

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 782 508**

51 Int. Cl.:

H04W 52/50 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2013 PCT/SE2013/051334**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2014 WO14077765**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2013 E 13802130 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 2921007**

54 Título: **Método y aparato para activar el modo de operación específico para terminales que operan en largo alcance extendido**

30 Prioridad:

13.11.2012 US 201261725951 P

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

15.09.2020

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**BALACHANDRAN, KUMAR;
BERGMAN, JOHAN;
DIMOU, KONSTANTINOS;
ERIKSSON, ERIK y
WALLÉN, ANDERS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 782 508 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

Método y aparato para activar el modo de operación específico para terminales que operan en largo alcance extendido

Solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica el beneficio del número de serie de la solicitud de patente provisional 61/725,951, archivada el 13 de Noviembre de 2012.

Campo de la descripción

La presente descripción se relaciona con una red de comunicaciones móviles y más particularmente se relaciona con la activación de un modo de operación de extensión de largo alcance para un dispositivo inalámbrico que opera en la red de comunicaciones móviles.

10 Antecedentes

15 Existe una creciente necesidad de soportar dispositivos o terminales eficientes y rentables en una red de comunicaciones móviles. Esto es especialmente cierto con respecto al desarrollo de las comunicaciones Máquina a Máquina (M2M), que actualmente recibe una cantidad cada vez mayor de atención y desarrollo. A diferencia de los servicios tradicionales, como la voz y transmisión web, los servicios M2M a menudo tienen requisitos muy diferentes en la red de comunicaciones móviles. Esto se debe, al menos en parte, a las características específicas de los servicios M2M, como los especificados en la Especificación Técnica (TS) 22.368 V11.6.0 del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), "Requisitos de servicio para Comunicaciones de Tipo Máquina (MTC); Nivel 1." Otra característica que distingue a las redes de comunicaciones móviles con las comunicaciones M2M es el gran aumento en el número de dispositivos de Comunicación de Tipo Máquina (MTC). Tanto los diferentes requisitos de los servicios M2M como 20 la gran cantidad de dispositivos MTC presentan nuevos desafíos para desarrollar tecnologías de acceso por radio rentables, de espectro eficiente y energéticamente eficientes para aplicaciones M2M y dispositivos MTC en una red de comunicaciones móviles.

25 En las comunicaciones M2M, los dispositivos MTC (por ejemplo, medidores inteligentes, letreros, cámaras, sensores remotos, computadoras portátiles y electrodomésticos) están conectados a la red de comunicaciones móviles. La mayoría de los dispositivos MTC transmiten esporádicamente uno o solo unos pocos paquetes cortos que contienen mediciones, informes y disparadores, por ejemplo, la temperatura, la humedad, la velocidad del viento, etc. En la mayoría de los casos, se espera que los dispositivos MTC sean estáticos o tengan poca movilidad. Una comprensión común de los dispositivos MTC es que los dispositivos MTC deben ser de baja complejidad y se dirigen a aplicaciones de gama baja (ingresos medios por usuario bajos, baja velocidad de datos, alta tolerancia de latencia). Se espera que 30 el consumo de energía/energía de los dispositivos MTC también sea bajo.

Varios factores afectan el coste tanto de fabricación como de operación de un dispositivo inalámbrico dado. Los principales factores de coste de fabricación son: (1) velocidad de procesamiento (principalmente en la recepción), (2) número de antenas y (3) ancho de banda. Por lo tanto, el Grupo 1 de Trabajo de la Red de Acceso por Radio 3GPP (RAN) (es decir, RAN1) ha estudiado técnicas de reducción de costes de módem del equipo de usuario (UE) de Evolución a Largo Plazo (LTE) para el aprovisionamiento de UE de MTC de bajo costo basados en LTE. Los resultados del estudio están documentados en el Reporte Técnico (TR) 3GPP 36.888 V2.0.0 (3GPP Tdoc RP-120714), "Estudio sobre el suministro de Equipos de Usuario (UE) de Comunicaciones de Tipo Máquina (MTC) de bajo coste basados en LTE". Desde entonces, una Descripción del Elemento de Estudio (SID) actualizada (3GPP Tdoc RP-121441, "Estudio sobre la provisión de UE MTC de bajo coste basados en LTE") ha sido aprobado, lo que amplía el alcance del estudio para incluir también el estudio de mejoras de cobertura. Más específicamente, el SID actualizado establece que: 35

40 Una mejora de 20dB en la cobertura en comparación con la huella de cobertura de celda LTE definida diseñada para "UE LTE normales" debe estar dirigida a UE MTC de bajo coste, utilizando tráfico de muy baja velocidad con latencia relajada (por ejemplo, tamaño del orden de 100 bytes/mensaje en UL y 20 bytes/mensaje en DL, y permitiendo una latencia de hasta 10 segundos para DL y hasta 1 hora en enlace ascendente, es decir, no de voz). Al identificar soluciones, cualquier otro trabajo relacionado acordado para la Versión 12 debe tenerse en cuenta. 45

Este nuevo requisito de cobertura mejorada para tráfico de muy baja velocidad con latencia relajada según el SID actualizado debe agregarse a la lista de requisitos en el MTC UE de bajo coste especificado en la TR 3GPP 36.888 sección 5.1, que son:

- 50
- Soportar velocidades de datos equivalentes a las admitidas por el Servicio de Radio de Paquetes General Mejorado R'99 (EGPRS) con un dispositivo EGPRS de clase 2 de múltiples ranuras (2 intervalos de tiempo de enlace descendente (118,4 Kilobits por segundo (Kbps)), 1 intervalo de tiempo de enlace ascendente (59,2 Kbps), y un máximo de 3 intervalos de tiempo activos) como mínimo. Esto no impide el soporte de velocidades de datos más altas siempre que los objetivos de costes no se vean comprometidos.

ES 2 782 508 T3

- 5 • Permitir una eficiencia espectral promedio significativamente mejorada para el tráfico MTC de baja velocidad de datos en comparación con la lograda para los terminales del Sistema Global R99 para Comunicaciones Móviles (GSM)/EGPRS en redes GSM/EGPRS hoy, e idealmente comparable con el de LTE. Las optimizaciones para UE MTC de bajo coste deberían minimizar el impacto en la eficiencia del espectro alcanzable para otros terminales (terminales LTE normales) en redes LTE Versión 8-10.
- Asegurar que la cobertura de servicio del UE MTC de bajo costo basado en LTE no sea peor que la cobertura de servicio del dispositivo MTC GSM/EGPRS (en una red GSM/EGPRS) o la de los "UE LTE normales" (en una red LTE) asumiendo en la misma banda de espectro.
- 10 • Asegurar que el consumo general de energía no sea peor que los dispositivos MTC basados en GSM/ Servicio general de paquetes vía radio (GPRS) existentes.
- Asegurar una buena coexistencia de frecuencias de radio con la interfaz y las redes de radio LTE heredadas (versión 8-10).
- Operación objetivo de UE MTC de bajo coste y UE LTE heredados en el mismo operador.
- Reutilizar la arquitectura de red LTE/Evolución de Arquitectura de Sistema (SAE) existente.
- 15 • Las soluciones deben especificarse en términos de cambios a la Versión 10 de las especificaciones LTE.
- El objeto de estudio considerará optimizaciones tanto para el modo Duplexación por División de Frecuencia (FDD) como para el modo Duplexación por División de Tiempo (TDD).
- La fase inicial del estudio se centrará en soluciones que no requieren necesariamente cambios en el hardware de la estación base LTE.
- 20 • Los dispositivos MTC de bajo coste admiten movilidad limitada (es decir, no admiten la transferencia sin interrupciones ni la capacidad de operar en redes en diferentes países) y son módulos de bajo consumo de energía.

Por lo tanto, se desean sistemas y métodos para no solo cumplir con los requisitos antes mencionados para la comunicación MTC y los dispositivos MTC, sino también para optimizar la comunicación MTC y el funcionamiento de los dispositivos MTC.

El documento US 2010/0304738 A1 se refiere a la conmutación entre redes de dos tipos diferentes, y revela un terminal móvil adaptado para operar en una red de área local inalámbrica (WLAN) y una red de área amplia inalámbrica (WWAN). El terminal móvil realiza operaciones de comunicación utilizando su parte de transceptor WLAN para mantener una llamada de voz o datos a través de un punto de acceso inalámbrico (AP) de la WLAN. El terminal móvil puede decidir permanecer conectado a la WLAN o cambiar a WWAN. Durante este tiempo, en el enlace descendente, el terminal móvil identifica un valor de Indicador de intensidad de señal recibida (RSSI) y un valor de Relación Señal a Ruido (SNR) de una señal de radiofrecuencia del AP inalámbrico. Cuando el valor RSSI es menor que un valor RSSI predeterminado, y el valor SNR es menor que un valor SNR predeterminado, el terminal móvil proporciona una indicación para cambiar las operaciones de comunicación de la WLAN a la WWAN. Sin embargo, cuando el valor RSSI es menor que el valor RSSI predeterminado, pero el valor SNR es mayor que el valor SNR predeterminado, el terminal móvil proporciona una indicación para mantener las operaciones de comunicación en la WLAN. En un proceso concurrente, en el enlace ascendente, el terminal móvil determina un valor de error de transmisión para las transmisiones de paquetes de datos basándose en un recuento de errores de paquetes de datos identificados durante un período de tiempo predeterminado. El valor de porcentaje de error de transmisión se calcula en función del valor de error de transmisión y el número total de intentos de transmisión de paquetes de datos durante el período de tiempo predeterminado. Cuando el valor de porcentaje de error de transmisión es mayor que un valor de error de porcentaje predeterminado, el terminal móvil proporciona la indicación para cambiar las operaciones de comunicación de la WLAN a la WWAN.

En el documento US 6 751 444 B1, un proceso para asignar operadores en un sistema de múltiples operadores comprende determinar la ubicación de un abonado con respecto a una estación base, seleccionar operadores de una banda de múltiples operadores para asignar al abonado según la ubicación del abonado con respecto a la estación base, asignando operadores seleccionados al abonado e indicando al abonado si ajustar o no la potencia de transmisión por encima de su intervalo de potencia de transmisión normal. En un proceso de transmisión particular, la unidad de abonado envía una comunicación a una estación base para indicar que tiene la intención de transmitir; la unidad de abonado recibe entonces una indicación de una asignación de operadores basada en la ubicación de la unidad de abonado con respecto a una estación base; la unidad de abonado también recibe una orden de la estación base para usar un intervalo de control de potencia normal o extendido. El comando recibido indica a la unidad del abonado que debe aumentar o reducir su potencia de transmisión, y si es uno u otro depende de la posición del abonado con respecto a la estación base.

En una arquitectura de red descrita en el documento US 2004/0125776 A1, los terminales móviles capaces de comunicarse entre sí y formar un grupo de pares se organizan en grupos locales. Cada terminal dentro de un subgrupo local puede comunicarse con otro terminal en su subgrupo local directamente o usando otro terminal en el grupo como un retransmisor. Los terminales dentro de un grupo de intervalo extendido pueden comunicarse usando un modo de intervalo extendido, en donde los terminales dentro de un subgrupo local particular transmiten simultáneamente para extender el intervalo de un mensaje transmitido. Las estaciones de acceso pueden comunicarse con terminales dentro de sus grupos asociados. Las estaciones de acceso están conectadas a través de Internet. Las estaciones de acceso, además de proporcionar conectividad a los servidores y similares, pueden comportarse como terminales pares comunes para transmitir mensajes. El resultado es una red de malla dinámica donde se establecen rutas de conexión entre terminales, ya sea directamente o por medio de terminales intermedios que actúan como retransmisores. Cuando se desea transmitir un mensaje de datos en el modo de intervalo extendido, primero se transmite un mensaje de datos a todos los terminales locales utilizando el mismo protocolo que se utiliza para la distribución de la tabla de conectividad de red con una indicación de que este mensaje se debe retransmitir en el modo de extensión. A la hora señalada, todos los terminales en el subgrupo de intervalo extendido retransmiten el mensaje recibido utilizando el mismo código de salto de frecuencia. Cualquier terminal en un segundo subgrupo en modo de extensión que reciba este mensaje intentará enrutar este mensaje a su destino si existe una ruta. Cuando el terminal de destino recibe el mensaje, el mensaje de confirmación se devuelve al terminal de origen utilizando el mismo método de transmisión.

Compendio

Se describen sistemas y métodos para activar un modo de operación de extensión de largo alcance para un dispositivo inalámbrico en una red de comunicaciones móviles. En una realización preferida, el dispositivo inalámbrico es un dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC). En una realización, un nodo en la red de comunicaciones móviles determina que el dispositivo inalámbrico debe operar en el modo de extensión de largo alcance si hay dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles. Si el dispositivo inalámbrico va a operar en el modo de extensión de largo alcance, el nodo activa uno o más mecanismos de extensión de largo alcance con respecto al dispositivo inalámbrico de modo que el dispositivo inalámbrico funcione en el modo de extensión de largo alcance. De esta manera, el modo de extensión de largo alcance se activa selectivamente para el dispositivo inalámbrico. Al activar selectivamente el modo de extensión de largo alcance para dispositivos inalámbricos en la red de comunicaciones móviles de esta manera, se mejora el rendimiento. En una realización, el nodo es el dispositivo inalámbrico. En otra realización, el nodo es un nodo de red tal como, por ejemplo, una estación base.

En una realización, el nodo determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles si existe dificultad para establecer un enlace descendente desde la red de comunicaciones móviles al dispositivo inalámbrico. En otra realización, el nodo determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles si existe dificultad para establecer un enlace ascendente desde el dispositivo inalámbrico a la red de comunicaciones móviles. En otra realización más, el nodo determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles si existe dificultad para establecer tanto un enlace descendente desde la red de comunicaciones celulares al dispositivo inalámbrico como un enlace ascendente desde el dispositivo inalámbrico a la red de comunicaciones celulares.

En una realización, el uno o más mecanismos de extensión de largo alcance incluyen uno o más mecanismos de extensión de largo alcance para un enlace ascendente desde el dispositivo inalámbrico a la red de comunicaciones celulares. En otra realización, el uno o más mecanismos de extensión de largo alcance incluyen uno o más mecanismos de extensión de largo alcance para un enlace descendente desde la red de comunicaciones móviles al dispositivo inalámbrico. En otra realización más, el uno o más mecanismos de extensión de largo alcance incluyen uno o más mecanismos de extensión de largo alcance tanto para un enlace ascendente desde el dispositivo inalámbrico a la red de comunicaciones móviles como para un enlace descendente desde la red de comunicaciones móviles al dispositivo inalámbrico.

En una realización, el nodo determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles cuando uno o más parámetros indicativos de la dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles son peores que uno o más umbrales predefinidos correspondientes.

En una realización, el nodo determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles cuando la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles no es posible en un modo normal de operación.

En otra realización, el nodo determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles cuando la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles no es posible en un modo normal de operación y una intensidad de señal recibida con respecto al dispositivo inalámbrico es menor o igual a un umbral predefinido recibido fuerza de señal.

En otra realización, el nodo determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles cuando las mediciones de Potencia de Señal Recibida de Referencia (RSRP) para un número, N, de celdas más fuertes hechas por el dispositivo inalámbrico son cada una menor que un umbral predefinido RSRP.

- 5 En otra realización, el nodo determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles cuando un número de intentos de acceso aleatorio sin éxito por parte del dispositivo inalámbrico es mayor que un número umbral predefinido de intentos de acceso aleatorio.

- 10 En otra realización, el nodo determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles cuando transcurre un período de tiempo desde el momento en que el dispositivo inalámbrico transmitió una última solicitud de programación sin recibir una concesión de la solicitud de programación que supera un umbral de retardo de solicitud de programación de umbral predefinido.

- 15 En otra realización, el nodo es un nodo de red, y el nodo de red determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles cuando no se recibe respuesta del dispositivo inalámbrico después de que el nodo de red ha enviado un número predefinido de concesiones de programación de enlace ascendente al dispositivo inalámbrico.

En otra realización, el nodo es un nodo de red, y el nodo de red determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles cuando no se recibe respuesta del dispositivo inalámbrico después de que el nodo de red ha enviado un número predefinido de solicitudes de aviso al dispositivo inalámbrico.

- 20 En otra realización, el nodo es un nodo de red, y el nodo de red determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles cuando una intensidad de señal recibida para un enlace ascendente desde el dispositivo inalámbrico al nodo de red es menor que una intensidad de señal recibida de enlace ascendente predeterminada.

- 25 En una realización, el nodo es el dispositivo inalámbrico y, si el dispositivo inalámbrico va a operar en el modo de extensión de largo alcance, el dispositivo inalámbrico intenta un acceso aleatorio usando uno o más recursos dedicados para el modo de operación de extensión de largo alcance. En otra realización, el nodo es el dispositivo inalámbrico y, si el dispositivo inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance, el dispositivo inalámbrico intenta una transmisión de solicitud de programación utilizando uno o más recursos dedicados para el modo de operación de extensión de largo alcance.

- 30 En una realización, el nodo es un nodo de red y, para activar uno o más mecanismos de extensión de largo alcance, el nodo de red está configurado para enviar información al dispositivo inalámbrico que es indicativa de uno o más recursos de radio dedicados para los intentos de acceso aleatorio en el modo de operación de extensión de largo alcance, uno o más recursos de radio dedicados para solicitudes de programación de enlace ascendente en el modo de operación de extensión de largo alcance, o ambos.

- 35 En una realización, el nodo es el dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico está configurado para recibir información que es indicativa de uno o más recursos de radio dedicados para intentos de acceso aleatorio en el modo de operación de extensión de largo alcance, uno o más recursos de radio dedicados para solicitudes de programación de enlace ascendente en el modo de operación de extensión de largo alcance, o ambos. Para activar uno o más mecanismos de extensión de largo alcance, el dispositivo inalámbrico está configurado además para activar el uso de uno o más recursos de radio dedicados para intentos de acceso aleatorio en el modo de operación de extensión de largo alcance, uno o más recursos de radio dedicados para solicitudes de programación de enlace ascendente en el modo de operación de extensión de largo alcance, o ambos.

- 45 En una realización, el nodo es un nodo de red y, para activar uno o más mecanismos de extensión de largo alcance, el nodo de red está configurado además para transmitir una solicitud al dispositivo inalámbrico para que el dispositivo inalámbrico opere en el modo de operación de extensión de largo alcance.

En una realización, el nodo es el dispositivo inalámbrico, y el dispositivo inalámbrico está configurado además para determinar que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico y la red de comunicaciones móviles cuando el dispositivo inalámbrico está estacionario y dentro de un agujero de cobertura dentro de un área de cobertura de la red de comunicaciones móviles.

- 50 En una realización, el nodo es el dispositivo inalámbrico, y el dispositivo inalámbrico está configurado además para desactivar uno o más mecanismos de modo de extensión de largo alcance en respuesta a la señalización desde un nodo de red de la red de comunicaciones móviles que fuerza al dispositivo inalámbrico fuera del modo de operación de extensión de largo alcance y dentro de un modo de operación normal.

- 55 En una realización, el nodo es un nodo de red, y el nodo de red está configurado además para forzar posteriormente al dispositivo inalámbrico a desactivar uno o más mecanismos de modo de extensión de largo alcance de modo que el dispositivo inalámbrico entra en un modo normal de operación.

En otra realización, el nodo está configurado adicionalmente para seleccionar uno o más parámetros para el modo de operación de extensión de largo alcance en función de un nivel de dificultad para establecer la comunicación entre la red de comunicaciones móviles y el dispositivo inalámbrico.

- 5 Los expertos en la materia apreciarán el alcance de la presente descripción y se darán cuenta de aspectos adicionales de la misma después de leer la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas en asociación con las figuras de los dibujos adjuntos.

Breve descripción de las figuras de dibujo

Las figuras de dibujo adjuntas incorporadas y que forman parte de esta especificación ilustran varios aspectos de la divulgación y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la divulgación.

- 10 La Figura 1 ilustra una red de comunicaciones móviles según una realización de la presente descripción;
- La Figura 2 ilustra un proceso mediante el cual un nodo en la red de comunicaciones móviles de la Figura 1 activa selectivamente un modo de extensión de largo alcance para un dispositivo inalámbrico según una realización de la presente descripción;
- 15 La Figura 3 ilustra un proceso mediante el cual un nodo en la red de comunicaciones móviles de la Figura 1 decide si un dispositivo inalámbrico debe estar en el modo de extensión de largo alcance o en un modo normal según una realización de la presente descripción;
- La Figura 4 ilustra un proceso mediante el cual un nodo en la red de comunicaciones móviles de la Figura 1 decide si un dispositivo inalámbrico debe estar en el modo de extensión de largo alcance o en el modo normal según otra realización de la presente descripción;
- 20 La Figura 5 ilustra un proceso mediante el cual un nodo en la red de comunicaciones móviles de la Figura 1 decide si un dispositivo inalámbrico debe estar en el modo de extensión de largo alcance o en el modo normal según otra realización de la presente descripción;
- La Figura 6 ilustra un proceso mediante el cual un dispositivo inalámbrico intenta acceso aleatorio y/o una transmisión de solicitud de programación utilizando recursos de radio dedicados para el modo de extensión de largo alcance según una realización de la presente descripción;
- 25 La Figura 7 ilustra el funcionamiento de la red de comunicaciones móviles de la Figura 1 según una realización en la que la estación base señala los recursos de radio al dispositivo inalámbrico que están dedicados a transmisiones de solicitud de acceso aleatorio y/o programación para el modo de operación de extensión de largo alcance;
- 30 La Figura 8 ilustra un proceso mediante el cual un nodo de red (por ejemplo, una estación base) en la red de comunicaciones móviles de la Figura 1 decide si un dispositivo inalámbrico debe estar en el modo de extensión de largo alcance o en el modo normal según otra realización de la presente descripción;
- La Figura 9 ilustra el funcionamiento de la red de comunicaciones móviles de la Figura 1 según una realización en la que la estación base envía una solicitud al dispositivo inalámbrico para operar en el modo de operación de extensión de largo alcance;
- 35 La Figura 10 ilustra un ejemplo de un mensaje de Control de Recursos de Radio (RRC) que puede ser utilizado por la estación base de la Figura 9 para enviar la solicitud al dispositivo inalámbrico para operar en el modo de operación de extensión de largo alcance según una realización de la presente descripción;
- La Figura 11 ilustra el funcionamiento de un dispositivo inalámbrico estacionario para operar permanentemente en el modo de operación de extensión de largo alcance según una realización de la presente descripción;
- 40 La Figura 12 ilustra el funcionamiento de una estación base para forzar a un dispositivo inalámbrico a salir del modo de operación del modo de extensión de extensión de largo alcance según una realización de la presente descripción;
- La Figura 13 ilustra un proceso mediante el cual un nodo selecciona valores para uno o más parámetros para el modo de operación de extensión de largo alcance según una realización de la presente descripción;
- 45 La Figura 14 ilustra el funcionamiento de la red de comunicaciones móviles de la Figura 1 según una realización en la que una estación base selecciona valores para uno o más parámetros para el modo de operación de extensión de largo alcance de un dispositivo inalámbrico según una realización de la presente descripción; y
- La Figura 15 es un diagrama de bloques de un nodo (por ejemplo, un dispositivo inalámbrico o una estación base) en la red de comunicaciones móviles de la Figura 1 según una realización de la presente descripción.

Descripción detallada

Las realizaciones expuestas a continuación representan la información necesaria para permitir a los expertos en la técnica poner en práctica las realizaciones e ilustrar el mejor modo de poner en práctica las realizaciones. Al leer la siguiente descripción a la luz de las figuras de los dibujos que se acompañan, los expertos en la materia comprenderán los conceptos de la descripción y reconocerán las aplicaciones de estos conceptos que no se abordan particularmente en este documento. Debe entenderse que estos conceptos y aplicaciones caen dentro del alcance de la divulgación y las reivindicaciones adjuntas.

Se describen sistemas y métodos para activar un modo de operación de extensión de largo alcance para un dispositivo inalámbrico en una red de comunicaciones móviles. El dispositivo inalámbrico es preferiblemente un dispositivo de Comunicación de Tipo de Máquina (MTC), pero alternativamente puede ser cualquier dispositivo inalámbrico en la red de comunicaciones móviles capaz de operar en el modo de operación de extensión de largo alcance. En una realización, un nodo en la red de comunicaciones móviles determina si el dispositivo inalámbrico debe operar en el modo de extensión de largo alcance o en un modo normal. Si el dispositivo inalámbrico va a operar en el modo de extensión de largo alcance, el nodo activa uno o más mecanismos de extensión de largo alcance con respecto al dispositivo inalámbrico de modo que el dispositivo inalámbrico funcione en el modo de extensión de largo alcance. De esta manera, el modo de extensión de largo alcance se activa selectivamente para el dispositivo inalámbrico.

Al activar selectivamente el modo de extensión de largo alcance para dispositivos inalámbricos en la red de comunicaciones móviles de esta manera, se mejora el rendimiento. Más específicamente, los dispositivos inalámbricos que funcionan según los estándares de comunicaciones móviles existentes (por ejemplo, los estándares existentes de evolución a largo plazo (LTE)) alcanzan un límite práctico con respecto a la pérdida de propagación máxima aceptable mientras mantienen los enlaces de radio correspondientes entre los dispositivos inalámbricos y la red de comunicaciones móviles (particularmente la red de acceso de radio (RAN) de la red de comunicaciones móviles). Se pueden usar uno o más mecanismos de extensión de largo alcance para aumentar esta pérdida máxima de ruta. Sin embargo, estos mecanismos de extensión de largo alcance pueden tener un coste en términos de una pérdida en otras métricas de rendimiento, como, por ejemplo, mayores recursos de radio necesarios, menor rendimiento máximo, mayor consumo de energía y menor eficiencia espectral del sistema. Estas pérdidas pueden ser aceptables para servir a los dispositivos inalámbricos que experimentan una alta pérdida de propagación, pero pueden provocar pérdidas innecesarias en otras métricas de rendimiento para dispositivos inalámbricos que no experimentan una alta pérdida de propagación. Las realizaciones de los sistemas y métodos descritos en este documento pueden utilizarse para activar selectivamente el modo de extensión de largo alcance solo para aquellos dispositivos inalámbricos que experimentan una alta pérdida de propagación (es decir, solo para aquellos dispositivos inalámbricos que lo necesitan). De esta manera, los dispositivos inalámbricos que no sufren una gran pérdida de propagación no sufren pérdidas de rendimiento asociadas con los mecanismos de extensión de largo alcance.

A este respecto, la Figura 1 ilustra una red 10 de comunicaciones móviles según una realización de la presente descripción. Notablemente, en muchas de las realizaciones descritas en este documento, la red 10 de comunicaciones móviles es una red de comunicaciones móviles LTE (es decir, LTE o LTE-Avanzada). Como tal, la terminología LTE a menudo se utiliza a lo largo de esta descripción. Sin embargo, los conceptos y realizaciones descritos aquí no están limitados a LTE y pueden utilizarse en cualquier tipo adecuado de red móvil o inalámbrica.

Como se ilustra, la red 10 de comunicaciones móviles incluye una RAN 12 que incluye varias estaciones 14-1 y 14-2 base (generalmente referidas aquí colectivamente como estaciones 14 base e individualmente como estación 14 base). Las estaciones 14 base proporcionan acceso inalámbrico a los dispositivos 16-1 a 16-3 inalámbricos (generalmente referidos aquí colectivamente como dispositivos 16 inalámbricos e individualmente como dispositivo 16 inalámbrico) dentro de las áreas de cobertura (por ejemplo, las celdas) de las estaciones 14 base. Las estaciones 14 base están conectadas a una red central 18. Tenga en cuenta que, si bien solo dos estaciones 14 base y tres dispositivos 16 inalámbricos se ilustran en este ejemplo para mayor claridad y facilidad de discusión, la red 10 de comunicaciones móviles puede incluir muchas estaciones 14 base que sirven muchos dispositivos 16 inalámbricos. En la terminología LTE, los dispositivos 16 inalámbricos se denominan equipos de usuario (UE) y las estaciones 14 base se denominan nodos B (eNB) evolucionados o mejorados. Mientras que en esta realización las estaciones 14 base son macro estaciones base, la RAN 12 puede incluir una mezcla de macro estaciones base y estaciones base de menor potencia (es decir, pico estaciones base, femto estaciones base, eNBs domésticos, etc.). Al menos algunos de los dispositivos 16 inalámbricos son dispositivos MTC que realizan comunicación de Máquina a Máquina (M2M). Algunos ejemplos de dispositivos MTC son medidores inteligentes, letreros, cámaras, sensores remotos, computadoras portátiles y electrodomésticos. En este ejemplo, el dispositivo 16-1 inalámbrico es un dispositivo MTC.

Los dispositivos 16 inalámbricos, o al menos los dispositivos 16 inalámbricos que son capaces de comunicación M2M (es decir, los dispositivos MTC), están configurados para operar en un modo de operación normal o en un modo de operación de extensión de largo alcance. En una realización, el modo normal y el modo de extensión de largo alcance son dos modos diferentes (es decir, un primer modo y un segundo modo), donde, en el modo de extensión de largo alcance, el dispositivo 16 inalámbrico está configurado para mantener la comunicación (es decir, el enlace ascendente y/o el enlace descendente) con la red 10 de comunicaciones móviles (a través de una de las estaciones 14 base) en un intervalo extendido en comparación con el modo normal. Este intervalo extendido es un intervalo más allá del cual la comunicación entre el dispositivo 16 inalámbrico y una estación 14 base correspondiente normalmente sería difícil

o imposible. En una realización, un dispositivo 16 inalámbrico opera en el modo de extensión de largo alcance cuando una ruta de propagación de radio entre el dispositivo 16 inalámbrico y una estación 14 base más cercana (en términos de distancia de radio, por ejemplo, la mayor intensidad de señal recibida, la mayor Potencia Recibida de Señal de Referencia (RSRP), la más alta Calidad Recibida de Señal de Referencia (RSRQ), o similar) es peor que un grado umbral predefinido. En una realización particular, un dispositivo 16 inalámbrico opera en el modo de extensión de largo alcance cuando se produce una pérdida de ruta para una ruta de propagación entre el dispositivo 16 inalámbrico y una estación 14 base más cercana (en términos de distancia de radio, por ejemplo, la mayor intensidad de señal recibida, la mayor RSRP, la mayor RSRQ, o similar) excede el valor típico de pérdida de ruta de N decibelios (dB) en la red 10 de comunicaciones móviles para una distancia típica entre sitios del orden de cientos de metros.

Para habilitar el modo de operación de extensión de largo alcance, la red 10 de comunicaciones móviles (por ejemplo, las estaciones 14 base) y/o los dispositivos 16 inalámbricos que son capaces de operar en el modo de extensión de largo alcance (por ejemplo, aquellos dispositivos 16 inalámbricos que son dispositivos MTC o que son capaces de comunicación M2M). Si un dispositivo 16 inalámbrico está configurado para funcionar en el modo de extensión de largo alcance (específico para ese dispositivo 16 inalámbrico), al menos uno de los uno o más mecanismos de extensión de largo alcance se activan con respecto al dispositivo 16 inalámbrico. De lo contrario, si el dispositivo 16 inalámbrico está configurado para operar en el modo normal de operación y los mecanismos de extensión de largo alcance están desactivados. El uno o más mecanismos de extensión de largo alcance aumentan una pérdida de propagación máxima aceptable mientras mantienen el enlace de radio (enlace ascendente y/o enlace descendente) entre el dispositivo 16 inalámbrico y la red 10 de comunicaciones móviles (específicamente la RAN 12), lo que permite la comunicación dentro una extensión de largo alcance de la RAN 12. Los mecanismos de extensión de largo alcance que se utilizan para proporcionar el modo de extensión de largo alcance incluyen, por ejemplo, una mayor potencia de transmisión en el dispositivo 16 inalámbrico y/o la estación o estaciones 14 base (por ejemplo, la estación 14 base más cercana), mayor cantidad de recursos de señal de referencia en el enlace ascendente y/o enlace descendente, esquemas de repetición modificados en el enlace ascendente y/o enlace descendente, restricciones de programación en el enlace ascendente y/o enlace descendente, diferentes esquemas de codificación y modulación en el enlace ascendente y/o enlace descendente, señales de sincronización que es más probable que sean detectadas por el dispositivo 16 inalámbrico cuando funciona en el modo de extensión de largo alcance, uso de recursos de acceso aleatorio para mejorar la probabilidad de ser detectado por la RAN 12, o similar, o cualquier combinación de los mismos.

Como se discute a continuación, el modo de extensión de largo alcance se activa selectivamente, o se activa, para los dispositivos 16 inalámbricos (por ejemplo, el dispositivo 16-1 inalámbrico) que pueden configurarse en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal. A este respecto, la Figura 2 ilustra un proceso mediante el cual un nodo en la red 10 de comunicaciones móviles activa selectivamente el modo de extensión de largo alcance para, en este ejemplo, el dispositivo 16-1 inalámbrico según una realización de la presente descripción. El nodo puede ser el dispositivo 16-1 inalámbrico o un nodo de red. Como se usa en el presente documento, un "nodo de red" es un nodo dentro de la RAN 12 o la red central 18. Además, un "nodo de red de radio" es un nodo de red en la RAN 12 (por ejemplo, una de las estaciones 14 base o algún otro nodo en la RAN 12 como, por ejemplo, un transmisor). Un "nodo de red central" es un nodo de red en la red 18 central (por ejemplo, una entidad de gestión de movilidad (MME)).

Primero, el nodo determina si el dispositivo 16-1 inalámbrico debe estar en el modo de extensión de largo alcance o en el modo normal (paso 100). Las realizaciones de cómo el nodo toma la determinación en el paso 100 se analizan a continuación. Sin embargo, la determinación no se limita a las realizaciones discutidas a continuación. Como un ejemplo, en una o más realizaciones, la decisión sobre si el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal se toma en función de la comunicación entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y la RAN 12 (en el enlace descendente, enlace ascendente o ambos) resulta difícil. A continuación, se describen algunos ejemplos de las condiciones, parámetros y umbrales que son indicativos del grado de dificultad o nivel de dificultad de mantener la comunicación.

Si el nodo determina que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance, el nodo activa uno o más mecanismos de extensión de largo alcance con respecto al dispositivo 16-1 inalámbrico de modo que el dispositivo 16-1 inalámbrico funcione en el modo de extensión de largo alcance (paso 102). Como se discute a continuación, en algunas realizaciones, los mecanismos de extensión de largo alcance activados incluyen: mayor potencia de transmisión en el dispositivo 16-1 inalámbrico y/o la estación 14 base correspondiente o más cercana (por ejemplo, la estación 14 base servidora del dispositivo 16-1 inalámbrico), mayor cantidad de recursos de señal de referencia en el enlace ascendente y/o enlace descendente, esquemas de repetición modificados en el enlace ascendente y/o enlace descendente, restricciones de programación en el enlace ascendente y/o enlace descendente, diferentes esquemas de codificación y modulación en el enlace ascendente y/o enlace descendente, señales de sincronización que tienen más probabilidades de ser detectadas por el dispositivo 16-1 inalámbrico cuando se opera en el modo de extensión de largo alcance, el uso de recursos de acceso aleatorio que mejoran la probabilidad de ser detectados por la RAN 12 o similar, o cualquier combinación de los mismos. Tenga en cuenta que estos mecanismos de extensión de largo alcance son solo algunos ejemplos. Se pueden usar adicionalmente o alternativamente otros mecanismos de extensión de largo alcance. Volviendo al paso 100, si el nodo determina que el dispositivo 16-1 inalámbrico no debe operar en el modo de extensión de largo alcance (es decir, debe operar en el modo normal), el nodo, si es necesario, desactiva el uno o más mecanismos de extensión de largo alcance con respecto al dispositivo 16-1 inalámbrico de modo que el dispositivo 16-1 inalámbrico funcione en el modo normal (paso 104). Usando este

proceso, el nodo activa/desactiva selectivamente el modo de operación de extensión de largo alcance para el dispositivo 16-1 inalámbrico.

La Figura 3 ilustra un proceso mediante el cual un nodo determina si, en este ejemplo, el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance o en el modo normal según una realización de la presente descripción. Aunque no se limita a esto, el proceso de la Figura 3 puede, en una realización, utilizarse para el paso 100 de la Figura 2. Nuevamente, el nodo que realiza el proceso de la Figura 3 puede ser el dispositivo 16-1 inalámbrico o un nodo de red (por ejemplo, la estación 14 base de servicio del dispositivo 16-1 inalámbrico). Primero, el nodo determina si es posible la comunicación (por ejemplo, el enlace ascendente y/o el enlace descendente) entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y la red 10 de comunicaciones móviles (etapa 200). Tenga en cuenta que determinar si la comunicación es posible no necesita realizarse como un paso especial. Más bien, el nodo puede hacer tal determinación siempre que el dispositivo 16-1 inalámbrico tenga que comunicarse con una estación 14 base, o viceversa, por cualquier motivo. La determinación de si la comunicación es posible puede basarse, por ejemplo, en si dicha comunicación satisface un objetivo de calidad de servicio (QoS) requerido. En otras palabras, se determina que la comunicación es posible si se cumple el objetivo de QoS requerido, y se determina que la comunicación no es posible si no se cumple el objetivo de QoS requerido. El objetivo de QoS puede incluir, por ejemplo, uno o más de:

- un umbral mínimo de RSRP tal que el objetivo de QoS no se cumpla si la RSRP está por debajo del umbral mínimo de RSRP,
- un umbral mínimo de RSRQ tal que el objetivo de QoS no se cumpla si la RSRQ está por debajo del umbral mínimo de RSRQ,
- un umbral mínimo de Indicación de calidad de canal (CQI) tal que el objetivo de QoS no se cumpla si la CQI está por debajo del umbral mínimo de CQI,
- las Señales de Referencia de Sondeo de Enlace Ascendente (UL) recibieron un umbral de potencia tal que el objetivo de QoS no se cumple si las señales de referencia de sondeo de UL están por debajo de un umbral,
- un umbral de Relación de Señal a Interferencia más Ruido de UL (SINR) tal que el objetivo de QoS no se cumpla si la SINR UL está por debajo del umbral de SINR UL,
- un umbral de SINR de enlace descendente (DL) tal que el objetivo de QoS no se cumpla si la SINR DL está por debajo del umbral de SINR DL,
- una ventana de tiempo de sincronización tal que el objetivo de QoS no se cumpla si la sincronización con la Secuencia de Sincronización Primaria (PSS), la sincronización con la Secuencia de Sincronización Secundaria (SSS) y/o la adquisición del identificador de celda (ID) no se realiza dentro de un período de tiempo definido por la ventana de tiempo de sincronización,
- un umbral de intentos de aviso no exitosos de tal manera que el objetivo de QoS no se cumpla si (desde el lado de la red 10 de comunicaciones móviles) un número, N, de intentos de aviso no exitosos para el dispositivo 16-1 inalámbrico excede el umbral de intentos de aviso no exitosos,
- un umbral de intentos de acceso aleatorio no exitosos tal que el objetivo de QoS no se cumpla (desde el lado del dispositivo 16-1 inalámbrico) si un número, K, de intentos de acceso aleatorio no exitoso por parte del dispositivo 16-1 inalámbrico excede el umbral de intentos de acceso aleatorio no exitosos,
- un umbral de Tasa de Error de Binario (BER) tal que el objetivo de QoS no se cumpla si la BER está por encima del umbral de BER,
- un umbral de Rasa de Error de Bloque (BLER) tal que el objetivo de QoS no se cumpla si la BLER está por encima del umbral de BLER,
- un umbral de retardo de paquete del Protocolo de Internet (IP) de tal manera que el objetivo de QoS no se cumpla si el retardo de paquete IP está por encima del umbral de retardo de paquete IP, y
- Umbral de pérdida de paquetes IP de modo que el objetivo de QoS no se cumpla si la pérdida de paquetes IP está por encima del umbral de pérdida de paquetes IP.

Tenga en cuenta que los umbrales para el objetivo de QoS pueden ser estáticos (por ejemplo, estandarizados) o configurables por la red 10 de comunicaciones móviles.

Además, junto con los criterios dados anteriormente para el objetivo de QoS, el objetivo de QoS puede incluir además un retardo de paquete objetivo y una pérdida por paquetes de error objetivo para una clase de QoS correspondiente. Más específicamente, los estándares LTE definen un número de clases de QoS, cada una con un objetivo de QoS requerido correspondiente especificado en términos de un retardo de paquete objetivo y una pérdida por paquetes de

error objetivo (por ejemplo, QoS Clase 9 tiene un nivel de prioridad de 9, un retardo de paquete máximo requerido de 300 milisegundos (ms) y una tasa de pérdida por paquetes de error máxima requerida de 10^{-6} paquetes (es decir, 1 paquete perdido cada 1 millón de paquetes). Por lo tanto, el retardo de paquete objetivo y la pérdida de paquetes de error objetivo para una clase QoS correspondiente del dispositivo 16-1 inalámbrico también se pueden usar para el objetivo de QoS. Tenga en cuenta que el objetivo de QoS es solo un ejemplo. Se pueden utilizar uno o más criterios adicionales u otros para determinar si es posible la comunicación entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y la red 10 de comunicaciones móviles .

Si el nodo determina que la comunicación entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y la red 10 de comunicaciones móviles es posible, el nodo decide que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe operar en el modo normal de operación (paso 202). En ese punto, el nodo puede, si es necesario, desactivar uno o más mecanismos de extensión de largo alcance con respecto al dispositivo 16-1 inalámbrico, como se discutió anteriormente con respecto a la Figura 2. A la inversa, si el nodo determina que la comunicación entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y la red 10 de comunicaciones móviles no es posible, el nodo decide que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe operar en el modo de operación de extensión de largo alcance (etapa 204). En ese punto, el nodo puede activar uno o más mecanismos de extensión de largo alcance con respecto al dispositivo 16-1 inalámbrico, como se discutió anteriormente con respecto a la Figura 2. Tenga en cuenta que el proceso de la Figura 3 puede realizarse antes de cualquier otra comunicación entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y la red 10 de comunicaciones móviles (por ejemplo, una estación 14 base), o puede realizarse cuando ya se ha establecido una conexión entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y un nodo de red de radio (por ejemplo, una estación 14 base) en la red 10 de comunicaciones móviles . Por ejemplo, el dispositivo 16-1 inalámbrico puede estar en un estado activo que tiene una sesión de enlace de radio activa (por ejemplo, para LTE, estado RRC_CONECTADO) o en un estado inactivo que no tiene sesión de enlace de radio activa (por ejemplo, para LTE, RRC_IDLE).

La Figura 4 ilustra un proceso mediante el cual un nodo determina si, en este ejemplo, el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance o en el modo normal según otra realización de la presente descripción. Aunque no se limita a esto, el proceso de la Figura 4 puede, en una realización, utilizarse para el paso 100 de la Figura 2. Nuevamente, el nodo que realiza el proceso de la Figura 4 puede ser el dispositivo 16-1 inalámbrico o un nodo de red (por ejemplo, la estación 14 base de servicio del dispositivo 16-1 inalámbrico). Este proceso es similar al de la Figura 3, pero donde se realiza una verificación adicional de la Intensidad de Señal Recibida (RSS) antes de decidir que el dispositivo 16-1 inalámbrico funcionará en el modo de extensión de largo alcance.

Primero, el nodo determina si es posible la comunicación entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y la red 10 de comunicaciones móviles, como se discutió anteriormente con respecto al paso 200 de la Figura 3 (paso 300). Si el nodo determina que la comunicación entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y la red 10 de comunicaciones móviles es posible, el nodo decide que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo normal de operación (etapa 302). En ese punto, el nodo puede, si es necesario, desactivar uno o más mecanismos de extensión de largo alcance con respecto al dispositivo 16-1 inalámbrico, como se discutió anteriormente con respecto a la Figura 2. Al contrario, si el nodo determina que la comunicación entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y la red 10 de comunicaciones móviles no es posible, el nodo determina si la RSS medida en al menos uno de los enlaces ascendente o descendente es menor que un umbral RSS predefinido (paso 304). El umbral RSS predefinido puede ser estático o configurado por la red 10 de comunicaciones móviles .

Si la RSS no es inferior al umbral de RSS, el nodo decide que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo normal de operación (etapa 302). En ese punto, el nodo puede, si es necesario, desactivar uno o más mecanismos de extensión de largo alcance con respecto al dispositivo 16-1 inalámbrico, como se discutió anteriormente con respecto a la Figura 2. Sin embargo, si la RSS es menor que el umbral de RSS, el nodo decide que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe operar en el modo de operación de extensión de largo alcance (etapa 306). En ese punto, el nodo puede activar uno o más mecanismos de extensión de largo alcance con respecto al dispositivo 16-1 inalámbrico, como se discutió anteriormente con respecto a la Figura 2.

La Figura 5 ilustra un proceso mediante el cual un nodo determina si, en este ejemplo, la comunicación entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y la red 10 de comunicaciones móviles es posible según una realización de la presente descripción. Aunque no se limita a esto, el proceso de la Figura 5 puede, en una realización, utilizarse para el paso 200 de la Figura 3 o el paso 300 de la Figura 4. Nuevamente, el nodo que realiza el proceso de la Figura 5 puede ser el dispositivo inalámbrico 16-1 o un nodo de red (por ejemplo, la estación base de servicio 14 del dispositivo inalámbrico 16-1). Además, tenga en cuenta que el orden de los pasos en la Figura 5 no es importante. En otras palabras, los diversos criterios pueden verificarse en cualquier orden deseado. Además, no se pueden realizar todos los pasos. Específicamente, la determinación de si la comunicación es posible y, como tal, si el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance, se puede hacer en función de uno o más de los criterios indicados en la Figura 5. Como se ilustra, el nodo determina si la RSRP de un número predefinido (estáticamente definido o configurado por la red 10 de comunicaciones móviles), N, de las celdas más fuertes en el dispositivo 16-1 inalámbrico es menor que un valor predefinido (estáticamente definido o configurado por la red 10 de comunicaciones móviles) de umbral de RSRP (paso 400). Si es así, el nodo determina que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 402). En ese punto, el nodo activa uno o más mecanismos de extensión de largo alcance con respecto al dispositivo 16 inalámbrico, como se discutió anteriormente. Tenga en cuenta que,

con respecto a la realización de la Figura 4, el nodo puede además verificar la RSS antes de tomar la decisión de que el dispositivo 16-1 inalámbrico opere en el modo de extensión de largo alcance.

Si la RSRP medida a partir del número predefinido, N, de las celdas más fuertes en el dispositivo 16-1 inalámbrico no son todos menores que un umbral RSRP predefinido, el nodo determina si un número de intentos de acceso aleatorio (RA) sin éxito por el dispositivo 16-1 inalámbrico es mayor que un umbral de intentos de RA predefinido (paso 404). Si es así, el nodo determina que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 402). En ese punto, el nodo activa uno o más mecanismos de extensión de largo alcance con respecto al dispositivo 16 inalámbrico, como se discutió anteriormente. Tenga en cuenta que, con respecto a la realización de la Figura 4, el nodo puede verificar además la RSS antes de tomar la decisión de que el dispositivo 16-1 inalámbrico opere en el modo de extensión de largo alcance.

Si el número de intentos fallidos de RA por el dispositivo 16-1 inalámbrico no es mayor que el umbral predefinido de intentos RA, el nodo determina si transcurrió un período de tiempo desde que la transmisión de la última solicitud de programación (actual) por el dispositivo 16-1 inalámbrico excede un retardo de umbral de solicitud de programación predefinido (etapa 406). Si es así, el nodo determina que el dispositivo 16 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 402). En ese punto, el nodo activa uno o más mecanismos de extensión de largo alcance con respecto al dispositivo 16 inalámbrico, como se discutió anteriormente. Tenga en cuenta que, con respecto a la realización de la Figura 4, el nodo puede verificar más RSS antes de tomar la decisión de que el dispositivo inalámbrico 16-1 opere en el modo de extensión de largo alcance. Si el período de tiempo transcurrido desde la transmisión de la última solicitud de programación (actual) por el dispositivo 16-1 inalámbrico no excede el umbral de retardo de solicitud de programación predefinido, el nodo determina que el dispositivo 16 inalámbrico debe funcionar en el modo normal (paso 408)

En un ejemplo, los valores para el umbral de RSRP, N, el umbral de intentos de RA y el umbral de retardo de solicitud de programación son -120 Decibelios-Milivatio (dBm), 1, 10 y 100 ms, respectivamente. Sin embargo, estos son solo ejemplos. Se pueden usar otros valores. Además, el valor para el retardo del umbral de solicitud de programación puede ser significativamente mayor que el valor de un temporizador que se inicia típicamente cuando el dispositivo 16 inalámbrico transmite una solicitud de programación, que generalmente es del orden de 5-10 ms. Además, este período puede corresponder a más de una solicitud de programación.

La Figura 6 ilustra un proceso mediante el cual el dispositivo 16-1 inalámbrico, al ingresar al modo de extensión de largo alcance, intenta el acceso aleatorio o la transmisión de solicitud de programación utilizando recursos de radio dedicados al modo de operación de extensión de largo alcance según una realización de la presente descripción. Como se ilustra, el dispositivo 16-1 inalámbrico ingresa al modo de operación de extensión de largo alcance (paso 500). El dispositivo 16-1 inalámbrico puede ingresar al modo de operación de extensión de largo alcance al determinar por sí mismo que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe operar en el modo de extensión de largo alcance utilizando uno de los procesos de las Figuras 2 a 5 o recibiendo instrucciones para ingresar el modo de extensión de largo alcance desde la red 10 de comunicaciones móviles (por ejemplo, desde la estación 14 base de servicio del dispositivo 16-1 inalámbrico). Al ingresar al modo de extensión de largo alcance, en la próxima ocasión de acceder a la red 10 de comunicaciones móviles, el dispositivo 16-1 inalámbrico intenta el acceso aleatorio y/o la transmisión de solicitud de programación (por ejemplo, una solicitud de programación de enlace ascendente) utilizando recursos de radio específicos (es decir, recursos de tiempo y/o frecuencia tales como bloques de recursos físicos y/o intervalos de tiempo) dedicados para el modo de extensión de largo alcance (etapa 502). Los recursos de radio dedicados para el acceso aleatorio o las transmisiones de solicitud de programación para el modo de extensión de largo alcance son diferentes a los recursos de radio utilizados para el acceso aleatorio y las transmisiones de solicitud de programación en el modo normal.

La Figura 7 ilustra un proceso que es similar al de la Figura 6 pero donde la red 10 de comunicaciones móviles señala los recursos de radio para los intentos de acceso aleatorio y las transmisiones de solicitud de señal al dispositivo 16-1 inalámbrico según una realización de la presente descripción. Como se ilustra, una estación 14 base (es decir, la estación 14 base de servicio) del dispositivo 16-1 inalámbrico señala los recursos de radio (o más específicamente la información indicativa de los recursos de radio) dedicados para el acceso aleatorio y/o las solicitudes de programación para el modo de extensión de largo alcance al dispositivo 16-1 inalámbrico (paso 600). La señalización puede ser, por ejemplo, señalización de difusión a todos o esencialmente todos los dispositivos 16 inalámbricos en una celda, señalización de difusión destinada solo a dispositivos 16 inalámbricos que funcionan o que han de funcionar en el modo de extensión de largo alcance, señalización dedicada a cualquier dispositivo 16 inalámbrico, o señalización dedicada específicamente para los dispositivos 16-1 inalámbricos cuando funcionan en el modo de extensión de largo alcance. Alternativamente, los recursos de radio dedicados para el acceso aleatorio y/o las solicitudes de programación para el modo de extensión de largo alcance pueden definirse estáticamente (por ejemplo, estandarizarse) o proporcionarse al dispositivo 16-1 inalámbrico con información de suscripción. Tenga en cuenta que el dispositivo 16-1 inalámbrico puede obtener la información de suscripción cuando el dispositivo 16-1 inalámbrico se conecta por primera vez o cuando el dispositivo 16-1 inalámbrico se instala por primera vez en la celda. Alternativamente, la información de suscripción puede almacenarse en el dispositivo 16-1 inalámbrico. En algún momento, el dispositivo 16-1 inalámbrico ingresa al modo de extensión de largo alcance (etapa 602). El dispositivo inalámbrico 16-1 luego intenta la transmisión de RA o de solicitud de programación utilizando los recursos de radio indicados en el paso 600 (paso 604).

La Figura 8 ilustra un proceso mediante el cual un nodo de red determina si el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance o en el modo normal según una realización de la presente descripción. Este proceso es particularmente adecuado para un nodo de red e incluso más particularmente adecuado para un nodo de acceso de radio (por ejemplo, la estación 14 base de servicio del dispositivo 16-1 inalámbrico). Este proceso puede utilizarse, por ejemplo, en el paso 100 de la Figura 2 o en el paso 200 de la Figura 3. Tenga en cuenta que el orden de los pasos en la Figura 8 no es importante. En otras palabras, los diversos criterios pueden verificarse en cualquier orden deseado. Además, no se pueden realizar todos los pasos. Específicamente, la determinación de si el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance puede hacerse en función de uno o más de los criterios indicados en la Figura 8.

Como se ilustra, el nodo de red determina si no se ha recibido respuesta del dispositivo 16-1 inalámbrico después de un número, M, de concesiones de programación de enlace ascendente transmitidas al dispositivo 16-1 inalámbrico (paso 700). Si es así, el nodo de red determina que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 702). En ese punto, el uno o más mecanismos de extensión de largo alcance se activan con respecto al dispositivo 16-1 inalámbrico, como se discutió anteriormente. De lo contrario, el nodo de red determina si no se ha recibido respuesta del dispositivo 16-1 inalámbrico después de un número, L, de solicitudes de búsqueda para el dispositivo 16-1 inalámbrico (etapa 704). Si es así, el nodo determina que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 702). En ese punto, el uno o más mecanismos de extensión de largo alcance se activan con respecto al dispositivo 16-1 inalámbrico, como se discutió anteriormente. De lo contrario, el nodo de red determina si un RSS para cualquier mensaje transmitido, ya sea datos, pilotos de enlace ascendente o señalización de enlace ascendente L1 (por ejemplo, el Canal de Control de Enlace Ascendente Físico (PUCCH)), transmitido en el enlace ascendente desde el dispositivo 16-1 inalámbrico está debajo de un umbral de RSS de enlace ascendente predefinido (paso 706). Si es así, el nodo de red determina que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 702). En ese punto, el uno o más mecanismos de extensión de largo alcance se activan con respecto al dispositivo 16-1 inalámbrico, como se discutió anteriormente. De lo contrario, el nodo de red determina que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo normal (etapa 708). Como ejemplo, los valores de M, L y el umbral RSS del enlace ascendente son 10, 10 y -120 dBm, respectivamente. Tenga en cuenta que, en una realización, el nodo de red realiza de forma permanente o continua el proceso de la Figura 8.

La Figura 9 ilustra el funcionamiento de una estación 14 base para determinar que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe operar en el modo de extensión de largo alcance y luego solicitar u ordenar al dispositivo 16-1 inalámbrico que lo haga según una realización de la presente descripción. Como se ilustra, la estación 14 base determina que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 800). En una realización, la estación 14 base utiliza el proceso de la Figura 8 para hacer la determinación en el paso 800. La estación 14 base luego envía una solicitud al dispositivo 16-1 inalámbrico para que el dispositivo inalámbrico 16-1 opere en el modo de extensión de largo alcance (paso 802). Se observa aquí que teniendo en cuenta que la estación 14 base es consciente de la necesidad de usar técnicas apropiadas de modo de extensión de largo alcance cuando se comunica con el dispositivo 16-1 inalámbrico, entonces esta señalización del paso 802 se realiza mediante el uso de estas técnicas específicas, tales como, por ejemplo, repeticiones, etc. En una realización, la solicitud es un mensaje de Control de Recursos de Radio (RRC) que, en algunas realizaciones, incluye un valor o valores para uno o más parámetros para ser utilizados por el dispositivo 16-1 inalámbrico cuando se opera en el modo de extensión de largo alcance. Los valores pueden incluir valores para uno o más parámetros utilizados para los mecanismos de extensión de largo alcance (por ejemplo, valores indicativos de recursos de enlace ascendente y/o de enlace descendente que se utilizarán para una operación específica, un valor indicativo de un formato PUCCH en términos de modulación y codificación, valores indicativos de esquema o esquemas de modulación y codificación a utilizar, número máximo de repeticiones de enlace descendente y/o ascendente a aplicar, etc.), valores indicativos de recursos de radio dedicados para acceso aleatorio y/o solicitudes de programación en el modo de operación de extensión de largo alcance, valores para Monitorización de Enlace de Radio (RLM) y/o Fallo de Enlace de Radio (RLF) y recuperación, o similares. En una realización, el valor o valores en el mensaje RRC puede incluir un valor que representa uno de varios niveles diferentes de cobertura extendida que se utilizará para el modo de extensión de largo alcance. Este valor puede asociarse luego con uno o más valores para uno o más parámetros para el modo de operación de extensión de largo alcance. La correspondencia entre cada nivel de cobertura extendida y los valores para los parámetros para el modo de operación de extensión de largo alcance para ese nivel de cobertura extendida puede definirse estáticamente (por ejemplo, estandarizarse) o incluirse en otros mensajes RRC.

La solicitud (por ejemplo, un mensaje RRC DL) se transmite de tal manera que pueda ser recibida por los dispositivos 16 inalámbricos que requieren la cobertura extendida. Por ejemplo, el mismo mensaje RRC DL puede repetirse un número suficiente de veces para permitir la combinación de energía de repeticiones posteriores en el dispositivo 16-1 inalámbrico. Dicha señalización puede transmitirse utilizando, por ejemplo, una portadora de radio de señalización dedicada que utiliza un enlace de comunicación específico del dispositivo inalámbrico o un canal de difusión diseñado para una cobertura extendida. En respuesta a la solicitud, el dispositivo 16-1 inalámbrico funciona en el modo de extensión de largo alcance (etapa 804).

La Figura 10 ilustra un ejemplo de un mensaje RRC que se puede utilizar como solicitud en el paso 802 de la Figura 9 según una realización de la presente descripción. Como se ilustra, el mensaje RRC incluye un elemento de información (IE) que incluye valores para una serie de parámetros que utilizará el dispositivo 16-1 inalámbrico cuando

funciona en el modo de extensión de largo alcance. En este ejemplo, el mensaje RRC incluye un valor que es indicativo de un recurso de radio a ser utilizado por el dispositivo 16-1 inalámbrico para intentos de acceso aleatorio cuando se opera en el modo de extensión de largo alcance (Recurso RA: PRB # 8), TTI: nx6 (es decir, cada 6^o TTI debe usarse para acceso aleatorio), un número máximo de repeticiones de enlace descendente (Número máximo de Repeticiones DL: 100), una frecuencia RLM (es decir, frecuencia con la cual el dispositivo 16-1 inalámbrico monitoriza la calidad del enlace de radio) (Frecuencia RLM: 10 intervalos de tiempo de transmisión (TTI)), un valor para un contador N310 (N310: 100), etc. Sin embargo, tenga en cuenta que los valores y parámetros que se muestran en la Figura 10 son solo ejemplos.

En algunas realizaciones, algunos de los dispositivos 16 inalámbricos pueden ser dispositivos estacionarios (por ejemplo, un dispositivo MTC estacionario). Además, estos dispositivos estacionarios pueden estar en ubicaciones que se encuentran dentro de los conocidos "agujeros de cobertura" que se determinan mediante, por ejemplo, pruebas de recorrido. En una realización, los dispositivos 16 inalámbricos que son tanto estacionarios como ubicados dentro de agujeros de cobertura conocidos siempre funcionan en el modo de extensión de largo alcance. A este respecto, la Figura 11 ilustra el funcionamiento de la red 10 de comunicaciones móviles en la que el dispositivo 16-1 inalámbrico es estacionario y ubicado dentro de un agujero de cobertura y, como resultado, opera de manera permanente o siempre en el modo de extensión de largo alcance según una realización de la presente descripción.

Como se ilustra, el dispositivo 16-1 inalámbrico obtiene información que indica que el dispositivo 16-1 inalámbrico es estacionario y está ubicado dentro de un agujero de cobertura conocido o determina que el dispositivo 16-1 inalámbrico es estacionario y está ubicado dentro de un agujero de cobertura (un agujero de cobertura conocido o previamente desconocido) (paso 900). El dispositivo 16-1 inalámbrico puede preconfigurarse para saber que es estacionario o puede determinar que es estacionario, por ejemplo, monitorizando su ubicación o promedios a corto plazo de la potencia de la señal recibida, como se caracteriza por la información de calidad del enlace. El dispositivo 16-1 inalámbrico puede usar cualquier técnica adecuada para determinar su ubicación (por ejemplo, un receptor del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), asistencia de otros dispositivos 16 inalámbricos o similares). Además, la baja movilidad (por ejemplo, ser estacionario) puede basarse en la baja variabilidad de los promedios a corto plazo de la potencia de la señal recibida, como se caracteriza por la información de calidad del enlace para el dispositivo 16-1 inalámbrico (por ejemplo, valores RSRP, RSRQ y/o SINR). Se pueden usar otros parámetros para detectar que el dispositivo 16 inalámbrico es estacionario (o tiene poca movilidad) como, por ejemplo, velocidad, desplazamiento Doppler, etc. La información que identifica el agujero o los agujeros de cobertura conocidos se puede comunicar al dispositivo 16-1 inalámbrico de la red de 10 comunicaciones móviles. Alternativamente, el dispositivo 16-1 inalámbrico puede determinar que está ubicado en un agujero de cobertura en base a, por ejemplo, cualquiera de los parámetros discutidos anteriormente para determinar cuándo la comunicación entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y la red 10 de comunicaciones móviles no es posible.

Una vez que el dispositivo 16-1 inalámbrico sabe que es estacionario (o tiene una movilidad suficientemente baja) y está ubicado en un agujero de cobertura, el dispositivo 16-1 inalámbrico se configura para operar permanentemente en el modo de extensión de largo alcance (paso 902). Más específicamente, el dispositivo 16-1 inalámbrico se configura para usar uno o más mecanismos de extensión de largo alcance, recursos de radio dedicados al modo de extensión de largo alcance, etc., como se discutió anteriormente. El dispositivo 16-1 inalámbrico luego se comunica con la estación 14 base en el modo de extensión de largo alcance (etapa 904).

La Figura 12 ilustra un proceso mediante el cual la red 10 de comunicaciones móviles fuerza al dispositivo 16-1 inalámbrico fuera del modo de extensión de largo alcance según una realización de la presente descripción. Forzar el dispositivo 16-1 inalámbrico fuera del modo de operación de extensión de largo alcance puede ser deseable cuando, por ejemplo, la red 10 de comunicaciones móviles no permite el modo de operación de extensión de largo alcance o la red 10 de comunicaciones móviles ha determinado que admitir el dispositivo 16-1 inalámbrico para ingresar al modo de extensión de largo alcance afectaría a la capacidad del sistema. Esto se puede configurar, por ejemplo, durante ciertos momentos del día cuando el tráfico en el sistema es alto. Como se ilustra, la estación 14 base envía un mensaje al dispositivo 16-1 inalámbrico para forzar al dispositivo 16-1 inalámbrico fuera del modo de operación de extensión de largo alcance (paso 1000). Tenga en cuenta que, en lugar de enviar el mensaje en el paso 1000, la red 10 de comunicaciones móviles puede realizar otras acciones que obligan al dispositivo 16-1 inalámbrico a salir del modo de operación de extensión de largo alcance. Dichas acciones incluyen, pero no se limitan a, dejar de proporcionar señales y/o repetir las señales que son necesarias para la operación en el modo de extensión de largo alcance. En respuesta, el dispositivo 16-1 inalámbrico determina que debe funcionar en el modo normal (paso 1002) y, por lo tanto, funciona en el modo normal, como se describe anteriormente (paso 1004).

La Figura 13 ilustra un proceso mediante el cual, en este ejemplo, el dispositivo 16-1 inalámbrico selecciona valores para los parámetros para el modo de operación de extensión de largo alcance en función de un grado de dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y la red 10 de comunicaciones móviles según una realización de la presente divulgación. Como se ilustra, el dispositivo 16-1 inalámbrico determina que el dispositivo 16-1 inalámbrico debe funcionar en el modo de extensión de largo alcance utilizando, por ejemplo, cualquiera de los procesos descritos anteriormente (paso 1100). Luego, el dispositivo 16-1 inalámbrico selecciona valores para uno o más parámetros para el modo de extensión de largo alcance en función de un grado de dificultad para establecer un enlace de radio (es decir, una comunicación) entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y un nodo de red de radio (por ejemplo, una estación 14 base) en la red 10 de comunicaciones móviles (etapa 1102). Como ejemplos no limitativos,

el grado de dificultad para establecer un enlace de radio se puede medir en términos de uno o más de: el RSS de una celda en servicio medido por el dispositivo 16-1 inalámbrico; la capacidad del dispositivo 16-1 inalámbrico para detectar una celda en base a una señal de sincronización con una probabilidad específica de detección exitosa; la capacidad del dispositivo 16-1 inalámbrico para recibir información de transmisión, por ejemplo, un Bloque de Información Maestro (MIB) y un Bloque de Información del Sistema 1 (SIB1); y el número de intentos de acceso aleatorio, o el tipo de procedimiento de acceso aleatorio utilizado, cuando el dispositivo 16-1 inalámbrico se conecta con éxito a la red 10 de comunicaciones móviles .

En base al grado de dificultad para establecer el enlace de radio, el dispositivo 16-1 inalámbrico puede seleccionar, por ejemplo, valores para uno o más parámetros a ser usados en el modo de extensión de largo alcance, por ejemplo, valores para uno o más parámetros a ser usados o propuestos para ser usados en uno o más mecanismos de extensión de largo alcance tales como, por ejemplo, una mayor potencia de transmisión, una mayor cantidad de recursos de señal de referencia, una menor tasa de código y un mayor número de repeticiones a ser usadas en las transmisiones de datos. Estos valores de parámetros pueden aplicarse tanto a las transmisiones de enlace ascendente como de enlace descendente, posiblemente con valores diferentes para cada dirección. Los valores de los parámetros a ser aplicados en el dispositivo 16-1 inalámbrico se pueden hacer de manera autónoma por el dispositivo 16-1 inalámbrico, mientras que los valores de los parámetros a ser usados o propuestos para ser usados por el nodo de red se pueden indicar a la red 10 de comunicaciones móviles, por ejemplo, en un mensaje RRC. Algunos de los parámetros pueden referirse además a la configuración del transmisor, otros parámetros pueden referirse a la configuración del receptor y aún otros parámetros pueden referirse a la configuración del transmisor y del receptor. El dispositivo 16-1 inalámbrico funciona entonces en el modo de extensión de largo alcance según los valores seleccionados para el parámetro o los parámetros en el paso 1102 (paso 1104).

La Figura 14 ilustra un proceso que es similar al de la Figura 13 pero donde un nodo de red, que en este ejemplo es una estación 14 base, selecciona valores para los parámetros para el modo de extensión de largo alcance según otra realización de La presente descripción. Como se ilustra, la estación 14 base determina que el dispositivo 16-1 inalámbrico ha de operar en el modo de extensión de largo alcance utilizando, por ejemplo, cualquiera de los procesos descritos anteriormente (paso 1200). La estación 14 base luego selecciona el valor o los valores para uno o más parámetros para el modo de extensión de largo alcance en función de un grado de dificultad para establecer un enlace de radio (es decir, una comunicación) entre el dispositivo 16-1 inalámbrico y un nodo de la red de radio (por ejemplo, una estación 14 base) en la red 10 de comunicaciones móviles (etapa 1202). Como ejemplos no limitativos, el grado de dificultad para establecer un enlace de radio se puede medir en términos de uno o más de: la RSS de una celda de servicio (por ejemplo, la celda de la estación 14 base) medida por el dispositivo 16-1 inalámbrico; la RSS del dispositivo 16-1 inalámbrico medida por la estación 14 base; la capacidad del dispositivo 16-1 inalámbrico para detectar una celda en base a una señal de sincronización con una probabilidad específica de detección exitosa; la capacidad del dispositivo 16-1 inalámbrico para recibir información de transmisión, por ejemplo, el MIB y el SIB1; y el número de intentos de acceso aleatorio, o el tipo de procedimiento de acceso aleatorio utilizado, cuando el dispositivo 16-1 inalámbrico se conecta con éxito a la red 10 de comunicaciones móviles.

/80En base al grado de dificultad para establecer el enlace de radio, la estación base 14 puede seleccionar, por ejemplo, valores para uno o más parámetros a ser usados o propuestos para ser usados en el modo de extensión de largo alcance, por ejemplo, valores para uno o más parámetros a ser usados en uno o más mecanismos de extensión de largo alcance, tales como, por ejemplo, una mayor potencia de transmisión, una mayor cantidad de recursos de señal de referencia, una menor velocidad de código y un mayor número de repeticiones para ser utilizados en transmisiones de datos. Estos valores de parámetros pueden aplicarse tanto a las transmisiones de enlace ascendente como de enlace descendente, posiblemente con valores diferentes para cada dirección. Algunos de los parámetros pueden referirse además a la configuración del transmisor, otros parámetros pueden referirse a la configuración del receptor y, sin embargo, otros parámetros pueden referirse a la configuración del transmisor y del receptor. La estación 14 base luego envía una solicitud al dispositivo 16-1 inalámbrico para operar en el modo de extensión de largo alcance (paso 1204). En algunas realizaciones, la solicitud incluye algunos o todos los valores seleccionados por la estación 14 base para el parámetro o los parámetros para el modo de operación de extensión de largo alcance. Notablemente, los valores seleccionados pueden incluir valores seleccionados para ser aplicados en la estación 14 base (por ejemplo, para parámetros para mecanismos de modo de extensión de largo alcance ejecutados por la estación 14 base), valores seleccionados para ser aplicados en el dispositivo 16-1 inalámbrico (por ejemplo, para parámetros para mecanismos de modo de extensión de largo alcance ejecutados por el dispositivo 16-1 inalámbrico), y/o valores seleccionados para ser aplicados en el dispositivo 16-1 inalámbrico (por ejemplo, para parámetros de mecanismos de modo de extensión de largo alcance ejecutados por el dispositivo 16-1 inalámbrico). En respuesta a la solicitud, el dispositivo 16-1 inalámbrico opera entonces en el modo de extensión de largo alcance según los valores seleccionados para los parámetros en el paso 1202 (paso 1206).

La Figura 15 es un diagrama de bloques que ilustra un nodo 20 configurado para operar según una o más de las realizaciones descritas en este documento. El nodo 20 es específicamente un nodo inalámbrico, por ejemplo, uno de los dispositivos 16 inalámbricos o un nodo de red de radio tal como, por ejemplo, una de las estaciones 14 base. Como se ilustra, el nodo 20 comprende una interfaz 22 inalámbrica (por ejemplo, circuitos transceptores) y uno o más circuitos 24 de control y procesamiento. Cuando el nodo 20 comprende un nodo de red de radio tal como una estación 14 base, el nodo 20 puede incluir además una o más otras interfaces 26 de comunicación (por ejemplo, para interactuar con otros nodos de red). Donde el nodo 20 comprende un dispositivo 16 inalámbrico, el nodo 20 puede comprender

además un sensor 28 para informar de datos que indican, por ejemplo, una temperatura, velocidad del viento o humedad.

5 La interfaz 22 inalámbrica puede incluir diversos componentes de radiofrecuencia para recibir y procesar señales de radio desde uno o más nodos inalámbricos diferentes (por ejemplo, dispositivos inalámbricos 16 y/o estaciones 14 base dependiendo de la realización), usando técnicas de procesamiento de señal conocidas. El uno o más circuitos 24 de control y procesamiento pueden comprender uno o más microprocesadores, procesadores de señal digitales y similares. El uno o más circuitos 24 de control y procesamiento también pueden comprender otro hardware digital y una memoria (por ejemplo, memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), caché, flash, etc.) que almacena el código del programa para ejecutar uno o más protocolos de comunicación y para llevar a cabo una o más de las técnicas anteriores. Independientemente, el uno o más circuitos 24 de control y procesamiento están configurados de tal manera que el nodo 20 opera según una o más de las realizaciones descritas anteriormente. Como se muestra, por ejemplo, el uno o más circuitos 24 de control y procesamiento pueden incluir uno o más circuitos 30 de control/señalización configurados para llevar a cabo algunos o todos los pasos de uno o más de los procesos descritos aquí.

15 En cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente, la decisión de si comunicarse u operar en el modo normal o en el modo de extensión de largo alcance puede reevaluarse de forma regular o periódica. Como un ejemplo, una indicación que desencadena la reevaluación de la decisión de operar en el modo normal o en el modo de extensión de largo alcance puede ser la detección de la movilidad del dispositivo 16 inalámbrico en un nodo de red o en el dispositivo 16 inalámbrico.

20 Como deberían apreciar los expertos en la materia, las características de las realizaciones mencionadas anteriormente pueden usarse por separado o combinarse de múltiples maneras. Por ejemplo, es posible que una realización se ejecute en el dispositivo 16 inalámbrico, y otra realización se ejecute simultáneamente en un nodo de red.

25 Los conceptos descritos en el presente documento pueden llevarse a cabo de formas distintas a las establecidas específicamente en el presente documento sin apartarse de las características esenciales de la divulgación. Por lo tanto, las realizaciones descritas en este documento deben considerarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas, y todos los cambios que entran dentro del intervalo de significado y equivalencia de las reivindicaciones adjuntas están destinados a ser incluidos en ellos.

30 Algunas implementaciones de las realizaciones de la presente divulgación proporcionan ventajas y beneficios que los sistemas convencionales no pueden proporcionar. Sin embargo, las realizaciones descritas en el presente documento no están limitadas a ninguna ventaja particular. Como un ejemplo, las realizaciones descritas en el presente documento permiten el funcionamiento de dispositivos 16 inalámbricos en condiciones de largo alcance en comparación con los sistemas inalámbricos existentes al proporcionar sistemas y métodos para cambiar entre el funcionamiento normal y el funcionamiento de largo alcance. Como resultado, se logra la minimización de la sobrecarga de señalización y la minimización del consumo de energía dentro de estos dispositivos 16 inalámbricos.

35 Los siguientes acrónimos se utilizan a lo largo de esta descripción.

- 3GPP 3^{er} Proyecto de asociación de generación
- ASIC Circuito Integrado de Aplicación Específica
- BER Tasa de Error de Binario
- BLER Tasa de Error de Bloque
- dB Decibelio
- dBm Decibelio-Milivatio
- CQI Indicación de Calidad del Canal
- D2D Dispositivo a Dispositivo
- DL Enlace Descendente
- EGPRS Servicio General de Paquetes vía Radio Mejorado
- eNB Nodo B evolucionado
- FDD Duplexación por División de Frecuencia
- GPRS Servicio General de Paquetes vía Radio
- GPS Sistema de Posicionamiento Global
- GSM Sistema global para comunicaciones móviles
- ID Identificador
- IE Elemento Informativo

ES 2 782 508 T3

- IP Protocolo de Internet
- Kbps Kilobits por segundo
- LTE Evolución a Largo Plazo
- M2M Máquina a Máquina
- MIB Bloque de Información Maestro
- MME Entidad de Gestión de la Movilidad
- ms Milisegundo
- MTC Comunicación Tipo Máquina
- PSS Secuencia de Sincronización Primaria
- PUCCH Canal de Control de Enlace Ascendente Físico
- QoS Calidad de Servicio
- RA Acceso Aleatorio
- RAM Memoria de Acceso Aleatorio
- RAN Red de Acceso por Radio
- RLF Fallo de Enlace de Radio
- RLM Monitorización de Enlace de Radio
- ROM Memoria de Sólo Lectura
- RRC Control de Recursos de Radio
- RSRP Potencia Recibida de Señal de Referencia
- RSRQ Calidad Recibida de Señal de Referencia
- RSS Intensidad de Señal Recibida
- SAE Evolución de Arquitectura de Sistema
- SIB Bloque de Información de Sistema
- SID Descripción del Elemento de Estudio
- SINR Relación Señal a Interferencia más Ruido
- SSS Secuencia de Sincronización Secundaria
- TDD Duplexación por división de tiempo
- TR Reporte técnico
- TS Especificación técnica
- TTI Intervalo de Tiempo de Transmisión
- UE Equipo de Usuario
- UL Enlace Ascendente

Los expertos en la materia reconocerán mejoras y modificaciones a las realizaciones preferidas de la presente descripción. Todas estas mejoras y modificaciones se consideran dentro del alcance de los conceptos descritos en el presente documento y de las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un método de operación de un dispositivo (16) inalámbrico en una red (10) de comunicaciones móviles, que comprende:
- 5 determinar que el dispositivo (16) inalámbrico debe operar en un modo de operación de extensión de largo alcance en la red de comunicaciones móviles si se determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles; y
- si el dispositivo (16) inalámbrico debe operar en el modo de operación de extensión de largo alcance, activando uno o más mecanismos de extensión de largo alcance de modo que el dispositivo (16) inalámbrico opere en el modo de operación de extensión de largo alcance en la red de comunicaciones móviles,
- 10 en donde la dificultad para establecer comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles es una dificultad para establecer al menos uno de un grupo que consiste en: un enlace ascendente desde el dispositivo (16) inalámbrico a la red (10) de comunicaciones móviles y un enlace descendente desde la red (10) de comunicaciones móviles al dispositivo (16) inalámbrico.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el uno o más mecanismos de extensión de largo alcance comprenden uno o más mecanismos de extensión de largo alcance para un enlace descendente desde una estación (14) base en la red (10) de comunicaciones móviles al dispositivo (16) inalámbrico.
3. El método de la reivindicación 1, en donde el uno o más mecanismos de extensión de largo alcance comprenden uno o más mecanismos de extensión de largo alcance para un enlace ascendente desde el dispositivo (16) inalámbrico a una estación (14) base en la red (10) de comunicaciones móviles .
- 20 4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el uno o más mecanismos de extensión de largo alcance comprenden al menos uno de un grupo que consiste en: uso de una potencia de transmisión aumentada que disminuye la dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la la dificultad de establecer la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles , el uso de una mayor cantidad de recursos de señal de referencia que disminuyen comunicaciones móviles , el uso de uno o más esquemas de repetición modificados que disminuyen la dificultad de establecer la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles, el uso de una o más restricciones de programación que disminuyen la dificultad de establecer la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles , el uso de uno o más esquemas de modulación y codificación que disminuyen la dificultad de establecer la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles, el uso de una o más señales de sincronización que disminuyen la dificultad de establecer la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles , y el uso de recursos de acceso aleatorio que disminuyen la dificultad de establecer comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles .
- 35 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además determinar que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles cuando:
- la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles no es posible en un modo normal de operación; y
- una intensidad de señal recibida con respecto al dispositivo (16) inalámbrico es menor o igual que un umbral predefinido de intensidad de señal recibida.
- 40 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además determinar que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles cuando se cumple uno de lo siguiente:
- la Potencia Recibida de Señal de Referencia, RSRP, las mediciones para un número, N, de celdas más fuertes hechas por el dispositivo (16) inalámbrico son cada una menor que un umbral RSRP predefinido;
- 45 un número de intentos de acceso aleatorio sin éxito por parte del dispositivo (16) inalámbrico es mayor que un número umbral predefinido de intentos de acceso aleatorio;
- una cantidad de tiempo transcurrido desde un momento en el que el dispositivo (16) inalámbrico transmitió una última solicitud de programación sin recibir la concesión de la solicitud de programación excede un retardo de solicitud de programación de umbral predefinido.
- 50 7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende, además:
- si el dispositivo (16) inalámbrico no ha de operar en el modo de operación de extensión de largo alcance, desactivar uno o más mecanismos de extensión de largo alcance de tal manera que el dispositivo (16) inalámbrico opere en un modo de operación normal,

en el que opcionalmente el dispositivo (16) inalámbrico desactiva el uno o más mecanismos de modo de extensión de largo alcance en respuesta a la señalización desde un nodo de red de la red (10) de comunicaciones móviles que fuerza al dispositivo (16) inalámbrico fuera de la extensión de largo alcance modo de operación y en un modo normal de operación.

5 8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el método comprende, además, si el dispositivo (16) inalámbrico ha de operar en el modo de operación de extensión de largo alcance, uno de lo siguiente:

intentar un acceso aleatorio usando uno o más recursos dedicados para el modo de operación de extensión de largo alcance;

10 intentar una transmisión de solicitud de programación utilizando uno o más recursos dedicados para el modo de operación de extensión de largo alcance.

9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que:

15 el método comprende además recibir información que es indicativa de al menos uno de un grupo que consiste en: uno o más recursos de radio dedicados para los intentos de acceso aleatorio en el modo de operación de extensión de largo alcance y uno o más recursos de radio dedicados para las solicitudes de programación de enlace ascendente en el modo de operación de extensión de largo alcance; y

activar uno o más mecanismos de extensión de largo alcance comprende activar el uso de al menos uno del grupo que consiste en: uno o más recursos de radio dedicados para los intentos de acceso aleatorio en el modo de operación de extensión de largo alcance y uno o más recursos de radio dedicados para las solicitudes de programación de enlace ascendente en el modo de operación de extensión de largo alcance.

20 10. El método de la reivindicación 1, que comprende además seleccionar uno o más parámetros para el modo de operación de extensión de largo alcance en función de un nivel de dificultad para establecer la comunicación entre la red (10) de comunicaciones móviles y el dispositivo (16) inalámbrico.

11. Un método de operación de un nodo (20) de red en una red (10) de comunicaciones móviles, que comprende:

25 determinar que un dispositivo (16) inalámbrico debe funcionar en un modo de operación de extensión de largo alcance en la red de comunicaciones móviles si se determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles; y

si el dispositivo (16) inalámbrico debe operar en el modo de operación de extensión de largo alcance, activar uno o más mecanismos de extensión de largo alcance de tal manera que el dispositivo (16) inalámbrico opere en el modo de operación de extensión de largo alcance en la red de comunicaciones móviles,

30 en donde la dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles es una dificultad para establecer al menos uno de un grupo que consiste en: un enlace ascendente desde el dispositivo (16) inalámbrico a la red (10) de comunicaciones móviles y un enlace descendente desde la red (10) de comunicaciones móviles al dispositivo (16) inalámbrico.

12. El método de la reivindicación 11, en donde:

35 la activación de uno o más mecanismos de extensión de largo alcance comprende uno de lo siguiente:

señalar información al dispositivo (16) inalámbrico que es indicativa de al menos uno de un grupo que consiste en: uno o más recursos de radio dedicados para los intentos de acceso aleatorio en el modo de operación de extensión de largo alcance y uno o más recursos de radio dedicados para las solicitudes programación del enlace ascendente solicitudes en el modo de operación de extensión de largo alcance;

40 transmitir una solicitud al dispositivo (16) inalámbrico para que el dispositivo (16) inalámbrico funcione en el modo de operación de extensión de largo alcance.

13. El método de la reivindicación 11 o 12, en donde:

el método comprende además determinar que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles cuando se cumple uno de lo siguiente:

45 no se recibe respuesta del dispositivo (16) inalámbrico después de que el nodo de red ha enviado un número predefinido de concesiones de programación de enlace ascendente al dispositivo (16) inalámbrico;

no se recibe respuesta del dispositivo (16) inalámbrico después de que el nodo de red ha enviado un número predefinido de solicitudes de búsqueda al dispositivo (16) inalámbrico;

50 una intensidad de señal recibida para un enlace ascendente desde el dispositivo (16) inalámbrico al nodo de red es menor que la intensidad de señal recibida de un enlace ascendente predefinido;

cuando el dispositivo (16) inalámbrico está estacionario y dentro de un agujero de cobertura dentro de un área de cobertura de la red (10) de comunicaciones móviles.

14. El método de la reivindicación 1, en donde:

5 el método comprende además forzar posteriormente al dispositivo (16) inalámbrico a desactivar uno o más mecanismos de modo de extensión de largo alcance de modo que el dispositivo (16) inalámbrico entre en un modo normal de operación

15. Un dispositivo (16) inalámbrico en una red (10) de comunicaciones móviles, que comprende:

una interfaz (22) inalámbrica; y

uno o más circuitos (24) de control y procesamiento asociados con la interfaz (22) inalámbrica y configurados para:

10 determinar que el dispositivo (16) inalámbrico debe funcionar en un modo de operación de extensión de largo alcance en la red de comunicaciones móviles si se determina que existe dificultad para establecer la comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles; y

15 si el dispositivo (16) inalámbrico ha de operar en el modo de operación de extensión de largo alcance, active uno o más mecanismos de extensión de largo alcance de tal manera que el dispositivo (16) inalámbrico opere en el modo de operación de extensión de largo alcance en la red de comunicaciones móviles,

en donde la dificultad para establecer comunicación entre el dispositivo (16) inalámbrico y la red (10) de comunicaciones móviles es una dificultad para establecer al menos uno de un grupo que consiste en: un enlace ascendente desde el dispositivo (16) inalámbrico a la red (10) de comunicaciones móviles y un enlace descendente desde la red (10) de comunicaciones móviles al dispositivo (16) inalámbrico.

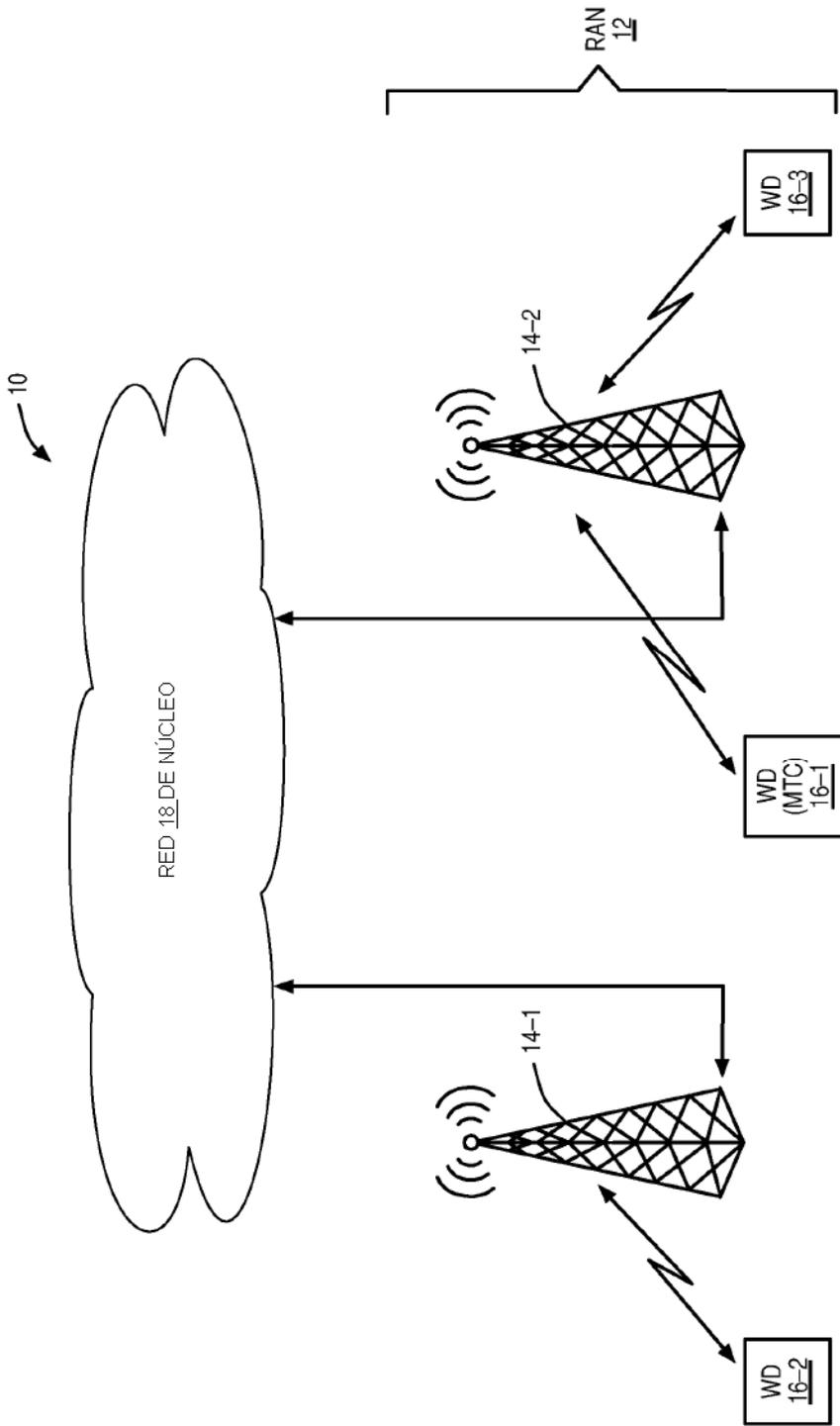


FIG. 1

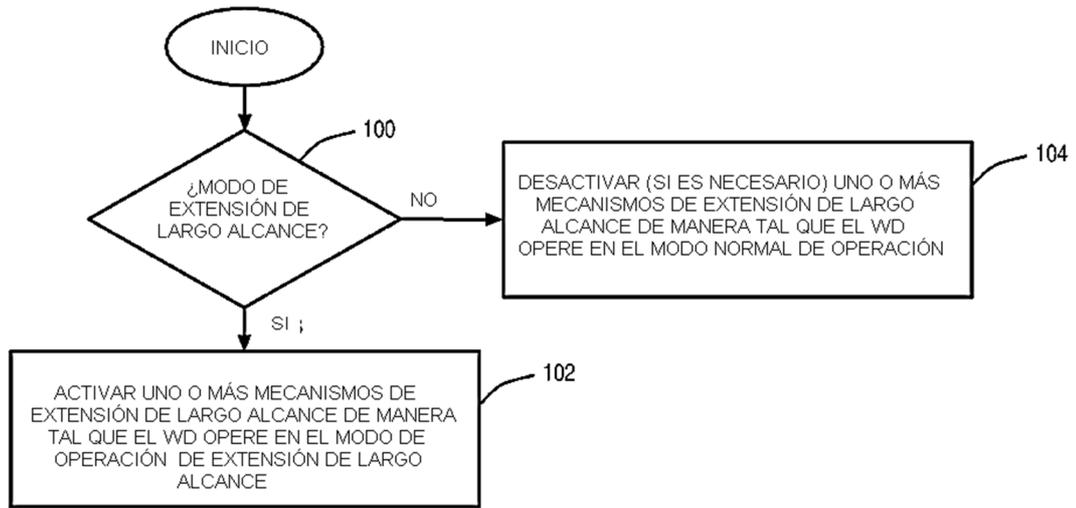


FIG. 2

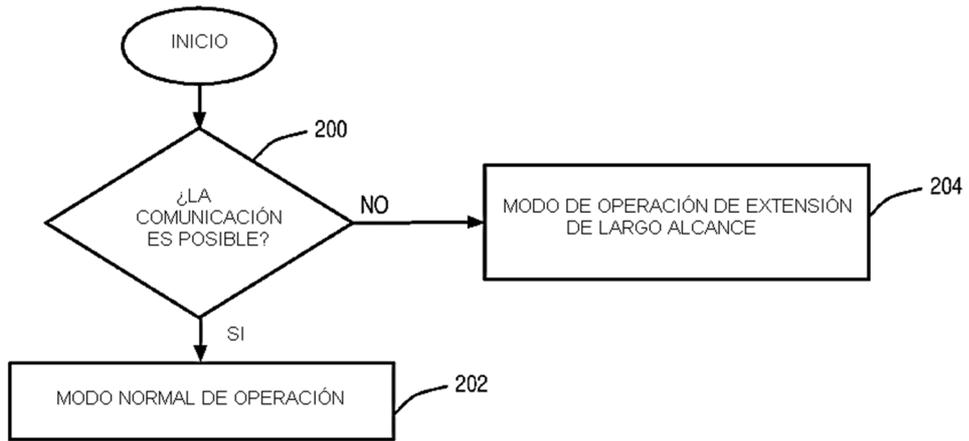


FIG. 3

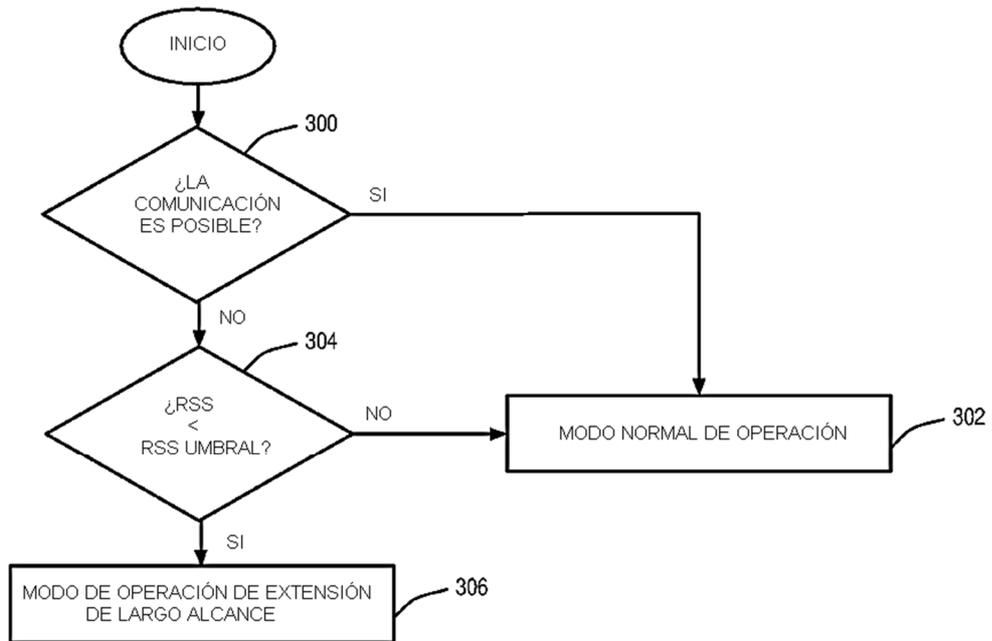


FIG. 4

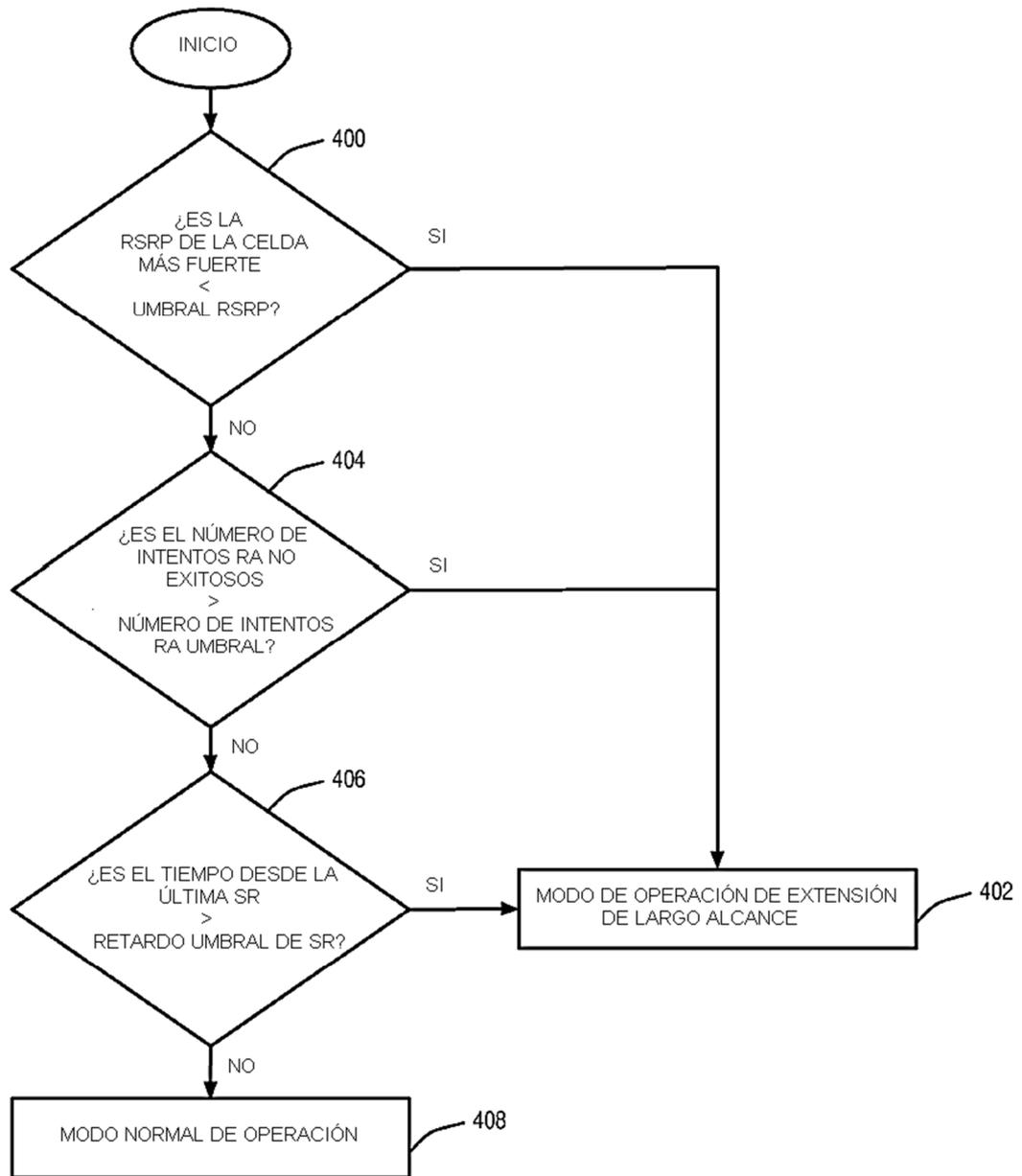


FIG. 5

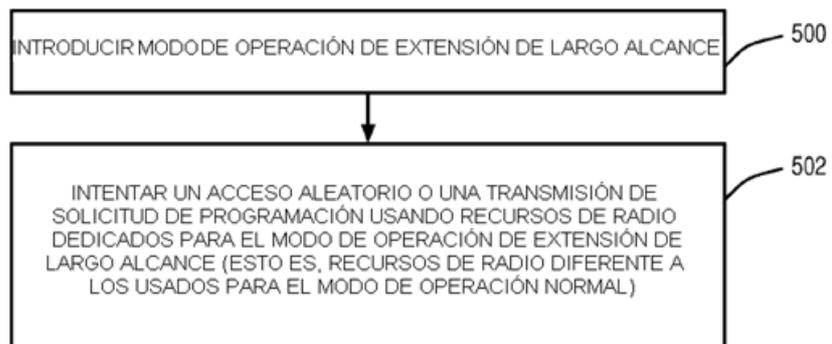


FIG. 6

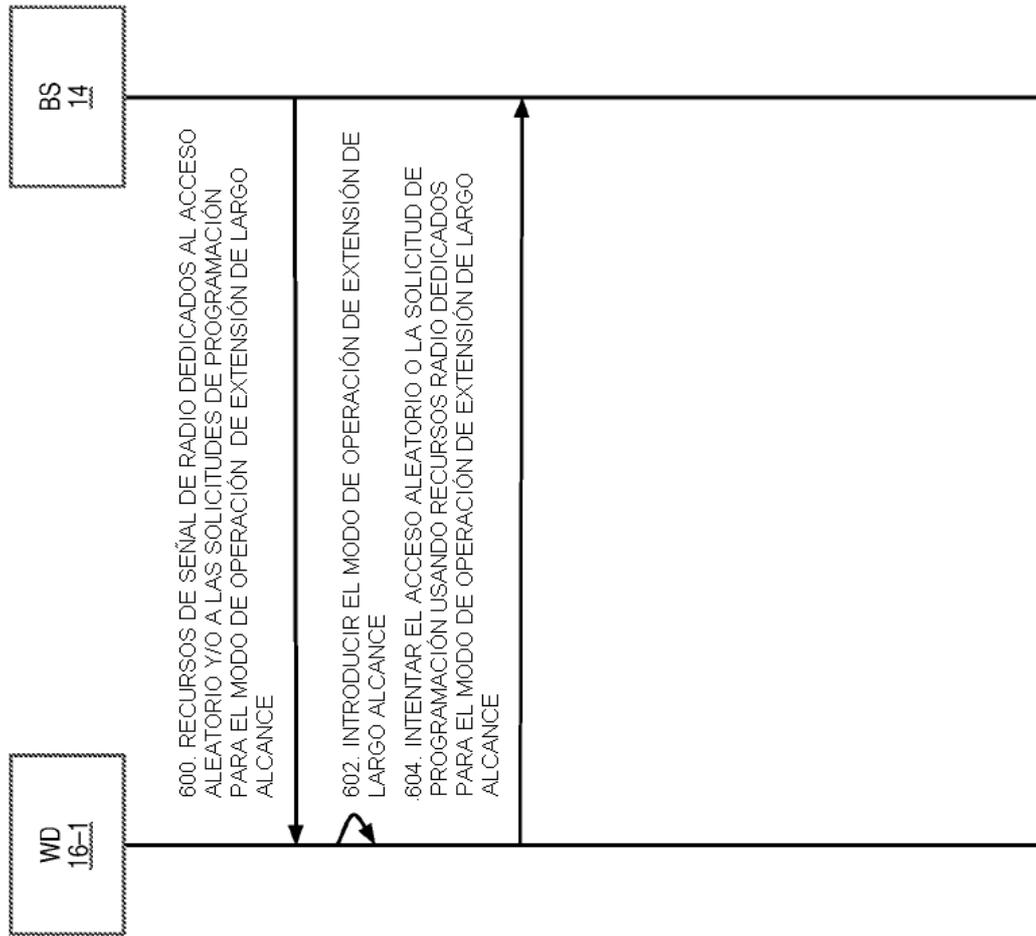


FIG. 7

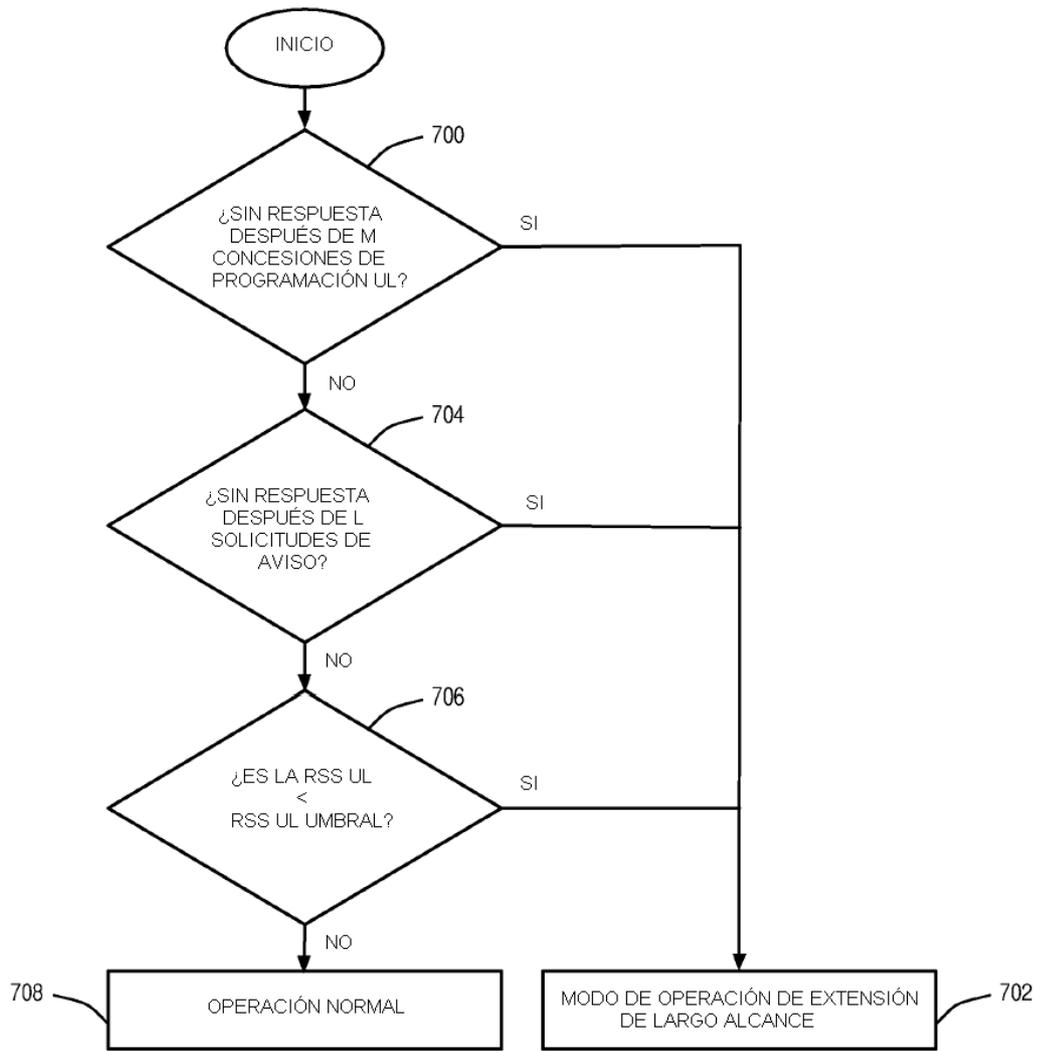


FIG. 8

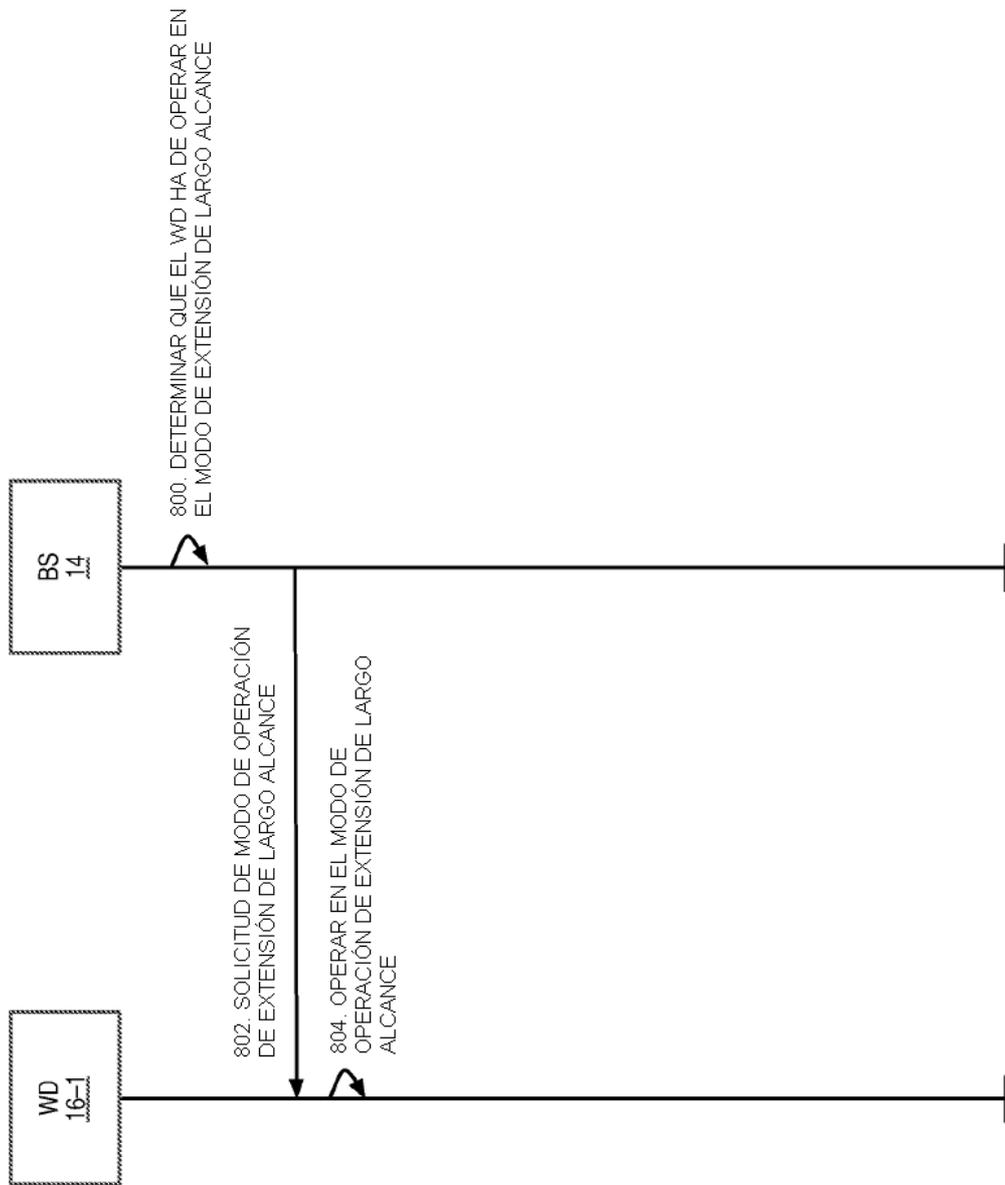


FIG. 9

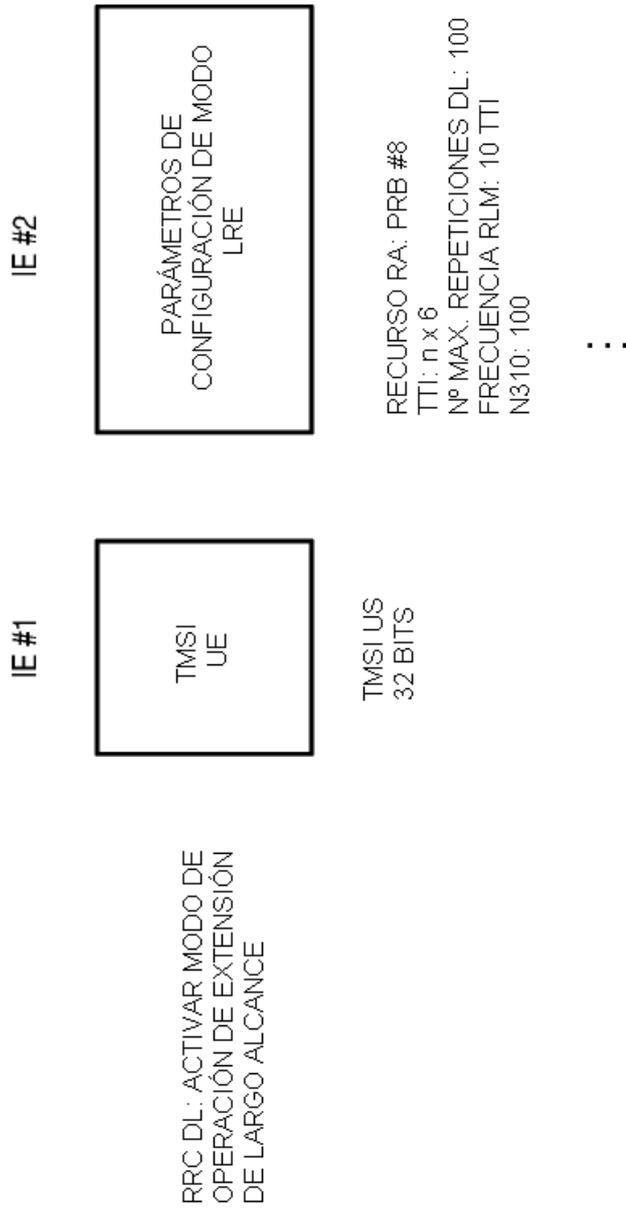


FIG. 10

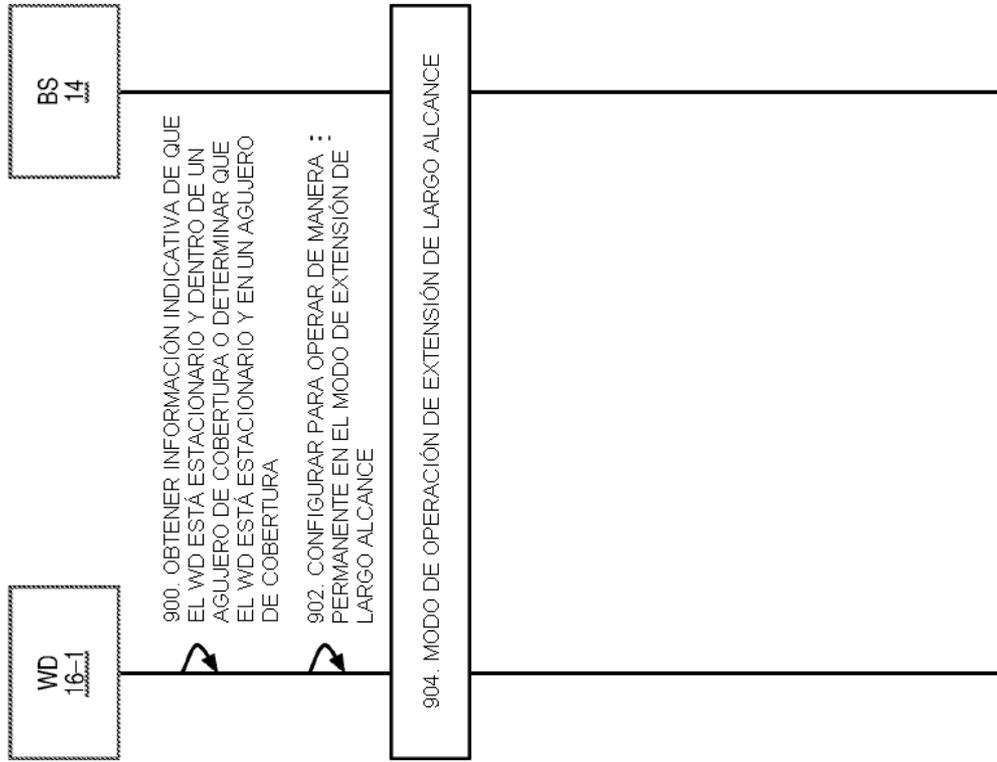


FIG. 11

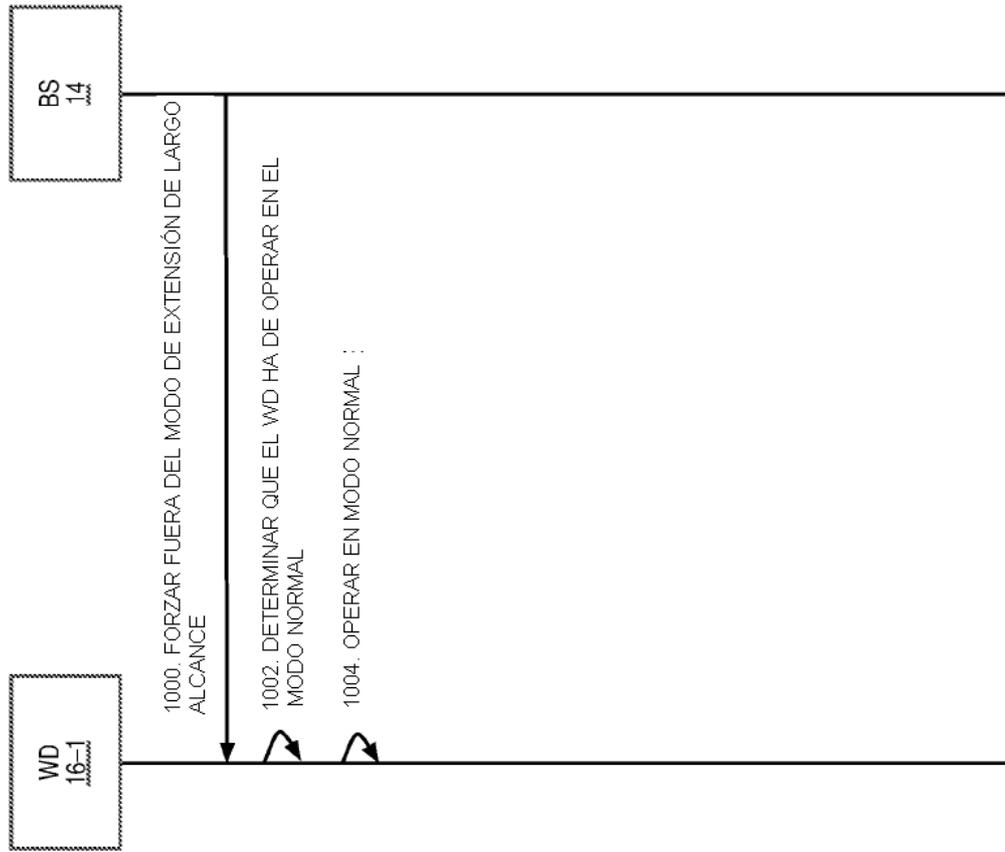


FIG. 12

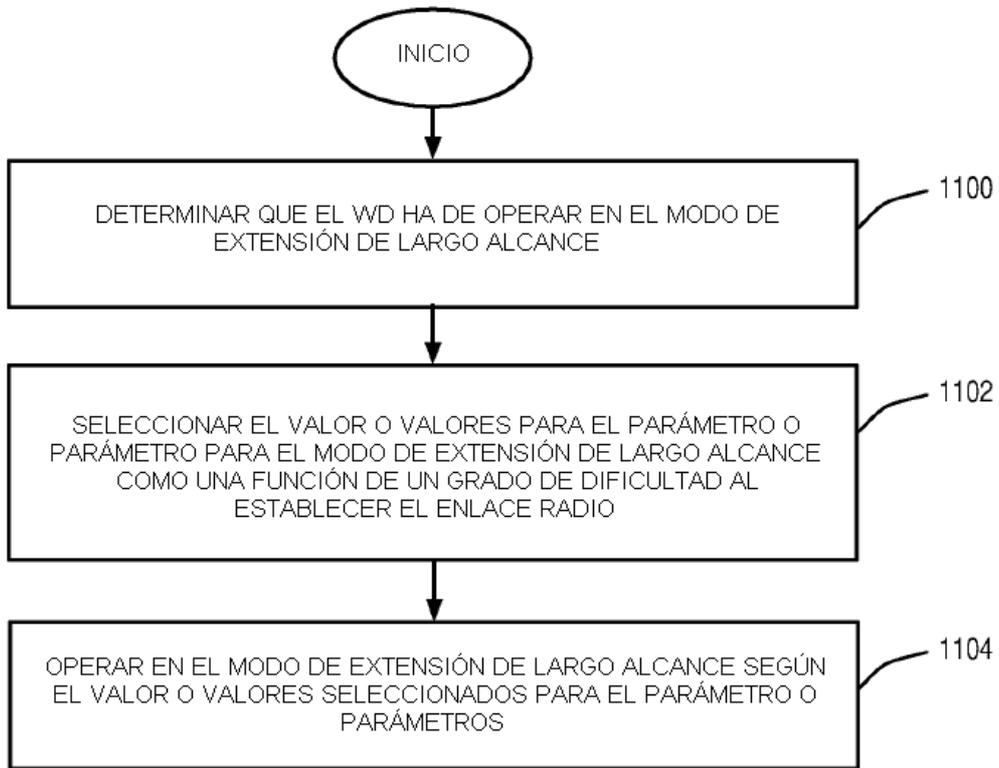


FIG. 13

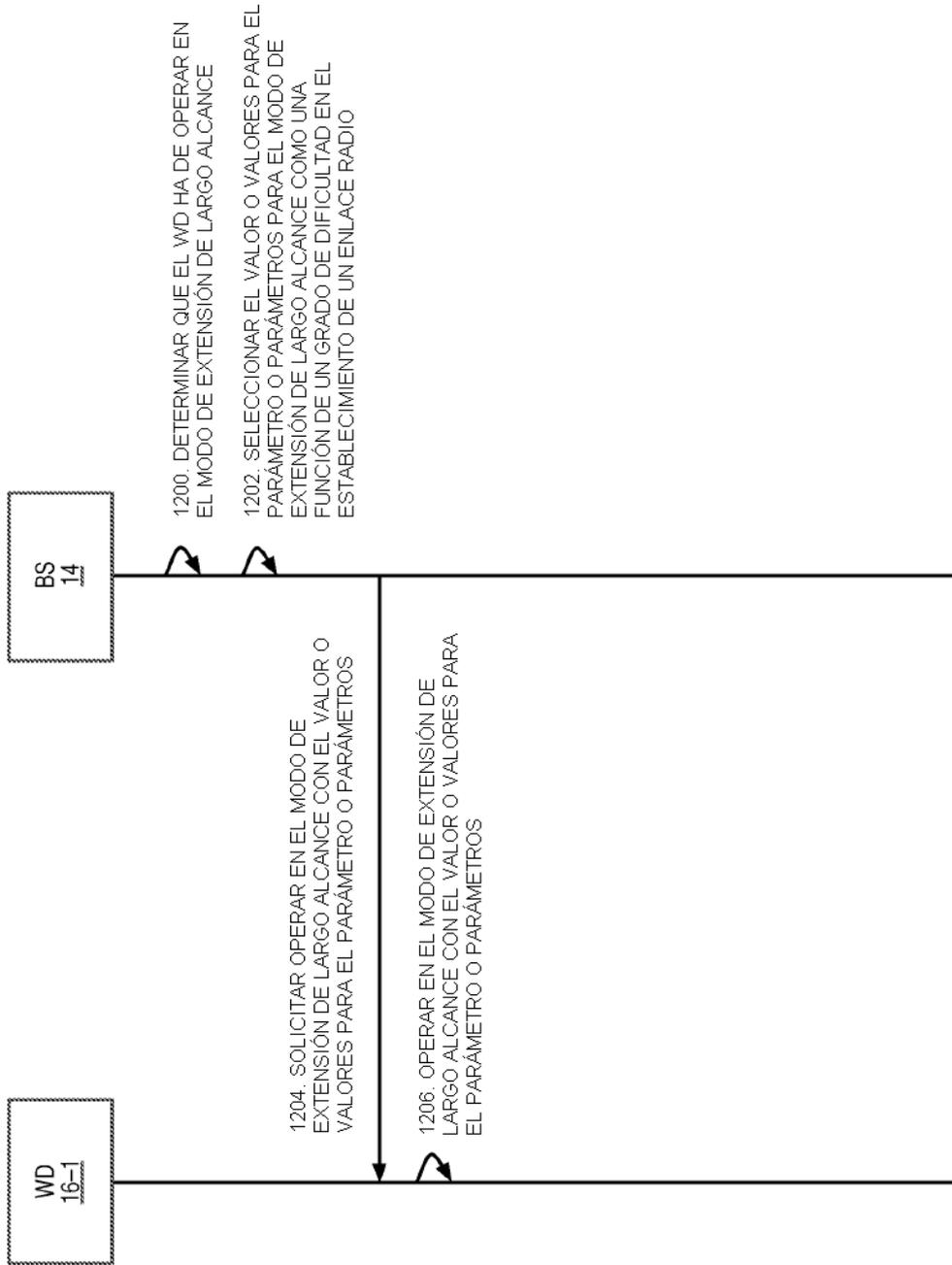


FIG. 14

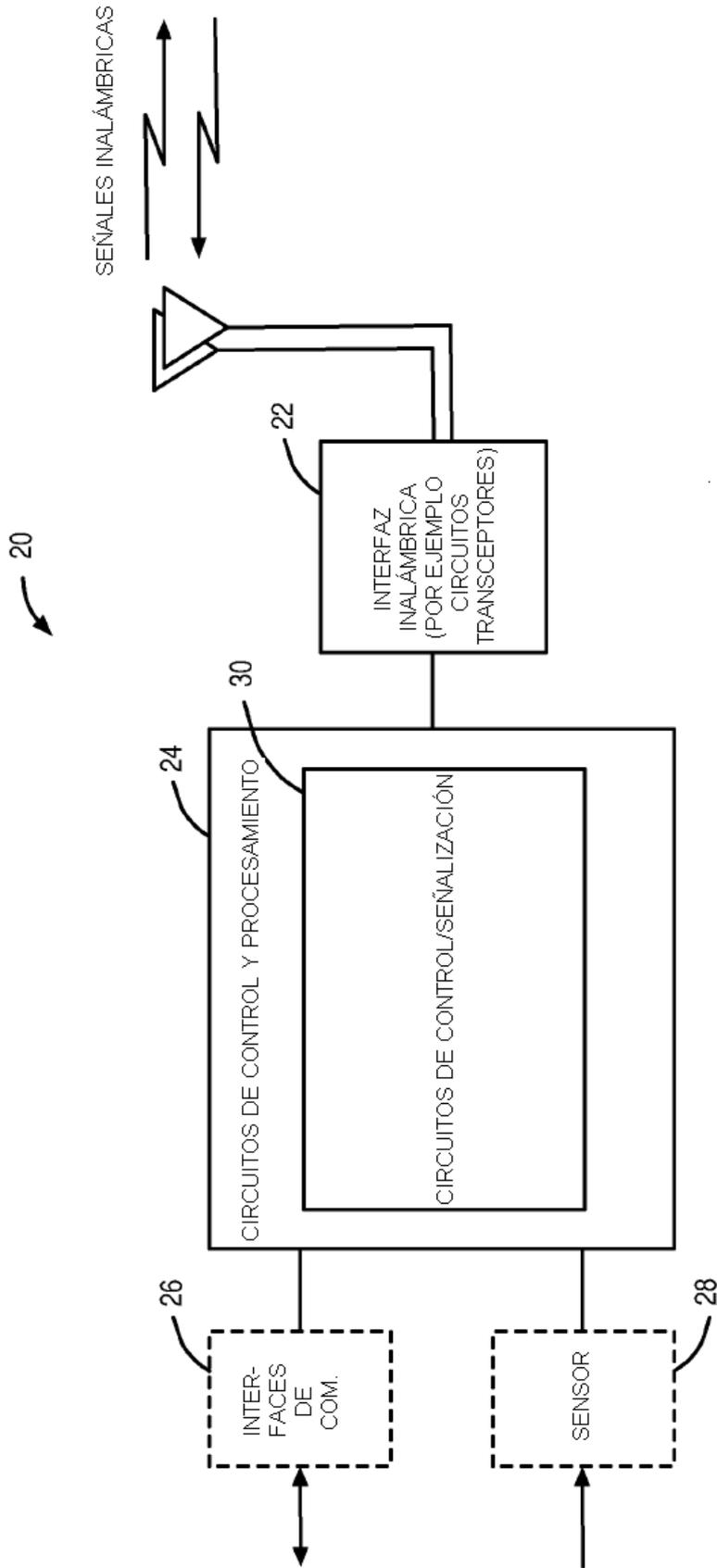


FIG. 15