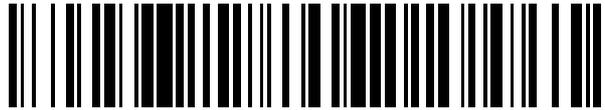


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 469**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2016 PCT/US2016/065835**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.07.2017 WO17123354**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2016 E 16822842 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3403449**

54 Título: **Detector de despertador**

30 Prioridad:

14.01.2016 US 201662278899 P
03.02.2016 US 201662290880 P
27.04.2016 US 201615139756

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.11.2019

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

YEHEZKELY, ALON y
SASSON, ORON

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 733 469 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

Detector de despertador

5 **ANTECEDENTES**

Campo

10 **[0001]** La presente divulgación se refiere en general a los sistemas de comunicación y, más particularmente, a los circuitos para un módulo de radio u otro módulo electrónico, para despertar desde una modalidad de baja potencia.

Antecedentes

15 **[0002]** En algunos casos, puede ser ventajoso apagar los circuitos cuando esos circuitos no están en uso. Apagar circuitos cuando esos circuitos no están en uso puede ahorrar energía de la batería. En algunos ejemplos, conservar la energía de la batería puede prolongar la vida útil de la batería. En otros ejemplos, conservar la energía de la batería puede permitir que un dispositivo use una batería más pequeña y, al mismo tiempo, proporcione una duración de batería requerida.

20 **[0003]** Si bien puede ser ventajoso apagar los circuitos cuando no están en uso, la monitorización de los circuitos necesarios para determinar cuándo encender los circuitos apagados generalmente continuará consumiendo energía. Por consiguiente, puede ser ventajoso utilizar circuitos de monitorización que usen muy poca energía para realizar la función de monitorización. Al usar circuitos de monitorización de baja potencia y apagar los circuitos que no están en uso, se puede conservar la energía de la batería.

25 **[0004]** El documento US2013/0095780A1 divulga un circuito despertador que comprenden un comparador que compara una señal de entrada con un valor de comparación. La señal de salida del comparador se utiliza para despertar un circuito.

30 **SUMARIO**

35 **[0005]** A continuación se ofrece un sumario simplificado de uno o más aspectos con el fin de permitir una comprensión básica de dichos aspectos. El presente sumario no es una visión global extensa de todos los aspectos contemplados y no está previsto para identificar elementos clave o esenciales de todos los aspectos ni para delimitar el alcance de algunos, o todos, los aspectos. Su único objetivo es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de forma simplificada como preludio de la descripción más detallada que se presenta más adelante.

40 **[0006]** Como se ha expuesto anteriormente, en algunos casos, puede ser ventajoso apagar los circuitos cuando esos circuitos no están en uso para conservar la energía de la batería. En algunos ejemplos, ahorrar energía de la batería puede prolongar la vida útil de la batería o puede permitir que un dispositivo use una batería más pequeña y, al mismo tiempo, proporcione una duración de batería requerida. Como se ha expuesto anteriormente, aunque puede ser ventajoso apagar los circuitos cuando no están en uso, los circuitos de monitorización necesarios para determinar cuándo encender los circuitos apagados generalmente continuarán consumiendo energía. Por consiguiente, puede ser ventajoso utilizar circuitos de monitorización que usen muy poca energía para realizar la función de monitorización.

45 **[0007]** En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento y un aparato. El aparato es un circuito despertador que incluye un primer comparador acoplado a una señal de entrada, y configurado para comparar la señal de entrada con un primer valor de comparación. El circuito despertador incluye un segundo comparador acoplado a la señal de entrada y configurado para comparar la señal de entrada con un segundo valor de comparación. El circuito despertador incluye además una compuerta de O exclusiva. Una primera entrada de la compuerta de O exclusiva está acoplada a una salida del primer comparador. Una segunda entrada de la compuerta de O exclusiva está acoplada a una salida del segundo comparador. El circuito despertador también incluye una bomba de carga sintonizable acoplada a una salida de la compuerta de O exclusiva, y configurada para convertir una señal desde la compuerta de O exclusiva en un valor de corriente continua (CC) para despertar un circuito que se está monitorizando.

50 **[0008]** Para conseguir los fines anteriores y otros relacionados, el uno o más aspectos comprenden las características descritas en mayor detalle más adelante y señaladas en particular en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle determinadas características ilustrativas del uno o más aspectos. Sin embargo, estas características son indicativas de apenas unas pocas de las diversas maneras en que pueden emplearse los principios de diversos aspectos, y esta descripción está prevista para incluir la totalidad de dichos aspectos y sus equivalentes.

65 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

[0009]

- 5 La figura 1 es un diagrama que ilustra un sistema ejemplar de comunicaciones electrónicas.
- La figura 2 es un conjunto de diagramas que ilustran señales que se pueden usar en una interfaz de cable única entre el módulo central y el módulo de radio.
- 10 La figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de circuitos despertadores de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento.
- La figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de circuitos despertadores de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento.
- 15 La figura 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de circuitos despertadores de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento.
- La figura 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de circuitos despertadores de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento.
- 20 La figura 7 es un diagrama que ilustra varias señales de voltaje que pueden usarse junto con el diagrama de la figura 6.
- La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una bomba de carga configurable que se puede usar en el circuito despertador de la figura 3.
- 25 La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejemplar de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en este documento.
- La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra otro procedimiento ejemplar de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento.
- 30 La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra otro procedimiento ejemplar de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento.
- 35

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 40 **[0010]** La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, está concebida como una descripción de diversas configuraciones y no está concebida para representar las únicas configuraciones en las que pueden llevarse a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento exhaustivo de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la materia que estos conceptos pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer dichos conceptos.
- 45 **[0011]** La figura 1 es un diagrama que ilustra un sistema ejemplar de comunicaciones electrónicas 100. El sistema ejemplar de comunicaciones electrónicas 100 incluye un módulo central 102, un módulo de radio 104 y una interfaz de cable única 106. El módulo principal 102 puede ser un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC). Un ejemplo de un ASIC es circuitos que pueden incluir una o más unidades centrales de procesamiento (CPU) u otra funcionalidad que puede, por ejemplo, incorporarse a un equipo telefónico móvil u otro dispositivo electrónico. Por ejemplo, el módulo central 102 puede ser un módem de estación móvil (MSM). En un sistema de comunicaciones, tal como el sistema de comunicaciones electrónicas 100, el módulo central 102 puede ser un circuito maestro en una configuración de circuito maestro / circuito esclavo. De manera similar, el módulo de radio 104 puede ser un circuito esclavo en una configuración de circuito maestro / circuito esclavo.
- 50 **[0012]** El módulo de radio 104 puede incluir uno o más transceptores, uno o más transmisores o uno o más receptores. Por consiguiente, el módulo de radio 104 puede transmitir señales de radio, recibir señales de radio o proporcionar una combinación de transmisión de señales de radio y recepción de señales de radio. Por ejemplo, el módulo de radio 104 puede proporcionar una funcionalidad de transceptor a un equipo telefónico móvil u otro dispositivo de comunicación electrónica. El módulo de radio 104 puede transmitir y recibir señales electrónicas relacionadas con una comunicación de voz, una transmisión de datos del protocolo de Internet (IP) u otra comunicación electromagnética.
- 55 **[0013]** En algunos ejemplos, el módulo central 102 puede controlar el módulo de radio 104. Por consiguiente, el módulo central 102 y el módulo de radio 104 pueden estar conectados. En el ejemplo ilustrado de la figura 1, el módulo central 102 y el módulo de radio 104 están conectados utilizando la interfaz de cable única 106. Por
- 60
- 65

consiguiente, el módulo central 102 puede controlar el módulo de radio 104 por la interfaz de cable única 106. La única interfaz de cable 106 puede actuar como un acoplador configurado para acoplar una señal despertadora remota entre un circuito maestro y el circuito esclavo, utilizando al menos una conexión del conjunto fijo de conexiones de cable. La al menos una conexión puede acoplar además una segunda señal entre el circuito maestro y el circuito esclavo.

[0014] En algunos ejemplos, la interfaz de cable única 106 puede ser una conexión única tal como una conexión de cable única, una conexión de fibra óptica única u otra conexión de señal única. Se pueden multiplexar varias señales sobre la conexión de cable única, por ejemplo, la conexión alámbrica única. En otros ejemplos, la interfaz de cable única 106 puede ser un cable único que incluye una pluralidad de conexiones. (En otras palabras, mientras que los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento pueden aplicarse generalmente a sistemas que usan una sola conexión por cable, estos sistemas y procedimientos también pueden aplicarse, por ejemplo, a una o más conexiones individuales en una pluralidad fija de conexiones en un solo cable). La interfaz de cable único 106 puede incluir una pluralidad de conexiones de cable, conexiones de fibra óptica, otras conexiones de señal o alguna combinación de conexiones de cable, conexiones de fibra óptica u otras conexiones de señal entre el módulo central 102 y el módulo de radio 104. Sin embargo, la única interfaz de cable 106 puede ser fija. En otras palabras, puede haber un número fijo de conexiones en la única interfaz de cable 106, y puede que no sea posible agregar conexiones adicionales a la única interfaz de cable 106. Sin embargo, puede ser necesario proporcionar funcionalidad adicional a través de la interfaz de cable única 106.

[0015] En algunos ejemplos, la energía eléctrica puede ser proporcionada por una batería o baterías. Por consiguiente, la energía eléctrica puede estar limitada, por ejemplo, por el tamaño de la batería. Debido a que la energía eléctrica puede estar limitada, puede ser conveniente conservar la energía eléctrica, por ejemplo, la energía de la batería. En algunos ejemplos, para conservar la energía eléctrica, el módulo de radio 104 puede estar apagado. Apagar el módulo de radio 104 puede ahorrar energía de la batería, lo que puede permitir períodos más largos entre las recargas de la batería. Apagar el módulo de radio 104 también puede permitir el uso de una batería más pequeña, lo que puede reducir el peso. Además, en algunos ejemplos, apagar el módulo de radio 104 puede proveer alguna combinación de períodos más largos entre recargas de batería y el uso de una batería más pequeña.

[0016] En un sistema donde la interfaz de cable única 106 es fija, se pueden necesitar circuitos adicionales para que las señales desde el módulo central 102, relacionadas con el encendido y apagado del módulo de radio 104, se puedan conectar por la interfaz fija única de cable 106. Por consiguiente, la interfaz fija única de cable 106 puede permitir que el módulo central 102 controle el encendido y apagado del módulo de radio 104. Los circuitos adicionales pueden ser un circuito despertador 108. El circuito despertador 108 puede ser necesario para que las señales desde el módulo central 102 puedan usarse para encender y apagar el módulo de radio 104, por ejemplo, los componentes de radio 110 en el módulo de radio. En algunos ejemplos, los sistemas y procedimientos descritos en este documento pueden usar señales operativas, por ejemplo, señales de oscilador local (LO), señales de frecuencia intermedia (IF), señales de control de radiofrecuencia (RF) o señales de CC transmitidas por la interfaz de cable única para generar señales despertadoras locales. En otros ejemplos, los sistemas y procedimientos descritos en este documento pueden usar señales despertadoras remotas dedicadas, transmitidas por la interfaz de cable única para generar señales despertadoras locales. En cualquier conjunto de ejemplos, se puede usar una misma interfaz de cable única para señales operativas y señales despertadoras (utilizándose las señales operativas para ambas en un conjunto de ejemplos).

[0017] En un ejemplo, el módulo de radio 104 puede ser un módulo de radio de 60 GHz. El módulo de radio 104 puede ubicarse por separado del módulo central 102 y puede encenderse y apagarse de acuerdo a transacciones de enlace, por ejemplo, señales enviadas por la interfaz de cable única 106 para encender y apagar el módulo de radio 104. Desde una perspectiva de potencia, puede ser atractivo consumir tan poca energía como sea posible durante los períodos de inactividad, tales como los períodos en los que el módulo de radio 104 no está transmitiendo ni recibiendo. Algunas formas de realización ejemplares descritas en este documento admiten un apagado casi completo de un módulo de radio (u otros circuitos electrónicos). En general, los únicos circuitos que se necesita encender en el módulo de radio 104 pueden ser un módulo detector de chapoteo de baja potencia que inicia un flujo despertador cuando se activa. En un ejemplo, se puede usar un reloj de baja frecuencia. El reloj de baja frecuencia puede proporcionar una señal para sincronizar los circuitos en un sistema ejemplar. En algunos ejemplos, el reloj de baja frecuencia se puede apagar y encender para indicar cuándo el módulo de radio puede dormir y cuándo debería despertarse. (La presencia de la señal de reloj puede determinarse utilizando los sistemas y procedimientos descritos en este documento). Además, el reloj de baja frecuencia puede ser proporcionado por un módulo de fuente de alimentación en algunos ejemplos que incluyen un reloj de baja velocidad. Además, debido a que la frecuencia del reloj puede ser baja, es posible que disminuya aún más la potencia necesaria para alimentar los circuitos que están utilizando el reloj de baja frecuencia porque, en general, los circuitos cronometrados más lentamente pueden usar menos energía en comparación con circuitos similares cronometrados más rápidamente.

[0018] El mecanismo de activación puede utilizar un controlador existente, por ejemplo, dentro del módulo central 102 entre el núcleo y los chips de radio, por ejemplo, en el módulo de radio 104. Además, el mecanismo de

activación puede activarse simplemente suministrando transacciones de controlador específicas desde el chip central al módulo de radio 104.

[0019] El módulo de radio 104 puede obtener su suministro de voltaje a través de la interfaz de cable única 106. La interfaz de cable única puede ser el cable en el que los datos y las señales de control se suministran desde el módulo central 102 al módulo de radio 104. Para ahorrar energía durante los períodos de inactividad, un sistema puede apagar la fuente de alimentación de radio para el módulo de radio 104. Apagar la fuente de alimentación de radio puede proporcionar ahorros de energía, pero apagar la fuente de alimentación de radio puede requerir un interruptor de alimentación en el lado del núcleo, lo que requiere un área en una tarjeta de circuitos, y lo que también aumenta la cantidad de elementos en la lista de materiales (BOM). Los aumentos de área en una tarjeta de circuitos y los aumentos en el número de piezas pueden aumentar el coste. Otra opción es apagar los circuitos de radio en el módulo de radio 104. El apagado de los circuitos de radio puede requerir mantener un circuito despertador en modalidad de espera a fin de responder a una solicitud despertadora.

[0020] Algunos ejemplos descritos en este documento admiten un apagado completo, por ejemplo, de los circuitos de radio, por ejemplo, en el módulo de radio 104. Algunos ejemplos también pueden implementar un circuito de baja potencia que siga detectando la interfaz de cable única 106 del módulo de radio 104. El circuito de muy baja potencia puede iniciar una secuencia despertadora cuando es activado por un controlador de RF en una interfaz existente de un sistema de comunicaciones. En algunos ejemplos, la señal de control de RF puede ser una secuencia de bits digital, tal como una secuencia de bits digital de 125 MHz. Otras secuencias de bits digitales, que tienen otras frecuencias, pueden usarse en otros ejemplos.

[0021] En algunos ejemplos, el módulo de radio puede incluir un circuito dedicado de detección de despertador, como se describe en el presente documento. Durante el apagado, generalmente, todos los circuitos pueden ser apagados, excepto un detector dedicado y un módulo convertidor de energía de CC/CC.

[0022] En un ejemplo, el módulo central 102 controla una señal de LO, por ejemplo, sobre la interfaz de cable única 106, al módulo de radio 104. El módulo central 102 puede requerir un reloj estable como parte de la secuencia despertadora, por ejemplo, para generar la señal de LO y sincronizar el funcionamiento del dispositivo.

[0023] En algunos ejemplos, el módulo central 102 u otros circuitos pueden dividir y estabilizar la señal de LO antes de despertarse. La señal de LO puede dividirse y estabilizarse antes de despertar utilizando el filtrado y utilizando la histéresis del detector. En un ejemplo, el módulo central 102 puede comenzar a controlar un reloj de 125 MHz habilitando el controlador de RF.

[0024] En un ejemplo, el módulo de radio 104 puede identificar una transacción de controlador de RF y afirma una señal despertadora. Cuando se detecta la señal despertadora, la secuencia despertadora puede comenzar.

[0025] En un ejemplo, un controlador de RF existente, por ejemplo, el módulo central 102, se puede conectar al módulo de radio 104 a través de una interfaz coaxial de 50Ω , por ejemplo, la interfaz de cable única 106, que puede incluir terminaciones de 50Ω en ambos extremos. La desconexión de la terminación de 50Ω puede dar como resultado una impedancia muy alta, debido a la alta capacitancia de la compuerta en la entrada a los comparadores 312, 314 (véase la figura 3). Para fines de detección de despertador, puede ser útil mantener una carga de alta impedancia. Una carga de alta impedancia puede aumentar la amplitud en las entradas del detector. En un ejemplo, la amplitud del controlador puede ser ~ 300 mV como máximo en una carga adaptada. Una mayor carga de impedancia puede dar como resultado una duplicación de la amplitud en la carga en un ejemplo, por ejemplo, ~ 600 mV.

[0026] La figura 2 es un conjunto de diagramas 200 que ilustran señales que pueden usarse en la interfaz de cable única 106 entre el módulo central 102 y el módulo de radio 104. El conjunto de diagramas 200 incluye un diagrama de frecuencia 202. Como se ilustra en el diagrama de frecuencia 202, en un ejemplo, las señales pueden incluir señales de CC (por ejemplo, un voltaje de CC), señales de control, por ejemplo, centradas en una frecuencia de 125 MHz, un LO, por ejemplo, centrado en 7,5 GHz y señales de IF, por ejemplo, entre 13,7 GHz y 17,1 GHz.

[0027] Las señales ilustradas en el diagrama de frecuencia 202 se pueden transportar en la interfaz de cable única 106. Una o más de las señales ilustradas en el diagrama de frecuencia 202 se pueden usar para controlar una secuencia de encendido en el módulo de radio 104 además de la función principal de la señal cuando el módulo de radio 104 está transmitiendo y/o recibiendo señales de radiofrecuencia. Por ejemplo, la señal de CC ilustrada en el diagrama de frecuencia 202 puede proporcionar energía al módulo de radio 104 desde el módulo central 102. Sin embargo, en un ejemplo, la señal de CC también se puede usar para controlar una secuencia de encendido en el módulo de radio 104. En otros ejemplos, las señales en los rangos de frecuencia del LO o de IF pueden usarse para proporcionar una señal de LO o IF cuando el módulo de radio está transmitiendo y/o recibiendo señales de frecuencia de radio. Además, las señales en los rangos de frecuencia de LO o IF también se pueden usar para controlar la secuencia de encendido del módulo de radio 104.

[0028] En otro ejemplo, las señales de control pueden usarse principalmente para controlar el módulo de radio 104 cuando el módulo de radio 104 está transmitiendo y/o recibiendo señales de radiofrecuencia. Las señales de control también se pueden usar para controlar una secuencia de encendido en el módulo de radio 104 sin agregar conexiones adicionales entre el módulo central 102 y el módulo de radio 104 en la interfaz de cable única 106, que, como se ha expuesto anteriormente, puede ser fija. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 2, se puede transmitir un tren de pulsos de 125 MHz por la interfaz de cable única 106, para indicar que el módulo de radio 104 debería encenderse.

[0029] La figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de circuitos despertadores 300, de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento. Los circuitos despertadores 300 pueden estar dentro del módulo de radio 104 expuesto con respecto a la figura 1. El diagrama de los circuitos despertadores 300 incluye circuitos de RF tales como un LO 302, un generador de IF 304 y un controlador de RF 306. El LO 302 genera una señal de LO, por ejemplo, a 7,5 GHz. El generador de IF 304 genera señales de IF, por ejemplo, entre 13,7 GHz y 17,1 GHz. El controlador de RF 306 genera señales de control local que pueden controlar el módulo de radio 104 de la figura 1 cuando el módulo de radio 104 está transmitiendo y/o recibiendo señales de RF. El LO 302, el generador de IF 304 y el controlador de RF 306 están conectados a un multiplexor de cable (mux de cable) 308. El multiplexor de cable 308 puede recibir señales desde el módulo central 102 de la figura 1 por la interfaz de cable única 106. Además, el multiplexor de cable 308 se puede usar para multiplexar señales para el LO 302, el generador de IF 304 y el controlador de RF 306 desde una salida del multiplexor de cable 308. El multiplexor de cable 308 se puede acoplar a una conexión en la interfaz de cable única 106 de la figura 1.

[0030] En el ejemplo ilustrado de la figura 3, la entrada del controlador de RF 306 está acoplada a los circuitos 310. Los circuitos 310 se pueden usar para generar una señal para despertar el módulo de radio 104 de la figura 1. El módulo de radio 104 puede estar apagado o parcialmente apagado para conservar la energía eléctrica, por ejemplo, la energía de la batería. Por consiguiente, el módulo de radio puede necesitar ser encendido cuando el módulo de radio 104 es necesario para transmitir o recibir una señal de RF o señales de RF.

[0031] Los circuitos 310 en el ejemplo ilustrado de la figura 3 incluyen dos comparadores 312, 314, dos referencias configurables 316, 318 y una compuerta de O exclusiva 320. Se puede acoplar una señal desde el módulo central 102 (conectado por la interfaz de cable única 106) a los comparadores 312, 314 mediante un interruptor de entrada 322, un condensador de bloque de CC 324 y un conjunto de CC 326 que incluye un par de resistores R1, R2.

[0032] El interruptor de entrada 322 se puede usar para conectar y desconectar la señal del controlador de RF de los comparadores 312, 314. El interruptor de entrada 322 admite el aislamiento de entrada para una calibración silenciosa de CC. El condensador de bloque de CC 324 se puede usar para filtrar la señal del controlador de RF para bloquear cualquier valor de CC en la señal del controlador de RF. El conjunto de CC 326 es un divisor de resistor. El conjunto de CC 326 incluye dos resistores R1, R2 que actúan como divisor de voltaje. El conjunto de CC 326 se puede usar para superponer un valor de CC particular sobre la señal de control de RF filtrada, por ejemplo, después del condensador de bloque de CC 324. El valor particular de CC superpuesto por el conjunto de CC 326 es una función de los dos valores de resistor R1, R2. El valor de CC en el ejemplo ilustrado de la figura 3 es igual a:

$$V_{DC} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

[0033] Como se ilustra en el ejemplo de la figura 3, el controlador de RF 306 puede emitir una onda cuadrada 328 centrada en el suelo. En otras palabras, la onda cuadrada 328 emitida desde el controlador de RF 306 en el ejemplo ilustrado puede tener una oscilación de voltaje entre un voltaje negativo y un voltaje positivo, centrada en cero voltios. La magnitud del voltaje negativo y la magnitud del voltaje positivo pueden ser iguales o aproximadamente iguales. El condensador de bloque de CC 324 puede eliminar o reducir cualquier valor de CC de la señal, por ejemplo, la onda cuadrada 328 que da como resultado una señal en 348. El conjunto de CC 326 se puede usar para ajustar la señal después del filtrado por el condensador de bloque de CC de modo que la señal, por ejemplo, una onda cuadrada 330, oscile entre un voltaje positivo, tal como V_{DD}, y un voltaje de tierra, por ejemplo, de 0 voltios.

[0034] El comparador 312 puede comparar la señal de entrada con una referencia configurable 316. Por ejemplo, una salida de la referencia configurable 316 puede estar acoplada a una entrada del comparador 312. Más específicamente, en el ejemplo ilustrado de la figura 3, la salida de la referencia configurable 316 está acoplada a la entrada negativa del comparador 312. Cuando el voltaje de la señal de entrada es mayor que el voltaje de salida de la referencia configurable 316, una salida 350 del comparador 312 será alta. Los comparadores 312, 314 pueden proporcionar histéresis durante el funcionamiento del circuito despertador 300. En algunos ejemplos, la histéresis puede disminuir la incidencia de resultados positivos falsos en la salida de los comparadores 312, 314.

[0035] Como se ilustra en la figura 3, cada comparador 312, 314 tiene una referencia configurable 316, 318. Estas referencias configurables 316, 318 pueden servir para dos fines. Primero, las referencias configurables 316,

318 se pueden usar para establecer un desfase de comparador. Una referencia mínima admitida puede determinarse acortando las entradas a los comparadores 312, 314 y fijando la referencia en un valor mínimo que siempre alcance el nivel de salida '0'. Segundo, las referencias configurables 316, 318 pueden usarse para determinar un umbral de detección. Se pueden utilizar diferentes referencias en diferentes entornos, por ejemplo, diferentes suministros de origen, longitudes de cable y/o ruido. Por consiguiente, las diferentes referencias pueden permitir que el circuito de la figura 3 compense las diferentes amplitudes debidas a diferentes fuentes de alimentación, longitudes de cable y ruidos.

[0036] De manera similar, el comparador 314 puede comparar la señal de entrada con una referencia configurable 318. Por ejemplo, una salida de la referencia configurable 318 puede estar acoplada a una entrada del comparador 314. Más específicamente, en el ejemplo ilustrado de la figura 3, la salida de la referencia configurable 318 está acoplada a la entrada positiva del comparador 314. Cuando el voltaje de la señal de entrada es más bajo que el voltaje de salida de la referencia configurable 318, una salida del comparador 314 será alta.

[0037] Las salidas 350, 352 de los comparadores 312, 314 pueden combinarse utilizando una compuerta de O exclusiva 320. La compuerta de O exclusiva 320 tiene una salida "verdadera" ("1" / "alta") cuando una, y solo una, de las entradas a la compuerta de O exclusiva 320 es verdadera. En consecuencia, la salida de la compuerta de O exclusiva 320 es alta cuando cualquiera de los comparadores 312, 314, tiene una salida alta, pero ambos comparadores 312, 314 no tienen salidas altas. Por lo tanto, la compuerta de O exclusiva 320 se puede utilizar para combinar comparaciones sucesivas "mutuamente excluyentes" con una única señal, por ejemplo, un tren de pulsos. La salida de la compuerta de O exclusiva 320 es baja cuando ambos comparadores 312, 314 tienen una salida baja 350, 352 y cuando ambos comparadores 312, 314 tienen salidas altas.

[0038] En un ejemplo, la histéresis en los comparadores 312, 314 puede usarse para la inmunidad al ruido y la corrección de desfases. Además, el ajuste de las referencias configurables 316, 318 puede admitir cierto control de la velocidad de conversión entre cuando se recibe una señal y cuando se genera una señal de encendido local, debido a que los cambios en el voltaje que se está comparando con la onda cuadrada 328 que se produce al cambiar las referencias configurables 316, 318 pueden afectar cuando ocurre la conmutación. (La conmutación anterior puede permitir una velocidad de conversión más rápida).

[0039] La onda cuadrada 328 (después del filtrado y del conjunto de nivelación de CC) puede ser comparada con las referencias configurables 316, 318 por los comparadores 312, 314, respectivamente. El comparador 312 emite una onda cuadrada 332. El comparador 314 emite una onda cuadrada 334. Cuando la onda cuadrada 332 y la onda cuadrada 334 se combinan en la compuerta de O exclusiva 320, se obtiene la onda 354. Como se ilustra en la figura 3, la onda cuadrada 332 y la onda cuadrada 334 pueden estar desfasadas entre sí, de modo que la onda 346 se encuentre en un valor alto durante un gran porcentaje del tiempo, y en un valor bajo solo brevemente, por ejemplo, generalmente cuando las ondas cuadradas 332, 334 están conmutando. La bomba de carga configurable 336 incluye un par de orígenes de corriente 338, 340. Por consiguiente, la bomba de carga configurable 336 puede proporcionar una corriente que puede usarse para convertir la onda 354 en un valor de CC. Las fluctuaciones de carga y descarga, en general, aún pueden estar en la señal, pero pueden ser eliminadas por filtrado por el condensador 342. El condensador 342 puede eliminar por filtrado cualquier componente de alta frecuencia para la onda 346. Por consiguiente, el acoplamiento de la onda 346 a la bomba de carga configurable 336 y el condensador 342 puede dar como resultado una onda 346.

[0040] Uno o más componentes, incluidos los comparadores 312, 314; referencias configurables 316, 318; la compuerta de O exclusiva 320, la bomba de carga 336, el condensador 342 o el inversor 344 pueden actuar como un generador de señales despertadoras, configurado para generar una señal despertadora local en el circuito esclavo, basándose en la detección de la señal despertadora remota acoplada entre el circuito maestro y el circuito esclavo, y para activar el circuito esclavo con la señal despertadora local. En general, el generador de señales despertadoras puede incluir varios de estos componentes para generar la señal despertadora local.

[0041] La salida de la compuerta de O exclusiva 320, por ejemplo, representada por la onda 354, puede controlar la bomba de carga configurable 336. En un ejemplo, las salidas de ambos comparadores 312, 314, inicialmente, pueden ser bajas. En consecuencia, ambas entradas a la compuerta de O exclusiva 320 pueden ser bajas y la salida de la compuerta de O exclusiva 320 puede ser inicialmente baja. Cuando la salida de la compuerta de O exclusiva 320 es baja, el suministro de corriente 338 en la bomba de carga puede conducir la corriente a un condensador 342. Por consiguiente, el condensador 342 puede ser cargado por la corriente desde el origen de corriente 338.

[0042] Cuando se detecta una señal de entrada, la entrada al comparador 312 puede comenzar a alternar por encima de los umbrales positivos para el comparador 312. De manera similar, cuando se detecta una señal de entrada, la entrada al comparador 314 puede comenzar a alternar por debajo de los umbrales negativos para el comparador 314. En consecuencia, las salidas a los comparadores 312, 314 comienzan a alternar y la salida de la compuerta de O exclusiva 320 alterna en consecuencia.

[0043] En general, la salida de la compuerta de O exclusiva 320 puede ser alta más tiempo que baja cuando la salida de la compuerta de O exclusiva 320 está alternando, como lo ilustra la onda 354. Cuando la salida de la compuerta de O exclusiva 320 es alta, el origen de corriente 338 está desactivado. El origen de corriente 340 en la bomba de carga configurable 336 puede entonces descargar el condensador 342 como se expone a continuación. Cuando el origen de corriente 340 descarga el condensador 342, el voltaje de salida de la bomba de carga 336 puede disminuir.

[0044] Cuando el condensador 342 se descarga mediante el origen de corriente 340 de la bomba de carga configurable 336, el voltaje de la onda 346 cae hasta un valor de entrada bajo (por ejemplo, por debajo de la línea de puntos entre tierra y V_{DD}). Por consiguiente, la entrada al inversor 344 puede ser una entrada baja válida y la salida del inversor 344 (generalmente después de un cierto retraso a través del inversor 344) puede ascender desde un valor lógico bajo a un valor lógico alto, como lo ilustra una onda 347. El inversor 344 puede convertir la salida de la bomba de carga configurable hasta un nivel digital válido. En otro ejemplo, el almacén temporal de salida puede ser un inversor.

[0045] La figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de circuitos despertadores 400, de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento. Los circuitos despertadores 400 pueden estar dentro del módulo de radio 104 expuesto con respecto a la figura 1. El diagrama de la figura 4 incluye circuitos de RF, algunos de los cuales también se ilustran en la figura 3, tales como el LO 302, el generador de IF 304 y el controlador de RF 306. Como se ha expuesto anteriormente con respecto a la figura 3, el LO 302 genera la señal de LO, el generador de IF 304 genera las señales de IF y el controlador de RF 306 genera señales de control. El LO 302, el generador de IF 304 y el controlador de RF 306 están conectados a un multiplexor de cable 308. El multiplexor de cable 308 puede recibir señales desde el módulo central 102 de la figura 1 por la interfaz de cable única 106. Además, el multiplexor de cable 308 se puede usar para multiplexar señales para el LO 302, el generador de IF 304 y el controlador de RF 306 desde una salida del multiplexor de cable 308. En el ejemplo ilustrado de la figura 4, la entrada del LO 302 está acoplada a circuitos que puede usarse para generar una señal para despertar el módulo de radio 104 de la figura 1. La entrada del LO 302 se puede acoplar al módulo central 102 a través de la interfaz de cable única 106. El módulo central 102 se puede acoplar al detector de energía 406 a través del interruptor de entrada 406. En otro ejemplo, la entrada del IF 304 está acoplada a los circuitos, por ejemplo, en lugar de la entrada del LO 302. La entrada del generador de IF 304 se puede acoplar al módulo central 102 a través de la interfaz de cable única 106. El módulo central 102 se puede acoplar al detector de energía a través de un interruptor de entrada 408. Los circuitos en el ejemplo ilustrado de la figura 4 incluye un detector de energía 402. El detector de energía 402 puede detectar energía desde una entrada de señal de LO al LO 302 desde el módulo central 102. En otro ejemplo, el detector de energía 402 puede detectar energía de una entrada de señal de IF al generador de IF 304 desde el módulo central. La presencia de energía proveniente de una señal de LO o una señal de IF, según lo determinado por el detector de energía 402, puede proporcionar una indicación de que el módulo de radio 104 debería despertarse. La salida del detector de energía 402 puede ser filtrada por un condensador 342 y almacenada temporalmente por un inversor 404. El inversor 404 puede proporcionar cierta magnitud de histéresis. La histéresis es una dependencia, basada en el tiempo, de la salida de un sistema de las entradas presentes y pasadas. La histéresis se puede utilizar en un circuito electrónico para evitar la conmutación rápida no deseada. En consecuencia, la histéresis en el inversor 404 puede ayudar a prevenir falsos positivos desde el detector de energía 402.

[0046] Uno o más componentes, incluido el detector de energía 402, el condensador 342 o el condensador 404, pueden actuar como un generador de señales despertadoras, configurado para generar una señal despertadora local en el circuito esclavo, basándose en detectar la señal despertadora remota acoplada entre el circuito maestro y el circuito esclavo y despertar el circuito esclavo con la señal despertadora local. En general, el generador de señales despertadoras puede incluir varios de estos componentes para generar la señal despertadora local.

[0047] El LO 302 o el generador de IF 304 pueden emitir una señal sinusoidal 414 centrada en tierra. El detector de energía 402 puede detectar la energía desde la señal sinusoidal 414. La presencia de energía proveniente de la señal sinusoidal 414, según lo detectado por el detector de energía 402, puede ser una indicación de que el módulo de radio 104 debería despertarse. (El inversor de la figura 3 también puede tener histéresis en algunos ejemplos).

[0048] La figura 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de circuitos despertadores 500, de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento. Los circuitos despertadores 500 pueden estar dentro del módulo de radio 104 expuesto con respecto a la figura 1. El diagrama incluye circuitos de RF, algunos de los cuales también se ilustran en las figuras 3 y 4, tales como el LO 302, el generador de IF 304, el controlador de RF 306, el multiplexor de cable 308 y el interruptor de entrada 322. El circuito despertador 500 proporciona un ejemplo de circuitos 500 que admiten una señal despertadora a una frecuencia arbitraria, por ejemplo, no la frecuencia de LO, la frecuencia de IF o la frecuencia de control de RF. (La frecuencia de LO, la frecuencia de IF o la frecuencia de control de RF pueden usarse junto con uno o más de los ejemplos con respecto a las Figuras 3 a 4, como se ha descrito anteriormente).

[0049] La entrada del multiplexor de cable 308 se puede acoplar a los circuitos 502. Por ejemplo, la entrada del multiplexor de cable 308 se puede acoplar a los circuitos 502 a través de un filtro de entrada 504 y a través del interruptor de entrada 322. El filtro de entrada 504 ilustrado en la figura 5 puede ser un filtro de paso de banda. El filtro de paso de banda puede estar en paralelo con el multiplexor 308. La selección de un rango de frecuencia del filtro de paso de banda puede admitir el uso de una frecuencia arbitraria que no sea la frecuencia de LO, la frecuencia de IF o la frecuencia de control de RF. Por ejemplo, el rango de frecuencia del filtro de paso de banda puede seleccionarse para que coincida con la frecuencia arbitraria deseada para la señal despertadora.

[0050] Los circuitos 502 en el ejemplo ilustrado de la figura 5 incluyen el detector de energía 402, que fue expuesto por primera vez con respecto a la figura 4. El detector de energía 402 puede detectar energía desde la señal de LO, la señal de IF o la señal del controlador de RF, según el estado del multiplexor de cable 308, es decir, según qué entrada de señal se seleccione en el multiplexor y se encamine a la salida del multiplexor. En general, el detector de energía 402 se puede usar cuando se selecciona la señal de LO o la señal de IF. Sin embargo, algunos ejemplos pueden seleccionar las señales de control de RF. La energía detectada por el detector de energía 402 puede proporcionar una indicación de que el módulo de radio 104 debería despertarse. La salida del detector de energía 402 puede ser filtrada por el condensador, 342, y almacenada temporalmente por un inversor 404. Además, el inversor 404 puede proporcionar cierta magnitud de histéresis. La histéresis puede ayudar a prevenir falsos positivos provenientes del detector de energía 402.

[0051] El LO 302, el generador de IF 304 o el controlador de RF pueden emitir una señal sinusoidal 508 centrada en tierra. El detector de energía 402 puede detectar la energía desde la señal sinusoidal 508. La presencia de energía proveniente de la señal sinusoidal 508 puede ser una indicación de que el módulo de radio 104 debería despertarse.

[0052] La figura 6 es un diagrama que ilustra circuitos despertadores ejemplares 600 de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento. Los circuitos despertadores 600 pueden estar dentro del módulo de radio 104 expuesto con respecto a la figura 1. El diagrama ilustra un ejemplo que puede usar una señal de CC desde la interfaz de cable única 106 para tomar la determinación de despertar el módulo de radio 104 de la figura 1. Se puede conectar una señal de CC desde la interfaz de cable única 106 a un comparador 604, a través de un par de resistores R_3 , R_4 . El par de resistores R_3 , R_4 forman un divisor de voltaje que puede dividir la señal de CC, V_{DD} . El voltaje dividido se denomina V_{SUP} en la figura 6.

$$V_{SUP} = \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

[0053] La señal producida de CC de voltaje dividido, V_{SUP} , puede ser una entrada a una línea de entrada positiva del comparador 604. Una referencia de baja potencia 602 puede proporcionar una referencia de voltaje, V_{REF} , a la entrada negativa del comparador 604. En consecuencia, el comparador 604 puede comparar V_{SUP} y V_{REF} . Se puede generar una salida del comparador basándose en la comparación de V_{SUP} y V_{REF} . En algunos ejemplos, se puede usar una disminución de V_{DD} para señalar que un módulo de radio 104 debería ser encendido y, más en particular, que los componentes de radio 110 deberían encenderse. En algunos otros ejemplos, se puede usar una disminución de V_{DD} para señalar un encendido. En algunos otros ejemplos, se puede usar una ligera reducción en V_{DD} , por ejemplo, durante el apagado, seguida de un aumento del voltaje nominal en V_{DD} , para iniciar el encendido. En otros ejemplos, se puede usar un ligero aumento en V_{DD} , por ejemplo, durante el apagado, seguido de una disminución del voltaje nominal en V_{DD} , para iniciar el encendido.

[0054] La salida del comparador 604 puede ser almacenada temporalmente por un inversor 606 que también puede proporcionar histéresis para ayudar a filtrar el ruido, que puede causar cambios involuntarios o no deseados en la salida del comparador 604. Uno o más componentes, incluida la referencia de baja potencia 602, el comparador 604 o el inversor 606, pueden actuar como un generador de señales despertadoras, configurado para generar una señal despertadora local en el circuito esclavo, basándose en la detección de la señal despertadora remota acoplada entre el circuito maestro y el circuito esclavo, y despertar el circuito esclavo con la señal despertadora local. En general, el generador de señales despertadoras puede incluir varios de estos componentes para generar la señal despertadora local.

[0055] La figura 7 es un diagrama 700 que ilustra varias señales de voltaje que pueden usarse junto con el diagrama de la figura 6. Durante un estado apagado del módulo de radio, V_{DD} aún puede estar activo. Suponiendo que V_{DD} es un voltaje positivo, el voltaje V_{SUP} puede ser mayor que el voltaje V_{REF} . En consecuencia, la salida del comparador 604 puede ser alta, y la salida del inversor 606 puede ser baja cuando el módulo de radio 104 está en un estado apagado. Cuando el módulo de radio 104 de la figura 1 ha de ser encendido, el módulo central 102 puede rebajar el voltaje V_{DD} momentáneamente. Cuando el voltaje V_{DD} se rebaja momentáneamente, el voltaje V_{SUP} también se rebajará momentáneamente, como se indica en la figura 7. Cuando el voltaje V_{SUP} es menor que el voltaje V_{REF} , la salida del comparador 604 pasará a un valor bajo y la salida del inversor 606 pasará a un valor alto. Cuando el voltaje V_{DD} se eleva luego, el voltaje V_{SUP} también se elevará como se indica en la figura 7. Cuando el voltaje V_{SUP} es mayor que el voltaje V_{REF} , la salida del comparador 604 pasará a un valor alto y la salida del inversor 606 pasará a un valor bajo.

[0056] La figura 8 es un diagrama que ilustra una bomba ejemplar de carga configurable 336 que se puede usar en el circuito despertador de la figura 3. Recuérdese, de la exposición de la figura 3 que la bomba de carga configurable 336 incluye el origen de corriente 338 y el origen de corriente 340. Un transistor PMOS 802 puede proporcionar el origen de corriente 338 ilustrada en la figura 3. El transistor PMOS 802 está acoplado a un voltaje, V_{DD} , y controlado por la entrada, ENTRADA. Cuando la ENTRADA es baja, el transistor PMOS 802 está encendido y la corriente puede fluir a través del transistor PMOS 802.

[0057] El origen de corriente 340 puede ser proporcionado por los transistores NMOS 810, 812. Cuando la ENTRADA es alta y el conmutador en el componente 808 está activo, los transistores NMOS 810 están activos. Los transistores NMOS 812 están controlados por la señal rfc, que puede ser una función de una entrada de control (ctrl) y V_{cc} , en función del estado de los conmutadores en el componente 808. Los inversores 804, 806 pueden invertir y almacenar temporalmente la entrada de control (ctrl). En consecuencia, la señal rfc puede ser igual a la señal de control (ctrl). Alternativamente, según el estado de los conmutadores en el componente 808, rfc puede ser un valor bajo basado en una inversión de V_{ss} a través del inversor 806.

[0058] Como se ha expuesto anteriormente, la salida de la compuerta de O exclusiva 320, por ejemplo, representada por la onda 354, puede controlar la bomba de carga configurable 336. En un ejemplo, las salidas de ambos comparadores 312, 314, inicialmente, pueden ser bajas. En consecuencia, ambas entradas a la compuerta de O exclusiva 320 pueden ser bajas y la salida de la compuerta de O exclusiva 320 puede ser inicialmente baja. El suministro de corriente 338 puede ser proporcionado por el transistor PMOS 802. El transistor PMOS 802 puede conectar V_{DD} al condensador 342 cuando el transistor PMOS 802 está encendido. El transistor PMOS 802 puede estar encendido cuando la salida de la compuerta de O exclusiva 320 es baja. Por consiguiente, el condensador 342 puede cargarse con corriente desde la conexión a V_{DD} .

[0059] Cuando se detecta una señal de entrada, la entrada al comparador 312 puede comenzar a alternar por encima de los umbrales positivos para el comparador 312. De manera similar, cuando se detecta una señal de entrada, la entrada al comparador 314 puede comenzar a alternar por debajo de los umbrales negativos para el comparador 314. Las salidas de los comparadores 312, 314 comienzan a alternar y la salida de la compuerta de O exclusiva 320 alterna en consecuencia.

[0060] Como se ha expuesto anteriormente, en general, la salida de la compuerta de O exclusiva 320 puede ser alta durante más tiempo que baja cuando la salida de la compuerta de O exclusiva está alternando. Cuando la salida de la compuerta de O exclusiva 320 es alta, el transistor PMOS 802 está apagado. Los uno o más transistores NMOS 810, 812 en la bomba de carga configurable 336 puede descargar luego el condensador 342 y el voltaje a través del condensador 342 puede disminuir.

[0061] En un ejemplo, la configurabilidad de la bomba de carga configurable 336 se debe, al menos en parte, al uso de una formación paralela de múltiples transistores NMOS, por ejemplo, los transistores NMOS 810, 812. El número de transistores NMOS 810, 812 utilizados, el tamaño de los transistores NMOS 810, 812 utilizados, o una combinación tanto de número como de tamaño, pueden controlar la pendiente de una disminución de voltaje a través del condensador 342. El número de transistores NMOS 810, 812 utilizados puede ser seleccionable. (Los transistores NMOS 810 pueden ser los principales transistores utilizados para configurar la bomba de carga. En algunos ejemplos, los transistores NMOS 812 generalmente pueden estar encendidos al mismo tiempo y pueden usarse para habilitar o inhabilitar cada uno de los posibles trayectos actuales a V_{ss}).

[0062] Una disminución de voltaje a través del condensador 342 se ilustra en la onda 346. El uso de un mayor número de transistores NMOS 810, 812 o de transistores NMOS 810, 812 más grandes puede aumentar la velocidad de la descarga desde el condensador 342 porque más transistores, o transistores más grandes, generalmente pueden llevar más corriente que menos transistores o transistores más pequeños. Cada compuerta de cada transistor NMOS 810 puede ser controlada por una o más líneas de control: nctrl [0], nctrl [1], nctrl [2], nctrl [3]. Las líneas ejemplares de control nctrl [0], nctrl [1], nctrl [2], nctrl [3] se pueden conectar a través de conmutadores (ilustrados como un solo conmutador) a la salida de O exclusiva 320, que es una entrada de la bomba de carga configurable, por ejemplo, "ENTRADA" en la figura 8. La conexión a ENTRADA puede usarse cuando los transistores NMOS 810 están habilitados y el transistor NMOS está destinado a contribuir a la descarga del condensador 342. Alternativamente, las líneas ejemplares de control nctrl [0], nctrl [1], nctrl [2], nctrl [3] pueden conectarse a tierra (o una salida baja desde el inversor 806), por ejemplo, cuando los transistores NMOS 810 están inhabilitados. Los transistores NMOS 812 se pueden usar para habilitar o inhabilitar el trayecto actual a V_{ss} .

[0063] Los transistores NMOS habilitados 810 y el único transistor PMOS 802 se pueden conectar a la salida de la compuerta de O exclusiva 320 ("ENTRADA" en la figura 8). La pendiente en la onda 346 puede basarse en la descarga del condensador 342. La pendiente de la descarga del condensador 342 puede depender de la razón entre los transistores PMOS 802 y los transistores NMOS (o la razón de corrientes a través de los transistores PMOS 802 a los transistores NMOS).

- 5 **[0064]** La bomba de carga configurable 336 puede convertir la señal de los comparadores 312, 314, por ejemplo, de tren de pulsos (onda 346) a un valor de CC (346). La bomba de carga configurable 336 puede ser modificable. El transistor PMOS 802 y los transistores NMOS modificables 810, 812 pueden ajustar las relaciones de trayectos de carga y descarga, permitiendo una conversión de pulso a CC más lenta o más rápida. Para una detección o compensación más rápida, se puede usar un dispositivo NMOS más grande (o más transistores NMOS 810, 812). Si se producen falsas alarmas, se puede usar un dispositivo NMOS más pequeño (o menos transistores NMOS) para retardar la respuesta del mecanismo. Para la calibración, cada comparador 312, 314 puede calibrarse por separado.
- 10 **[0065]** En algunos ejemplos, un modo de realización sirve como un detector de despertador de baja potencia de <50 uA de consumo de corriente que está integrado en un módulo de radio, por ejemplo, un módulo de radio de 60 GHz. El detector de despertador de baja potencia puede mantenerse funcionando durante la modalidad apagada mientras que el resto del chip puede estar apagado. El funcionamiento del detector de despertador de baja potencia puede basarse en una señal de onda cuadrada de 125 MHz (por ejemplo, la onda cuadrada 328 de la Figura 3) desde un origen de 50Ω apareado que se utiliza para iniciar una secuencia de encendido. Algunos ejemplos pueden eliminar un conmutador externo de alimentación de a bordo en el borde del núcleo, porque el módulo de radio 104 no necesita ser apagado usando un conmutador que use los sistemas y procedimientos descritos en este documento. Los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento todavía pueden admitir una modalidad de apagado profundo del módulo de radio 104 con un consumo de corriente muy bajo.
- 15 **[0066]** Algunos ejemplos de circuitos despertadores (300) incluyen un primer comparador (312) acoplado a una señal de entrada (348). El primer comparador (312) está configurado para comparar la señal de entrada (348) con un primer valor de comparación (316). El ejemplo incluye un segundo comparador (314) acoplado a la señal de entrada (348). El segundo comparador (314) está configurado para comparar la señal de entrada (348) con un segundo valor de comparación (318). El ejemplo incluye una compuerta de O exclusiva (320). Una primera entrada de la compuerta de O exclusiva (320) está acoplada a una salida (350) del primer comparador. Una segunda entrada de la compuerta de O exclusiva (320) está acoplada a una salida (352) del segundo comparador. El ejemplo incluye una bomba de carga configurable (336) acoplada a una salida de la compuerta de O exclusiva (320) y configurada para convertir una señal, por ejemplo, un tren de pulsos (354), desde la compuerta de O exclusiva (320), en un valor de CC (346) para despertar un circuito que está siendo monitorizado. (Como se describe en el presente documento, el "valor de CC" que despierta un circuito que se está monitorizando incluye, por ejemplo, la salida de la compuerta de O exclusiva 320, así como las versiones, desplazadas de nivel, filtradas o procesadas de otro modo, del valor de CC).
- 20 **[0067]** El ejemplo puede incluir un almacén temporal (344) configurado para convertir el valor de CC en un nivel de voltaje digital (347). El almacén temporal (344) puede ser un inversor (344). El ejemplo puede incluir además un conmutador de entrada (322) configurado para aislar la señal de entrada para la calibración de CC. El ejemplo puede incluir además un condensador de bloque de CC (324) que acopla el conmutador de entrada (322) a la señal de entrada (328). El dispositivo puede incluir adicionalmente un circuito de conjuntos de CC (326).
- 25 **[0068]** Algunos circuitos despertadores ejemplares incluyen un conjunto fijo de conexiones de cable (106) para acoplar una señal despertadora remota (328) entre un circuito maestro (102) y el circuito esclavo (104) utilizando al menos una conexión del conjunto fijo de conexiones de cable (106). El circuito esclavo (104) detecta la señal despertadora remota (328) acoplada entre el circuito maestro (102) y el circuito esclavo (104). El circuito esclavo (104) genera una señal despertadora local (354, 346, 347) basándose en la detección de la señal despertadora remota (328) acoplada entre el circuito maestro (102) y el circuito esclavo (104). El ejemplo despierta el circuito esclavo (104) basándose en la señal despertadora local (354, 346, 347).
- 30 **[0069]** La al menos una conexión acopla además una segunda señal (328) entre el circuito maestro (102) y el circuito esclavo (104). (La primera señal puede ser la señal de control de LO, IF o RF, generada para encender el módulo de radio. La segunda señal puede ser la señal de control de LO, IF o RF, generada durante el funcionamiento del módulo de radio).
- 35 **[0070]** El ejemplo puede acoplar la segunda señal (328) entre el circuito maestro (302) y el circuito esclavo (304) durante al menos un período de tiempo cuando el circuito esclavo (304) está despierto. El ejemplo puede comparar una señal de entrada (348) con un primer valor de comparación (326) para generar un primer resultado de comparación (350). El ejemplo puede comparar la señal de entrada (348) con un segundo valor de comparación (318) para generar un segundo resultado de comparación (352). El ejemplo puede combinar el primer resultado de comparación (350) y el segundo resultado de comparación (352) para generar una señal, por ejemplo, un tren de pulsos (354).
- 40 **[0071]** En un ejemplo, la detección de la señal despertadora remota (328) puede incluir además la detección de energía a partir de la señal despertadora remota, utilizando un detector de energía (402). En un ejemplo, una señal despertadora remota incluye un voltaje de CC (V_{DD}). En un ejemplo, la detección de la señal despertadora remota (328) incluye además la detección de un voltaje de CC (V_{DD} , V_{SUP}). En un ejemplo, la señal despertadora remota incluye una señal de control de RF (306). En un ejemplo, la señal despertadora remota incluye una señal de IF
- 45 **[0072]** El ejemplo puede incluir un conmutador de entrada (322) configurado para aislar la señal de entrada para la calibración de CC. El ejemplo puede incluir además un condensador de bloque de CC (324) que acopla el conmutador de entrada (322) a la señal de entrada (328). El dispositivo puede incluir adicionalmente un circuito de conjuntos de CC (326).
- 50 **[0073]** El ejemplo puede incluir un conmutador de entrada (322) configurado para aislar la señal de entrada para la calibración de CC. El ejemplo puede incluir además un condensador de bloque de CC (324) que acopla el conmutador de entrada (322) a la señal de entrada (328). El dispositivo puede incluir adicionalmente un circuito de conjuntos de CC (326).
- 55 **[0074]** El ejemplo puede incluir un conmutador de entrada (322) configurado para aislar la señal de entrada para la calibración de CC. El ejemplo puede incluir además un condensador de bloque de CC (324) que acopla el conmutador de entrada (322) a la señal de entrada (328). El dispositivo puede incluir adicionalmente un circuito de conjuntos de CC (326).
- 60 **[0075]** El ejemplo puede incluir un conmutador de entrada (322) configurado para aislar la señal de entrada para la calibración de CC. El ejemplo puede incluir además un condensador de bloque de CC (324) que acopla el conmutador de entrada (322) a la señal de entrada (328). El dispositivo puede incluir adicionalmente un circuito de conjuntos de CC (326).
- 65 **[0076]** El ejemplo puede incluir un conmutador de entrada (322) configurado para aislar la señal de entrada para la calibración de CC. El ejemplo puede incluir además un condensador de bloque de CC (324) que acopla el conmutador de entrada (322) a la señal de entrada (328). El dispositivo puede incluir adicionalmente un circuito de conjuntos de CC (326).

5 (304). En un ejemplo, la señal despertadora remota incluye una señal de LO (302). En un ejemplo, la señal despertadora remota incluye selectivamente una entre una señal de control de RF (306), una señal de IF (304) o una señal de LO (302). En un ejemplo, un multiplexor de cable (308) puede seleccionar una entre la señal de control de RF (306), la señal de IF (304) o la señal de LO (302) como la señal despertadora remota. Además, un ejemplo puede filtrar (324, 504) la señal despertadora remota (302, 304, 306).

10 **[0072]** La figura 9 es un diagrama de flujo 900 que ilustra un procedimiento ejemplar, de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento. El procedimiento puede implementarse en circuitos despertadores (300) para despertar un circuito apagado (104). El bloque 902 compara (312) una señal de entrada (348) con un primer valor de comparación (316) para generar un primer resultado de comparación (350). El valor de entrada comparado puede ser una señal de LO (302), una señal de IF (304) o una señal de control de RF (306). El valor de entrada comparado puede ser filtrado de CC mediante el condensador 324 y determinado en CC por los resistores R_1 y R_2 .

15 **[0073]** El bloque 904 compara (314) la señal de entrada (348) con un segundo valor de comparación (318) para generar un segundo resultado de comparación (352). El valor de entrada comparado puede ser una señal de LO (302), una señal de IF (304) o una señal de control de RF (306). El valor de entrada comparado puede ser filtrado de CC mediante el condensador 324 y determinado en CC por los resistores R_1 y R_2 .

20 **[0074]** El bloque 906 combina (320) el primer resultado de comparación (350) y el segundo resultado de comparación (352) para generar una señal, por ejemplo, un tren de pulsos (354). El primer resultado de comparación (350) y el segundo resultado de comparación (352) se pueden combinar utilizando la compuerta de O exclusiva 320 u otros circuitos lógicos.

25 **[0075]** El bloque 908 convierte (336) la señal (354) en un valor de CC (346). La señal, por ejemplo, un tren de pulsos, puede ser convertida por la bomba de carga configurable 336, que puede incluir los orígenes de corriente 338, 340.

30 **[0076]** El bloque 910 despierta el circuito apagado (104) basándose en el valor de CC (346). Por ejemplo, el valor de CC (346) o una versión digital del valor de CC (347) pueden usarse para despertar un módulo de radio 104. Como se describe en el presente documento, el término valor de CC, tal como se utiliza en las reivindicaciones, incluye el valor de CC (346), así como las versiones filtradas, desfasadas en CC o procesadas de otro modo, del valor de CC (346).

35 **[0077]** En algunos ejemplos, el procedimiento puede incluir además almacenar temporalmente (344) el valor de CC (346) para convertir el valor de CC en un nivel de voltaje digital (346). El almacenamiento temporal (344) del valor de CC (346) puede incluir el uso de un inversor para almacenar temporalmente (344) el valor de CC (346). Algunos ejemplos pueden incluir conmutar (322) la señal de entrada para aislar la señal de entrada para la calibración de CC.

40 **[0078]** La figura 10 es un diagrama de flujo 1000 que ilustra un procedimiento ejemplar, de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento. El procedimiento puede implementarse en circuitos despertadores (300, 400, 500, 600) para despertar un circuito apagado (104). El bloque 1002 acopla una señal despertadora remota (328) entre un circuito maestro (102) y el circuito esclavo (104) utilizando al menos una conexión del conjunto fijo de conexiones de cables (106). La al menos una conexión (106) acopla además una segunda señal entre el circuito maestro (102) y el circuito esclavo (104). La segunda señal se puede acoplar entre el circuito maestro (102) y el circuito esclavo (104) durante al menos un período de tiempo en que el circuito esclavo (104) está despierto.

50 **[0079]** El bloque 1004 detecta, en el circuito esclavo (104), la señal despertadora remota (328) acoplada entre el circuito maestro (102) y el circuito esclavo (104). En algunos ejemplos, la detección de la señal despertadora remota (328) puede incluir la detección de energía a partir de la señal despertadora remota utilizando un detector de energía (402). La señal despertadora remota puede ser un voltaje de CC (V_{DD}). En consecuencia, en un ejemplo, la detección de la señal despertadora remota puede incluir la detección del voltaje de CC (V_{DD}). En otro ejemplo, la señal despertadora remota puede ser una señal de control de RF (306). En otro ejemplo, la señal despertadora remota puede ser una señal de IF (304). En otro ejemplo, la señal despertadora remota puede ser una señal de LO (302). La señal despertadora remota puede ser, selectivamente, una entre una señal de control de RF (306), una señal de IF (304) o una señal de LO (302). En un ejemplo, la detección de la señal remota puede incluir seleccionar (308) una, entre la señal de control de RF (306), la señal de IF (304) o la señal de LO (302), como la señal despertadora remota (328). Algunos ejemplos pueden filtrar (324, 504) la señal despertadora remota.

60 **[0080]** El bloque 1006 genera una señal despertadora local (346, 412) en el circuito esclavo (104) basándose en la detección de la señal despertadora remota (328) acoplada entre el circuito maestro (102) y el circuito esclavo (104). La señal despertadora remota (328) puede ser generada por los circuitos descritos con respecto a las figuras 3 a 6 y la figura 8.

[0081] El bloque 1008 despierta el circuito esclavo (104) basándose en la señal despertadora local (346, 412). Una señal despertadora (346, 412) generada por los circuitos descritos con respecto a las figuras 3 a 6 y la figura 8 se puede usar para despertar circuitos tales como el módulo de radio 104 de la figura 1.

5 **[0082]** La figura 11 es un diagrama de flujo 1100 que ilustra un procedimiento ejemplar, de acuerdo a los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento. El procedimiento de la figura 11 se puede usar con el procedimiento de la figura 10. El procedimiento de la figura 11 incluye un subconjunto de las etapas del procedimiento de la figura 9, que puede aplicarse al procedimiento de la figura 10. El procedimiento puede implementarse en circuitos despertadores (300) para despertar un circuito apagado (104). Más en particular, el
10 diagrama de flujo 1100 de la figura 11 se refiere a la detección de la señal despertadora remota (328). El bloque 1102 compara (312) una señal de entrada (348) con un primer valor de comparación (316) para generar un primer resultado de comparación (350).

15 **[0083]** El bloque 1104 compara (312) la señal de entrada (348) con un segundo valor de comparación (314) para generar un segundo resultado de comparación (352).

[0084] El bloque 1106 combina el primer resultado de comparación (350) y el segundo resultado de comparación (352) para generar una señal, por ejemplo, una señal de tren de pulsos (354).

20 **[0085]** En algunos ejemplos, los circuitos despertadores (300) incluyen un medio para comparar (312) una señal de entrada con un primer valor de comparación (316), para generar un primer resultado de comparación (350). El ejemplo incluye un medio para comparar (318) la señal de entrada con un segundo valor de comparación (318), para generar un segundo resultado de comparación (352). El ejemplo incluye un medio para combinar (320) el primer resultado de comparación (350) y el segundo resultado de comparación (352), para generar una señal de
25 tren de pulsos (354). El ejemplo incluye un medio para convertir (336) la señal del tren de pulsos en un valor de CC (346). El ejemplo incluye un medio para despertar (346) un circuito (104) basándose en el valor de CC (346).

30 **[0086]** El ejemplo puede incluir medios para almacenar temporalmente (344) el valor de CC (346), para convertir el valor de CC (346) en un nivel de voltaje digital (347). En algunos ejemplos, el medio para almacenar temporalmente (344) el valor de CC (346) puede ser un inversor. El ejemplo puede incluir medios para conmutar (322) la señal de entrada, para aislar la señal de entrada para la calibración de CC. El ejemplo puede incluir medios para filtrar por CC (324) la señal de entrada, para generar una señal de entrada filtrada por CC (348). El ejemplo puede incluir medios para ajustar la CC (326) de la señal de entrada filtrada por CC (348).

35 **[0087]** Algunos ejemplos incluyen medios para acoplar (106) una señal despertadora remota (328) entre un circuito maestro (102) y el circuito esclavo (104) usando al menos una conexión (106) del conjunto fijo de conexiones de cables (106). La al menos una conexión (106) acopla además una segunda señal (328) entre el circuito maestro (102) y el circuito esclavo (104). El ejemplo incluye medios para detectar (300), en el circuito esclavo (104), la señal despertadora remota (328) acoplada entre el circuito maestro (102) y el circuito esclavo
40 (104). El ejemplo incluye medios para generar (320) una señal despertadora local (346) en el circuito esclavo (104) basándose en la detección de la señal despertadora remota (328) acoplada entre el circuito maestro (102) y el circuito esclavo (104). El ejemplo incluye medios para despertar (346) el circuito esclavo (104) basándose en la señal despertadora local (346).

45 **[0088]** El ejemplo puede incluir medios para comparar (312) una señal de entrada con un primer valor de comparación (316), para generar un primer resultado de comparación (350). El ejemplo puede incluir medios para comparar (314) la señal de entrada con un segundo valor de comparación (318), para generar un segundo resultado de comparación (352). El ejemplo puede incluir medios para combinar (320) el primer resultado de comparación (350) y el segundo resultado de comparación (352), para generar una señal, por ejemplo, una señal
50 de tren de pulsos (354).

[0089] El ejemplo puede incluir medios para seleccionar (308) una, entre la señal de control de RF (306), la señal de IF (304) o la señal de LO (302), como la señal despertadora remota. Además, el ejemplo puede incluir medios para filtrar (324, 504) la señal despertadora remota (328).

55 **[0090]** Los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento pueden admitir que la misma conexión de cable, por ejemplo, de CC, control, LO o IF, se use, respectivamente, para una señal despertadora y para una conexión de CC, control, LO o IF. Además, en algunos ejemplos, los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento pueden admitir que las mismas señales, por ejemplo, de CC, control, LO, o IF, se usen, respectivamente, como una señal despertadora y para una señal de CC, señal de control, señal de LO o señal de
60 IF.

[0091] Se entiende que el orden o jerarquía específicos de los bloques en los procesos / diagramas de flujo divulgados es una ilustración de enfoques ejemplares. En base a las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía específicos de las etapas de los procesos/diagramas de flujo puede reorganizarse. Además, algunos bloques pueden combinarse u omitirse. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan
65

elementos de los diversos bloques en un orden de muestra y no pretenden estar limitados al orden o jerarquía específicos presentados.

5 **[0092]** La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier experto en la materia lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán inmediatamente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos. Por lo tanto, las reivindicaciones no pretenden limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les debe conceder el alcance completo congruente con las reivindicaciones lingüísticas, en las que la referencia a un elemento en forma singular no pretende significar «uno y solo uno», a no ser que se indique específicamente, sino más bien «uno o más». El término "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento para significar que "sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquiera aspecto descrito en el presente documento como "ejemplar" no necesariamente se debe interpretar como preferente o ventajoso sobre otros aspectos. A menos que se indique lo contrario de forma específica, el término "alguno/a" se refiere a uno/a o más. Combinaciones como "al menos uno de A, B o C", "uno o más de A, B o C", "al menos uno de A, B y C", "uno o más de A, B y C" y "A, B, C, o cualquiera de sus combinaciones" incluyen cualquier combinación de A, B y/o C, y pueden incluir múltiplos de A, múltiplos de B o múltiplos de C. Específicamente, combinaciones tal como "al menos uno de A, B o C", "uno o más de A, B o C", "al menos uno de A, B y C", "uno o más de A, B, y C" y "A, B, C, o cualquier combinación de los mismos" pueden ser A solamente, B solamente, C solamente, A y B, A y C, B y C, o A y B y C, donde cualquiera las combinaciones pueden contener uno o más elementos o elementos de A, B o C. Todos los equivalentes estructurales y funcionales a los elementos de los diversos aspectos descritos a lo largo de esta divulgación que se conocen o se conocen más tarde por los expertos en la técnica se incorporan expresamente en el presente documento como referencia y se pretende que estén abarcadas por las reivindicaciones. Por otro lado, no se pretende que nada de lo divulgado en el presente documento esté dedicado al público, independientemente de si dicha divulgación se menciona de forma explícita en las reivindicaciones. Las palabras "módulo", "mecanismo", "elemento", "dispositivo" y similares pueden no ser un sustituto de la palabra "significa". Como tal, ningún elemento de la reivindicación debe considerarse simultáneamente como un medio y una función a no ser que el elemento se describa expresamente usando la expresión "medios para".

30

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (900) para despertar un circuito (104), comprendiendo el procedimiento:
 - 5 comparar (902) una señal de entrada (348) con un primer valor de comparación (316), para generar un primer resultado de comparación (350);
 - comparar (904) la señal de entrada con un segundo valor de comparación (318) para generar un segundo resultado de comparación (352);
 - 10 combinar (906) el primer resultado de comparación (350) y el segundo resultado de comparación (352) para generar una señal (354);
 - convertir (908) la señal (354) en un valor de corriente continua, CC (346); y
 - 15 despertar (910) el circuito (104) en función del valor de CC (346).
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además almacenar temporalmente el valor de CC para convertir el valor de CC en un nivel de voltaje digital.
- 20 3. El procedimiento de la reivindicación 2, que comprende además almacenar temporalmente el valor de CC usando un inversor.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además conmutar la señal de entrada para aislar la señal de entrada, para la calibración de CC.
- 25 5. El procedimiento de la reivindicación 4, que comprende además filtrar por CC la señal de entrada para generar una señal de entrada filtrada por CC.
- 30 6. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende además la configuración de CC de la señal de entrada filtrada por CC.
7. Un circuito despertador (300) que comprende:
 - 35 medios para comparar (312) una señal de entrada (348) con un primer valor de comparación (316) para generar un primer resultado de comparación (350);
 - medios para comparar (314) la señal de entrada con un segundo valor de comparación (318) para generar un segundo resultado de comparación (352);
 - 40 medios para combinar (320) el primer resultado de comparación (350) y el segundo resultado de comparación (352), para generar una señal (354);
 - medios para convertir (336) la señal (354) en un valor de corriente continua, CC (346); y
 - 45 medios para despertar un circuito (104) basándose en el valor de CC (346).
8. El circuito despertador de la reivindicación 7, que comprende además medios para almacenar temporalmente el valor de CC, para convertir el valor de CC en un nivel de voltaje digital.
- 50 9. El circuito despertador de la reivindicación 8, en el que el medio para almacenar temporalmente el valor de CC comprende un inversor.
10. El circuito despertador de la reivindicación 7, que comprende además medios para conmutar la señal de entrada para aislar la señal de entrada para la calibración de CC.
- 55 11. El circuito despertador de la reivindicación 10, que comprende además medios para filtrar por CC la señal de entrada, para generar una señal de entrada filtrada por CC.
- 60 12. El circuito despertador de la reivindicación 11, que comprende además medios para configurar la CC de la señal de entrada filtrada por CC.
13. El circuito despertador (300) de la reivindicación 7, en el que:
 - 65 estando los medios para comparar (312) incorporados en un primer comparador (312) acoplado a la señal de entrada y configurados para comparar la señal de entrada con el primer valor de comparación;

estando los medios para comparar (314) incorporados en un segundo comparador (314) acoplado a la señal de entrada y configurados para comparar la señal de entrada con el segundo valor de comparación;

5

estando los medios para combinar (320) incorporados en una compuerta de O exclusiva (320), una primera entrada de la compuerta de O exclusiva acoplada a una salida del primer comparador, una segunda entrada de la compuerta de O exclusiva acoplada a una salida del segundo comparador; y

10

estando los medios para convertir (336) integrados en una bomba de carga modificable (336), acoplada a una salida de la compuerta de O exclusiva (320) y configurada para convertir la señal de la compuerta de O exclusiva (320) en el valor de corriente continua, CC (346), para despertar el circuito (104) que está siendo monitorizado.

15

14. El circuito despertador de la reivindicación 13, que comprende además un almacén temporal configurado para convertir el valor de CC en un nivel de voltaje digital.

15. El circuito despertador de la reivindicación 14, en el que el almacén temporal comprende un inversor.

20

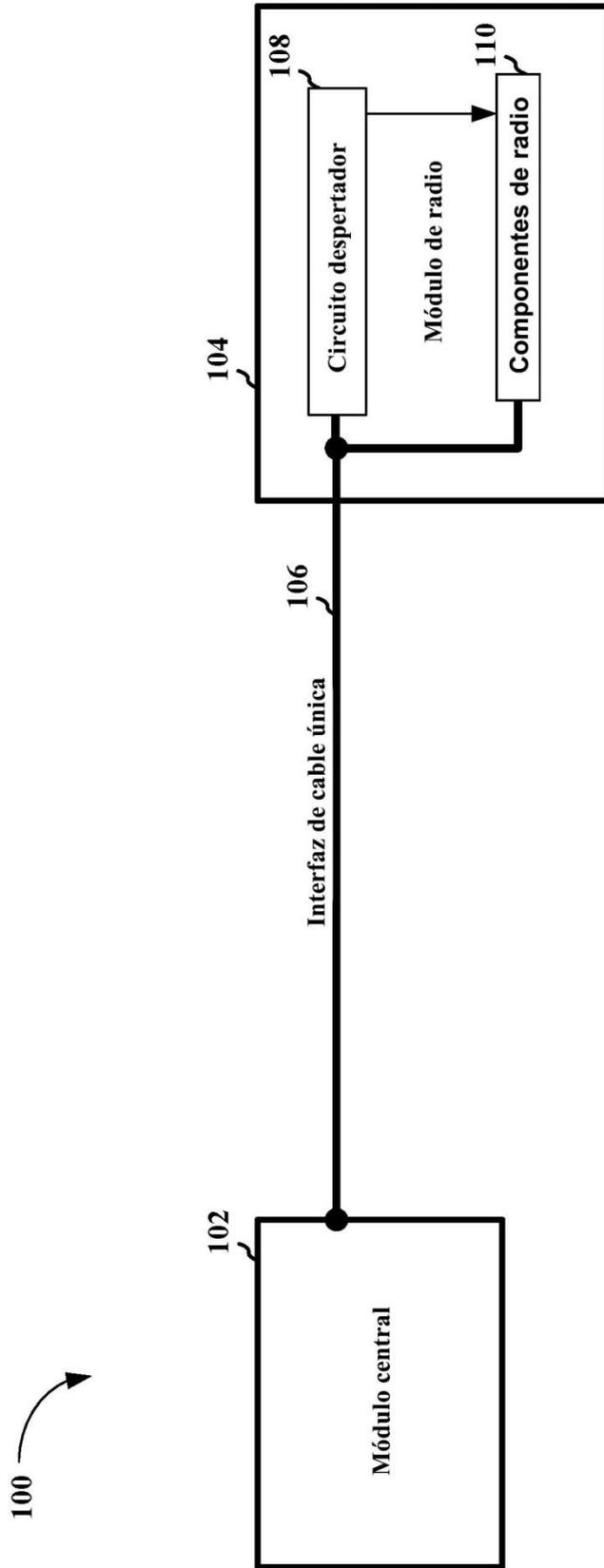


FIG. 1

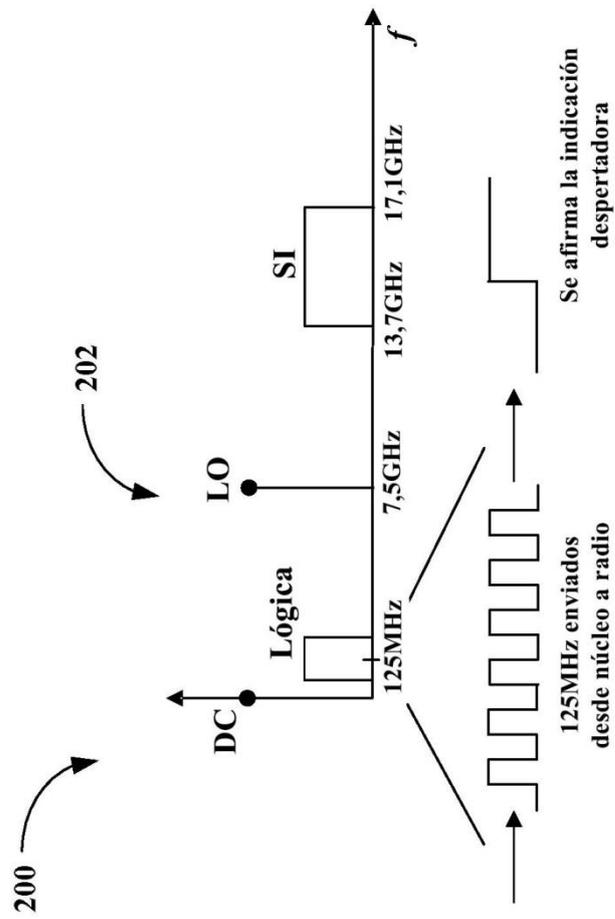


FIG. 2

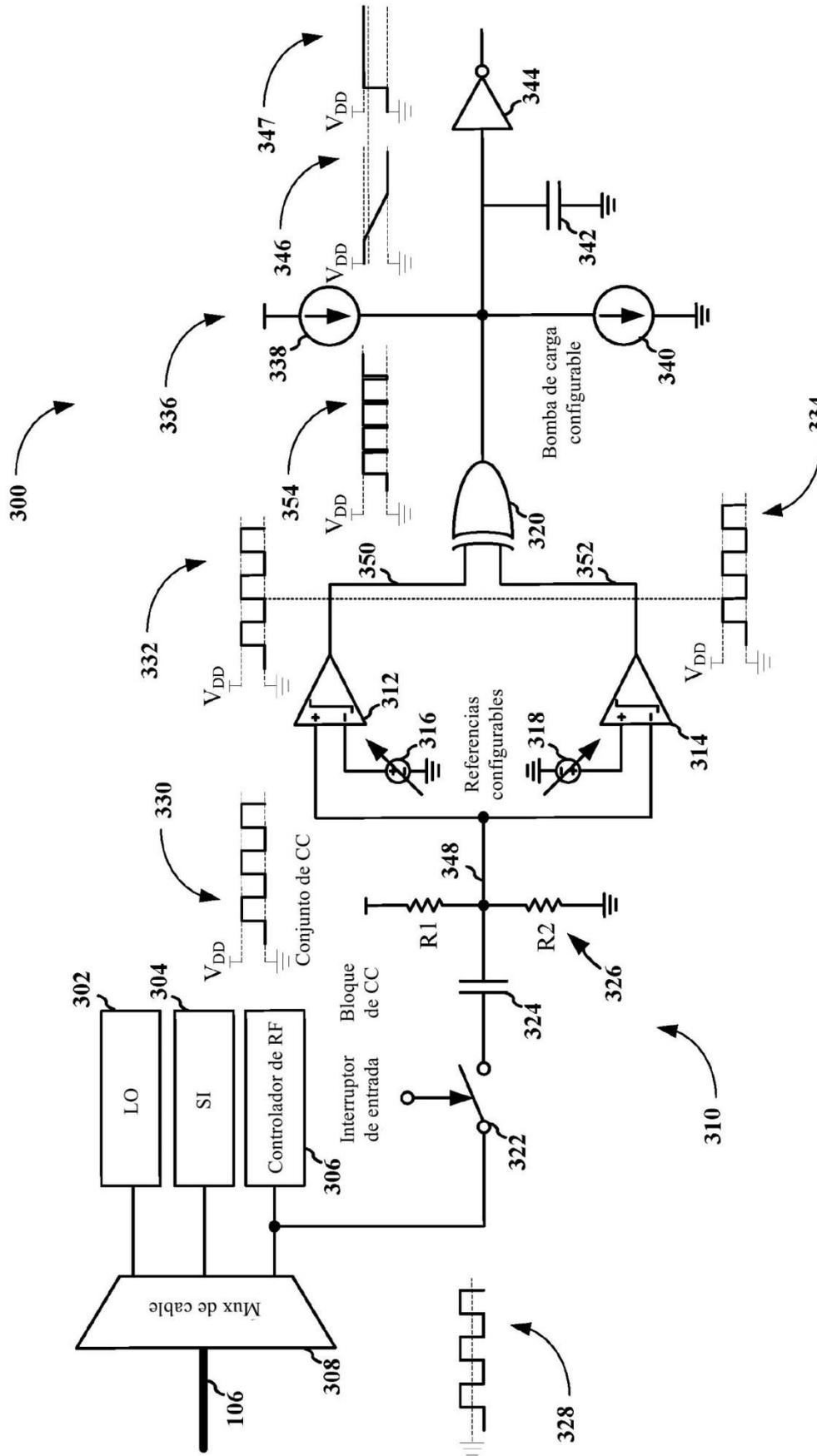


FIG. 3

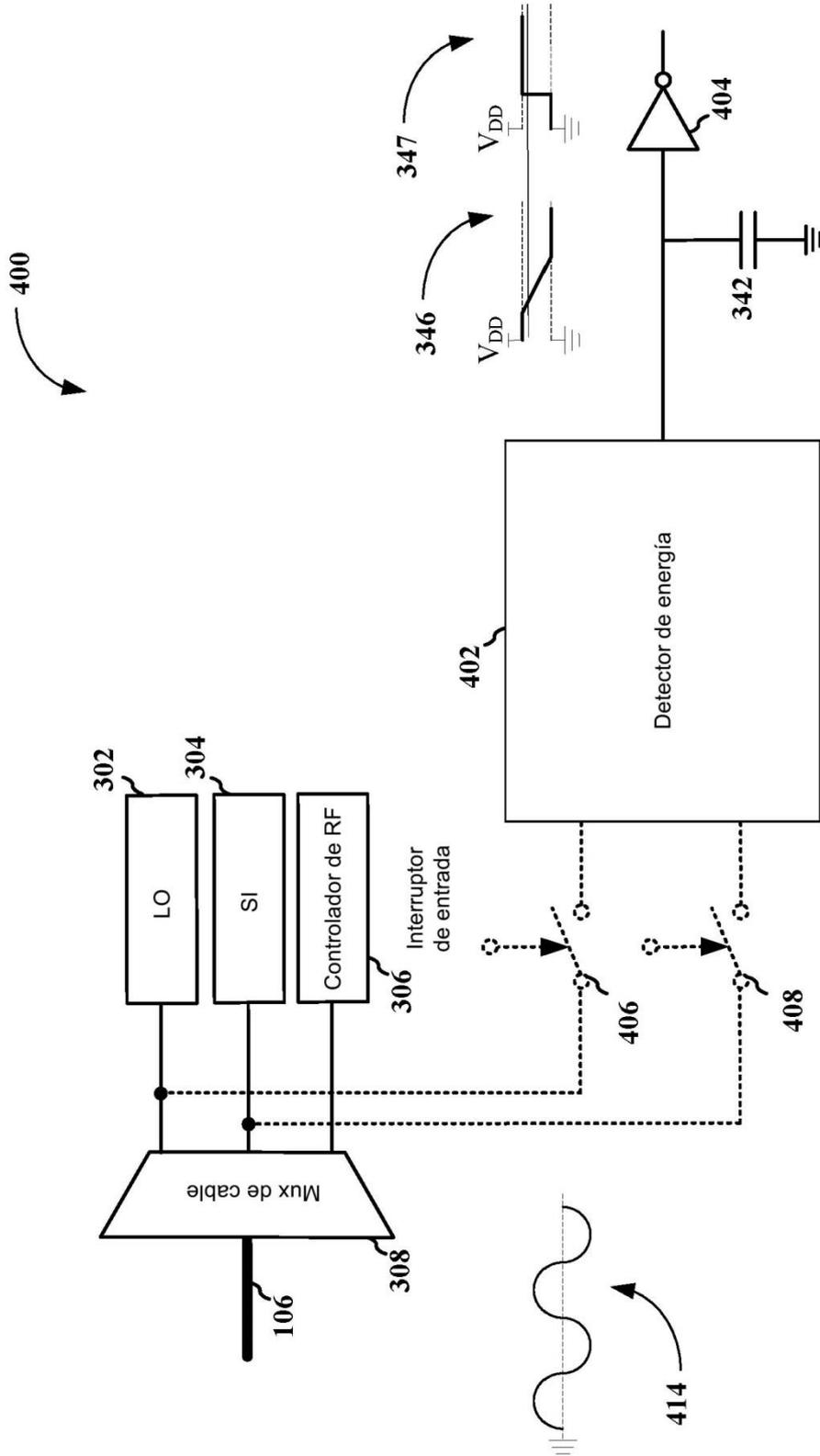


FIG. 4

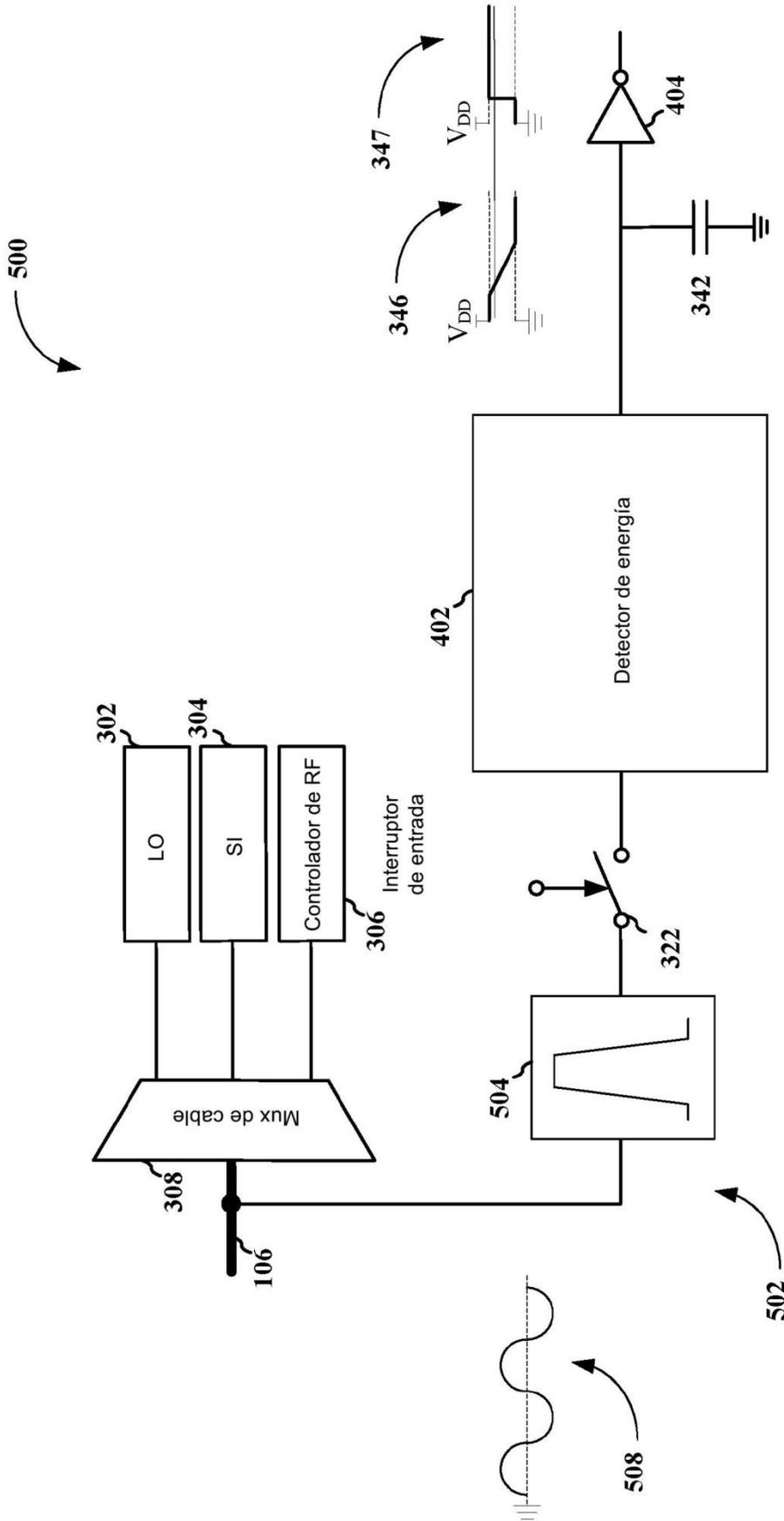


FIG. 5

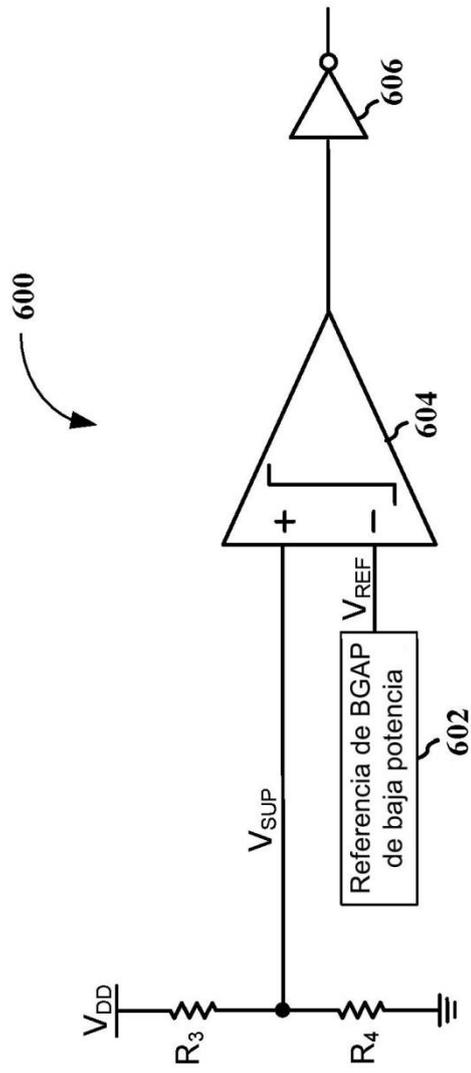


FIG. 6

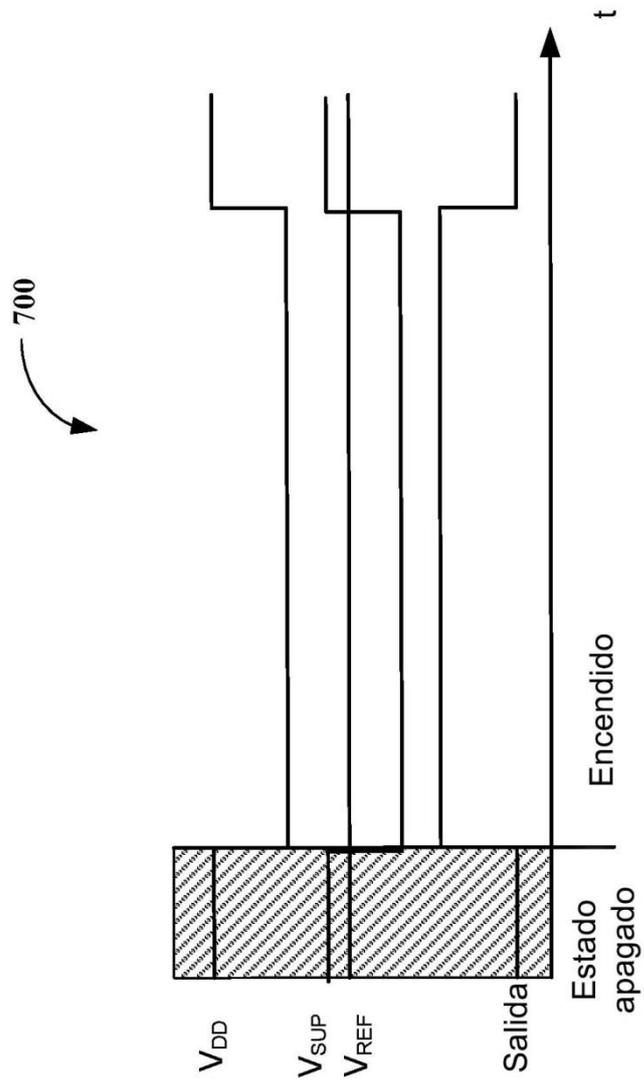


FIG. 7

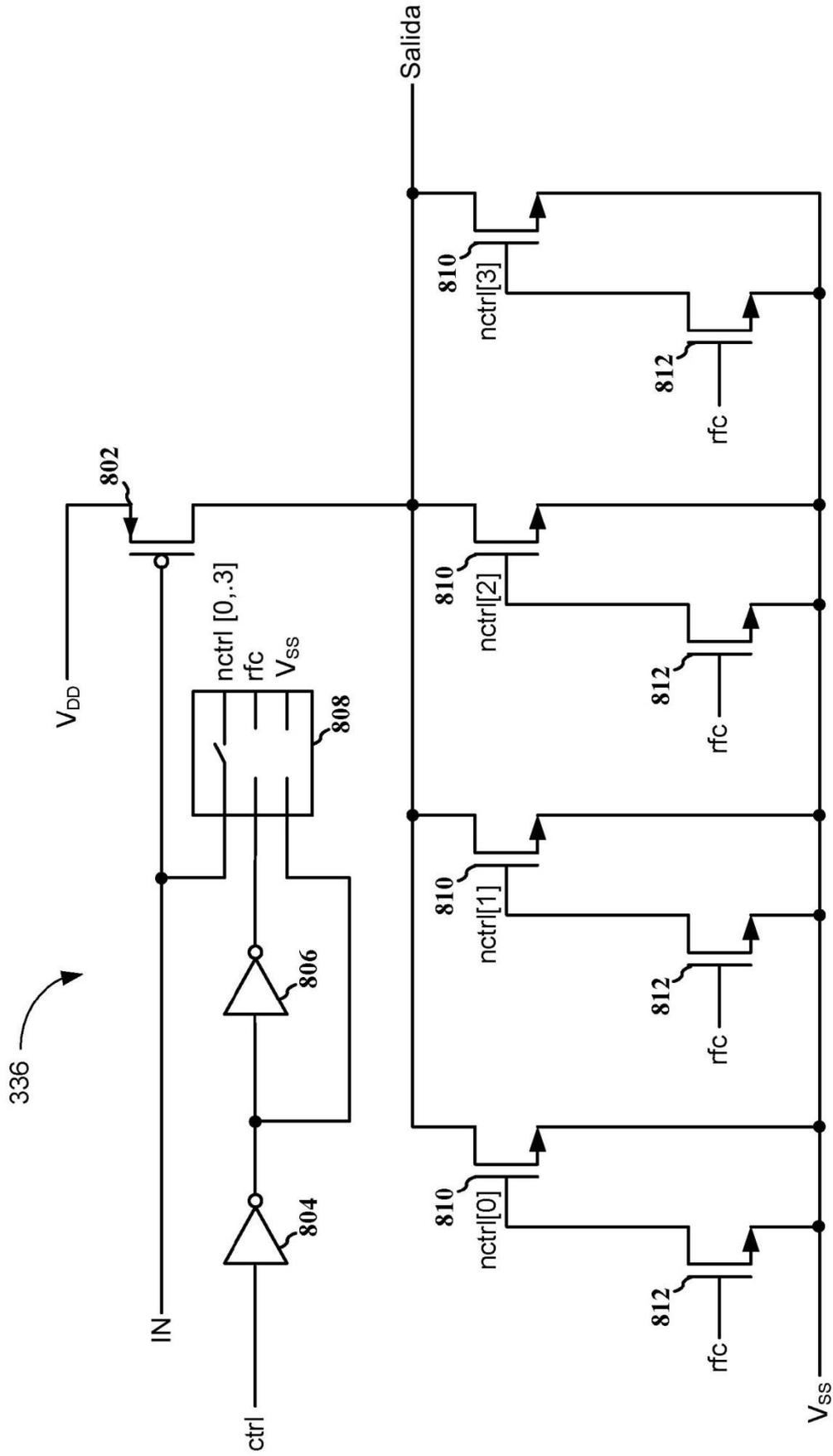


FIG. 8

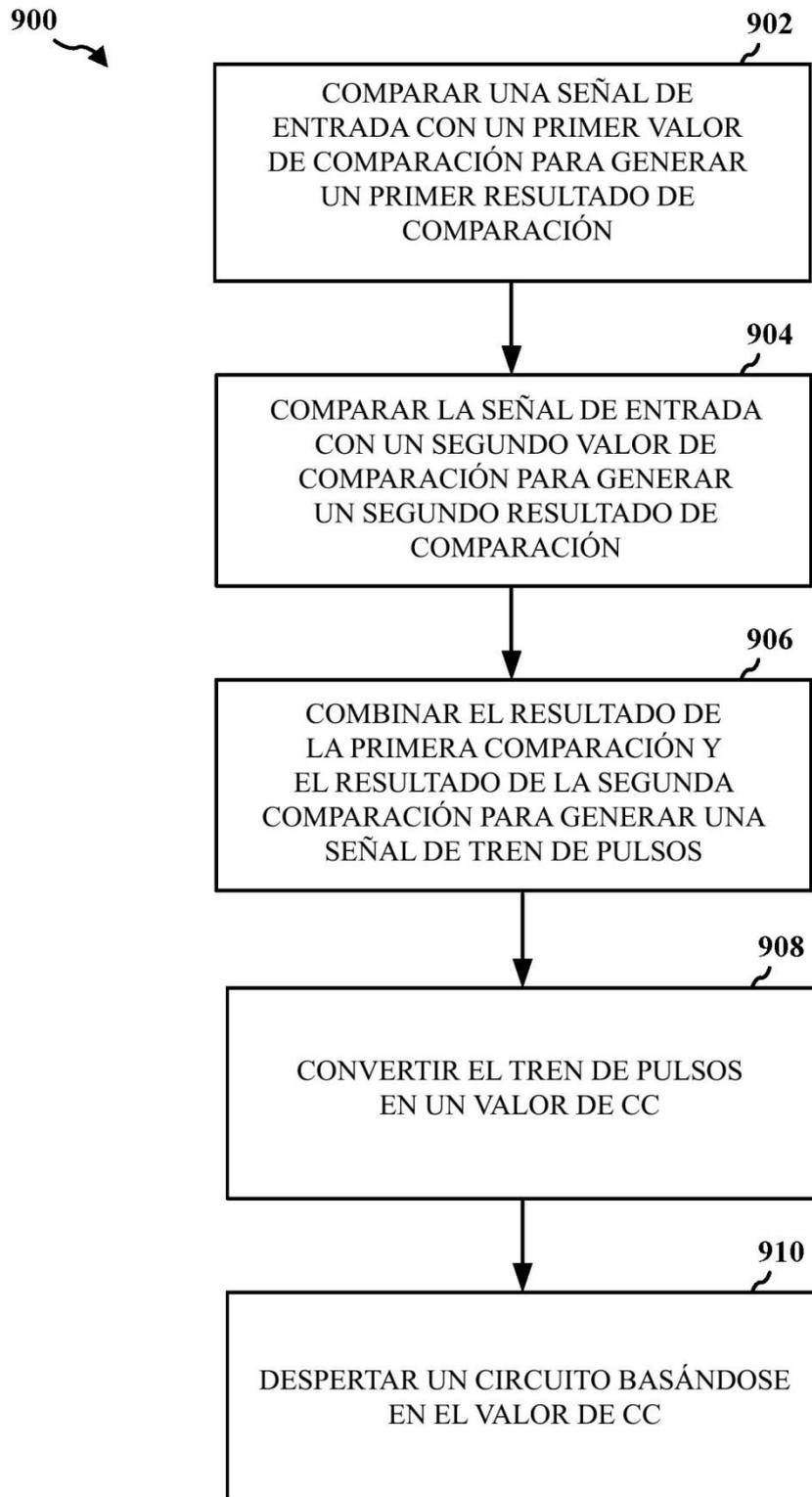


FIG. 9

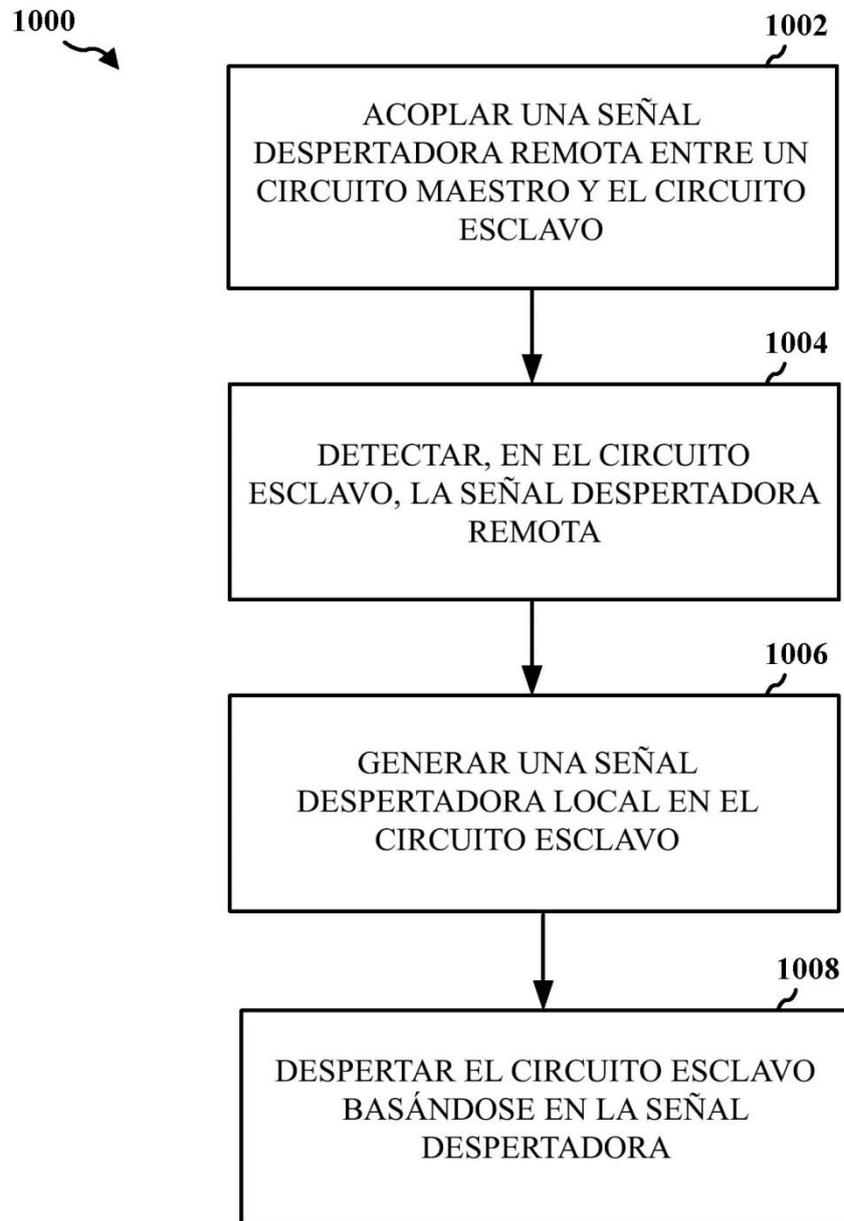


FIG. 10

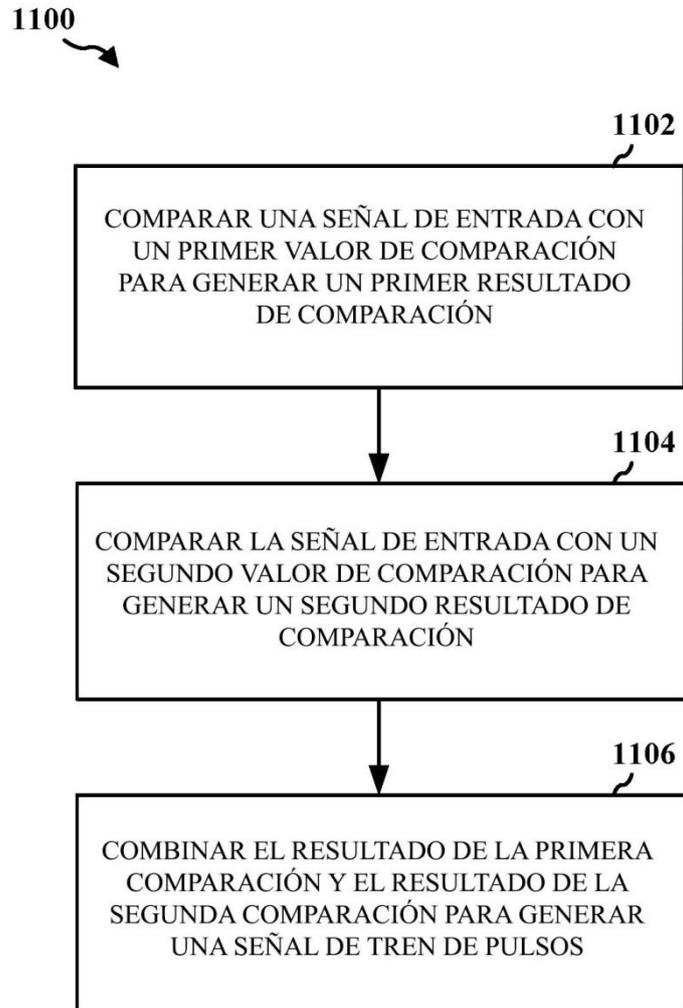


FIG. 11