

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 970 983**

51 Int. Cl.:

H04W 64/00

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2018** **PCT/EP2018/085013**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2020** **WO20119925**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2018** **E 18830765 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2024** **EP 3895484**

54 Título: **Mediciones de posición asistidas por red**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
03.06.2024

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastr. 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**ALAWIEH, MOHAMMAD;
KEMETH, FERDINAND y
FRANKE, NORBERT**

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 970 983 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Mediciones de posición asistidas por red

- 5 La realizaciones de la presente invención se refieren a un método para determinar la posición de un dispositivo objetivo dentro de una red de comunicación. Realizaciones adicionales se refieren a un correspondiente dispositivo objetivo que comprende una unidad receptora y una unidad de medición de radiofrecuencia (RF), a una estación base o un servidor de ubicación que comprende un selector y un transmisor, y a un dispositivo de referencia con propiedades configurables. Realizaciones adicionales se refieren a un sistema que comprende una estación base o un servidor de ubicación, un dispositivo objetivo y un dispositivo de referencia para determinar la posición de un dispositivo objetivo dentro de una red de comunicación.

15 Los dispositivos de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IOT) solo son compatibles con un método de posicionamiento de diferencia de tiempo de llegada observada (OTDOA) que no logra un buen rendimiento y una precisión suficiente, y requiere una sincronización temporal entre las estaciones base.

Se hace referencia al documento Sven Fischer: "Introduction to OTDOA on LTE networks", 7 de agosto de 2014, páginas 1-18, XP055533290, obtenido de Internet, URL: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/introduction-to-otdoa-o-lte-networks-highlights.pdf> [obtenido el 12-12-2018]. El documento da a conocer un posicionamiento de diferencia de tiempo de llegada observada (OTDOA), en donde un equipo de usuario (UE) realiza mediciones de diferencia de tiempo de señal de referencia (RSTD) entre dos celdas: la celda de referencia y una celda vecina medida. El documento da a conocer además el uso de señales de referencia de posicionamiento (PRS) para permitir que el UE realice mediciones de temporización (alcance) apropiadas de señales de múltiples celdas para mejorar el rendimiento de posicionamiento de OTDOA. El documento también presenta el 'silenciamiento PRS', es decir, los eNodeB pueden configurarse para supresión basada en el tiempo. Cuando se silencia una señal PRS fuerte, el equipo del usuario detecta más fácilmente las señales PRS débiles de las celdas vecinas.

Se hace referencia al documento QUALCOMM INCORPORATED: "Combined Downlink and Uplink NR Positioning Procedures", 3GPP DRAFT; R2-1817899 (POSITIONING PROCEDURES); 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE, 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDE; FRANCIA; RAN WG2; Spokane, Estados Unidos; 20181112-20181116 12 noviembre de 2018. El documento da a conocer un posicionamiento de tiempo de ida y vuelta (RTT), en donde la posición de un dispositivo puede determinarse entonces basándose en mediciones de distancia (RTT) hasta múltiples estaciones base.

El consumo de energía es un problema para los dispositivos de red de área amplia de baja potencia (LPWAN), como dispositivos de NB-IOT, por lo que la tasa de actualización de los dispositivos de IOT es muy baja. La toma de huellas dactilares, la detección continua de potencia de otros nodos durante la recepción o las transmisiones a velocidades más altas son opciones que consumen energía. Además, los dispositivos de LPWAN, como NB-IOT, no pueden comunicarse directamente entre sí.

Existe la necesidad de un enfoque que mejore la capacidad de determinar la posición de los dispositivos móviles dentro de una red de comunicación.

45 Este objetivo se soluciona mediante la materia de las reivindicaciones independientes. Se proporcionan realizaciones ventajosas adicionales de la invención en las reivindicaciones dependientes.

Los siguientes aspectos se proporcionan con fines ilustrativos. Los aspectos pueden incluir características opcionales que se combinarán con la materia tal como se define en las reivindicaciones. Los términos comentados en el contexto de los aspectos pueden usarse para interpretar características usadas en el contexto de las reivindicaciones.

Un aspecto proporciona un método para determinar la posición de un dispositivo objetivo dentro de una red de comunicación. El método comprende las siguientes etapas:

- 55 • El dispositivo objetivo recibe información sobre la asignación de tiempo y frecuencia de transmisión de un dispositivo de referencia, formado por un dispositivo de IOT, dentro de la red de comunicación desde una estación base o desde un servidor de ubicación.
- 60 • El dispositivo objetivo espera una señal transmitida por el dispositivo de referencia y realiza una medición de RF mediante el uso de la información, para obtener un valor de medición, donde el valor de medición depende de la distancia entre el dispositivo objetivo y el dispositivo de referencia.
- La estación base o el servidor de ubicación activa el dispositivo de referencia para transmitir la señal.

- La posición del dispositivo objetivo se calcula basándose en los resultados de la mediciones de RF.

Una multitud de dispositivos de IOT están diseminados por el área de cobertura de la red de comunicación. El bajo coste de los dispositivos de IOT hace que el despliegue de dispositivos y/o balizas de IOT, para soportar o para proporcionar aplicaciones de posicionamiento, sea una solución muy atractiva.

Pueden usarse dispositivos de IOT estacionarios o dispositivos de IOT en movimiento con sensores de posicionamiento como dispositivos de referencia para mejorar la capacidad para determinar la posición de un dispositivo objetivo móvil dentro de la red de comunicación. La estación base o el servidor de ubicación informa a un dispositivo objetivo móvil, que puede detectar algunas características de las transmisiones de dispositivos de referencia vecinos, donde se espera que las señales estén en tiempo y en frecuencia. No es necesario que el dispositivo objetivo conozca explícitamente qué dispositivos están transmitiendo. La unidad de medición del dispositivo objetivo realiza la detección de potencia basándose en la información recibida desde la estación base o desde el servidor de ubicación. Estos pueden oscilar entre la detección de baja complejidad de parámetros simples, como la potencia de RF, y la recepción y/o decodificación completas. Mediante este proceso, están disponibles valores de medición adicionales dependientes de la distancia entre el dispositivo objetivo y los dispositivos de referencia.

El uso de los dispositivos de referencia ya disponibles mejora la precisión del posicionamiento del dispositivo objetivo sin grandes gastos.

Según aspectos adicionales, el método comprende además una etapa en donde una única estación base o múltiples estaciones base o el servidor de ubicación realiza una estimación aproximada de la posición del dispositivo objetivo.

Según aspectos, el dispositivo objetivo, la estación base o el servidor de ubicación solicita, como primera etapa, la posición del dispositivo objetivo. La estación base o el servidor de ubicación pueden determinar la posición del dispositivo objetivo de manera aproximada. La estimación aproximada se realiza, por ejemplo, basándose en mediciones de temporización aproximadas (avance de temporización), información de ID de celda y puede combinarse con una indicación de intensidad de señal de recepción (RSSI) o, si es compatible, a través de un enfoque de diferencia de tiempo de llegada observada (OTDOA). La posición aproximada del dispositivo objetivo define un grupo de dispositivos de referencia cuyas señales transmitidas puede detectar el dispositivo objetivo. Además, los cálculos de posición adicionales se basan en la posición aproximada del dispositivo objetivo.

El método comprende además una etapa, en la que la estación base o el servidor de ubicación elige un dispositivo de referencia del grupo de dispositivos dentro de un rango detectable del dispositivo objetivo. La elección de qué dispositivos de referencia usar para la asistencia puede basarse en el tiempo de transmisión, ya que los dispositivos de IOT de baja potencia no transmiten muy a menudo, y/o se basan en la posición de los dispositivos de referencia y/o el tipo de aplicación del dispositivo objetivo que va a ubicarse (por ejemplo, las bicicletas necesitan mediciones más rápidas que el seguimiento de llaves). La elección de un dispositivo de referencia que esté más cerca de la posición estimada del dispositivo objetivo reduce la incertidumbre de medición de la posición del dispositivo objetivo.

La elección de un dispositivo de referencia que transmite en poco tiempo y/o más frecuentemente permite que las mediciones de RF puedan iniciarse antes.

El método comprende además que la estación base o el servidor de ubicación solicite información sobre las capacidades y/o las configuraciones del dispositivo objetivo desde el dispositivo objetivo. En respuesta a esta solicitud, el dispositivo objetivo proporciona la información sobre sus capacidades y configuraciones a la estación base y/o al servidor de ubicación. De manera similar, la estación base o el servidor de ubicación solicita información sobre las capacidades y/o las configuraciones del dispositivo de referencia desde el dispositivo de referencia. En respuesta a esta solicitud, el dispositivo de referencia proporciona la información sobre sus capacidades y configuraciones a la estación base o al servidor de ubicación.

Los dispositivos de NB-IOT, como el dispositivo objetivo y/o el dispositivo de referencia, solo pueden comunicarse con la red de comunicación principalmente a través de la estación base de servicio (eNB). Eso significa que, dentro de esta comunicación, se intercambian señales de referencia en enlace ascendente, es decir, el dispositivo transmite a la eNB, y en enlace descendente, es decir, la eNB transmite al dispositivo, tal como una señal de referencia de sonido (SRS), señales de sincronización u otra señalización dedicada.

Puesto que el dispositivo objetivo y la referencia no pueden comunicarse directamente entre sí, la estación base y/o el servidor de ubicación asumen el papel de recopilar información de y/o configurar el dispositivo objetivo y/o el dispositivo de referencia, permitiendo una comunicación indirecta entre el dispositivo objetivo y los dispositivos de referencia.

Según aspectos adicionales, el método comprende una etapa donde la estación base o el servidor de ubicación activa el dispositivo de referencia elegido para transmitir una señal y/o se notifica a la estación base o al servidor de ubicación

una transmisión programada por el dispositivo de referencia o por el servidor de ubicación o por la estación base. Después de una estimación aproximada, la estación base y/o un servidor de ubicación formulan un conjunto de hipótesis que permiten al dispositivo objetivo reducir posiblemente la región de incertidumbre. Para eso, la estación base o el servidor de ubicación o bien activa el dispositivo de referencia o bien conoce la asignación de tiempo y frecuencia de transmisión del dispositivo de referencia. La estación base o el servidor de ubicación envía información al dispositivo objetivo sobre la asignación de tiempo y frecuencia de transmisión del dispositivo de referencia y/o cuándo se activó el dispositivo de referencia por la estación base o el servidor de ubicación. Esta información permite que el dispositivo objetivo mida la potencia a intervalos de tiempo determinados y/o cuándo se activa el dispositivo de referencia por la estación base o el servidor de ubicación. El resultado de la medición puede usarse para mejorar la precisión y/o reducir la incertidumbre lograda en la estimación aproximada del posicionamiento.

Según aspectos adicionales, el método comprende que la estación base o el servidor de ubicación envíe información al dispositivo objetivo sobre la transmisión programada y/o una frecuencia del dispositivo de referencia elegido. La estación base o el servidor de ubicación de la red de comunicación notifica al dispositivo objetivo de posicionamiento dónde se espera que estén las señales en tiempo y en frecuencia. El dispositivo objetivo ni siquiera necesita saber explícitamente que dispositivos, con qué ID de dispositivo, están transmitiendo.

Por ejemplo, se notifica a un dispositivo objetivo A que tres señales, correspondientes a tres dispositivos de referencia, se transmiten en los tiempos t_1 , t_2 y t_3 con las frecuencias de transmisión de los dispositivos de referencia respectivamente.

En un escenario a modo de ejemplo, la estación base o el servidor de ubicación informa al dispositivo objetivo, por ejemplo, mediante un protocolo de posicionamiento de LTE (LPP), sobre el tiempo, por ejemplo en subtramas o en otras unidades de tiempo, de la primera transmisión programada o esperada del dispositivo de referencia. Además, la estación base o el servidor de ubicación puede estar configurado para informar al dispositivo objetivo sobre la información de temporización del dispositivo de referencia en la red de comunicación en relación con otros dispositivos de referencia. Al proporcionar información sobre la periodicidad de la señal de referencia y/o información de tiempo en relación con otras señales de referencia, puede reducirse adicionalmente la complejidad de encontrar las señales de referencia.

Además, el método comprende que la estación base o el servidor de ubicación indique una ventana de búsqueda para encontrar una señal transmitida del dispositivo de referencia con el fin de realizar la medición de RF. Al proporcionar información sobre la temporización de la ventana de búsqueda, la estación base o el servidor de ubicación ayuda al dispositivo objetivo a encontrar eficientemente las señales transmitidas. De lo contrario, el dispositivo objetivo tendrá que buscar la señal a lo largo del tiempo, lo que añade una complejidad no deseada a dispositivos de baja potencia.

Según aspectos, el método comprende además que el dispositivo objetivo realice mediciones de RF en señales transmitidas de los dispositivos de referencia cuando el dispositivo de referencia se activa y/o basándose en la información, sobre el tiempo y la frecuencia de transmisión del dispositivo de referencia, recibida desde la estación base o el servidor de ubicación. Una unidad de medición del dispositivo objetivo de posicionamiento realiza la detección de potencia y obtiene información sobre la indicación de intensidad de señales recibidas (RSSI) y/o sobre la razón de señal-ruido (SNR). En algunos casos, por ejemplo cuando se conoce la señal de referencia, también puede determinarse la respuesta del canal. En otras palabras, el dispositivo objetivo trata a los dispositivos de referencia como fuente, por lo que no es necesaria la aplicación de un protocolo de enlace lateral.

Según aspectos adicionales, el método comprende que la estación base o el servidor de ubicación solicite resultados de medición de la medición de RF desde el dispositivo objetivo. En respuesta a esta solicitud, el dispositivo objetivo proporciona resultados de medición y/o una marca de tiempo de la medición de RF a la estación base o al servidor de ubicación. Otra opción es que el dispositivo objetivo notifique resultados de medición y/o una marca de tiempo de la medición de RF a la estación base o al servidor de ubicación automáticamente, sin una solicitud de la estación base o del servidor de ubicación.

La notificación de los resultados de las mediciones de RF permite dispositivos objetivo más eficientes energéticamente porque la estación base y/o el servidor de ubicación podrían realizar los cálculos de mayor consumo de energía.

El método comprende además una etapa donde se calcula la posición del dispositivo objetivo basándose en los resultados de las mediciones de RF. Basándose en este cálculo y basándose en la anterior estimación aproximada de la posición, podría alcanzarse un mayor nivel de precisión de la posición y, respectivamente, la región de incertidumbre de la posición del dispositivo objetivo podría reducirse.

Según aspectos adicionales, el método comprende que la estación base o el servidor de ubicación asigne y/o desasigne uno o más dispositivos de referencia en el tiempo.

La estación base o el servidor de ubicación puede asignar además dispositivos de referencia cercanos. Repetir las

mediciones usando más dispositivos de referencia puede aumentar la precisión de la posición de los dispositivos objetivo y/o detectar el movimiento del dispositivo objetivo. El movimiento del dispositivo objetivo, por ejemplo, puede detectarse mediante una diferencia entre los resultados de medición de las mediciones de RF (por ejemplo, RSSI) tomadas a partir del mismo dispositivo de referencia a diferentes tiempos.

5 Un aspecto proporciona un sistema, que comprende una estación base o un servidor de ubicación, un dispositivo objetivo y uno o más dispositivos de referencia para realizar el método descrito anteriormente. A continuación se explicarán los elementos del sistema.

10 Según un aspecto, una estación base comprende un selector para seleccionar uno o más dispositivos de referencia, formados por dispositivos de IOT. La estación base comprende además un transmisor configurado para transmitir información sobre la asignación de tiempo y frecuencia de transmisión del dispositivo de referencia a un dispositivo objetivo. La estación base está configurada para configurar las propiedades o propiedades de periodo y/o potencia del dispositivo de referencia.

15 Según un aspecto, un servidor de ubicación comprende un selector para seleccionar uno o más dispositivos de referencia, formados por dispositivos de IOT. El servidor de ubicación comprende además un transmisor configurado para transmitir información sobre la asignación de tiempo y frecuencia de transmisión del dispositivo de referencia a un dispositivo objetivo. El servidor de ubicación está configurado para identificar si el dispositivo de referencia está disponible y/o es capaz de soportar el dispositivo objetivo. El servidor de ubicación está configurado además para configurar las propiedades o propiedades de periodo y/o potencia del dispositivo de referencia.

20 Usando la información, el dispositivo objetivo puede realizar una medición de RF con el fin de obtener un valor de medición dependiente de la distancia entre el dispositivo objetivo y el dispositivo de referencia seleccionado. La estación base o el servidor de ubicación también está configurado para notificar al dispositivo objetivo dónde se espera que estén las señales en tiempo y frecuencia.

25 Según un aspecto, realización, una estación base o un servidor de ubicación está configurado para realizar una estimación aproximada de la posición del dispositivo objetivo. Sin embargo, la estación base de servicio no puede determinar la posición con la suficiente precisión. La estimación aproximada se realiza, por ejemplo, basándose en mediciones de temporización aproximadas (como el avance de temporización), en la información de ID de celda y pueden combinarse con las mediciones de RSSI o, si es compatible, con el enfoque de OTDOA. La estimación aproximada de la posición podría usarse como base para cálculos de posición más precisos y para determinar un conjunto de dispositivos de referencia dentro de un rango detectable del dispositivo objetivo.

30 Según aspectos, el selector de la estación base o del servidor de ubicación está configurado para elegir el dispositivo de referencia de un conjunto de dispositivos dentro de un rango detectable del dispositivo objetivo. Es necesario elegir los dispositivos de referencia correctos para un cálculo más preciso de la posición del dispositivo objetivo. Un dispositivo de referencia detectable, es decir, que la señal transmitida del dispositivo de referencia sea detectable en el dispositivo objetivo, es un requisito mínimo para una medición de RF. Elegir un dispositivo de referencia más cercano también significa que las mediciones de RF son más precisas, lo que conduce a un cálculo más preciso de la posición del dispositivo objetivo.

35 Según aspectos adicionales, la estación base o el servidor de ubicación está configurado para activar el dispositivo de referencia elegido para que transmita una señal y/o envíe información al dispositivo objetivo sobre el tiempo y la frecuencia de transmisión del dispositivo de referencia elegido. Los dispositivos de NB-IOT solo pueden comunicarse entre sí en la red de comunicación principalmente a través de la estación base. Proporcionar información sobre la asignación de tiempo y frecuencia de la transmisión de señales al dispositivo objetivo elimina la complejidad no deseada de buscar la señal transmitida del dispositivo de referencia. La señal de referencia transmitida podría activarse por la estación base o el servidor de ubicación o podría ser una transmisión programada oportuna del dispositivo de referencia.

40 Según un aspecto adicional, una estación base o un servidor de ubicación está configurado para calcular la posición del dispositivo objetivo. El cálculo se basa en la estimación aproximada del posicionamiento que se mejora por los resultados de las mediciones de RF del dispositivo objetivo. Después del cálculo, la posición del dispositivo objetivo tiene una mejor precisión y/o una menor incertidumbre de medición.

45 El siguiente elemento del sistema descrito anteriormente es el dispositivo objetivo que comprende una unidad receptora para recibir información desde la estación base o desde el servidor de ubicación sobre la asignación de tiempo y frecuencia de transmisión del dispositivo de referencia, formado por un dispositivo de IOT, dentro de la red de comunicación. El dispositivo objetivo comprende además una unidad de medición de RF para esperar y/o adquirir una señal transmitida por el dispositivo de referencia y para realizar mediciones de RF mediante el uso de la información, con el fin de obtener un valor de medición dependiente de la distancia entre el dispositivo objetivo y el dispositivo de referencia. La estación base o el servidor de ubicación de la red de comunicación notifican al dispositivo

objetivo sobre dónde se espera que estén las señales en tiempo y en frecuencia. El dispositivo objetivo trata al dispositivo de referencia como fuente. Con el uso de la información sobre el tiempo y la frecuencia, el dispositivo objetivo espera la señal transmitida por el dispositivo de referencia sin aplicar un protocolo de enlace lateral. La unidad de medición del dispositivo objetivo realiza, por ejemplo, una detección de potencia y obtiene, por ejemplo, valores de RSSI y/o de razón de señal-ruido. Puesto que estos valores dependen de la distancia entre el dispositivo objetivo y el dispositivo de referencia, se usan en el cálculo de la posición del dispositivo objetivo con el fin de mejorar la capacidad y la precisión para determinar la posición del dispositivo objetivo dentro de la red de comunicación.

En un aspecto preferido, la unidad de medición de RF está integrada en la unidad receptora o implementada como un detector de RF separado.

En el caso de que la unidad de medición de RF esté integrada en la unidad receptora del dispositivo de IOT, son comunes dos modos de funcionamiento: dúplex por división de tiempo (TDD) y dúplex por división de frecuencia (FDD).

En el caso de TDD en el estándar de NB-IOT, la frecuencia de recepción y transmisión son iguales, por tanto, el NB-IOT es, en principio, capaz de realizar todas las mediciones mencionadas anteriormente en las señales transmitidas por los dispositivos de referencia, tales como las señales de referencia de sincronización.

En el caso del modo de funcionamiento de FDD, puede aplicarse el mismo principio, pero solo si el dispositivo objetivo es capaz de recibir las frecuencias portadoras usadas por el dispositivo de referencia para la transmisión de enlace ascendente.

Se usan detectores de RF de baja potencia en el caso de que el dispositivo objetivo no tenga una unidad receptora o el modo de funcionamiento de FDD no soporte tales mediciones. Los detectores de RF de baja potencia permiten que los dispositivos de NB-IOT sin capacidades de medición de RF realicen mediciones de RF.

En un aspecto preferido, un dispositivo objetivo está configurado para usar una ventana de búsqueda para encontrar una señal transmitida del dispositivo de referencia. La estación base o el servidor de ubicación ayudan al dispositivo objetivo a encontrar eficientemente una señal transmitida proporcionando información de temporización de la ventana de búsqueda. La ventana de búsqueda puede aplicarse, por ejemplo, a una medición de diferencia de tiempo de señal de referencia (RSTD) según la especificación técnica (TS) 36.355 para el posicionamiento de OTDOA.

En el caso de que los dispositivos de referencia transmitan un patrón de señales periódico o preconfigurado, el dispositivo objetivo puede usar la información del periodo, tal como ID de trama y el patrón, para seguir las siguientes ráfagas de señales de referencia. Con el uso de la información del periodo y después de una detección exitosa, el seguimiento de un dispositivo de referencia se convierte en una tarea más sencilla, por lo que el dispositivo objetivo puede elegir una ventana más corta cuando predice la siguiente señal.

Según aspectos, el valor de la ventana de búsqueda y la incertidumbre del tamaño de ventana de la ventana de búsqueda se determinan por la estación base o el servidor de ubicación basándose en, por ejemplo, la información de avance de temporización, el desplazamiento de frecuencia máximo entre el dispositivo objetivo y el dispositivo de referencia actual, la desalineación de temporización máxima entre el dispositivo objetivo, el dispositivo de referencia y la estación base o el servidor de ubicación y el tiempo de transmisión entre la transmisión desde el dispositivo de referencia y la recepción en el dispositivo objetivo. Esta información, o una parte de la misma, la proporciona al dispositivo objetivo la estación base o el servidor de ubicación. Sin esta información, el dispositivo objetivo tiene que buscar la señal emitida por el dispositivo de referencia a lo largo del tiempo, lo que añade una complejidad no deseada para dispositivos de baja potencia. La principal limitación de la ventana de búsqueda podría ser que el tiempo está relacionado con la señal desde una celda de referencia, por ejemplo en la unidad de número de trama del sistema (SFN), bajo la suposición de que todas las estaciones base o servidores de ubicación están sincronizados.

En un aspecto preferido, el dispositivo objetivo comprende un segundo sensor, como un sensor de velocidad, dirección, etc., en donde el dispositivo objetivo está configurado para transmitir la información de sensor del segundo sensor a la estación base o al servidor de ubicación. La estación base o el servidor de ubicación en una red de comunicación pueden usar opcionalmente información del estado de la técnica y/o de otro sensor, como sensores de temperatura, humedad (indicación de interior o exterior), movimiento que pueden proporcionar información adicional para la estación base o el servidor de ubicación, que puede usarse en el cálculo de la posición del dispositivo objetivo.

Según un aspecto, un tercer componente de este sistema descrito anteriormente es un dispositivo de referencia. Las propiedades, como periodo, potencia, etc. del dispositivo de referencia son configurables por la estación base o por el servidor de ubicación.

El dispositivo de referencia consigue la información necesaria para la transmisión que configura, por ejemplo, la secuencia, ID de conjunto, periodo y potencia, o actualiza los parámetros necesarios en el caso de que ya estén configurados. La estación base o el servidor de ubicación controla la potencia, es decir, el conocimiento de la potencia

de transmisión se proporciona en el sistema de comunicación notificando la potencia de referencia a la estación base o el servidor de ubicación. Puede establecerse, en el caso de que sea necesario aumentar o atenuar la potencia, basándose en el informe de los dispositivos objetivo.

- 5 Según un aspecto adicional, el dispositivo de referencia está configurado para transmitir periódicamente información a la estación base o al servidor de ubicación y/o para activarse por la estación base o por el servidor de ubicación. El dispositivo de referencia o bien puede estar en modo de conexión de control de recursos de radio (RRC) y/o bien el dispositivo de referencia puede activarse a petición por la estación base o por el servidor de ubicación, por ejemplo con una señal de despertador o a través del mecanismo de recepción discontinua extendida (eDRX), para operaciones de transmisión. Ser capaz de activarse por la estación base o el servidor de ubicación proporciona la oportunidad de repetir la señal de referencia y/o mejorar la capacidad del dispositivo objetivo para recibir señales de referencia desde un dispositivo de referencia.

- 15 Según aspectos adicionales, un dispositivo de referencia comprende un sensor para determinar la posición del dispositivo de referencia o que tiene una posición fija. Se usan dispositivos de IOT estacionarios con una posición conocida o dispositivos de IOT con sensores de posicionamiento para mejorar la precisión del cálculo de la posición del dispositivo objetivo. Su posición conocida se usa como posición de referencia a partir de la cual el dispositivo objetivo está configurado para medir y/o calcular su propia distancia o un valor dependiente de esta distancia.

- 20 Según aspectos adicionales, un dispositivo de referencia comprende un segundo sensor, como un sensor de velocidad, dirección, etc., en donde el dispositivo de referencia está configurado para enviar información de sensor del segundo sensor a la estación base o al servidor de ubicación. La estación base o el servidor de ubicación puede usar opcionalmente información del estado de la técnica y/o de otro sensor, como sensores de temperatura, humedad, posición del dispositivo de referencia, velocidad, dirección, movimiento en sus cálculos que pueden proporcionar información adicional.

Se comentarán realizaciones de la presente invención en referencia a las figuras adjuntas 5 y 6, mientras que la descripción de las restantes características se proporciona con fines ilustrativos, en donde:

- 30 la figura 0 muestra una representación esquemática del método de recepción de información desde la estación base o desde el servidor de ubicación y de realización de mediciones de RF en las señales de referencia del dispositivo de referencia;

- 35 la figura 1 muestra una representación esquemática de un sistema de comunicación que comprende estaciones base, dispositivos objetivo y dispositivos de referencia;

la figura 2 muestra una representación esquemática de una estimación aproximada de la posición con una gran región de incertidumbre;

- 40 la figura 3 muestra una representación esquemática de la selección de uno o más dispositivos de referencia para que participen en las mediciones de RF con el fin de reducir la región de incertidumbre del dispositivo objetivo;

- 45 la figura 4 muestra una representación esquemática del concepto de medir una o más señales de referencia de los dispositivos de referencia, y notificar los resultados a la estación base y/o al servidor de ubicación;

la figura 5 muestra una representación esquemática del proceso de configuración y medición de la señal de referencia del dispositivo de referencia y envío de los resultados a la estación base o al servidor de ubicación según una realización detallada;

- 50 la figura 6 muestra una representación esquemática de la comunicación y/o el intercambio de datos entre el dispositivo objetivo y la estación base o el servidor de ubicación, el dispositivo de referencia y la estación base o el servidor de ubicación;

- 55 la figura 7 muestra un diagrama de flujo esquemático de la configuración de la señal de referencia;

la figura 8 muestra un diagrama de flujo esquemático del hallazgo de la señal de referencia, y la notificación de los resultados de las mediciones a la estación base o al servidor de ubicación;

- 60 la figura 9 muestra una representación esquemática de una ventana de búsqueda usada por el dispositivo objetivo con el fin de encontrar una señal de referencia;

la figura 10 muestra una representación esquemática de una ventana de búsqueda usada por el dispositivo objetivo con el fin de encontrar más de una señal de referencia;

la figura 11 muestra una representación esquemática de un dispositivo objetivo conectado a un detector de RF de baja potencia separado.

A continuación, se comentarán posteriormente realizaciones de la presente invención en referencia a las figuras adjuntas 5 y 6.

En el presente documento, se proporcionan números de referencia idénticos a elementos que tienen funciones idénticas o similares, de modo que la descripción sea mutuamente aplicable e intercambiable.

La figura 0 muestra una red de comunicación 100, o en otras palabras, un sistema 100, que comprende un dispositivo objetivo 110, dos dispositivos de referencia 120a y 120b (o 310a y 310b), una estación base 130 y un servidor de ubicación 440. La estación base 130 está conectada al servidor de ubicación 440 y conectada de manera inalámbrica al dispositivo objetivo 110 y los dispositivos de referencia 120a y 120b.

El dispositivo objetivo 110 es un dispositivo móvil con una posición desconocida. El dispositivo objetivo 110 es capaz de recibir información 560 desde la estación base 130 o desde el servidor de ubicación 440, y realizar una medición de RF en las señales de referencia 540a y 540b. Los dispositivos de IOT de referencia 120a y 120b pueden tener diferentes aplicaciones, por ejemplo parquímetros, iluminación inteligente, medición inteligente, monitorización en aplicaciones industriales o agrícolas. Estos dispositivos, debido a su caso de uso, son estacionarios o su ubicación se conoce porque el dispositivo está equipado con un sensor de posicionamiento adicional, como un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS). Los dispositivos de referencia 120a y 120b son capaces de enviar una señal de referencia 540a y 540b.

Hay una distancia 510a entre el dispositivo objetivo 110 y el dispositivo de referencia 120a. De manera similar, hay una distancia 510b entre el dispositivo objetivo 110 y el dispositivo de referencia 120b. La estación base 130 o el servidor de ubicación 440 envía información 560 al dispositivo objetivo 110 sobre el tiempo y la frecuencia de transmisión del dispositivo de referencia 120a o 120b dentro de la red de comunicación 100. El dispositivo objetivo 110 recibe la información 560 desde la estación base 130 o desde el servidor de ubicación 440. Usando la información obtenida 560, el dispositivo objetivo espera o busca la señal de referencia 540a o 540b enviada por el dispositivo de referencia 120a o 120b con el fin de realizar mediciones de RF en la señal de referencia 540a o 540b. La medición de RF obtiene un valor de medición dependiente de la distancia 510a o 510b entre el dispositivo objetivo y dispositivo de referencia 120a o 120b, que envió la señal de referencia 540a o 540b medida por el dispositivo objetivo 110. El valor de medición obtenido puede usarse en el cálculo de la posición del dispositivo objetivo 110, mejorando así la precisión y/o reduciendo la incertidumbre.

La figura 1 muestra una red de comunicación 100, o en otras palabras, un sistema 100, que comprende dispositivos objetivo 110, dispositivos de referencia 120 y estaciones base 130 dentro de las celdas 210 de la red 100. Los dispositivos objetivo 110 y los dispositivos de referencia 120 están conectados inalámbricamente o pueden comunicarse inalámbricamente con las estaciones base 130, pero no pueden comunicarse entre sí. Los dispositivos de referencia 120 pueden tener una posición bien conocida, o bien debido a su funcionamiento estacionario o bien debido a su sensor de posicionamiento integrado. Dispositivos objetivo 100 son, por ejemplo, dispositivos móviles en movimiento con una posición desconocida.

La presente invención mejora el cálculo de la posición del dispositivo objetivo 110. Se basa en la idea de que una multitud de dispositivos de referencia 120 con posición conocida están desplegados por toda la red de comunicación 100 y pueden usarse para mejorar la capacidad para determinar la posición de los dispositivos objetivo 110 dentro de la red de comunicación 100. Al realizar mediciones de RF en las señales de referencia transmitidas por los dispositivos de referencia 120, el dispositivo objetivo puede obtener un valor de medición dependiente de la distancia entre el dispositivo objetivo y el dispositivo de referencia 120 que transmitió la señal de referencia medida.

La primera etapa de determinación de la posición de un dispositivo objetivo 110 es una estimación aproximada de la posición del dispositivo objetivo 110. La figura 2 muestra una parte de la red de comunicación, que comprende una estación base 130 y un dispositivo objetivo 110 dentro de una de las celdas 210. La figura 2 no muestra ningún dispositivo de referencia 120. La posición del dispositivo objetivo 110 no es precisa, tiene una gran incertidumbre 220.

Sin embargo, la estación base 130 puede determinar la posición del dispositivo objetivo 110 con una gran incertidumbre 220. La estimación aproximada puede realizarse basándose en, por ejemplo, una medición de temporización aproximada, como avance de temporización, con el uso de la ID de la celda 210, mediciones de RSSI o si es compatible a través del enfoque de OTDOA.

La figura 3 ilustra una parte de la red de comunicación 100. Comprende una estación base 130, un dispositivo objetivo 110, una multitud de dispositivos de referencia 120 y tres dispositivos de referencia 310 elegidos dentro de las celdas 220. La figura 3 ilustra además el rango de incertidumbre aproximado 220 y el rango de incertidumbre más preciso 320 de la posición del dispositivo objetivo 110 antes y después de usar los valores de medición en el cálculo de la

posición.

La posición aproximada del dispositivo objetivo 110 con una gran incertidumbre 220 se usa para elegir uno o más dispositivos de referencia 120. Los dispositivos de referencia elegidos 310 se seleccionan de un conjunto de dispositivos de referencia 120 basándose en, por ejemplo, el tiempo de transmisión y/o en la posición de los dispositivos de referencia 120 y/o el tipo de aplicación del dispositivo objetivo 110. El dispositivo objetivo 110 realiza mediciones de RF en las señales de referencia transmitidas por los dispositivos de referencia elegidos 310 dando como resultado un valor de medición dependiente de la distancia entre el dispositivo de referencia elegido 310 y el dispositivo objetivo 110. Incluir estos valores en el cálculo de la posición del dispositivo objetivo 110 da como resultado una posición más precisa del dispositivo objetivo y/o una reducción del rango de incertidumbre aproximado 220 a un rango de incertidumbre más preciso 320.

La medición de RF se explica adicionalmente en la figura 4. La figura 4 ilustra una parte de un sistema de comunicación que comprende una estación base 130 conectada a un servidor de ubicación 440, un dispositivo objetivo 110, una multitud de dispositivos de referencia y cuatro dispositivos de referencia elegidos 310. La figura 4 muestra adicionalmente señales de referencia 410, transmitidas por los dispositivos de referencia elegidos 310 y medidas por el dispositivo objetivo 110, y un informe 450 sobre los valores de medición transmitidos por el dispositivo objetivo 110 y recibidos por la estación base 130.

Después de seleccionar algunos dispositivos de referencia elegidos 310 de un conjunto de dispositivos de referencia 120 tal como se ilustra en la figura 3, el dispositivo objetivo 110 realiza mediciones de RF en las señales de referencia 410 transmitidas por los dispositivos de referencia elegidos 310. El resultado de las mediciones de RF se transmite como un informe 450 a la estación base 130 o al servidor de ubicación 440 que está conectado a la estación base.

La figura 5 ilustra una parte de una red de comunicación, que comprende una estación base 130 conectada a un servidor de ubicación 440 y conectada de manera inalámbrica a un dispositivo de referencia elegido 310 y un dispositivo objetivo 110. Los dispositivos objetivo son capaces de comunicarse con la estación base 130 y/o con el servidor de ubicación 440 y capaces de realizar mediciones de RF en la señal de referencia 540 transmitida por el dispositivo de referencia elegido 310 dentro de una distancia 510. El dispositivo de referencia elegido 310 es capaz de comunicarse con la estación base 130 y/o con el servidor de ubicación 440 y es configurable por la estación base 130 y/o el servidor de ubicación 440. Opcionalmente, la señal de referencia puede activarse por la estación base 130 y/o por el servidor de ubicación 440.

La figura 5 muestra una visión general de las etapas de un procedimiento de recopilación de valores de medición dependientes de la distancia 510 entre el dispositivo de referencia elegido 310 y el dispositivo objetivo 110. En una red de comunicación 100, el dispositivo de referencia elegido 310 y el dispositivo objetivo 110 solo pueden comunicarse entre sí principalmente a través de la estación base 130. Como primera etapa, la estación base 130 solicita 520 del dispositivo de referencia elegido 310 y del dispositivo objetivo 110 información sobre la configuración y/o las capacidades del propio dispositivo. En respuesta a la solicitud 520, el dispositivo de referencia elegido 310 y el dispositivo objetivo 110 proporcionan la información sobre sus capacidades y/o configuraciones a la estación base 130 o al servidor de ubicación 440 conectado a la estación base 130. Como siguiente etapa, la estación base 130 configura 530 el dispositivo de referencia elegido 310. El dispositivo de referencia 310 consigue la información necesaria para la transmisión de la señal de transmisión 540 que configura la secuencia, ID de conjunto, un período y la potencia o actualiza los parámetros necesarios en el caso de que ya estén configurados. La estación base 130 o el servidor de ubicación 440 conectado a la estación base 130 controla la potencia de la señal 540 transmitida por el dispositivo de referencia elegido 310. Después de la configuración 530 de la señal 540, la estación base 130 o el servidor de ubicación 440 puede opcionalmente activar 550 el dispositivo de referencia elegido 310 y envía datos de asistencia 560 al dispositivo objetivo 110 sobre dónde se espera que esté la señal 540 del dispositivo de referencia elegido 310 en tiempo y en frecuencia. El dispositivo objetivo 110 aplicará una ventana de búsqueda 930 con el fin de encontrar la señal 540. Como siguiente etapa, el dispositivo objetivo 110 realiza mediciones de RF en la señal 540 dando como resultado un valor de medición que depende de la distancia 510 entre el dispositivo de referencia elegido 310 y el dispositivo objetivo 110. Como última etapa, la estación base 130 o el servidor de ubicación 440 conectado a la estación base 130 solicita opcionalmente los resultados de medición 570 del dispositivo objetivo 110 o el dispositivo objetivo 110 envía automáticamente los resultados de medición 570 a la estación base 130 o al servidor de ubicación 440 conectado a la estación base 130.

En otras palabras, la configuración en la figura 5 muestra una visión general de la solución propuesta. El enlace entre la estación base 130 o el servidor de ubicación 440 conectado a la estación base 130 y el dispositivo de referencia elegido 310 es una nueva característica. Una vez que la estación base 130 o el servidor de ubicación 440 configuraron el dispositivo de referencia elegido 310, el dispositivo de referencia 310 se trata como fuente desde la perspectiva del dispositivo objetivo 110. Eso significa que no es necesario la aplicación de un protocolo de enlace lateral.

La figura 6 muestra un procedimiento de señalización que comprende un dispositivo objetivo 110, un dispositivo de referencia 120, una estación base 130, un servidor de ubicación 440 y la señalización entre ellos.

Como primera etapa, el servidor de ubicación 440 identifica si el dispositivo objetivo 110 es capaz de realizar mediciones de RF 615 y solicita las capacidades 610 del dispositivo objetivo 110. En respuesta, el dispositivo objetivo 110 proporcionan sus propias capacidades 620 al servidor de ubicación 440.

Como segunda etapa, el servidor de ubicación 440 identifica 635 si está disponible un dispositivo de referencia 120 y/o es capaz de soportar el dispositivo objetivo 110. El servidor de ubicación 440 solicita las capacidades 630 del dispositivo de referencia 120. En respuesta, el dispositivo de referencia 120 proporciona sus propias capacidades 640 al servidor de ubicación 440.

Como siguiente etapa, la estación base 130 configura 655 el dispositivo de referencia seleccionado 120. La estación base 130 proporciona datos de configuración 650 al dispositivo de referencia seleccionado 120. Después de la configuración 655, el dispositivo de referencia 120 proporciona una retroalimentación de configuración completada 660 de vuelta a la estación base 130.

Como siguiente etapa, el servidor de ubicación 440 proporciona datos de asistencia 670 al dispositivo objetivo 110 con el fin de adquirir mediciones de los dispositivos de referencia vecinos 120.

Como siguiente etapa, el servidor de ubicación 440 solicita 680 un informe de medición del dispositivo objetivo 110 y, en respuesta, el dispositivo objetivo proporciona 690 el informe de medición al servidor de ubicación 440.

En otras palabras, la figura 6 muestra el procedimiento de señalización principal, el protocolo de posicionamiento de LTE (LPP) extendido (debido a la invención). Los procedimientos de LPP entre el servidor de ubicación 440, por ejemplo, el centro de ubicación móvil de servicio mejorado (E-SMLC) o el protocolo de ubicación de servicio (SLP) por ubicación segura del plano de usuario (SUPL) consisten habitualmente en: transferencia de capacidades, transferencia de datos de asistencia, transferencia de información de ubicación. Esto representa el procedimiento de señalización principal en el estándar de posicionamiento de LTE actual. Dentro de esta idea, el procedimiento se extiende para cubrir el algoritmo de potencia recibida sugerido. La señalización entre el dispositivo de referencia y el servidor de ubicación y/o la estación base es una nueva característica, representada por flechas rojas, que puede aplicarse o bien a través del control de recursos de radio (RRC) o bien desde una capa superior.

En otras palabras, la figura 6 muestra un protocolo de posicionamiento de LTE extendido en donde las flechas verdes representan el protocolo de posicionamiento de LTE habitual y las flechas rojas representan las etapas añadidas.

Tal como se mencionó anteriormente, las propiedades de la referencia son configurables por la estación base o el servidor de ubicación. En la figura 7 se ilustra una configuración a modo de ejemplo. El dispositivo de referencia puede estar o bien en modo de conexión de RRC o bien el dispositivo de referencia puede activarse a petición, por ejemplo, con una señal de despertador o a través del mecanismo EDRX, para operaciones de transmisión.

El dispositivo de referencia consigue la información necesaria para la transmisión, por ejemplo, que configura la secuencia, ID de conjunto, periodo y potencia o actualiza los parámetros necesario en el caso de que ya estén configurados. La estación base o el servidor de ubicación controla la potencia, lo que significa que el conocimiento de la potencia de transmisión se proporciona en el sistema notificando la potencia de la señal de referencia a la estación base o el servidor de ubicación. Puede establecerse en el caso de que sea necesario aumentar o atenuar la potencia de la señal basándose en los informes del dispositivo objetivo.

Como primera etapa, el dispositivo objetivo descarga 710 datos de configuración de posicionamiento 715. Los datos de configuración 750 comprenden una señal de referencia, recursos asignados, periodo y potencia. Como siguiente etapa, el dispositivo de referencia envía 720 una señal de referencia 725 a la estación base 130 o al servidor de ubicación 440. La señal de referencia 725 es una secuencia de un conjunto disponible o una secuencia predefinida. La estación base 130 o el servidor de ubicación 440 notifica 730 de vuelta al dispositivo de referencia elegido 310. La respuesta 735 de la estación base 130 o el servidor de ubicación 440 puede ser una solicitud de reconfiguración 740, una solicitud de ajuste de potencia 750 o una retroalimentación de éxito 770. En el caso de que la estación base 130 o el servidor de ubicación 440 solicite una nueva configuración 740, el dispositivo de referencia elegido 310 descarga 710 nuevos datos de configuración de posición 715. Después de la reconfiguración, el dispositivo de referencia elegido 310 envía una segunda señal de referencia y espera otro informe 730 desde la estación base 130 o desde el servidor de ubicación 440.

Si la respuesta 735 de la estación base o el servidor de ubicación es una solicitud de reajuste de potencia 750, el dispositivo de referencia modifica 760 la potencia de la señal de transmisión. Después de los ajustes de potencia, el dispositivo de referencia envía 720 una segunda señal de referencia y espera el informe 730 de la estación base 130 o el servidor de ubicación 440. Si la respuesta 735 de la estación base o el servidor de ubicación es una retroalimentación de éxito 770, entonces el dispositivo de referencia elegido 310 finaliza la sesión 780.

Las mediciones de RF del dispositivo objetivo se ilustran en la figura 8. La recepción en el dispositivo objetivo se representa mediante las siguientes etapas:

- El dispositivo objetivo recibe información de la estación base o del servidor de ubicación.

5 • El dispositivo objetivo establece la medición, y si es capaz y está disponible, el dispositivo objetivo decodifica la información del bloque de información de posicionamiento descendente (PIB) que contiene, por ejemplo, la ID del dispositivo de referencia definida o conocida en la estación base o en el servidor de ubicación.

10 • El dispositivo objetivo notifica los resultados de medición, tales como RSSI, SNR, potencia recibida de la señal de referencia (RSRP), calidad recibida de la señal de referencia (RSRQ), de cada uno de los tiempos de señal recibida de la señal transmitida del dispositivo de referencia. Se usa una antena en el caso de que el dispositivo objetivo soporte múltiples antenas.

15 En otras palabras, el dispositivo objetivo descarga 810 información de posicionamiento 815 de la estación base 130 o del servidor de ubicación 440. La información de posicionamiento 815, o configuración del receptor 815, puede comprender el número de dispositivos, la señal de referencia, la ventana de búsqueda, los recursos asignados de tiempo y frecuencia. Como siguiente etapa, los dispositivos objetivo comienzan la sesión de medición 820. Los dispositivos objetivo buscan un conjunto de dispositivos de referencia dentro de las ventanas de búsqueda 825. El dispositivo objetivo busca 830 señales de referencia usando una ventana de búsqueda. El dispositivo objetivo busca todos los dispositivos de referencia 835. Si el dispositivo objetivo no encuentra ninguna señal de referencia de los dispositivos de referencia, sigue buscando hasta que se alcanza la última ventana o el número máximo de intentos. Si el dispositivo objetivo encuentra una señal de referencia, intenta decodificar el PIB 860. Si el dispositivo objetivo es capaz de decodificar los PIB y la información del servidor de ubicación soporta la información de ID de referencia, el bloque de información de posicionamiento se decodifica 865. Si el dispositivo objetivo no puede decodificar el PIB de la señal de referencia, la señal se mapeará a los recursos de tiempo/frecuencia 870, eso significa mapear el valor de medición a la información de tiempo/frecuencia desde la estación base o desde el servidor de ubicación 875. Cuando se alcanzan la última ventana o los intentos máximos, el dispositivo objetivo notifica 880 el conjunto de mediciones, por ejemplo, PIB decodificado, recursos de tiempo y frecuencia mapeados, a la estación base o al servidor de ubicación. El dispositivo objetivo notifica los valores de medición a través del protocolo LPP o a través del protocolo NPP o usando capas superiores 885. Después de la notificación, el dispositivo objetivo finaliza 890 la sesión.

Con el fin de encontrar señales de referencia de los dispositivos de referencia, el dispositivo objetivo usa una ventana de búsqueda. El uso de la ventana de búsqueda se describe en la figura 9 y en la figura 10.

35 La figura 9 muestra la señal de referencia 910 transmitida por el dispositivo de referencia 120. La figura 9 muestra además la señal de referencia 910 en el dispositivo objetivo 110 en el medio de una ventana de búsqueda 930. La figura 9 muestra además un desplazamiento de tiempo 920 entre la señal de referencia 910 en el dispositivo de referencia 120 y la señal de referencia 910 en el dispositivo objetivo 110.

40 Un dispositivo de referencia 120 está transmitiendo una señal de referencia 910 y un dispositivo objetivo 110 está recibiendo la señal de referencia 910 con un desplazamiento de tiempo 920. La estación base 130 o el servidor de ubicación 440 ayuda al dispositivo objetivo 110 a encontrar eficientemente la señal transmitida del dispositivo de referencia elegido 310. Se proporciona la temporización de la ventana de búsqueda. El valor de la ventana de búsqueda y la incertidumbre del tamaño de ventana se determinan por la estación base 130 o el servidor de ubicación 440 basándose en: la información de avance de temporización, el desplazamiento de frecuencia máximo entre ambos dispositivos, la desalineación de temporización máxima entre ambos dispositivos y la estación base o el servidor de ubicación y el tiempo necesario entre la transmisión desde el dispositivo de referencia y la recepción en el dispositivo objetivo. En el escenario propuesto, la estación base o el servidor de ubicación informa al dispositivo objetivo, por ejemplo, a través del protocolo LPP con, por ejemplo, la señalización mostrada en la figura 9 o 10 sobre el tiempo de la primera transmisión programada de una señal de referencia de un dispositivo de referencia.

55 La figura 10 muestra señales de referencia 910 transmitidas por los dispositivos de referencia 120 y las ventanas de búsqueda 930 y 1020 en los dispositivos objetivo. El primer dispositivo de referencia 120 está transmitiendo una señal de referencia periódica 1010. El segundo dispositivo de referencia transmite una única señal de referencia 910. El dispositivo objetivo 110 usa una ventana de búsqueda 930 para encontrar o esperar la única señal de referencia 910, y las ventanas de búsqueda 1020 para encontrar o esperar la señal de referencia periódica 1010.

60 La figura 10 ilustra un caso de uso adicional para la ventana de búsqueda 930. En este caso, hay dos dispositivos de referencia 120 y un dispositivo objetivo 110. El primer dispositivo de referencia 120 está transmitiendo la señal periódica 1010 y el segundo dispositivo de referencia 120 transmite una única señal de referencia 910. La estación base 130 o el servidor de ubicación 440 ayuda al dispositivo objetivo 110 a encontrar eficientemente las señales transmitidas 910 o 1010 de los dispositivos de referencia 120 no solo proporcionando información sobre la temporización de la ventana de búsqueda 930, sino también proporcionando información sobre la periodicidad de la

primera señal de referencia y la información de temporización de la primera señal de referencia en relación con la segunda señal de referencia. En el caso de que la señal de referencia sea periódica o esté preconfigurada, el dispositivo objetivo 110 usa, por ejemplo, la información de periodo, la ID de trama y el patrón para seguir las siguientes ráfagas de señales de referencia tal como se muestra con las ventanas de búsqueda rojas 1020 en la figura 10.

5 Después de la detección exitosa y con la ayuda de la información sobre la información de periodicidad y temporización en relación con otras señales de referencia, el dispositivo objetivo puede elegir una ventana de búsqueda más corta cuando se predice la siguiente señal.

10 La figura 11 ilustra un aparato, que comprende una antena 1120, un dispositivo objetivo 110 y un detector de RF de baja potencia 1110. Ambos, el dispositivo objetivo 110 y el detector de RF de baja potencia 1110, están conectados a la antena 1120. El dispositivo objetivo 110 y el detector de RF de baja potencia 1110 están conectados entre sí. El dispositivo objetivo es capaz de controlar 1150 el detector de RF de baja potencia. El detector de RF de baja potencia es capaz de enviar valores medidos 1130 al dispositivo objetivo 110.

15 La unidad de medición de RF 1110 del dispositivo objetivo 110 o bien puede estar integrada en la unidad receptora del dispositivo objetivo 110 o bien, en el caso de que el dispositivo objetivo 110 no tenga una unidad receptora, o el modo de operación de la unidad receptora no soporte mediciones de RF, puede usarse un detector de RF de baja potencia. La figura 11 ilustra un ejemplo donde un dispositivo objetivo 110 está conectado a un detector de RF de baja potencia 1110 con el fin de realizar mediciones de RF. Las mediciones del detector de RF de baja potencia 1110 están controladas 1150 por el dispositivo objetivo 110, mientras que los resultados de medición 1130 se envían de vuelta al dispositivo objetivo 110. Tanto el dispositivo objetivo 110 como el detector de RF de baja potencia 1110 necesitan recibir señales de RF 1140, y están conectados a una antena 1120.

25 La invención descrita anteriormente se usa para mejorar la precisión del cálculo de la posición del dispositivo objetivo. Un posicionamiento más preciso de un dispositivo móvil objetivo puede usarse en los siguientes casos de uso a modo de ejemplo:

- Escenarios de IoT masivos
- 30 • Seguimiento de activos (robo de bicicletas, seguimiento de contenedores/paquetes)
- Localización de nodos de IoT (carritos, herramientas industriales, buscador de llaves,...)

35 Los métodos descritos anteriormente o cualquier componente pueden realizarse usando el ordenador o un dispositivo lógico programable. Por tanto, cada método puede implementarse como un código de programa. El código de programa es operativo para realizar uno o más de los métodos descritos anteriormente cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

40 El siguiente programa o fragmento de programa es un ejemplo de una implementación del método descrito anteriormente:

```

RP-InformaciónAsistencia:= SECUENCIA {
    tiempoPrimeraVentana      subtramas,
    búsquedaVentanaRP         búsquedaVentanaListainfo
}

búsquedaVentanaListainfo:= SECUENCIA (TAMAÑO 1..128) DE búsquedaVentanaElemento

búsquedaVentanaElemento-r15:= SECUENCIA {
    tiempoPrimeraVentana      subtramas,
    búsquedaVentanaIncertidumbre NUMERO ENTERO (1..65536),
    periodo                   NUMERO ENTERO (1..128) OPCIONAL,
    patrónConfig              NUMERO ENTERO (1..8) OPCIONAL,
    ...
}
    
```

45 Las variables usadas en los ejemplos anteriores pueden definirse, por ejemplo, tal como se define en la siguiente tabla:

<i>Descripción de campos de potencia de sensor-receptor de NB</i>	
<i>tiempoPrimeraVentana</i>	
Este campo proporciona el tiempo de referencia asociado a la posición inicial del primer desplazamiento en la	

lista de desplazamientos.
tiempoPrimerDesplazamiento
Este campo proporciona el desplazamiento desde el campo tiempoPrimeraVentana.
búsquedaVentanaIncertidumbre
Este campo proporciona la ventana de búsqueda
Periodo
Este campo proporciona el periodo para la siguiente señal de referencia del mismo nodo de referencia.
patrónConfig
Este campo proporciona una configuración predefinida para los patrones transmitidos

A continuación, se describirán realizaciones y aspectos adicionales de la invención que pueden usarse individualmente o en combinación con cualquiera de las características y funcionalidades y detalles descritos en el presente documento.

5 Aunque algunos aspectos se han descrito en el contexto de un aparato, queda claro que estos aspectos también representan una descripción del correspondiente método, donde un bloque o dispositivo corresponde a una etapa del método o una característica de una etapa del método. De manera análoga, los aspectos descritos en el contexto de una etapa del método también representan una descripción de un correspondiente bloque o artículo o característica de un correspondiente aparato. Algunas o todas las etapas del método pueden ejecutarse mediante (o usando) un
10 aparato de hardware, como por ejemplo, un microprocesador, un ordenador programable o un circuito electrónico. En algunas realizaciones, una o más de las etapas más importantes del método pueden ejecutarse mediante un aparato de este tipo.

15 Dependiendo de ciertos requisitos de implementación, las realizaciones de la invención pueden implementarse en hardware o en software. La implementación puede realizarse usando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disquete, un DVD, un Blu-Ray, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, que tiene almacenadas en las mismas señales de control legibles electrónicamente, que actúan conjuntamente (o son capaces de actuar conjuntamente) con un sistema informático programable de manera que se realice el método respectivo. Por tanto, el medio de almacenamiento digital puede ser legible por ordenador.
20

Algunos aspectos comprenden un soporte de datos que tiene señales de control legibles electrónicamente, que son capaces de actuar conjuntamente con un sistema informático programable, de manera que se realice uno de los métodos descritos en el presente documento.

25 Generalmente, los aspectos pueden implementarse como un producto de programa informático con un código de programa, siendo el código de programa operativo para realizar uno de los métodos cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. El código del programa puede almacenarse, por ejemplo, en un soporte legible por máquina.

30 Otras realizaciones comprenden el programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento, almacenado en un soporte legible por máquina.

35 En otras palabras, una realización del método de la invención es, por tanto, un programa informático que tiene un código de programa para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

Un aspecto adicional es, por tanto, un soporte de datos (o un medio de almacenamiento digital, o un medio legible por ordenador) que comprende, grabado en el mismo, el programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento. El soporte de datos, el soporte de almacenamiento digital o el medio grabado son normalmente tangibles y/o no transitorios.
40

Por tanto, un aspecto adicional es un flujo de datos o una secuencia de señales que representan el programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento. El flujo de datos o la secuencia de señales pueden configurarse, por ejemplo, para que se transfieran por medio de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo por medio de Internet.
45

Un aspecto comprende un medio de procesamiento, por ejemplo un ordenador, o un dispositivo lógico programable, configurado o adaptado para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento.
50

Un aspecto adicional comprende un ordenador que tiene instalado en el mismo el programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento.

Un aspecto adicional comprende un aparato o un sistema configurado para transferir (por ejemplo, electrónica u ópticamente) un programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento a un receptor. El receptor puede ser, por ejemplo, un ordenador, un dispositivo móvil, un dispositivo de memoria o similares.

5 El aparato o sistema puede comprender, por ejemplo, un servidor de archivos para transferir el programa informático al receptor.

En algunos aspectos, puede usarse un dispositivo lógico programable (por ejemplo, una matriz de puertas programables en campo) para realizar algunas o todas las funcionalidades de los métodos descritos en el presente documento. En algunas realizaciones, una matriz de puertas programables en campo puede actuar conjuntamente con un microprocesador con el fin de realizar uno de los métodos descritos en el presente documento. Generalmente, los métodos se realizan preferiblemente mediante cualquier aparato de hardware.

10

El aparato descrito en el presente documento puede implementarse usando un aparato de hardware, o usando un ordenador, o usando una combinación de un aparato de hardware y un ordenador.

15

El aparato descrito en el presente documento, o cualquier componente del aparato descrito en el presente documento, puede implementarse al menos parcialmente en hardware y/o en software.

Los métodos descritos en el presente documento pueden realizarse usando un aparato de hardware, o usando un ordenador, o usando una combinación de un aparato de hardware y un ordenador.

20

Los métodos descritos en el presente documento, o cualquier componente del aparato descrito en el presente documento, pueden realizarse al menos parcialmente mediante hardware y/o software.

25

Las realizaciones descritas anteriormente son meramente ilustrativas de los principios de la presente invención. Se entiende que resultarán evidentes modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en el presente documento para otros expertos en la técnica. Por tanto, la intención está limitada únicamente por el alcance de las siguientes reivindicaciones de patente y no por los detalles específicos presentados a modo de descripción y explicación de las realizaciones en el presente documento.

30

Lista de acrónimos y símbolos

eNB	Mejorado
GNSS	Sistema Global de Navegación por Satélite
LS	Servidor de ubicación
LTE	Evolución a largo plazo
SRS	Señal de referencia de sonido
PRS	Señal de referencia de posicionamiento
PSS	Señal de sincronización primaria
SSS	Señal de sincronización secundaria
TP	Punto de transmisión
UE	Equipo de usuario
RRC	Control de recursos de radio

35 Bibliografía

[1] Especificación técnica 36.355 3GPP LTE Positioning Protocol (LPP) (versión 13) 3rd Generation Partnership Project, 3rd Generation Partnership Project, 2016

40 [2] TS 36.331 capítulo 14

[3] Ficha técnica del detector de RF ADL5506.

REIVINDICACIONES

1. Método para determinar la posición de un dispositivo objetivo (110) dentro de una red de comunicación (100),
que comprende las etapas:
5 recibir información (560, 670), dentro de la red de comunicación en el dispositivo objetivo desde una estación base (130) o un servidor de ubicación (440);
10 esperar una señal transmitida por un dispositivo de referencia y realizar una medición de radiofrecuencia, RF, mediante el uso de la información, para obtener un valor de medición dependiente de la distancia (510, 510a, 510b) entre el dispositivo objetivo y el dispositivo de referencia, en donde el dispositivo objetivo realiza la medición de RF en la señal transmitida esperada;
15 en donde la estación base o el servidor de ubicación activa (550) el dispositivo de referencia para que transmita la señal (410, 540, 540a, 540b, 910,1010); y
en donde el método comprende calcular la posición del dispositivo objetivo basándose en los resultados de las mediciones de RF
20 caracterizado porque la información recibida es sobre una asignación de tiempo y frecuencia de transmisión del dispositivo de referencia, formado por un dispositivo de Internet de las cosas, IOT.
2. Método según la reivindicación 1, en donde el método comprende una estimación aproximada de la posición del dispositivo objetivo, la estimación aproximada se realiza mediante una única o múltiples estaciones base o mediante el servidor de ubicación.
- 25 3. Método según la reivindicación 2, en donde la estación base o el servidor de ubicación elige el dispositivo de referencia de un conjunto de dispositivos dentro de un rango detectable del dispositivo objetivo.
- 30 4. Método según la reivindicación 3, en donde la estación base o el servidor de ubicación solicita información (520, 610) sobre las capacidades y/o las configuraciones del dispositivo objetivo desde el dispositivo objetivo y, en respuesta a la solicitud, el dispositivo objetivo proporciona (520, 620) la información sobre las capacidades y las configuraciones del dispositivo objetivo a la estación base o al servidor de ubicación.
- 35 5. Método según la reivindicación 4, en donde la estación base o el servidor de ubicación solicita información (520, 630) sobre las capacidades y/o las configuraciones del dispositivo de referencia desde el dispositivo de referencia y, en respuesta a la solicitud, el dispositivo de referencia proporciona (520, 640) la información sobre las capacidades y las configuraciones del dispositivo de referencia a la estación base o al servidor de ubicación.
- 40 6. Método según la reivindicación 5, en donde se informa a la estación base o al servidor de ubicación de una transmisión programada por el dispositivo de referencia o por el servidor de ubicación o por la estación base.
- 45 7. Método según la reivindicación 6, en donde la estación base o el servidor de ubicación envía información al dispositivo objetivo sobre la transmisión programada y/o un tiempo de transmisión y/o una frecuencia del dispositivo de referencia elegido.
8. Método según la reivindicación 7, en donde la estación base o el servidor de ubicación indica una ventana de búsqueda (930, 1020) para encontrar la señal transmitida del dispositivo de referencia, con el fin de realizar la medición de RF.
- 50 9. Método según la reivindicación 8, en donde el dispositivo objetivo realiza la medición de RF en la señal transmitida del dispositivo de referencia cuando el dispositivo de referencia se activa o basándose en la información sobre el tiempo y la frecuencia de transmisión del dispositivo de referencia.
- 55 10. Método según la reivindicación 9, en donde la medición de RF comprende una medición de indicación de intensidad de señal de recepción, RSSI, y/o una de razón de señal-ruido, SNR o SNIR, y/o una de potencia recibida de señal de referencia, RSRP, y/o de calidad recibida de señal de referencia, RSRQ.
- 60 11. Método según la reivindicación 10, en donde la estación base o el servidor de ubicación solicita resultados de medición (570, 680) de la medición de RF desde el dispositivo objetivo y, en respuesta a la solicitud, el dispositivo objetivo proporciona (450, 570, 690, 880) resultados de medición de la medición de RF a la estación base o al servidor de ubicación; o el dispositivo objetivo notifica (450, 570, 690, 880) resultados de medición de la medición de RF a la estación base o al servidor de ubicación.

12. Método según la reivindicación 11, en donde el método comprende calcular la posición del dispositivo objetivo basándose en los resultados notificados de las mediciones de RF en el servidor de ubicación (440).
- 5 13. Método según la reivindicación 12, en donde la estación base o el servidor de ubicación asigna y/o desasigna uno o más dispositivos de referencia en el tiempo.
14. Método según una de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende además activar el dispositivo de referencia mediante el uso de una solicitud de operaciones de transmisión.
- 10 15. Método según una de las reivindicaciones 1 a 14 que comprende las etapas:

seleccionar un dispositivo de referencia, en donde la selección la realiza un selector de una estación base o de un servidor de ubicación;

15 identificar si el dispositivo de referencia está disponible y/o es capaz de soportar el dispositivo objetivo, en donde la identificación la realiza el servidor de ubicación;

configurar propiedades y/o propiedades de periodo y/o potencia del dispositivo de referencia, en donde la configuración la realiza la estación base o el servidor de ubicación; y

20 transmitir información sobre el dispositivo de referencia a un dispositivo objetivo de manera que el dispositivo objetivo pueda realizar una medición de RF mediante el uso de la información, para obtener un valor de medición dependiente de la distancia entre el dispositivo objetivo y el dispositivo de referencia, en donde la transmisión la realiza un transmisor de la estación base o del servidor de ubicación.
- 25 16. Dispositivo de referencia,

en un modo de conexión de control de recursos de radio y/o

30 configurado para activarse a petición por una estación base o por un servidor de ubicación con una señal de despertador o a través de un mecanismo de recepción discontinua extendida para transmitir una señal, con el fin de potenciar la capacidad de un dispositivo objetivo para recibir la señal del dispositivo de referencia para la determinación de la posición del dispositivo objetivo,

35 en donde la señal transmitida

está configurada para activarse por la estación base o por el servidor de ubicación o

40 está configurada para ser una transmisión programada oportuna del dispositivo de referencia

caracterizado porque el dispositivo de referencia está formado por un dispositivo de IOT, y la información en la señal transmitida es sobre una asignación de tiempo y frecuencia de transmisión del dispositivo de referencia.
- 45 17. Dispositivo de referencia según la reivindicación 16, que comprende un sensor para determinar la posición de un dispositivo de IOT de referencia en movimiento o un dispositivo de IOT estacionario con una posición conocida, en donde la posición del dispositivo de IOT de referencia está determinada por el servidor de ubicación, o que comprende un sensor para determinar la posición del dispositivo de IOT de referencia en movimiento, en donde se envía una información de sensor del sensor a la estación base o al servidor de ubicación.
- 50 18. Dispositivo de referencia según la reivindicación 16, que comprende un segundo sensor que mide la velocidad y/o dirección, en donde el dispositivo de referencia está configurado para enviar información de sensor del segundo sensor a la estación base o al servidor de ubicación.
- 55 19. Sistema (100) que comprende una estación base o un servidor de ubicación, un dispositivo objetivo y uno o más dispositivos de referencia según las reivindicaciones 16 a 18, en donde el sistema está configurado para realizar un método según las reivindicaciones 1 a 15.
- 60 20. Programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa se ejecuta por los respectivos procesadores del dispositivo objetivo y la estación base o el servidor de ubicación, hace que los procesadores lleven a cabo las etapas del método de una de las reivindicaciones 1 a 15.

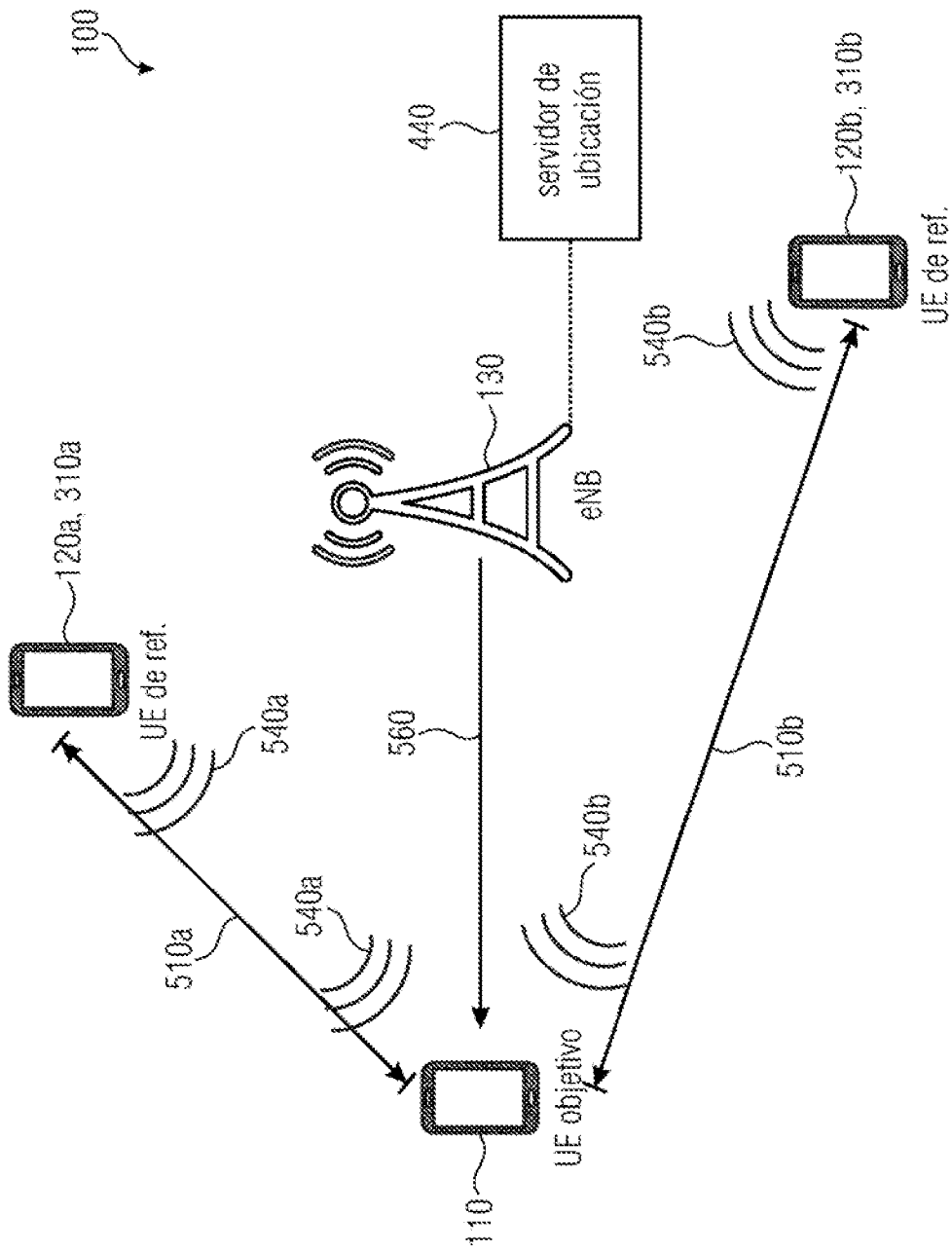


Fig. 0

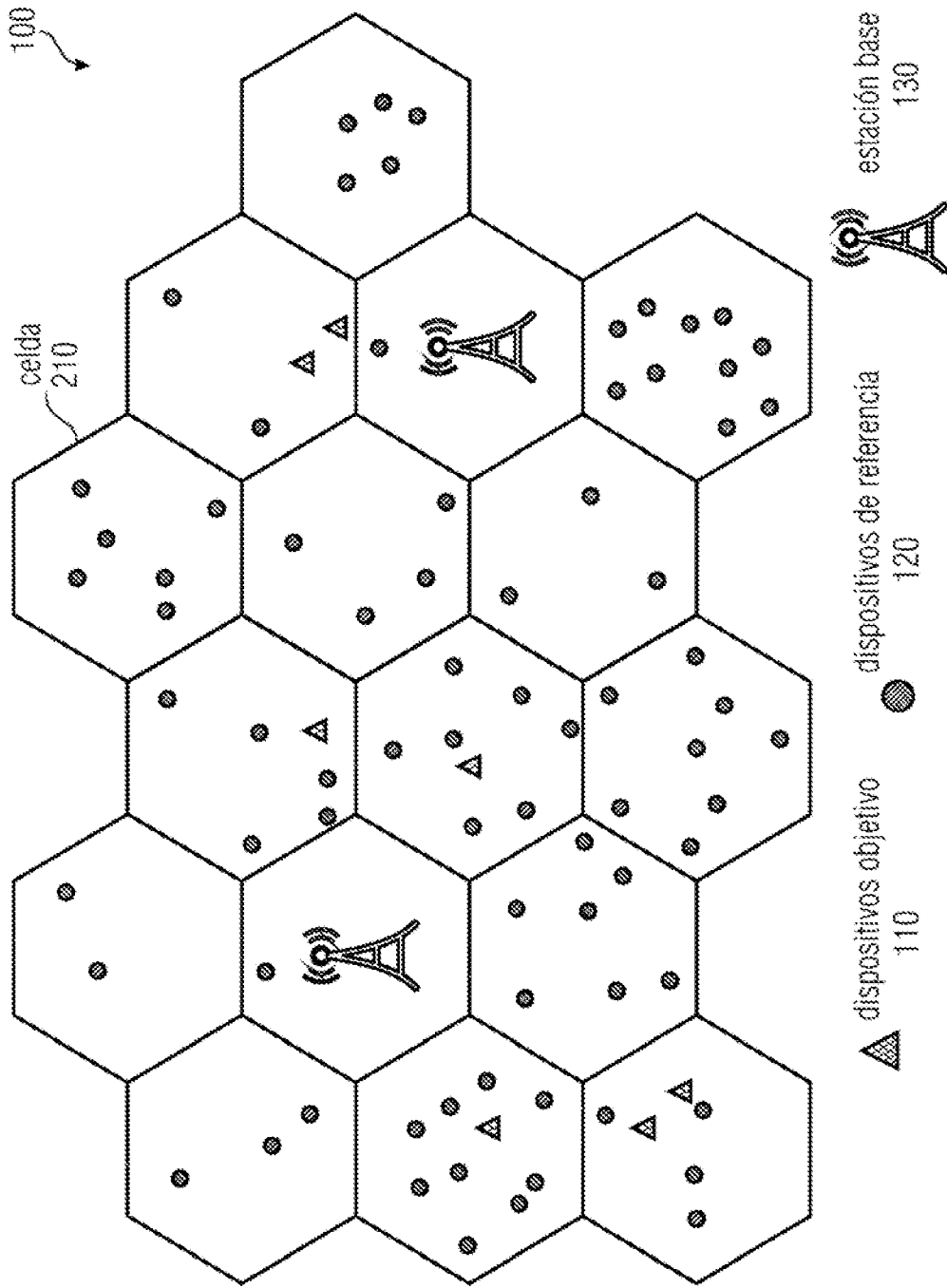


Fig. 1

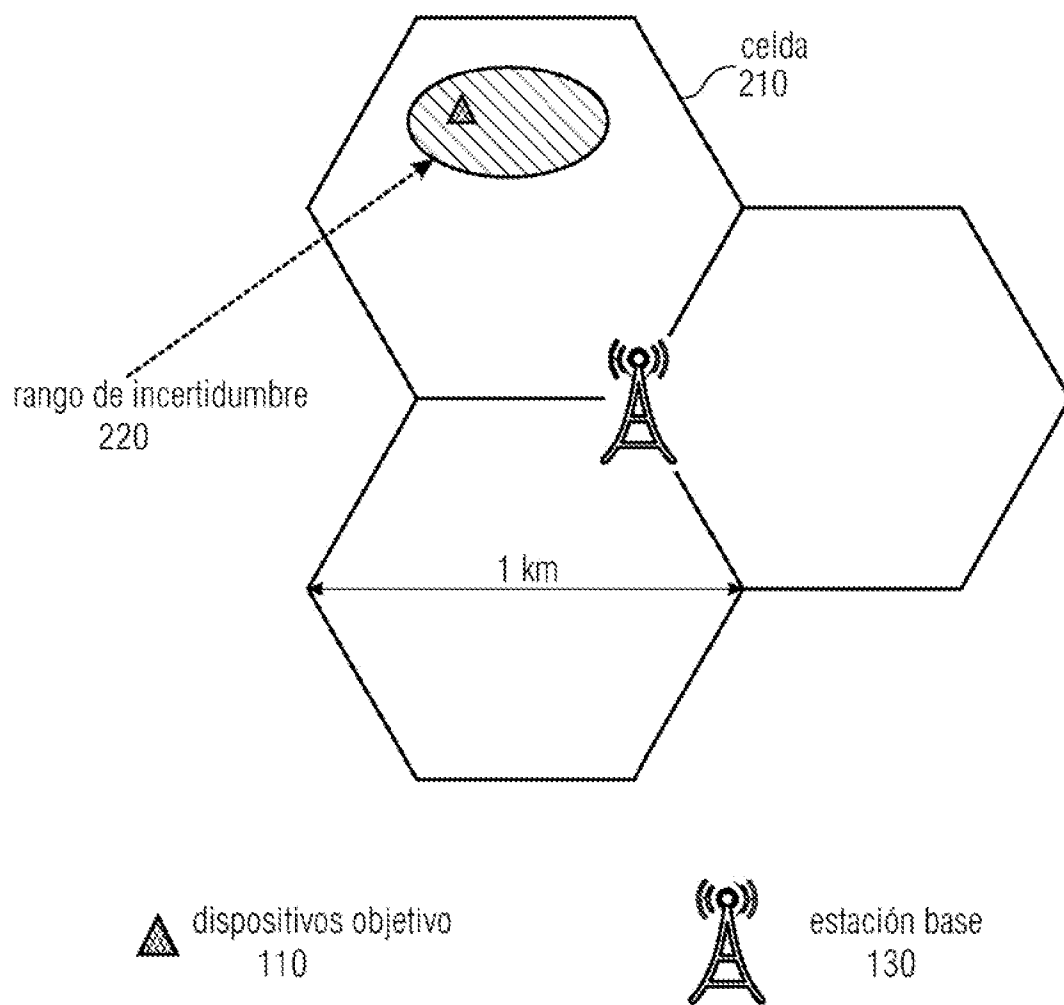


Fig. 2

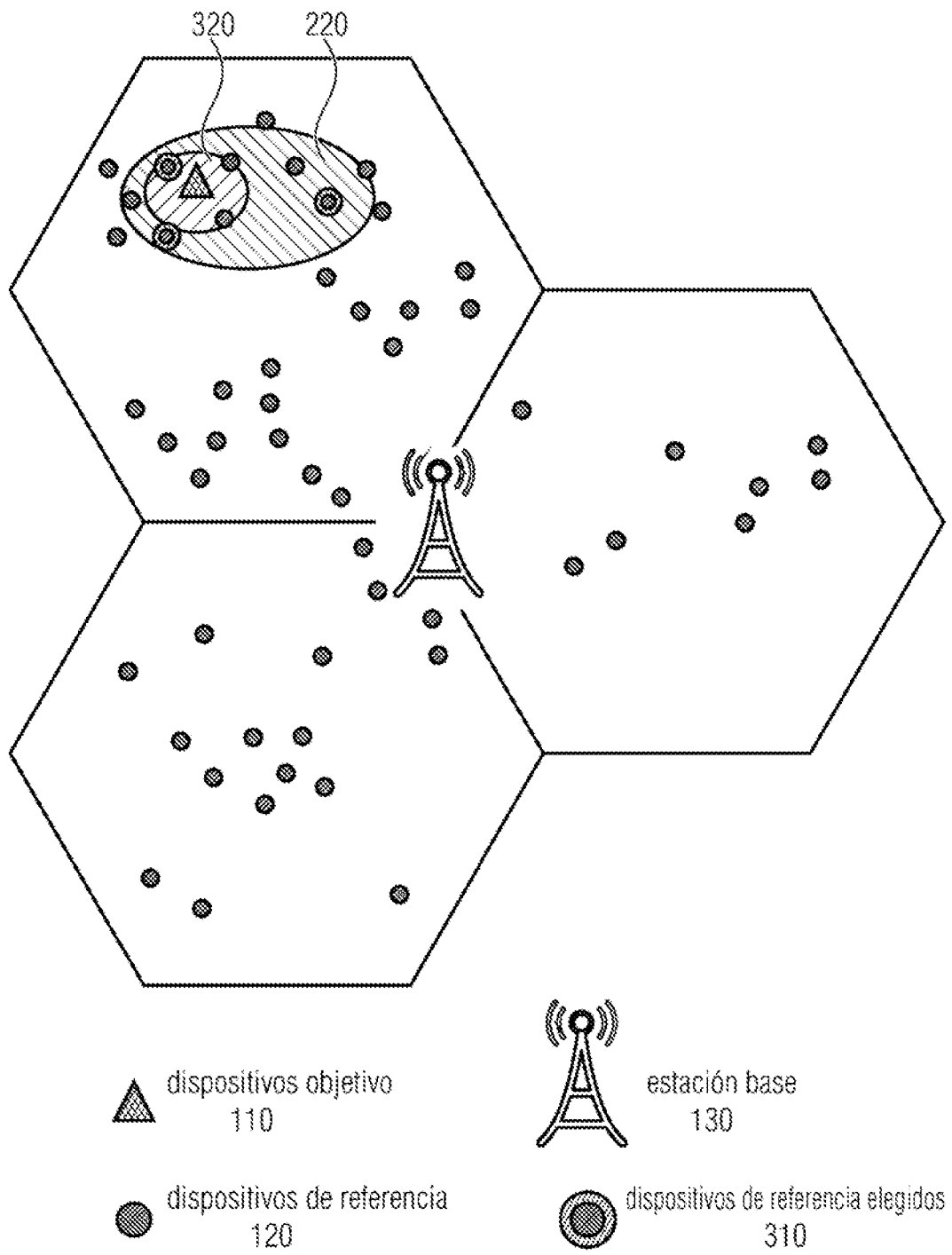


Fig. 3

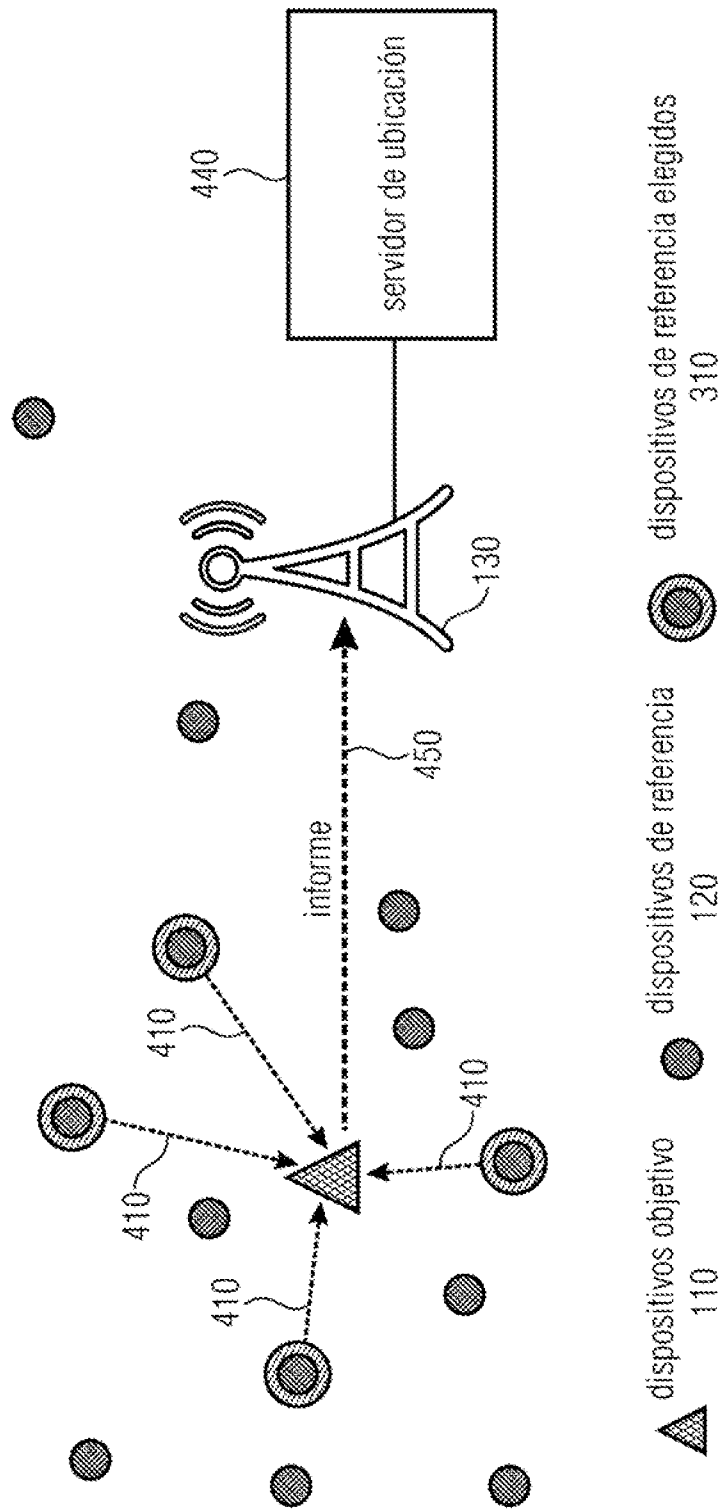


Fig. 4

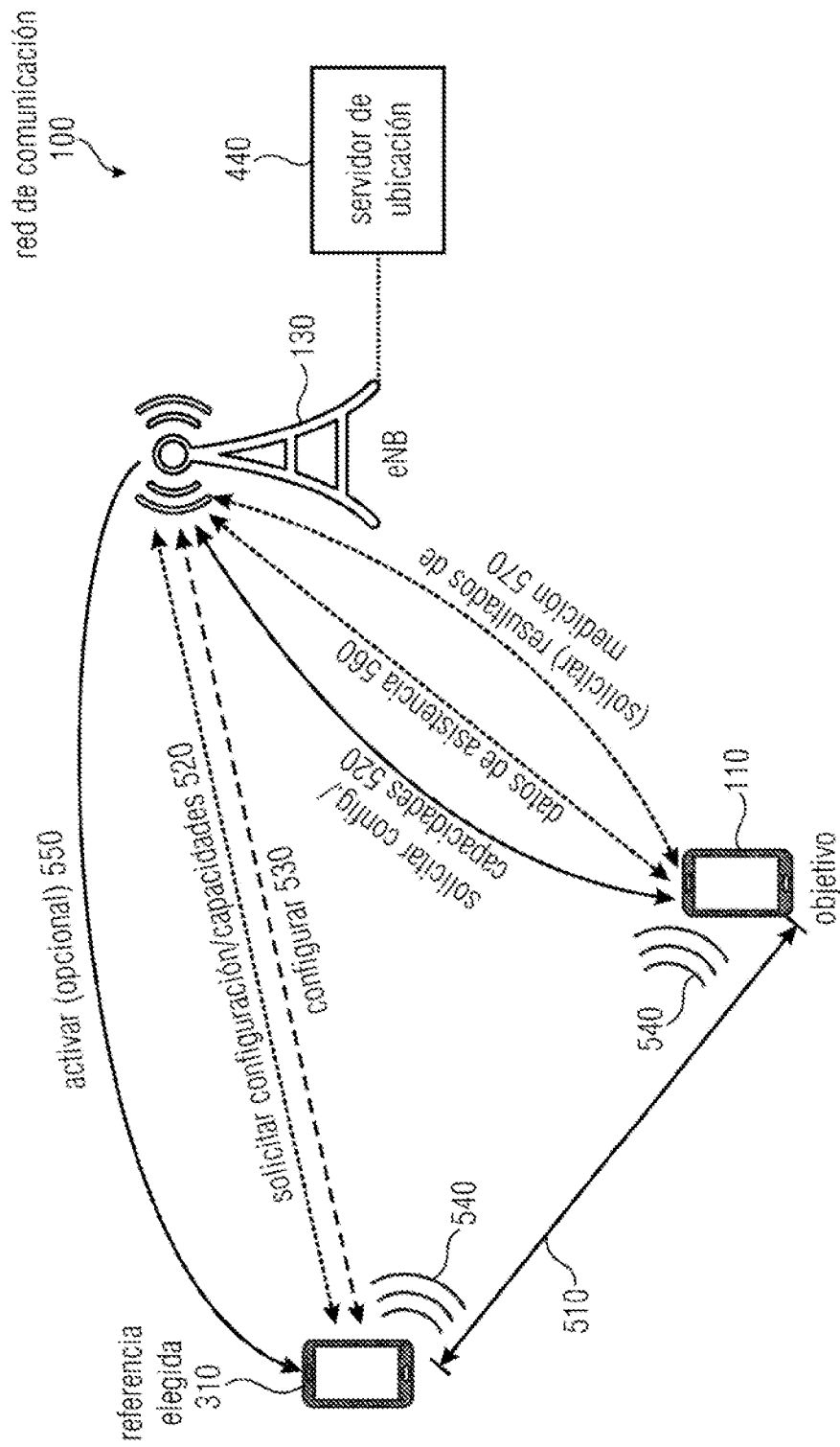


Fig. 5

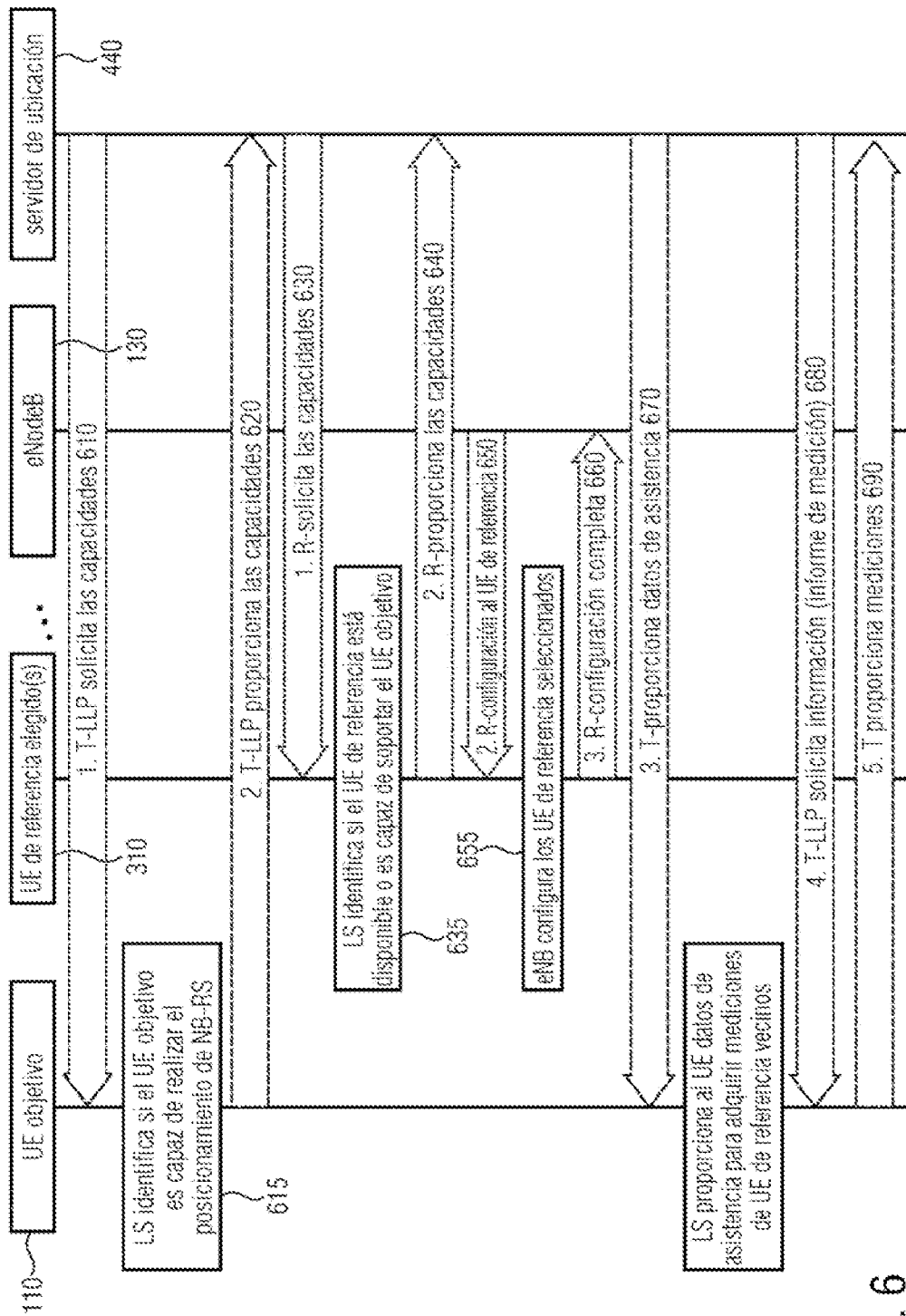


Fig. 6

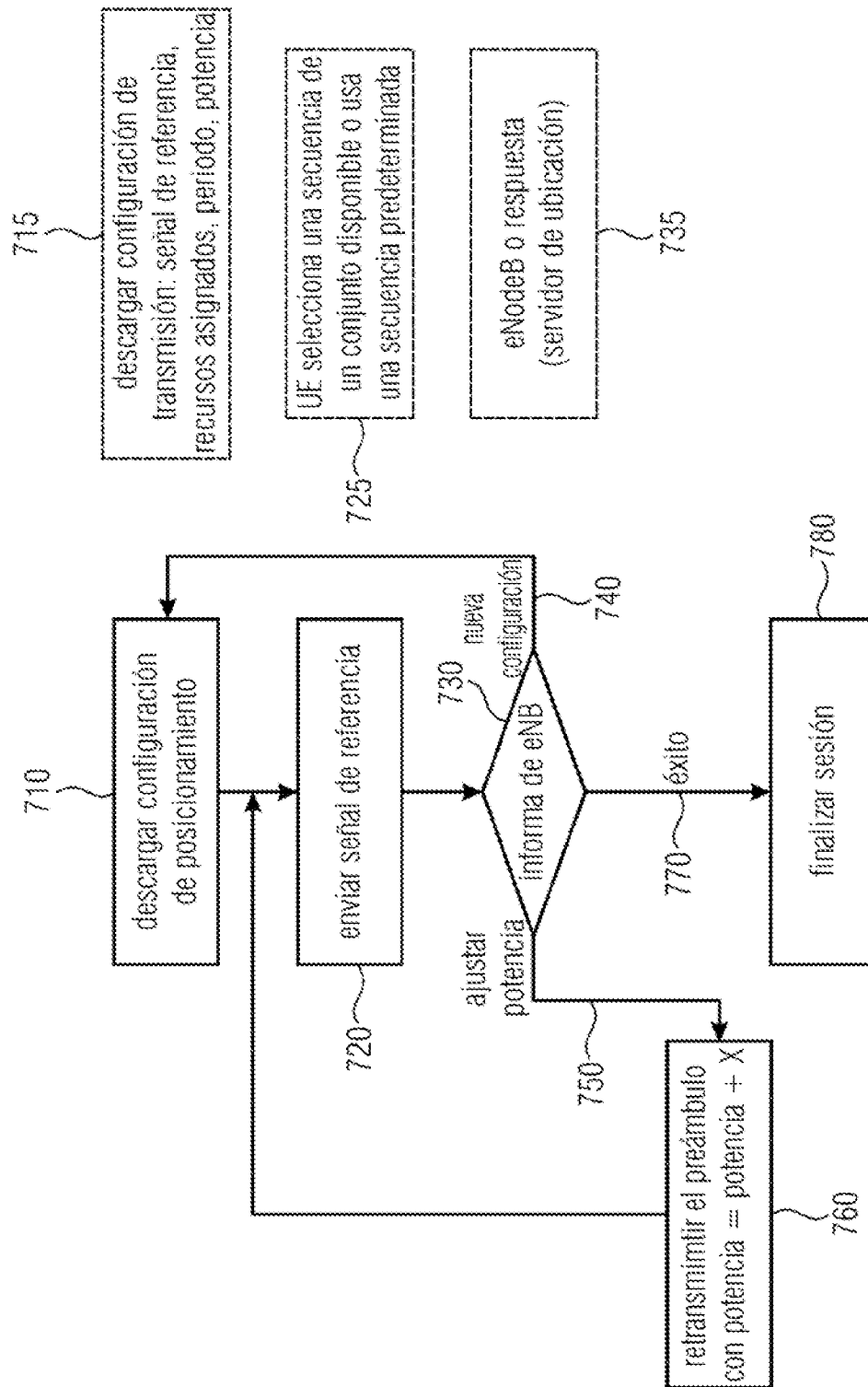


Fig. 7

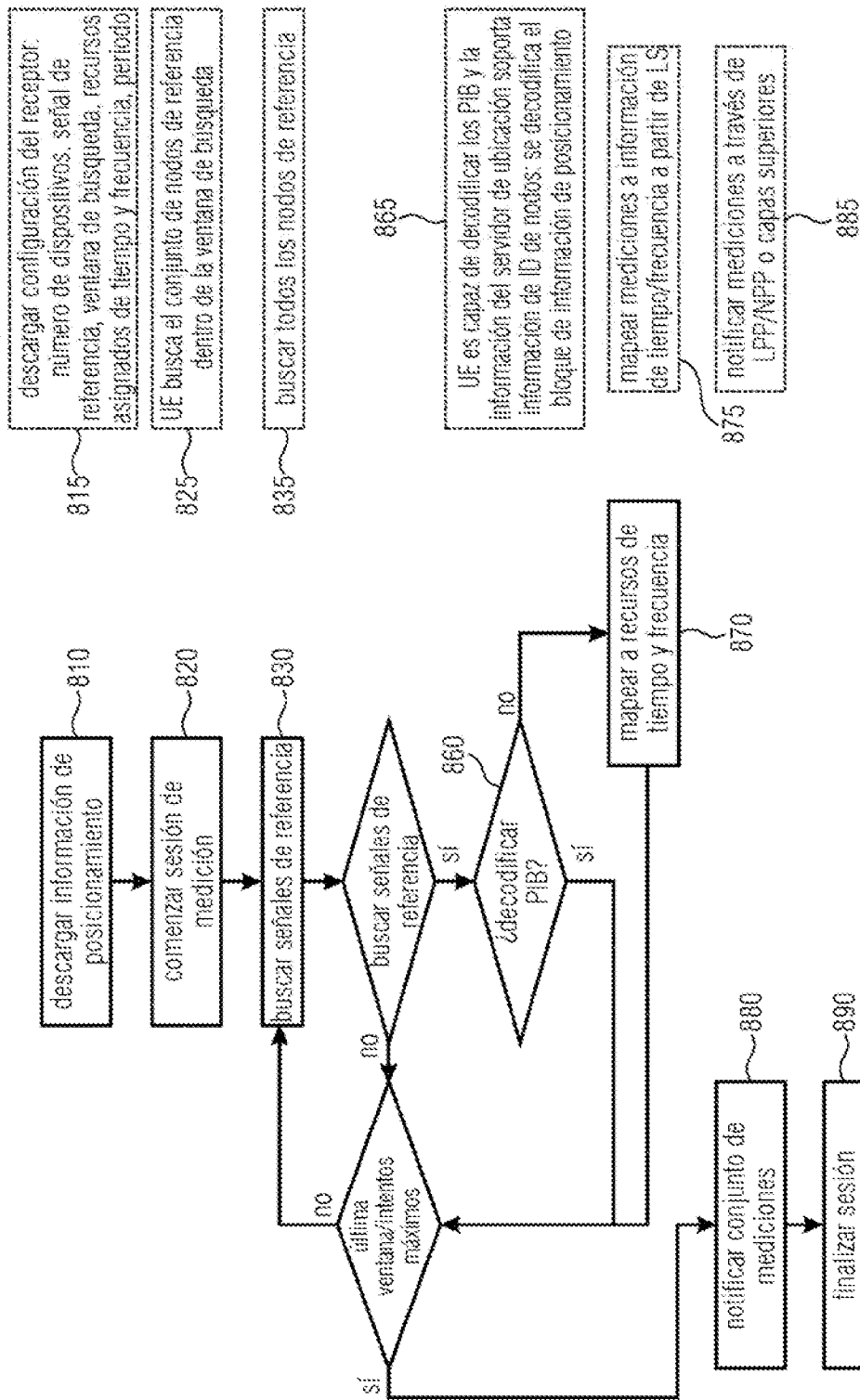


Fig. 8

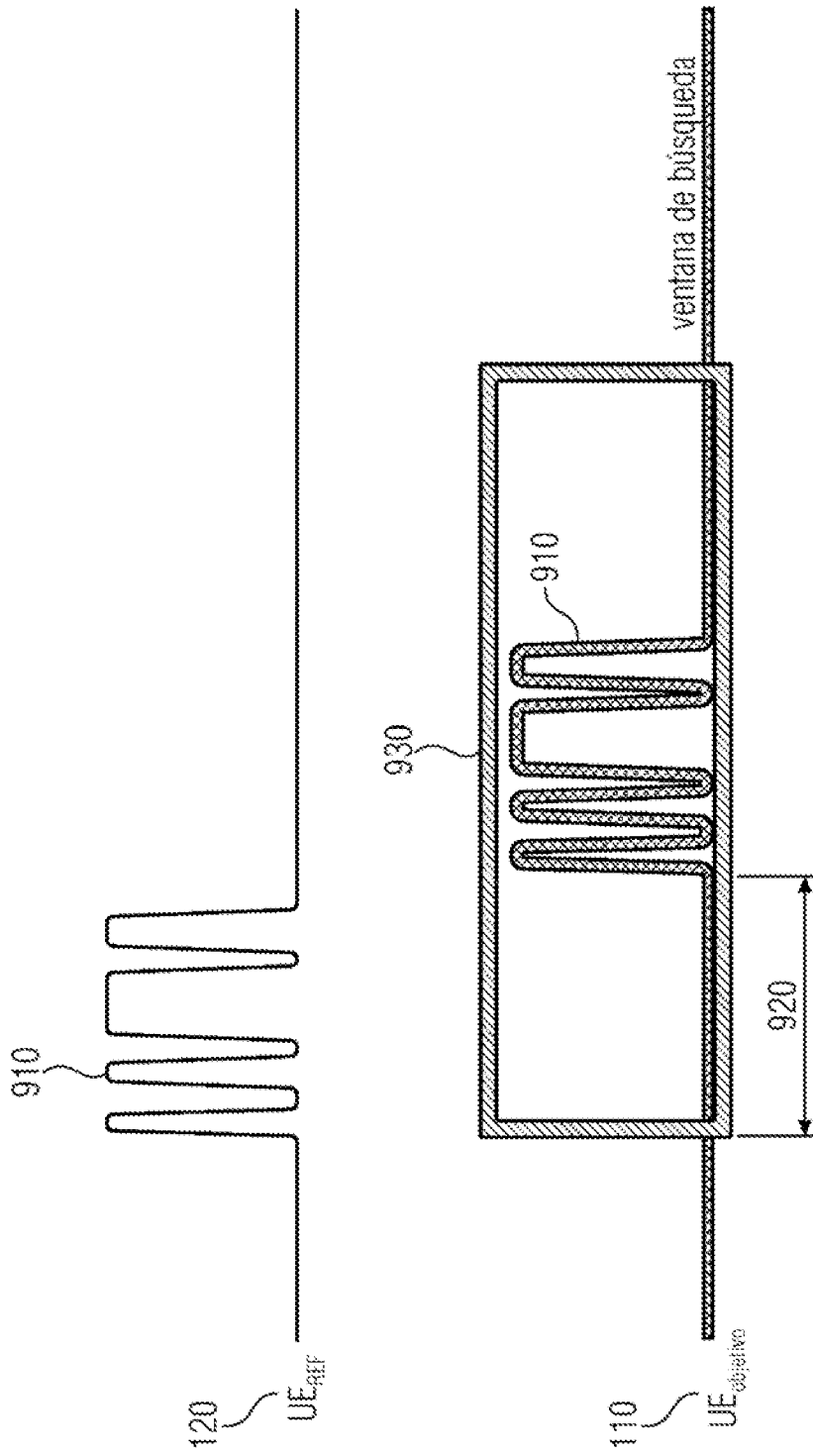


Fig. 9

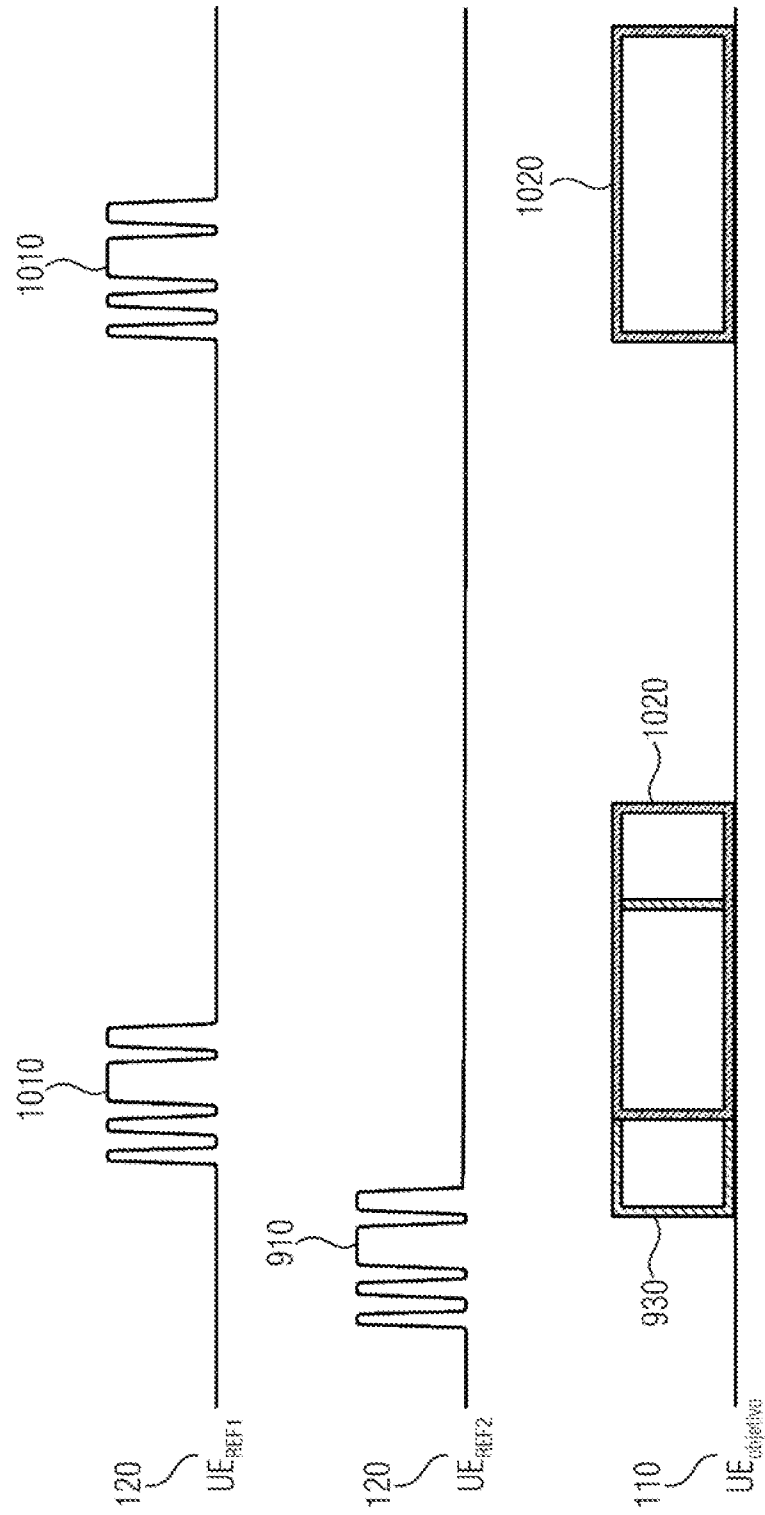


Fig. 10

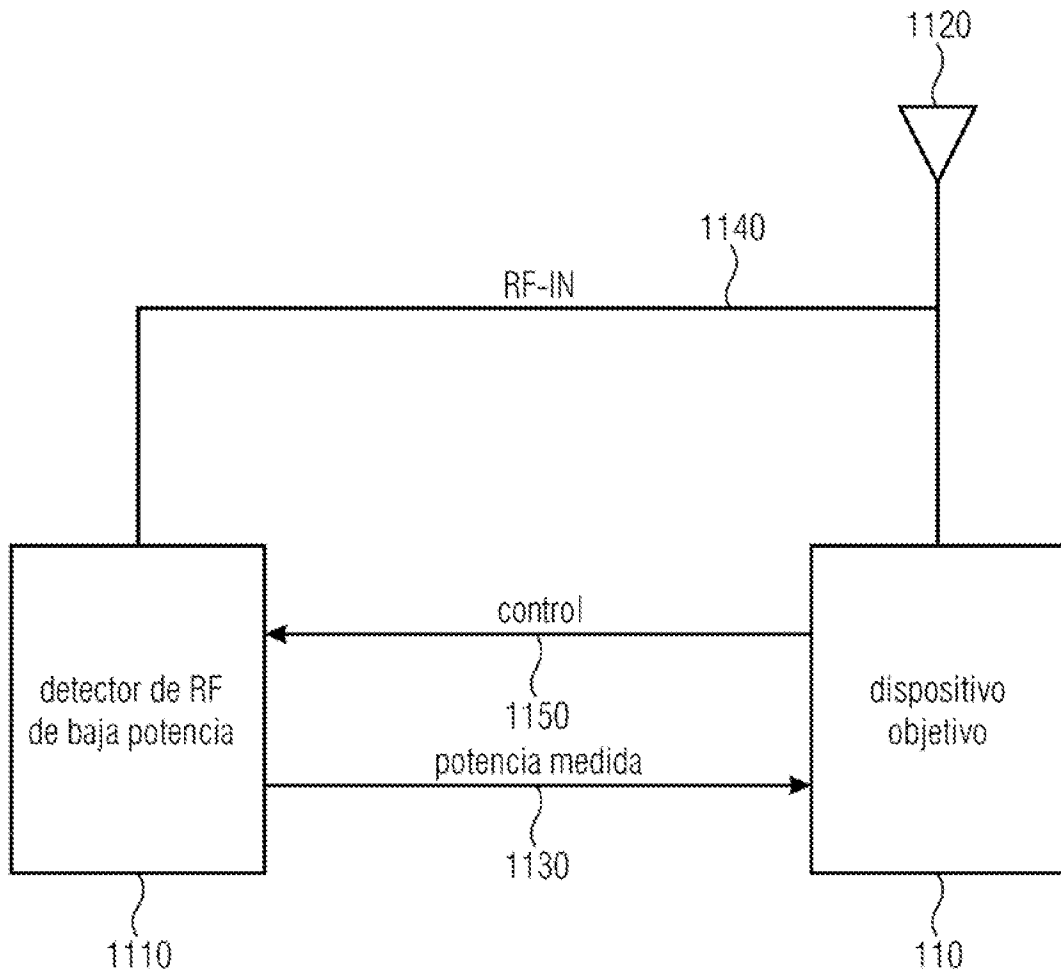


Fig. 11