



(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)



1-0031531

(51)⁸ H04W 56/00

(13) B

(21) 1-2018-02421

(22) 06/11/2015

(86) PCT/CN2015/094052 06/11/2015

(87) WO 2017/075826 A1 11/05/2017

(45) 25/04/2022 409

(43) 27/08/2018 365A

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

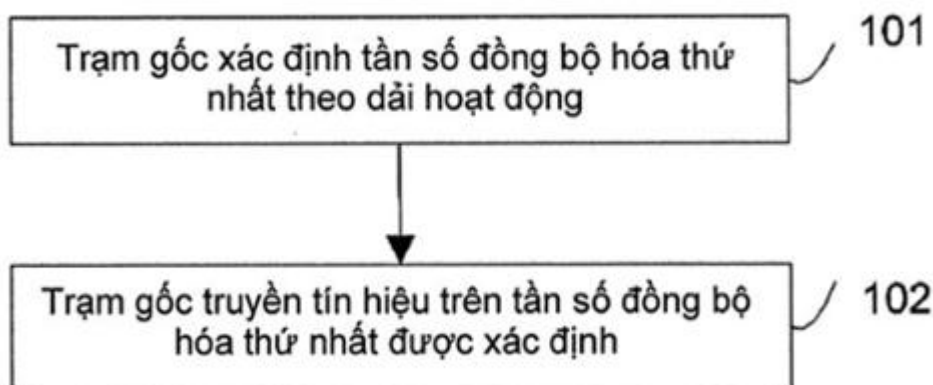
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) WU, Yiling (CN); ZHANG, Weiliang (CN); LIU, Zheng (CN); CHEN, Zhe (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐỒNG BỘ HÓA TẦN SỐ, TRẠM GỐC VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông di động, và cụ thể là các kỹ thuật xác định tần số trong lĩnh vực truyền thông không dây. Trong phương pháp xác định tần số, trạm gốc xác định tần số theo các chế độ khác nhau, để khoảng giữa tần số và mảnh quét kênh không lớn hơn ngưỡng cụ thể. Các tần số tương ứng được xác định bằng cách thiết lập các ngưỡng khác nhau. Theo các giải pháp kỹ thuật theo sáng chế, thiết bị người dùng có thể xác định, trong các chế độ khác nhau, tài nguyên tần số tương ứng để truyền thông với trạm gốc.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật truyền thông, và cụ thể là phương pháp và thiết bị xác định tần số.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

IoT (Internet of Things - Internet vạn vật) là "Internet của các đối tượng được kết nối". Các khách hàng của Internet vạn vật có thể là đối tượng bất kỳ, và sự trao đổi thông tin và truyền thông có thể được thực hiện giữa chúng. Cách thức truyền thông này cũng được gọi là MTC (Machine type communications – Truyền thông loại máy), và nút truyền thông của nó được gọi là thiết bị đầu cuối MTC. Ứng dụng Internet vạn vật bao gồm thiết bị đo thông minh, thiết bị gia dụng thông minh, và tương tự. Internet vạn vật cần được áp dụng cho nhiều trường hợp, ví dụ, các môi trường như trong nhà, ngoài trời, và dưới đất. Do đó, nhiều yêu cầu đặc biệt được đặt ra đối với thiết kế của Internet vạn vật.

Trước tiên, Internet vạn vật cần có khả năng phủ sóng tương đối mạnh. Nhiều thiết bị MTC như đồng hồ điện và đồng hồ nước ở trong môi trường trong đó độ phủ sóng tương đối kém. Các thiết bị MTC này thường được lắp trong vị trí nơi tín hiệu mạng không dây rất kém, như góc của phòng hoặc ngay cả tầng hầm. Trong trường hợp này, cần có kỹ thuật tăng độ phủ sóng để thực hiện được khả năng phủ sóng của Internet vạn vật.

Thứ hai, Internet vạn vật cần hỗ trợ lượng lớn các thiết bị tốc độ thấp. Số lượng thiết bị MTC cần lớn hơn nhiều so với số lượng thiết bị được sử dụng để truyền thông giữa người với người. Tuy nhiên, gói dữ liệu được truyền bằng thiết bị MTC là rất nhỏ, và thiết bị MTC này không nhạy với độ trễ.

Thứ ba, chi phí của Internet vạn vật cần rất thấp. Nhiều ứng dụng MTC cần có và sử dụng các thiết bị MTC với chi phí thấp, để triển khai các thiết bị MTC này trên quy mô lớn.

Thứ tư, thiết bị Internet vạn vật cần có đặc trưng tiêu thụ ít năng lượng.

Trong phần lớn các trường hợp, thiết bị MTC được cấp năng lượng bằng pin. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, MTC này cần được sử dụng hơn mười năm mà không thay pin. Điều này yêu cầu thiết bị MTC có thể làm việc mà tiêu thụ ít năng lượng.

Cho đến nay, các mục đích được kỳ vọng như chi phí thấp, độ phủ sóng lớn, và tiêu thụ ít năng lượng vẫn chưa đạt được. Để thỏa mãn các yêu cầu đặc biệt trên đây, trong đối tượng NB-IoT (Narrow Band Internet of Things - Internet vạn vật dải hẹp) gần đây, ba chế độ hoạt động sau đây được xác định:

(1) Hoạt động riêng rẽ (Standalone operation): sử dụng dải độc lập, ví dụ, một hoặc nhiều sóng mang trong mạng GSM (Global System for Mobile communication – Hệ thống truyền thông di động toàn cầu).

(2) Hoạt động trong dải (In-band operation): sử dụng một hoặc nhiều PRB (Physical Resource Block – Khối tài nguyên vật lý) trong sóng mang LTE (Long Term Evolution – tiến hóa dài hạn).

(3) Hoạt động dải bảo vệ (Guard band operation): sử dụng khối tài nguyên mà không được sử dụng trong dải bảo vệ của sóng mang LTE.

Do sự giới hạn của băng thông và cấp phát tài nguyên trong hệ thống LTE hiện thời, nên khi NB-IoT được triển khai trong hoạt động trong dải hoặc hoạt động dải bảo vệ, tài nguyên tần số so khớp quy tắc quét hiện thời có thể không được tìm thấy. Do vậy, trạm gốc và UE không thể truyền thông bình thường với nhau. Ví dụ, khi NB-IoT được triển khai trong hoạt động trong dải, dải NB-IoT và PRB LTE cần hoàn toàn được sắp thẳng hàng. Do sự tồn tại của sóng mang con DC (downlink direct current subcarrier – sóng mang con hiện tại hướng đường xuống), khối tài nguyên vật lý LTE không ở trung tâm không thể được thấy để thỏa mãn quy tắc quét LTE hiện thời.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị xác định tần số, để thiết bị người dùng xác định, trong các chế độ khác nhau, tài nguyên tần số để truyền thông với trạm gốc.

Theo một khía cạnh, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp đồng bộ hóa tần số. Phương pháp này được áp dụng cho hệ thống NB-IoT. Trạm gốc xác định tần số đồng bộ hóa thứ nhất theo dải hoạt động. Khoảng giữa tần số đồng bộ hóa thứ nhất và mảnh quét kênh không lớn hơn ngưỡng thứ nhất. Trạm gốc truyền tín hiệu trên tần số đồng bộ hóa thứ nhất đã được xác định. UE tìm tần số bằng cách sử dụng quy tắc mảnh quét LTE hiện thời.

Trong thiết kế có thể, trong hoạt động trong dải (in-band), tần số đồng bộ hóa thứ nhất là một hoặc nhiều tần số trung tâm của các PRB được chỉ báo trong tập hợp của các chỉ số PRB.

Trong thiết kế có thể, các chỉ số PRB, mà là các số tự nhiên, được đánh chỉ số bắt đầu từ 0 theo thứ tự tăng dần, và các chỉ số PRB này được đánh chỉ số theo hướng từ tần số thấp đến tần số cao. Khi dải hoạt động là 3 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB bao gồm 2 và 12; hoặc khi dải hoạt động này là 5 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB bao gồm 2, 7, 17, và 12; hoặc khi dải hoạt động này là 15 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB bao gồm 2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 42, 47, 52, 57, 62, 67, và 72. Ngưỡng thứ nhất là 7,5 kHz.

Trong thiết kế có thể, các chỉ số PRB, mà là các số tự nhiên, được đánh chỉ số bắt đầu từ 0 theo thứ tự tăng dần, và các chỉ số PRB này được đánh chỉ số theo hướng từ tần số thấp đến tần số cao. Khi dải hoạt động là 10 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB bao gồm 4, 9, 14, 19, 30, 35, 40, và 45; hoặc khi dải hoạt động này là 20 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB bao gồm 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39, 44, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, và 95. Ngưỡng thứ nhất là 2,5 kHz.

Trong thiết kế có thể, trong hoạt động dải bảo vệ (guard band), khoảng giữa dải hoạt động và dải bảo vệ là $15 \text{ kHz} \cdot n$, và giá trị của n là 0, 1, 2, Tần số đồng bộ hóa thứ nhất là một hoặc nhiều tần số trung tâm được chỉ báo trong tập hợp tần số trung tâm.

Trong thiết kế có thể, khi dải hoạt động là 5 MHz, tập hợp tần số trung tâm bao gồm +2392,5 và -2392,5; hoặc khi dải hoạt động này là 10 MHz, tập hợp tần số trung tâm bao gồm +4597,5, +4702,5, +4807,5, +4897,5, -4597,5,

–4702,5, –4807,5, và –4897,5; hoặc khi dải hoạt động này là 15 MHz, tập hợp tần số trung tâm bao gồm +6892,5, +6997,5, +7102,5, +7207,5, +7297,5, +7402,5, –6892,5, –6997,5, –7102,5, –7207,5, –7297,5, và –7402,5; hoặc khi dải hoạt động này là 20 MHz, tập hợp tần số trung tâm bao gồm +9097,5, +9202,5, +9307,5, +9397,5, +9502,5, +9607,5, +9697,5, +9802,5, +9907,5, –9097,5, –9202,5, –9307,5, –9397,5, –9502,5, –9607,5, –9697,5, –9802,5, và –9907,5.

Trong thiết kế có thể, trạm gốc truyền băng thông hệ thống LTE đến UE trong hệ thống NB-IoT.

Theo khía cạnh khác, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp đồng bộ hóa tần số khác. Phương pháp này được áp dụng cho hệ thống NB-IoT. UE xác định tần số đồng bộ hóa thứ nhất theo dải hoạt động. UE đồng bộ hóa với trạm gốc trên tần số đồng bộ hóa thứ nhất được xác định này.

Theo khía cạnh khác, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp đồng bộ hóa tần số khác. Phương pháp này được áp dụng cho hệ thống NB-IoT. Trạm gốc xác định tần số đồng bộ hóa thứ nhất theo dải hoạt động. Trạm gốc truyền tín hiệu đến UE trên tần số đồng bộ hóa thứ nhất được xác định này.

Trong thiết kế có thể, trong hoạt động trong dải, tần số đồng bộ hóa thứ nhất được xác định theo cách sau:

$$\begin{cases} \text{Nếu } BW = 3\text{MHz}, 5\text{MHz}, 15\text{MHz}, \text{ thì } f_{NB-IoT} = 100n \pm (180m + 7,5) \text{ kHz}, m = 4, 5, 6, \dots \\ \text{Nếu } BW = 10\text{MHz}, 20\text{MHz}, \text{ thì } f_{NB-IoT} = 100n \pm (180m + 97,5) \text{ kHz}, m = 3, 4, 5, \dots \end{cases}$$

$$\text{trong đó } f_{\min} + \frac{BW}{2} \leq 100n \leq f_{\max} - \frac{BW}{2}, n \in N, m \leq \left\lfloor \frac{N_{RB}}{2} \right\rfloor,$$

$f_{\min}$ và $f_{\max}$ được xác định bởi dải hoạt động trên đó UE hoạt động, và BW là băng thông hệ thống LTE.

Trong thiết kế có thể, trong hoạt động trong dải bảo vệ, tần số đồng bộ hóa thứ nhất được xác định theo cách sau:

$$f_{NB-IoT} = 100n \pm (90N_{RB} + 97,5 + \Delta) \text{ kHz}$$

$$\text{trong đó } f_{\min} + \frac{BW}{2} \leq 100n \leq f_{\max} - \frac{BW}{2}, n \in N, f_{\min} \text{ và } f_{\max}$$

được xác định bởi dải hoạt động trên đó UE hoạt động, và BW là băng thông hệ thống LTE.

Theo khía cạnh khác, phương án của sáng chế đề xuất trạm gốc. Trạm gốc này có các chức năng thực hiện các hành vi của trạm gốc trong các phương pháp trên đây. Các chức năng này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng thực hiện phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm này bao gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với các chức năng trên đây.

Trong thiết kế có thể, cấu trúc của trạm gốc bao gồm bộ xử lý và bộ truyền. Bộ xử lý được tạo cấu hình để hỗ trợ trạm gốc thực hiện chức năng tương ứng trong các phương pháp trên đây. Bộ truyền được tạo cấu hình để: hỗ trợ truyền thông giữa trạm gốc và UE, và truyền, đến UE, thông tin hoặc lệnh liên quan đến các phương pháp trên đây. Trạm gốc còn có thể bao gồm bộ nhớ. Bộ nhớ này được tạo cấu hình để được ghép nối với bộ xử lý. Bộ nhớ lưu trữ lệnh chương trình và dữ liệu mà cần thiết cho trạm gốc.

Theo khía cạnh khác nữa, phương án của sáng chế đề xuất UE. UE này có các chức năng thực hiện các hành vi của UE trong các phương pháp trên đây. Các chức năng này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện bằng phần cứng thực hiện phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm này bao gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với các chức năng trên đây. Các môđun này có thể là phần mềm và/hoặc phần cứng.

Trong thiết kế có thể, cấu trúc của UE bao gồm bộ thu và bộ xử lý. Bộ thu được tạo cấu hình để: hỗ trợ UE thu chu kỳ dài DRX thứ nhất và chu kỳ dài DRX thứ hai mà được tạo cấu hình bởi trạm gốc trên đây cho UE, và các lệnh khác nhau như chỉ báo kích hoạt DRX hoặc chỉ báo giải kích hoạt DRX. Bộ xử lý điều khiển UE thu bản tin tìm gọi theo chu kỳ dài DRX thứ nhất, chỉ báo giải kích hoạt DRX, hoặc chu kỳ dài DRX thứ hai thu được bởi bộ thu.

So với kỹ thuật đã biết, các giải pháp kỹ thuật theo sáng chế có thể đạt được hiệu quả là thiết bị người dùng truyền thông, trong các chế độ khác nhau, với trạm gốc trên tần số đã được xác định.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là lưu đồ giản lược có thể thực hiện xác định tần số theo một phương án của sáng chế;

FIG. 2 là lưu đồ giản lược có thể khác thực hiện xác định tần số theo một phương án của sáng chế;

FIG. 3 là sơ đồ cấu trúc giản lược của trạm gốc theo một phương án của sáng chế; và

FIG. 4 là sơ đồ cấu trúc giản lược của UE theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để giúp hiểu rõ hơn các mục đích, giải pháp kỹ thuật, và ưu điểm của các phương án của sáng chế, phần mô tả dưới đây mô tả rõ ràng và đầy đủ các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế có dựa vào các hình vẽ kèm theo trong các phương án của sáng chế. Rõ ràng là, các phương án được mô tả là một số phương án chứ không phải toàn bộ các phương án của sáng chế. Tất cả các phương án khác thu được bởi người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật dựa vào các phương án của sáng chế mà không có nỗ lực sáng tạo sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Trong bản mô tả sáng chế, thuật ngữ "mạng" và "hệ thống" thường được sử dụng thay thế, nhưng người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật có thể hiểu ý nghĩa của chúng. Thiết bị người dùng (UE) trong bản mô tả sáng chế này có thể bao gồm các thiết bị cầm tay khác nhau có chức năng truyền thông không dây, các thiết bị trên xe, các thiết bị mang được, các thiết bị tính toán, hoặc các thiết bị xử lý khác được nối với môđem không dây, và các dạng khác nhau của thiết bị người dùng (User Equipment - UE), các trạm di động (Mobile station - MS), các đầu cuối (terminal), các thiết bị đầu cuối (Terminal Equipment), và tương tự.

Để tiện mô tả, trong bản mô tả sáng chế này, các thiết bị được nêu trên đều được gọi là thiết bị người dùng hoặc UE. Trạm gốc (trạm gốc - BS) theo sáng chế là thiết bị được triển khai trong mạng truy cập vô tuyến và được tạo cấu hình để cung cấp chức năng truyền thông không dây cho UE. Trạm gốc có thể bao gồm các dạng khác nhau của các trạm gốc macro, các trạm gốc micro, các trạm chuyển tiếp, các điểm truy cập, và tương tự. Trong các hệ thống sử dụng các kỹ thuật truy cập không dây khác nhau, các tên của các thiết bị có chức năng trạm gốc có thể là khác nhau. Ví dụ, thiết bị có chức năng trạm gốc được gọi là Nút B tiến hóa (evolved NodeB, eNB hoặc eNodeB) trong mạng LTE, hoặc được gọi là Nút B (Node B) trong mạng 3G thế hệ thứ ba. Để tiện mô tả, trong bản mô tả sáng chế này, các thiết bị nêu trên cung cấp chức năng truyền thông không dây cho UE đều được gọi là trạm gốc hoặc BS.

FIG. 1 là lưu đồ xác định tần số theo một phương án của sáng chế. Cách thực hiện được ưu tiên của sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào FIG. 1.

S101. Trạm gốc xác định tần số đồng bộ hóa thứ nhất theo dải hoạt động. Khoảng giữa tần số đồng bộ hóa thứ nhất này và mảnh quét kênh không lớn hơn ngưỡng thứ nhất.

S102. Trạm gốc truyền tín hiệu trên tần số đồng bộ hóa thứ nhất đã được xác định.

Trong hoạt động trong dải, các tần số khác nhau được xác định cho các băng thông hoạt động khác nhau, ví dụ, các băng thông hệ thống LTE.

Cụ thể là, như được thể hiện trong Bảng 1, đối với các băng thông hoạt động mà là các băng thông hệ thống LTE 3 MHz, 5 MHz, và 15 MHz, xác định được rằng khoảng nhỏ nhất giữa tần số mà là tần số trung tâm của PRB được chỉ báo bởi chỉ số PRB và mảnh quét kênh gần nhất là 7,5 kHz. Đối với các băng thông hệ thống LTE 10 MHz và 20 MHz, xác định được rằng khoảng nhỏ nhất giữa tần số mà là tần số trung tâm của PRB được chỉ báo bởi chỉ số PRB và mảnh quét kênh gần nhất là 2,5 kHz.

Bảng 1

Băng thông hệ thống LTE	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Các chỉ số PRB với độ dịch 2,5 kHz	/	/	4, 9, 14, 19, 30, 35, 40, 45	/	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39, 44, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95
Các chỉ số PRB với độ dịch 7,5 kHz	2, 12	2, 7, 17, 22	/	2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 42, 47, 52, 57, 62, 67, 72	/

Đối với hệ thống NB-IoT, mảnh quét kênh 100 kHz vẫn được sử dụng, nhưng độ dịch tần số lớn nhất 7,5 kHz được cho phép. Trong trường hợp triển khai trong dải, phía mạng có thể triển khai, theo kích thước của băng thông hệ thống LTE, hệ thống NB-IoT trên tần số trung tâm được chỉ báo bởi chỉ số PRB được thể hiện trong Bảng 1.

Trong cách thực hiện cụ thể, các chỉ số PRB, mà là các số tự nhiên, được đánh chỉ số bắt đầu từ 0 theo thứ tự tăng dần, và các chỉ số PRB này được đánh chỉ số theo hướng từ tần số thấp đến tần số cao.

Khi độ dịch tần số là 7,5 kHz, đối với các băng thông hệ thống LTE khác nhau, các tần số trung tâm tương ứng với các chỉ số PRB khác nhau thỏa mãn điều kiện tồn tại, sao cho UE trong hệ thống NB-IoT có thể đồng bộ hóa với mạng. Các chỉ số PRB này cụ thể như sau:

khi dải hoạt động là 3 MHz, các chỉ số PRB thỏa mãn điều kiện bao gồm 2 và 12; hoặc

khi dải hoạt động này là 5 MHz, các chỉ số PRB thỏa mãn điều kiện bao gồm 2, 7, 17, và 12; hoặc

khi dải hoạt động này là 15 MHz, các chỉ số PRB thỏa mãn điều kiện bao gồm 2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 42, 47, 52, 57, 62, 67, và 72.

Khi độ dịch tần số là 2,5 kHz, đối với các băng thông hệ thống LTE khác

nhau, các tần số trung tâm tương ứng với các chỉ số PRB khác nhau thỏa mãn điều kiện tồn tại, sao cho UE trong hệ thống NB-IoT có thể đồng bộ hóa với mạng. Các chỉ số PRB này cụ thể như sau:

khi dải hoạt động là 10 MHz, các chỉ số PRB thỏa mãn điều kiện bao gồm 4, 9, 14, 19, 30, 35, 40, và 45; hoặc

khi dải hoạt động này là 20 MHz, các chỉ số PRB thỏa mãn điều kiện bao gồm 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39, 44, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, và 95.

Trong hoạt động dải bảo vệ, do sự tồn tại của sóng mang con hiện tại hướng đường xuống LTE, nên để duy trì tính vuông góc giữa NB-IoT và sóng mang con LTE này, bội số nguyên của 15 kHz là cần thiết để tách tần số biên đến biên giữa băng thông truyền của NB-IoT và băng thông truyền LTE. Trong trường hợp này, khoảng tần số nhỏ nhất mà có thể đạt đến băng NB-IoT và gần nhất mảnh quét 100 kHz là 2,5 kHz hoặc 7,5 kHz, và phụ thuộc vào các băng thông hệ thống LTE.

Cụ thể là, như được thể hiện trong Bảng 2, trong hoạt động dải bảo vệ, các tần số khác nhau được xác định cho các băng thông hoạt động khác nhau, ví dụ, các băng thông hệ thống LTE.

Bảng 2

Băng thông hệ thống LTE	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Tần số biên của hoạt động truyền LTE (kHz)	$\pm 2257,5$	$\pm 4507,5$	$\pm 6757,5$	$\pm 9007,5$
Tần số trung tâm sóng mang con gần nhất với mảnh quét kênh 100 kHz (kHz)	$\pm 2392,5$	$\pm 4597,5/4702,5/4807,5/4897,5$	$\pm 6892,5/6997,5/7102,5/7207,5/7297,5/7402,5$	$\pm 9097,5/9202,5/9307,5/9397,5/9502,5/9607,5/9697,5/9802,5/9907,5$
Độ dịch tần số từ mảnh quét kênh 100 kHz (kHz)	7,5	2,5/-2,5/-7,5/2,5	7,5/2,5/-2,5/-7,5/2,5/7,5	2,5/-2,5/-7,5/2,5/-2,5/-7,5/2,5/-2,5/-7,5/2,5/7,5
Tách biên đến biên giữa LTE và NB-IoT (kHz)	45	0/105/210/300	45/150/255/360/450/555	0/105/210/300/405/510/600/705/810

Khoảng giữa băng thông bảo vệ và băng thông truyền của hệ thống LTE là $15 \text{ kHz} \cdot n$, và giá trị của n là 0, 1, 2, Độ dịch tần số lớn nhất được cho phép là 7,5 kHz. Các tần số tương ứng được xác định cụ thể cho các băng thông hoạt động khác nhau, sao cho UE trong hệ thống NB-IoT có thể đồng bộ hóa với mạng.

Cụ thể là:

khi dải hoạt động là 5 MHz, tập hợp tần số trung tâm bao gồm $+2392,5$ và $-2392,5$; hoặc

khi dải hoạt động này là 10 MHz, tập hợp tần số trung tâm bao gồm $+4597,5$, $+4702,5$, $+4807,5$, $+4897,5$, $-4597,5$, $-4702,5$, $-4807,5$, và $-4897,5$; hoặc

khi dải hoạt động này là 15 MHz, tập hợp tần số trung tâm bao gồm +6892,5, +6997,5, +7102,5, +7207,5, +7297,5, +7402,5, -6892,5, -6997,5, -7102,5, -7207,5, -7297,5, và -7402,5; hoặc

khi dải hoạt động này là 20 MHz, tập hợp tần số trung tâm bao gồm +9097,5, +9202,5, +9307,5, +9397,5, +9502,5, +9607,5, +9697,5, +9802,5, +9907,5, -9097,5, -9202,5, -9307,5, -9397,5, -9502,5, -9607,5, -9697,5, -9802,5, và -9907,5.

Sau khi tần số được xác định, trạm gốc truyền băng thông hệ thống LTE đến UE trong hệ thống NB-IoT.

FIG. 2 là lưu đồ khác về việc xác định tần số theo phương án của sáng chế. Cách thực hiện được ưu tiên của sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào FIG. 2.

S201. UE xác định tần số đồng bộ hóa thứ nhất theo dải hoạt động.

S202. UE đồng bộ hóa với trạm gốc trên tần số đồng bộ hóa thứ nhất đã được xác định.

Màn quét hệ thống hiện thời và tần số hệ thống NB-IoT không so khớp. Do đó, màn quét của NB-IoT được xác định lại trong phương án này, và việc triển khai NB-IoT và tìm kiếm đồng bộ hóa đối với UE không được thực hiện chặt chẽ bằng cách sử dụng màn quét tìm kiếm trong LTE/UMTS/GSM hiện thời. Màn quét riêng của NB-IoT được xác định theo dải hoạt động của nó (dải hoạt động, ví dụ, đường xuống 2110 MHz đến 2170 MHz là Band1). Phía mạng triển khai NB-IoT theo màn quét riêng của NB-IoT trên dải hoạt động này, tức là, tần số trung tâm của NB-IoT rơi vào màn quét này. UE thực hiện tìm kiếm đồng bộ hóa theo màn quét riêng.

Cụ thể là, trong trường hợp triển khai trong dải, tần số màn quét của NB-IoT có thể được xác định theo cách sau:

$$\begin{cases} \text{Nếu } BW = 3\text{MHz}, 5\text{MHz}, 15\text{MHz}, \text{ thì } f_{NB-IoT} = 100n \pm (180m + 7,5) \text{ kHz}, m = 4, 5, 6, \dots \\ \text{Nếu } BW = 10\text{MHz}, 20\text{MHz}, \text{ thì } f_{NB-IoT} = 100n \pm (180m + 97,5) \text{ kHz}, m = 3, 4, 5, \dots \end{cases}$$

$$f_{\min} + \frac{BW}{2} \leq 100n \leq f_{\max} - \frac{BW}{2}, n \in N, \quad m \leq \left\lfloor \frac{N_{RB}}{2} \right\rfloor, \quad \text{và } f_{\min} \text{ và}$$

$f_{\max}$ được xác định bởi dải hoạt động (operating band) trên đó UE hoạt động. Ví dụ, đối với Band1 (2110 MHz đến 2170 MHz) được xác định trong 36.101, $f_{\min}=2110$ MHz, và $f_{\max}=2170$ MHz. BW là băng thông hệ thống LTE có thể trên dải hoạt động, ví dụ, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, hoặc 20 MHz. N_{RB} được xác định theo Bảng 3.

Bảng 3 – Các thực thể PRB cho các băng thông hệ thống LTE khác nhau

Băng thông kênh BW_{Channel} [MHz]	3	5	10	15	20
Cấu hình băng thông truyền N_{RB}	15	25	50	75	100

Khi được triển khai trên dải bảo vệ của LTE, tần số mảnh quét riêng của NB-IoT có thể được xác định theo cách sau:

$$f_{NB-IoT} = 100n \pm (90N_{RB} + 97,5 + \Delta) \text{ kHz}$$

$$f_{\min} + \frac{BW}{2} \leq 100n \leq f_{\max} - \frac{BW}{2}, n \in N \quad \text{cần được thỏa mãn. } f_{\min} \text{ và}$$

$f_{\max}$ được xác định bởi dải hoạt động trên đó UE hoạt động. Ví dụ, đối với Band1 (2110 MHz đến 2170 MHz) được xác định trong 36.101, $f_{\min}=2110$ MHz, và $f_{\max}=2170$ MHz. BW là băng thông hệ thống LTE có thể trên dải hoạt động, ví dụ, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, hoặc 20 MHz. N_{RB} được xác định theo Bảng 3. Giá trị của Δ được xác định theo Bảng 4.

Bảng 4 – Khoảng tần số biên đến biên giữa NB-IoT và LTE

Băng thông hệ thống LTE	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Khoảng cách biên đến biên giữa LTE và NB-IoT Δ (kHz)	45	0	45	0

Tốt hơn là, tập hợp con tần số được xác định trong phần mô tả trên đây có

thể được sử dụng làm mảnh quét riêng của NB-IoT, để làm đơn giản xử lý tìm kiếm của UE của NB-IoT.

Một cách tùy chọn, trạm gốc có thể cũng xác định tần số đồng bộ hóa thứ nhất. Cách xác định là tương tự như của UE, và các chi tiết không được mô tả. Sau khi xác định tần số, trạm gốc truyền thông với UE trên tần số.

FIG. 3 là sơ đồ cấu trúc giản lược có thể của trạm gốc trong các phương án trên đây.

Trạm gốc này bao gồm bộ truyền/bộ thu 1001, bộ điều khiển/bộ xử lý 1002, bộ nhớ 1003, và bộ truyền thông 1004. Bộ truyền/bộ thu 1001 được tạo cấu hình để: hỗ trợ trạm gốc thu thông tin từ và truyền thông tin đến UE trong các phương án trên đây, và hỗ trợ UE thực hiện truyền thông vô tuyến với UE khác. Bộ điều khiển/bộ xử lý 1002 thực hiện các chức năng khác nhau để truyền thông với UE. Trên đường lên, tín hiệu đường lên từ UE thu được bằng cách sử dụng anten, được điều biến bởi bộ thu 1001, và còn được xử lý bằng bộ điều khiển/bộ xử lý 1002, để khôi phục dữ liệu dịch vụ và bản tin báo hiệu mà được truyền bằng UE. Trên đường xuống, dữ liệu dịch vụ và bản tin báo hiệu được xử lý bằng bộ điều khiển/bộ xử lý 1002, được điều biến bằng bộ truyền 1001 để tạo tín hiệu đường xuống, và sau đó tín hiệu đường xuống này được truyền đến UE bằng cách sử dụng anten. Bộ điều khiển/bộ xử lý 1002 cũng thực hiện quá trình xử lý của trạm gốc trong các phương án của sáng chế và/hoặc được sử dụng cho xử lý khác của kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Bộ nhớ 1003 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình và dữ liệu của trạm gốc. Bộ truyền thông 1004 được tạo cấu hình để hỗ trợ trạm gốc truyền thông với thực thể mạng khác, ví dụ, được tạo cấu hình để hỗ trợ trạm gốc truyền thông với thực thể mạng khác được thể hiện trên FIG. 2, ví dụ, MME, SGW, hoặc PGW trong mạng lõi EPC.

Có thể hiểu được là FIG. 3 chỉ thể hiện thiết kế đơn giản của trạm gốc. Trong ứng dụng thực, trạm gốc này có thể bao gồm số lượng bất kỳ của các bộ truyền, bộ thu, bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ nhớ, bộ truyền thông, và tương tự, và tất cả các trạm gốc mà có thể thực hiện sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

FIG. 4 là sơ đồ giản lược đơn giản của cấu trúc thiết kế có thể của UE trong các phương án trên đây. UE này bao gồm bộ truyền 1101, bộ thu 1102, bộ điều khiển/bộ xử lý 1103, bộ nhớ 1104, và bộ xử lý môđem 1105.

Bộ truyền 1101 điều biến (ví dụ, biến đổi tương tự, lọc, khuếch đại, và biến đổi tăng) mẫu đầu ra và tạo tín hiệu đường lên. Tín hiệu đường lên này được truyền đến trạm gốc trong các phương án trên đây bằng cách sử dụng anten. Trên đường xuống, anten thu tín hiệu đường xuống được truyền bởi trạm gốc trong các phương án trên đây. Bộ thu 1102 điều biến (ví dụ, lọc, khuếch đại, biến đổi giảm, và số hóa) tín hiệu thu được bằng cách sử dụng anten và cung cấp đầu vào. Trong bộ xử lý môđem 1105, bộ mã hóa 1106 thu dữ liệu dịch vụ và bản tin báo hiệu mà sẽ được truyền trên đường lên, và các xử lý (ví dụ, định dạng, mã hóa, và đan xen) dữ liệu dịch vụ và bản tin báo hiệu. Bộ điều biến 1107 còn xử lý (ví dụ, ánh xạ và điều biến ký hiệu) dữ liệu dịch vụ được mã hóa và bản tin báo hiệu và cung cấp mẫu đầu ra. Bộ giải điều biến 1109 xử lý (ví dụ, giải điều biến) mẫu đầu vào và cung cấp đánh giá ký hiệu. Bộ giải mã 1108 xử lý (ví dụ, giải đan xen và giải mã) đánh giá ký hiệu và cung cấp dữ liệu được giải mã và bản tin báo hiệu mà sẽ được truyền đến UE. Bộ mã hóa 1106, bộ điều biến 1107, bộ giải điều biến 1109, và bộ giải mã 1108 có thể được thực hiện bằng bộ xử lý môđem 1105. Các bộ phận này thực hiện xử lý theo kỹ thuật truy cập không dây (ví dụ, các kỹ thuật truy cập trong hệ thống LTE và các hệ thống tiến hóa khác) được sử dụng trong mạng truy cập vô tuyến.

Phương pháp và thiết bị được dựa vào cùng ý tưởng sáng tạo. Phương pháp và thiết bị này có các nguyên lý cơ bản để giải quyết vấn đề. Do đó, đối với các cách thực hiện của thiết bị và phương pháp, tham chiếu lẫn nhau, và các chi tiết của các phần được lặp lại không được mô tả nữa.

Theo khía cạnh khác nữa, phương án của sáng chế đề xuất hệ thống truyền thông. Hệ thống này bao gồm trạm gốc và UE theo các khía cạnh trên đây; hoặc hệ thống này bao gồm trạm gốc và thực thể mạng theo các khía cạnh trên đây; hoặc hệ thống này bao gồm trạm gốc, UE, và thực thể mạng theo các khía cạnh trên đây.

Theo khía cạnh khác nữa, phương án của sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ máy tính, được tạo cấu hình để lưu trữ lệnh phần mềm máy tính được sử dụng bởi trạm gốc trên đây. Phương tiện lưu trữ máy tính bao gồm chương trình được thiết kế để thực hiện các khía cạnh trên đây.

Cần lưu ý là sự phân chia môđun trong các phương án của sáng chế là ví dụ, và chỉ là sự phân chia chức năng logic. Có thể có cách phân chia khác khi thực hiện thực tế. Ngoài ra, các môđun chức năng trong các phương án của sáng chế có thể được tích hợp vào một môđun xử lý, hoặc từng môđun có thể tồn tại riêng rẽ về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều môđun được tích hợp vào một môđun. Môđun tích hợp này có thể được thực hiện ở dạng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện ở dạng môđun chức năng phần mềm.

Khi môđun tích hợp được thực hiện ở dạng môđun chức năng phần mềm và được bán hoặc được sử dụng dưới dạng sản phẩm độc lập, môđun tích hợp này có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Dựa vào hiểu biết này, các giải pháp kỹ thuật của sáng chế góp phần chủ yếu, hoặc một phần vào kỹ thuật đã biết, hoặc tất cả hoặc một phần của các giải pháp kỹ thuật này có thể được thực hiện ở dạng sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm máy tính được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ và bao gồm một số lệnh để lệnh cho thiết bị máy tính (mà có thể là máy tính cá nhân, máy chủ, thiết bị mạng, hoặc tương tự) hoặc bộ xử lý (processor) thực hiện tất cả hoặc một số bước của các phương pháp được mô tả trong các phương án của sáng chế. Phương tiện lưu trữ nêu trên bao gồm các phương tiện khác nhau mà có thể lưu trữ mã chương trình, như ổ chớp USB, đĩa cứng tháo lắp được, ROM (Read-Only Memory, bộ nhớ chỉ đọc), RAM (Random Access Memory – bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật cần hiểu là các phương án của sáng chế có thể được cung cấp ở dạng phương pháp, hệ thống, hoặc sản phẩm chương trình máy tính. Do đó, sáng chế có thể chỉ sử dụng dạng các phương án phần cứng, chỉ các phương án phần mềm, hoặc các phương án với sự kết hợp của phần mềm và phần cứng. Hơn nữa, sáng chế có thể sử dụng dạng sản phẩm

chương trình máy tính mà được thực hiện trên một hoặc nhiều phương tiện lưu trữ có thể sử dụng bằng máy tính (bao gồm nhưng không bị giới hạn ở bộ nhớ đĩa, CD-ROM, bộ nhớ quang, và tương tự) mà bao gồm mã chương trình sử dụng được bởi máy tính.

Sáng chế được mô tả có dựa vào các lưu đồ và/hoặc sơ đồ khối của phương pháp, thiết bị (hệ thống), và sản phẩm chương trình máy tính theo các phương án của sáng chế. Cần hiểu là các lệnh chương trình có thể được sử dụng để thực hiện từng xử lý và/hoặc từng khối trong các lưu đồ và/hoặc sơ đồ khối và kết hợp của xử lý và/hoặc khối trong các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối. Các lệnh chương trình máy tính có thể được cung cấp cho máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng, bộ xử lý được lắp sẵn, hoặc bộ xử lý của thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được bất kỳ để tạo máy, để các lệnh được thực hiện bằng máy tính hoặc bộ xử lý của thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được bất kỳ tạo thiết bị để thực hiện chức năng cụ thể trong một hoặc nhiều xử lý trong các lưu đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong các sơ đồ khối.

Các lệnh chương trình máy tính này có thể được lưu trữ trong bộ nhớ đọc được bằng máy tính mà có thể ra lệnh cho máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác bất kỳ để làm việc theo cách cụ thể, để các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ đọc được bằng máy tính tạo đồ tạo tác bao gồm thiết bị ra lệnh. Thiết bị ra lệnh này thực hiện chức năng cụ thể trong một hoặc nhiều xử lý trong các lưu đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong các sơ đồ khối.

Các lệnh chương trình máy tính này có thể được tải vào máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác, sao cho chuỗi các thao tác và các bước được thực hiện trên máy tính hoặc thiết bị lập trình được khác, nhờ đó tạo xử lý được thực hiện bằng máy tính. Do đó, các lệnh được thực hiện trên máy tính hoặc thiết bị lập trình được khác cung cấp các bước để thực hiện chức năng cụ thể trong một hoặc nhiều xử lý trong các lưu đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong các sơ đồ khối.

Mặc dù một số phương án ưu tiên của sáng chế đã được mô tả, tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật có thể thực hiện các thay đổi và cải

biến theo các phương án này khi biết được khái niệm sáng tạo cơ bản. Do đó, các yêu cầu bảo hộ kèm theo nhằm bao hàm các phương án ưu tiên và tất cả các thay đổi và cải biến nằm trong phạm vi của sáng chế.

Rõ ràng là, người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật có thể thực hiện các cải biến và thay đổi khác nhau đối với các phương án của sáng chế mà không nằm ngoài bản chất và phạm vi của các phương án của sáng chế. Sáng chế nhằm bao hàm các cải biến và thay đổi này với điều kiện là nằm trong phạm vi bảo hộ được xác định bằng các yêu cầu bảo hộ kèm theo và các dạng tương đương.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp đồng bộ hóa tần số, được áp dụng cho hệ thống Internet vạn vật dải hẹp (NB-IoT, Narrow Band Internet of Things), phương pháp này bao gồm các bước:

xác định, bởi trạm gốc, tần số đồng bộ hóa thứ nhất theo dải hoạt động, trong đó khoảng giữa tần số đồng bộ hóa thứ nhất này và mảnh quét kênh không lớn hơn ngưỡng thứ nhất; và

truyền, bởi trạm gốc, tín hiệu trên tần số đồng bộ hóa thứ nhất được xác định;

trong đó trong hoạt động trong dải, tần số đồng bộ hóa thứ nhất là một hoặc nhiều tần số trung tâm của các khối tài nguyên vật lý (PRB - Physical Resource Block) được chỉ báo trong tập hợp của các chỉ số PRB,

trong đó các chỉ số PRB là các số tự nhiên và được đánh chỉ số bắt đầu từ 0 theo thứ tự tăng dần, và các chỉ số PRB này được đánh chỉ số theo hướng từ tần số thấp đến tần số cao, và

trong đó khi dải hoạt động là 3 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB gồm 2 và 12; hoặc khi dải hoạt động này là 5 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB gồm 2, 7, 17, và 22; hoặc khi dải hoạt động là 15 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB gồm 2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 42, 47, 52, 57, 62, 67, và 72.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ngưỡng thứ nhất là 7,5 kHz.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

các chỉ số PRB là các số tự nhiên và được đánh chỉ số bắt đầu từ 0 theo thứ tự tăng dần, và các chỉ số PRB này được đánh chỉ số theo hướng từ tần số thấp đến tần số cao; và

khi dải hoạt động là 10 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB gồm 4, 9, 14, 19, 30, 35, 40, và 45, hoặc khi dải hoạt động này là 20 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB gồm 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39, 44, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, và 95.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó ngưỡng thứ nhất là 2,5 kHz.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

trong hoạt động dải bảo vệ, khoảng giữa dải hoạt động và dải bảo vệ là 15 kHz*n, và giá trị của n là 0, 1, 2,...; và

tần số đồng bộ hóa thứ nhất là một hoặc nhiều tần số trung tâm được chỉ báo trong tập hợp tần số trung tâm.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó:

khi dải hoạt động là 5 MHz, tập hợp tần số trung tâm gồm +2392,5 và -2392,5; hoặc

khi dải hoạt động này là 10 MHz, tập hợp tần số trung tâm gồm +4597,5, +4702,5, +4807,5, +4897,5, -4597,5, -4702,5, -4807,5, và -4897,5; hoặc

khi dải hoạt động này là 15 MHz, tập hợp tần số trung tâm gồm +6892,5, +6997,5, +7102,5, +7207,5, +7297,5, +7402,5, -6892,5, -6997,5, -7102,5, -7207,5, -7297,5, và -7402,5; hoặc

khi dải hoạt động này là 20 MHz, tập hợp tần số trung tâm gồm +9097,5, +9202,5, +9307,5, +9397,5, +9502,5, +9607,5, +9697,5, +9802,5, +9907,5, -9097,5, -9202,5, -9307,5, -9397,5, -9502,5, -9607,5, -9697,5, -9802,5, và -9907,5.

7. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm:

truyền, bởi trạm gốc, băng thông hệ thống LTE (Long Term Evolution – tiến hóa dài hạn) đến thiết bị người dùng (UE - User equipment) trong hệ thống NB-IoT.

8. Trạm gốc, được áp dụng cho hệ thống Internet vạn vật dải hẹp (NB-IoT), trạm gốc này bao gồm:

bộ xử lý, được tạo cấu hình để xác định tần số đồng bộ hóa thứ nhất theo dải hoạt động, trong đó khoảng giữa tần số đồng bộ hóa thứ nhất này và mảnh quét kênh không lớn hơn ngưỡng thứ nhất; và

bộ truyền, được tạo cấu hình để truyền tín hiệu trên tần số đồng bộ hóa thứ nhất được xác định,

trong đó, trong bộ xử lý trong dải, bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định rằng tần số đồng bộ hóa thứ nhất là một hoặc nhiều tần số trung tâm của các

khối tài nguyên vật lý (PRB) được chỉ báo trong tập hợp của các chỉ số PRB,

trong đó, bộ xử lý được tạo cấu hình để đánh chỉ số các chỉ số PRB, mà là các số tự nhiên, bắt đầu từ 0 theo thứ tự tăng dần, và hướng của các chỉ số PRB này là từ tần số thấp đến tần số cao, và

trong đó khi dải hoạt động là 3 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB gồm 2 và 12; hoặc khi dải hoạt động này là 5 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB gồm 2, 7, 17, và 22; hoặc khi dải hoạt động này là 15 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB gồm 2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 42, 47, 52, 57, 62, 67, và 72.

9. Trạm gốc theo điểm 8, trong đó ngưỡng thứ nhất là 7,5 kHz.

10. Trạm gốc theo điểm 8, trong đó:

bộ xử lý được tạo cấu hình để đánh chỉ số các chỉ số PRB, mà là các số tự nhiên, bắt đầu từ 0 theo thứ tự tăng dần, và hướng của các chỉ số PRB này là từ tần số thấp đến tần số cao,

khi dải hoạt động là 10 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB gồm 4, 9, 14, 19, 30, 35, 40, và 45; hoặc khi dải hoạt động này là 20 MHz, tập hợp của các chỉ số PRB gồm 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39, 44, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, và 95; và ngưỡng thứ nhất là 2,5 kHz.

11. Trạm gốc theo điểm 8, trong đó:

trong hoạt động dải bảo vệ, khoảng giữa dải hoạt động và dải bảo vệ là 15 kHz*n, và giá trị của n là 0, 1, 2, ...; và

bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định rằng tần số đồng bộ hóa thứ nhất là một hoặc nhiều tần số trung tâm được chỉ báo trong tập hợp tần số trung tâm.

12. Trạm gốc theo điểm 11, trong đó:

khi dải hoạt động là 5 MHz, tập hợp tần số trung tâm gồm +2392,5 và -2392,5; hoặc

khi dải hoạt động này là 10 MHz, tập hợp tần số trung tâm gồm +4597,5, +4702,5, +4807,5, +4897,5, -4597,5, -4702,5, -4807,5, và -4897,5; hoặc

khi dải hoạt động này là 15 MHz, tập hợp tần số trung tâm gồm +6892,5,

+6997,5, +7102,5, +7207,5, +7297,5, +7402,5, -6892,5, -6997,5, -7102,5, -7207,5, -7297,5, và -7402,5; hoặc

khi dải hoạt động này là 20 MHz, tập hợp tần số trung tâm gồm +9097,5, +9202,5, +9307,5, +9397,5, +9502,5, +9607,5, +9697,5, +9802,5, +9907,5, -9097,5, -9202,5, -9307,5, -9397,5, -9502,5, -9607,5, -9697,5, -9802,5, và -9907,5.

13. Trạm gốc theo điểm 8, trong đó bộ truyền còn được tạo cấu hình để truyền bằng thông hệ thống LTE đến thiết bị người dùng (UE) trong hệ thống NB-IoT.

14. Thiết bị người dùng (UE), được áp dụng cho hệ thống Internet vạn vật dải hẹp (NB-IoT), thiết bị này bao gồm:

bộ xử lý, được tạo cấu hình để xác định tần số đồng bộ hóa thứ nhất theo dải hoạt động; và

bộ truyền, được tạo cấu hình để đồng bộ hóa với trạm gốc trên tần số đồng bộ hóa thứ nhất được xác định;

trong đó trong hoạt động trong dải, bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định tần số đồng bộ hóa thứ nhất theo cách sau:

$$\begin{cases} \text{Nếu } BW = 3\text{MHz}, 5\text{MHz}, 15\text{MHz}, \text{ thì } f_{NB-IoT} = 100n \pm (180m + 7,5) \text{ kHz}, m = 4, 5, 6, \dots \\ \text{Nếu } BW = 10\text{MHz}, 20\text{MHz}, \text{ thì } f_{NB-IoT} = 100n \pm (180m + 97,5) \text{ kHz}, m = 3, 4, 5, \dots \end{cases}$$

$$\text{trong đó } f_{\min} + \frac{BW}{2} \leq 100n \leq f_{\max} - \frac{BW}{2}, n \in N, m \leq \left\lfloor \frac{N_{RB}}{2} \right\rfloor, f_{\min} \text{ và}$$

$f_{\max}$ được xác định bởi dải hoạt động trên đó UE hoạt động, và BW là dải hoạt động, trong đó n là số tự nhiên, trong đó N là tập hợp số tự nhiên, trong đó N_{RB} là số lượng các khối tài nguyên tương ứng với dải hoạt động này, trong đó

f_{NB-IoT} là tần số mảnh quét của hệ thống NB-IoT, $f_{\min}$ là tần số nhỏ nhất của dải hoạt động, và trong đó $f_{\max}$ là tần số lớn nhất của dải hoạt động này.

15. Thiết bị người dùng (UE) theo điểm 14, trong đó trong hoạt động trong dải, bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định tần số đồng bộ hóa thứ nhất theo cách

sau:

$$f_{NB-IoT} = 100n \pm (90N_{RB} + 97,5 + \Delta) \text{ kHz}$$

trong đó $f_{\min} + \frac{BW}{2} \leq 100n \leq f_{\max} - \frac{BW}{2}, n \in N$, $f_{\min}$ và $f_{\max}$ được xác định bởi dải hoạt động trên đó UE hoạt động, và BW là băng thông hệ thống LTE, trong đó n là số tự nhiên, trong đó N là tập hợp số tự nhiên, trong đó Δ là khoảng cách biên đến biên giữa hệ thống tiến hóa dài hạn (LTE) và hệ thống NB-IoT, trong đó N_{RB} là số lượng các khối tài nguyên tương ứng với dải hoạt động này, trong đó f_{NB-IoT} là tần số mảnh quét của hệ thống NB-IoT, trong đó $f_{\min}$ là tần số nhỏ nhất của dải hoạt động, và trong đó $f_{\max}$ là tần số lớn nhất của dải hoạt động này.

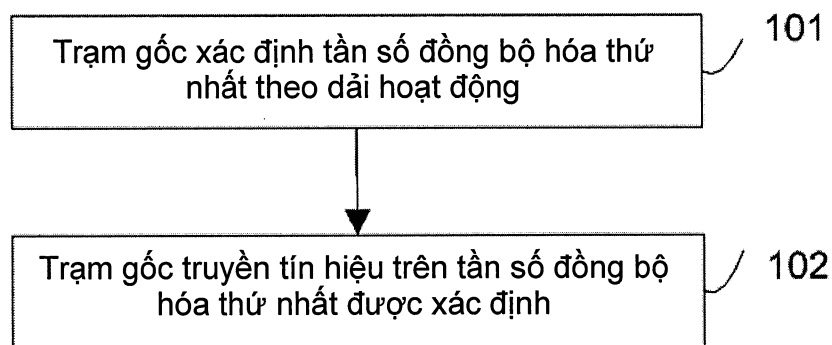


FIG. 1

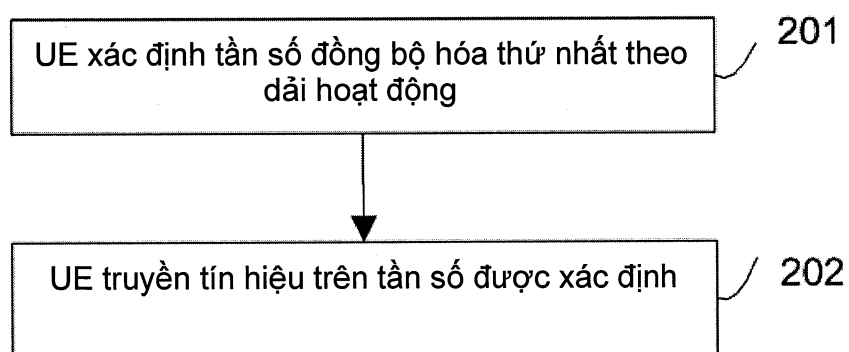


FIG. 2

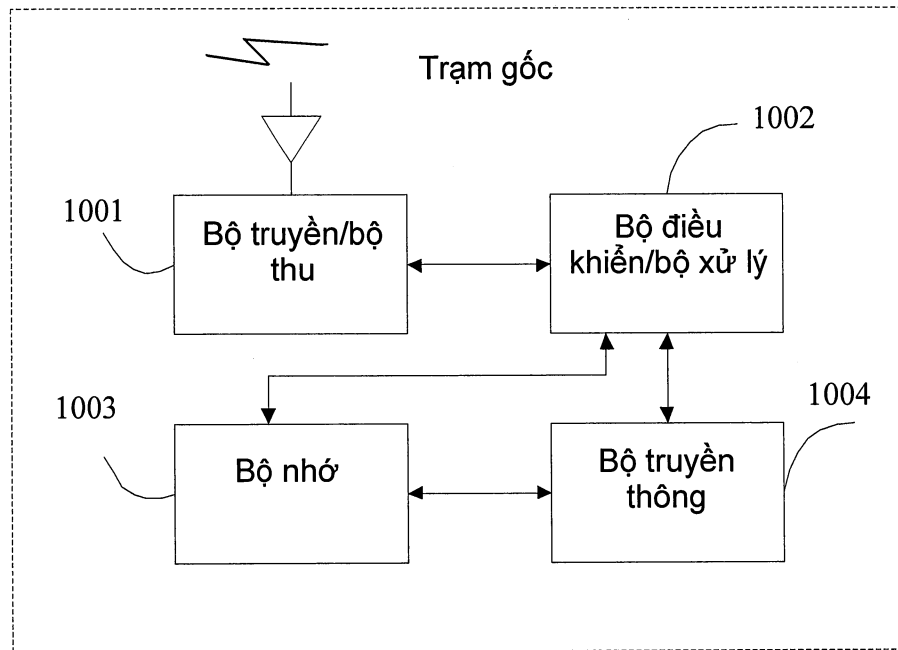


FIG. 3

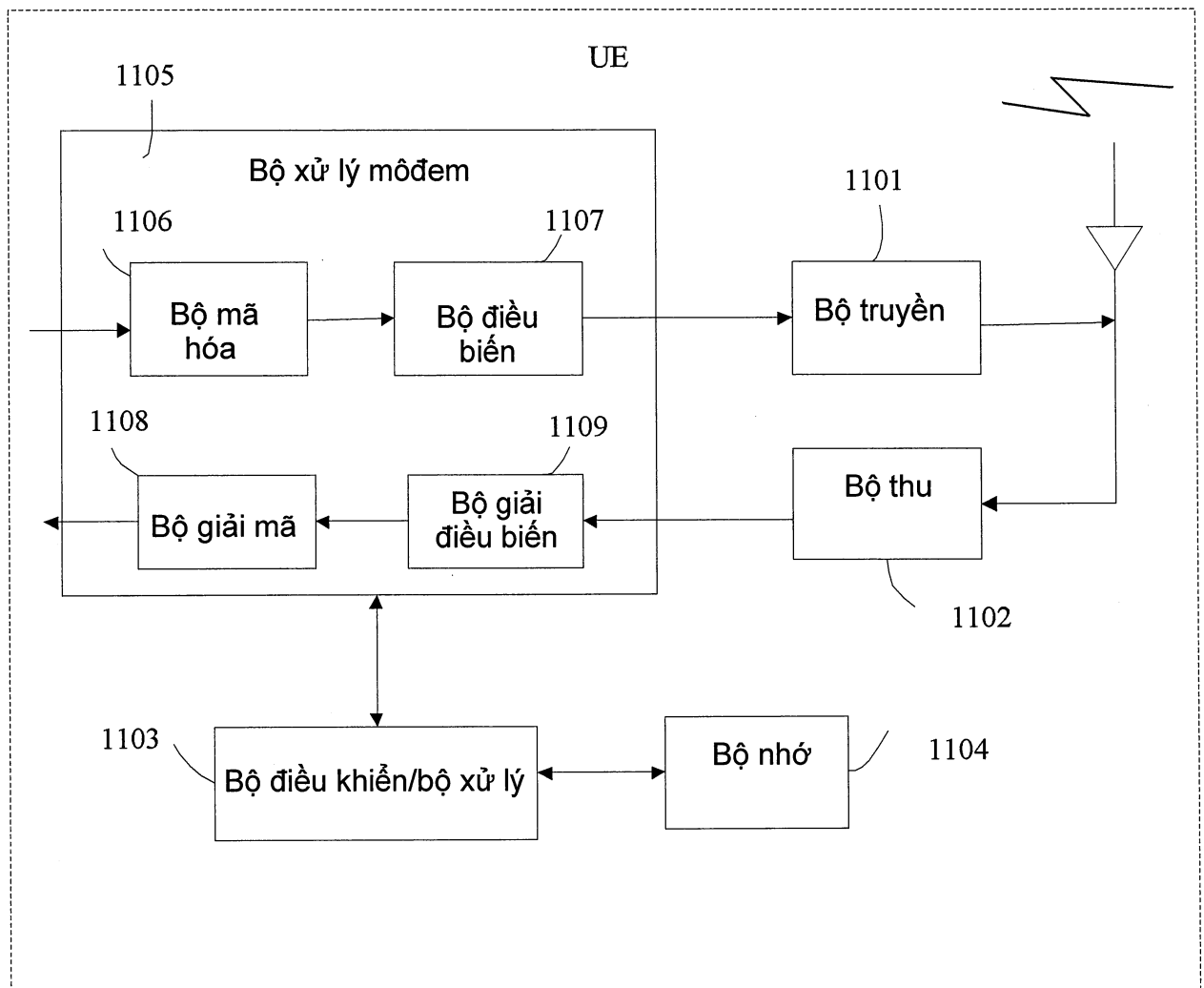


FIG. 4