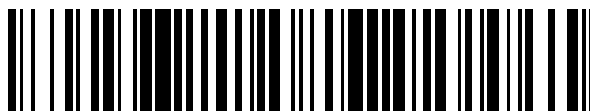


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 952 045**

51 Int. Cl.:

H04W 52/24 (2009.01)

H04W 52/26 (2009.01)

H04W 52/38 (2009.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.09.2017** **PCT/US2017/052242**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2018** **WO18057504**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2017** **E 17853745 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2023** **EP 3516839**

54 Título: **Control de potencia adaptativo de subredes localizadas para reducir la autointerferencia en redes inalámbricas**

30 Prioridad:

22.09.2016 US 201615272700

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.10.2023

73 Titular/es:

**BAE SYSTEMS INFORMATION AND
ELECTRONIC SYSTEMS INTEGRATION, INC.
(100.0%)
P.O. Box 868
Nashua, NH 03061-0868, US**

72 Inventor/es:

CHONGOUSHIAN, JOHN, H.

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 952 045 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 adaptativo de subredes localizadas para reducir la autointerferencia en redes inalámbricas

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente de los Estados Unidos Núm. 15/272.700, depositada el 22 de septiembre de 2016.

10 Campo de la descripción

La siguiente descripción se refiere generalmente a comunicaciones de red inalámbrica seguras, y más particularmente a métodos para reducir la auto-interferencia en redes de comunicación inalámbrica.

15 Antecedentes

Las redes de comunicación inalámbrica se configuran a menudo para proporcionar una pluralidad de canales de comunicación de “acceso múltiple” a través de los cuales se pueden transmitir simultáneamente comunicaciones. A menudo, la red se divide en una pluralidad de “subredes” virtuales que transmiten información a través de “canales” de comunicación a través de la red. Los protocolos específicos se usan ampliamente para permitir el acceso múltiple simultáneo, separando los canales en el tiempo (por ejemplo, Acceso Múltiple por División de Tiempo - Time Division Multiple Access, “TDMA”), en frecuencia (Acceso Múltiple por División de Frecuencia - Frequency Division Multiple Access, “FDMA”) y/o por codificación ortogonal (Acceso Múltiple por División de Código - Code Division Multiple Access, “CDMA”). No obstante, a medida que aumenta la demanda de acceso múltiple simultáneo, la contención de la red puede aumentar, lo que conduce a la auto-interferencia dentro de la red.

Un ejemplo es el sistema de red de Enlace 16. El Enlace 16 es un sistema de redes inalámbricas generalizado que se usa por el suelo de línea frontal, el aire y los sistemas navales en las naciones de Estados Unidos, NATO y aliados para permitir que múltiples usuarios compartan datos de conciencia situacional. En particular, el Enlace 16 es un protocolo inalámbrico basado en una forma de onda omnidireccional de TDMA que también emplea FDMA y CDMA. Los mensajes transmitidos en las redes de Enlace 16 se agrupan en áreas funcionales y se asignan a “Grupos de participantes en red” (NPG), también denominados a veces grupos de participantes (PG), que funcionan como redes virtuales que se distinguen de acuerdo con las funciones específicas y propósitos de los mensajes que llevan (por ejemplo, gestión de red).

Según el protocolo TDMA, la información se transmite en una red de Enlace 16 en intervalos de tiempo que se repiten cada trama TDMA, o “época” El número total de ranuras de tiempo incluidas en una red de Enlace 16 se puede dividir en subconjuntos que representan subredes virtuales, también denominadas “subredes” Cada subred se distingue de acuerdo con el subconjunto de los intervalos de tiempo del Enlace 16 que pertenecen a la subred, así como por los participantes que comparten el subconjunto de intervalos de tiempo. Las subredes de Enlace 16 también se diferencian por sus patrones de salto de frecuencia. Múltiples subredes en una red pueden estar “apiladas” o “en multi-red” permitiendo que las ranuras de tiempo se usen de manera redundante, con los datos transmitidos en cada red en diferentes frecuencias (FDMA) y posiblemente también con diferente codificación (CDMA). Cada subred de una red de Enlace 16 se asigna un “número neto” que designa sus ranuras de tiempo y un patrón de salto particular.

En la Figura 1A se muestra una red de Enlace 16 típica. Los bloques 10 en el anillo 12 son ranuras de tiempo. A cada participante 14 se le proporciona transmitir, recibir y retransmitir asignaciones de ranuras de tiempo por un planificador de red (no mostrado) antes del inicio de una misión. La columna 16 a la derecha del anillo 12 ilustra la capacidad para el Enlace 16 para operar en múltiples redes (mostradas como anillos apilados en la columna 16). Cada uno de los anillos en la columna 16 se puede reemplazarse, permitiendo a los usuarios formar subredes que les permiten intercambiar datos usando diferentes códigos CDMA y FDMA para expandir la capacidad de la red.

Cada terminal de participante del Enlace 16 se inicializa con un identificador único, conocido como el Número de Pista de Origen (STN - Source Track Number), junto con las asignaciones de intervalo de tiempo que indican qué intervalos de tiempo deben usarse para transmitir, recibir y retransmitir. Además de contener el índice de intervalo de tiempo inicial y la tasa de recurrencia, cada asignación de intervalo de tiempo incluye el número de NPG para ese intervalo de tiempo.

Todos los participantes del Enlace 16 intercambian periódicamente mensajes de Ubicación e Identificación de Precisa de Participantes (PPLI - Precise Participant Location and Identification), que son generados por el terminal y proporcionan información de identificación, posición y estado a la red del Enlace 16. Los detalles de la construcción de estos mensajes se pueden encontrar en MIL-STD-6016.

Con la llegada de la recepción de múltiples mensajes en un único intervalo de tiempo (conocido como Concurrent Multi-Netting (CMN) y Concurrent Contending Receive (CCR), los participantes en una red de Enlace 16 pueden recibir simultáneamente mensajes de múltiples transmisores en la misma subred (CCR), así como de transmisores en

diferentes subredes (CMN), permitiendo así un mayor uso de redes y subredes apiladas, que incluyen subredes que incluyen solo grupos seleccionados de nodos de la red de Enlace 16.

Este uso aumentado de redes y subredes apiladas puede conducir a una mayor contención de red, por lo que un mayor número de usuarios transmite en la misma ranura de tiempo. Aunque las características FDMA y CDMA del Enlace 16 permiten que múltiples subredes coexistan en estrecha proximidad, sin embargo, a medida que se añaden más participantes a la red, la auto-interferencia puede degradar el rendimiento general de la red. El documento US-2014/372774 A1 describe un dispositivo que comprende: un procesador y una memoria acoplada con el procesador. La memoria ha almacenado en el mismo instrucciones ejecutables que, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen que el procesador efectúe operaciones. Las operaciones comprenden: recibir una respuesta de control de potencia que comprende la primera información de contexto de un dispositivo par que está asociado con un primer servicio de proximidad; y determinar una primera potencia de transmisión del dispositivo para el primer servicio de proximidad basándose en la primera información de contexto y una información de contexto actual del dispositivo, en el que la información de contexto actual está asociada con el primer servicio de proximidad en el dispositivo. El documento US-2014/372774 A1 divulga además que la gestión del contexto y la información de control de potencia permite diferentes esquemas de control de potencia para punto a punto o punto a multipunto en base a servicios o aplicaciones de proximidad.

Lo que se necesita, por lo tanto, son métodos para reducir la auto-interferencia en la red inalámbrica mientras se mantienen y mejoran la capacidad de acceso múltiple simultáneo.

Resumen

La invención se define por las reivindicaciones independientes adjuntas. Las reivindicaciones dependientes constituyen realizaciones de la invención. Se describe un método para reducir la auto-interferencia causada por una subred localizada en una red inalámbrica mientras se mantiene y mejora la capacidad de acceso múltiple simultáneo. El método descrito se basa en un reconocimiento de que las subredes, en una red inalámbrica, se destinan a menudo para la comunicación entre los participantes que están ubicados físicamente cerca entre sí, es decir, dentro de un área o región limitada. Un ejemplo para una red de Enlace 16 sería las comunicaciones de caza a caza en un ala de vuelo. Por consiguiente, el procedimiento descrito reduce la auto-interferencia reduciendo activamente la potencia de transmisión utilizada para mensajes de subred entre miembros de dicha subred localizada.

De acuerdo con el método divulgado, los mensajes se intercambian entre todos los miembros de la subred localizada, desde los cuales cada nodo en la red determina las identidades y transmite potencias de todos los otros nodos. Cada participante en la subred localizada procede entonces para determinar un nivel de potencia de difusión seguro para la subred basándose en los márgenes de enlace calculados para todos los demás miembros, y controla activamente su potencia de transmisión en consecuencia.

La subred localizada mantiene de este modo una intercomunicación fiable, mientras que al mismo tiempo reduce la auto-interferencia dentro de la red en su conjunto.

Las implementaciones de las técnicas discutidas anteriormente pueden incluir un método o proceso, un sistema o aparato, un kit o un software informático almacenado en un medio accesible por ordenador. Los detalles o una o más implementaciones se establecen en los dibujos adjuntos y en la descripción a continuación. Otras características serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y forman las reivindicaciones.

Las características y ventajas descritas en la presente memoria no son inclusivas y, en particular, muchas características y ventajas adicionales resultarán evidentes para un experto en la técnica en vista de los dibujos, la memoria descriptiva y las reivindicaciones. Además, debe observarse que el lenguaje utilizado en la memoria descriptiva se ha seleccionado principalmente por legibilidad y fines de instrucción y no para limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A es una ilustración gráfica de una arquitectura de red de Enlace 16 típica de la técnica anterior;

La Figura 1B es un diagrama de flujo que indica información que se deriva de mensajes de PPLI recibidos en una realización del método descrito;

La Figura 1C es un diagrama de flujo que indica las etapas incluidas en una realización del método descrito; y

La Figura 2 es un gráfico que se usa para determinar las relaciones de señal a ruido de las puntuaciones de correlación máxima en una realización del método descrito.

[0018] Estas y otras características de las presentes realizaciones se entenderán mejor leyendo la siguiente descripción detallada, tomada junto con las figuras descritas en la presente memoria. Los dibujos adjuntos no

pretenden estar dibujados a escala. Para fines de claridad, no todos los componentes pueden etiquetarse en cada dibujo.

Descripción detallada

Esta descripción se refiere a un método para reducir la auto-interferencia en una red inalámbrica mientras se mantiene y mejora la capacidad de acceso múltiple simultáneo. El método descrito se basa en un reconocimiento de que las subredes a menudo están destinadas a la comunicación entre los participantes que están ubicados físicamente cerca entre sí, es decir, dentro de un área o región limitada, como es a menudo el caso, por ejemplo, para comunicaciones de caza a caza en un ala de vuelo. Las subredes de este tipo se denominan en el presente documento subredes "localizadas". Por consiguiente, el procedimiento descrito reduce la auto-interferencia reduciendo activamente la potencia de transmisión utilizada para mensajes de subred entre miembros de una subred localizada.

Obsérvese que los terminales MIDS y MIDS-JTRS tienen la capacidad de alterar su potencia de transmisión en tres etapas con un intervalo dinámico en un ejemplo de aproximadamente 23 dB (1W a 200W). Estos terminales también tienen la capacidad de alterar su modo de potencia de salida en una base de ranura por ranura.

De acuerdo con el método descrito, cada participante en una subred localizada determina un nivel de potencia de difusión seguro para la subred localizada en base a los márgenes de enlace calculados para todos los otros miembros y controla activamente su potencia de transmisión en consecuencia. En algunas realizaciones, se supone que una potencia de difusión "segura" es al menos 6 dB por encima del nivel de sensibilidad para el nodo de la subred localizada que tiene el margen de enlace más bajo. En otras realizaciones, se supone que el umbral de potencia de difusión "seguro" es al menos 3 dB y, en otras realizaciones, se supone que es al menos 1 dB.

Las realizaciones de la presente invención son aplicables a diversas redes multiusuario/de múltiples señales tales como una red de Enlace 16. Con referencia a la Figura 1A, en algunas de estas realizaciones, cada terminal de Enlace 16 en una subred localizada determina y almacena la siguiente información basada en mensajes PPLI recibidos de todos los otros nodos en la subred localizada:

- Identificación del número de pista de origen (STN - Source Track Number) para cada nodo en la subred localizada 100;
- Puntuación de correlación de preámbulo pico para cada nodo en la subred localizada 102;
- Nivel de potencia de salida de cada nodo en la subred localizada 104;
- Para cada nodo en la subred localizada, una lista de números de red asignados para grupos de participantes de red (NPG - Network Participation Groups) seleccionados, por ejemplo algunas o todas las NPG no C2, donde "C2" se refiere a "comando y control" 106;
- "Intervalo de inclinación" (donde "intervalo de inclinación" se refiere a la distancia de línea de visión entre dos nodos, también conocidos como el tiempo de llegada) para cada nodo en la subred 108; y
- El ruido ambiental y la relación señal/ruido para cada nodo en la subred 110.

En algunas de estas realizaciones, la información se actualiza periódicamente y los niveles de potencia de transmisión se ajustan periódicamente. En realizaciones, se supone que la pérdida de enlace para cada nodo en la subred localizada es la misma en ambas direcciones.

En realizaciones, cada nodo proporciona su nivel de potencia de transmisión en su mensaje de difusión. Esto permite que los terminales que se transmiten con diferentes niveles de potencia interactúen entre sí.

En varias realizaciones, cada nodo mide el piso de ruido en la antena y proporciona el nivel de ruido por encima del nivel de referencia estándar (SRL - Standard Reference Level) a cada uno de los otros nodos, donde el Nivel de Referencia Estándar (SRL) se define como el piso de ruido de receptor nominal para el sistema. En algunas de estas realizaciones, en el caso de que un nodo receptor esté en un entorno de más ruido que el nodo transmisor, el nodo transmisor aumenta su nivel de potencia de transmisión para superar el nivel de ruido ambiental del nodo receptor.

Con referencia a la Figura 1B, una vez que se ha recibido y almacenado esta información, en las realizaciones cada miembro de la subred de Enlace 16 localizada completa las siguientes etapas:

- Componer una lista de STN que tenga los mismos números de red asignados a las NPGs seleccionadas 112;
- Calcular un margen de enlace para cada nodo en la subred localizada a partir de la cual se recibió un PPLI (suponiendo transmisión en 200W) 114;

- Calcular una potencia de transmisión para la subred localizada para cada una de las NPG 116; y
- Ajustar su nivel de potencia de transmisión a un valor “seguro” tal como al menos 6 dB por encima de la relación señal/ruido de 0 dB 118.

Los terminales de Enlace 16 determinan si un mensaje está disponible para la recepción detectando si un preámbulo de mensaje está presente. El preámbulo del Enlace 16 consiste en una serie de pulsos transmitidos en frecuencias pseudoaleatorias, con cada pulso que tiene código PN que es conocido por el terminal receptor. Los códigos PN esperados se introducen en un “correlacionador” que se utiliza para determinar si hay un mensaje presente. El correlacionador Enlace 16 muestra la señal a la misma velocidad que la longitud del chip (200 nanosegundos). Dependiendo de la temporización de la señal de entrada y del reloj interno, puede haber un error de muestreo del pico de correlación real de hasta 100 nanosegundos. Los terminales de Enlace 16 determinan este error Δ determinando la temporización del pico verdadero usando los valores de “puntuación” adyacentes del correlacionador usando la Ecuación 1 a continuación.

$$\Delta = 100 * (\sqrt{A} - \sqrt{B}) / (\sqrt{C} - \sqrt{B}) \quad (\text{eq.1})$$

donde

C es la puntuación de correlación de preámbulo pico medida;

A es el más grande de los valores adyacentes; y

B es el más pequeño de los valores adyacentes.

Dado que la puntuación máxima es importante para determinar el margen de enlace, la Ecuación 2 a continuación se usa en realizaciones para calcular las puntuaciones de correlación máxima “verdadera”.

$$PCS = 1 - \left(\frac{\Delta}{400}\right) \times \cos\left(\frac{\pi\Delta}{400}\right) + \frac{1}{\pi} \sin\left(\frac{\pi\Delta}{400}\right) \quad (\text{eq. 2})$$

Por consiguiente, calcular los márgenes de enlace en varias realizaciones incluye:

- calcular la verdadera puntuación de correlación pico usando las Ecuaciones 1 y 2;
- determinar la relación señal/ruido (SNR - signal to noise ratio) para cada PPLI recibida de un nodo en la subred localizada de acuerdo con el gráfico presentado en la Figura 2; y
- El promedio de las puntuaciones de correlación se promedian en una época.

En realizaciones, ajustando los niveles de potencia de transmisión de todos los nodos a un valor “seguro” más bajo posible, la subred localizada mantiene de este modo una intercomunicación fiable, mientras que al mismo tiempo reduce la auto-interferencia dentro de la red en su conjunto. En algunas realizaciones, se considera que un valor “seguro” es al menos 6 dB por encima de la relación señal a ruido 0 dB, donde el nivel de 0 dB se define como la relación señal/ruido mínima que se requiere para el funcionamiento. En otras realizaciones, se usa un menor nivel de ruido y se considera que el valor “seguro” está al menos 3 dB por encima de la relación señal a ruido 0 dB. En diversas realizaciones, el valor “seguro” puede programarse, por ejemplo, en etapas de 1 dB.

En las realizaciones, la potencia de transmisión mínima se puede calcular usando la siguiente ecuación:

$$TX_{\min} = TX_{L2} - (Corr_{S/N2-1} + SAFE) + N_{A2} - N_{A1}$$

donde:

- TX_{L2} - es el nivel de potencia transmitido desde el nodo (como se informa, por ejemplo, por el nodo);
- $Corr_{S/N2-1}$ - es la relación señal a ruido del mensaje recibido (esto es igual a la señal del terminal de transmisión más el nivel de ruido del terminal de recepción (N_{A1}));
- SAFE - es el valor en dB por encima de la señal operativa mínima del sistema a nivel de ruido que cumplirá con los requisitos de tasa de error del mensaje de comunicación del sistema; y
- N_{A2} - es el nivel de ruido ambiental del terminal de recepción previsto.

La descripción anterior de las realizaciones de la presente divulgación se ha presentado con fines de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustiva ni limitar la presente descripción a la forma precisa descrita. Son posibles muchas modificaciones y variaciones a la luz de esta descripción. Se pretende que el alcance de la presente descripción esté limitado no por esta descripción detallada, sino más bien por las reivindicaciones adjuntas a la misma.

5 Se han descrito varias implementaciones. No obstante, se entenderá que pueden realizarse diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. Aunque las operaciones se representan en los dibujos en un orden particular, esto no debe entenderse como que se requiera que tales operaciones se realicen en el orden particular mostrado o en orden secuencial, o que todas las operaciones ilustradas se realicen, para lograr resultados deseables.

10 La invención descrita ilustrativamente en la presente descripción puede practicarse adecuadamente en ausencia de cualquier elemento que no se describa específicamente en la presente descripción y no sea necesario inherentemente. Sin embargo, esta memoria descriptiva no pretende ser exhaustiva. Aunque la presente solicitud se muestra en un número limitado de formas, el alcance de la invención no se limita solo a estas formas, sino que es susceptible de
15 diversos cambios y modificaciones. Un experto en la técnica debería apreciar después de aprender las enseñanzas relacionadas con la materia objeto reivindicada contenida en la descripción anterior que son posibles muchas modificaciones y variaciones a la luz de esta descripción, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para reducir la autointerferencia por una subred localizada de una red de comunicaciones inalámbricas, que comprende una pluralidad de nodos en la subred localizada que realiza lo siguiente:

a) recibir por un primer nodo al menos un mensaje de calibración de uno o más de otros nodos en la subred localizada;
 b) determinar (104, 110, 114) por el primer nodo, desde cada mensaje de calibración recibido, una potencia de transmisión, un nivel de piso de ruido y un margen de enlace para cada nodo correspondiente, en donde determinar el margen de enlace incluye determinar una relación señal/ruido, y en donde la potencia de transmisión para el mensaje de calibración está predefinida y por lo tanto conocida por el primer nodo, y el nivel de piso de ruido está incluido en el mensaje de calibración;
 c) determinar qué nodo tiene el margen de enlace más bajo;
 d) calcular (116) por el primer nodo, una potencia de transmisión segura mínima para la subred, basándose en la potencia de transmisión determinada, el nivel de piso de ruido y la relación señal/ruido del nodo con el margen de enlace más bajo junto con un margen de error predeterminado y un nivel de piso de ruido medido en el primer nodo; y
 e) ajustar (118) por el primer nodo de su potencia de transmisión a la potencia de transmisión segura mínima para la subred.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además determinar (100) a partir del mensaje de calibración identidades de los otros nodos en la subred localizada.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde determinar el margen de enlace incluye corregir los errores de muestreo determinando una puntuación de correlación real corregida para el mensaje de calibración recibido.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde se implementa el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA - Time Division Multiple Access) en la red inalámbrica, y determinar el margen de enlace incluye además promediar la relación señal/ruido para el mensaje de calibración recibido en al menos una trama TDMA.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además determinar (108) un intervalo de inclinación para el mensaje de calibración recibido.

6. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la red es una red de enlace 16.

7. El procedimiento de la reivindicación 6, en donde los mensajes de calibración son mensajes precisos de ubicación e identificación de participante (PPLI - Precise Participant Location and Identification).

8. El método de la reivindicación 7, en donde calcular el margen de enlace incluye determinar (102) una puntuación de correlación pico (PCS - Peak Correlation Score) real corregida para cada uno de los mensajes PPLI recibidos de acuerdo con la fórmula

$$PCS = \left(1 - \left(\frac{\Delta}{400} \right) \times \cos \left(\frac{\pi \Delta}{400} \right) + \frac{1}{\pi} \sin \left(\frac{\pi \Delta}{400} \right) \right)$$

Calculándose Δ de acuerdo con la ecuación

$$\Delta = 100 * (\sqrt{A} - \sqrt{B}) / (\sqrt{C} - \sqrt{B})$$

donde C es una puntuación de correlación de preámbulo pico medida, A es un máximo de valores adyacentes a la puntuación de preámbulo máxima, y B es el más pequeño de los valores adyacentes.

9. El método de la reivindicación 6, que comprende además determinar (106), del mensaje de calibración recibido, una lista de números de red asignados para grupos de participantes de red (NPG - Network Participation Groups) seleccionados en la red de enlace 16.

10. Medios no transitorios que contienen software que se pueden operar en un nodo en una subred localizada de una red de comunicaciones inalámbricas para reducir la autointerferencia en la red, estando configurado el software para hacer que un primer nodo en la subred localizada:

a) reciba al menos un mensaje de calibración desde al menos otro nodo en la subred localizada;

- 5 b) determine (104, 110, 114) de cada mensaje de calibración recibido una potencia de transmisión, un nivel de piso de ruido y un margen de enlace para cada nodo correspondiente, en donde determinar el margen de enlace incluye determinar una relación señal/ruido y en donde la potencia de transmisión para el mensaje de calibración está predefinida y por lo tanto conocida por el primer nodo, y el nivel de piso de ruido está incluido en el mensaje de calibración;
- c) determine qué nodo tiene el margen de enlace más bajo;
- 10 d) calcule (116) una potencia de transmisión segura mínima para la subred, basándose en la potencia de transmisión determinada, el nivel de piso de ruido y la relación señal/ruido del nodo con el margen de enlace más bajo junto con un margen de error predeterminado y un nivel de piso de ruido medido en el primer nodo; y
- e) ajuste (118) su potencia de transmisión para la subred a la potencia de transmisión segura mínima para la subred.

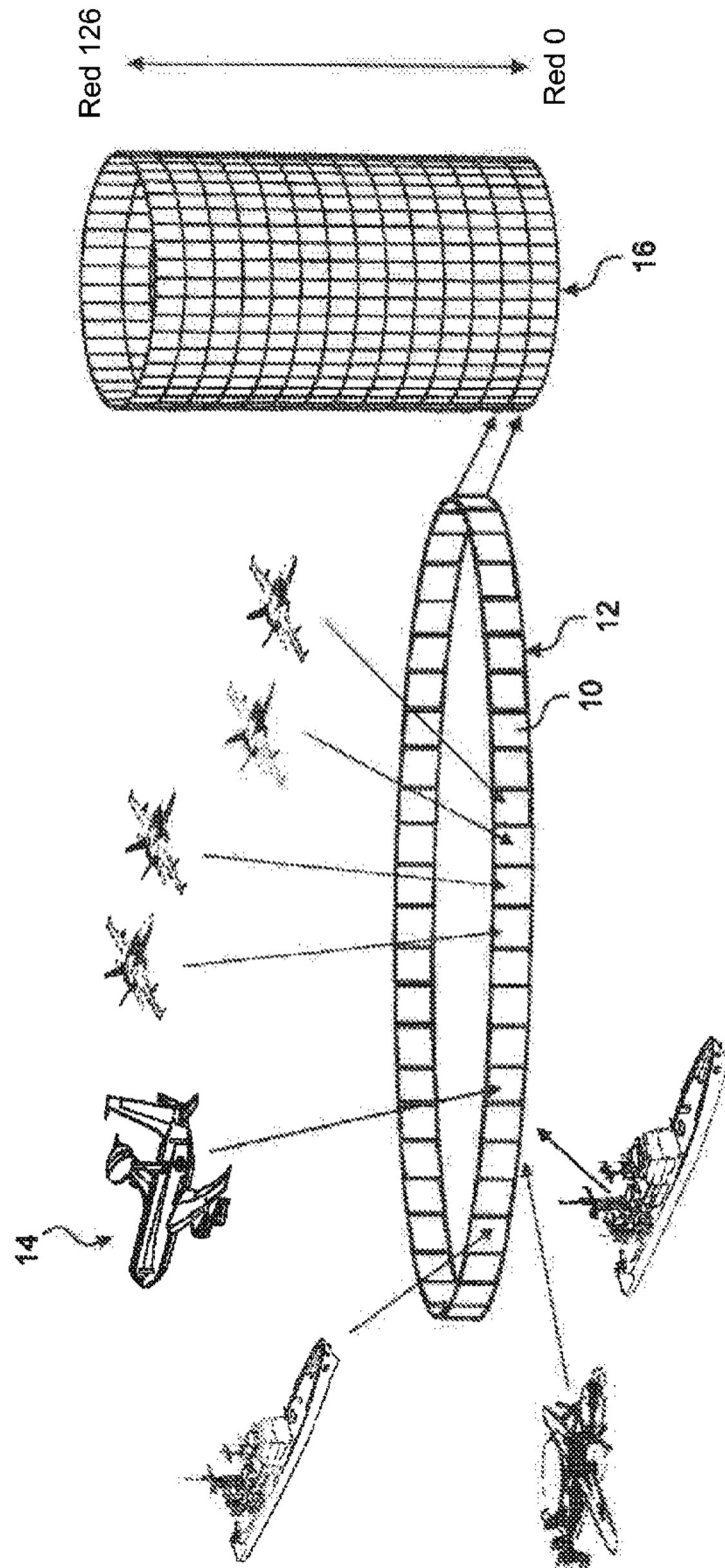


Fig. 1A

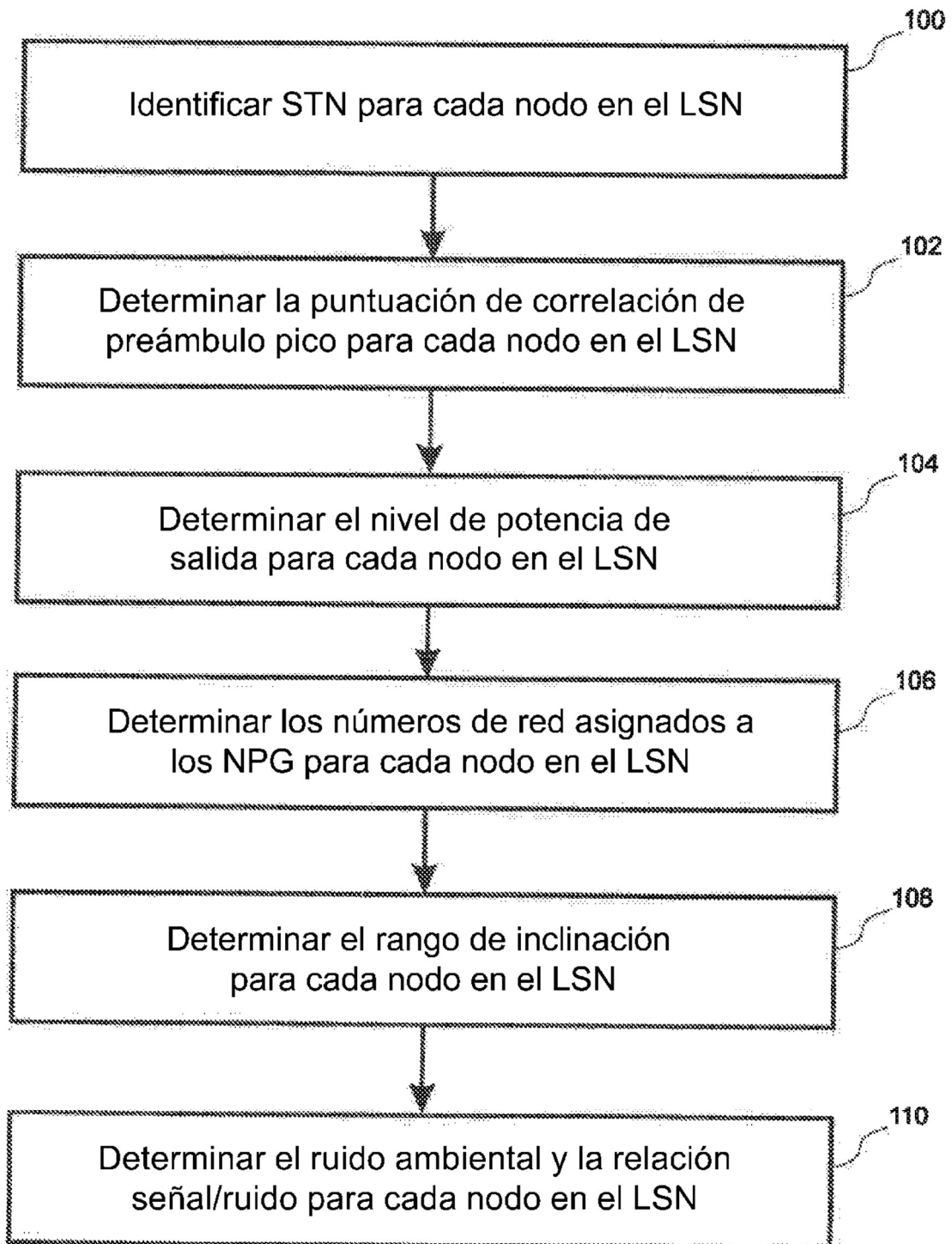


Figura 1B

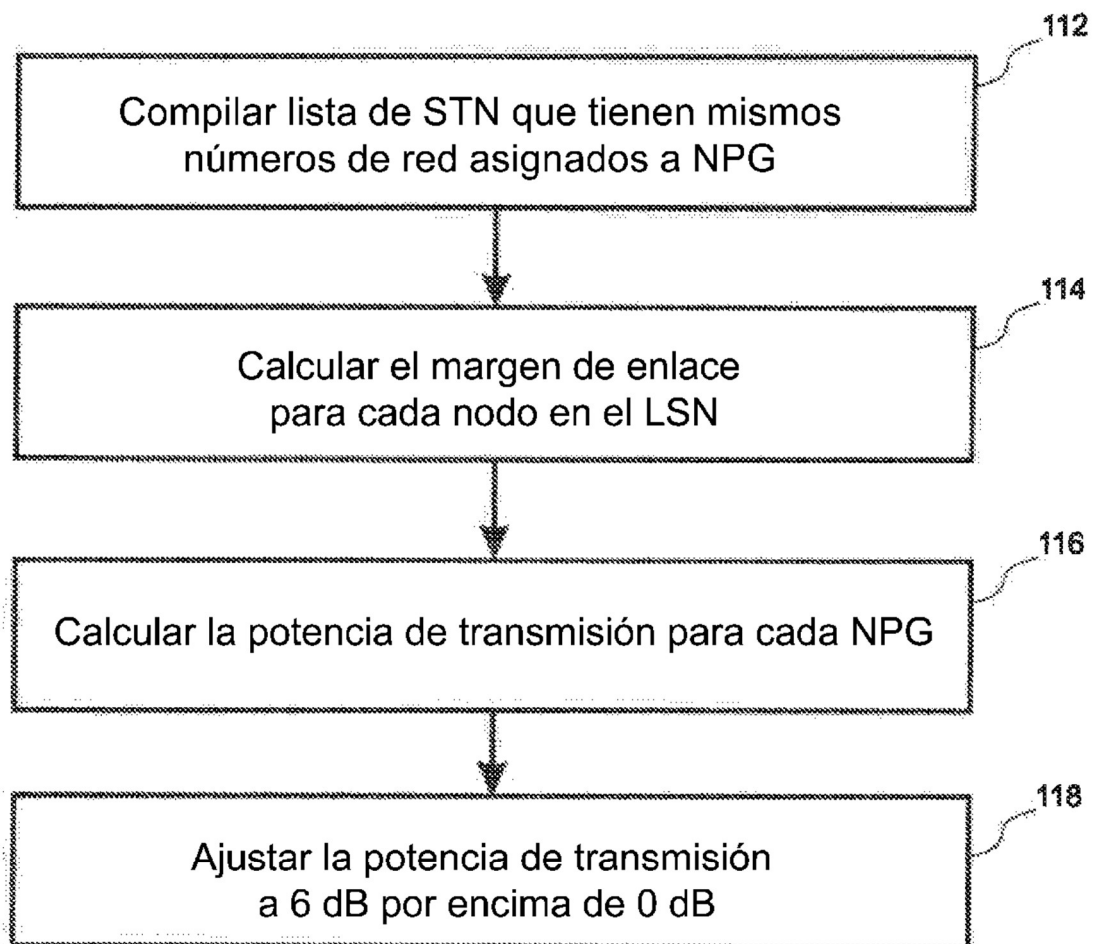


Figura 1C

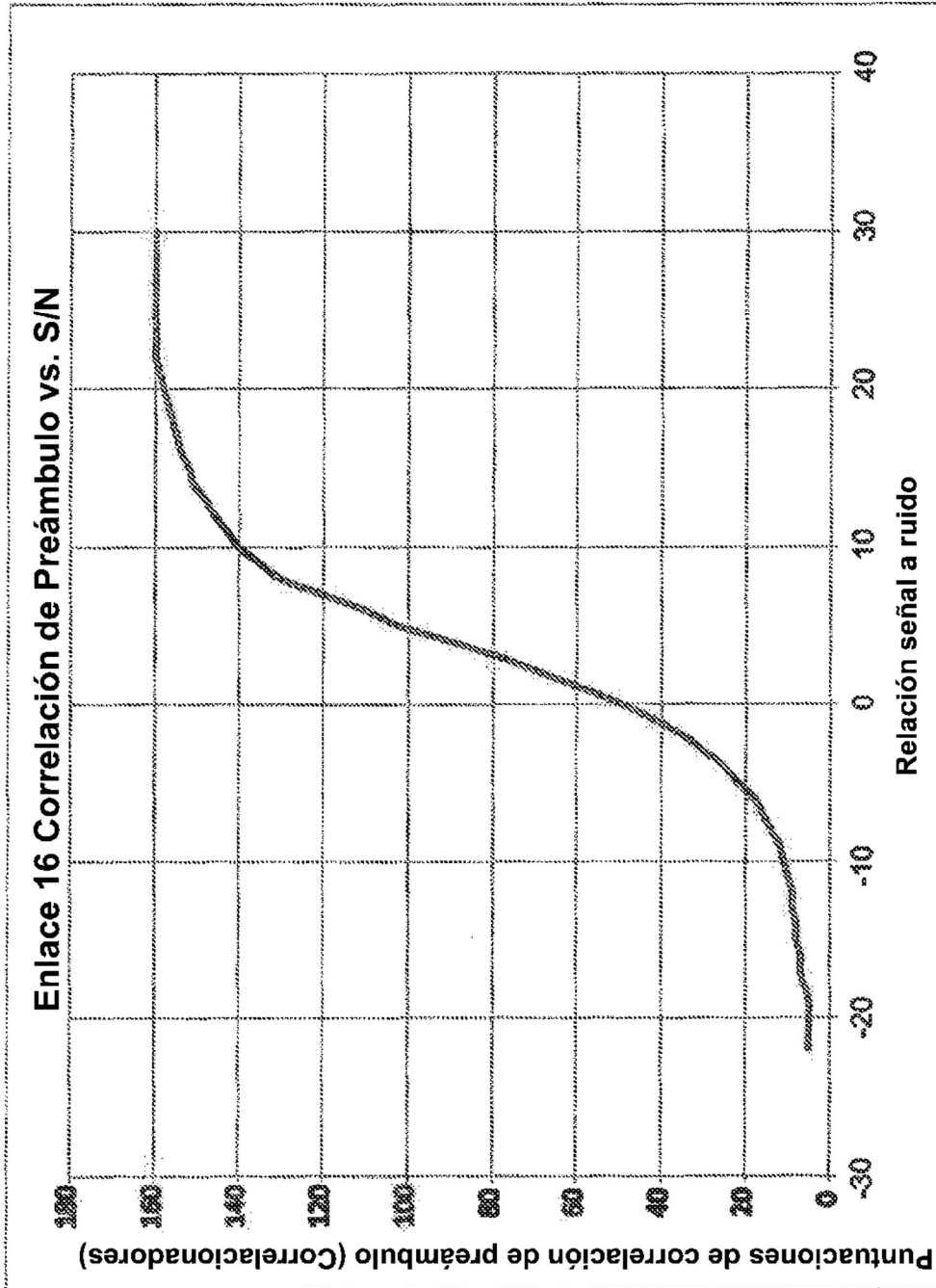


Figura 2