

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 212**

51 Int. Cl.:

H04W 4/00	(2008.01)
H04W 52/36	(2009.01)
H04W 52/32	(2009.01)
H04L 27/26	(2006.01)
H04W 52/38	(2009.01)
H04W 56/00	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2015 PCT/SE2015/050287**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2015 WO15142251**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2015 E 15717675 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 3120626**

54 Título: **Control de potencia de la señal de sincronización de dispositivo a dispositivo**

30 Prioridad:

18.03.2014 US 201461954664 P

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

24.05.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZHAO, ZHENSHAN y
SORRENTINO, STEFANO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 669 212 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

Control de potencia de la señal de sincronización de dispositivo a dispositivo

Campo

5 Las comunicaciones inalámbricas y en concreto, los métodos y dispositivos para el control de la potencia de la señal de sincronización de dispositivo a dispositivo (D2D) (D2DSS).

Antecedentes

10 Para sincronizar la temporización de un dispositivo inalámbrico, tal como un equipo de usuario (UE), a la temporización de una estación base servidora, es realizada una búsqueda de celda por el dispositivo inalámbrico para ubicar y sincronizarse a las señales de sincronización contenidas en una transmisión de enlace descendente desde la estación base hasta el dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, una búsqueda de celda de evolución a largo plazo (LTE) generalmente consiste de los siguientes pasos básicos:

- Adquisición de la sincronización de frecuencia y símbolo para una celda.
- Adquisición de la temporización de trama de la celda – esto es, la determinación del inicio de la trama del enlace descendente.
- 15 • Determinación de la identidad de capa física de celda de la celda.

20 Existen 504 identidades de capa física de celda diferentes para LTE, donde cada identidad de celda corresponde a una secuencia de señal de referencia del enlace descendente específica. El conjunto de identidades de capa física de celda se divide además en 168 grupos de identidades de celdas, con tres identidades de celda dentro de cada grupo. Para ayudar en la búsqueda de celda, se transmiten dos señales especiales en cada portadora de componentes del enlace descendente: La Señal de Sincronización Principal (PSS) y la Señal de Sincronización Secundaria (SSS). Las FIG. 1 y 2 muestran ejemplos de estas señales, es decir la PSS 2 y la SSS 4, en relación con una trama 6 para dúplex por división de frecuencia (FDD) y una trama 8 para dúplex por división en el tiempo (TSS).

25 En la FIG. 3 se muestran tres PSS que consisten en tres secuencias Zadoff-Chu (ZC) de longitud 63, extendidas con cinco ceros en los bordes y mapeadas a las 73 sub portadores centrales, esto es, los seis bloques de recursos centrales. En concreto, un modulador 12 de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) recibe la secuencia ZC 10 y modula la secuencia en las subportadoras. Se inserta un prefijo cíclico 14 en las secuencias moduladas. Nótese que la subportadora central en realidad no se transmite ya que coincide con la subportadora de DC. Así, sólo 62 elementos de las secuencias ZC de longitud 63 son transmitidas en realidad por la estación base al dispositivo inalámbrico.

30 De manera similar a la PSS, la SSS ocupa los 72 elementos de recursos, no incluyendo la portadora DC, en la sub tramas 0 y 5, para tanto la FDD como la TDD. Las diferentes señales de sincronización pueden ser usadas por un receptor, de manera separada o conjunta, para realizar las funciones de sincronización y estimación necesarias. Por ejemplo, la PSS puede ser más adecuada para la adquisición de la temporización debido a sus propiedades de secuencia y correlación que permiten una implementación eficiente del estimador de tiempo. Por otro lado, la SSS es más adecuada para la estimación de la frecuencia, posiblemente de manera conjunta con la PSS, también debido a su ubicación dentro de la trama de radio.

La SSS se debería diseñar para que:

- 40 • Las dos SSS (SSS1 en la sub trama 0 y la SSS2 en la sub trama 5) tomen sus valores de los conjuntos de 168 posibles valores correspondientes a los 168 grupos diferentes de identidades de celda.
- El conjunto de valores aplicables para la SSS2 es diferente del conjunto de valores aplicable para la SSS1 para permitir la detección de la temporización de trama a partir de la recepción de una SSS única.

45 La estructura de las dos SSS se ilustra en la FIG. 4. La SSS1 está basada en el intercalado de dos secuencias m X e Y de longitud 31, cada una de las cuales puede tomar 31 valores diferentes (en realidad 31 cambios en la misma secuencia m). Dentro de una celda, la SSS2 18 está basada en exactamente las mismas dos secuencias que la SSS1 16. Sin embargo, las dos secuencias han sido intercambiadas en el dominio de la frecuencia, como se muestra en la FIG. 4. El conjunto de combinaciones válidas de X e Y para la SSS1 16 se han seleccionado después para que el intercambio de las dos secuencias en el dominio de la frecuencia no sea una combinación válida para la SSS1 16. Así, se cumplen los requisitos anteriores:

- 50 • El conjunto de combinaciones válidas de X e Y para la SSS1 16 (así como para la SSS2 18) son 168, permitiendo la detección de la identidad de celda de capa física.

- Como las secuencias X e Y son intercambiadas entre la SSS1 16 y la SSS2 18, se puede encontrar la temporización de trama.

La comunicación tradicional en las redes de radio terrestres es a través de enlaces entre dispositivos inalámbricos, tales como los UE, y estaciones base, tales como los eNodosB (eNB) en LTE. Sin embargo, cuando dos dispositivos inalámbricos están en la vecindad el uno del otro, entonces es posible la comunicación directa de dispositivo a dispositivo (D2D) o de enlace lateral. Dicha comunicación puede depender de la información de sincronización de ya sea una estación base o un nodo diferente tal como una cabeza de grupo (CH), esto es, un dispositivo inalámbrico que actúa como fuente de sincronización, que proporciona información de sincronización local, o un dispositivo inalámbrico habilitado para retransmitir la información de sincronización desde una fuente de sincronización diferente. La fuente de sincronización de una estación base o un CH se usa para la comunicación dentro de la celda/grupo. La señal de sincronización retransmitida se usa para la comunicación entre celdas/grupos. En la FIG. 5 se muestra una ilustración de las fuentes de sincronización de diferentes nodos.

La FIG. 5 muestra un sistema de comunicación 20 con una estación base 22 que puede servir a múltiples celdas en al menos un grupo que tiene una cabeza 24 de grupo y unos dispositivos inalámbricos 26. En la FIG. 5, la estación base 22 o la cabeza 24 de grupo pueden ser fuentes de señales de sincronización. Para escenarios en cobertura D2D en un sistema LTE, la referencia de sincronización es proporcionada por un eNB. El fondo de recursos D2D es señalado por el eNB para indicar los recursos usados para la comunicación D2D. Para escenarios fuera de cobertura D2D, la referencia de sincronización es proporcionada por el CH.

El diseño de señal de una señal de sincronización de dispositivo a dispositivo (D2DSS) está en discusión dentro de los cuerpos que forman el proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP). En un supuesto de trabajo actual, una D2DSS comprende al menos una D2DSS (PD2DSS) principal y puede también incluir una D2DSS (SD2DSS) secundaria. Basado en este supuesto de trabajo actual, la PD2DSS y la SD2DSS usan una secuencia Zadoff-Chu (ZC) y una secuencia M, respectivamente, que son similares a la PSS y SSS de LTE, respectivamente, y discutidas anteriormente. Por lo tanto, es ventajoso reusar el formato de la PSS y SSS de LTE para la D2DSS tanto como sea posible para reusar el circuito de adquisición de temporización existente en la máxima medida.

Un análisis del rendimiento de la relación de potencia media a pico (PAPR) de la PSS y la SSS muestra que la PAPR de la SSS es aproximadamente 2 dB mayor que la PABR de la PSS. Para evitar tener que transmitir la SSS que tiene un mayor PAPR, se ha propuesto transmitir sólo una PSS repetida como una D2DSS y evitar la transmisión de la SD2DSS. Aunque este enfoque efectivamente resuelve el problema de la PAPR, se observa que las parejas de señales PSS/SSS se usan normalmente en implementaciones de dispositivos inalámbricos LTE existentes para obtener la sincronización de frecuencia con una portadora dada. Si la SD2DSS no está basada en la SSS heredada o si la SD2DSS no está presente en absoluto, como se ha propuesto, los algoritmos de sincronización implementados heredados en los dispositivos no se pueden reusar para la sincronización D2D. Por otro lado, la transmisión de una SSS con una PAPR 2 dB mayor requerirá amplificadores de radio más caros en el transmisor debido al gran rango dinámico de la señal.

El documento R1-140839 es un documento del 3GPP que discute el diseño de las D2DSS, y establece que la D2DSS debería comprender al menos una PD2DSS y puede comprender también una SD2DSS.

El documento R1-140462 es otro documento del 3GPP que discute el diseño de señal y la asignación de recursos para la sincronización D2D. Este reconoce el problema existente con la alta PAPR para la SD2DSS y sugiere la transmisión de varias PD2DSS para permitir la sincronización.

Compendio

La presente descripción proporciona de manera ventajosa un método y un sistema para configurar la potencia de una señal secundaria de sincronización dispositivo a dispositivo, la SD2DSS, por un primer dispositivo inalámbrico para permitir a un segundo dispositivo inalámbrico sincronizar la temporización derivada del segundo dispositivo inalámbrico a la temporización del primer dispositivo inalámbrico. Según un aspecto, el método incluye la determinación de la potencia de una señal principal de sincronización dispositivo a dispositivo, PD2DSS, transmitida por el primer dispositivo inalámbrico, y la configuración de la potencia de la SD2DSS para ser menor que la potencia de la PD2DSS.

Según este aspecto, en algunas realizaciones, la PD2DSS incluye una secuencia Zadoff-Chu, ZC, y la SD2DSS incluye una secuencia M. En algunas realizaciones, la potencia de la SD2DSS se establece para ser menor que la potencia de la PD2DSS mediante una compensación de potencia configurable. En algunas realizaciones, el método incluye además la recepción de la compensación de potencia configurable a través de un estación base. En algunas realizaciones, el establecimiento de la potencia de la SD2DSS se ajusta sólo cuando la potencia de la primera señal exceda una cantidad predeterminada. En algunas realizaciones, la misma circuitería genera la SD2DSS y una señal de sincronización secundaria, SSS.

Según otro aspecto, las realizaciones incluyen un dispositivo inalámbrico configurado para establecer la potencia de una señal de sincronización dispositivo a dispositivo secundaria, SD2DSS, para permitir a un segundo dispositivo

5 inalámbrico sincronizar la temporización del segundo dispositivo inalámbrico a la temporización del dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico incluye un procesador y una memoria. La memoria contiene instrucciones ejecutables por el procesador. Las instrucciones al ser ejecutadas configuran el procesador para determinar la potencia de una señal principal de sincronización de dispositivo a dispositivo, PD2DSS, transmitida por el dispositivo inalámbrico; y establecer la potencia de la SD2DSS para ser menor que la potencia de la PD2DSS.

Según este aspecto, la PD2DSS incluye una secuencia Zadoff.Chu, ZC, y la SD2DSS incluye una secuencia M. En algunas realizaciones, la potencia de la SD2DSS se fija para ser menor que la potencia de la PD2DSS en una compensación de potencia configurable. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico incluye además un transceptor configurado para recibir la compensación de potencia configurable a través de una estación base.

10 **Breve descripción de los dibujos**

Se alcanzará una comprensión más completa de las presentes realizaciones, y las ventajas y características auxiliares de las mismas, más fácilmente mediante la referencia a la siguiente descripción detallada al ser considerada en conjunción con los dibujos acompañantes en los que:

La FIG. 1 es un diagrama de una trama FDD con una PSS y una SSS;

15 La FIG. 2 es un diagrama de una trama TDD con una PSS y una SSS;

La FIG. 3 es un diagrama de un modulador OFDM para modular secuencias ZC en subportadoras;

La FIG. 4 es un diagrama de dos secuencias que se intercambian en el dominio de la frecuencia;

La FIG. 5 es un diagrama de un sistema de comunicación con una estación base y una cabeza de grupo;

La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrico construido según un aspecto;

20 La FIG. 7 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico según una realización;

La FIG. 8 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico según otro aspecto;

La FIG. 9 es un diagrama de bloques de un nodo de red según un aspecto;

La FIG. 10 es un diagrama de bloques de un nodo de red según otro aspecto;

25 La FIG. 11 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar para establecer la potencia de una SSS basada en la potencia de otra señal dispositivo a dispositivo (D2D).

La FIG. 12 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar para fijar condicionalmente la potencia de una SSS basada en la potencia de una PSS; y

La FIG. 13 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar para determinar la compensación de potencia en una estación base y la señalización de la compensación de potencia a un dispositivo inalámbrico.

30 **Descripción detallada**

Antes de describir en detalle las realizaciones de ejemplo que están de acuerdo con la presente descripción, se ha de notar que las realizaciones se encuentran principalmente en combinaciones de componentes de aparatos y pasos de procesamiento relacionados al establecimiento de la potencia de las señales de sincronización en un sistema de comunicación dispositivo a dispositivo. Por consiguiente, los componentes del sistema y del método se han representado donde es apropiado en los dibujos mediante los símbolos convencionales, mostrando sólo aquellos detalles específicos que son pertinentes para la comprensión de las realizaciones de la presente descripción para no oscurecer la descripción con detalles que serán evidentes para aquellos de habilidad ordinaria en la técnica que tienen el beneficio de la descripción de la presente memoria.

40 Como se usa en la presente memoria, los términos relacionales, tales como “primero” y “segundo,” “parte superior” y “parte inferior” y similares, se pueden usar solamente para distinguir una entidad o elemento de otra entidad o elemento sin necesariamente requerir o implicar ninguna relación física o lógica u orden entre dichas entidades o elementos. Aunque esta descripción describe la implementación dentro del contexto de un sistema LTE, las realizaciones no se limitan a la tecnología LTE, y pueden ser implementadas dentro de cualquier tecnología del proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP) u otra tecnología de comunicación inalámbrica.

45 Se proporciona el control de potencia desacoplado de la PD2DSS y la SD2DSS (o cualquier otra señal D2D), donde la potencia transmitida de la SD2DSS se establece de manera individual, por ejemplo, se ajusta, para hacer frente a las limitaciones de la implementación del transmisor.

Se puede lograr la implementación de diferentes maneras, tales como:

- La SD2DSS tiene una compensación de potencia predeterminada o configurable con respecto a la PD2DSS (y otras señales D2D); o
- La SD2DSS tiene una reducción de potencia que es una función de la potencia de transmisión nominal de la D2D.

5 Como se usa en la presente memoria el término “nominal” dentro del contexto de la “potencia de transmisión nominal” indica el nivel de potencia según un ajuste o especificación. Hablando en la práctica, la potencia transmitida efectiva puede diferir de la potencia nominal debido a, por ejemplo, la inexactitud de calibración u otras no idealidades de hardware.

10 Normalmente, la señalización D2D opera a máxima potencia para maximizar el rango de la sincronización directa, el descubrimiento y la comunicación incluso aunque en algunos casos se pueda aplicar el control de potencia a ciertos canales D2D. Así, si el destino de un canal de comunicación directa está cerca, la potencia de transmisión para el canal de comunicación se puede ajustar en consecuencia. Incluso cuando el objetivo de una transmisión específica está en la proximidad, aún tiene sentido transmitir las señales de sincronización con la máxima potencia ya que las señales de sincronización están destinadas a ser señales de difusión y el transmisor a menudo no es consciente de la ubicación de los receptores de sus señales de sincronización. Por lo tanto, se desea un control de potencia de las señales de sincronización.

15 El control de potencia se puede usar con las señales con gran PAPR y las implementaciones de transmisores con un rango dinámico limitado. En LTE, el control de potencia se puede usar en el enlace ascendente (UL) donde las señales transmitidas pueden tener una PAPR relativamente grande dependiendo del formato de modulación y otros parámetros. Los dispositivos inalámbricos, por ejemplo, los UE, pueden, en este caso, aplicar un retroceso de potencia, esto es, limitar la potencia de transmisión para afrontar el rango dinámico limitado del amplificador de potencia. El retroceso de potencia se puede aplicar a toda la transmisión del UL, o al menos a un canal dado del UL.

20 Una solución de retroceso de potencia modificada se describe en la presente memoria para permitir la implementación eficiente de un dispositivo inalámbrico cuando se transmiten las señales de sincronización D2D a máxima potencia. Incluso aunque se describen las realizaciones en el contexto de la D2DSS, los principios mostrados aquí se pueden aplicar a otras señales, que incluyen también señales codificadas y transmisiones de canales codificados. Se supone en la siguiente discusión que la PD2DSS está basada en una secuencia con baja PAPR, por ejemplo, una secuencia ZC, mientras que la SD2DSS se deriva de una secuencia con una PAPR relativamente mayor, por ejemplo, secuencias M.

25 Destacar que, la D2DSS, por ejemplo, la PD2DSS y la SD2DSS, está compuesta de múltiples señales de referencia (RS) con diferentes características de PAPR. Se puede suponer que la PD2DSS y la SD2DSS son multiplexadas en el tiempo, por lo que es posible un control de potencia individual de la PD2DSS y la SD2DSS. También, se puede realizar la adquisición de la temporización basada en sólo la PD2DSS, por ejemplo, con una operación de correlación en el tiempo. Sin embargo, la estimación de frecuencia es realizada a menudo mediante la comparación de la fase de las señales asociadas a las RS menos distanciadas tales como la PD2DSS y la SD2DSS. La frecuencia se puede estimar con un correlador tal como:

$$f_{\text{est}} = \text{ángulo}(y_P^* y_S) / (2\pi T)$$

30 donde T es el espacio de tiempo entre PD2DSS/SD2DSS, y_P es la señal recibida correspondiente a la PD2DSS e y_S es la señal recibida correspondiente a la SD2DSS. En este caso, el sesgo de estimación es insensible a ninguna ganancia escalar aplicada a ya sea la PD2DSS o la SD2DSS.

35 La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrico que incluye una red troncal 28, un nodo 30 de red y una colección de dispositivos 32a, 32b y 32c inalámbricos, referidos de manera colectiva en la presente memoria como dispositivos inalámbricos 32. Un dispositivo inalámbrico 32 puede incluir un regulador 34 de potencia de la SD2DSS configurado para establecer la potencia de una SD2DSS según los métodos descritos en la presente memoria. Como se usa en la presente memoria, el término “establecer” puede incluir el establecimiento inicial de la potencia de la SD2DSS, el restablecimiento de la potencia de la SD2DSS o el ajuste de la potencia de la SD2DSS. En otras palabras, el término “establecer” tal y como se usa en la presente memoria no está limitado al valor de puesta en marcha inicial.

40 En la FIG. 6, el dispositivo inalámbrico 32b puede operar como una cabeza de grupo con el que se pueden sincronizar otros dispositivos inalámbricos tales como los dispositivos inalámbricos 32c. También, los dispositivos inalámbricos 32 pueden comunicarse directamente, esto es, participar en las comunicaciones D2D, como se muestra con respecto a los dispositivos inalámbricos 32b y 32d.

45 La FIG. 7 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico 32 construido de acuerdo con los principios de algunas realizaciones descritas en la presente memoria. El término dispositivo inalámbrico tal y como se usa en la presente memoria no es limitante y puede ser, por ejemplo, un teléfono móvil, un ordenador portátil, una tableta, un

aparato, un automóvil o cualquier otro dispositivo que tenga un transceptor inalámbrico. El dispositivo 32 inalámbrico incluye una interfaz 36 de comunicación, una memoria 38 y un procesador 40. La memoria 38 se configura para almacenar una compensación 42 de potencia, un umbral 44 de potencia, y una primera potencia 46 de señal. Nótese que la compensación 42 de potencia puede estar referida también en la presente memoria como valor de compensación o valor de compensación de potencia. El procesador 40 puede incluir funcionalidades para determinar la potencia de una primera señal, tal como la señal D2D a través de un primera determinación 48 de la potencia de señal. El procesador 40 se puede configurar para hacer un ajuste de potencia de compensación de la SSS. El procesador se puede configurar también para comparar la potencia de una señal PSS con un umbral a través del comparador 50 de umbral. El procesador se puede configurar también para establecer, por ejemplo, el ajuste de la potencia de la señal SSS a través del regulador 34 de potencia de la SD2DSS. En algunas realizaciones, la compensación 42 de potencia y/o el umbral 44 de potencia se pueden establecer en un nodo 30 de red, tal como una estación base, y se pueden recibir por un transceptor 52 de la interfaz 36 de comunicación.

En funcionamiento, el dispositivo 32 inalámbrico determina una primera potencia 46 de la señal transmitida mediante el dispositivo 32 inalámbrico y establece la potencia de la SD2DSS basado en la potencia determinada de la primera señal. En algunas realizaciones, la potencia de la SD2DSS se establece para ser menor que la primera señal en una compensación 42 de potencia predeterminada. En algunas realizaciones, la potencia de la SD2DSS establecida se ajusta sólo si la potencia de la SD2DSS excede una cantidad predeterminada. En algunas realizaciones, la SD2DSS se establece para ser el mínimo de entre la potencia 46 de la primera señal y el umbral 38 de potencia. La SD2DSS puede ser generada mediante la misma circuitería que computa una señal de sincronización secundaria heredada.

Referente a la FIG. 8, en una realización, la memoria 38 del dispositivo inalámbrico 32 puede incluir instrucciones ejecutables que, cuando son ejecutadas por el procesador 40, realizan funciones para el establecimiento de la potencia de la SD2DSS. Las instrucciones ejecutables se pueden disponer como módulos de software. Por ejemplo, un módulo 54 de determinación de la potencia de señal se configura para determinar la potencia de una primera señal tal como una señal D2D. Un módulo 56 comparador de umbral se configura para comparar la potencia de la primera señal con el umbral 44 de potencia. Un módulo 58 de establecimiento de la potencia de la SD2DSS se configura para establecer la potencia de la SD2DSS.

En algunas realizaciones, la primera señal es la PD2DSS. En algunas realizaciones, la SD2DSS tiene una compensación 42 de potencia predeterminada o configurable con respecto a la PD2DSS u otras señales D2D. Por ejemplo, la PD2DSS se puede transmitir con la máxima potencia de transmisión, mientras que la SD2DSS tiene una compensación 42 de potencia predeterminada comparada con la PD2DSS, tal como una compensación de -2dB. Como otro ejemplo, la PD2DSS se puede transmitir con la máxima potencia de transmisión, mientras que la SD2DSS tiene una compensación de potencia configurable, tal como de -1, -2, -3, -4 dB. La compensación 42 de potencia configurable puede ser proporcionada por la red en un mensaje de control que puede ser específico de un dispositivo inalámbrico o común a múltiples dispositivos inalámbricos. Aún como otro ejemplo, la SD2DSS puede tener una compensación de potencia predefinida o configurable comparada con otras señales, tales como la asignación de la planificación, un canal compartido de sincronización D2D físico (PD2DSCH), o canales de datos.

En otra realización, la SD2DSS tiene una reducción de potencia que está en función de la potencia de transmisión de la D2D. En esta realización, la SD2DSS es controlada en potencia sólo cuando el dispositivo inalámbrico se aproxima a la máxima potencia de transmisión de la PD2DSS. La reducción de potencia puede ser determinada mediante la especificación, por la red, o de manera autónoma por el dispositivo inalámbrico. Si la reducción de potencia está determinada por la red, se pueden definir algunas reglas para permitir al dispositivo inalámbrico ajustar la potencia de la SD2DSS como una función de, por ejemplo, la potencia nominal de la PD2DSS. Un ejemplo de dicha regla que se puede especificar o implementar de manera autónoma por el dispositivo inalámbrico es la siguiente:

$$P_s = \min(P_p, P_{\max, s})$$

donde P_s es la potencia de transmisión de la SD2DSS, P_p es la potencia de transmisión nominal de la PD2DSS y $P_{\max, s}$ es un umbral de potencia.

Como se señaló anteriormente, la compensación 42 de potencia puede ser determinada mediante la especificación por un nodo 30 de red de la red, tal como una estación base, o de manera autónoma mediante el dispositivo inalámbrico 32. Si la compensación de potencia está determinada por el nodo 30 de red, éste se puede señalar al dispositivo inalámbrico 32, de manera tal como mediante la señalización de control de recursos de radio (RRC) o mediante una señal de control común o dedicada. Si la compensación de potencia está determinada por el dispositivo 32 inalámbrico de manera autónoma, la compensación de potencia no necesita ser señalizada y puede ser un valor específico de la implementación. La red puede no necesitar ser consciente de que el dispositivo inalámbrico 32 aplica una cierta compensación de potencia a la SD2DSS.

La FIG. 9 es un diagrama de bloques de un nodo 30 de red construido de acuerdo con un aspecto. El nodo 30 de red puede ser una estación base tal como un eNodoB LTE (eNB). El nodo 30 de red incluye una interfaz 62 de comunicación, un procesador 64, y una memoria 66. El procesador 64 ejecuta las instrucciones informáticas almacenadas en la memoria 64 para realizar las funciones del nodo 30 de red, tales como aquellas descritas en la

5 presente memoria. La memoria 66 se configura para almacenar una compensación 68 de potencia y un umbral 70 de potencia. La interfaz 62 de comunicación se configura para transmitir uno o ambos de estos valores al dispositivo 32 inalámbrico. Un ejemplo de nodo 30 de red incluye un módulo 72 de determinación que contiene las instrucciones informáticas que, al ser ejecutadas por el procesador 64, provocan que el procesador determine al menos uno de

10 En algunos aspectos el nodo 30 de red se puede configurar con un procesador que ejecuta instrucciones de ordenador organizadas como módulos de software. Por consiguiente, la FIG. 10 es un diagrama de bloques de un nodo 30 de red que tiene un módulo 74 de determinación la compensación de potencia, y un módulo 76 de determinación el umbral de potencia. El módulo 74 de determinación la compensación de potencia determina la compensación de potencia usada por un dispositivo inalámbrico para establecer una SD2DSS. El módulo 76 de determinación el umbral de potencia determina el umbral de potencia usado por el dispositivo inalámbrico para determinar cuándo establecer, por ejemplo, el ajuste de la SD2DSS. Por ejemplo, si la PD2DSS excede el umbral, el dispositivo inalámbrico establecerá la SD2DSS.

20 La FIG. 11 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar para establecer la potencia de una SSS basada en la potencia de otra señal dispositivo a dispositivo (D2D). Se determina la potencia de una señal D2D (bloque S100). La potencia de una señal SSS se puede establecer basada en la potencia de la señal D2D (bloque S102). Por ejemplo, la señal SSS se puede establecer para ser la compensación de una PSS en una cantidad fija, tal como 2 dB. En una realización, la potencia de la señal D2D se puede monitorizar mediante un nodo 30 de red, tal como una estación base 22. En otra realización, la señal D2D se puede monitorizar mediante una cabeza de grupo tal como la cabeza 32b o 24 de grupo. En aún otra realización, la señal D2D se puede monitorizar mediante un dispositivo inalámbrico 32a no servidor tal como una cabeza de grupo.

25 La FIG. 12 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar para establecer de manera condicional la potencia de la SSS basada en la potencia de la PSS. La potencia de la PSS se monitoriza (bloque S104). Si la potencia de la PSS excede un umbral, como se determina en el bloque S106, la potencia de la SSS se establece, por ejemplo, ajustada (bloque S 108). De lo contrario se continúa monitorizando la potencia de la PSS (bloque S104).

Así, las realizaciones permiten el logro de alcanzar una solución intermedia entre la cobertura de las señales SD2DSS y la complejidad de implementación para un transmisor de un dispositivo inalámbrico.

30 A continuación sigue una lista de ejemplos:

Ejemplo 1: Un método en un dispositivo inalámbrico para generar señales de sincronización dispositivo a dispositivo, D2D, en una red de comunicación inalámbrica que soporta comunicación D2D, comprendiendo el método:

35 la determinación de la potencia de una primera señal D2D; y
el ajuste de la potencia de una señal de sincronización secundaria, SSS, basada en la potencia de la primera señal D2D.

Ejemplo 2: El método del Ejemplo 1, en donde la primera señal D2D es una señal de un dispositivo inalámbrico, realizando el dispositivo inalámbrico el ajuste.

Ejemplo 3: El método del Ejemplo 1, en donde la primera señal D2D es una señal de sincronización principal, PSS.

40 Ejemplo 4: El método del Ejemplo 3, en donde la potencia de la SSS se ajusta para ser la compensación de la potencia de la PSS en una cantidad predeterminada.

Ejemplo 5: El método del Ejemplo 4, en donde la potencia de la SSS se ajusta para ser la compensación de la potencia de la PSS en 2dB.

Ejemplo 6: El método del Ejemplo 3, en donde la SSS es la compensación de la potencia de la PSS sólo cuando la potencia de la PSS está en un nivel de potencia máximo.

45 Ejemplo 7: El método del Ejemplo 1, en donde el ajuste de la potencia de la SSS se realiza de manera autónoma por un equipo de usuario.

Ejemplo 8: El método del Ejemplo 1, en donde la potencia de la SS a la que se ajusta al SSS es especificada por una estación base.

Ejemplo 9: Un dispositivo inalámbrico que comprende:

50 una memoria, memoria configurada para almacenar un valor de compensación; y

un procesador en comunicación con la memoria, procesador configurado para determinar la potencia de una señal de sincronización secundaria, SSS, que es compensada a partir de una primera señal dispositivo a dispositivo, D2D, mediante el valor de compensación.

Ejemplo 10: Un dispositivo inalámbrico, que comprende:

5 una memoria, memoria configurada para almacenar un umbral de potencia; y

un procesador en comunicación con la memoria, procesador configurado para determinar la potencia de una señal de sincronización secundaria, SSS, que es el mínimo de entre el umbral de potencia y la potencia de la señal de sincronización principal, PSS.

Ejemplo 11: Un dispositivo inalámbrico, que comprende:

10 un módulo de determinación configurado para determinar la potencia de una primera señal dispositivo a dispositivo, D2D; y

un módulo de ajuste configurado para ajustar la potencia de una señal de sincronización secundaria, SSS, basada en la primera señal D2D.

15 Ejemplo 12: Un método en un nodo de red para controlar la potencia de las señales de sincronización de un dispositivo inalámbrico, comprendiendo el método:

la determinación de al menos una de entre la compensación de potencia para compensar la potencia de una señal de sincronización secundaria, SSS, en el dispositivo inalámbrico y un umbral de potencia para comparar con la señal de sincronización principal, PSS, en el dispositivo inalámbrico; y

20 la transmisión de al menos una de entre la compensación de potencia y el umbral de potencia al dispositivo inalámbrico.

Ejemplo 13: Un nodo de red, que comprende:

25 una memoria configurada para almacenar al menos una de entre una compensación de potencia y un umbral de potencia, determinada la compensación de potencia para compensar una señal de sincronización secundaria (SSS) en un dispositivo inalámbrico y determinado el umbral de potencia para comparar con una señal de sincronización principal, PSS, en el dispositivo inalámbrico; y

un transmisor configurado para transmitir esa al menos una de entre la compensación de potencia y el umbral de potencia al dispositivo inalámbrico.

Ejemplo 14: Un nodo de red, que comprende:

30 un módulo de determinación configurado para determinar al menos una de entre una compensación de potencia y un umbral de potencia, determinada la compensación de potencia para compensar una señal de sincronización secundaria (SSS) en un dispositivo inalámbrico y determinado el umbral de potencia para comparar con una señal de sincronización principal, PSS, en el dispositivo inalámbrico; y

un módulo de transmisión configurado para transmitir la al menos una de entra la compensación de potencia y el umbral de potencia determinados al dispositivo inalámbrico.

35 Las realizaciones de ejemplo se pueden realizar en hardware, o una combinación de hardware y software. Cualquier tipo de sistema de computación, u otros aparatos adaptados para llevar a cabo los métodos descritos en la presente memoria, que sean adecuados para realizar las funciones descritas en la presente memoria. Una combinación típica de hardware y software podría ser un sistema informático especializado, que tenga uno o más elementos de procesamiento y un programa informático almacenado en un medio de almacenamiento que, cuando es cargado y ejecutado, controla el sistema informático de manera tal que lleva a cabo los métodos descritos en la presente memoria. Las realizaciones de ejemplo se pueden incrustar en un producto de programa informático, que comprenda todas las características que permitan la implementación de los métodos descritos en la presente memoria, y que, cuando se cargado en un sistema de computación sea capaz de llevar a cabo estos métodos. El medio de almacenamiento se refiere a cualquier dispositivo de almacenamiento volátil o no volátil.

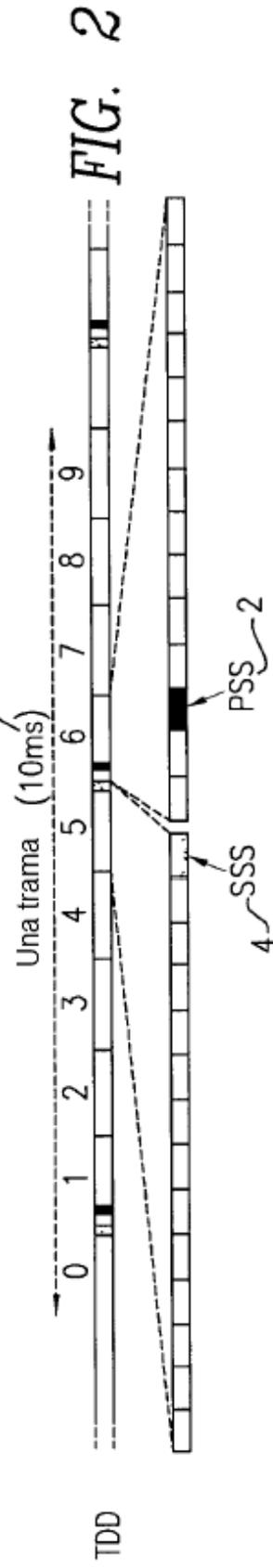
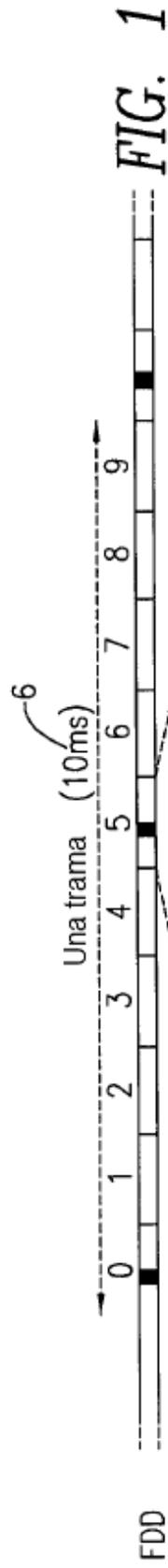
45 La aplicación o programa informático en el contexto presente implica cualquier expresión, en cualquier idioma código o notación, de un conjunto de instrucciones destinadas a provocar que un sistema que tiene capacidad de procesamiento de la información realice una función particular ya sea de manera directa o después de cualquiera o ambas de las siguientes a) conversión a otro idioma, código o notación; b) reproducción en un forma material diferente.

50 Será apreciado por las personas expertas en la técnica que la presente invención no se limita a lo que se ha mostrado y descrito de manera concreta en la presente memoria anteriormente. Además, a menos que se hiciera

mención anteriormente de lo contrario, se debería notar que todos los dibujos acompañantes no son a escala. Una variedad de modificaciones y variaciones son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores sin salir del alcance de las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de establecimiento de la potencia de una señal de sincronización dispositivo a dispositivo secundaria, SD2DSS, mediante un primer dispositivo inalámbrico para permitir que un segundo dispositivo inalámbrico sincronice la temporización del segundo dispositivo inalámbrico a una temporización derivada del primer dispositivo inalámbrico, comprendiendo el método:
- la determinación de una señal principal de sincronización de dispositivo a dispositivo, PD2DSS (S104) transmitida por el primer dispositivo inalámbrico (S100); y caracterizado por que el método además comprende el establecimiento de la potencia de la SD2DSS para ser menor que la potencia de la PD2DSS (S102).
- 10 2. El método de la Reivindicación 1, en donde el establecimiento de la potencia de la SD2DSS para ser menor que la potencia de la PD2DSS comprende el establecimiento de la potencia de la SD2DSS para ser menor que la potencia de la PD2DSS en una compensación de potencia predeterminada o configurable.
3. El método de la Reivindicación 1 o 2, en donde la SD2DSS se transmite con una potencia de transmisión menor que la PD2DSS, como es determinado por la compensación de potencia comparada a la PD2DSS.
4. El método de las Reivindicaciones 2 o 3, en donde la compensación de potencia es -4 dB.
- 15 5. El método de la Reivindicación 1, en donde la PD2DSS incluye una secuencia Zadoff Chu, ZC, y la SD2DSS incluye una secuencia M.
6. El método de la Reivindicación 2, que comprende además la determinación de la compensación de potencia de manera autónoma por el dispositivo.
- 20 7. El método de la Reivindicación 1, en donde el establecimiento de la potencia de la SD2DSS se ajusta sólo cuando la potencia de la primera señal excede una cantidad predeterminada (S108).
8. El método de la Reivindicación 1, en donde una misma circuitería genera la SD2DSS y la señal de sincronización secundaria, SSS.
- 25 9. Un dispositivo inalámbrico (32) configurado para establecer la potencia de una señal de sincronización dispositivo a dispositivo, SD2DSS, para permitir a un segundo dispositivo inalámbrico sincronizar la temporización del segundo dispositivo inalámbrico a la temporización del dispositivo inalámbrico, comprendiendo el dispositivo inalámbrico:
- un procesador (40); y
- una memoria (38), memoria (38) que contiene instrucciones ejecutables por el procesador, instrucciones que cuando son ejecutadas configuran el procesador:
- 30 para determinar la potencia de la señal principal de sincronización dispositivo a dispositivo, PD2DSS (S104) transmitida por el dispositivo inalámbrico (48); caracterizado por que las instrucciones al ser ejecutadas configuran además el procesador para establecer la potencia de la SD2DSS para ser menor que la potencia de la PD2DSS.
10. El dispositivo inalámbrico (32) de la Reivindicación 9, en donde la potencia de la SD2DSS se establece para ser menor que la potencia de la PD2DSS en una compensación de potencia predeterminada o configurable.
- 35 11. El dispositivo inalámbrico (32) de la Reivindicación 9, en donde la PD2DSS incluye una secuencia Zadoff-Chu, ZC, y la SD2DSS incluye una secuencia M.
12. El dispositivo inalámbrico de la Reivindicación 9, en donde la compensación de potencia está determinada de manera autónoma por el dispositivo.



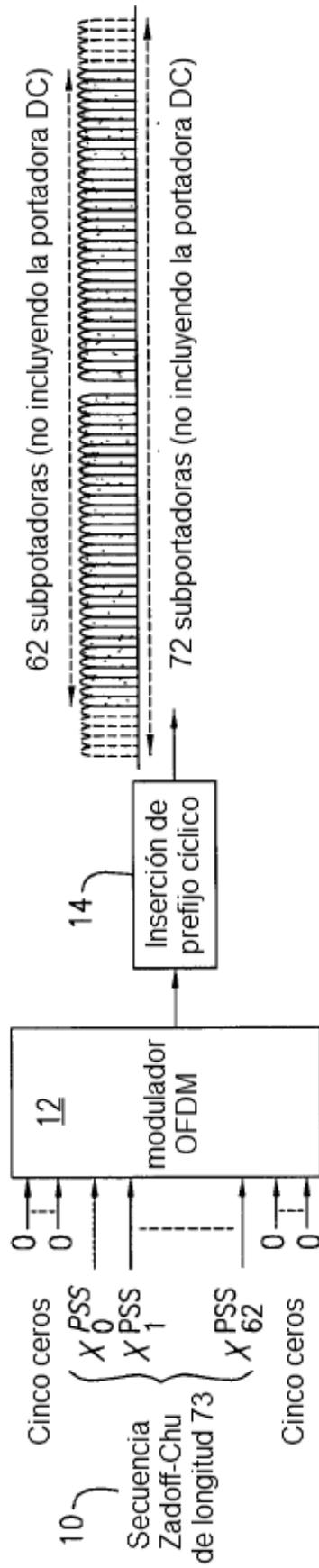


FIG. 3

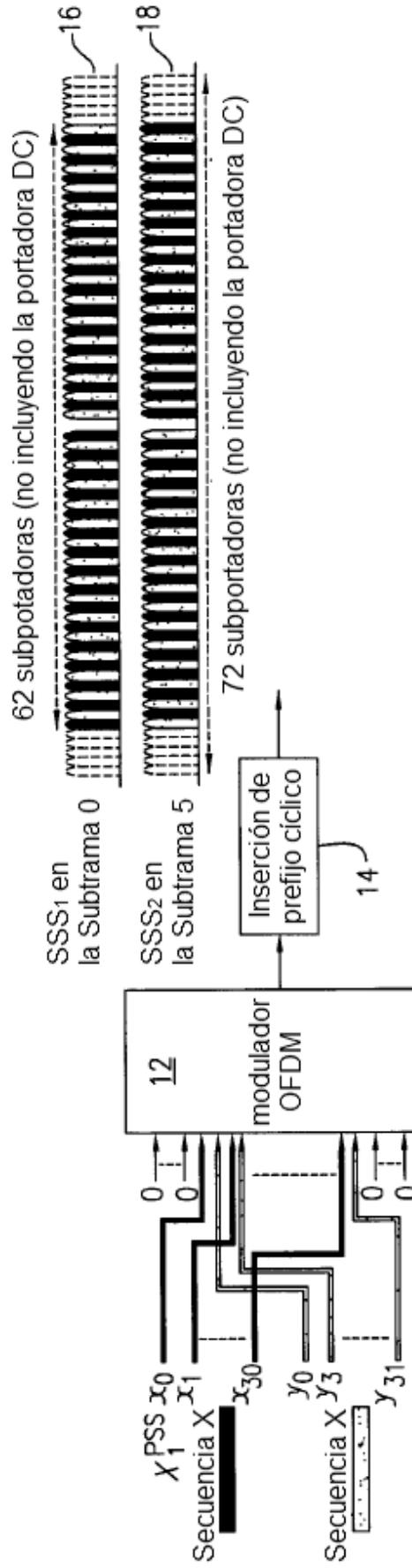


FIG. 4

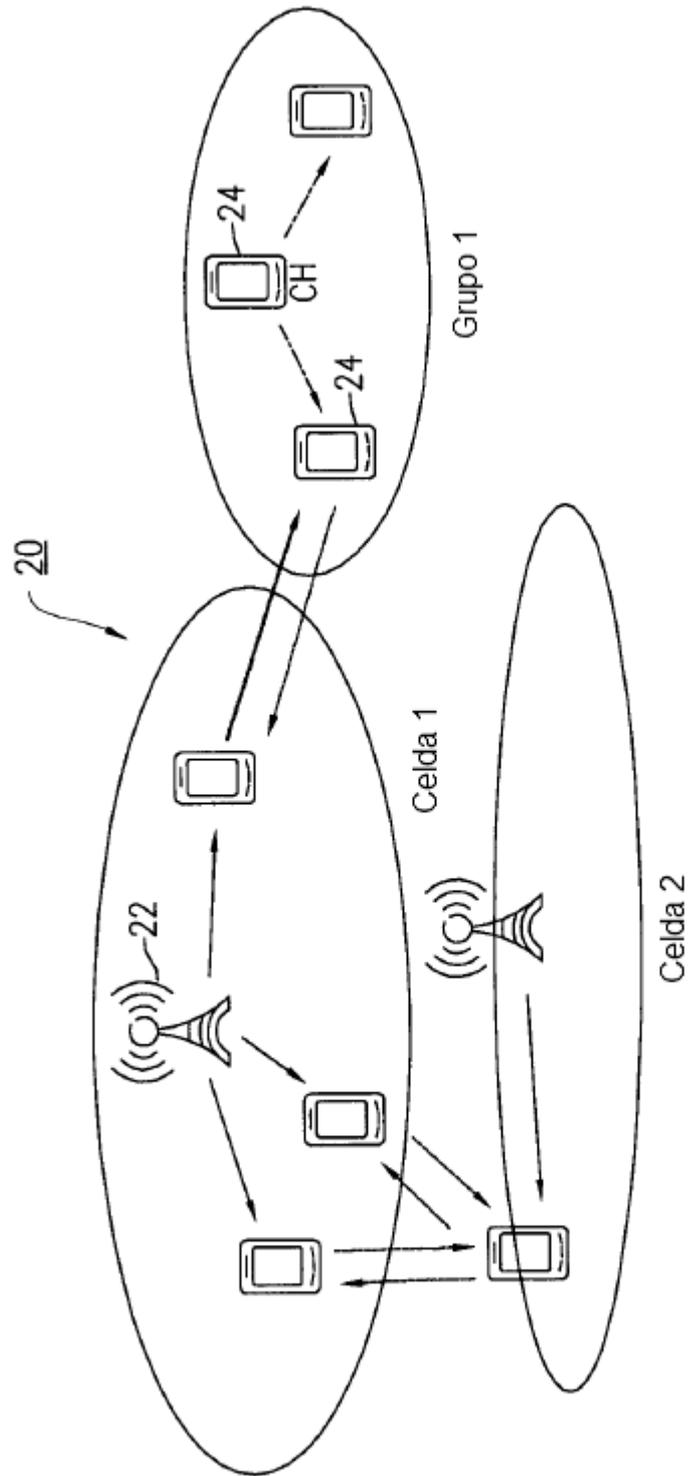


FIG. 5

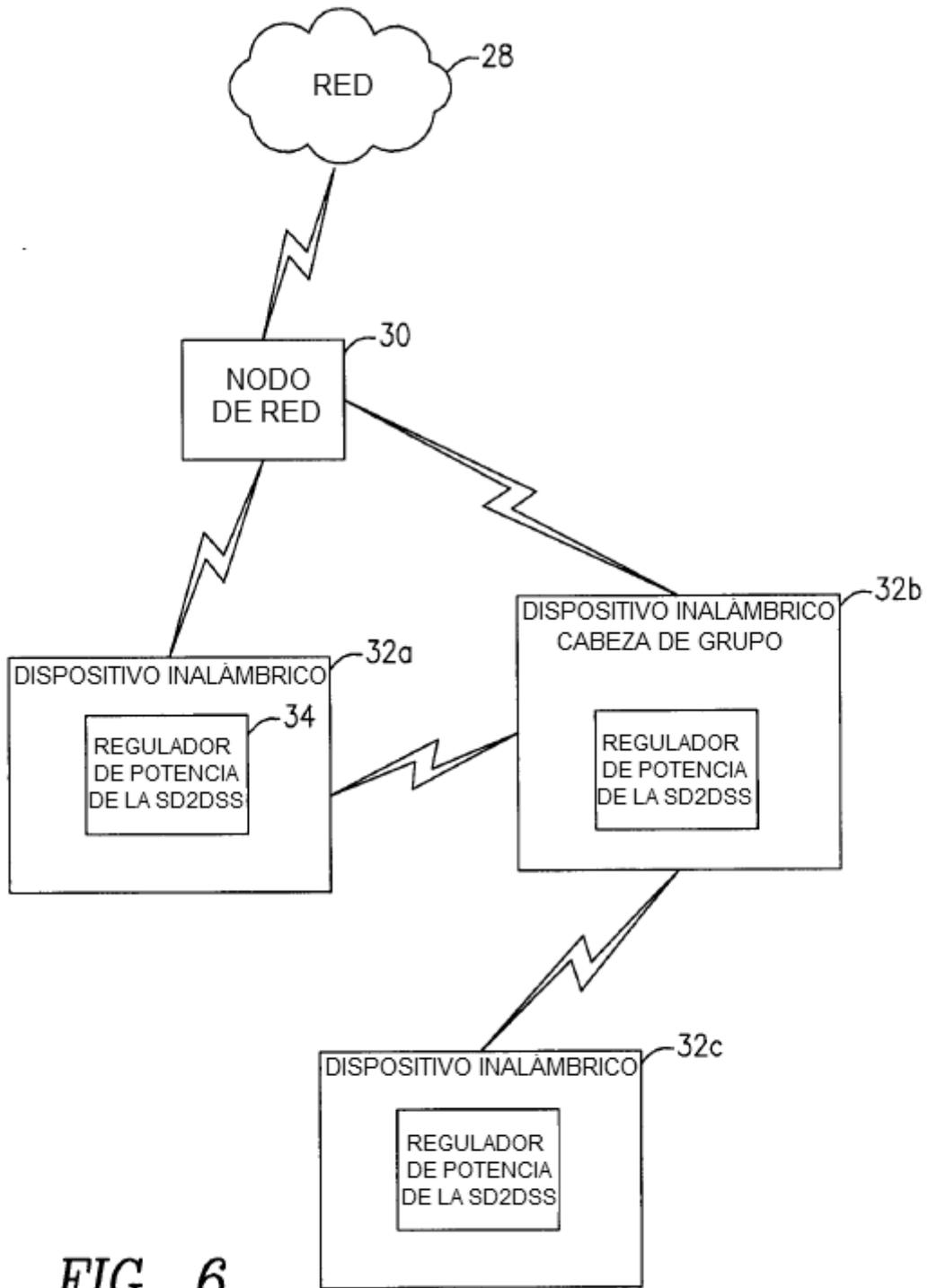


FIG. 6

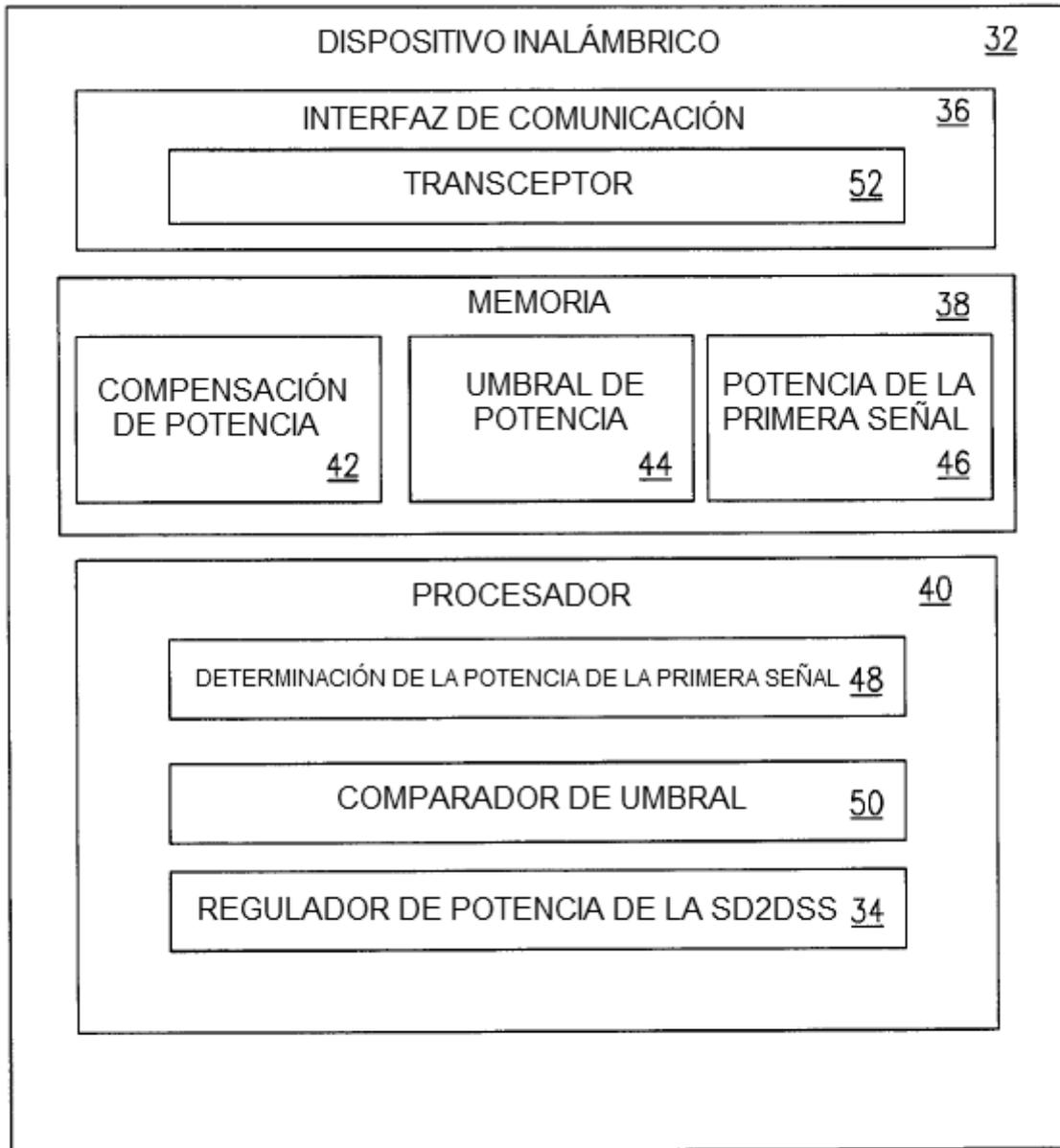


FIG. 7

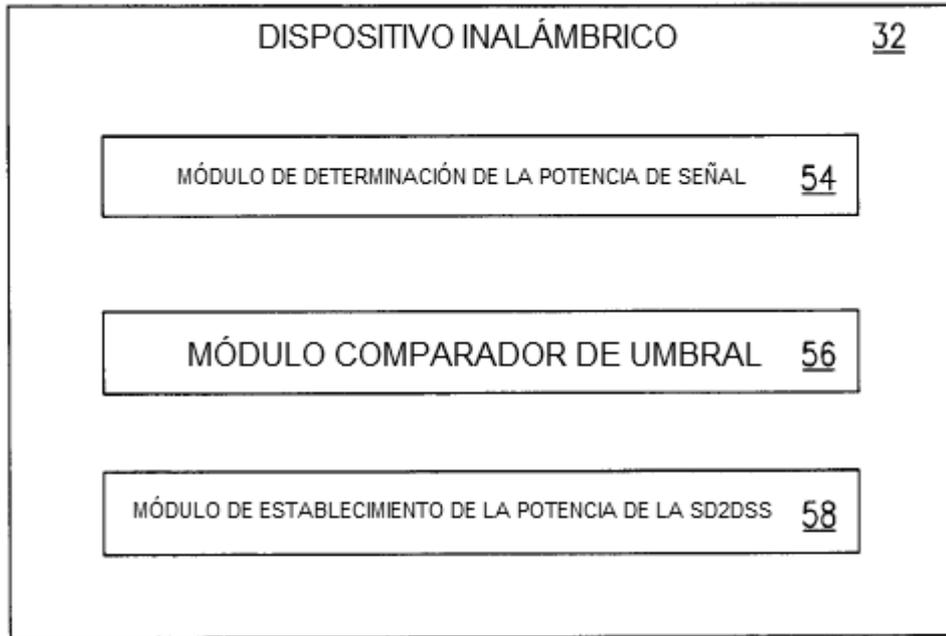


FIG. 8

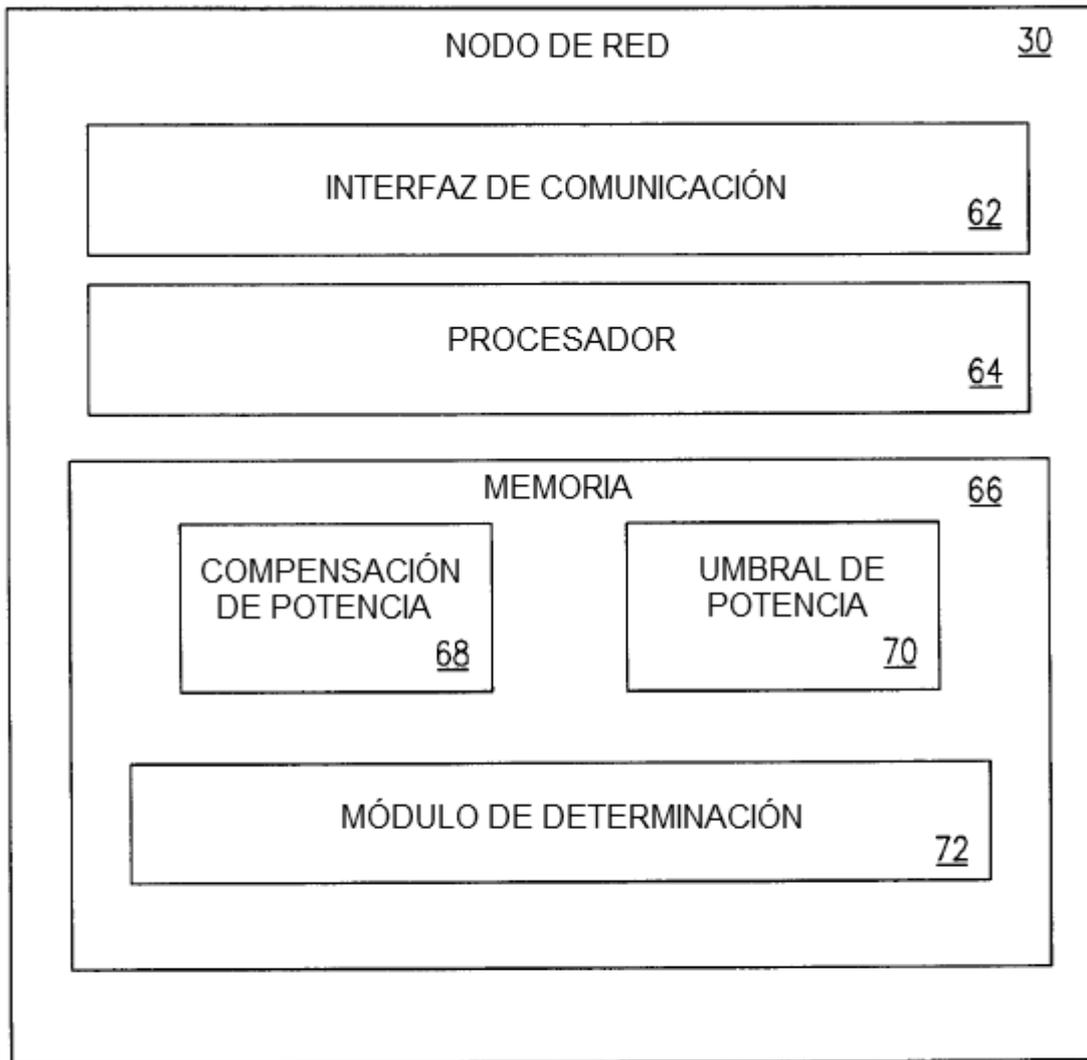


FIG. 9

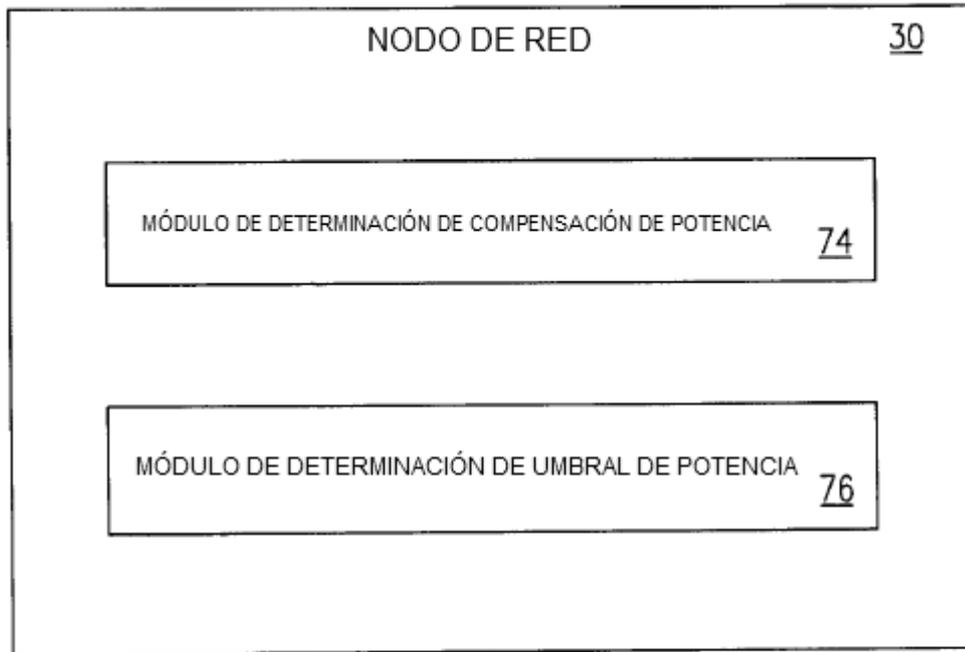


FIG. 10

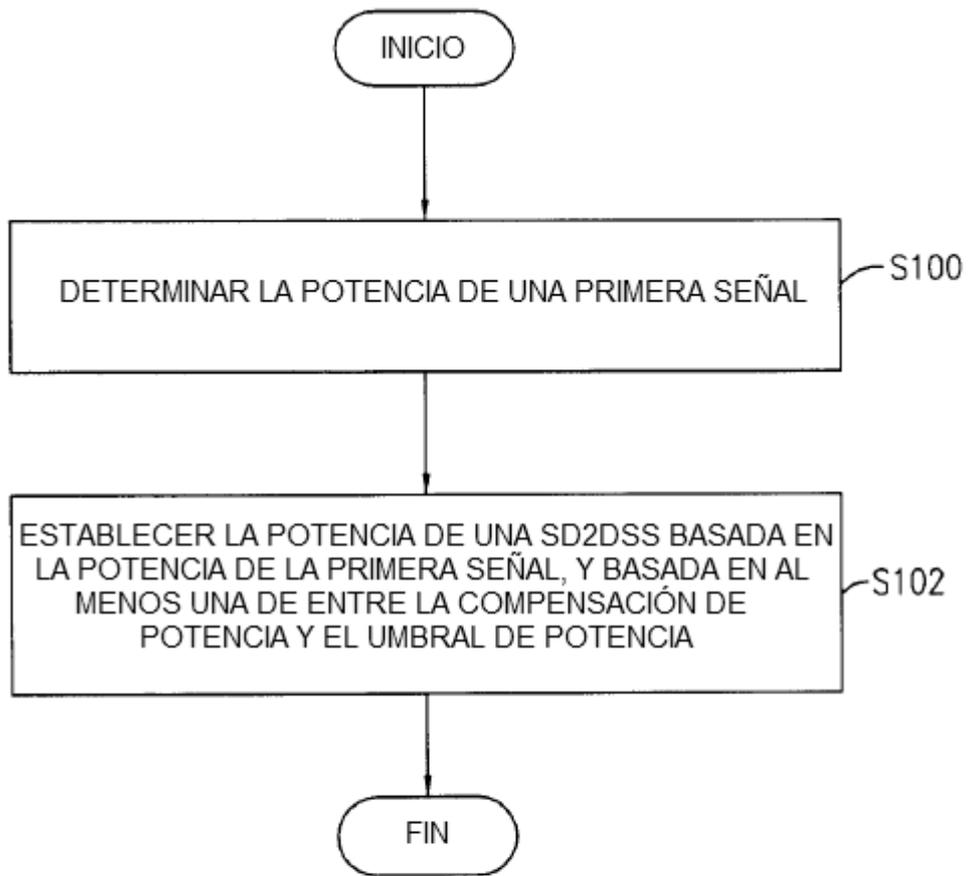


FIG. 11

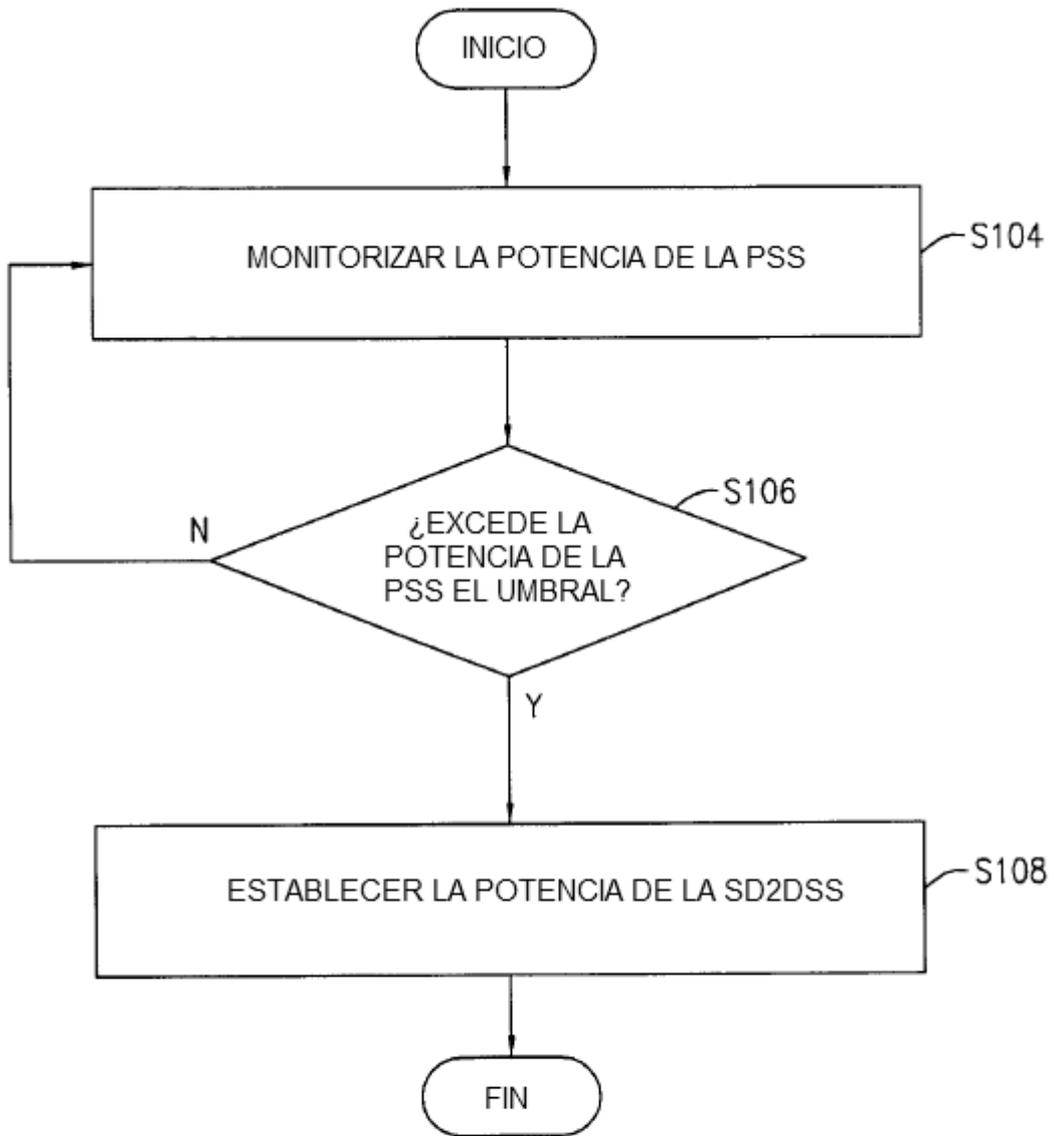


FIG. 12

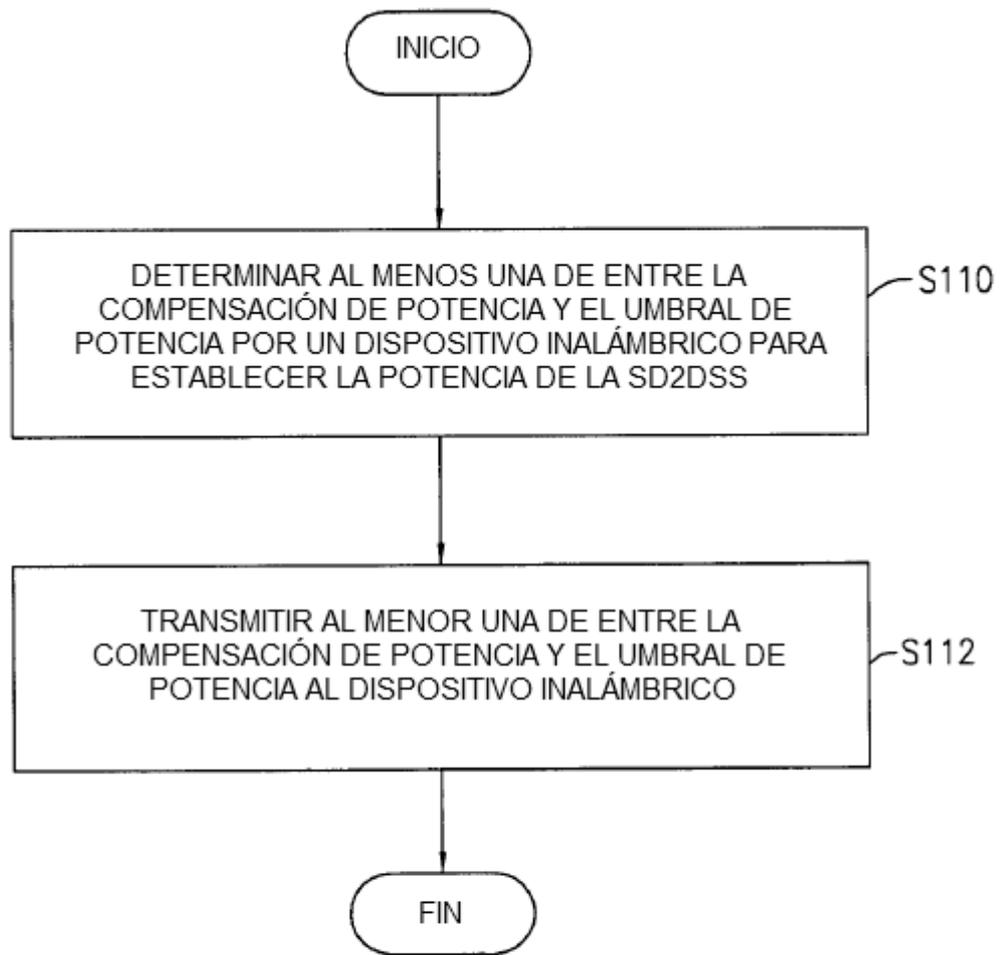


FIG. 13