

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 760**

51 Int. Cl.:
H03D 7/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08724270 .7**

96 Fecha de presentación: **25.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2263308**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2010**

54 Título: **UN DISEÑO DE MEZCLADOR Y SIMETRIZADOR COMBINADOS.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.02.2012

73 Titular/es:
**Telefonaktiebolaget L M Ericsson (PUBL)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:
BAO, Mingquan

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 373 760 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

Un diseño de mezclador y simetrizador combinados.

Campo técnico

5 La presente invención describe un circuito con puertos de entrada para una primera y una segunda señal en sus respectivas primera y segunda frecuencias. El circuito también comprende un mezclador para mezclar dicha primera señal de entrada con dicha segunda señal de entrada.

Antecedentes

10 En la tecnología de comunicaciones, los denominados mezcladores son circuitos usados con frecuencia, los cuales, como su nombre indica, mezclan una primera y una segunda señal de entrada, las cuales están, respectivamente, a primera y segunda frecuencias, y produce una señal de salida a una tercera frecuencia.

En un tranceptor de un sistema de comunicaciones, se utilizará usualmente un mezclador con objeto de mezclar una frecuencia intermedia (IF) a una radiofrecuencia (RF), o viceversa, mezclar RF a IF.

15 Un simetrizador (del inglés "balanced-unbalanced") es un componente que convierte una señal simétrica en una señal asimétrica o viceversa, y que puede ser usado junto con ciertos tipos de mezcladores en los cuales se desea convertir una señal de entrada asimétrica en una simétrica (o viceversa). Un simetrizador puede ser activo o pasivo.

20 En un mezclador, como se ha explicado arriba, se usan dos señales de entrada, lo cual significa que con respecto a la noción de señales de entrada simétricas y asimétricas, pueden discernirse varios casos: si una de las señales de entrada es asimétrica, esa señal debe ser conectada al mezclador por vía de un simetrizador, para convertirla en una señal simétrica. Si ambas señales de entrada son asimétricas, las dos necesitan ser conectadas al mezclador por vía de correspondientes simetrizadores, con objeto de convertir las señales asimétricas en señales simétricas.

Resumen

Puesto que, como se explicó arriba, se usan a menudo simetrizadores junto con mezcladores, la presente invención describe una solución por medio de la cual un circuito puede llevar a cabo la función de un mezclador así como la función de un simetrizador lo cual es, naturalmente, ventajoso en cuanto se refiera a coste y tamaño.

25 Por medio de la invención, de acuerdo con la reivindicación 1, se describe un circuito el cual puede llevar a cabo la función de simetrizadores para una primera y una segunda señal de entrada asimétricas las cuales van a ser mezcladas una con otra, al tiempo que es un mezclador.

30 El circuito de la invención comprende puertos de entrada para una primera y una segunda señales de entrada asimétricas, con las señales de entrada primera y segunda que están, respectivamente, a primera y segunda frecuencias.

Además, el circuito comprende también un mezclador para mezclar las primera y segunda señales de entrada de forma que se produce una tercera señal a una tercera frecuencia en un puerto de salida del circuito. A este fin, el mezclador comprende un primer y un segundo transistor los cuales están en acoplamiento mutuo entre sí, y los terminales de salida de los transistores están conectados al puerto de salida del circuito.

35 Además, el circuito comprende también una primera impedancia la cual está conectada a tierra y, por medio de los transistores y la primera impedancia, el mezclador lleva a cabo la función de un simetrizador activo para la primera señal de entrada. También, el puerto de entrada para la segunda señal comprende una segunda impedancia y esta segunda impedancia, junto con la primera impedancia, actúa como un simetrizador pasivo para la segunda señal.

40 Los dos transistores del circuito pueden de forma conveniente estar en acoplamiento mutuo entre sí a través de condensadores.

También, los transistores que se usan en la invención pueden ser transistores bipolares, en cuyo caso los terminales de salida de los transistores son los colectores de los transistores. Si se usan transistores bipolares, estos pueden de forma conveniente estar en acoplamiento mutuo entre sí por vía de sus respectivas bases.

45 Como alternativa, los transistores que se usan en la invención pueden ser Transistores de Efecto de Campo, FETs, en cuyo caso los terminales de salida de los transistores son los drenadores de los transistores. Si se usan FETs, estos pueden de forma conveniente estar en acoplamiento mutuo por vía de sus respectivas puertas.

Como se mostrará más abajo, la invención, de acuerdo con la reivindicación 8 independiente, también describe una realización para la situación en la que se desea mezclar una primera señal asimétrica con una segunda señal de entrada simétrica.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá con mayor detalle en lo que sigue, haciendo referencia a los dibujos que acompañan, en los cuales

- las figuras 1 y 2 muestra mezcladores con simetrizadores de la técnica anterior; y
- 5 la figura 3 muestra una primera realización de la invención; y
- la figura 4 muestra una segunda realización de la invención.

Descripción detallada

10 La figura 1 muestra un ejemplo de un mezclador de la técnica anterior. En los ejemplos de mezcladores dados más abajo, tanto los mezcladores de la técnica anterior como los mezcladotes de la invención, se asumirá que el propósito de los mezcladores es llegar a una señal de salida en Radio Frecuencia, RF, por medio de mezclar una señal en Frecuencia Intermedia; IF, con una señal de un Oscilador Local, un OL. Un mezclador de la técnica anterior similar al circuito ilustrado en la figura 1 es conocido, por ejemplo, del documento de patente alemana DE 34 09 555 A.

15 Así, las señales de entrada mostradas en los ejemplos que van más abajo serán una señal IF y una señal de un OL, las cuales son mezcladas con objeto de obtener una señal RF. No obstante, debe hacerse notar que la invención no está limitada a tales combinaciones de señales de entrada/salida.

Mirando ahora a la figura 1, hay mostrado un mezclador 100 de la técnica anterior el cual comprende un primer 110 y un segundo 120 transistores, los cuales están conectados entre sí. Los transistores en el ejemplo son transistores bipolares y están conectados entre sí por vía de sus respectivos emisores.

20 Una señal IF asimétrica es introducida al mezclador 100 por vía de los emisores de los dos transistores 110, 120.

Una señal de OL asimétrica también es usada como entrada al mezclador 100, pero es introducida por vía de una simetrizador 140, de forma que los componentes primero y segundo de una señal OL simétrica son producidos y pueden ser usados como entrada a los primer 110 y segundo 120 transistores respectivamente, por vía de las bases de los transistores.

25 Los terminales de salida de los dos transistores, en este caso los colectores, están conectados a un segundo simetrizador 130, de forma que una señal RF asimétrica es producida como señal de salida del mezclador 100, en el puerto de salid del simetrizador 130.

Además, el mezclador 100 comprende también una impedancia, es decir un componente resistivo o reactivo, en este caso una bobina de inductancia 150, por vía del cual la señal IF de entrada está conectada a tierra.

30 La figura 2 muestra otro ejemplo de un mezclador 200 de la técnica anterior. El mezclador 200 de la técnica anterior es similar al de la figura 1, con la diferencia de que aquí la señal IF es también introducida por vía de un segundo simetrizador 230, de forma que se produce una pareja de señales IF simétricas, la cual puede ser usada como entrada a los emisores de cada uno de los transistores. En este caso, la señal RF de salida es asimétrica sin el uso de un simetrizador en el puerto de salida.

35 La figura 3 muestra un diagrama de un circuito 300 de la invención, el cual está destinado a aplicaciones en las cuales las dos señales, es decir las señales que van a ser mezcladas entre sí, son asimétricas.

40 Como se muestra en la figura 3, la realización 300 comprende puertos 365, 370 de entrada para una primera y una segunda señales de entrada asimétricas. En la figura 3, las señales de entrada que van a ser mezclada una con otra son una señal IF y una señal de OL. No obstante, debe entenderse que estas señales de entrada se usan meramente para mostrar un ejemplo de una aplicación conveniente del circuito 300.

Como se muestra en la figura 3, el circuito 300 comprende también un mezclador 303 el cual lleva a cabo la verdadera mezcla de las dos señales de entrada. El mezclador 303 del circuito 300 comprende un primer 330 y un segundo 335 transistores, los cuales están en acoplamiento mutuo entre sí.

45 Los transistores 330 y 335 del circuito 300 se muestran en la figura 3 como transistores bipolares. En el caso de transistores bipolares, el acoplamiento mutuo de los transistores se lleva a cabo por medio de la base de cada transistor que está conectada al emisor del otro transistor, lo cual es hecho de forma conveniente de forma capacitiva, por ejemplo por vía de condensadores 340, 345 respectivos. Además, la base de cada uno de los transistores 330, 335 es polarizada por vía de respectivas impedancias 320, 325 de puesta a tierra.

50 Los terminales de salida de los transistores 330, 335, los cuales en el caso de transistores bipolares y la aplicación de la figura 3 son los colectores de los transistores, están conectaos a un puerto 315 de salida del circuito 300. Una tercera señal es producida, la cual es una señal RF, en el caso de que las señales mezcladas sean las mostradas,

es decir, una señal IF y una señal de OL. Se puede acceder a la señal RF en un puerto 315 de salida del circuito, al cual están conectados los colectores de los transistores. El puerto 315 de salida está también polarizado con una tensión de CC V_C 405, por vía de la impedancia 310.

5 Como puede verse en la figura 3, el circuito 300 también comprende un primer componente reactivo 350 el cual está conectado a tierra, y por vía del cual los emisores de los transistores 330, 335 están conectados entre sí.

Aquellas partes del circuito 300 que han sido descritas hasta ahora comprenden un mezclador para las señales de entrada, es decir, en este ejemplo las señales IF y de LO.

10 No obstante, el circuito 300, por medio de los transistores y el primer componente reactivo 350 también lleva a cabo la función de un simetrizador activo para la primera señal de entrada, es decir la señal IF en el ejemplo mostrado en la figura 3, de forma que una pareja de señales IF simétricas son producidas como tensiones base-emisor V_{BE} (antifase) en los dos transistores 330, 335.

15 Además de los componentes descritos arriba, el circuito 300 comprende también una segunda impedancia 360 conectada en serie con el puerto 365 de entrada para la segunda señal, de forma que la segunda impedancia puede también ser vista para estar comprendida en el puerto 365 de entrada. En la realización de la figura 3, la segunda impedancia 360 es una inductancia, el cual es también el caso para la primera impedancia 350.

De esta manera, las dos inductancias 360, 350 se acoplarán entre sí y actuarán juntas como un simetrizador para la segunda señal, es decir la señal de OL, de forma que se produce una pareja de señales de OL simétricas, una parte de dicha pareja a cada lado de la primera inductancia 350.

20 Por lo tanto, el diseño 300 actuará como mezclador para las dos señales de entrada, y así mismo comprende un simetrizador para cada una de las señales de entrada asimétricas. En el caso de la primera señal de entrada, la señal IF en el ejemplo anterior, el simetrizador será un simetrizador activo, es decir uno que consume energía mientras que en el caso de la segunda señal, es decir la señal de OL en el ejemplo anterior, el simetrizador será pasivo, de forma que no necesitará consumir energía.

25 También se puede mencionar que la pareja de transistores 330, 325 en acoplamiento mutuo, actuará para compensar activamente el simetrizador 350, 360 pasivo ya que la pareja de transistores 330 335 actuará como un amplificador diferencial que corrige errores en amplitud y fase en las salidas del simetrizador pasivo sobre un amplio espectro de frecuencias.

30 Además, la pareja de transistores 330, 335 en acoplamiento mutuo constituirá también un denominado "núcleo mezclador". Las señales IF y LO diferenciales son aplicadas en la V_{be} de los dos transistores, es decir, son aplicadas como tensiones entre la base y el emisor de cada uno de los transistores.

Con objeto de mezclar las señales IF y OL de entrada, en el circuito 300 se saca partido de la relación no lineal entre I_c y V_{be} , es decir, $I_c \approx I_s \exp(V_{be}/V_T)$, donde I_s representa la intensidad de saturación del transistor bipolar. El componente deseado de frecuencia RF $f = f_{OL} + f_{IF}$ se encontrará en las intensidades de colector de los transistores.

35 Las señales IF y OL diferenciales aplicadas en la pareja de transistores generarán así una señal RF en fase en el puerto 315 de salida del circuito 300.

40 Como se muestra, el diseño 300 de la invención proporcionará así un circuito el cual actúa como un mezclador para dos señales de entrada asimétricas, y así mismo actúa como un primer simetrizador para la primera señal de entrada y como un segundo simetrizador para la segunda señal de entrada. Como se entenderá, la combinación de estas funciones en un circuito es altamente ventajosa con respecto a parámetros tales como, por ejemplo, coste y tamaño del circuito, así como en el consumo de energía en CC, puesto que la invención fusiona un simetrizador activo con un mezclador.

45 Como se ha afirmado arriba, la realización mostrada en la figura 3 y descrita en conexión con ese dibujo es adecuada para mezclar dos señales asimétricas. Otra realización de la invención puede ser usada si se desea en vez de esto mezclar una señal asimétrica con una señal simétrica. La realización se muestra como 400 en la figura 4 y se describirá a continuación.

Componentes del circuito 400 que son similares a los del circuito 300 de la figura 3 han conservado sus números de referencia de la figura 3 y no serán explicados de nuevo en conexión con la figura 4.

Se asumirá que la señal de entrada asimétrica al circuito de la figura 4 es la señal IF y la simétrica es la señal de OL, aunque lo contrario podría también ser el caso.

50 Como puede verse en la figura 4, la principal diferencia entre el circuito 400 y el previo, es decir el circuito 300, es que puesto que una de las señales, en este caso la señal de OL, es simétrica, necesitará ser introducida en el circuito 400 en dos puertos de entrada los cuales se muestran como 465 y 465' en la figura 4.

De manera similar al circuito 300, el circuito 400 comprende una impedancia, la cual en este caso consta de dos

inductancias 450, 452 conectadas en serie con un punto entre estas dos inductancias que está conectado a tierra. Los puertos de entrada 465, 465' para el par de señal simétrica están en ambos lados de esta impedancia.

5 Como se muestra en la figura 4, con objeto de llegar a una señal de OL simétrica que pueda ser introducida al circuito 400, puede hacerse uso de un simetrizador 460 el cual es externo al circuito 400. Este simetrizador 460 externo producirá el par de señal simétrica (0/180 grados) la cual es introducida en los puertos 465 y 465'.

Puesto que la función del resto del circuito 400 es la misma que la del circuito 300 de la figura 3, la descripción no se repetirá. Simplemente se hace referencia a la descripción anterior del circuito 300 de la figura 3.

10 Como puede verse, el circuito 400 puede también ser visto como un "subconjunto" del circuito 300: la diferencia es que el circuito 300 tiene el segundo inductor 360 que interactúa con el primer inductor 350 para formar un simetrizador para la señal de OL de entrada asimétrica, para producir una señal simétrica "dentro" del circuito. Esto es en comparación con el circuito 400 el cual también comprende una primera impedancia 450, 452, pero que necesita una señal de entrada simétrica, de forma que se necesita un simetrizador externo (u otros medios para crear una señal de entrada simétrica).

En conclusión, por medio de la invención, varias ventajas pueden ser obtenidas tales como, por ejemplo:

- 15
- Ancho de banda alta RF /OL;
 - Buen aislamiento entre puertos OL y RF;
 - Alta linealidad y ganancia de conversión moderada;
 - Un circuito de la invención consume una pequeña superficie de chip al usar un simetrizador transformador compacto y por medio de no tener que usar un simetrizador IF externo (activo).
- 20
- La tipología de mezclador propuesta puede ser implementada en cualquier tecnología de semiconductor, por ejemplo, CMOS, bipolar, Silicio, GaAs, etc. El mezclador propuesto puede ser implementado también en circuitos discretos.

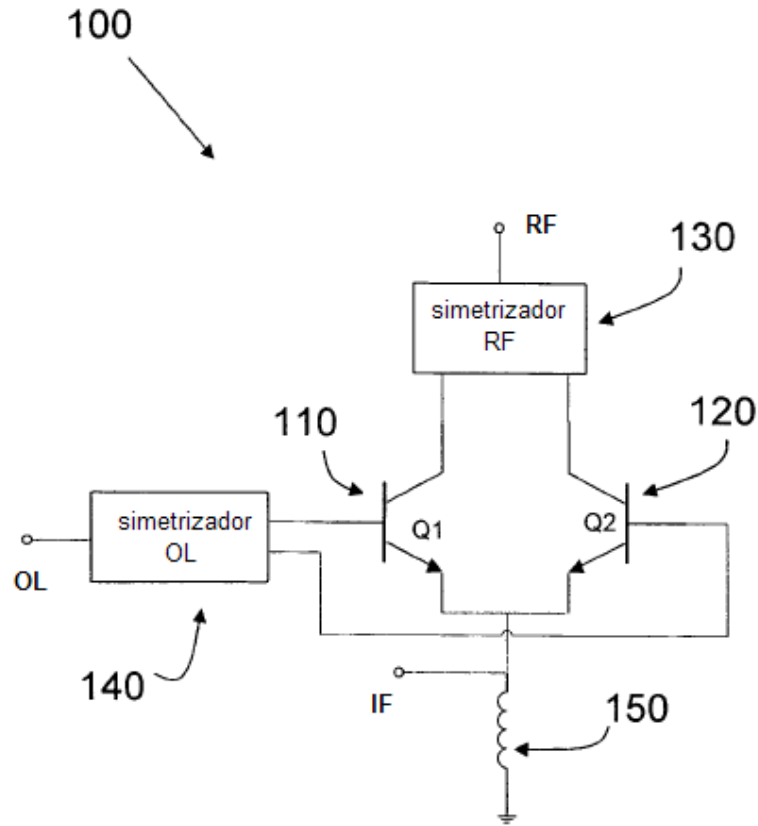
La invención no está limitada a los ejemplos de realizaciones descritos arriba y mostrados en los dibujos, sino que puede ser variada libremente dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

25 Por ejemplo, los transistores bipolares usados en los ejemplos anteriores con objeto de ilustrar la invención pueden ser reemplazados por Transistores de Efecto de Campo, FETs. En este caso, los terminales de salida de los transistores son los drenadores de los transistores FET y los transistores FET estarán en acoplamiento mutuo entre sí por vía de sus respectivas puertas.

30 También, debe entenderse que aunque la invención ha sido ilustrada por medio de señales IF y de OL que son mezcladas una con otra, estas señales son meros ejemplos, la invención puede ser usada para mezclar señales RF y de OL para generar una señal IF, lo cual se denomina mezclador "convertidor reductor".

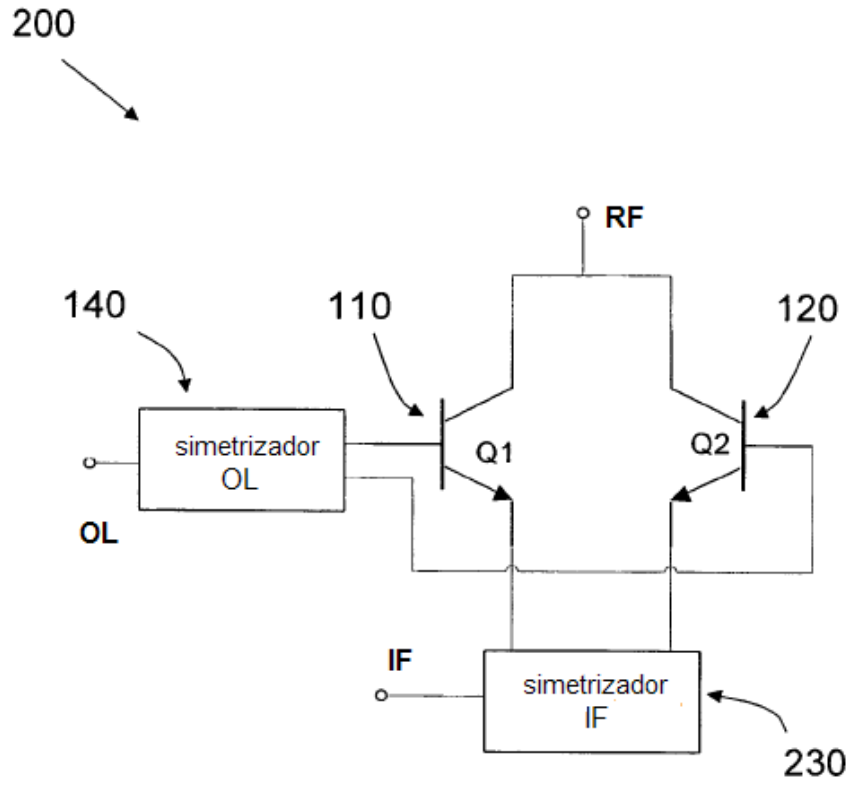
REIVINDICACIONES

- 1.- Un circuito (300) que comprende puertos (365, 370) de entrada para una primera (IF) y una segunda (OL) señales de entrada asimétricas, estando dichas primera y segunda señales de entrada, respectivamente, a primera y segunda frecuencias, comprendiendo también el circuito (300) un mezclador (303) para mezclar dichas primera y segunda señales de entrada de forma que se produce una tercera señal (RF) a una tercera frecuencia en un puerto (315) de salida del circuito, comprendiendo el mezclador (303) un primer (330) y un segundo (335) transistores los cuales están en acoplamiento mutuo entre sí, estando acoplado el terminal de control de cada transistor al terminal de entrada del otro transistor, con los terminales de salida de los transistores estando conectados a dicho puerto (315) de salida del circuito, comprendiendo también el mezclador (300) una primera impedancia (350) la cual está conectada a tierra y al terminal de entrada de cada uno de dichos transistores, estando acoplado el puerto de entrada para la primera señal de entrada asimétrica al terminal de entrada de uno de dichos transistores, en el que el mezclador (303) por medio de los transistores (330, 335) y dicha primera impedancia (350) lleva a cabo la función de un simetrizador activo para la primera señal (IF) de entrada, en el que el puerto (365) de entrada para la segunda señal (OL) comprende una segunda impedancia (360) y en el que dichas primera (350) y segunda (360) impedancias juntas actúan como un simetrizador pasivo para la segunda señal (OL).
- 2.- El circuito (300) de la reivindicación 1, en el que dichas primera (350) y segunda (360) impedancias comprenden inductancias.
- 3.- El circuito (300) de la reivindicación 1 o 2, en el que los transistores (330, 335) están en acoplamiento mutuo entre sí a través de condensadores (340, 345).
- 4.- El circuito (300) de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que los transistores (330, 335) son transistores bipolares y los terminales de salida de los transistores son los colectores de los transistores.
- 5.- El circuito (300) de la reivindicación 4, en el que los transistores (330, 335) están en acoplamiento mutuo entre sí por vía de sus respectivas bases.
- 6.- El circuito (300) de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que los transistores son Transistores de Efecto de Campo, FTEs, y los terminales de salida de los transistores son los drenadores de los transistores.
- 7.- El circuito (300) de la reivindicación 6, en el que los transistores FET están en acoplamiento mutuo entre sí por vía de sus respectivas puertas.
- 8.- Un circuito (400) que comprende puertos (370, 465, 465') de entrada para una primera asimétrica (IF) y una segunda simétrica (OL) señales de entrada, respectivamente, a primera y segunda frecuencias, comprendiendo también el circuito (400) un mezclador (303) para mezclar dicha primera señal de entrada (IF) con dicha segunda señal de entrada (OL), comprendiendo el mezclador (303) un primer (330) y un segundo (335) transistores los cuales están en acoplamiento mutuo entre sí, estando acoplado el terminal de control de cada transistor al terminal de entrada del otro transistor, de forma que se produce una tercera señal (RF) a una tercera frecuencia en un puerto (315) de salida del circuito al cual están conectados los terminales de salida de los transistores (330, 335), comprendiendo también el circuito (400) una impedancia (450, 452) la cual está conectada a tierra y al terminal de entrada de cada uno de dichos transistores, estando acoplado el puerto de entrada para la primera señal de entrada asimétrica al terminal de entrada de uno de dichos transistores, dicho circuito (400) en el que el mezclador (303) por medio de los transistores (330, 335) y dicha impedancia (450, 452) también lleva a cabo la función de un simetrizador activo para la primera señal (IF) de entrada.
- 9.- El circuito (400) de la reivindicación 8, en el que los transistores (330, 335) están en acoplamiento mutuo entre sí a través de condensadores (340, 345).
- 10.- El circuito (400) de la reivindicación 8 o 9, en el que los transistores (330, 335) son transistores bipolares y los terminales de salida de los transistores son los colectores de los transistores.
- 11.- El circuito (400) de la reivindicación 10, en el que los transistores (330, 335) están en acoplamiento mutuo entre sí por vía de sus respectivas bases.
- 12.- El circuito (400) de cualquiera de la reivindicación 8 o 9, en el que los transistores son Transistores de Efecto de Campo, FTEs, y los terminales de salida de los transistores son los drenadores de los transistores.
- 13.- El circuito (400) de la reivindicación 12, en el que los transistores FET están en acoplamiento mutuo entre sí por vía de sus respectivas puertas.



Técnica anterior

Fig 1



Técnica anterior

Fig 2

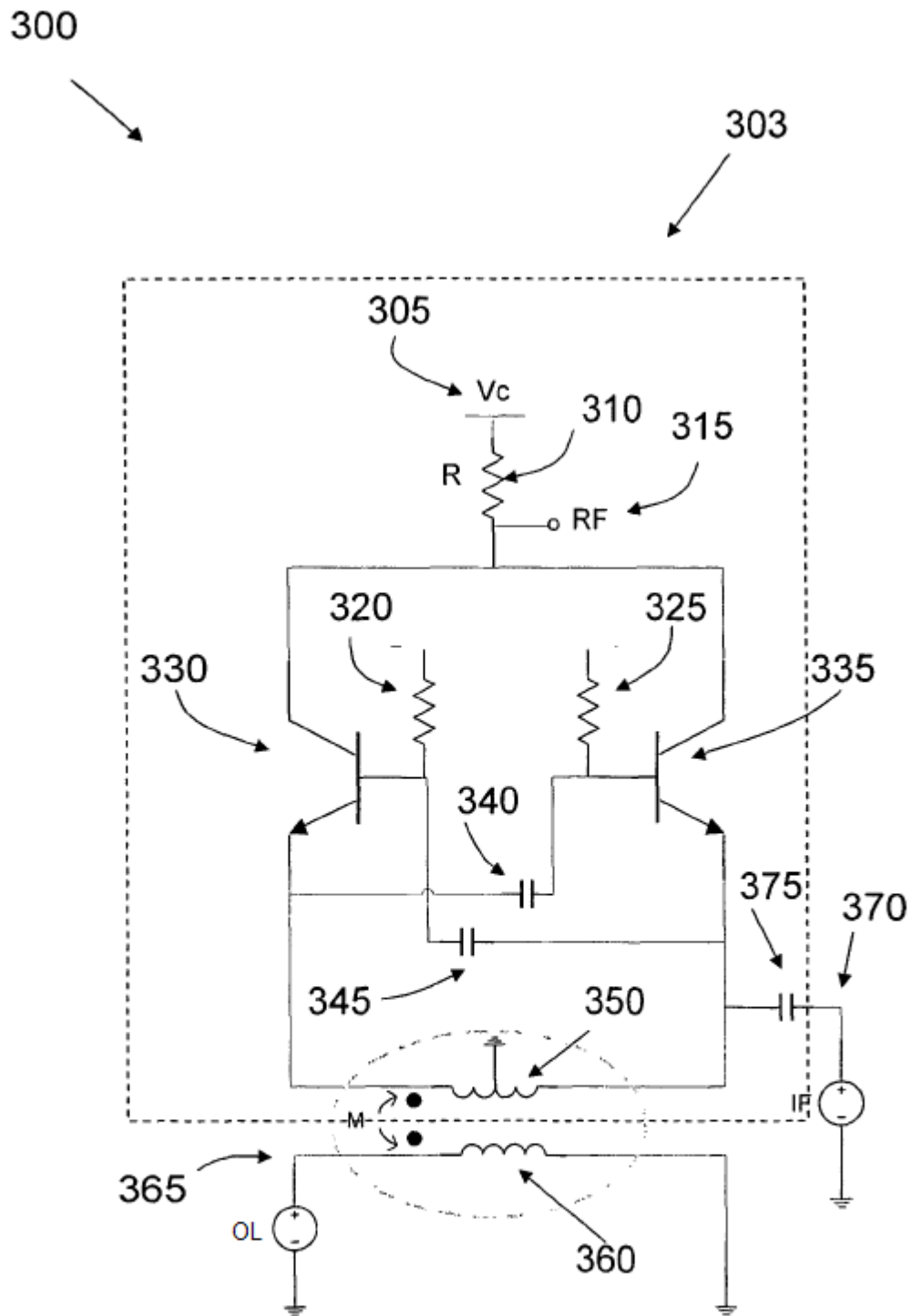


Fig 3

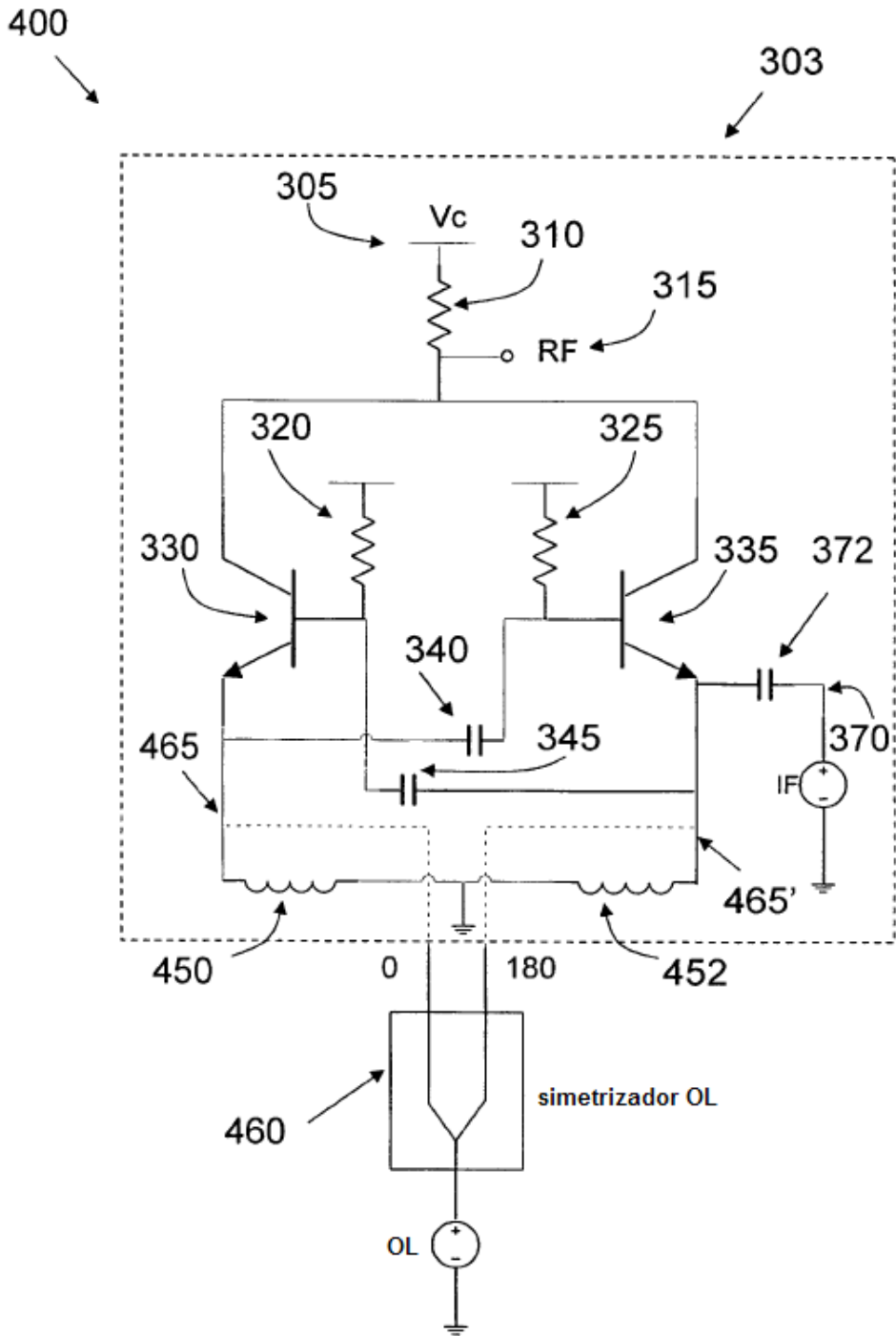


Fig 4