(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 514 320**

(51) Int. Cl.:

H02J 7/00 (2006.01)
H04L 12/40 (2006.01)
H02J 7/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2010** **E 10795128 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014** **EP 2520002**

(54) Título: **Captador activo de energía de bus de comunicaciones para un sistema de comunicación de señal diferencial**

(30) Prioridad:

29.12.2009 US 648937

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.10.2014

(73) Titular/es:

SCHNEIDER ELECTRIC USA, INC. (100.0%)
1415 S. Roselle Road
Palatine, Illinois 60067, US

(72) Inventor/es:

SCHUBERT, CLIFFORD

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 514 320 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

Captador activo de energía de bus de comunicaciones para un sistema de comunicación de señal diferencial

Campo de la invención

La presente invención se refiere, en general, al suministro de energía a dispositivos acoplados a un sistema de comunicación de señal diferencial mediante la captación de energía eléctrica desde las líneas de datos del sistema de comunicación.

Antecedentes

Los sistemas de comunicación de señal diferencial son de uso generalizado. Por ejemplo, RS-485 es un sistema de comunicación digital serie, bien conocido, que usa señales diferenciales equilibradas para la comunicación con ordenadores y otros dispositivos. RS-485 permite que múltiples dispositivos mantengan una comunicación "semidúplex" a través de un único par de cables, más un hilo de tierra, a través de largas distancias. Tanto la longitud de la red como el número de nodos pueden ser extendidos fácilmente usando una diversidad de diferentes productos repetidores fácilmente disponibles. Las propiedades de las señales diferenciales proporcionan alta inmunidad al ruido y capacidades de comunicación a larga distancia.

RS-485 es el estándar de comunicación más versátil en las series estándar definidas por la EIA, ya que funciona bien para conectar equipos terminales de datos (Data Terminal Equipment, DTE) directamente sin necesidad de módems, para conectar varios DTE en una estructura de red, para comunicarse a largas distancias, y para comunicarse a altas velocidades de comunicación. En la actualidad, RS-485 es una interfaz de comunicación ampliamente usada en aplicaciones de adquisición de datos y de control, donde múltiples nodos se comunican entre sí. Las señales RS-485 son flotantes, transmitiéndose cada señal a través de una línea S+ y una línea S-. El receptor RS-485 compara la diferencia de voltaje entre las dos líneas, en lugar del nivel absoluto del voltaje en una única línea.

Frecuentemente, se prefieren las interfaces RS-485 para aplicaciones de control y adquisición de datos, ya que RS-485 tiene capacidad para interconectar múltiples transmisores y receptores en la misma red. Las entradas de alta resistencia de RS-485 permiten el uso de un gran número de nodos, y pueden usarse repetidores RS-485 para aumentar todavía más el número de nodos. La descripción de los documentos WO 2008/011894 A1 y US 2007/168596 A1 puede ser útil para comprender la presente invención.

Breve sumario

La presente descripción proporciona un sistema de comunicación de señal diferencial equilibrada según la reivindicación 1, así como un procedimiento para captar energía eléctrica desde dicho un sistema según la reivindicación 10.

Una implementación incluye un microcontrolador acoplado al convertidor controlable y que produce una señal de control que afecta a la cantidad de energía capturada desde las líneas de datos por el convertidor; un multiplexor acoplado entre el microcontrolador y el convertidor y que tiene un par de terminales de entrada para recibir un par de señales de entrada, un terminal de salida, y una entrada de control para recibir una señal de control desde el microcontrolador para seleccionar qué señales de entrada se incluyen en la señal de salida producida en el terminal de salida, en el que una de las entradas recibe la señal de control producida por el microcontrolador; y una fuente de un voltaje de referencia fijo acoplada a la otra de entre las entradas al multiplexor. El microcontrolador puede estar programado para enviar mensajes a través de las líneas de datos a otros nodos acoplados a las líneas de datos, para hacer que los otros nodos respondan a los mensajes a través de las líneas de datos, y el convertidor captura energía desde las respuestas para recargar el dispositivo de almacenamiento.

Una realización incluye un sensor acoplado a las líneas de datos para detectar la diferencia de voltaje entre las líneas de datos y suministrar una señal que representa la diferencia de voltaje al microcontrolador, y un microcontrolador está programado para usar la señal que representa la diferencia de voltaje para determinar una carga que puede ser impuesta a las líneas de datos sin interferir con las comunicaciones en las líneas de datos. Preferiblemente, el convertidor es controlable para variar la carga que el convertidor impone a las líneas de datos, de manera que la carga no interfiera con la comunicación a través de las líneas de datos.

Breve descripción de los dibujos

La invención puede entenderse mejor con referencia a la descripción siguiente, considerada en conjunción con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Fig. 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación RS-485 que incluye múltiples nodos y un dispositivo de captación de energía para captar energía eléctrica desde las líneas de datos del bus.

La Fig. 2 es un diagrama de bloques de uno de los nodos en el sistema de la Fig. 1.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo de un programa ejecutado por el microcontrolador en el nodo de la Fig. 2 para controlar la captación de energía eléctrica desde el bus.

La Fig. 4 es un diagrama de flujo de un programa ejecutado por el microcontrolador en el nodo de la Fig. 2 para controlar la mensajería de radio/de bus.

Descripción detallada

Aunque la invención se describirá con relación a ciertas realizaciones preferidas, se entenderá que la invención no está limitada a esas realizaciones particulares. Por el contrario, la invención pretende cubrir todas las alternativas, modificaciones y disposiciones equivalentes que puedan estar incluidas dentro del espíritu y el alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Con relación a los dibujos, la Fig. 1 es un diagrama de bloques funcional de un sistema de comunicación RS-485 que incluye un bus 10 diferencial que está formado por un par de líneas de datos S+ y S-, y múltiples nodos formados por los dispositivos 11a, 11b ... 11n acoplados al bus 10 en diferentes puntos a lo largo de la longitud del bus. Un canal de comunicación RS-485 puede ser compartido por múltiples receptores y múltiples emisores. En la realización ilustrativa, el bus 10 está terminado con las resistencias R1 y R2 en los extremos opuestos, y un voltaje de polarización es suministrado a un extremo del bus desde una fuente 12 a través del divisor de voltaje formado por un par de resistencias R3 y R4 en combinación con la resistencia R1 de terminación. Para altas velocidades de bits y largos tendidos de cable, las resistencias de terminación son necesarias en ambos extremos del bus 10 para eliminar las reflexiones, pero no en los puntos de caída a lo largo del bus. Las altas velocidades de bits son posibles debido a que la transición entre el 0 lógico y el 1 lógico es sólo de unos pocos cientos de milivoltios, y los controladores RS-485 disponibles en la actualidad pueden conseguir velocidades de bits de al menos 35 mbps.

Aunque la Fig. 1 ilustra un bus RS-485 multipunto, de dos hilos, se entenderá que una red RS-485 puede ser conectada también en un modo de cuatro hilos, usando cuatro hilos de datos y un hilo de tierra de señal adicional. En una red de cuatro hilos, un nodo es un nodo maestro y todos los demás son nodos esclavos. La red está conectada de manera que el nodo maestro se comunica con todos los nodos esclavos, y todos los nodos esclavos se comunican sólo con el nodo maestro. Debido a que los nodos esclavos nunca escuchan otra respuesta de un esclavo al maestro, un nodo esclavo no puede responder incorrectamente a otro nodo esclavo. Los sistemas RS-422 usan también señales diferenciales equilibradas, con un par de hilos dedicado para cada señal, un par de transmisión, un par recepción y un par adicional para cada señal de negociación (“handshake”)/control usada (si es necesario). En una red "de dos hilos", el transmisor y el receptor de cada dispositivo están conectados a un par trenzado. Las redes "de cuatro hilos" tienen un puerto maestro con el transmisor conectado a cada uno de los receptores "esclavos" en un par trenzado. Todos los transmisores "esclavos" están conectados al receptor "maestro" en un segundo par trenzado. En ambas configuraciones, los dispositivos son direccionables, lo que permite comunicaciones independientes con cada nodo.

La Fig. 2 es una ilustración más detallada de uno de los dispositivos 11 de nodo, que incluye un control 20 de carga de bus y comunicación y un sistema 30 de captación de energía, ambos de los cuales están acoplados a las dos líneas de datos S+ y S- del bus 10. Como es bien sabido, las líneas de datos S+ y S- tienen, preferiblemente, la forma de un par trenzado, para proporcionar inmunidad al ruido. El sistema 12 de captación de energía suministra energía eléctrica a una fuente 40 de alimentación que proporciona energía al control 11 de carga de bus y comunicación.

Dentro del control 20 de carga de bus y comunicación, un controlador 21 de bus RS-485 envía señales a, y recibe señales desde, las líneas de datos S+ y S- del bus 10. El controlador 21 suministra las señales recibidas a un microcontrolador 22, y recibe señales desde el microcontrolador 22 para su suministro al bus 10, Sólo un dispositivo puede controlar las líneas de datos en un momento determinado, por lo que los controladores en los distintos nodos deben ponerse en un modo de alta impedancia (tri-estado) cuando no están siendo usados. Típicamente, un controlador RS-485 es habilitado y deshabilitado por una señal de control RTS desde un puerto serie asíncrono. El establecimiento de la línea RTS a un estado alto (1 lógico) habilita el controlador, mientras que el establecimiento de la línea RTS a un estado bajo (lógico 0) pone el controlador en una condición tri-estado que, en efecto, desconecta el controlador del bus, permitiendo que otros nodos transmitan sobre el mismo par de líneas de datos. Típicamente, el controlador RS-485 vuelve a su tri-estado de alta impedancia en unos pocos microsegundos después de que los datos han sido enviados, de manera que no es necesario usar retardos entre los paquetes de datos en el bus RS-485. Estas capacidades tri-estado de los nodos RS-485 permiten que un único

par de hilos comparta las señales de transmisión y recepción para las comunicaciones semidúplex.

El microcontrolador 22 recibe también la salida de un amplificador 23 operacional que tiene dos entradas acopladas a las dos líneas de datos S+ y S-, de manera que la salida del amplificador 23 representa la diferencia entre los niveles de voltaje en las dos líneas de datos S+ y S-. El microcontrolador 22 recibe también entradas desde un reloj 24 de tiempo real y un transceptor 25 de radio, y suministra señales de control al sistema 30 de captación de energía, tal como se describirá más detalladamente más adelante. Típicamente, el transceptor 25 es un transceptor de radio genérico de baja potencia, tal como una radio ZigBee, o el transceptor puede ser reemplazado con un convertidor de señal/protocolo.

El sistema 30 de captación de energía incluye un rectificador 31 que tiene un par de entradas acopladas a las dos líneas de datos S+ y S-, que produce una salida rectificada que es suavizada por un filtro 32 y, a continuación, es suministra como la entrada de CC a un convertidor 33 CC-a-CC controlable. La salida del convertidor 33 CC-A-CC controlable es suministrada a un dispositivo 34 de almacenamiento de energía, tal como una batería recargable o un ultra-condensador. La salida del dispositivo 34 de almacenamiento está conectada a la fuente de alimentación 40 que suministra energía al control 20 de carga de bus y comunicación, que incluye el microcontrolador 22 y la radio 25. Cuando el dispositivo de almacenamiento es una batería recargable, puede ser instalada pre-cargada para reducir el tiempo de carga inicial y el tiempo de descubrimiento, o puede ser cargada inicialmente mediante otros medios, tales como una conexión USB a un ordenador.

Para controlar la carga del dispositivo 34 de almacenamiento de energía, el microcontrolador produce señales de control para un multiplexor 35 que recibe también un voltaje de referencia desde una fuente de voltaje 36 de referencia. El multiplexor 35 selecciona una de sus dos entradas, desde el microcontrolador 22 y la fuente de voltaje 36 de referencia, para su aplicación al convertidor 33. La selección es controlada por una señal "de selección" generada en la línea 22a de salida desde el microcontrolador 22 y aplicada a la entrada de selección del multiplexor 35, lo que determina cuál de las dos entradas del multiplexor es suministrada al convertidor 33. Se entenderá que puede usarse un multiplexor digital o analógico, dependiendo del tipo de control deseado para el convertidor 33. Este control del convertidor 33 permite que el sistema 30 capture pequeñas cantidades de energía desde el voltaje de polarización en el bus 10, o que capture cantidades de energía mayores desde las señales de datos en el bus cuando las líneas de datos S+ y S- son controladas por otros dispositivos del bus. Controlando el convertidor, el sistema es capaz de variar la carga que aplica al bus 10 para capturar más o menos energía, asegurando al mismo tiempo que la carga no interfiera con las comunicaciones. El convertidor puede ser controlado para cambiar no sólo la energía capturada desde el bus 10, sino también la impedancia que presenta al bus para mejorar la comunicación y/o las capacidades de captación de energía.

Tras la conexión al bus 10, el convertidor 33 y el dispositivo 34 de almacenamiento capturan una pequeña cantidad de energía desde el circuito de polarización para el bus 10. El convertidor 33 varía su carga para extraer tanta energía como sea posible desde el circuito de polarización del bus sin exceder la especificación del sistema de comunicación o sin dejar caer el voltaje de polarización por debajo del umbral apropiado para el estándar de comunicaciones aplicable. Todas las comunicaciones que se producen en el bus 10 permiten que el convertidor 33 cargue el dispositivo 34 de almacenamiento más rápido que sólo el voltaje de polarización, y esas comunicaciones pueden ser usadas también para identificar el tipo de red o protocolo que se está usando, tal como se describe más detalladamente más adelante.

Una vez que el dispositivo 34 de almacenamiento ha acumulado suficiente energía para permitir que el microcontrolador 22 y el controlador 21 generen una solicitud, estos transmiten una solicitud inofensiva a los otros nodos en el bus 10, tal como una solicitud Modbus de lectura o identificación. El microcontrolador puede identificar, de manera automática, el tipo deseado de comunicación supervisando el tráfico en el bus 10, o el microcontrolador puede haber sido pre-configurado para una configuración determinada. Si no hay respuesta a una solicitud generada por el microcontrolador 22 y el controlador 21, el convertidor 33 continúa cargando el dispositivo 34 de almacenamiento desde el voltaje de polarización, mientras que el microcontrolador 22 continúa para generar diferentes tipos de mensajes o para fijar como objetivos diferentes nodos hasta que se recibe una respuesta.

Tras recibir una respuesta, el sistema de captación de energía tiene una fuente de alimentación mejor y puede comenzar a emitir solicitudes adicionales para detectar otros protocolos o dispositivos en la red. Por ejemplo, ciertos nodos en el bus 10 pueden tener controladores más fuertes, que pueden ser detectados variando la carga en la red mientras se espera una respuesta, o ciertos nodos pueden responder más rápido o pueden ser compatibles con otros comandos que producen respuestas más largas y, por lo tanto, suministran más energía para cada solicitud. El microcontrolador puede estar programado para buscar la opción que proporcionará la mayor energía para cargar el dispositivo 34 de almacenamiento, tanto en términos de capacidades de control del dispositivo como en términos de relación de energía recibida a energía requerida para transmitir.

En el ejemplo ilustrativo con la radio 25, el microcontrolador 22 puede encender la radio 25 y, de esta manera,

comenzar las comunicaciones inalámbricas una vez obtenida una fuente estable de energía y una vez almacenada energía suficiente. Otros nodos en el bus 10 pueden ser consultados, según sea necesario, para mantener la energía requerida.

Cuando el dispositivo ilustrativo está actuando como un puente o convertidor entre una red de radio y un bus de comunicaciones por cable, las solicitudes entrantes pueden ser almacenadas temporalmente mientras se está captando energía desde el bus cableado. A continuación, puede transmitirse un mensaje desde la red inalámbrica, y cualquier respuesta será reenviada de vuelta a la red de radio. La radio 25 o todo el dispositivo pueden estar diseñados para pasar a un estado de "reposo" de bajo consumo de energía y activarse sólo cuando se recibe tráfico desde el bus de comunicaciones por cable, o en respuesta a un temporizador de radio periódico.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo de una secuencia de encendido para el captador de energía ilustrado en la Fig. 2. La etapa 101 determina si el dispositivo 34 de almacenamiento de energía ha acumulado o no suficiente energía para iniciar el microcontrolador 22, y si la respuesta es negativa, la etapa 102 indica que el convertidor 33 de CC-a-CC usa el voltaje de referencia fijo desde la fuente 36 para determinar la carga en el bus 10. Es decir, el convertidor 33 funciona como una única unidad de carga, capturando la energía desde el voltaje de polarización y cualquier mensaje en las líneas de datos S+ y S- hasta que se acumula suficiente energía en el dispositivo 34 de almacenamiento para iniciar el microcontrolador 22.

Cuando la respuesta en la etapa 101 es afirmativa, el microcontrolador 22 es iniciado en la etapa 104 de manera que el equilibrio de las etapas en la Fig. 3 puede ser ejecutado por el microcontrolador. Si en cualquier momento, la energía disponible desde el dispositivo 34 de almacenamiento cae por debajo de un umbral preseleccionado, el microcontrolador 22 es apagado y es re-iniciado cuando la energía acumulada supera de nuevo ese umbral. Una vez iniciado el microcontrolador 22, el microcontrolador 22 controla la carga variable impuesta en el bus 10 por el convertidor 33 de CC-a-CC, a través de la señal de control aplicada a la entrada de selección del multiplexor 35 por el microcontrolador.

Desde la etapa 104, el sistema avanza a la etapa 105, que determina si hay o no alguna configuración de red almacenada previamente. Si la etapa 105 proporciona una respuesta afirmativa, el sistema pasa a la etapa 106 para cargar cualquier ajuste para la configuración del captador de energía y reanuda el funcionamiento, incluyendo el encendido de la radio 25. A continuación, el sistema pasa a la etapa 114, que consulta periódicamente la configuración de red y ajusta los parámetros de captación de energía según sea necesario para mantener una reserva máxima de energía.

Cuando la etapa 105 proporciona una respuesta negativa, que indica que no hay ninguna configuración de red almacenada previamente, el sistema avanza a la etapa 107 para encender el controlador 21 de bus, para encender el amplificador 23 de detección de diferencia de voltaje, y para escuchar los mensajes. A continuación, el sistema avanza a la etapa 108 para escuchar mensajes. Cuando se detecta un mensaje, la etapa 108 produce una respuesta afirmativa, que hace avanzar el sistema a la etapa 109, que analiza el mensaje para recoger datos desde el mensaje, tales como el tipo de red, otros dispositivos en el bus y la intensidad de la señal. A continuación, los datos recogidos son analizados en la etapa 111 para determinar estadísticas deseadas, tales como la identidad de los dispositivos que tienen la mayor potencia de transmisión, la respuesta de mensaje más larga, la carga máxima que el captador puede aplicar al bus 10 sin afectar adversamente a las comunicaciones, etc.

Cuando no se detecta ningún mensaje, la etapa 108 proporciona una respuesta negativa, el sistema avanza a la etapa 110 para transmitir un mensaje a través del controlador 21 de bus y, a continuación, espera a la respuesta. Cualquier respuesta es usada para recoger el mismo tipo de datos recogidos en la etapa 109, concretamente, el tipo de red, otros dispositivos en el bus, la intensidad de la señal, etc. A continuación, se analizan los datos recogidos en la etapa 111 para determinar las estadísticas deseadas, tales como la identidad de los dispositivos que tienen la mayor potencia de transmisión, la respuesta mensaje más larga, la carga máxima que el captador puede aplicar al bus 10 sin afectar adversamente a las comunicaciones, etc.

Desde la etapa 11, el sistema avanza a la etapa 112 para ajustar la carga en el bus 10 para proporcionar la máxima energía para recargar el dispositivo 34 de almacenamiento y, a continuación, esos ajustes de red son salvados en la etapa 113. A continuación, la etapa 114 consulta periódicamente la configuración de red y ajusta los parámetros de captación de energía según sea necesario para mantener una reserva máxima de energía. Se entenderá que la carga en el bus es ajustada por el convertidor 33 de CC-a-CC en respuesta a la señal de salida recibida por el convertidor desde el multiplexor 35, la cual a su vez es controlada por la señal de control aplicada a la entrada de selección del multiplexor 35 por el microcontrolador 22.

La Fig. 4 es un diagrama de flujo de una rutina ejecutada por el microcontrolador 22 para controlar las operaciones de mensajería a través de la radio 25 y del bus 10. La radio 25, que puede esperar a ser activada por otro dispositivo o puede consultar a un dispositivo central durante el encendido, sirve para sincronizar múltiples

captadores de energía y para transmitir mensajes entre el bus 10 y otra ubicación, bajo solicitud o como parte de una operación programada.

La rutina en la Fig. 4 comienza en la etapa 201, que determina si hay disponible una fuente de alimentación estable, en base a los datos almacenados relativos a la energía suministrada al microcontrolador desde la fuente de alimentación 40 durante un intervalo de tiempo seleccionado. Esta etapa se repite hasta que se produce una respuesta afirmativa, que hace avanzar el sistema a la etapa 202 para encender y configurar la radio 25. A continuación, la etapa 203 espera a los datos desde la radio 25, y avanza a la etapa 204 cuando se reciben dichos datos. La etapa 204 determina si el mensaje de radio es para el bus 10 o para el captador de energía. Si el mensaje es para el bus, los datos son enviados al bus 10 en la etapa 205, después de ser reformateados por el microcontrolador 22 si es necesario y, a continuación, son enviados en la radio 25 en la etapa 206. Si la etapa 204 determina que el mensaje de radio es para el captador de energía, la rutina avanza a la etapa 207 para analizar el mensaje buscando información tal como sincronización de tiempo, programación de consulta, etc. A continuación, la etapa 208 aplica cualquier cambio, envía un acuse de recibo a través de la radio, si es necesario, comienza la consulta programada, etc.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de comunicación de señal diferencial equilibrada que tiene al menos dos líneas de datos (S+, S-) que conectan múltiples nodos (11a, 11b, ... 11n) en serie, en el que cada nodo (11a, 11b, ... 11n) comprende

un generador (21) de señal para aplicar señales a dichas líneas de datos (S+, S-) que producen un voltaje diferencial controlable a través de dichas líneas de datos (S+, S-),

un receptor (23) acoplado a dichas líneas de datos (S+, S-) para detectar dicho voltaje diferencial,

un dispositivo (34) de almacenamiento recargable acoplado a dichas líneas de datos (S+, S-) para recibir energía eléctrica desde dichas líneas de datos (S+, S-) para cargar dicho dispositivo (34) de almacenamiento,

al menos un dispositivo (40) acoplado a dicho dispositivo (34) de almacenamiento para recibir energía eléctrica desde dicho dispositivo (34) de almacenamiento, y

un convertidor (33) controlable que acopla dichas líneas de datos (S+, S-) a dicho dispositivo (34) de almacenamiento para controlar la carga de dicho dispositivo (34) de almacenamiento con energía capturada desde dichas líneas de datos (S+, S-),

en el que dicho generador (21) de señal genera señales para su transmisión a otros nodos (11a, 11b, ... 11n) acoplados a dichas líneas de datos (S+, S-) para estimular dichos otros nodos (11a, 11b, ... 11n) para generar señales para su transmisión a través de dichas líneas de datos (S+, S-), para proporcionar energía adicional que será capturada por dicho convertidor (33) desde dichas líneas de datos (S+, S-).

2. Nodo de sistema de comunicación de señal diferencial equilibrada según la reivindicación 1, que incluye un microcontrolador (22) acoplado a dicho convertidor (33) controlable y programado para producir al menos una de entre (1) una señal de control que afecta a la cantidad de energía capturada desde dichas líneas de datos (S+, S-) por dicho convertidor (33), y (2) mensajes a ser enviados a través de dichas líneas de datos (S+, S-) a otros nodos (11a, 11b, ... 11n) acoplados a dichas líneas de datos (S+, S) para hacer que dichos otros nodos (11a, 11b, ... 11n) respondan a dichos mensajes a través de dichas líneas de datos (S+, S-) de manera que dicho convertidor (33) puede capturar energía desde dichas respuestas para recargar dicho dispositivo (34) de almacenamiento.

3. Sistema de comunicación de señal diferencial equilibrada según la reivindicación 1, en el que dicho convertidor (33) controlable impone una carga CC-a-CC en dichas líneas de datos (S+, S-) a un nivel por defecto, y que incluye circuitos de control para anular dicha carga a un nivel por defecto para aumentar la carga de CC-a-CC en dichas líneas de datos (S+, S-) para aumentar la velocidad de carga de dicho dispositivo (34) de almacenamiento.

4. Nodo de sistema de comunicación de señal diferencial equilibrada según la reivindicación 1, que incluye un microcontrolador (22) acoplado a dicho convertidor (33) controlable y que produce una señal de control que afecta a la cantidad de energía capturada desde dichas líneas de datos (S+, S-) por dicho convertidor (33).

5. Nodo de sistema de comunicación de señal diferencial equilibrada según la reivindicación 1, que incluye una fuente (12) de voltaje de polarización acoplada a dichas líneas de datos (S+, S-) para aplicar un voltaje de polarización a través de dichas líneas de datos (S+, S-).

6. Nodo de sistema de comunicación de señal diferencial equilibrada según la reivindicación 1, que incluye una fuente (12) de voltaje y resistencias (R1, R2) de polarización conectadas a través de dichas líneas de datos (S+, S-) para mantener un flujo mínimo de corriente de polarización en dichas líneas de datos (S+, S) para la supresión de ruido.

7. Nodo de sistema de comunicación de señal diferencial equilibrada según la reivindicación 1, en el que dicho voltaje diferencial controlable tiene dos niveles diferentes, que representan los dos estados de una señal binaria transmitida a través de dicha línea de comunicación.

8. Nodo de sistema de comunicación de señal diferencial equilibrada según la reivindicación 1, en el que dicho convertidor (33) es controlable para variar la carga que dicho convertidor (33) impone a dichas líneas de datos (S+, S-), de manera que dicha carga no interfiera con la comunicación a través de dichas líneas de datos (S+, S-).

9. Nodo de sistema de comunicación de señal diferencial equilibrada según la reivindicación 2, que incluye un sensor acoplado a dichas líneas de datos (S+, S-) para detectar la diferencia de voltaje entre dichas líneas de datos (S+, S-) y suministrar una señal representativa de dicha diferencia de voltaje a dicho microcontrolador (22), y dicho microcontrolador (22) está programado para usar dicha señal que representa dicha diferencia de voltaje para determinar una carga que puede ser impuesta en dichas líneas de datos (S+, S-) sin interferir con las

comunicaciones en dichas líneas de datos (S+, S-).

10. Nodo de sistema de comunicación de señal diferencial equilibrada según la reivindicación 2, que incluye

un multiplexor (35) acoplado entre dicho microcontrolador (22) y dicho convertidor (33) y que tiene un par de terminales de entrada para recibir un par de señales de entrada, un terminal de salida, y una entrada de control para recibir una señal de control desde dicho microcontrolador (22) para seleccionar qué señales de entrada se incluyen en la señal de salida producida en dicho terminal de salida, en el que una de dichas entradas recibe dicha señal de control producida por dicho microcontrolador (22), y

una fuente (36) de un voltaje de referencia fijo acoplada a la otra de dichas entradas a dicho multiplexor (35).

11. Un procedimiento de captación de energía eléctrica desde un sistema de comunicación de señal diferencial equilibrada que tiene al menos dos líneas de datos (S+, S-) que conectan múltiples nodos (11a, 11b, ... 11n) que incluye un generador (21) de señal para aplicar señales a dichas líneas de datos (S+, S-) para producir un voltaje diferencial controlable a través de dichas líneas de datos (S+, S-), y un receptor (23) acoplado a dichas líneas de datos (S+, S-) para detectar dicho voltaje diferencial, en el que dicho procedimiento comprende

acoplar un dispositivo (34) de almacenamiento recargable a dichas líneas (S+, S-) de datos a través de un convertidor (33) controlable que carga dicho dispositivo (34) de almacenamiento con energía eléctrica capturada desde dichas líneas de datos (S+, S-),

acoplar al menos un dispositivo (40) a dicho dispositivo (34) de almacenamiento para recibir energía eléctrica desde dicho dispositivo (34) de almacenamiento, y

generar señales para su transmisión a otros nodos (11a, 11b, ... 11n) acoplados a dichas líneas de datos (S+, S-) para estimular dichos otros nodos (11a, 11b, ... 11n) para generar señales para su transmisión a través de dichas líneas de datos (S+, S-), para proporcionar energía adicional a ser capturada por dicho convertidor desde dichas líneas de datos (S+, S-).

12. Procedimiento según la reivindicación 11, que incluye la rectificación de la energía no CC extraída desde dichas líneas de datos (S+, S-), la imposición por parte de dicho convertidor (33) controlable de una carga CC-a-CC en dichas líneas de datos (S+, S-), y el control de dicha carga CC-a-CC para ajustar la velocidad de carga de dicho dispositivo (34) de almacenamiento sin interferir con las comunicaciones en dichas líneas de datos (S+, S-).

13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que dicha carga CC-a-CC es impuesta en dichas líneas de datos (S+, S-) a un nivel por defecto, y que incluye anular dicha carga a un nivel por defecto para aumentar la carga CC-a-CC en dichas líneas de datos (S+, S-) para aumentar la velocidad de carga de dicho dispositivo (34) de almacenamiento.

14. Procedimiento según la reivindicación 11, que incluye producir una señal de control con un microcontrolador (22) acoplado a dicho convertidor (33) controlable que afecta a la cantidad de energía capturada desde dichas líneas de datos (S+, S-) por dicho convertidor (33).

15. Procedimiento según la reivindicación 11, que incluye enviar mensajes a través de dichas líneas de datos (S+, S-) a otros nodos (11a, 11b, ... 11n) acoplados a dichas líneas de datos (S+, S-) para hacer que dichos otros nodos (11a, 11b, ... 11n) respondan a dichos mensajes a través de dichas líneas de datos (S+, S-), en el que dicho convertidor (33) capturara energía desde dichas respuestas para recargar dicho dispositivo (34) de almacenamiento.

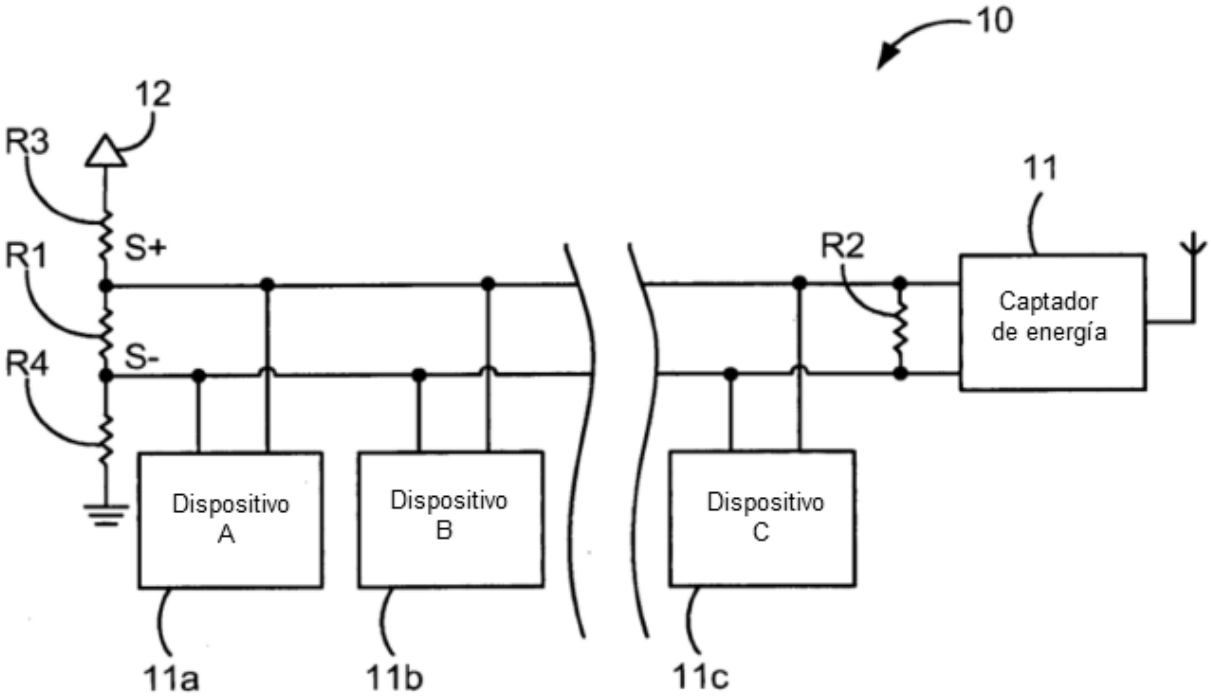
10
12
R3
S+
R1
S-
R4
11
R2
Captador
de energía
Dispositivo
A
Dispositivo
B
Dispositivo
C
11a
11b
11c

FIG. 1

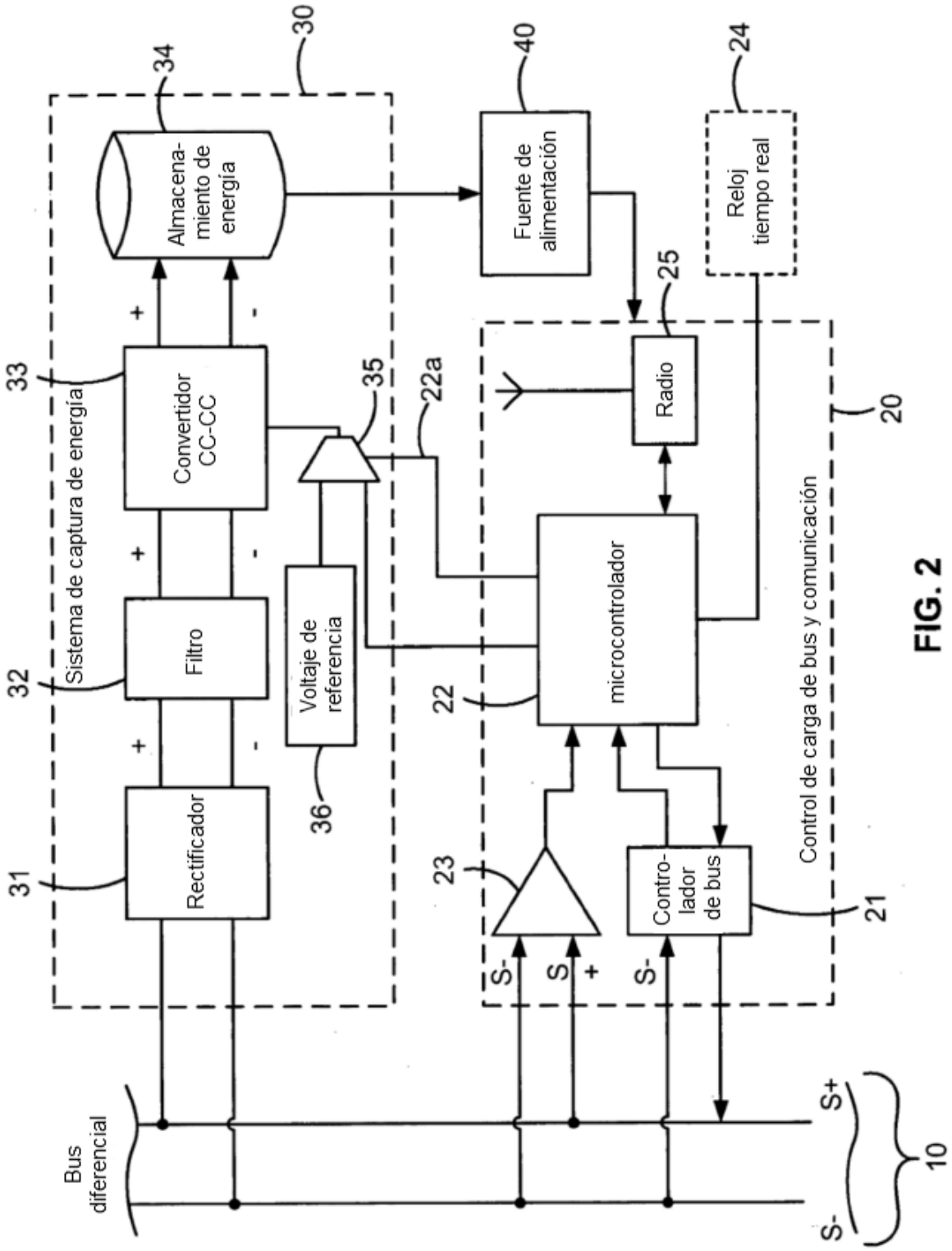
Sistema de captura de energía
30
Almacena-
miento de
energía
34
Convertidor
CC-CC
33
Filtro
32
Rectificador
31
Voltaje de
referencia
36
35
22a
Fuente de
alimentación
40
Reloj
tiempo real
24
Radio
25
microcontrolador
22
Contro-
lador
de bus
21
23
Control de carga de bus y comunicación
20
S-
S
+
S-
Bus
diferencial
S+
S-
10

FIG. 2

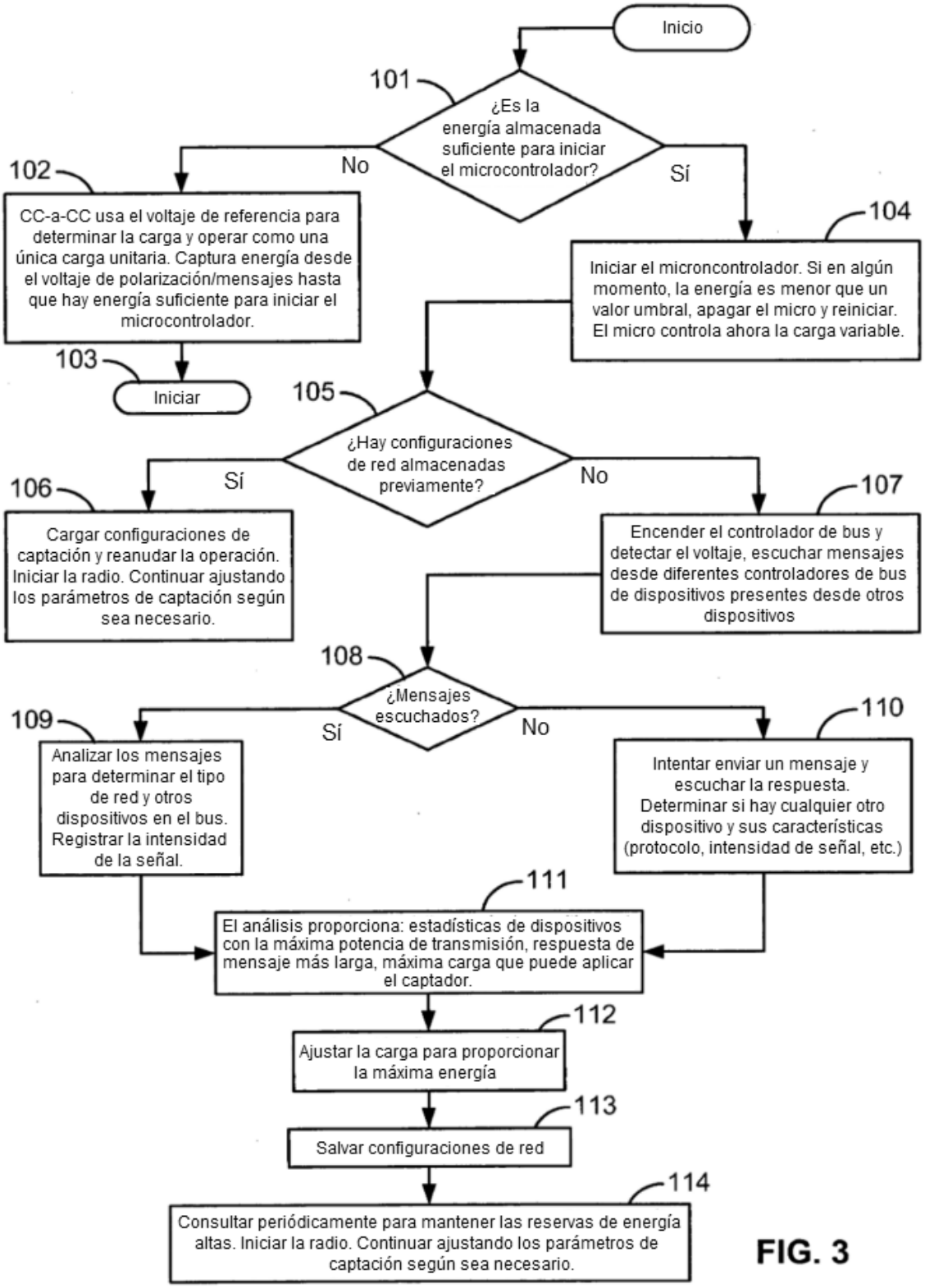
Inicio
101
¿Es la energía almacenada suficiente para iniciar el microcontrolador?
No
Sí
102
CC-a-CC usa el voltaje de referencia para determinar la carga y operar como una única carga unitaria. Captura energía desde el voltaje de polarización/mensajes hasta que hay energía suficiente para iniciar el microcontrolador.
104
Iniciar el microncontrolador. Si en algún momento, la energía es menor que un valor umbral, apagar el micro y reiniciar. El micro controla ahora la carga variable.
103
Iniciar
105
¿Hay configuraciones de red almacenadas previamente?
Sí
No
106
Cargar configuraciones de captación y reanudar la operación. Iniciar la radio. Continuar ajustando los parámetros de captación según sea necesario.
107
Encender el controlador de bus y detectar el voltaje, escuchar mensajes desde diferentes controladores de bus de dispositivos presentes desde otros dispositivos
108
¿Mensajes escuchados?
Sí
No
109
Analizar los mensajes para determinar el tipo de red y otros dispositivos en el bus. Registrar la intensidad de la señal.
110
Intentar enviar un mensaje y escuchar la respuesta. Determinar si hay cualquier otro dispositivo y sus características (protocolo, intensidad de señal, etc.)
111
El análisis proporciona: estadísticas de dispositivos con la máxima potencia de transmisión, respuesta de mensaje más larga, máxima carga que puede aplicar el captador.
112
Ajustar la carga para proporcionar la máxima energía
113
Salvar configuraciones de red
114
Consultar periódicamente para mantener las reservas de energía altas. Iniciar la radio. Continuar ajustando los parámetros de captación según sea necesario.

FIG. 3

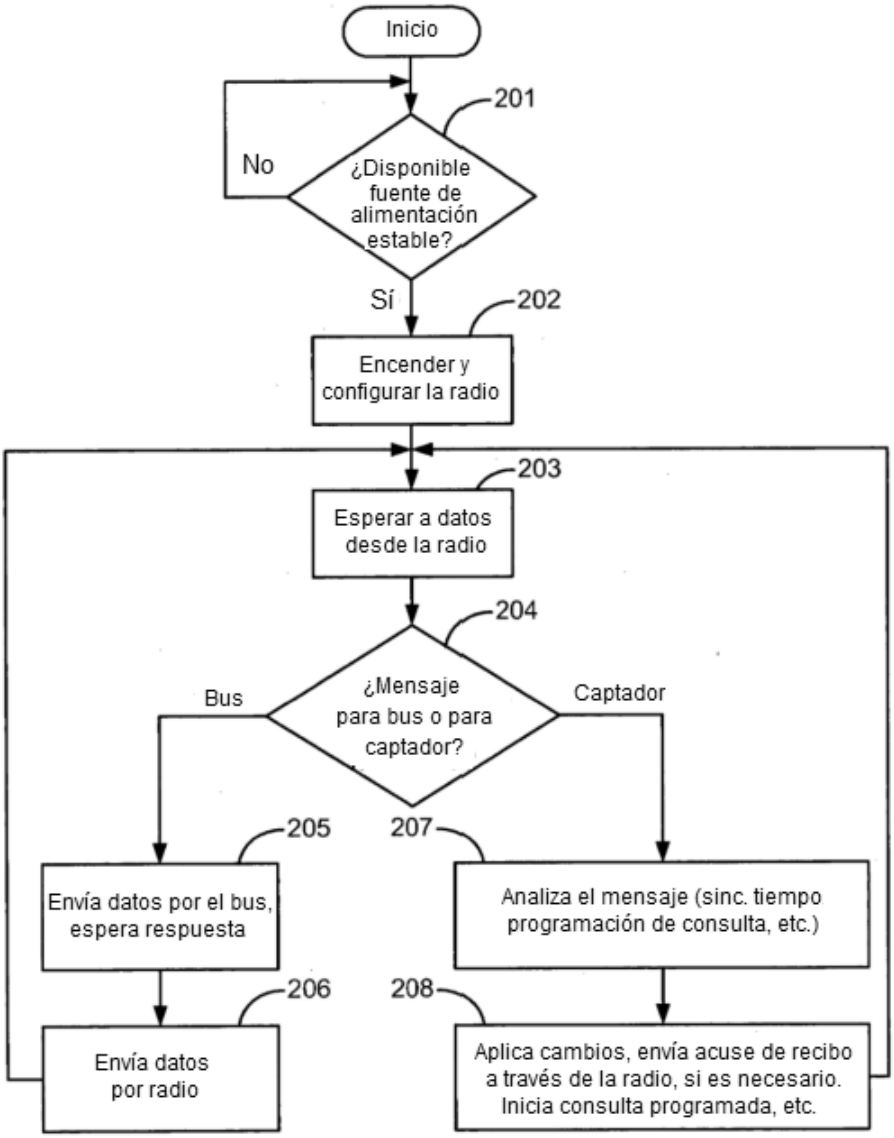
Inicio
201
No
¿Disponible fuente de alimentación estable?
Sí
202
Encender y configurar la radio
203
Esperar a datos desde la radio
204
Bus
¿Mensaje para bus o para captador?
Captador
205
207
Envía datos por el bus, espera respuesta
Analiza el mensaje (sinc. tiempo programación de consulta, etc.)
206
208
Envía datos por radio
Aplica cambios, envía acuse de recibo a través de la radio, si es necesario. Inicia consulta programada, etc.

FIG. 4