

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 019**

51 Int. Cl.:

**B21F 15/04** (2006.01)

**B21F 31/00** (2006.01)

**B21F 37/00** (2006.01)

**E01F 7/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.03.2015 PCT/IB2015/052230**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2015 WO15150987**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2015 E 15717647 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 3126074**

54 Título: **Malla hecha de anillos de alambre y método para hacer malla hecha de anillos de alambre**

30 Prioridad:

**31.03.2014 IT VR20140079**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.11.2017**

73 Titular/es:

**MGTEC S.R.L. (100.0%)  
Via Galileo Galilei 39  
Lavis, 38015 Trento, IT**

72 Inventor/es:

**AGOSTINI, NORMA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 644 019 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

Disposición, transceptor, procedimiento y programa informático de inductor sintonizable

### Sector técnico

5 La presente invención se refiere, en general, a una disposición de inductor sintonizable, un transceptor de radiofrecuencia con un resonador que tiene dicha disposición, un procedimiento para sintonizar la disposición y un programa informático para sintonizar.

### Antecedentes

10 A medida que los transceptores de radio soportan más bandas, bandas que pueden abarcar un amplio intervalo de frecuencias, tales como desde 600MHz hasta 3800 MHz, éstas se pueden implementar mediante un conjunto de resonadores. Es conocido que sintonizar un resonador LC (inductor-condensador) más de una octava es difícil, lo que da lugar a que puedan ser necesarios múltiples resonadores. Este problema se agrava cuando hay agregación de portadoras, es decir, la comunicación se lleva a cabo sobre varias portadoras diferentes simultáneamente, portadoras que se pueden extender de cualquier manera en el amplio intervalo de frecuencias.

15 Los resonadores LC consumen espacio de chip cuando se implementan en un chip, y son muy costosos cuando se implementan fuera del chip. Por lo tanto, existe el deseo de proporcionar resonadores más flexibles.

20 La solicitud de patente US 2012/0286889 A1 da a conocer una red reconfigurable para un oscilador controlado por tensión. La red reconfigurable comprende una serie de condensadores, una serie de inductores y una serie de conmutadores. Dicha serie de condensadores, inductores y conmutadores forman colectivamente un circuito tanque LC resonante.

25 El documento WO 03/052780 A1 da a conocer un componente inductivo que comprende exactamente una bobina, que tiene una inductancia total con dos contactos de toma en la bobina y un circuito de control. La inductancia efectiva de la bobina se puede ajustar por medio del circuito de control.

30 El documento WO 2007/006867 A1 da a conocer que la inductancia de un inductor plano monolítico se distribuye en partes menores de inductor (L11, L21, L22, L12). Las partes menores de inductor (L11, L21, L22, L12) están dispuestas en una configuración en cascada, de tal modo que hacen que el inductor funcione como un dispositivo inductor diferencial. Algunas de las partes de inductor están dispuestas para ser conectadas por atajos o puentes (S1) simétricamente, en relación con el punto común en una o varias etapas, para un funcionamiento en una o varias bandas de radiofrecuencia superiores. Por medio del atajo simétrico conmutable, se puede disponer una etapa de inductancia controlable. La señal en modo común está afectada por la misma inductancia independientemente del estado de control.

### 35 Compendio

Un objetivo de la invención es, como mínimo, mitigar el problema indicado anteriormente. La presente invención se basa en la comprensión de que es necesario sintonizar tanto la capacitancia como la inductancia de un resonador LC para conseguir la flexibilidad deseada. Por consiguiente, se da a conocer una disposición de inductor sintonizable. El inventor ha comprendido asimismo los requisitos de que es necesario que la frecuencia auto-resonante se ajuste a un valor lo suficientemente elevado para los modos de alta frecuencia, el factor Q tiene que ser lo suficientemente elevado como para no degradar la ganancia o aumentar el consumo de corriente en una implementación utilizable, y la relación de inductancias tiene que ser lo suficientemente alta como para abarcar asimismo las bandas bajas. Esto se consigue mediante una disposición de conmutadores en la disposición de inductor sintonizable, que lleva a cabo el enrutamiento de señales de tal modo que se reduce la pérdida por inserción.

40 Según un primer aspecto, se da a conocer una disposición de inductor sintonizable que se puede disponer en un chip o un sustrato. El inductor sintonizable comprende una primera parte de bobinado conectada en un extremo a una primera entrada de la disposición de inductor sintonizable; una segunda parte de bobinado conectada en un extremo al otro extremo de la primera parte de bobinado; una tercera parte de bobinado conectada en un extremo a una segunda entrada de la parte de bobinado del inductor sintonizable conectada en un primer extremo a una segunda entrada de la disposición de inductor sintonizable; una cuarta parte de bobinado conectada en un primer extremo a un segundo extremo de la tercera parte de bobinado; y una disposición de conmutadores dispuesta para sintonizar la disposición de inductor sintonizable proporcionando, selectivamente, cualquiera de un circuito que comprende la primera y la cuarta partes de bobinado en paralelo y la segunda y la tercera partes de bobinado en paralelo, estando los acoplamientos en paralelo conectados en serie entre la primera y la segunda entradas; y un circuito que comprende la primera, la segunda, la cuarta y la tercera partes de bobinado en serie entre la primera y la segunda entradas.

- 5 La disposición de conmutadores puede comprender un primer conmutador conectado entre un segundo extremo de la segunda parte de bobinado y una masa virtual; un segundo conmutador conectado entre el segundo extremo de la cuarta parte de bobinado y la masa virtual; un tercer conmutador conectado entre el primer extremo de la segunda parte de bobinado y la masa virtual; un cuarto conmutador conectado entre el primer extremo de la cuarta parte de bobinado y la masa virtual; un quinto conmutador conectado entre la primera entrada y un segundo extremo de la segunda parte de bobinado; y un sexto conmutador conectado entre la segunda entrada y el segundo extremo de la segunda parte de bobinado. La disposición de inductor sintonizable puede entonces ser sintonizable cerrando el tercer, cuarto, quinto y sexto conmutadores y teniendo abiertos el primer y el segundo conmutadores, o bien cerrando el primer y el segundo conmutadores, y teniendo abiertos el tercer, cuarto, quinto y sexto conmutadores.
- 10 La disposición de conmutadores puede comprender un primer conmutador conectado entre un segundo extremo de la segunda parte de bobinado y un segundo extremo de la cuarta parte de bobinado; un segundo conmutador conectado entre el segundo extremo de la primera parte de bobinado y el segundo extremo de la tercera parte de bobinado; un tercer conmutador conectado entre la primera entrada y la segunda entrada de la cuarta parte de bobinado; y un cuarto conmutador conectado entre la segunda entrada y el segundo extremo de la segunda parte de bobinado. La disposición de inductor sintonizable puede entonces ser sintonizable cerrando el segundo, el tercer y el cuarto conmutadores y teniendo el primer conmutador abierto, o bien cerrando el primer conmutador y teniendo abiertos el segundo, el tercer y el cuarto conmutadores.
- 15 La primera, la segunda, la tercera y la cuarta partes de bobinado pueden estar intercaladas en el chip o el sustrato, de tal modo que los campos magnéticos de los bobinados sean esencialmente comunes.
- 20 La disposición de inductor sintonizable puede comprender otra parte de bobinado, donde la otra parte de bobinado está dispuesta para cancelar el acoplamiento electromagnético con la primera a cuarta partes de bobinado.
- 25 Dos o más de las partes de bobinado pueden estar dispuestas en una serie de capas conductoras sobre el chip o el sustrato.
- 30 La masa virtual puede ser una fuente de alimentación de CC que, a CA, tal como a radiofrecuencia, actúa como una masa para las señales de CA, o puede ser una masa o un nodo de tensión de referencia de CC.
- 35 Según un segundo aspecto, se da a conocer un transceptor de radiofrecuencia que comprende un resonador, en que el resonador comprende una disposición de inductor sintonizable acorde con el primer aspecto, donde la disposición de inductor sintonizable es sintonizable para permitir al resonador trabajar selectivamente en una de una serie de frecuencias resonantes.
- 40 Según un tercer aspecto, se da a conocer un receptor de radiofrecuencia multibanda que comprende un primer camino del receptor dispuesto para recibir una señal de radio en una primera banda de frecuencia; un segundo camino del receptor dispuesto para recibir una señal de radio en una segunda banda de frecuencia, donde la primera banda de frecuencia funciona a una frecuencia mayor que la segunda banda de frecuencia, y cada uno del primer y el segundo caminos del receptor están dispuestos para funcionar selectivamente a una banda de frecuencia deseada entre una serie de bandas de frecuencia; y comprende un resonador que comprende una disposición de inductor sintonizable según el primer aspecto, resonador que está dispuesto para ser sintonizado para la banda de frecuencia seleccionada.
- 45 Según un cuarto aspecto, se da a conocer un dispositivo de comunicación que comprende un transceptor de radiofrecuencia acorde con el segundo aspecto o un receptor de radiofrecuencia multibanda acorde con el tercer aspecto, y un procesador dispuesto para interactuar con el transceptor de radiofrecuencia o con el receptor de radiofrecuencia multibanda, donde el procesador está dispuesto para controlar la disposición de conmutadores con el fin de seleccionar un modo de sintonización de la disposición de inductor sintonizable.
- 50 Según un quinto aspecto, se da a conocer un procedimiento de una disposición de inductor sintonizable que incluye partes de bobinado y conmutadores para sintonizar, según el primer aspecto. El procedimiento comprende determinar un ajuste de sintonización para la disposición de inductor sintonizable; asignar estados de conmutación para respectivos conmutadores para el ajuste de sintonización; y controlar los conmutadores de acuerdo con los estados de conmutación asignados.
- 55 De acuerdo con un sexto aspecto, se da a conocer un programa informático que comprende instrucciones ejecutables por ordenador que cuando son ejecutadas por un controlador programable de un transceptor de radiofrecuencia o receptor de radiofrecuencia multibanda que comprende un resonador que comprende una disposición de inductor sintonizable, hacen que el controlador lleve a cabo el procedimiento del quinto aspecto.
- 60 A partir de la siguiente descripción detallada, de las reivindicaciones dependientes adjuntas así como de los dibujos resultarán evidentes otros objetivos, características y ventajas de la presente invención. En general, todos los términos utilizados en las reivindicaciones se deben interpretar según su significado ordinario en el sector técnico, salvo que se defina explícitamente lo contrario en la presente memoria. Las referencias a "un/una/el/la [elemento,
- 65

dispositivo, componente, medio, etapa, etc.]" se deben interpretar de manera inclusiva como que hacen referencia a, por lo menos, un caso de dicho elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc., salvo que se indique explícitamente lo contrario. Las etapas de cualesquiera procedimientos dados a conocer en la presente memoria no se tienen que llevar a cabo en el orden exacto dado a conocer, salvo que ello se indique explícitamente.

**5 Breve descripción de los dibujos**

Lo anterior, así como otros objetivos, características y ventajas de la presente invención, se comprenderá mejor mediante la siguiente descripción detallada ilustrativa y no limitativa de realizaciones preferidas de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

10 La figura 1 muestra esquemáticamente una disposición de inductor sintonizable según una realización.

La figura 2 muestra una distribución de bobinados de una disposición de inductor sintonizable, junto con una indicación esquemática de la disposición de conmutadores según una realización.

15 La figura 3 muestra una distribución de bobinados de una disposición de inductor sintonizable, cuando los conmutadores están en un primer estado, tal como se muestra en el esquema correspondiente a la derecha, según una realización.

20 La figura 4 muestra una distribución de bobinados de una disposición de inductor sintonizable, cuando los conmutadores están en un segundo estado, tal como se muestra en el esquema correspondiente a la derecha, según una realización.

La figura 5 muestra un detalle de una distribución de bobinados de una disposición de inductor sintonizable, según una realización.

25 La figura 6 muestra esquemáticamente un frontal de radio, donde son aplicables las disposiciones de inductor sintonizable, según las realizaciones.

30 La figura 7 es un diagrama de bloques que muestra esquemáticamente un dispositivo de comunicación, según una realización.

La figura 8 es un diagrama de flujo que muestra esquemáticamente un procedimiento de una disposición de inductor sintonizable, según una realización.

35 La figura 9 muestra esquemáticamente un programa informático y un procesador para implementar el procedimiento.

**Descripción detallada**

La figura 1 muestra esquemáticamente una disposición de inductor sintonizable según una realización. La disposición de inductor está dispuesta preferentemente en un chip o un sustrato, tal como se mostrará a continuación. La disposición de inductor sintonizable comprende una primera parte de bobinado W1 conectada en un extremo a una primera entrada INP de la disposición de inductor sintonizable, una segunda parte de bobinado W2 conectada en un extremo al otro extremo de la primera parte de bobinado W1, una tercera parte de bobinado W3 conectada en un extremo a un segundo extremo INN de la disposición de inductor sintonizable y una cuarta parte de bobinado W4 conectada en un extremo al otro extremo de la tercera parte de bobinado. Una disposición de conmutadores está dispuesta para sintonizar la disposición de inductor sintonizable, disponiendo selectivamente para ello un circuito que comprende la primera y la cuarta partes de bobinado W1, W4 en paralelo y la segunda y la tercera partes de bobinado W2, W3 en paralelo, y acoplando a continuación los respectivos acoplamientos en paralelo W1, W4; W2, W3 en serie entre la primera y la segunda entradas INP, INN, o un circuito que comprende la primera, la segunda, la cuarta y la tercera partes de bobinado W1, W2, W4, W3 en serie entre la primera y la segunda entradas INP, INN. La disposición de conmutadores comprende un primer conmutador S1 conectado entre el otro extremo de la segunda parte de bobinado W2 y una masa virtual VDD, un segundo conmutador S2 conectado entre el otro extremo de la cuarta parte de bobinado W4 y la masa virtual VDD. La masa virtual puede ser una fuente de alimentación de CC, denominada en este caso VDD, la cual, a CA, tal como a radiofrecuencia, actúa como una masa para señales de CA, o puede ser una masa o un nodo de tensión de referencia de CC. Si la toma central no se utiliza, el primer y el segundo conmutadores se pueden sustituir por un conmutador único S12 que proporciona la misma función que el primer y segundo conmutadores S1, S2. La disposición de conmutadores comprende además un tercer conmutador S3 conectado entre el otro extremo de la primera parte de bobinado W1 y la masa virtual VDD, y un cuarto conmutador S4 conectado entre el otro extremo de la tercera parte de bobinado W3 y la masa virtual VDD. Análogamente, cuando la toma central no se utiliza, el tercer y el cuarto conmutadores pueden ser sustituidos por un conmutador único S34 que proporciona la misma función que el tercer y el cuarto conmutadores S3, S4. De este modo, la disposición de inductor sintonizable es sintonizable cerrando el primer y el segundo conmutadores S1, S2 (o el conmutador único S12), de tal modo que se forma un circuito desde la primera entrada INP a través de la primera parte de bobinado W1, la segunda parte de bobinado W2, el primer conmutador cerrado S1, el segundo

conmutador cerrado S2 (o el conmutador único S12), la cuarta parte de bobinado W4 y la tercera parte de bobinado W3 hasta la segunda entrada INN, es decir, todos los bobinados W1-W4 están acoplados en serie.

Para conseguir que todos los bobinados puedan funcionar en ambos modos, la disposición de conmutadores comprende además un quinto conmutador S5 conectado entre un extremo de la primera parte de bobinado W1 y el otro extremo de la cuarta parte de bobinado W4, y un sexto conmutador S6 conectado entre un extremo de la tercera parte de bobinado W3 y el otro extremo de la segunda parte de bobinado W2. De este modo, la disposición de inductor sintonizable se puede sintonizar además cerrando el quinto y sexto conmutadores S5, S6 cuando el tercer y el cuarto conmutadores S3, S4 están cerrados. En ese caso, se forma un circuito desde la primera entrada INP a través del quinto conmutador cerrado S5, la cuarta parte de bobinado W4, el cuarto conmutador cerrado S4, el tercer conmutador cerrado S3, la segunda parte de bobinado W2 y el sexto conmutador cerrado S6 hasta la segunda entrada INN.

De este modo, disponiendo selectivamente un circuito que comprende la primera y la cuarta partes de bobinado W1, W4 en paralelo y la segunda y la tercera partes de bobinado W2, W3 en paralelo, y acoplando a continuación los respectivos acoplamientos en paralelo W1, W4; W2, W3 en serie entre la primera y la segunda entradas INP, INN, o un circuito que comprende la primera, la segunda, la cuarta y la tercera partes de bobinado W1, W2, W4, W3 en serie entre la primera y la segunda entradas INP, INN, se permite a la disposición de inductor sintonizable proporcionar diferentes inductancias, donde todos los bobinados pueden funcionar en ambos modos.

Aunque la disposición de inductor sintonizable mostrada anteriormente puede hacer funcionar todos los bobinados en todos sus modos de funcionamiento, se puede también combinar con disposiciones de inductor adicionales que no lo hagan. Dichas combinaciones pueden proporcionar más capacidad de sintonización. Para conseguir un buen factor Q, todas las partes de bobinado con interacción magnética mutua están preferentemente en funcionamiento en todos los estados. Uno o varios circuitos tales como el mostrado anteriormente pueden ser utilizados como bloques constitutivos para conseguir una disposición de inductor sintonizable.

La figura 2 muestra una distribución de bobinados de una disposición de inductor sintonizable, junto con una indicación esquemática de la disposición de conmutadores según una realización. El circuito corresponde a los mostrados haciendo referencia la figura 1, y el funcionamiento para proporcionar diferentes inductancias es el mismo.

La figura 3 muestra una distribución de bobinados de una disposición de inductor sintonizable cuando los conmutadores están en un primer estado, tal como se muestra en el correspondiente esquema arriba a la derecha, según una realización. Abajo a la derecha está dibujado el circuito equivalente para una comprensión simple del resultado del circuito. El circuito corresponde a uno obtenido teniendo cerrado el único conmutador S12 (o el primer y el segundo conmutadores S1 y S2) de las figuras 1 y 2, y teniendo abiertos los otros conmutadores S34 (o S4, S4), S5, S6. En este caso, se puede ver que el acoplamiento en serie proporciona un bobinado que va desde el terminal INP a través de todas las pistas conductoras y termina en el terminal INN.

Los bobinados están dispuestos sobre un sustrato o chip. El sustrato puede ser asimismo una placa de circuito impreso. Se puede aplicar asimismo un nodo de masa virtual, lo que se explicará a continuación también haciendo referencia a la figura 4. Se puede utilizar la masa virtual, que puede ser una fuente de alimentación de CC VDD que, a CA, tal como a radiofrecuencia, actúa como una masa para señales de CA, o puede ser una masa o un nodo de tensión de referencia de CC. Cuando está en el primer estado, el conmutador S12 (o S1, S2) conecta con el nodo de masa virtual.

La figura 4 muestra una distribución de bobinados de una disposición de inductor sintonizable cuando los conmutadores están en un segundo estado, tal como se muestra en el correspondiente esquema arriba a la derecha, según una realización. Abajo a la derecha está dibujado el circuito equivalente, para una comprensión simple del resultado del circuito. El circuito corresponde al que se obtiene teniendo abierto el conmutador único S12 (o el primer y el segundo conmutadores S1 y S2) de las figuras 1 y 2, y cerrados los otros conmutadores. En este caso, se puede ver que un primer acoplamiento en paralelo que se inicia desde el terminal INP proporciona un bobinado que se encuentra con un segundo acoplamiento en paralelo en el punto A, que recorre todo el camino hasta el terminal INN. En el acoplamiento del punto A, se puede conectar una masa virtual (no mostrada), tal como una fuente de alimentación. La masa virtual puede ser una fuente de alimentación de CC, que a CA, tal como a radiofrecuencia, actúa como una masa para las señales de CA, o puede ser una masa o un nodo de tensión de referencia de CC. Cuando está en el segundo estado, el conmutador S34 (o S3, S4) conecta con el nodo de masa virtual. Tal como se puede ver al considerar las figuras 3 y 4, el nodo de masa virtual no puede ser utilizado como única toma central en la distribución de los bobinados de las figuras 3 y 4. Sin embargo, para algunas distribuciones, es decir cuando S12 (o S1, S2) y S34 (o S3, S4) están situados en yuxtaposición, lo cual depende del número de vueltas y de la aplicación de las vueltas en múltiples capas metálicas, la distribución del nodo de masa virtual se puede mantener en una zona del sustrato o chip.

La figura 5 muestra un detalle de una distribución de bobinados de una disposición de inductor sintonizable, según una realización. Se puede, por lo tanto, obtener cruces de las pistas conductoras que forman los bobinados. Dos o

más de las partes de bobinado pueden estar dispuestas en una serie de capas conductoras sobre el chip o el sustrato. En las ilustraciones, las pistas están dispuestas en yuxtaposición sobre el sustrato y los cruces utilizando conductores en capas. Sin embargo, las pistas pueden utilizar asimismo conductores en capas y estar situadas unas sobre otras, o en una combinación de disposiciones en diferentes capas y en yuxtaposición. La forma de los bobinados se ha mostrado asimismo como un octógono, pero son posibles asimismo otras formas, tales como circular, cuadrada u otra forma de  $n$  lados, donde  $n$  vale 3 o más, o combinaciones de las mismas, que forman bobinados que encierran un campo magnético que es el objetivo de los bobinados con el fin de formar una inductancia. La inductancia puede ser adaptada de manera convencional para fines diferenciales o para fines de terminación única.

La figura 6 muestra esquemáticamente un frontal de radio, donde son aplicables las disposiciones de inductor sintonizable acordes con las realizaciones. En un circuito frontal de radio utilizado, por ejemplo, en una radio 3GPP LTE, se pueden utilizar múltiples bandas. Además, si por ejemplo agregación de portadoras donde se reúnen y utilizan simultáneamente bandas independientes en diferentes comunicaciones, la versatilidad es una clave para una solución de frontal viable. Asimismo, si el frontal debe ser utilizable también para otras tecnologías de acceso radio, tales como GSM, UMTS, WLAN, GNSS, etc., las demandas de versatilidad aumentan más todavía. De este modo, la señal recibida puede estar en múltiples frecuencias y tener un ancho de banda amplio o estrecho, y por ejemplo un filtro de selección de banda, u otro circuito que pueda requerir un resonador, puede tener que ser configurable para esto en función del modo de funcionamiento actual. Normalmente, la capacidad variable en dichos filtros de selección de banda contribuye mucho, por ejemplo utilizando bancos de condensadores en los que la capacidad se puede conmutar a voluntad, pero utilizando un inductor sintonizable tal como el mostrado anteriormente, la versatilidad puede mejorar, así como el rendimiento de los circuitos que incluyen resonadores. Por ejemplo, utilizando dichos resonadores para filtros de selección de banda en receptores multibanda, la mayor capacidad de sintonización de los filtros puede hacer el filtro de selección de banda utilizable para cualquier banda del receptor multibanda. Utilizando una o varias disposiciones de inductor sintonizable 602, 604 como las mostradas anteriormente, se pueden satisfacer las demandas de versatilidad. Se permiten de este modo combinaciones de banda flexibles.

Un ejemplo en el que se puede utilizar la disposición de frontal mostrada anteriormente es un receptor 600 de radiofrecuencia multibanda. El receptor 600 comprende un primer camino del receptor dispuesto para recibir una señal de radio en una primera banda de frecuencia y un segundo camino del receptor dispuesto para recibir una señal de radio en una segunda banda de frecuencia, donde la primera banda de frecuencia funciona a una frecuencia mayor que la segunda banda de frecuencia, es decir una disposición de banda alta-baja donde se pueden recibir simultáneamente las bandas tanto altas como bajas. Cada uno del primer y segundo caminos del receptor puede estar dispuesto para funcionar selectivamente a una banda de frecuencia seleccionada entre una serie de bandas de frecuencia, por ejemplo, el primer camino de banda alta puede seleccionar funcionar en una de las bandas de frecuencia de 1800 MHz, 1900 MHz, 2100 MHz y 2700 MHz, mientras que el segundo camino de banda baja puede seleccionar funcionar en una de las bandas de frecuencia de 750 MHz, 850 MHz, 900 MHz y 1500 MHz, simultáneamente. Estas bandas de frecuencia se muestran solamente como ejemplos, y son igualmente posibles otras bandas de frecuencia y agrupamientos entre bandas de frecuencia altas y bajas. Cada camino del receptor comprende un resonador que comprende una disposición de inductor sintonizable 602, 604 como la mostrada anteriormente, donde los resonadores están dispuestos para ser sintonizados para la banda de frecuencia seleccionada en un respectivo camino del receptor. Son posibles asimismo disposiciones con más de dos de dichos caminos del receptor. Por lo tanto, se permiten combinaciones flexibles de bandas de frecuencia, lo cual, por ejemplo, es ventajoso en soluciones de agregación de portadoras, dado que cada filtro se puede activar para cubrir cualquier frecuencia dentro del intervalo total de frecuencias del receptor 600 debido a la mayor viabilidad de los filtros.

La figura 6 muestra un ejemplo en que el resonador se utiliza para sintonizar una salida de LNA. Por supuesto, el resonador con disposición de inductor sintonizable se puede utilizar asimismo para otros propósitos, tal como para filtros, adaptación de impedancias, etc., en que se pueda utilizar una inductancia sintonizable.

La figura 7 es un diagrama de bloques que muestra esquemáticamente el dispositivo de comunicación 700, según una realización. El dispositivo de comunicación comprende un receptor o tranceptor 702, que puede estar conectado a una antena 704, y otros circuitos 706, tal como un procesador dispuesto en interacción con el receptor o tranceptor 702, interfaces de entrada y salida del dispositivo de comunicación 700, etc. El receptor o tranceptor 702 comprende un resonador 710, donde el resonador comprende una o varias disposiciones de inductor sintonizable, según cualquiera de las reivindicaciones mostradas anteriormente. La disposición de inductor sintonizable se puede sintonizar para permitir que el resonador 710 funcione en una serie de frecuencias resonantes. El receptor o tranceptor puede comprender asimismo un controlador 708 que puede estar dispuesto para controlar la sintonización del resonador 710, es decir, también la disposición de inductor sintonizable. El receptor 702 puede ser, por ejemplo, el receptor 600 de radiofrecuencia multibanda mostrado haciendo referencia a la figura 6.

La figura 8 es un diagrama de flujo que muestra esquemáticamente un procedimiento de una disposición de inductor sintonizable según una realización. El procedimiento comprende determinar 801 un ajuste de sintonización para la

5 disposición de inductor sintonizable. Esto se puede llevar a cabo recibiendo una asignación de frecuencias desde una entidad remota o desde una entidad dentro de un aparato de comunicación que tenga la disposición de inductor sintonizable. En base, por ejemplo, a la información de asignación de frecuencias se asignan 802 estados de conmutación para el conmutador o conmutadores respectivos para el ajuste de sintonización, y se controlan 803 los conmutadores según los estados de conmutación asignados. Tras una nueva asignación, se puede repetir el procedimiento.

10 El procedimiento según la presente invención es adecuado para su implementación con la ayuda de medios de procesamiento, tales como ordenadores y/o procesadores, especialmente para el caso en que un controlador digital controla el transceptor. Por lo tanto, se dan a conocer programas informáticos, que comprenden instrucciones dispuestas para hacer que los medios de procesamiento, el procesador o el ordenador lleven a cabo las etapas de cualquiera de los procedimientos según cualquiera de las realizaciones descritas haciendo referencia a la figura 8. Los programas informáticos comprenden preferentemente código de programa que se almacena en un medio 900 legible por ordenador, tal como se muestra en la figura 9, que puede ser cargado y ejecutado por un medio de procesamiento, un procesador o un ordenador 902 para hacer que éste lleve a cabo los procedimientos, respectivamente, según las realizaciones de la presente invención, preferentemente según cualquiera de las realizaciones descritas haciendo referencia a la figura 8. El ordenador 902 y el producto 900 de programa informático pueden estar dispuestos para ejecutar el código de programa secuencialmente, donde las acciones de cualquiera de los procedimientos se llevan a cabo paso a paso. Los medios de procesamiento, el procesador o el ordenador 1002 son preferentemente lo que se denomina normalmente un sistema integrado. Por lo tanto, se deberá interpretar que el medio 900 legible por ordenador y el ordenador 902 representados en la figura 9 tienen fines ilustrativos solamente para proporcionar una comprensión de lo esencial, y no son una ilustración directa de los elementos.

25 La invención se ha descrito principalmente en lo anterior haciendo referencia a unas pocas realizaciones. Sin embargo, tal como apreciará fácilmente un experto en la materia, otras realizaciones diferentes a las dadas a conocer anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance de la invención, tal como se define mediante las reivindicaciones de patente adjuntas.

30

**REIVINDICACIONES**

1. Una disposición de inductor sintonizable, que se puede disponer en un chip o un sustrato, comprendiendo el inductor sintonizable
- 5 una primera parte de bobinado (W1) conectada en un extremo a una primera entrada (INP) de la disposición de inductor sintonizable;
- 10 una segunda parte de bobinado (W2) conectada en un extremo al otro extremo de la primera parte de bobinado (W1);
- una tercera parte de bobinado (W3) conectada en un extremo a una segunda entrada (INN) de la disposición de inductor sintonizable;
- 15 una cuarta parte de bobinado (W4) conectada en un extremo al otro extremo de la tercera parte de bobinado (W3);
- en la que la primera, la segunda, tercera y la cuarta partes de bobinado (W1-W4) están intercaladas en chip o sustrato, de tal modo que los campos magnéticos de los bobinados (W1-W4) son comunes; y
- 20 una disposición de conmutadores dispuesta para sintonizar la disposición de inductor sintonizable para proporcionar selectivamente
- 25 un circuito que comprende la primera y la cuarta partes de bobinado (W1, W4) en paralelo y la segunda y la tercera partes de bobinado (W2, W3) en paralelo, con los acoplamientos en paralelo (W1, W4; W2, W3) conectados en serie entre la primera y la segunda entradas (INP, INN); o
- un circuito que comprende la primera, la segunda, la cuarta y la tercera partes de bobinado (W1-W4) en serie entre la primera y la segunda entradas (INP, INN).
- 30 2. La disposición de inductor sintonizable según la reivindicación 1, en la que la disposición de conmutadores comprende
- un primer conmutador (S1) conectado entre el otro extremo de la segunda parte de bobinado (W2) y una masa virtual (VDD);
- 35 un segundo conmutador (S2) conectado entre el otro extremo de la cuarta parte de bobinado (W4) y la masa virtual (VDD);
- 40 un tercer conmutador (S3) conectado entre el otro extremo de la primera parte de bobinado (W1) y la masa virtual (VDD);
- un cuarto conmutador (S4) conectado entre el otro extremo de la tercera parte de bobinado (W3) y la masa virtual (VDD);
- 45 un quinto conmutador (S5) conectado entre la primera entrada (INP) y el otro extremo de la cuarta parte de bobinado (W4); y
- 50 un sexto conmutador (S6) conectado entre la segunda entrada (INN) y el otro extremo de la segunda parte de bobinado (W2),
- en el que la disposición de inductor sintonizable es sintonizable cerrando el tercer, cuarto, el quinto y el sexto conmutadores (S3-S6) y teniendo abiertos el primer y el segundo conmutadores (S1, S2), o bien cerrando el primer y el segundo conmutadores (S1, S2) y teniendo abiertos el tercero, cuarto, quinto y el sexto conmutadores (S3-S6).
- 55 3. La disposición de inductor sintonizable según la reivindicación 1, en la que la disposición de conmutadores comprende
- 60 un primer conmutador (S12) conectado entre el otro extremo de la segunda parte de bobinado (W2) y el otro extremo de la cuarta parte de bobinado (W4);
- un segundo conmutador (S34) conectado entre el otro extremo de la primera parte de bobinado (W1) y el otro extremo de la tercera parte de bobinado (W3);
- 65 un tercer conmutador (S5) conectado entre la primera entrada (INP) y el otro extremo de la cuarta parte de bobinado; y

un cuarto conmutador (S6) conectado entre la segunda entrada (INN) y el otro extremo de la segunda parte de bobinado,

5 en el que la disposición de inductor sintonizable es sintonizable cerrando el segundo, el tercer y el cuarto conmutadores (S34, S5, S6) y teniendo abierto el primer conmutador (S12), o bien cerrando el primer conmutador (S12) y teniendo abiertos el segundo, el tercer y el cuarto conmutadores (S34, S5, S6).

10 4. La disposición de inductor sintonizable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende otra parte de bobinado, en la que otra parte de bobinado está dispuesta para cancelar el acoplamiento electromagnético con la primera a cuarta partes de bobinado.

5. La disposición de inductor sintonizable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que están dispuestas dos o más partes de bobinado en una serie de capas conductoras en el chip o el sustrato.

15 6. Un transceptor de radiofrecuencia (702) que comprende un resonador (710), donde el resonador (710) comprende una disposición de inductor sintonizable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la disposición de inductor sintonizable es sintonizable para permitir que el resonador (710) funcione selectivamente en una de una serie de frecuencias resonantes.

20 7. Un receptor (600) de radiofrecuencia multibanda que comprende

un primer camino del receptor dispuesto para recibir una señal de radio en una primera banda de frecuencia;

25 un segundo camino del receptor dispuesto para recibir una señal de radio en una segunda banda de frecuencia,

en el que la primera banda de frecuencia funciona a una frecuencia mayor que la segunda banda de frecuencia, y cada uno el primer y el segundo caminos del receptor

30 está dispuesto para funcionar selectivamente a una banda de frecuencia seleccionada, de entre una serie de bandas de frecuencia; y

comprende un resonador que comprende una disposición de inductor sintonizable (602, 604) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, resonador que está dispuesto para estar sintonizado a la banda de frecuencia seleccionado.

35 8. Un dispositivo de comunicación (700) que comprende un transceptor de radiofrecuencia (702) según la reivindicación 6 o un receptor de radiofrecuencia multibanda (702) según la reivindicación 7, y un procesador (708) dispuesto para interaccionar con el transceptor de radiofrecuencia o el receptor de radiofrecuencia multibanda (702), en el que el procesador (708) está dispuesto para controlar la disposición de conmutadores con el fin de seleccionar un modo de sintonización de la disposición de inductor sintonizable.

9. Un procedimiento para sintonizar una disposición de inductor sintonizable que incluye partes de bobinado y conmutadores, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, comprendiendo el procedimiento

45 determinar (801) un ajuste sintonización para la disposición de inductor sintonizable;

asignar (802) estados de conmutación a los respectivos conmutadores para el ajuste de sintonización; y

50 controlar (803) los conmutadores según los estados de conmutación asignados.

10. Un procedimiento según la reivindicación 9, en el que un programa informático comprende instrucciones ejecutables por ordenador que, cuando son ejecutadas por un controlador programable (708, 902) de un transceptor de radiofrecuencia (702) o receptor de radiofrecuencia multibanda (600) que comprende un resonador (710) que comprende una disposición de inductor sintonizable, hacen que el controlador (708, 902) lleve a cabo el procedimiento.

11. Un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que contiene un programa informático que comprende instrucciones de programa, pudiendo cargarse el programa informático en una unidad de procesamiento de datos y estando adaptado para provocar la ejecución del procedimiento según la reivindicación 9 cuando el programa informático es ejecutado por la unidad de procesamiento de datos.

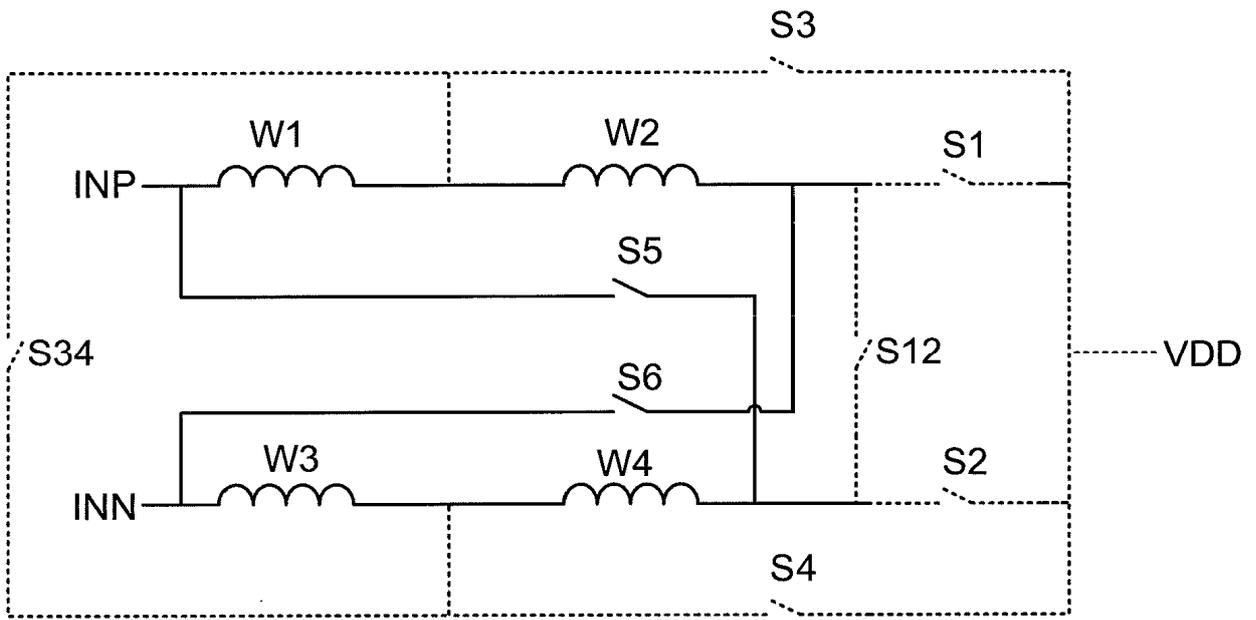


Fig. 1

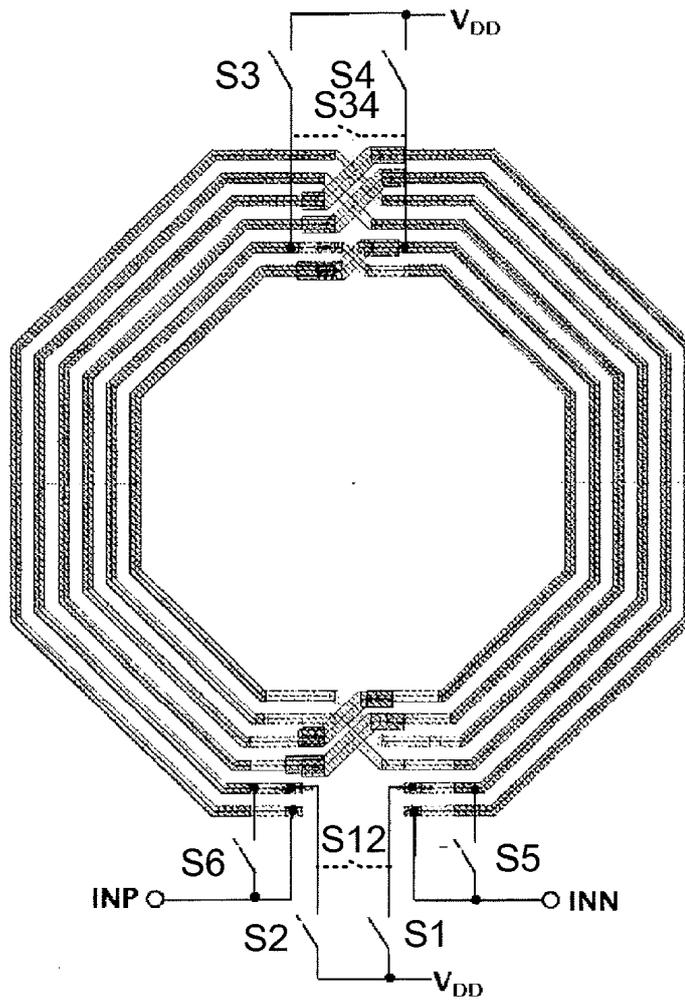


Fig. 2

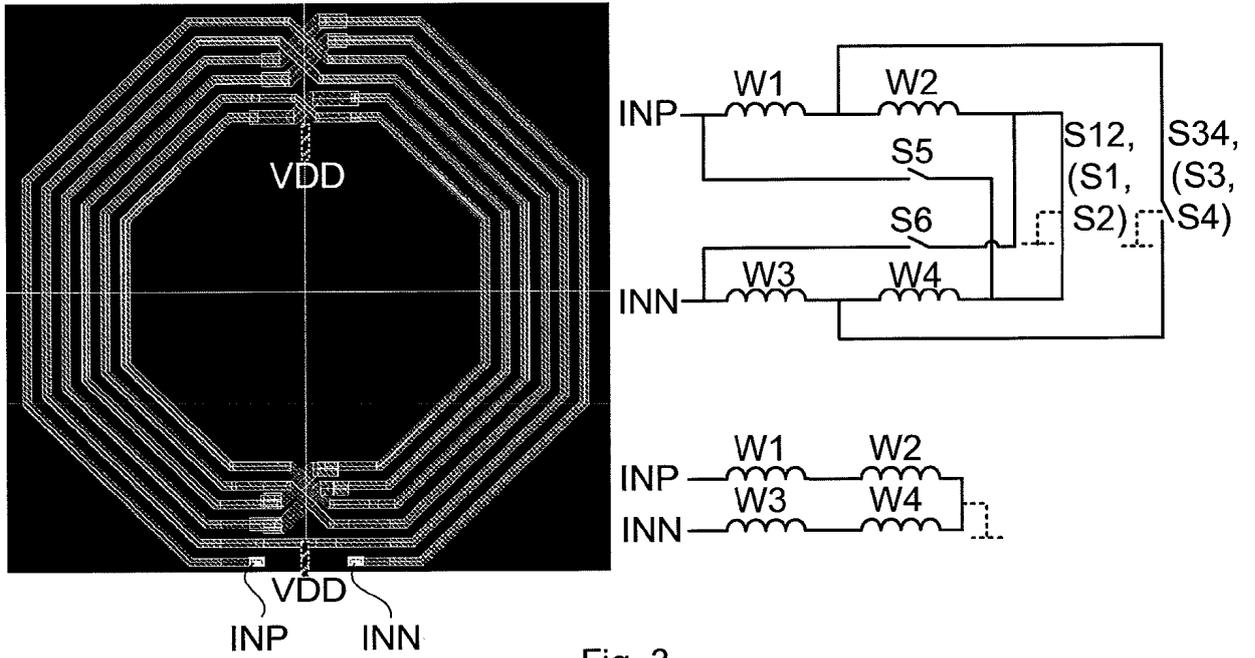


Fig. 3

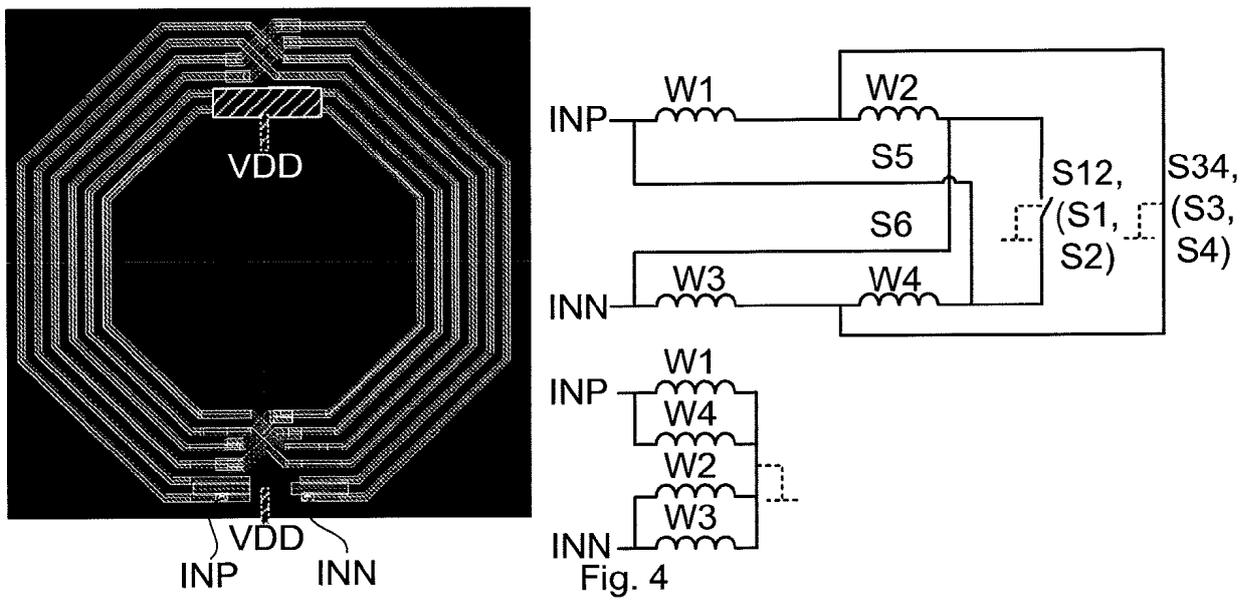


Fig. 4

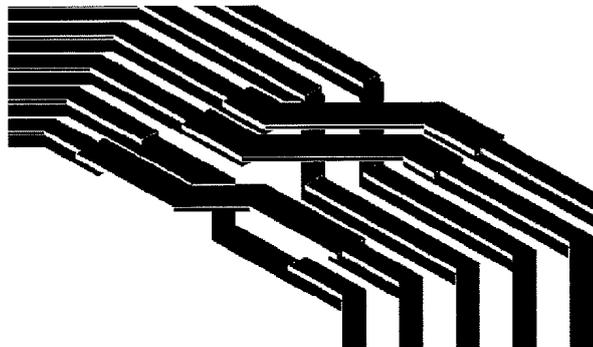


Fig. 5

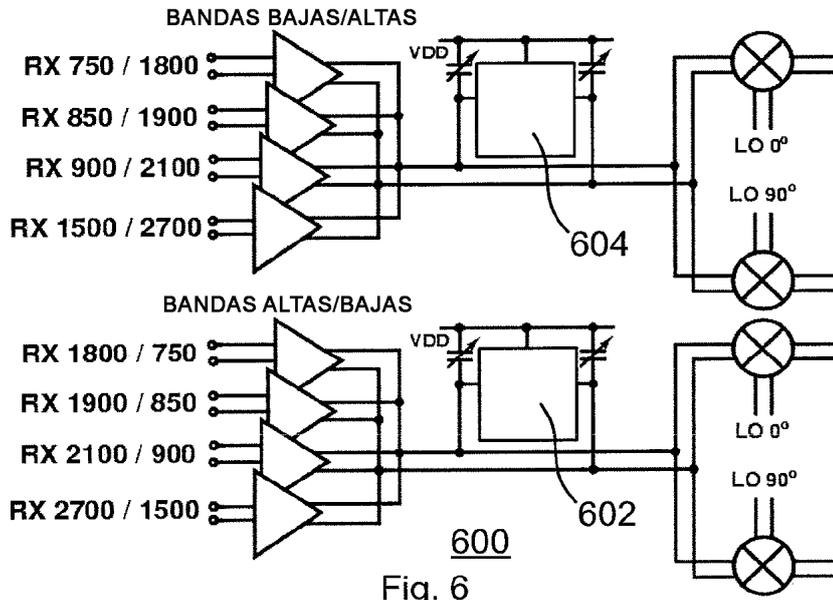


Fig. 6

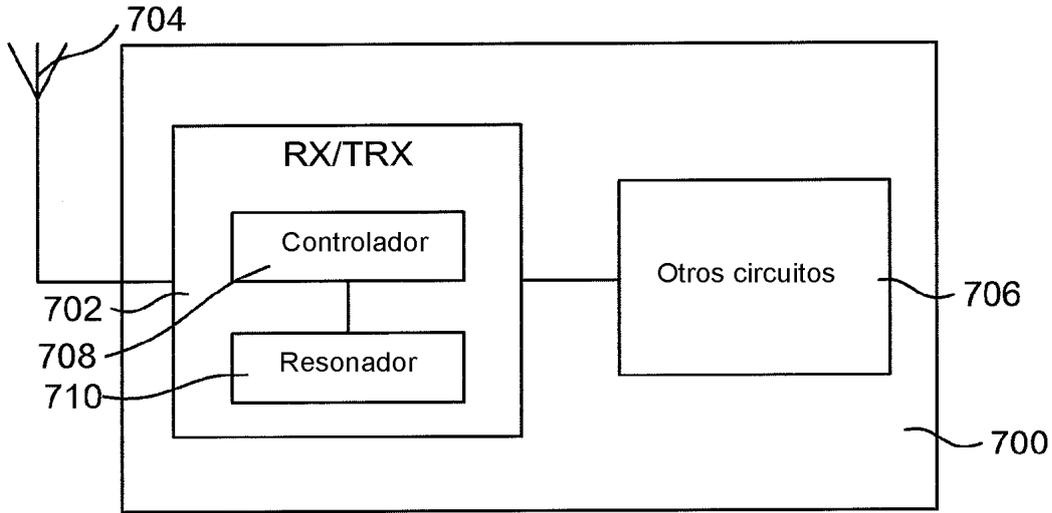


Fig. 7

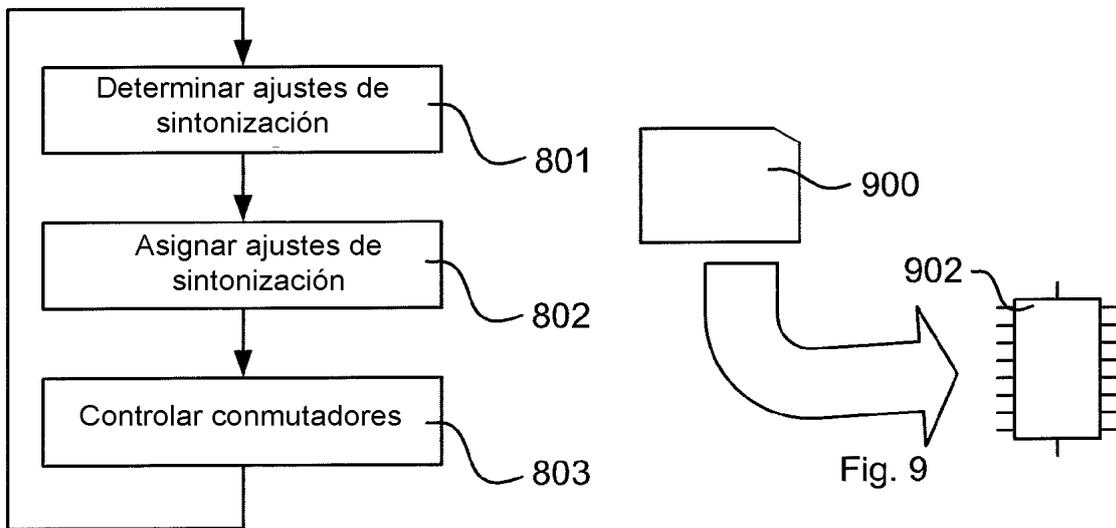


Fig. 8

Fig. 9