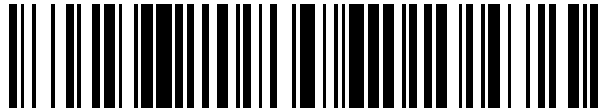


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 889**

51 Int. Cl.:

H01Q 9/04 (2006.01)

H01Q 1/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2008** **E 08774236 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016** **EP 2297973**

54 Título: **Conjunto de antena sintonizable**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.06.2016

73 Titular/es:

NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)
Karaportti 3
02610 Espoo, FI

72 Inventor/es:

BENGTSSON, ERIK y
BREITER, RICHARD

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 572 889 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

Conjunto de antena sintonizable

5 **Campo de la invención**

Las realizaciones de la presente invención se refieren a un conjunto de antena. En particular, se refieren a un conjunto de antena para un dispositivo transceptor de radio.

10 **Antecedentes de la invención**

En los últimos años ha habido una tendencia a disminuir el volumen de los conjuntos de antena en dispositivos tales como dispositivos transceptores de radio. Es importante que mientras que el volumen del conjunto de antena se disminuye el conjunto de antena tenga un ancho de banda operativo que sea suficientemente ancho para permitir que el conjunto de antena funcione eficientemente. Un funcionamiento eficiente tiene lugar cuando la pérdida de inserción del conjunto de antena es mejor que un umbral operativo tal como -6 dB.

Breve descripción de diversas realizaciones de la invención

20 De acuerdo con diversas, pero no necesariamente todas, las realizaciones de la invención se proporciona un conjunto de antena que comprende: una antena que comprende un único elemento radiantes en el que el conjunto de antena tiene una frecuencia de resonancia; un primer circuito de impedancia variable conectado entre tierra y un primer punto de la antena; y un segundo circuito de impedancia variable conectado entre la tierra y un segundo punto de la antena; y una conexión desde un tercer punto del elemento de antena a tierra en el que; el primer punto de la antena y el segundo punto de la antena están separados a lo largo de la longitud de la antena y la impedancia del primer circuito de impedancia variable y del segundo circuito de impedancia variable controlan la frecuencia de resonancia del conjunto de antena; y en el que el segundo circuito de impedancia variable se conecta a la alimentación de la antena.

30 Esto proporciona la ventaja de que la impedancia global del conjunto de antena y, por lo tanto, la longitud eléctrica, dependen de la impedancia combinada de los dos circuitos de impedancia variable. Dado que los dos circuitos de impedancia variable se conectan a diferentes puntos de la antena, la impedancia global del conjunto de antena no está limitada por ninguno de los circuitos de impedancia variable o por la impedancia de partes de la antena en sí misma.

35 Esto permite conseguir un mayor intervalo de impedancias. En particular permite conseguir un mayor intervalo de impedancias que el que puede conseguirse con un único circuito de impedancia variable. En consecuencia esto permite un intervalo mayor de frecuencias de resonancia. Variando la impedancia de los circuitos apropiados pueden controlarse las frecuencias de resonancia del conjunto de antena de modo que se aumente el ancho de banda operativo del conjunto de antena. Dado que el incremento en el ancho de banda operativo se consigue mediante el uso de circuitos adicionales esto no incrementa sustancialmente el volumen del conjunto de antena.

45 El primer circuito de impedancia variable puede comprender un circuito de sintonización y un mecanismo de conmutación para la conexión/desconexión del circuito de sintonización a la antena. El mecanismo de conmutación puede tener una pluralidad de configuraciones en las que diferentes configuraciones del mecanismo de conmutación conectan un circuito de sintonización diferente a la antena de modo que el conjunto de antena tenga una frecuencia de resonancia diferente para diferentes configuraciones del mecanismo de conmutación.

50 Alternativamente el primer circuito de impedancia variable puede comprender un circuito de sintonización continuamente variable.

55 El segundo circuito de impedancia variable puede comprender un circuito de sintonización y un mecanismo de conmutación para la conexión/desconexión del circuito de sintonización a la antena. El mecanismo de conmutación puede tener una pluralidad de configuraciones en las que diferentes configuraciones del mecanismo de conmutación conectan un circuito de sintonización diferente a la antena de modo que el conjunto de antena tenga una frecuencia de resonancia diferente para diferentes configuraciones del elemento de conmutación. El mecanismo de conmutación del segundo circuito de impedancia variable puede tener una configuración en la que el circuito de sintonización se desconecta de la antena.

60 Alternativamente el segundo circuito de impedancia variable puede comprender un circuito de sintonización continuamente variable.

Los circuitos de impedancia variable pueden conectarse a un plano de tierra.

65 La antena puede ser una antena en F o una antena de espira.

De acuerdo con varias de, pero no necesariamente todas, las realizaciones de la invención se proporciona un método que comprende: control de la impedancia de un primer circuito de impedancia variable conectado entre tierra y un primer punto de una antena en el que la antena se proporciona dentro de un conjunto de antena y tiene una frecuencia de resonancia y en el que la antena comprende un único elemento radiantes; control de la impedancia de un segundo circuito de impedancia variable conectado entre tierra y un segundo punto de la antena; proporcionando una conexión desde un tercer punto de la antena a tierra en el que; el primer punto de la antena y el segundo punto de la antena están separados a lo largo de la longitud de la antena y la impedancia del primer circuito de impedancia variable y del segundo circuito de impedancia variable controlan la frecuencia de resonancia de la antena; y en el que el segundo circuito de impedancia variable se conecta a la alimentación de la antena.

De acuerdo con varias de, pero no necesariamente todas, las realizaciones de la invención se proporciona también un módulo que comprende una antena tal como se ha descrito anteriormente. De acuerdo con varias de, pero no necesariamente todas, las realizaciones de la invención se proporciona también un dispositivo electrónico portátil que comprende una antena tal como se ha descrito anteriormente.

El dispositivo puede ser para comunicación inalámbrica.

El documento JP10224142 A desvela un radiador de placa única que tiene una frecuencia de resonancia que puede sintonizarse mediante una pluralidad de circuitos de ajuste de impedancia que pueden conmutarse entre terminales de cortocircuito en el borde del radiador y tierra.

El documento WO03/065499 A2 muestra una antena que tiene dos elementos radiadores teniendo cada uno una línea de transmisión ajustable para la sintonía de la frecuencia de cada uno de los dos elementos radiantes de la antena.

El documento US2003/0174092 A1 desvela una antena en F invertida que tiene un cabo abierto y un cabo en cortocircuito en la alimentación de la antena para ajuste impedancia.

El documento JP 09 307 344 A muestra una antena en F invertida plana que incluye un circuito de ajuste de impedancia variable conectado entre el borde de la PIFA y tierra.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de los diversos ejemplos de realizaciones de la presente invención se hará ahora referencia a modo de ejemplo solamente a los dibujos adjuntos en los que:

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un dispositivo transceptor de radio que comprende un conjunto de antena;

La Fig. 2 es un diagrama esquemático de un conjunto de antena de acuerdo con una primera realización de la invención;

La Fig. 3 es un diagrama esquemático de un conjunto de antena de acuerdo con una segunda realización de la invención;

La Fig. 4 es un diagrama de circuito de un circuito de impedancia variable de acuerdo con una realización de la invención;

La Fig. 5 es un diagrama de circuito de un conjunto de antena de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada de varias realizaciones de la invención

Las figuras ilustran un conjunto de antena 12 que comprende: una antena 22; un primer circuito de impedancia variable 30 conectado entre tierra y un primer punto 23 de la antena 22; y un segundo circuito de impedancia variable 34 conectado entre tierra y un segundo punto 25 de la antena 22; y una conexión 62 desde un tercer punto 61 de la antena 22 a tierra en el que; el primer punto 23 de la antena 22 y el segundo punto 25 de la antena 22 están separados a lo largo de la longitud de la antena 22 y la impedancia del primer circuito de impedancia variable 30 y del segundo circuito de impedancia variable 34 controlan la frecuencia de resonancia del conjunto de antena 12.

La Fig. 1 ilustra esquemáticamente un aparato 10 que comprende un conjunto de antena 12 de acuerdo con realizaciones de la invención. El aparato 10 puede ser cualquier dispositivo portátil y puede ser, por ejemplo, un teléfono celular móvil, un asistente digital personal (PDA), un ordenador portátil, un miniordenador portátil, un dispositivo WLAN o WiFi portátil, o módulos para dichos dispositivos. Tal como se usa en el presente documento, "módulo" se refiere a una unidad o aparato que excluye ciertas partes/componentes que se añadirán por un fabricante final o un usuario.

El aparato 10 comprende un conjunto de la antena 12, un transceptor 14 y un circuito funcional 16. En realizaciones en las que el aparato 10 es un dispositivo tal como un teléfono celular móvil, el circuito funcional 16 comprende un procesador, una memoria y dispositivos de entrada/salida tales como un micrófono, un altavoz, una pantalla y un dispositivo de entrada de usuario tal como un teclado.

5 Un transceptor 14 se conecta al circuito funcional 16 y al conjunto de la antena 12. El circuito funcional 16 se dispone para proporcionar datos al transceptor 14. El transceptor 14 se dispone para codificar los datos y proporcionarlos al conjunto de antena 12 para transmisión. El conjunto de antena 12 se dispone para transmitir los datos codificados como una señal de radio.

10 El conjunto de antena 12 se dispone también para recibir una señal de radio. El conjunto de antena 12 proporciona entonces la señal de radio recibida al transceptor 14 que decodifica la señal de radio en datos y proporciona los datos al circuito funcional 16.

15 El conjunto de la antena 12 puede disponerse para funcionar en una pluralidad de diferentes bandas de frecuencia de radio operativas y a través de una pluralidad de diferentes protocolos. Por ejemplo, las diferentes bandas de frecuencia y protocolos pueden incluir (pero sin limitarse a) radio AM (0,535-1,705 MHz); radio FM (76-108 MHz); Bluetooth (2400-2483,5 MHz); WLAN (2400-2483,5 MHz); HLAN (5150-5850 MHz); GPS (1570,42-1580,42 MHz); US-GSM 850 (824-894 MHz); EGSM 900 (880-960 MHz); EU-WCDMA 900 (880-960 MHz); PCN/DCS 1800 (1710-1880 MHz); US-WCDMA 1900 (1850-1990 MHz); WCDMA 2100 (Tx: 1920-1980 MHz Rx: 2110-2180 MHz); PCS1900 (1850-1990 MHz); UWB Lower (3100-4900 MHz); UWB Upper (6000-10600 MHz); DVB-H (470-702 MHz); DVBH US (1670-1675 MHz); DRM (0,15-30 MHz); Wi Max (2300-2400 MHz, 2305-2360 MHz, 2496-2690 MHz, 3300-3400 MHz, 3400-3800 MHz, 5250-5875 MHz); DAB (174,928-239,2 MHz, 1452,96-1490,62 MHz); RFID LF (0,125-0,134 MHz); RFID HF (13,56-13,56 MHz); RFID UHF (433 MHz, 865-956 MHz, 2450 MHz). La longitud eléctrica del conjunto de antena puede sintonizarse para conseguir estas frecuencias y protocolos.

La Fig. 2 es una ilustración esquemática de un conjunto de antena 12 de acuerdo con una realización de la invención. El conjunto de antena 12 comprende una antena 22, un primer circuito de impedancia variable 30 y un segundo circuito de impedancia variable 34.

30 En la realización ilustrada en la Fig. 2 la antena 22 es una antena PIFA, en otras realizaciones el elemento antena puede ser una antena en F que tiene un punto de alimentación y una conexión a tierra o una antena de espira.

35 En la realización ilustrada la antena 22 comprende un único elemento radiantes. En otras realizaciones de la invención la antena 22 puede comprender una pluralidad de elementos radiadores que pueden estar galvánicamente unidos entre sí o acoplados juntos electromagnéticamente.

40 En la realización ilustrada en la Fig. 2 la antena 22 se conecta a tierra 38 a través de un primer punto 23. Este punto 23 se conecta también a un circuito de impedancia variable 30 y puede considerarse que es una conexión de sintonía. La antena se conecta también a una alimentación 24 a través de un punto de alimentación 25. La antena 22 comprende una primera parte 26 entre el primer punto 23 y el punto de alimentación 25 y una segunda parte 28 entre el punto de alimentación 25 y el extremo libre 29 de la antena 22.

45 En la realización ilustrada la antena 22 comprende también una tercera conexión 62 desde un tercer punto 61 de la antena 22 a tierra. En la realización ilustrada el tercer punto está en la primera parte 26 del elemento de antena entre el primer punto 23 y el punto de alimentación 25. En otras realizaciones el tercer punto puede situarse en una parte diferente de la antena 22.

50 El primer circuito de impedancia variable 30 se conecta entre tierra y el primer punto 23 de la antena 22. El primer circuito de impedancia variable 30 puede considerarse que está en serie con la primera parte 26 de la antena 22. La primera señal de control 32 controla la impedancia del primer circuito de impedancia variable 30. La longitud eléctrica del conjunto de la antena 12 depende de la impedancia del primer circuito de impedancia variable 30. La longitud eléctrica del conjunto de antena 12 puede controlarse controlando la impedancia del primer circuito de impedancia variable 30. Esto permite que el conjunto de antena 12 sea sintonizado para que tenga una longitud eléctrica particular y por lo tanto resonancia en una frecuencia particular.

60 Aunque puede controlarse la impedancia del primer circuito de impedancia variable 30 se conecta a la primera parte 26 de la antena 22 que tiene una impedancia fija. La impedancia de la primera parte 26 impone por lo tanto un límite a la impedancia de la sección del conjunto de antena 12 entre la tierra 38 y el punto de alimentación 25 lo que en consecuencia impone un límite sobre el intervalo de frecuencias de resonancia que pueden conseguirse por el conjunto de la antena 12.

65 Se conecta un segundo circuito de impedancia variable 34 al punto de alimentación 25 de la antena 22. El punto de alimentación 25 está separado del primer punto 23 a lo largo de la longitud de la antena 22 por la primera parte 26 de la antena 22. El segundo circuito de impedancia variable 34 puede considerarse que está conectado en paralelo con el primer circuito de impedancia 30 y la primera parte 26 de la antena 22. La impedancia del segundo circuito de

impedancia variable 34 se controla mediante la segunda señal de control 36.

En la realización ilustrada el segundo circuito de impedancia variable 34 se conecta en paralelo a la conexión de alimentación 24. En otras realizaciones el segundo circuito de impedancia variable 34 puede conectarse entre el transceptor 14 que está proporcionando la señal de alimentación y el punto de alimentación 25, esto es, el segundo circuito de impedancia variable puede estar en serie con la conexión de alimentación. En otras realizaciones el segundo circuito de impedancia variable 34 puede conectarse tanto en paralelo a la conexión de alimentación 24 como también conectarse en serie entre el transceptor 14 y el punto de alimentación 25. Por ejemplo el segundo circuito de impedancia variable 34 puede comprender dos partes una primera parte que se conecta en paralelo a la alimentación y una segunda parte que se conecta en serie.

La longitud eléctrica del conjunto de antena 12 también depende de la impedancia del segundo circuito de impedancia variable 34. La longitud eléctrica del conjunto de antena 12 puede controlarse controlando la impedancia del primer circuito de impedancia variable 30 y/o del segundo circuito de impedancia variable 34.

Dado que el segundo circuito de impedancia variable 34 se conecta a un punto diferente en el elemento de la antena de la primera parte 26 de la antena 22 la impedancia de la primera parte 26 no impone un límite sobre la impedancia de la sección del circuito. Esto significa que puede conseguirse un intervalo de impedancia mayor mediante la conexión del segundo circuito de impedancia variable 34 a la antena 22 y en consecuencia permite conseguir un intervalo mayor de frecuencias de resonancia operativas mediante el conjunto de antena 12.

Mediante la selección de valores apropiados de las impedancias para los circuitos de impedancia variable 30, 34 el conjunto de antena 12 puede sintonizarse para la resonancia a una pluralidad de frecuencias diferentes y de ese modo incrementar el ancho de banda operativo del conjunto de antena 12. El ancho de banda operativo del conjunto de antena 12 es el intervalo de frecuencias sobre el que el conjunto de antena 12 puede operar de modo eficiente. La operación eficiente tiene lugar cuando las pérdidas de inserción del conjunto de antena son mejores que un umbral operativo tal como -6 dB.

La Fig. 3 ilustra un conjunto de antena 12 de acuerdo con una segunda realización de la invención. El conjunto de antena 12 de esta realización de la invención comprende también una antena 22, un primer circuito de impedancia variable 30 y un segundo circuito de impedancia variable 34 conectados de la misma forma que en la realización ilustrada en la Fig. 2.

En esta realización la antena 22 es una PIFA. La PIFA 22 se configura para ser operativa en dos bandas de frecuencia. El conjunto de antena 12 comprende un elemento parásito 60 que, en esta realización, se acopla a la antena 22 en el modo de operación de banda alta. En otras realizaciones del elemento parásito 60 puede acoplarse a la antena 22 en el modo de operación de banda baja o puede no haber elemento parásito 60.

La PIFA tiene tres conexiones 62, 63 y 24. La primera conexión 62 es una conexión directa a tierra. La segunda conexión 63 es una conexión de sintonía. En la realización ilustrada la conexión de sintonía 63 comprende un primer circuito de impedancia variable 30 que se conecta entre tierra y un primer punto 23 de la antena 22. La tercera conexión 24 es una conexión de alimentación y se conecta a un segundo punto 25 de la antena 22. El segundo punto 25 está separado del primer punto 23 mediante la primera parte 26 de la antena 22.

El primer circuito de impedancia variable 30 se conecta a tierra y comprende un mecanismo de conmutación 40 que se configura para conectar y desconectar una pluralidad de circuitos de sintonía 42 a la antena 22. En la realización particular ilustrada en la Fig. 3 el mecanismo de conmutación es un conmutador SP4T (un polo 4 posiciones) y permite que cualquiera de cuatro circuitos de sintonía diferentes 42 se conecte a la antena 22. La longitud eléctrica y por lo tanto la frecuencia de resonancia del conjunto de antena 12 depende de cuál de los cuatro circuitos de sintonía 42 se conecta a la antena 22. La primera señal de control 32 controla la impedancia del primer circuito de impedancia variable 30 controlando la configuración del mecanismo de conmutación 40.

El primer circuito de impedancia variable 30 se conecta a la PIFA 22 de modo que el primer circuito de impedancia variable 30 esté en serie con una primera parte 26 de la PIFA 22.

El segundo circuito de impedancia variable 34 también comprende un mecanismo de conmutación 50 que se configura también para conectar y desconectar una pluralidad de circuitos de sintonía 52. En la realización particular ilustrada en la Fig. 3 el mecanismo de conmutación 50 conectado al segundo circuito de impedancia variable 34 es también un conmutador SP4T (un polo 4 posiciones) y también permite que cualquiera de cuatro circuitos de sintonía diferentes 52 se conecte a la antena 22. La señal de control 36 controla la impedancia del segundo circuito de impedancia variable 34 controlando la configuración del mecanismo de conmutación 50.

En la realización ilustrada el mecanismo de conmutación 50 del segundo circuito de impedancia variable 34 tiene el mismo número de posiciones de conmutación que el mecanismo de conmutación 40 del primer circuito de impedancia variable 30. En otras realizaciones los dos mecanismos de conmutación 40, 50 pueden tener diferente número de posiciones de conmutación, por ejemplo el primer mecanismo de conmutación 40 puede tener cuatro

posiciones de conmutación mientras que el segundo mecanismo de conmutación 50 solo tiene dos.

El segundo circuito de impedancia variable 34 se conecta al punto de alimentación 25 de la antena 22 y puede considerarse que está conectado en paralelo con el primer circuito de impedancia variable 30 y la primera parte 26 de la PIFA.

La segunda realización de la invención trabaja de la misma forma que la primera realización. Dado que los circuitos de impedancia variable 30, 34 se conectan a diferentes puntos de la antena 22 la impedancia global del conjunto de antena 12 no está limitada por la impedancia de ninguno de los circuitos de impedancia variable 30, 34 o por de cualquier parte de la antena 22. Seleccionando los valores de impedancia apropiados para los circuitos de sintonía puede conseguirse una pluralidad de frecuencias de resonancia diferentes lo que incrementa en consecuencia el ancho de banda operativo del conjunto de antena 12.

La Fig. 4 es un diagrama de circuito de un circuito de impedancia variable que puede usarse como el segundo circuito de impedancia variable 34 dentro de realizaciones de la invención tales como la realización ilustrada en la Fig. 3.

En la realización particular ilustrada en la Fig. 4 el mecanismo de conmutación 50 es un conmutador SP4T. Cada una de las cuatro posiciones del mecanismo de conmutación 50 conecta un circuito de sintonización diferente 52. El circuito de sintonización 52 se conecta a tierra 38.

Cuando el conmutador se configura en la primera posición 70 el circuito de sintonización 52, que comprende un primer inductor 80 en paralelo con un primer condensador 82, se conecta a la antena 22. Un segundo condensador 84 se conecta entre tierra y el circuito de sintonización 52. En esta realización específica el inductor tiene un inductancia de 5,5 nH, el primer condensador tiene una capacidad de 7 pF y el segundo condensador tiene una capacidad de 100 pF. El segundo condensador 84 actúa como un componente de bloqueo de la CC.

Cuando el conmutador se configura en la segunda posición 72 el circuito de sintonización 52 se desconecta de la antena 22.

Cuando el conmutador se configura en la tercera posición 74 el circuito de sintonización 52 y el condensador 84 se conectan a la antena 22 en serie con un segundo inductor 86. En esta realización específica el segundo inductor 86 tiene una inductancia de 1 nH.

Cuando el conmutador se configura en la cuarta posición 76 el circuito de sintonización 52 y el condensador 84 se conectan a la antena 22 en serie con un tercer inductor 88. En esta realización específica el tercer inductor 88 tiene una inductancia de 6 nH.

Cada una de las posiciones del conmutador conecta por lo tanto un circuito diferente que tiene una impedancia diferente a la antena 22. Por lo tanto cada posición del mecanismo de conmutación corresponde a una longitud eléctrica diferente del conjunto de antena 12 y por lo tanto permite que la antena 22 resuene a una frecuencia de resonancia diferente.

Los valores y disposición de los componentes del circuito de inductancia variable dados anteriormente son específicos de la realización particular descrita. Se apreciará que en otras realizaciones los valores de los componentes de los circuitos de sintonía pueden seleccionarse de modo que permitan que el conjunto de antena 12 resuene a una frecuencia particular y de ese modo pueden tener otros valores. También los componentes pueden disponerse en una configuración diferente o pueden usarse componentes diferentes tales como líneas de micro tiras líneas de tiras y líneas de retardo.

La Fig. 5 es un diagrama de circuito de una realización de la invención. Esta realización comprende un segundo circuito de impedancia variable 34 tal como se ha ilustrado en la Fig. 4 conectado a una antena 22. El mecanismo de conmutación 50 y el circuito de sintonización 52 son como los descritos anteriormente con referencia a la Fig. 4. El segundo circuito de impedancia variable 34 se conecta a la alimentación 24. Se conecta un segundo condensador 100 entre el segundo circuito de impedancia variable 34 y la alimentación 24. El condensador adicional 100 actúa como un componente de bloqueo de la CC. La capacidad del condensador adicional 100 es en esta realización específica de 100 pF.

En la realización ilustrada en la Fig. 5 el primer mecanismo de conmutación 40 es también un conmutador SP4T que tiene cuatro posiciones de conmutación. Cuando el mecanismo de conmutación 40 se configura en la primera posición 120 el condensador 130 se conecta a la antena 22. En la realización ilustrada el condensador tiene una capacidad de 2 pF. La conexión del condensador 130 a la antena 22 incrementa la longitud eléctrica del conjunto de antena 12 y en consecuencia disminuye la frecuencia de resonancia del conjunto de la antena 12.

Cuando el mecanismo de conmutación 40 se configura en la segunda posición 121 el condensador 132 se conecta a la antena 22. En la realización ilustrada el condensador 132 tiene una capacidad de 100 pF y a las frecuencias de

radio a las que se alimenta es pasante de modo que su conexión actúa como un cortocircuito. En algunas realizaciones el condensador 132 puede omitirse y de ese modo la antena 22 se conecta directamente a tierra.

5 Cuando el mecanismo de conmutación 40 se configura en la tercera posición 122 el inductor 134 se conecta a la antena 22. En la realización ilustrada el inductor 134 tiene una inductancia de 5,1 nH. La conexión del inductor 134 a la antena 22 disminuye la longitud eléctrica del conjunto de antena 12 y en consecuencia incrementa la frecuencia de resonancia del conjunto de antena 12.

10 Cuando el mecanismo de conmutación 40 se configura en la cuarta posición 123 el elemento de antena se conecta a un circuito abierto 136.

15 Se conecta un filtro de descarga electrostática (ESD) 106 entre el mecanismo de conmutación 40 y la antena 22. El filtro de ESD reduce el ruido de ESD en el conjunto de antena 12. En esta realización el filtro de ESD 106 comprende un condensador 108 con una capacidad de 8,2 pF y un inductor 110 con una inductancia de 6,8 nH conectados en derivación.

20 Los mecanismos de conmutación 40 y 50 pueden ser conmutadores de semiconductor, por ejemplo transistores de efecto de campo (FET) o transistores de unión bipolar (BJT), o interruptores MEM (micro electromecánicos), o interruptores mecánicos, o cualquier clase de dispositivo de conmutación.

25 Aunque se han descrito en los párrafos precedentes realizaciones de la presente invención con referencia a varios ejemplos, debería apreciarse que pueden realizarse modificaciones a los ejemplos dados sin apartarse del alcance de la invención tal como se reivindica. Por ejemplo los mecanismos de conmutación usados en las realizaciones descritas anteriormente tienen cada uno cuatro estados. Se ha de apreciar que pueden usarse conmutadores que tengan cualquier número de estados. Alternativamente, los circuitos de impedancia variable pueden ser circuitos de sintonía continuamente variable.

30 Las características descritas en la descripción precedente pueden usarse en combinaciones distintas de las combinaciones explícitamente descritas.

Aunque se han descrito funciones con referencia a ciertas características, estas funciones pueden ser realizables por otras características tanto descritas como no.

35 Aunque se han descrito características con referencia a ciertas realizaciones, esas características pueden estar también presentes en otras realizaciones tanto descritas como no.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de antena que comprende:
 - 5 una antena que comprende un único elemento radiante en donde el conjunto de antena tiene una frecuencia de resonancia; un primer circuito de impedancia variable conectado entre tierra y un primer punto de la antena; y un segundo circuito de impedancia variable conectado entre la tierra y un segundo punto de la antena y una conexión desde un tercer punto del elemento de antena a tierra en donde;
 - 10 el primer punto de la antena y el segundo punto de la antena están separados a lo largo de la longitud de la antena y la impedancia del primer circuito de impedancia variable y del segundo circuito de impedancia variable controlan la frecuencia de resonancia del conjunto de antena; **caracterizado por que** el segundo circuito de impedancia variable está conectado a la alimentación de la antena.
 - 15 2. Un conjunto de antena según la reivindicación 1 en el que el primer circuito de impedancia variable comprende un circuito de sintonización y un mecanismo de conmutación para la conexión/desconexión del circuito de sintonización a la antena.
 - 20 3. Un conjunto de antena según la reivindicación 2 en el que el mecanismo de conmutación del primer circuito de impedancia variable tiene una pluralidad de configuraciones en donde diferentes configuraciones del mecanismo de conmutación conectan un circuito de sintonización diferente a la antena de modo que el conjunto de antena tenga una frecuencia de resonancia diferente para diferentes configuraciones del elemento de conmutación.
 - 25 4. Un conjunto de antena según la reivindicación 1 en el que al menos uno de los circuitos de impedancia variable comprende un circuito de sintonización continuamente variable.
 5. Un conjunto de antena según cualquier reivindicación anterior en el que el segundo circuito de impedancia variable comprende un circuito de sintonización y un mecanismo de conmutación para la conexión/desconexión del circuito de sintonización a la antena.
 - 30 6. Un conjunto de la antena según la reivindicación 5 en el que el mecanismo de conmutación del segundo circuito de impedancia variable tiene una pluralidad de configuraciones en donde diferentes configuraciones del mecanismo de conmutación conectan un circuito de sintonización diferente a la antena de modo que el conjunto de antena tenga una frecuencia de resonancia diferente para diferentes configuraciones del mecanismo de conmutación.
 - 35 7. Un conjunto de antena según la reivindicación 6 en el que el mecanismo de conmutación del segundo circuito de impedancia variable tiene una configuración en la que el circuito de sintonización está desconectado de la antena.
 - 40 8. Un conjunto de antena según cualquier reivindicación anterior en el que la antena es una antena en F o una antena de espira.
 9. Un módulo que comprende una antena según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
 - 45 10. Un dispositivo electrónico portátil que comprende una antena según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
 11. Un método que comprende:
 - 50 controlar la impedancia de un primer circuito de impedancia variable conectado entre tierra y un primer punto de una antena en donde la antena se proporciona dentro de un conjunto de antena y tiene una frecuencia de resonancia y en donde la antena comprende un único elemento radiante; controlar la impedancia de un segundo circuito de impedancia variable conectado entre tierra y un segundo punto de la antena proporcionando una conexión desde un tercer punto de la antena a tierra en donde;
 - 55 el primer punto de la antena y el segundo punto de la antena están separados a lo largo de la longitud de la antena y las impedancias del primer circuito de impedancia variable y del segundo circuito de impedancia variable controlan la frecuencia de resonancia de un conjunto de antena que comprende la antena; **caracterizado por que** el segundo circuito de impedancia variable está conectado a la alimentación de la antena.
 - 60 12. Un método según la reivindicación 11 en el que la impedancia del primer circuito de impedancia variable se controla mediante el control de la configuración de un mecanismo de conmutación para la conexión/desconexión de un circuito de sintonización a la antena.
 - 65 13. Un método según la reivindicación 11 en el que la impedancia del primer circuito de impedancia variable se controla mediante la variación de la impedancia de un circuito de sintonización continuamente variable.

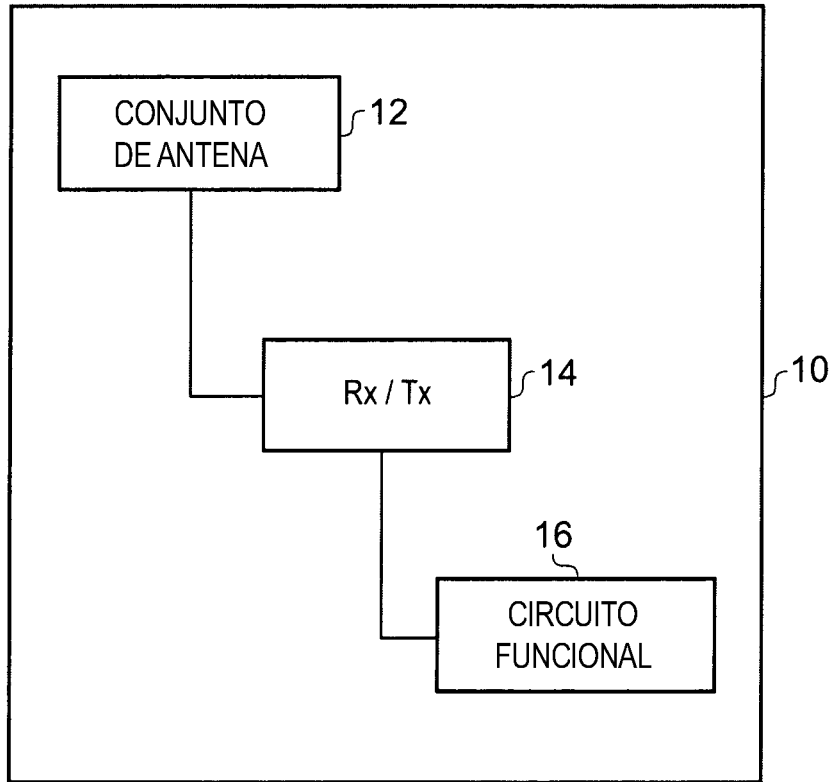


FIG. 1

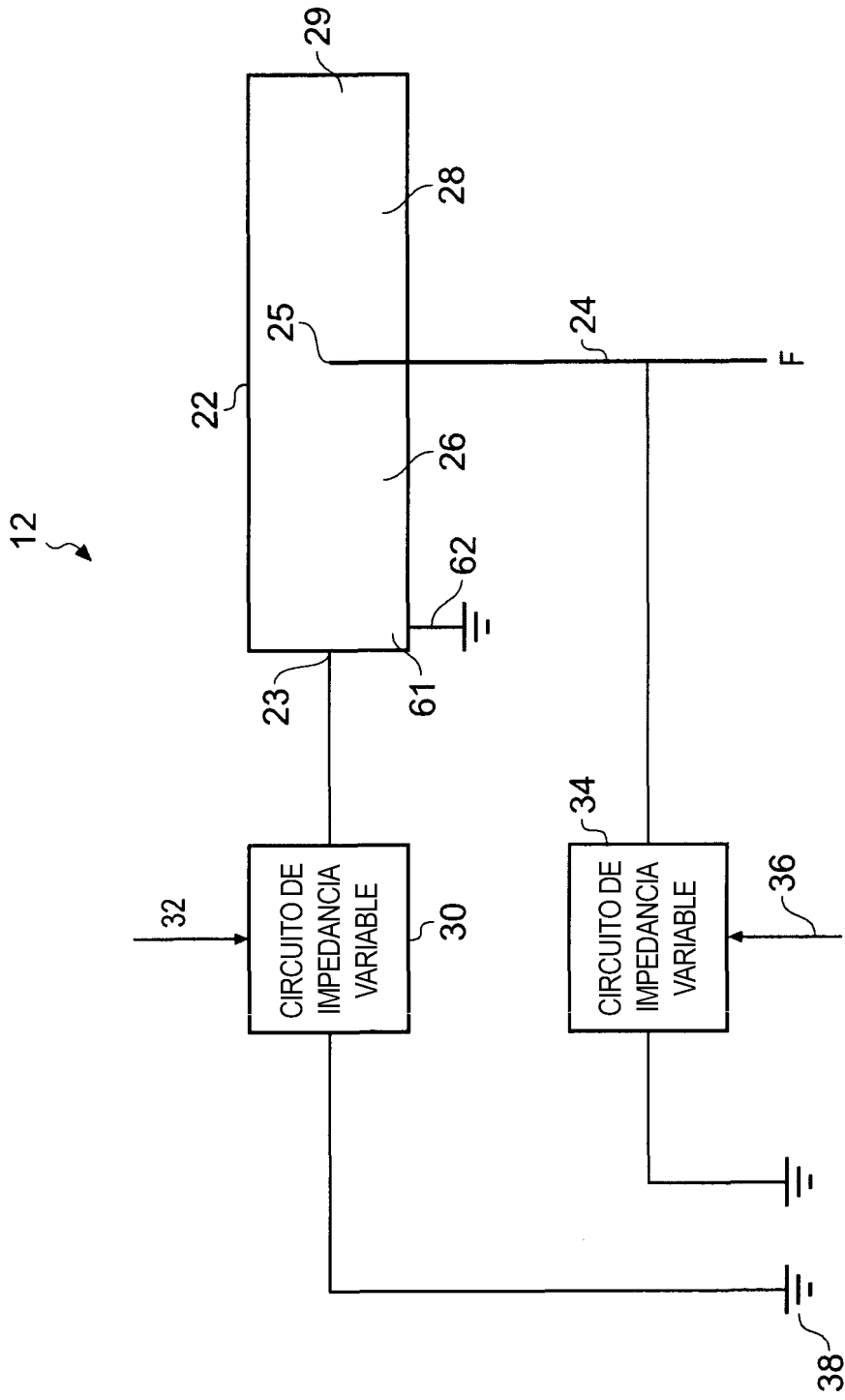


FIG. 2

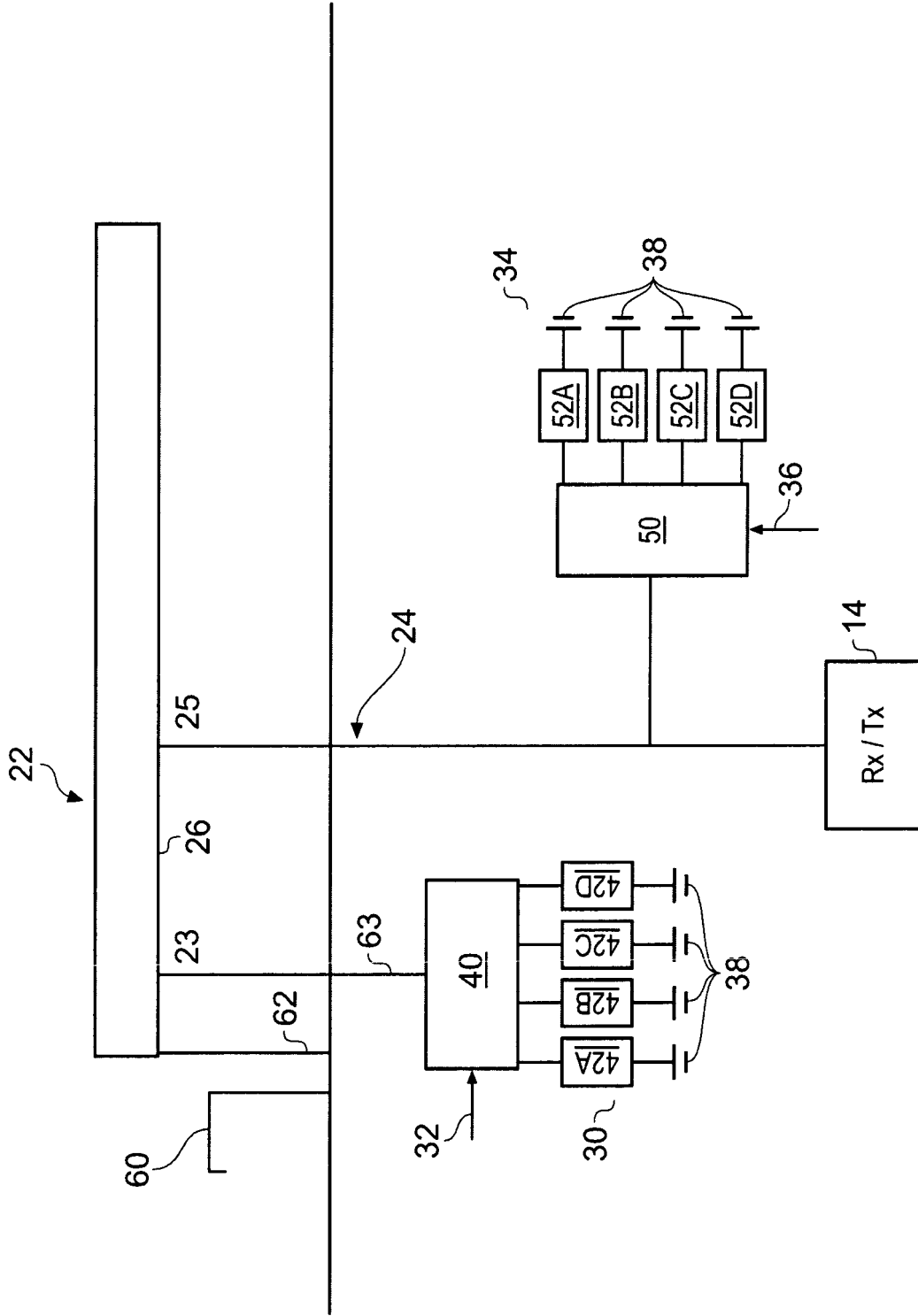


FIG. 3

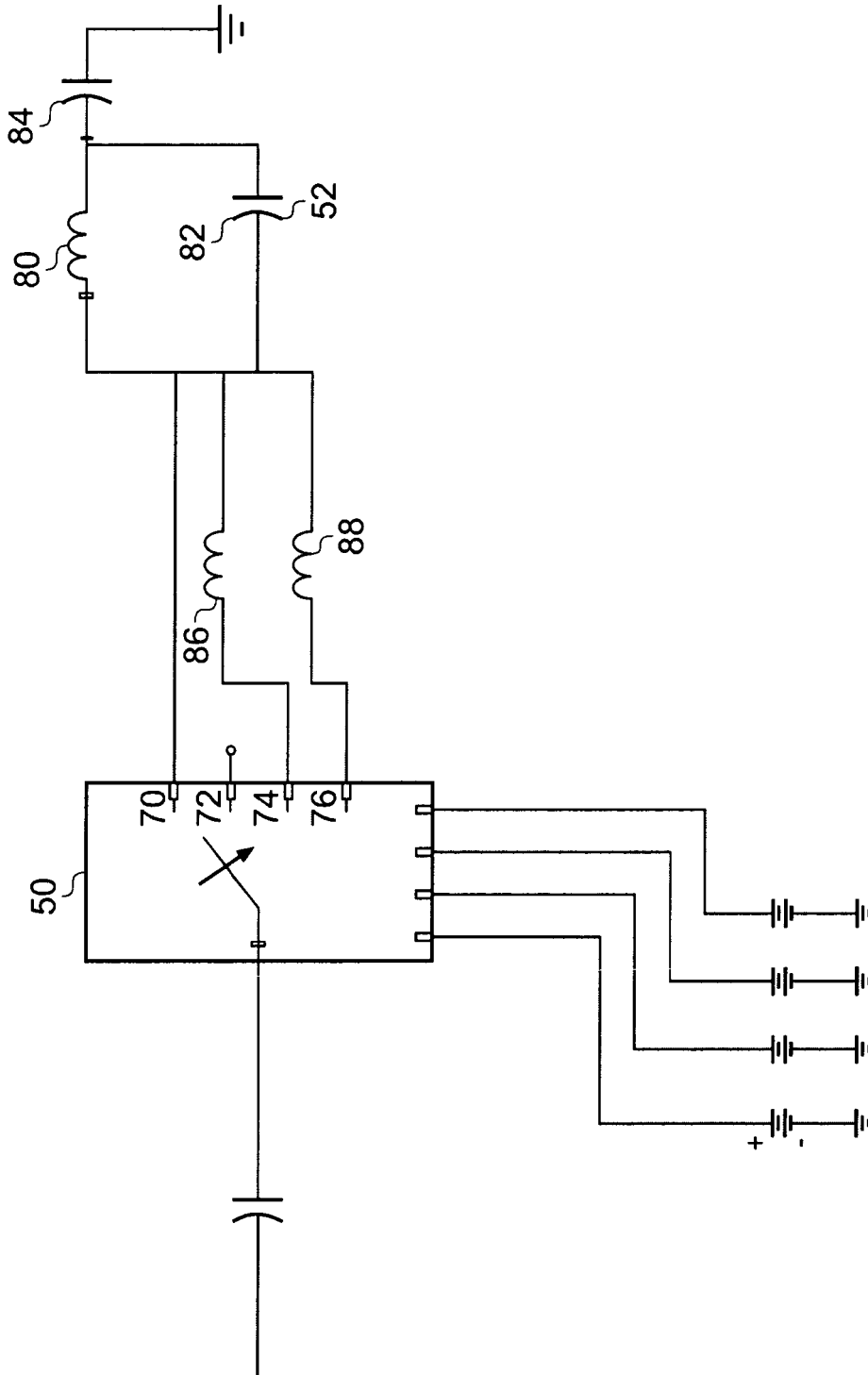


FIG. 4

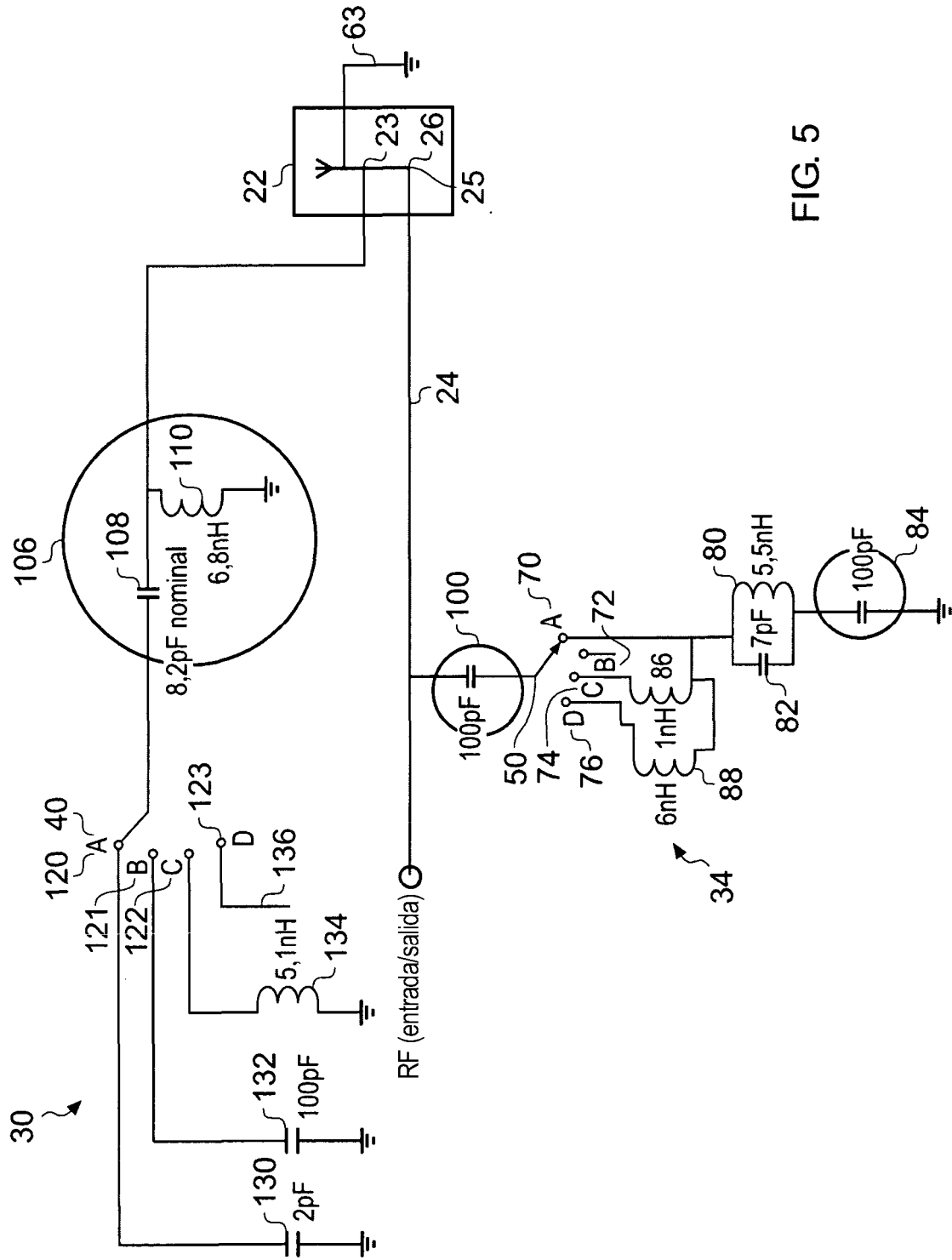


FIG. 5