định f_{nom1} của tế bào thứ nhất thuộc RAT thứ nhất. Gọi sai số tần số tham chiếu tương ứng tại tần số sóng mang danh định f_{nom2} của tế bào thứ hai là $\pm Y$ Hz. Do sai số tương đối tại cả hai tần số sóng mang danh định đó cần phải giống nhau, ví dụ, $\pm Z$ ppm, nên

$$Y = X \frac{f_{nom2}}{f_{nom1}} \quad (1)$$

Do đó, nếu kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu được xác định (ví dụ, ở bước 140 trên Fig.3) bằng các số hạng tuyệt đối tại vị trí của dải tần thứ nhất 4, thì vị trí tần số tương đối của dải tần thứ nhất 4 và dải tần thứ hai 7 có thể cần phải được tính đến khi xác định vị trí tần số của mất lưới tần số được sử dụng trong hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai ở bước 150 (Fig.3). Ví dụ, giả sử rằng dải thứ nhất nằm quanh 2 GHz, và sau khi đồng bộ với tế bào thứ nhất, thì độ bất định của tần số tham chiếu tại 2 GHz là ± 500 Hz, tức là, kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu xác định được đối với tần số sóng mang 2 GHz là ± 500 Hz. Thế thì, theo ví dụ thứ nhất, nếu dải tần thứ hai 7 nằm quanh 12

GHz, thì độ bất định tương ứng của tần số tham chiếu trong dải tần thứ hai 7 sẽ là $\pm 500 \cdot 12/2 \text{ Hz} = \pm 3\text{kHz}$. Ngược lại, theo ví dụ thứ hai, nếu dải tần thứ hai 7 nằm quanh 30 GHz, thì độ bất định tương ứng của tần số tham chiếu trong dải tần thứ hai 7 sẽ là $\pm 500 \cdot 30/2 \text{ Hz} = \pm 7.5\text{kHz}$. Ví dụ thứ hai có thể yêu cầu mắt lưới tần số rộng hơn với nhiều tần số sóng mang được giả định hơn so với ví dụ thứ nhất để tìm kiếm tế bào thứ hai ở bước 150 (Fig.3).

Theo đó, theo một số phương án, thì vị trí tần số của mắt lưới tần số mà được sử dụng trong quá trình tìm kiếm tế bào thứ hai ở bước 150 (Fig.3) là cũng dựa trên vị trí tần số tương đối của dải tần thứ nhất 4 và dải tần thứ hai 7.

Theo một số phương án, phương pháp tìm kiếm tế bào nêu trên có thể được sử dụng như một phần của quy trình để kết nối với tế bào thuộc RAT thứ hai. Do đó, theo một số phương án, sáng chế đề xuất phương pháp để thiết bị truyền thông tế bào 1 kết nối đến tế bào thuộc RAT thứ hai. Phương pháp này bao gồm bước thực hiện phương pháp tìm kiếm tế bào 90 nêu trên. Ngoài ra, nếu tế bào thứ hai 5 đó được dò thấy trong quá trình thực hiện phương pháp tìm kiếm tế bào 90 (và như được thể hiện trên Fig.3, đây có thể là ở bước 150 hoặc ở bước 170), thì phương pháp này bao gồm bước đăng kí với tế bào thứ hai 5.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp kết nối đến tế bào thuộc RAT thứ hai, theo các phương án. Tiến trình của phương pháp này được bắt đầu ở bước 180, và sau đó tiến đến bước thực hiện thao tác tìm kiếm tế bào theo phương pháp 90 nêu trên. Ở bước 185, kiểm tra xem tế bào thứ hai đã được dò thấy trong quá trình tìm kiếm tế bào hay chưa, và vẫn như được thể hiện trên Fig.3, đây có thể là ở bước 150 hoặc bước 170 (theo các phương án mà bao gồm bước 170). Nếu tế bào thứ hai 5 đó đã được dò thấy (nhánh CÓ từ bước 185), thì thiết bị truyền thông tế bào 1 đăng kí với tế bào thứ hai đó ở bước 190 (theo các quy trình đăng kí được xác định bởi tiêu chuẩn của RAT thứ hai), và phương pháp này kết thúc ở bước 195. Nếu không có tế bào thứ hai nào như thế được dò thấy (nhánh KHÔNG từ bước 185), thì phương pháp

này tiếp tục, mà không kết nối đến tế bào thuộc RAT thứ hai (vì không có tế bào nào như thế được dò thấy), đến bước 195, mà ở đó phương pháp này kết thúc. Trong trường hợp được nêu sau, thì thiết bị truyền thông tế bào đó có thể, ví dụ, thử kết nối đến tế bào thuộc RAT khác, chẳng hạn RAT thứ nhất, như một phương án dự phòng. Theo một số phương án, ví dụ, nếu thiết bị truyền thông tế bào 1 có thể kết nối đồng thời với các tế bào thuộc nhiều RAT, thì thiết bị truyền thông tế bào đó có thể đăng kí với tế bào thuộc RAT thứ nhất ngay cả khi tế bào thuộc RAT thứ hai được tìm thấy trong quá trình tìm kiếm tế bào 90. Điều này có thể, ví dụ, được thực hiện sau khi hoặc song song với hoạt động đăng kí ở bước 190. Miễn là hoạt động này không được thực hiện trước các hoạt động tìm kiếm vốn được thực hiện ở bước 150 hoặc bước 170 (Fig.3), thì hoạt động đăng kí đó sẽ không ảnh hưởng xấu đến tổng thời gian tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai.

Trên đây, các phương án về các phương pháp vận hành thiết bị truyền thông tế bào đã được mô tả. Theo một số phương án, mà được mô tả tiếp dưới đây, sáng chế còn đề xuất thiết bị truyền thông tế bào 1 được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp bất kì trong số các phương pháp nêu trên. Do đó, theo một số phương án, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông tế bào 1, như được thể hiện trên Fig.2, mà có khả năng truyền thông bằng RAT thứ nhất trong dải tần thứ nhất (ví dụ, dải tần 4 trên Fig.1), và bằng RAT thứ hai trong dải tần thứ hai (ví dụ, dải tần 7 trên Fig.1), mà nằm trong vùng tần số cao hơn so với dải tần thứ nhất. Theo các phương án này, khối điều khiển 20 được làm thích ứng để thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ nhất trong dải tần thứ nhất 4 để dò tế bào thứ nhất 2 thuộc RAT thứ nhất. Khối điều khiển 20 còn được làm thích ứng để, nếu tế bào thứ nhất 2 đó được dò thấy, thì đồng bộ đến tế bào thứ nhất 2 đó mà không đăng kí vào tế bào thứ nhất đó, để xác định ước lượng sai số tần số tham chiếu giữa tần số tham chiếu cục bộ của thiết bị truyền thông tế bào 1 và tần số tham chiếu của tế bào thứ nhất 2 đó, và sau đó thực hiện hoạt

động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu này, trong dải tần thứ hai 7, để dò tế bào thứ hai 5 thuộc RAT thứ hai.

Như đã mô tả trên đây theo các phương án về phương pháp 90, để thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, thì khối điều khiển 20 có thể được làm thích ứng để tìm kiếm mất lưới tần số của tập hợp các tần số sóng mang được giả định, trong đó vị trí tần số của mất lưới tần số này là dựa trên sai số tần số tham chiếu được ước lượng.

Cũng như đã mô tả trên đây theo các phương án về phương pháp 90, vị trí tần số của mất lưới tần số có thể cũng dựa trên vị trí tần số tương đối của dải tần thứ nhất 4 và dải tần thứ hai 7.

Ngoài ra, cũng như đã mô tả trên đây theo một số phương án về phương pháp 90 mà bao gồm bước 170, khối điều khiển 20 có thể được làm thích ứng để, nếu không dò thấy tế bào thứ nhất 2 trong dải tần thứ nhất 4, thì thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu mặc định, trong dải tần thứ hai 7, để dò tế bào thứ hai 5 thuộc RAT thứ hai.

Theo những gì đã được mô tả trên đây về phương pháp được thể hiện trên Fig.4, thì khối điều khiển 20 có thể được làm thích ứng để, nếu tế bào thứ hai 5 đó được dò thấy, thì đăng kí thiết bị truyền thông tế bào 1 với tế bào thứ hai 5 đó.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối giản lược của khối điều khiển 20 theo một số phương án. Như được thể hiện trên Fig.5, khối điều khiển 20 theo các phương án này bao gồm khối tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ nhất 200 để thực hiện các hoạt động tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ nhất, khối đồng bộ RAT thứ nhất 210 để đồng bộ với các tế bào thuộc RAT thứ nhất, khối xác định kết quả ước lượng sai số 220 để xác định các kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu, và khối tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai 230 để thực hiện các hoạt động tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai.

Khối tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ nhất 200 được làm thích ứng để thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ nhất trong dải tần thứ nhất 4 để dò tế bào thứ nhất 2 thuộc RAT thứ nhất.

Khối đồng bộ RAT thứ nhất 210 được làm thích ứng để, nếu có tế bào thứ nhất 2 đó được dò thấy, thì đồng bộ đến tế bào thứ nhất 2 đó, mà không đăng kí vào tế bào thứ nhất đó.

Khối xác định kết quả ước lượng sai số 220 được làm thích ứng để xác định kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu giữa tần số tham chiếu cục bộ của thiết bị truyền thông tế bào 1 và tần số tham chiếu của tế bào thứ nhất 2

Khối tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai 230 được làm thích ứng để thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai (tương ứng với bước 150 trên Fig.3), dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu nêu trên, trong dải tần thứ hai 7, để dò tế bào thứ hai 5 thuộc RAT thứ hai.

Để thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, thì khối tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai 230 có thể được làm thích ứng để tìm kiếm mất lưới tần số của tập hợp các tần số sóng mang được giả định, trong đó vị trí tần số của mất lưới tần số này là dựa trên sai số tần số tham chiếu được ước lượng. Theo một số phương án, vị trí tần số của mất lưới tần số nêu trên có thể cũng dựa trên vị trí tần số tương đối của dải tần thứ nhất 4 và dải tần thứ hai 7.

Theo một số phương án, khối tìm kiếm tế bào thuộc RAT thứ hai 230 có thể được làm thích ứng để, nếu không dò thấy tế bào thứ nhất 2 đó trong dải tần thứ nhất 4, thì thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai (tương ứng với bước 170 trên Fig.3), dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu mặc định, trong dải tần thứ hai 7 để dò tế bào thứ hai 5 thuộc RAT thứ hai.

Như được thể hiện trên Fig.5, theo một số phương án, khối điều khiển 20 có thể còn bao gồm khối đăng kí RAT thứ hai 240. Khối đăng kí RAT thứ hai này có thể được làm thích ứng để, nếu tế bào thứ hai 5 đó được dò thấy, thì đăng kí thiết bị truyền thông tế bào 1 với tế bào thứ hai 5 đó.

Theo một số phương án, khối điều khiển 20 có thể được thực hiện dưới dạng đơn vị phần cứng chuyên dụng dành riêng. Theo cách khác, khối điều khiển 20, hoặc các bộ phận của nó, có thể được thực hiện bằng các đơn vị phần cứng lập trình được và/hoặc tạo cấu hình được, chẳng hạn, nhưng không chỉ giới hạn ở, một hoặc nhiều mảng cổng lập trình được dạng trường (Field Programmable Gate Array - FPGA), các bộ xử lý, hoặc các bộ vi điều khiển. Do đó, khối điều khiển 20 có thể là khối điều khiển lập trình được. Do đó, các phương án theo sáng chế có thể được nhúng trong sản phẩm chương trình máy tính, mà cho phép thực hiện phương pháp và các chức năng đã được mô tả ở đây, ví dụ, các phương án về các phương pháp đã được mô tả dựa vào Fig.3 và Fig.4. Do đó, theo các phương án, sáng chế đề xuất sản phẩm chương trình máy tính, bao gồm các lệnh được bố trí để làm cho khối điều khiển lập trình được 20 thực hiện các bước theo phương án bất kì trong số các phương án về các phương pháp nêu trên. Sản phẩm chương trình máy tính này có thể bao gồm mã chương trình được lưu giữ trên phương tiện đọc được bằng máy tính 300, như được thể hiện trên Fig.6, mà có thể được nạp và được thực thi bởi khối điều khiển lập trình được 20, để làm cho nó thực hiện các bước theo phương án bất kì trong số các phương án về các phương pháp nêu trên. Theo một số phương án, phương tiện đọc được bằng máy tính này là phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính.

Các phương án theo sáng chế cho phép thực hiện các hoạt động tìm kiếm tế bào tương đối nhanh theo các RAT hoạt động tại các tần số sóng mang tương đối cao, ví dụ, khoảng từ 10-30 GHz. Giải pháp khác để cho phép các hoạt động tìm kiếm tế bào tương đối nhanh có thể là việc sử dụng khối tần số tham chiếu, chẳng hạn bộ dao động tinh thể có độ chính xác nội tại cao hơn, ở thiết bị truyền thông tế bào. Tuy nhiên, giải pháp đó có thể tốn chi phí hơn, nên so với giải pháp đó, thì sáng chế có thể cung cấp giải pháp với chi phí thấp hơn. Giải pháp thay thế khác để cho phép các hoạt động tìm kiếm tế bào tương đối nhanh có thể là việc thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào song song, trong

đó hoạt động tìm kiếm tế bào được thực hiện đồng thời đối với một số tần số sóng mang được giả định. Tuy nhiên, giải pháp đó có thể yêu cầu hoạt động xử lý tín hiệu phức tạp hơn, làm tăng chi phí xét về mặt tiêu thụ năng lượng hoặc diện tích chip (vi mạch) cần thiết (hoặc cả hai), nên so với giải pháp đó, thì sáng chế cũng cung cấp giải pháp với chi phí thấp hơn.

Sáng chế đã được mô tả trên đây dựa vào các phương án cụ thể. Tuy nhiên, các phương án khác với các phương án nêu trên cũng có thể được tạo ra trong phạm vi của sáng chế. Các bước phương pháp khác với các bước đã được mô tả trên đây, để thực hiện phương pháp nêu trên bằng phần cứng hoặc phần mềm, cũng nằm trong phạm vi của sáng chế. Các dấu hiệu và các bước khác nhau của các phương án nêu trên có thể được kết hợp theo những sự kết hợp khác với những sự kết hợp đã được mô tả. Phạm vi của sáng chế chỉ bị giới hạn bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tìm kiếm tế bào (90) cho thiết bị truyền thông tế bào (1) mà có khả năng truyền thông bằng công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technology - RAT) thứ nhất trong dải tần thứ nhất (4), và bằng RAT thứ hai trong dải tần thứ hai (7), mà nằm trong vùng tần số cao hơn so với dải tần thứ nhất, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

thực hiện (110) hoạt động tìm kiếm tế bào thứ nhất trong dải tần thứ nhất (4) để dò tế bào thứ nhất (2) thuộc RAT thứ nhất; và

nếu tế bào thứ nhất (2) đó được dò thấy thì:

đồng bộ (130) vào tế bào thứ nhất (2) đó mà không đăng kí vào tế bào thứ nhất (2) đó;

xác định (140) kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu giữa tần số tham chiếu cục bộ của thiết bị truyền thông tế bào (1) và tần số tham chiếu của tế bào thứ nhất (2) đó; và sau đó

thực hiện (150) hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu nêu trên, trong dải tần thứ hai (7) để dò tế bào thứ hai (5) thuộc RAT thứ hai.

2. Phương pháp (90) theo điểm 1, trong đó bước thực hiện (150) hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai là bước:

tìm kiếm mất lưới tần số của tập hợp các tần số sóng mang được giả định, trong đó vị trí tần số của mất lưới tần số đó dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu.

3. Phương pháp (90) theo điểm 2, trong đó vị trí tần số của mất lưới tần số cũng dựa trên vị trí tần số tương đối của dải tần thứ nhất (4) và dải tần thứ hai (7).

4. Phương pháp (90) theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm bước:
nếu không dò thấy tế bào thứ nhất trong dải tần thứ nhất thì:

thực hiện (170) hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu mặc định, trong dải tần thứ hai (7) để dò tế bào thứ hai (5) thuộc RAT thứ hai.

5. Phương pháp (90) theo điểm bất kì trong số các điểm nêu trên, trong đó dải tần thứ nhất (4) nằm dưới 4 GHz và dải tần thứ hai (7) nằm trên 10 GHz.

6. Phương pháp (90) theo điểm bất kì trong số các điểm nêu trên, trong đó RAT thứ nhất là bất kì trong số RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ hai (2nd generation - 2G), RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ ba (3rd generation - 3G), và RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ tư (4th generation - 4G).

7. Phương pháp (90) theo điểm bất kì trong số các điểm nêu trên, trong đó RAT thứ hai là RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ năm (5th generation - 5G).

8. Phương pháp đăng kí vào tế bào cho thiết bị truyền thông tế bào (1) mà có khả năng truyền thông bằng công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technology - RAT) thứ nhất trong dải tần thứ nhất (4), và bằng RAT thứ hai trong dải tần thứ hai (7), mà nằm trong vùng tần số cao hơn so với dải tần thứ nhất (4), để kết nối với tế bào thuộc RAT thứ hai, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

thực hiện phương pháp tìm kiếm tế bào (90) theo điểm bất kì trong số các điểm nêu trên; và

nếu tế bào thứ hai đó được dò thấy thì:

đăng kí (190) với tế bào thứ hai đó.

9. Thiết bị truyền thông tế bào (1) mà có khả năng truyền thông bằng công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technology - RAT) thứ nhất trong dải tần thứ nhất (4), và bằng RAT thứ hai trong dải tần thứ hai (7), mà nằm trong vùng tần số cao hơn so với dải tần thứ nhất, trong đó thiết bị này bao gồm:

khởi điều khiển (20) được làm thích ứng để:

thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ nhất trong dải tần thứ nhất (4) để dò tế bào thứ nhất (2) thuộc RAT thứ nhất; và

nếu tế bào thứ nhất (2) đó được dò thấy thì:

đồng bộ vào tế bào thứ nhất (2) đó mà không đăng kí vào tế bào thứ nhất đó;

xác định kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu giữa tần số tham chiếu cục bộ của thiết bị truyền thông tế bào (1) và tần số tham chiếu của tế bào thứ nhất (2) đó; và sau đó

thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu nêu trên, trong dải tần thứ hai (7) để dò tế bào thứ hai (5) thuộc RAT thứ hai.

10. Thiết bị truyền thông tế bào (1) theo điểm 9, trong đó, để thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, thì khởi điều khiển (20) được làm thích ứng để tìm kiếm mất lưới tần số của tập hợp các tần số sóng mang được giả định, trong đó vị trí tần số của mất lưới tần số này là dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu.

11. Thiết bị truyền thông tế bào (1) theo điểm 10, trong đó vị trí tần số của mất lưới tần số cũng dựa trên vị trí tần số tương đối của dải tần thứ nhất (4) và dải tần thứ hai (7).

12. Thiết bị truyền thông tế bào (1) theo điểm bất kì trong số các điểm 9-11, trong đó khởi điều khiển được làm thích ứng để, nếu không dò thấy tế bào thứ

nhất (2) trong dải tần thứ nhất (4), thì thực hiện hoạt động tìm kiếm tế bào thứ hai, dựa trên kết quả ước lượng sai số tần số tham chiếu mặc định, trong dải tần thứ hai (7) để dò tế bào thứ hai (5) thuộc RAT thứ hai.

13. Thiết bị truyền thông tế bào (1) theo điểm bất kì trong số các điểm 9-12, trong đó dải tần thứ nhất (4) nằm dưới 4 GHz và dải tần thứ hai (7) nằm trên 10 GHz.

14. Thiết bị truyền thông tế bào (1) theo điểm bất kì trong số các điểm 9-13, trong đó RAT thứ nhất là bất kì trong số RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ hai (2nd generation - 2G), RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ ba (3rd generation - 3G), và RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ tư (4th generation - 4G).

15. Thiết bị truyền thông tế bào (1) theo điểm bất kì trong số các điểm 9-14, trong đó RAT thứ hai là RAT truyền thông tế bào thế hệ thứ năm (5th generation - 5G).

16. Thiết bị truyền thông tế bào (1) theo điểm bất kì trong số các điểm 9-15, trong đó khối điều khiển (20) được làm thích ứng để, nếu tế bào thứ hai (5) được dò thấy, thì đăng kí thiết bị truyền thông tế bào (1) với tế bào thứ hai (5) đó.

17. Phương tiện đọc được bằng máy tính (300) có chứa sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm 1-7 khi mã chương trình máy tính này được thực thi bởi khối điều khiển lập trình được (20) của thiết bị truyền thông tế bào.

18. Phương tiện đọc được bằng máy tính (300) có chứa sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 8 khi mã chương trình máy tính này được thực thi bởi khối điều khiển lập trình được (20) của thiết bị truyền thông tế bào.

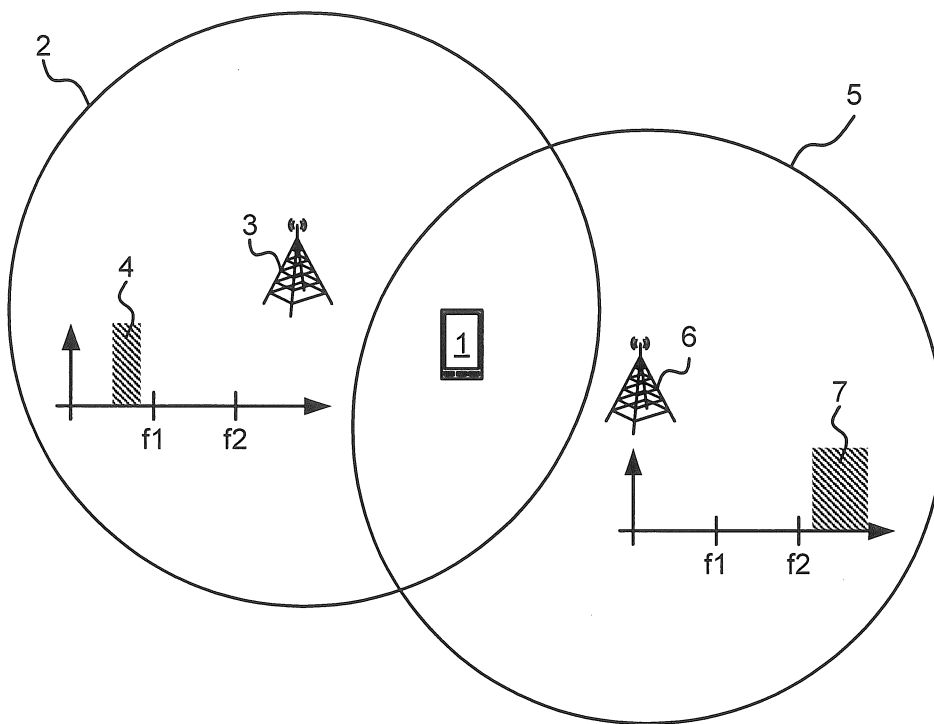


Fig.1

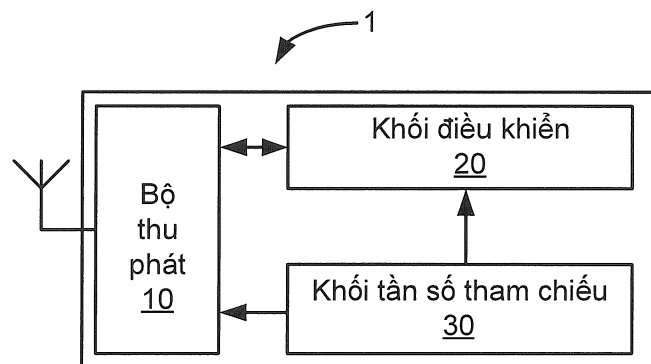


Fig.2

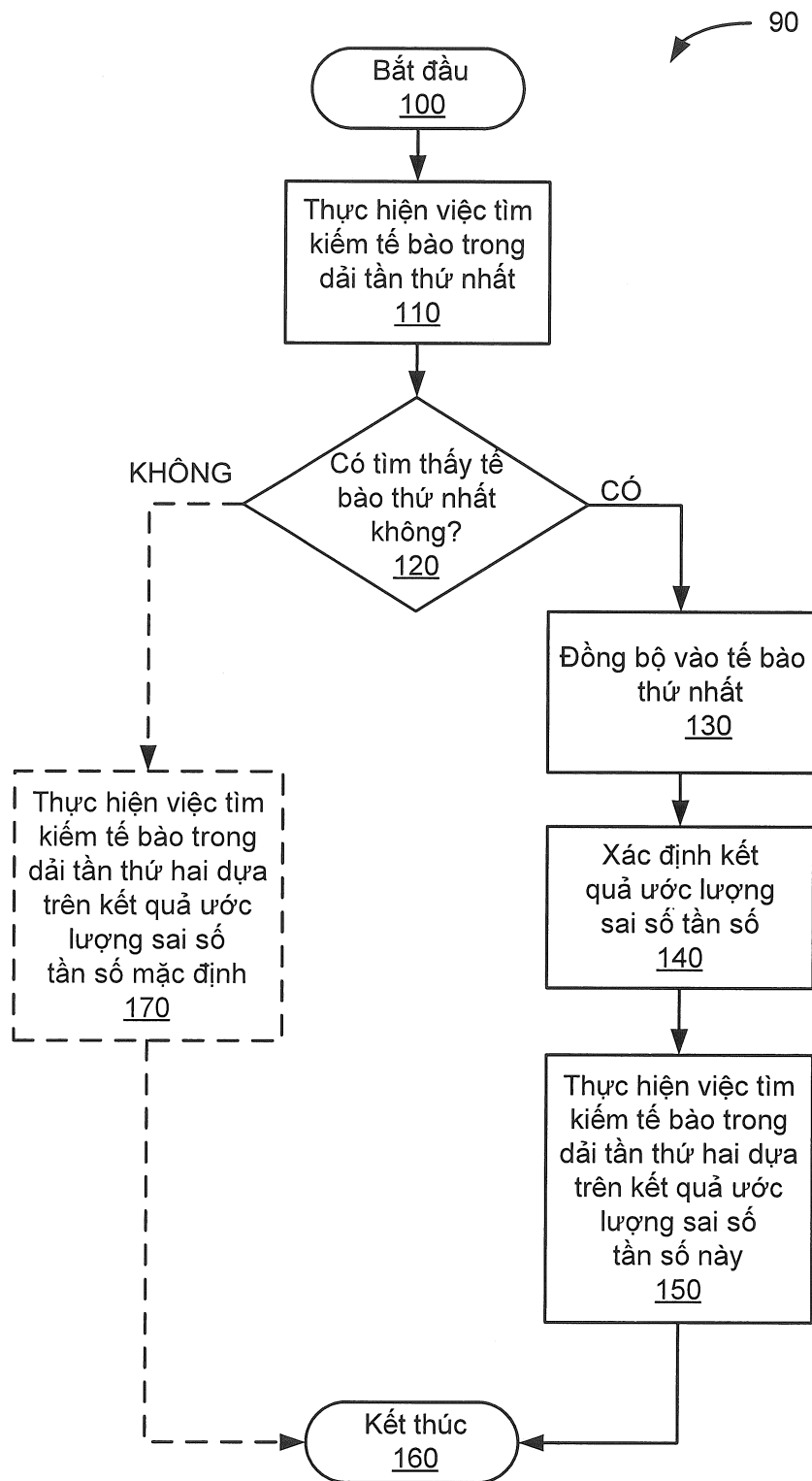


Fig.3

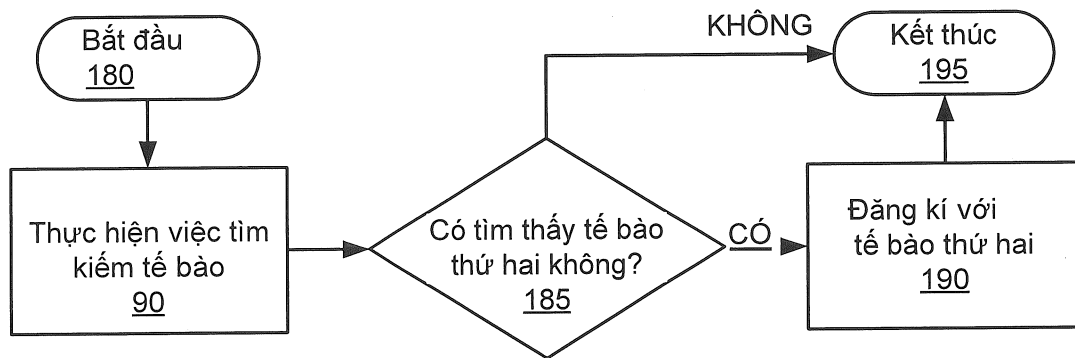


Fig.4

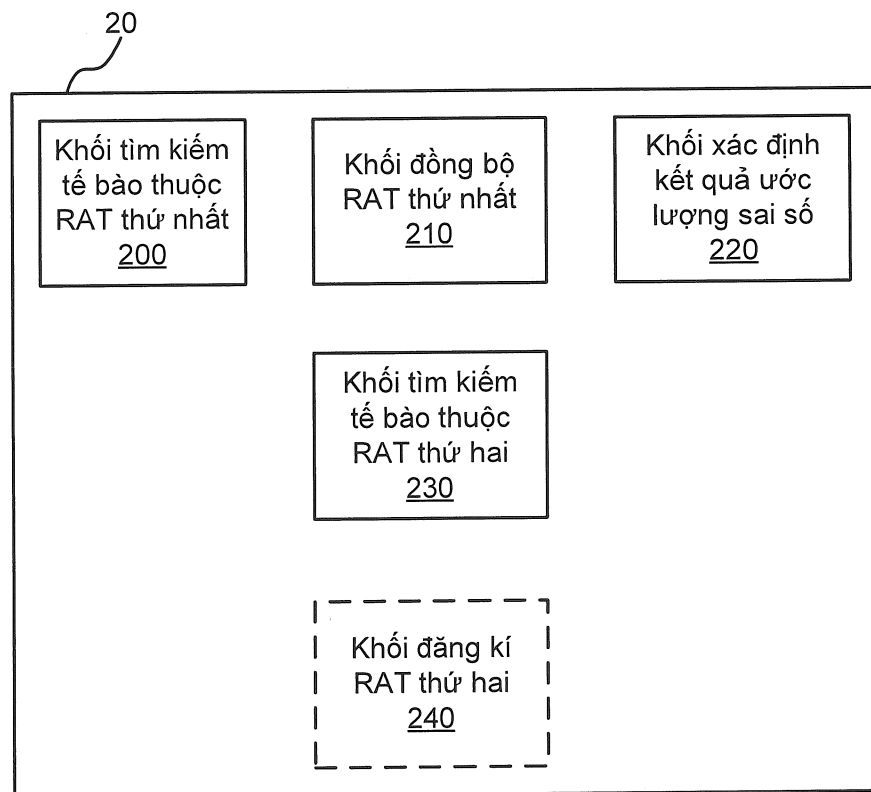


Fig.5

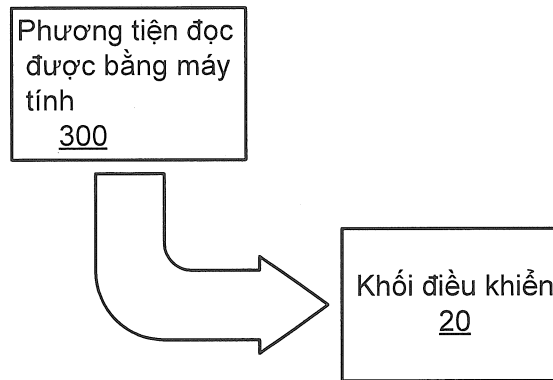


Fig.6