

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 962**

51 Int. Cl.:

**H01L 23/522** (2006.01)

**H01F 21/12** (2006.01)

**H03B 5/12** (2006.01)

**H04B 1/16** (2006.01)

**H04B 1/40** (2015.01)

**H01F 27/28** (2006.01)

**H01F 27/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2013** **E 13188915 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017** **EP 2863429**

54 Título: **Disposición de inductores sintonizables, transceptor, método y programa informático**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.10.2017**

73 Titular/es:  
**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)**  
**(100.0%)**  
**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:  
**MATTSSON, THOMAS**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 638 962 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 de inductores sintonizables, transceptor, método y programa informático

**Campo técnico**

5 La presente invención se relaciona de manera general con una disposición de inductores sintonizables, un transceptor o un receptor de frecuencias de radio con un resonador que tiene dicha disposición, un dispositivo de comunicación, un método de sintonización de la disposición y un programa informático para sintonizar.

**Antecedentes**

10 Dado que se han de soportar muchas bandas en los transceptores de radio, bandas las cuales pueden abarcar un amplio rango de frecuencias desde los 700 MHz hasta los 3800 MHz, esto se puede cumplir mediante un conjunto de resonadores. Es conocido que es difícil sintonizar un resonador LC (inductor-condensador) más de una octava, lo que hace que se pueda demandar una multitud de resonadores. Este problema es enfatizado además cuando hay agregación de portadoras, esto es, cuando la comunicación se realiza sobre varias portadores diferentes de manera simultánea, portadoras las cuales se pueden propagar en cualquier parte del amplio rango de frecuencias.

15 Los resonadores LC consumen el espacio de un chip, cuando se implementan en chip, y son bastante costosos cuando se implementan fuera de un chip. Es por lo tanto un deseo proporcionar resonadores más flexibles.

20 El documento WO 03/052780 A1 describe un componente inductivo que incluye precisamente una bobina que tiene una inductancia total y una pluralidad de vueltas en espiral las cuales se realizan en forma de pistas conductoras que tienen un ancho de pista conductora que se estrecha hacia el centro de la pluralidad de vueltas en espiral, dos contactos de derivación en la bobina, y un circuito de control que se conecta entre los dos contactos de derivación y altera la inductancia efectiva de la bobina, El documento WO 2007/006867 A1 describe que la inductancia de un inductor monolítico plano se distribuye en porciones de inductor más pequeñas. Las porciones de inductor más pequeñas están proporcionadas en una configuración de cascada de manera que provoca que el inductor funcione como un dispositivo inductor diferencial. Algunas de las porciones de inductor se disponen para ser puenteadas o atajadas de manera simétrica en relación al punto común en uno o más pasos para operar en una o más bandas de  
25 frecuencias de radio. Por medio del atajo simétrico conmutable, se puede proporcionar un paso de inductancia controlable.

**Compendio**

30 La invención se describe según las reivindicaciones independientes. La materia descrita a continuación en la descripción y que va más allá del alcance de las reivindicaciones se ha de considerar como ejemplos y no realizaciones incluso si son usadas palabras como "realización" o "invención" en dicha descripción.

35 Un objetivo de la invención es al menos mitigar los problemas anteriormente declarados. La presente invención se basa en la comprensión de que tanto la capacitancia como la inductancia de un resonador LC necesitan ser sintonizadas para alcanzar la flexibilidad deseada. Por consiguiente se proporciona una disposición de inductores sintonizables. El inventor ha logrado cumplir también las demandas de que la frecuencia auto-resonante necesita ser fijada lo suficientemente alta como para los modos de alta frecuencia, el valor Q debe ser suficientemente alto, particularmente en el estado de baja inductancia, para no degradar la ganancia o aumentar el consumo en una implementación usable, y la relación de las inductancias necesita ser suficientemente alta para cubrir también las bandas bajas. Esto se logra mediante una disposición de interruptores en la disposición de inductores sintonizables que realiza el enrutamiento de la señal tal que disminuya las pérdidas de inserción, particularmente en los circuitos  
40 no utilizados.

Según un primer aspecto, se proporciona una disposición de inductores sintonizables dispuestos en un chip o sustrato, comprendiendo el inductor sintonizable una primera parte de devanado conectada en un primer extremo a una primera entrada de la disposición de inductores sintonizables; una segunda parte de devanado conectada en un primer extremo a un segundo extremo de la primera parte de devanado; una tercera parte de devanado en un primer extremo a una segunda entrada de la disposición de inductores sintonizables; una cuarta parte de devanado conectada en un primer extremo a un segundo extremo de la tercera parte de devanado y en un segundo extremo conectado hacia un segundo extremo de la segunda parte de devanado; y una disposición de interruptores dispuesta para sintonizar la disposición de inductores sintonizables proporcionando de manera selectiva al menos: un circuito que comprende la primera y la tercera partes de devanado en serie entre la primera y la segunda entradas; y un  
45 circuito que comprende la primera, la segunda, la cuarta y la tercera partes de devanado en serie entre la primera y la segunda entradas. La primera y la tercera partes de devanado se disponen sobre un chip o sustrato de manera tal que los campos magnéticos de la primera y la tercera partes de devanado son esencialmente comunes, y la segunda y la cuarta partes de devanado se disponen para cancelar el acoplamiento electromagnético con la primera y la tercera partes de devanado.

55 La cuarta parte de devanado se puede conectar en el segundo extremo al segundo extremo de la segunda parte de devanado.

La disposición de inductores sintonizables puede comprender además las partes de devanado conectadas entre el segundo extremo de la cuarta parte de devanado y el segundo extremo de la segunda parte de devanado.

La disposición de interruptores puede comprender un primer interruptor conectado entre el segundo extremo de la primera parte de devanado y el segundo extremo de la tercera parte de devanado.

- 5 La disposición de interruptores puede comprender un primer interruptor conectado entre el segundo extremo de la primera parte de devanado y una toma de tierra virtual conectada al segundo extremo de la segunda parte de devanado; y un segundo interruptor conectado entre el segundo extremo de la tercera parte de devanado y la toma de tierra virtual.

- 10 La segunda y la cuarta partes de devanado pueden formar un patrón en el chip o sustrato que tiene una primera parte que dirige el campo magnético en una primera dirección y una segunda parte que dirige el campo magnético en una segunda dirección, en donde la segunda dirección es contraria a la primera dirección. Se puede disponer el patrón de la segunda y la cuarta partes de devanado y el patrón de la primera y la tercera partes de devanado de manera simétrica en el chip o sustrato. La primera y la tercera partes de devanado pueden formar un patrón que rodea la segunda y la cuarta partes de devanado en un plano sobre el chip o sustrato.

- 15 El patrón de la segunda y la cuarta partes de devanado puede tener forma de ocho, forma de trébol de cuatro hojas, o en forma de trébol de  $2n$  hojas, donde  $n$  es un número entero positivo.

Se pueden disponer dos o más de las partes de devanado en una pluralidad de capas conductoras en el chip o sustrato.

- 20 La toma de tierra virtual puede ser una fuente de alimentación de DC, la cual en AC, tal como a frecuencia de radio, actúa como toma de tierra para las señales AC, o es una toma de tierra o nodo de tensión de referencia de DC.

Según un segundo aspecto, se proporciona un transceptor de frecuencias de radio que comprende un resonador, en donde el resonador comprende una disposición de inductores sintonizables según el primer aspecto, en donde la disposición de inductores sintonizables se sintoniza para permitir al resonador trabajar de manera selectiva en una de una pluralidad de frecuencias de resonancia.

- 25 Según un tercer aspecto, se proporciona un receptor de frecuencias de radio multi banda que comprende una primera ruta del receptor dispuesta para recibir una señal de radio en una primera banda de frecuencias; una segunda ruta del receptor dispuesta para recibir una señal de radio en una segunda banda de frecuencias, en donde la primera banda de frecuencias opera a una frecuencia mayor que la segunda banda de frecuencias, y cada una de la primera y la segunda rutas del receptor se disponen para operar de manera selectiva en una banda de  
30 frecuencias seleccionada de entre una pluralidad de bandas de frecuencias; y comprenden un resonador que comprende una disposición de inductores sintonizables según el primer aspecto, resonador el cual se dispone para ser sintonizado para la banda de frecuencias seleccionada.

- 35 Según un cuarto aspecto, se proporciona un dispositivo de comunicación que comprende un transceptor de frecuencias de radio según el segundo aspecto o un receptor de frecuencias de radio según el tercer aspecto, y un procesador dispuesto para interactuar con el transceptor de frecuencias de radio o el receptor de frecuencias de radio multi banda, en donde el procesador se dispone para controlar la disposición de interruptores para seleccionar un modo de sintonización de la disposición de inductores sintonizables.

- 40 Según un quinto aspecto, se proporciona un método de una disposición de inductores sintonizables que incluye partes de devanado e interruptores para sintonizar según el primer aspecto. El método comprende determinar un ajuste de sintonización para la disposición de inductores sintonizables; asignando estados de interruptor para el interruptor o los respectivos interruptores para el ajuste de la sintonización; y controlando el interruptor o interruptores según los estados de interruptor asignados.

- 45 Según un sexto aspecto, se proporciona un programa informático que comprende instrucciones ejecutables por un ordenador que al ser ejecutadas por un controlador programable de un transceptor de frecuencias de radio o un receptor de frecuencias de radio multi banda que comprende un resonador que comprende una disposición de inductores sintonizables provoca que el controlador realice el método del quinto aspecto.

Se logra una ventaja para las realizaciones cuando los valores  $Q$  aumentan con la frecuencia, con un diseño que proporciona valores  $Q$  más altos en un estado de baja inductancia que en un estado de alta inductancia, y el ancho de banda absoluto del resonador se hace más constante sobre la frecuencia.

- 50 Una ventaja según las realizaciones es que el resonador sintonizable permite una configuración más flexible de un receptor/transmisor/transceptor multi banda. Por ejemplo, las diferentes rutas del receptor no necesitan más estar dedicadas a bandas bajas o bandas altas, se pueden asignar dependiendo de la situación de recepción actual.

Otros objetivos, características y ventajas de la presente invención aparecerán en la siguiente descripción detallada, de las reivindicaciones dependientes adjuntas así como de los dibujos. Generalmente, todos los términos usados en

las reivindicaciones se han de interpretar según su significado ordinario en el campo técnico, a menos que se defina de manera explícita lo contrario en la presente memoria. Todas las referencias a “un/el [elemento, dispositivo, componente, medio, paso, etc.]” se han de interpretar abiertamente como referentes a al menos un ejemplo de dicho elemento, dispositivo, componente, medio, paso, etc., a menos que se defina de manera explícita lo contrario. Los pasos de cualquier método descrito en la presente memoria no se han de realizar en el orden descrito exacto, a menos que se declare de manera explícita.

### Breve descripción de los dibujos

Todo lo anterior, así como los objetivos, características y ventajas adicionales de la presente invención, se entenderán mejor a través de las siguientes descripciones detalladas ilustrativas y no limitantes de las realizaciones preferidas de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos.

La Fig. 1 ilustra de manera esquemática una disposición de inductores sintonizables según una realización.

La Fig. 2 ilustra de manera esquemática una disposición de inductores sintonizables según una realización.

La Fig. 3 ilustra un diseño de devanados de una disposición de inductores sintonizables junto con una indicación esquemática en la disposición de interruptores según las realizaciones.

La Fig. 4 ilustra un detalle de diseño de devanados de una disposición de inductores sintonizables según una realización.

La Fig. 5 ilustra de manera esquemática una interfaz de radio donde son aplicables las disposiciones de inductor sintonizable según una realización.

La Fig. 6 es un diagrama de bloques que ilustra de manera esquemática un dispositivo de comunicación según una realización.

La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra de manera esquemática un método de una disposición de inductores sintonizables según una realización.

La Fig. 8 ilustra de manera esquemática un programa informático y un procesador para implementar el método.

### Descripción detallada

La Fig. 1 ilustra de manera esquemática una disposición de inductores sintonizables según una realización. La disposición de inductores se dispone preferiblemente en un chip o sustrato, como se demostrará a continuación. La disposición de inductores comprende una primera parte W1 de devanado conectada en un extremo a una primera entrada INP de la disposición de inductores sintonizables, una segunda parte W2 de devanado conectada en un extremo al otro extremo de la primera parte de devanado W1, una tercera parte W3 de devanado conectada en un extremo a una segunda entrada INN de la disposición de inductores sintonizables, y una cuarta parte W4 de devanado conectada en un extremo al otro extremo de la tercera parte W3 de devanado y en el otro extremo conectada a otro extremo de la segunda parte W2 de devanado. El punto donde la segunda y la cuarta partes W2, W4 de devanado se juntan puede estar de manera opcional conectado a una toma de tierra de AC, por ejemplo una tensión de alimentación, como una derivación central. Se forma así una conexión en serie de las partes W1, W2, W4, W3 de devanado de manera inherente. La disposición de inductores sintonizables comprende además una disposición de interruptores dispuesta para sintonizar la disposición de inductores sintonizables proporcionando de manera selectiva ya sea la conexión en serie o un circuito que comprende la primera y la tercera partes W1, W3 de devanado en serie entre la primera y la segunda entrada INP, INN. Las partes de devanado se disponen sobre un chip o sustrato, esto es esencialmente en un plano, pero los devanados se pueden formar en dos o más capas de metal, en donde los devanados se pueden apilar sobre el chip o sustrato o se pueden disponer de lado a lado en una capa de metal, o una combinación de las mismas. La disposición de interruptores comprende un interruptor S12 conectado entre el otro extremo de la primera parte W1 de devanado y el otro extremo de la tercera parte W3 de devanado. Cuando el interruptor S12 está abierto, la conexión en serie de las partes W1, W2, W4, W3 de devanado es operable, mientras que cuando el interruptor S12 está cerrado, el circuito que comprende la primera y la tercera partes W1, W3 de devanado en serie es operable entre la primera y la segunda entradas INP, INN. Cuando está en el estado donde sólo la primera y la tercera partes W1, W3 de devanado son operables, es deseable que la segunda y la cuarta partes W2, W4 de devanado no operables no influyan, por ejemplo manteniendo baja la pérdida de inserción. Por lo tanto, la primera y la tercera partes de devanado se disponen en el chip o sustrato de manera tal que los campos magnéticos de la primera y la tercera partes de devanado son esencialmente comunes, y la segunda y la cuarta partes de devanado se disponen para cancelar el acoplamiento electromagnético con la primera y la tercera partes de devanado. Esto puede ser dispuesto mediante una estructura de devanado que cancele el acoplamiento magnético entre el primer/tercero y el segundo/cuarto devanados, tal como se demostrará a continuación en el ejemplo con referencia a la Fig. 3. Este principio puede ser logrado por la segunda y la cuarta partes de devanado que forman un patrón en el chip o sustrato que tiene una primera parte que dirige el campo magnético en una primera dirección y una segunda parte que dirige el campo magnético en una segunda dirección, en donde la segunda dirección es contraria a la primera dirección. Así el acoplamiento magnético se cancela. Se ha

de señalar que la derivación central se conecta al nodo de alimentación en el modo de baja impedancia, y cuando el interruptor S12 está cerrado hay rutas desde la primera y la tercera partes W1, W3 de devanado hasta el nodo de la derivación central a través del cortocircuito de la segunda y la cuarta partes W2, W4 de devanado. La impedancia o resistencia aumenta de manera razonable, pero se proporciona una solución de trabajo para muchas aplicaciones.

5 La Fig. 2 ilustra de manera esquemática una disposición de inductores sintonizables según una realización. La disposición de inductores se dispone preferiblemente en un chip o sustrato, como se demostrará a continuación. La disposición de inductores comprende una primera parte W1 de devanado conectada en un extremo a una primera entrada INP de la disposición de inductores sintonizables, una segunda parte W2 de devanado conectada en un extremo al otro extremo de la primera parte W1 de devanado, una tercera parte W3 de devanado conectada en un extremo a una segunda entrada INN de la disposición de inductores sintonizables, y una cuarta parte W4 de devanado conectada en un extremo al otro extremo de la tercera parte W3 de devanado y en otro extremo al otro extremo de la segunda parte W2 de devanado. El punto donde la segunda y la cuarta partes W2, W4 de devanado se juntan se conecta a una toma de tierra de AC, por ejemplo una tensión de alimentación, tal como una derivación central. Así se forma de manera inherente una conexión en serie de las partes W1, W2, W4, W3 de devanado. La disposición de inductores sintonizables comprende además una disposición de interruptores dispuestos para sintonizar la disposición de inductores sintonizables proporcionando de manera selectiva ya sea la conexión en serie o un circuito que comprende la primera y la tercera partes W1, W3 de devanado en serie entre la primera y la segunda entradas INP, INN. Las partes de devanado se disponen en un chip o sustrato, esto es, esencialmente en un plano, pero los devanados se pueden formar en dos o más capas de metal, en donde los devanados se pueden apilar en el chip o sustrato o se pueden disponer de lado a lado en una capa de metal, o una combinación de las mismas. La disposición de interruptores comprende un primer interruptor S1 conectado entre el otro extremo de la primera parte W1 de devanado y la toma de tierra de AC, esto es a la derivación central. Un segundo interruptor S2 se conecta entre la derivación central y el otro extremo de la tercera parte W3 de devanado. Cuando los interruptores S1 y S2 están abiertos, la conexión en serie de las partes W1, W2, W4, W3 de devanado es operable, mientras que cuando los interruptores S1 y S2 están cerrados, el circuito que comprende la primera y la tercera partes W1, W3 de devanado en serie es operable entre la primera y la segunda entradas INP, INN. La conexión AC proporcionada en el estado abierto por la derivación central está en el estado cerrado aún proporcionado a través de los interruptores S1, S2. Aquí, la disposición de doble interruptor proporciona una ruta de impedancia más baja hasta la derivación central comparada a la realización demostrada con referencia a la Fig. 1, pero con el coste de unas mayores capacidades parásitas. Cuando está en el estado donde sólo la primera y la tercera partes de devanado W1, W3 son operables, es deseable que la segunda y la cuarta partes W2, W4 de devanado no operables no influyan, por ejemplo manteniendo bajas las pérdidas de inserción. Por lo tanto, la primera y la tercera partes de devanado se disponen en el chip o sustrato de manera tal que los campos magnéticos del primer y el tercer devanados sean esencialmente comunes, y la segunda y la cuarta partes de devanado se disponen para cancelar el acoplamiento electromagnético con la primera y tercera partes de devanado. Esto se puede disponer mediante una estructura de devanado que cancela el acoplamiento magnético entre el primer/tercer y el segundo/cuarto devanados, tal como se demostrará a continuación por ejemplo con referencia a la Fig. 3. El principio puede ser logrado por la segunda y la cuarta partes de devanado que forman un patrón en el chip o sustrato que tiene una primera parte que dirige el campo magnético en una primera dirección y una segunda parte que dirige el campo magnético en una segunda dirección, en donde la segunda dirección es contraria a la primera dirección. Por lo tanto el acoplamiento magnético se cancela. Mediante el uso de dos interruptores S1, S2 conectados a la derivación central se alcanza una conexión de menor impedancia al nodo de alimentación, que puede ser importante para algunas aplicaciones. Por otro lado, una disposición de interruptores más compleja puede provocar mayor resistencia o capacidad parásitas, lo cual puede degradar el rendimiento del resonador en algunas aplicaciones.

45 La Fig. 3 ilustra un ejemplo de diseño de devanados de una disposición de inductores sintonizables junto con una indicación esquemática de la disposición de interruptores según las realizaciones, donde se ilustran en la Fig. 3 de manera esquemática las respectivas disposiciones de interruptores demostradas con referencia a las Fig. 1 y 2. La primera y la tercera partes de devanado forman un patrón que rodea el segundo devanado en el plano del chip o sustrato. El patrón de la segunda y la cuarta partes de devanado y el patrón de la primera y la tercera partes de devanado se disponen de manera simétrica en el chip o sustrato, como lo enfatizan las líneas de simetría proporcionadas en la Fig. 3. El patrón de la segunda y la cuarta partes de devanado tiene forma de ocho en la Fig.3, lo cual proporciona una primera parte que dirige el campo magnético en una primera dirección y una segunda parte que dirige el campo magnético en una segunda dirección, en donde la segunda dirección es contraria a la primera dirección. Otros patrones que proporcionan el mismo efecto son igualmente posibles, por ejemplo en forma de trébol de cuatro hojas, o forma de trébol de  $2n$  hojas, donde  $n$  es un número entero positivo.

La Fig. 4 ilustra un detalle de un ejemplo de diseño de devanado de una disposición de inductores sintonizables según una realización. Se puede lograr así el cruce de líneas conductoras que forman los devanados. Dos o más de las partes de devanado pueden ser dispuestas en una pluralidad de capas conductoras en el chip o sustrato. En las ilustraciones, las pistas se proporcionan de lado a lado en el sustrato y los cruces usando conductores en capas. Sin embargo, las pistas pueden usar también conductores en capas y ser colocadas una encima de las otras, o una combinación siendo proporcionadas en capas diferentes y de lado a lado. Las formas de los devanados se han ilustrado también como octógonos, pero son factibles otras formas, tales como la circular, cuadrada, u otra forma de  $n$  lados, donde  $n$  es 3 o mayor, o combinaciones de las mismas, las cuales forman devanados que encierran un

campo magnético lo cual es el propósito de los devanados para formar una inductancia. La inductancia se puede adaptar para propósitos diferenciales o de finalidad única de manera convencional.

Se pueden conectar más partes de devanado entre la segunda y la cuarta partes W2, W4 de devanado, las cuales pueden ser incluidas para formar un circuito de la disposición de inductores sintonizables. Dichas partes de devanado adicionales también se disponen preferiblemente en el chip o sustrato de manera tal que los campos magnéticos para cancelar el acoplamiento electromagnético con la primera a cuarta partes W1-W4 de devanado sean similares a la relación entre la segunda y la cuarta partes W2, W4 de devanado con la primera y tercera partes W1, W3 de devanado. Esto puede ser posible mediante la aplicación de capas de metal adicionales para implementar las partes de devanado en el chip o sustrato, y más interruptores en la disposición de interruptores para proporcionar de manera selectiva circuitos que incluyan una cantidad deseada de partes de devanado.

La Fig.5 ilustra de manera esquemática una interfaz de radio donde son aplicables las disposiciones de inductores sintonizables según las realizaciones. En un circuito de la interfaz de radio usado por ejemplo en LTE 3GPP por radio, se pueden usar una multitud de bandas. Además, por ejemplo en la agregación de portadoras donde las bandas separadas se recogen y usan simultáneamente en diferentes configuraciones, la versatilidad es la clave para una solución factible de la interfaz. Aún más, si la interfaz se debe poder usar también por otras tecnologías de acceso por radio, tales como GSM, UMTS, WLAN, GNSS, etc., la demanda de versatilidad aumenta adicionalmente. La señal recibida puede así estar en una multitud de frecuencias y tener un ancho de banda amplio o estrecho, y por ejemplo se puede necesitar configurar un filtro de selección de banda, u otro circuito que necesite un resonador, para esto dependiendo del modo de operación actual. Una capacidad variable en dichos filtros de selección de banda normalmente hace mucho, por ejemplo mediante el uso de bancos de condensadores donde la capacidad puede ser cambiada bajo demanda, pero mediante el uso de un inductor sintonizable como se demostró anteriormente, se puede mejorar la versatilidad, así como el rendimiento de por ejemplo los filtros de selección de banda. Mediante el uso de una o más disposiciones de inductor sintonizables 502, 504 como se demostró anteriormente, se pueden alcanzar las demandas de versatilidad. Se permiten de este modo las combinaciones de bandas flexibles.

Un ejemplo donde se puede usar la disposición de interfaces como se demostró anteriormente es un receptor 500 de frecuencias de radio multi bandas. El receptor 500 comprende una primera ruta del receptor dispuesta para recibir una señal de radio en una primera banda de frecuencias y una segunda ruta del receptor dispuesta para recibir una señal de radio en una segunda banda de frecuencia, en donde la primera banda de frecuencias opera a una mayor frecuencia que la segunda banda de frecuencia, esto es una disposición de banda alta-baja donde tanto la banda alta como la baja se pueden recibir simultáneamente. Cada una de la primera y segunda rutas del receptor se pueden disponer para operar de manera selectiva en una banda de frecuencias seleccionada entre una pluralidad de bandas de frecuencias, por ejemplo se puede seleccionar la primera ruta de banda alta para operar en una banda de frecuencias de entre 1800 MHz, 1900 MHz, 2100MHz y 2700 MHz mientras que la segunda ruta de banda baja se puede seleccionar para operar en una de entre las bandas de frecuencias de 750 MHz, 850 MHz, 900 MHz y 1500 MHz de manera simultánea. Estas bandas de frecuencias sólo se demuestran como ejemplo, y otras bandas de frecuencias y agrupamientos entre bandas de frecuencias altas y bajas son igualmente posibles. Cada ruta del receptor comprende un resonador que comprende una disposición 502, 504 de inductor sintonizable como se demostró anteriormente, en donde los resonadores se disponen para ser sintonizados para la banda de frecuencias seleccionada en la ruta del receptor respectiva. Se ha de señalar que ambas rutas del receptor son sintonizables a todas las bandas de frecuencias mediante la aproximación de la disposición de inductores sintonizables, en donde se alcanza una gran flexibilidad ya que no hay una ruta dedicada para las bandas más altas o las más bajas. Las disposiciones con más de dos de dichas rutas del receptor son posibles también. Así se permiten las combinaciones flexibles de bandas de frecuencias, lo cual por ejemplo es ventajoso en las soluciones de agregación de portadoras.

En la Fig. 5, se ilustran los resonadores para sintonizar salidas LNA como ejemplo. El resonador con una disposición de inductores sintonizables se puede usar por supuesto para otros propósitos también, tales como para filtros, adaptación de impedancia, etc.

La Fig. 6 es un diagrama de bloques que ilustra de manera esquemática el dispositivo de comunicación 600 según una realización. El dispositivo de comunicación comprende un receptor o un transceptor 602, el cual se puede conectar a una antena 604, y a otros circuitos 606 tales como un procesador dispuesto para interactuar con el receptor o transceptor 602, las interfaces de entrada y de salida del dispositivo de comunicación 600, etc. El receptor o transceptor 602 comprende un resonador 610, en donde el resonador comprende una disposición de inductores sintonizables según cualquiera de las realizaciones demostradas anteriormente, en donde la disposición de inductores sintonizables se sintoniza para permitir al resonador 610 trabajar en una pluralidad de frecuencias de resonancia. El receptor o transceptor pueden también comprender un controlador 608 que se puede disponer para controlar la sintonización del resonador 610, esto es también la disposición de inductores sintonizables. El receptor 602 puede ser por ejemplo el receptor 500 de frecuencias de radio multi banda demostrado con referencia a la Fig. 5.

La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra de manera esquemática un método de una disposición de inductores sintonizables según una realización. El método comprende determinar en 701 un ajuste de sintonización para la disposición de inductores sintonizables. Esto puede ser hecho mediante la recepción de la asignación de frecuencias

desde una entidad remota o desde una entidad dentro de un aparato de comunicación que tiene la disposición de inductores sintonizables. Basándose en por ejemplo la información de asignación de frecuencias se asignan los estados de interruptor en 702 para el interruptor S12 o los respectivos interruptores S1, S2 para el ajuste de sintonización, y controlar en 703 los interruptores según los estados de interruptor asignados. Tras una nueva asignación, el procedimiento se puede repetir.

El método según la presente invención es adecuado para la implementación con la ayuda de medios de procesamiento, tales como ordenadores y/o procesadores, especialmente para el caso donde un controlador digital controla el transceptor. Por lo tanto, se proporcionan programas informáticos, que comprenden instrucciones dispuestas para provocar que los medios de procesamiento, el procesador, o el ordenador realicen los pasos de cualquiera de los métodos según cualquiera de las realizaciones descritas con referencia a la Fig. 7. Los programas informáticos comprenden preferiblemente un código de programa que se almacena en un medio 800 legible por un ordenador, como se ilustra en la Fig. 8, el cual puede ser cargado y ejecutado por unos medios de procesamiento, un procesador, o un ordenador 802 para provocar que este realice los métodos, respectivamente, según las realizaciones de la presente invención, preferiblemente como cualquiera de las realizaciones descritas con referencia a la Fig. 7. El ordenador 802 y el producto de programa informático 800 se pueden disponer para ejecutar el código de programa de manera secuencial donde las acciones de cualquiera de los métodos se realizan de manera gradual. Los medios de procesamiento, el procesador, o el ordenador 802 son preferiblemente lo que normalmente es referido como un sistema embebido. Así, el medio 800 legible por ordenador descrito y el ordenador 802 en la Fig. 8 se deberían interpretar para tener sólo propósitos ilustrativos para proporcionar comprensión del principio, y no ser interpretados como una ilustración directa de los elementos.

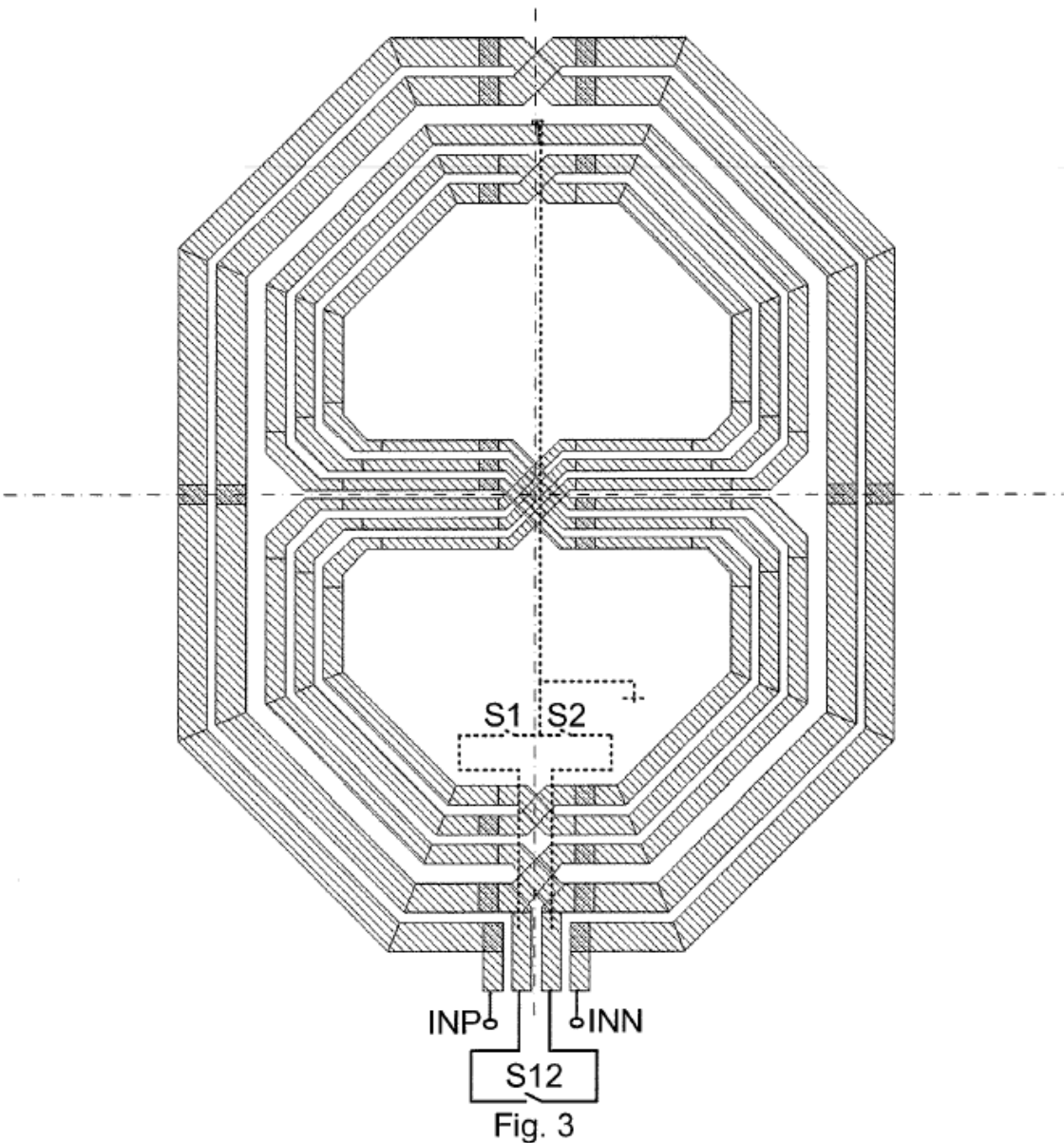
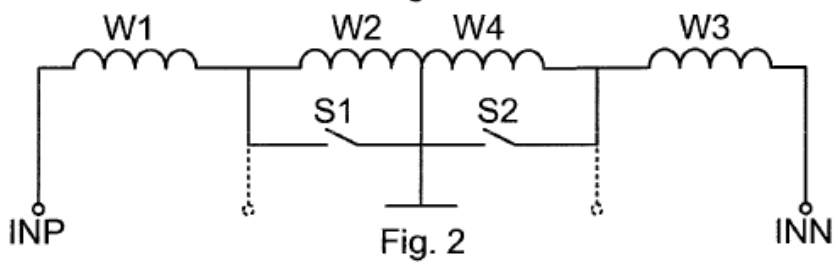
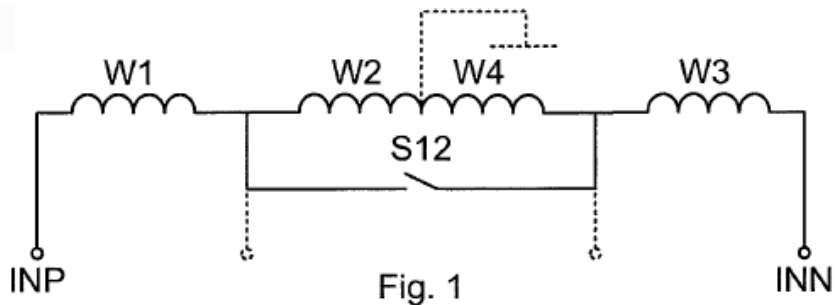
La invención principalmente se ha descrito anteriormente con referencia a unas pocas realizaciones. Sin embargo, como es fácilmente apreciado por una persona experta en la técnica, otras realizaciones que las descritas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance de la invención, como se define por las reivindicaciones de la patente adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Una disposición de inductores sintonizables disponible en un chip o sustrato, comprendiendo el inductor sintonizable
  - 5 una primera parte (W1) de devanado conectada en un primer extremo a una primera entrada (INP) de la disposición de inductores sintonizables;
  - una segunda parte (W2) de devanado conectada en un primer extremo a un segundo extremo de la primera parte (W1) de devanado;
  - una tercera parte (W3) de devanado conectada en un primer extremo a una segunda entrada (INN) de la disposición de inductores sintonizables;
  - 10 una cuarta parte (W4) de devanado conectada en un primer extremo a un segundo extremo de la tercera parte de devanado (W3) y en un segundo extremo conectada hacia un segundo extremo de la segunda parte (W2) de devanado; y
  - una disposición de interruptores (S12; S1, S2) dispuesta para sintonizar la disposición de inductores sintonizables para proporcionar de manera selectiva ya sea
  - 15 un circuito que comprende la primera y la tercera partes (W1, W3) de devanado 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 devanado (W1, W2, W4, W3) en serie entre la primera y la segunda entradas (INP, INN), en donde la primera y la tercera partes (W1, W3) de devanado se disponen en el chip o sustrato de manera tal que los campos magnéticos de la primera y la tercera partes (W1, W3) de devanado son comunes, y la segunda y la cuarta partes (W2, W4) se disponen para cancelar el acoplamiento electromagnético con la primera y la tercera partes (W1, W3) de devanado;
  - 20 caracterizado en que la segunda y la cuarta partes (W2, W4) de devanado forman un patrón en el chip o sustrato que tiene una primera parte que dirige el campo magnético en una primera dirección y una segunda parte que dirige el campo magnético en una segunda dirección, en donde la segunda dirección es contraria a la primera dirección; y
  - 25 en donde
  - el patrón de la segunda y la cuarta partes (W2, W4) de devanado tiene forma de ocho, forma de trébol de cuatro hojas, o forma de trébol de 2n hojas, donde n es un número entero positivo.
2. La disposición de inductores sintonizables de la reivindicación 1, en donde la cuarta parte (W4) se conecta en el segundo extremo al segundo extremo de la segunda parte (W2) de devanado.
- 30 3. La disposición de inductores sintonizables de la reivindicación 1, que comprende además partes de devanado conectadas entre el segundo extremo de la cuarta parte (W4) de devanado y el segundo extremo de la segunda parte (W2) de devanado.
4. La disposición de inductores sintonizables de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la disposición de interruptores comprende un primer interruptor (S12) conectado entre el segundo extremo de la primera parte (W1) de devanado y el segundo extremo de la tercera parte (W3) de devanado.
- 35 5. La disposición de inductores sintonizables de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la disposición de interruptores comprende
  - un primer interruptor (S1) conectado entre el segundo extremo de la primera parte (W1) de devanado y una toma de tierra virtual conectada al segundo extremo de la segunda parte (W2) de devanado; y
  - 40 un segundo interruptor (S2) conectado entre el segundo extremo de la tercera parte (W3) de devanado y la toma de tierra virtual.
6. La disposición de inductores sintonizables de la reivindicación 1, en donde el patrón de la segunda y la cuarta partes (W2, W4) de devanado y el patrón de la primera y la tercera partes (W1, W3) de devanado están dispuestos de manera simétrica en el chip o sustrato.
- 45 7. La disposición de inductores sintonizables de las reivindicaciones 1 o 6, en donde la primera y la tercera partes (W1, W3) de devanado forman un patrón que rodea a la segunda y la cuarta partes (W2, W4) de devanado en el plano del chip o sustrato.
8. La disposición de inductores sintonizables de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en donde dos o más de las partes (W1, W2, W3, W4) de devanado están dispuestas en una pluralidad de capas conductoras sobre el chip o sustrato.
- 50



9. Un transceptor (602) de frecuencias de radio que comprende un resonador (610), en donde el resonador (610) comprende una disposición de inductores sintonizables según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la disposición de inductores sintonizables se sintoniza para permitir al resonador (610) trabajar de manera seleccionable en una de una pluralidad de frecuencias de resonancia.
- 5 10. Un receptor (500) de frecuencias de radio multi banda que comprende una primera ruta del receptor dispuesta para recibir una señal de radio en una primera banda de frecuencias;
- una segunda ruta del receptor dispuesta para recibir una señal de radio en una segunda banda de frecuencias,
- en donde la primera banda de frecuencias opera a una frecuencia mayor que la segunda banda de frecuencias, y
- 10 cada una de la primera y segunda rutas del receptor se dispone para operar de manera selectiva en una banda de frecuencias seleccionada de entre una pluralidad de bandas de frecuencias; y
- comprende un resonador que comprende una disposición (502, 504) de inductores sintonizable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, resonador que se dispone para ser sintonizado para la banda de frecuencias seleccionada.
- 15 11. Un dispositivo (600) de comunicación que comprende un transceptor (602) de frecuencias de radio según la reivindicación 9 o un receptor (602) de frecuencias de radio multi banda según la reivindicación 10, en donde el dispositivo de comunicación comprende un procesador (608) que se dispone para controlar la disposición de interruptores para seleccionar un modo de sintonización de la disposición de inductores sintonizables.
12. Un método para sintonizar de una disposición de inductores sintonizables que incluye partes de devanado e interruptores según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, el método comprende
- 20 determinar (701) un ajuste de sintonización para la disposición de inductores sintonizables;
- asignar (702) los estados de interruptor para el interruptor o los respectivos interruptores para para el ajuste de sintonización; y
- controlar (703) el interruptor o los interruptores según los estados de interruptor asignados.
- 25 13. Un método según la reivindicación 12 en donde un programa informático comprende instrucciones ejecutables por un ordenador que cuando son ejecutadas por un controlador programable (608, 802) de un transceptor de frecuencias de radio o un receptor (602) de frecuencias de radio multi banda que comprende un resonador (610) el cual comprende una disposición de inductores sintonizables provoca que el controlador (608, 802) realice el método.
14. Un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador, que tiene al respecto un programa informático que comprende instrucciones de programa, siendo el programa informático cargable dentro de
- 30 una unidad de procesamiento de datos y adaptado para provocar la ejecución del método según la reivindicación 12 cuando el programa informático es ejecutado por la unidad de procesamiento de datos.



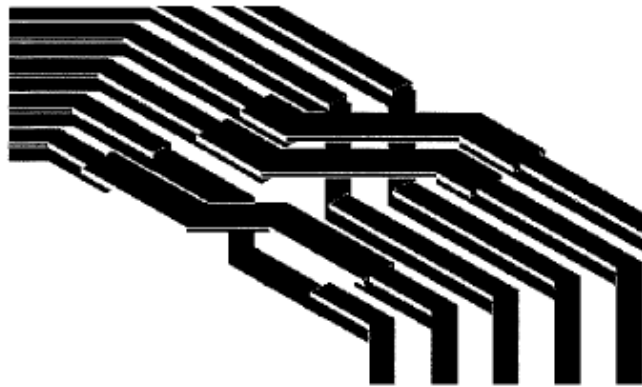


Fig. 4

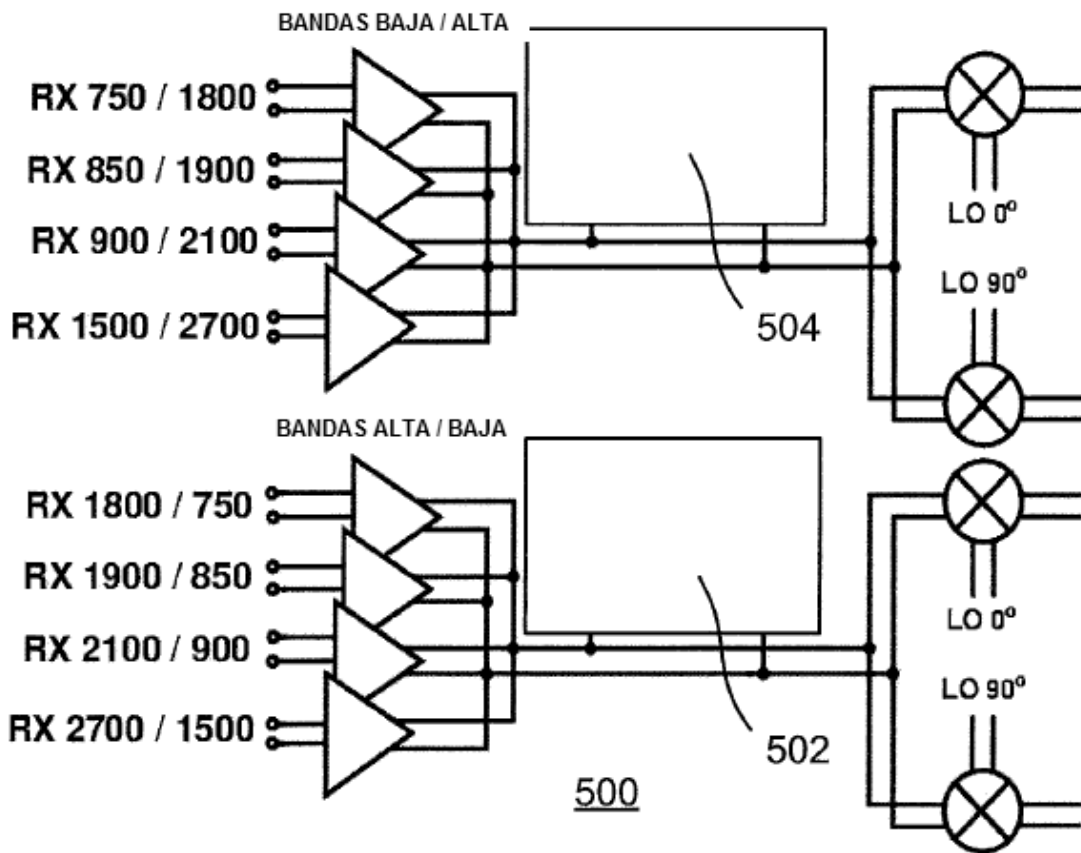


Fig. 5

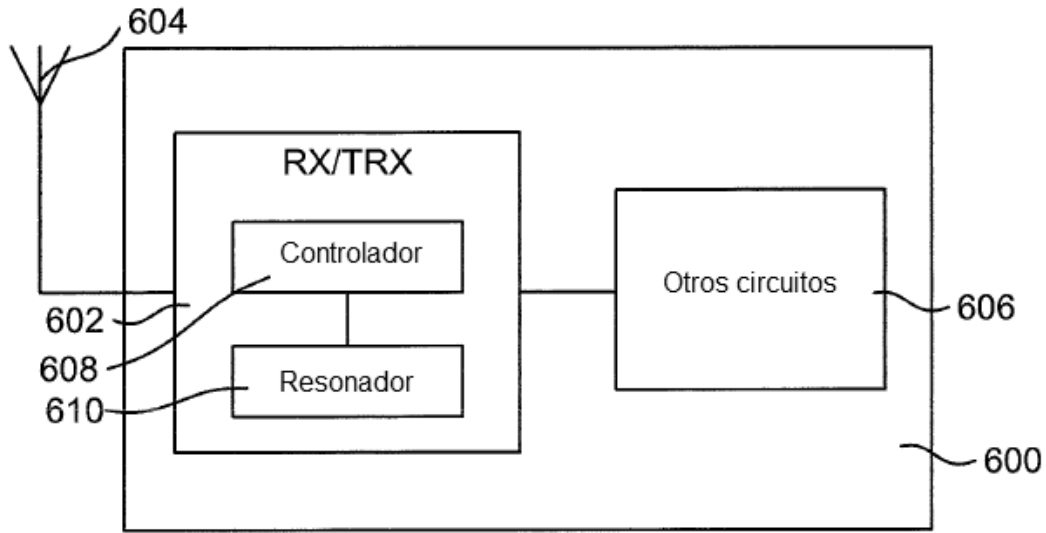


Fig. 6

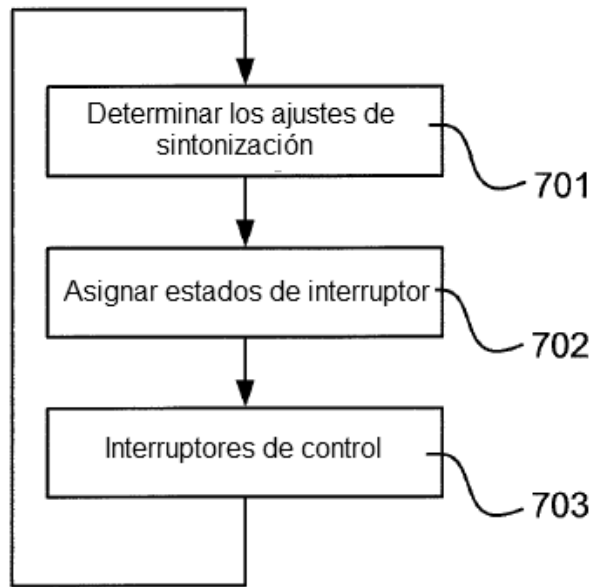


Fig. 7

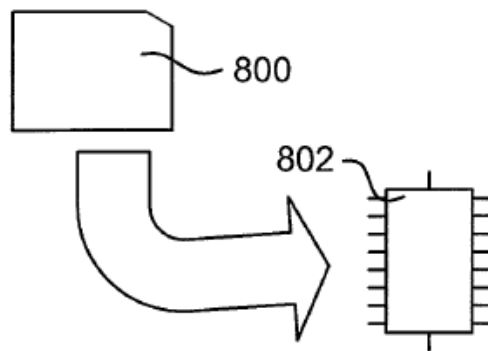


Fig. 8