



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 368 511**

51 Int. Cl.:

H03D 7/02 (2006.01)

H03D 9/06 (2006.01)

G01S 7/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08012958 .8**

96 Fecha de presentación : **17.07.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2146428**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.01.2010**

54

Título: **Estructura de mezcla para aplicaciones de radar Doppler.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.11.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.11.2011

73

Titular/es: **Bea S.A.**
Allee des Noisetiers 5
4031 Angleur, BE

72

Inventor/es: **Borlez, Yves**

74

Agente: **Plaza Fernández-Villa, Luis**

ES 2 368 511 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).

ES 2 368 511 T3

DESCRIPCIÓN

Estructura de mezcla para aplicaciones de radar Doppler.

5 La presente invención está relacionada con el sensor de radar Doppler que posee al menos un mezclador de acuerdo con el resumen de la reivindicación 1.

10 El mencionado mezclador posee un puerto de entrada oscilador para señales de salida de un oscilador eléctrico. Además, se proporcionan, por un lado, un puerto de entrada de radiofrecuencia para las señales de salida de los medios de recepción y, por otro lado, un puerto de salida para una señal de salida global que se produce en el mezclador y dos ramas del mismo, cada una con un diodo. Las ramas del mezclador se conectan al puerto de entrada del oscilador y al puerto de entrada de radiofrecuencia de tal manera que las señales intermedias se procesan a una señal de salida global. Las señales intermedias se producen en dichas ramas y corresponden a una desviación Doppler entre la señal del oscilador y la de radiofrecuencia.

15 Asimismo, la presente invención está relacionado al sensor de radar Doppler en el empleo de puertas automáticas.

20 Los mezcladores previamente mencionados se utilizan en transceptores de microondas planos de bajo coste. Los mezcladores se pueden utilizar en diversos sensores, especialmente para proporcionar una salida de señales Doppler de la mezcla de la señal del oscilador local que procede de un oscilador principal de microondas, junto con la señal recibida que vuelve de un objeto, recibido en una antena que actúa como medio receptor.

25 En los conocidos mezcladores art, el objetivo consiste en convertir la entrada del puerto de radiofrecuencia, que normalmente se denomina puerto RF, en una salida para un puerto de frecuencia intermedia, que se conoce como puerto FI. Esto se lleva a cabo mediante la mezcla de la radiofrecuencia con una frecuencia de entrada en un puerto oscilador local, también llamado puerto OL y con la obtención de la diferencia como la frecuencia intermedia. Como todas estas frecuencias son radiofrecuencias, el diseño del mezclador engloba la adaptación de los tres puertos del mezclador a impedancias características relativamente bajas tales como 50 o 75 Ohms.

30 Los conocidos mezcladores se basan en la no linealidad por parte de un dispositivo activo, como pueden ser los diodos o los transistores. Dichos mezcladores, que aparecen especificados en "Microwaves Mixers", Stephen A. Maas; Artech House; ISBN 0-890006-171-8; o en "Microwave Engineering"; David Pozar; Wiley; ISBN 0-471-17096-8; utilizan más de un diodo principalmente para el equilibrado de los mezcladores con respecto a los puertos OL, RF y FI. Esta técnica de equilibrado posee ciertas ventajas como la eliminación tanto de la amplitud del ruido del OL como de espúreos y el aislamiento de los puertos.

35 En previos mezcladores art equilibrados y aislados, los diodos se montan de manera opuesta y se conectan en paralelo en el puerto FI. En dicha configuración, la señal del OL genera una amplitud de ruido equivalente en ambos diodos. Esta señal se encuentra en fase y no depende de la longitud eléctrica entre el puerto del OL y sus respectivos diodos. Estos proporcionan un ruido rectificado opuesto que se cancela mediante la suma de las señales de los dos diodos en el puerto FI. La impedancia inherente de RF de los diodos del mezclador en tal estructura es relativamente baja, lo cual no es óptimo para las aplicaciones del Radar Doppler.

45 Para las aplicaciones del sensor Doppler, las restricciones de los mezcladores pueden ser muy diferentes: cuando existe un movimiento del sensor Doppler relacionado con un objeto, una señal rectificadora de una corriente alterna (CA) se observará en la salida del mezclador. La amplitud de la señal dependerá de la señal de la antena de recepción (RX) y su frecuencia será estrictamente proporcional a la velocidad objetivo relacionada con el sensor Doppler, siguiendo la siguiente fórmula:

$$F_{\text{Doppler}} = 2 \cdot F_{\text{Carrier}} \cdot v/c \quad \text{Equ. 1}$$

55 donde c representa la velocidad de la luz, v representa la velocidad del target relacionado con el sensor Doppler y F_{Carrier} hace referencia a la frecuencia portadora del radar.

60 Dado que la señal Doppler normalmente es una señal de muy baja frecuencia, los amplificadores utilizados para la amplificación de señales FI no son amplificadores de radiofrecuencia, sino amplificadores de audiofrecuencia (AF). Habitualmente se utilizan los amplificadores operacionales simples de bajo coste. Los amplificadores de AF poseen impedancias de entrada que son bastante altas comparados con los clásicos amplificadores de radiofrecuencia de 50 Ohms. Un mezclador con una baja impedancia de salida FI da como resultado la pérdida de señal, lo cual se debe a la mala adaptación entre los amplificadores operacionales y los mezcladores. En caso de que se pudieran alcanzar las altas amplitudes de señal en la salida del mezclador, ello supondría la necesidad de un menor beneficio, ahorrando de este modo coste en el dispositivo.

65 No hay posibilidad de ajuste con los conocidos sensores Doppler art, sino que hay que adaptar muy bien los diodos para asegurar una cancelación perfecta. Debido a que los diodos están conectados en corriente continua (CC), el flujo

ES 2 368 511 T3

de corriente entre los diodos provoca que tengan impedancias de radiofrecuencia bajas. Dicha impedancia es difícil de determinar al igual que el procedimiento de adaptación de diodos.

5 El WO 94/11755 incluye un sensor Doppler, concretamente para la medición de la velocidad de vehículos con un generador de frecuencia y con una unidad de transmisión y recepción, que está conectada al mencionado generador de frecuencia por medio de una guía de ondas. Dos diodos actúan como un mezclador receptor de señales en la guía de ondas en intervalos de una octava parte de una longitud de onda, de modo que cuando estas señales no se superponen linealmente, el desfase de las señales obtenidas a la salida de los diodos están desfasadas 90°. A partir de las salidas de los diodos, se obtiene una señal de bajo ruido por diferenciación en el derivador. Esta señal de bajo ruido contiene la diferencia entre la frecuencia producida por el generador de frecuencia y la frecuencia de desplazamiento Doppler de la señal reflejada y recibida como una frecuencia intermedia. A partir de la frecuencia intermedia, la cantidad de la velocidad relativa que debe medirse, se determina en una unidad de evaluación.

15 El US 3 728 721 A es el estado del arte más cercano a esta invención. Este alcance posee el inconveniente de que no se ajusta el ratio de la energía osciladora que alimenta tanto a la antena como al mezclador.

Se trata por tanto de un objeto de esta invención el hecho de optimizar la amplitud de la señal de salida global del mezclador.

20 Asimismo, esto, al igual que otros objetos de la presente invención, se consiguen generalmente a través de características de la parte caracterizadora de la reivindicación 1, en relación con el resumen de la reivindicación 1.

El conocido sensor de radar Doppler tiene al menos un mezclador que incluye una sección de línea de transmisión, la cual se inserta entre el oscilador y los medios de recepción y transmisión con la que los diodos mezcladores se conectan a diferentes puntos para captar ondas de una señal.

30 De acuerdo al sensor de radar Doppler de la invención, la sección de línea de transmisión tiene una longitud de un múltiplo de semilongitud de onda de la señal. La sección de la línea de transmisión es de diferentes impedancias características como las líneas procedentes del oscilador y de los medios de recepción y transmisión; al igual que la impedancia de la sección de la línea de transmisión se ajusta para adaptar la relación de la señal osciladora entre los medios de recepción y transmisión y el mezclador.

35 Tal sección de la línea de transmisión es sencilla y no tiene efecto alguno en la relación de onda estacionaria a lo largo de la línea entre el oscilador y los medios de recepción y transmisión en el momento en el que se inserta.

Mediante el ajuste de la impedancia característica de la sección de la línea de transmisión, será posible ajustar la relación entre la energía del OL que se envía a los medios de recepción y transmisión, en relación a la energía del OL enviada al mezclador.

40 Favorablemente, los dos diodos se montan en las ramas en sentidos opuestos y separadas mediante un cuarto de longitud de onda de la señal a lo largo de la sección de la línea de transmisión para proporcionar la eliminación de la amplitud de ruido del oscilador mientras se entrega la señal Doppler. En las posiciones respectivas de los diodos en la sección de la línea de transmisión, la fase de la amplitud de ruido de la señal osciladora se mantiene igual. Una vez mezclada la señal de radiofrecuencia con la señal del oscilador se produce un desfase de 180° en las señales de frecuencia intermedia.

50 Un sensor de radar Doppler de doble canal con mayores mejoras puede tener dos mezcladores con una sección de línea de transmisión que puede colocarse entre el oscilador y los medios de recepción y transmisión de tal manera que las ramas del mezclador tengan entre ellas una separación de un octavo de longitud de onda de la señal. Este enfoque inline del mezclador proporciona una sencilla implementación de dos canales para determinar la dirección del movimiento.

55 Un sensor de radar Doppler más favorable incluye al menos un mezclador, que se inserta entre el oscilador y los medios de recepción y transmisión del sensor Doppler. De acuerdo con esta invención, un único medio de recepción y transmisión, concretamente una antena, se puede utilizar tanto para transmitir como para recibir. El mezclador está acoplado a una línea principal entre el oscilador y los medios de recepción y transmisión de tal manera que se alimenta de la energía/potencia del oscilador local y de la señal de radiofrecuencia proveniente de los medios de recepción y transmisión, permitiendo que una parte de la potencia del oscilador se envíe a los medios de recepción y transmisión. De esta forma se puede conseguir un sensor Doppler optimizado de bajo coste.

60 En un montaje preferente, el mezclador puede incluir un acoplador de 3 dB para recuperar la señal del oscilador y la de radiofrecuencia requerida por el mezclador, dejando la mitad de potencia de la señal del oscilador tanto para alcanzar los medios de recepción y transmisión, como para ser transmitida. Tales acopladores son fiables y baratos. En ocasiones es conveniente determinar la dirección del movimiento de un objeto en relación con el sensor de radar Doppler, si el objeto se acerca al sensor o si se aleja, respectivamente. Para lograr esta funcionalidad, el sensor Doppler mejorado puede tener dos mezcladores que pueden insertarse entre el oscilador y los medios de recepción y transmisión donde ambos se colocan en dos ramas paralelas de tal modo que sus acopladores de 3 dB estén separados un octavo de longitud de onda de la señal entre sí. Tal arquitectura de doble mezclador dispone dos canales. El procesamiento de estos dos canales proporcionará la dirección del movimiento.

ES 2 368 511 T3

La invención del sensor de radar Doppler para su utilización con puertas automáticas tiene al menos un mezclador que es barato, robusto y fiable.

5 Otras ventajas y posibles aplicaciones de la presente invención quedan aclaradas a partir de la siguiente descripción detallada con referencia al montaje ilustrado a modo de ejemplo en los dibujos.

En la descripción, en las reivindicaciones anexas, en el abstracto y en los dibujos, el uso que se lleva a cabo de los términos y la correspondiente referencia de los números resumidos y proporcionados de la mejor manera posible en la descripción. En los dibujos se muestra:

10 Fig. 1 un primer ejemplo esquemático de un mezclador para aplicaciones de(l) radar Doppler con dos ramas, cada una con una resistencia serie y un condensador serie conectados en serie a cada diodo;

15 Fig. 2 un segundo ejemplo esquemático de un mezclador similar al mostrado en la figura 1, en el que las dos ramas están conectadas a un acoplador rat-race de 180°;

Fig. 3 un tercer ejemplo esquemático de un mezclador similar al mostrado en las figuras 1 y 2, donde las ramas están conectadas por un acoplador híbrido de 90°;

20 Fig. 4 un primer ejemplo esquemático de un sensor de radar Doppler donde el mezclador mostrado en la figura 3 se coloca entre un oscilador y una antena del sensor Doppler;

25 Fig. 5a un montaje esquemático de un sensor de radar Doppler similar al mostrador en la figura 4 donde las dos ramas están conectadas a una sección de línea de transmisión colocada entre el oscilador y la antena.

30 Fig. 5b un montaje esquemático simplificado de un sensor de radar Doppler parecido al de la figura 5a donde las dos ramas están conectadas a la sección de la línea de transmisión colocada entre el oscilador y la antena y donde los dos diodos mezcladores están desacoplados por un condensador, acoplados en CC entre sí y conectados al amplificador por una resistencia y condensador en serie.

35 Fig. 6a un sensor de radar Doppler de doble canal esquemático basado en dos sensores de radar Doppler de canal único, mostrado en la figura 5;

40 Fig. 6b un montaje esquemáticos simplificado de un sensor de radar Doppler similar al de la figura 6a, donde las dos ramas de cada canal están conectada a una línea de transmisión colocada entre el oscilador y la antena y donde los dos diodos mezcladores están desacoplados por un condensador, acoplados en CC entre sí y conectados al amplificador por una resistencia y condensador serie, y,

45 Fig. 7 un sensor de radar Doppler de doble canal esquemático basado en dos sensores de radar Doppler de canal único mostrado en la figura 4.

La figura 1 muestra un primer ejemplo de un mezclador 10 para un sensor de radar Doppler para su utilización con/en puertas automáticas. La frecuencia de la portadora del radar es preferiblemente 24,125 GHz.

50 El mezclador 10 tiene un puerto de entrada [un oscilador local] de OL para las señales de salida [generadas por] de un oscilador eléctrico y un puerto de entrada RF de una antena de radiofrecuencia para las señales de salida de una antena. Tiene además un puerto de salida IF para frecuencia intermedia para la señal de salida global generada por el mezclador 10.

55 El mezclador 10 tiene dos ramas mezcladoras 12a y 12b, cada una con una resistencia de carga 22a y 22b, desacoplando los condensadores 24a y 24b, resistencias serie 14a y 14b y un condensador serie 16a y 16b que está conectado en serie con un diodo 18a y 18b. Los diodos 18a y 18b de las dos ramas 12a y 12b están colocados en sentido opuesto.

60 Las ramas del mezclador 12a y 12b están conectadas al puerto del OL y al de RF mediante un acoplador híbrido 20 de 180° ó 90° de tal manera que las señales (de frecuencia) IF1 e IF2 intermedia, producidas en las ramas mezcladoras 12a y 12b corresponden a un desplazamiento Doppler de la señal entre el OL y la [señal] de RF que se procesan para [generar] la señal de salida global FI. Las dos ramas 12a y 12b actúan como rectificadores en cada salida del acoplador híbrido 20 otorgando/dando uno voltaje negativo y el otro, voltaje positivo.

65 Para aumentar la impedancia de entrada de RF de los diodos 18a y 18b, no existe un enlace CC directo entre los [dos] diodos 18a y 18b, por eso las [dos] ramas 12a y 12b del mezclador 10 se tienen en cuenta por separado. El aumento de la impedancia de entrada de RF produce un incremento en la amplitud de la señales FI y FI2. Esto es muy positivo, especialmente en combinación con los amplificadores, para las señales de FI, los cuales tienen una alta impedancia. Al no estar ambos diodos: 18a y 18b, directamente conectados, no existe un flujo de corriente de polarización entre los diodos 18a y 18b y la impedancia de RF de los diodos 18a y 18b no disminuye.

Entre cada rama 12a y 12b y la masa/tierra/referencia a tierra, se coloca una resistencia 22a y respectivamente una resistencia 22b, a modo de carga que transformará en voltaje, la corriente de las señales FI1 y FI2, generada por los

ES 2 368 511 T3

relevantes diodos 18a o 18b. Se utiliza un condensador de desacoplo 24a y 24b en las ramas 12a y 12b con el objetivo de proporcionar la masa/tierra/referencia a tierra de la señal RF.

5 Se utiliza un circuito de adaptación 26a y 26b en cada rama 12a y 12b como un adaptador de impedancias la transición entre la baja impedancia (típicamente 50 ohms) de las líneas de salida del acoplador híbrido y la alta impedancia de los diodos 18a y 18b. El circuito de adaptación 26a y 26b [...] Esto significa que el voltaje de RF que atraviesa cada diodo 18a y 18b será más alto, generando una señal de voltaje rectificada FI1 o FI2 más elevada.

10 Las dos ramas del mezclador 12a y 12b están conectadas al puerto FI de salida mediante un amplificador operacional 28, de tal forma que las señales FI1 y FI2 se suman para generar la señal de salida global. Para ello, las dos salidas FI1 y FI2 de las ramas 12a y 12b son combinadas en CA en la entrada inversora del amplificador operacional 28. De este modo, los condensadores/capacitancias 16a y 16b de las ramas 12a y 12b eliminan el voltaje de CC generado por la señal del OL siendo positivo para un diodo 18a o 18b y respectivamente negativo para el otro diodo 18b o 18a.

15 El puerto de salida de FI del amplificador operacional 28 se conecta a la entrada inversora (-) mediante una conexión en paralelo de una resistencia 30 y un condensador 32, proporcionando una configuración de ganancia y realimentación. La entrada no inversora del amplificador operacional 28 se conecta a una tensión/voltaje de referencia VREF.

20 El amplificador operacional 28 realizará la suma de las señales FI1 y FI2 de las dos ramas 12a y 12b y la eliminación de la señal de ruido AM del OL.

25 En un sensor de radar Doppler la onda del OL se superpone a la señal de RF reflejada del objeto y los diodos del mezclador 18a y 18b rectificarán instantáneamente la amplitud de la señal resultante. Ambos diodos 18a y 18b recibirán el ruido AM del OL, que será independiente de la fase relativa/relacionada entre las señales OL y RF.

30 De esta forma, la señal Doppler FI podrán detectarla dos ramas 12a y 12b que actúan como dos detectores separados y dicha señal tendrá una relación de fase que permita la suma de las señales FI1 y FI2 y la eliminación del ruido AM del OL. El acoplador único de CA añade la señal Doppler procedente de las dos ramas y elimina el ruido de la amplitud del OL, al mismo tiempo preservando las diferentes polarizaciones de CC de los diodos.

35 La figura 2 muestra un segundo ejemplo del mezclador 110 que es parecido al primer ejemplo mostrado en la figura 1. Los elementos que son idénticos a los del mezclador 10 tienen la misma referencia, de modo que su descripción remitirá a la explicación del primer ejemplo. A diferencia del primer ejemplo, las dos ramas 12a y 12b se conectan al acoplador rat-race 120 de 180°.

40 El puerto del OL, el puerto de RF y los puertos para conectar las ramas 12a y 12b se conectan en diferentes puntos a lo largo del adaptador/acoplador rat-race 120. Las diferencias de desplazamiento entre los puertos del acoplador rat-race 110 son los siguientes:

Puerto (del) OL a la rama 12a: un cuarto de longitud de onda de la señal ($\lambda/4$);

rama 12a al puerto RF: un cuarto de longitud de onda de la señal ($\lambda/4$);

45 puerto RF a la rama 12b: un cuarto de longitud de onda de la señal ($\lambda/4$);

rama 12b al puerto (del) OL: tres cuartos de longitud de onda de la señal ($3\lambda/4$).

50 En el segundo ejemplo se omiten los circuitos de adaptación de los diodos y el amplificador operacional. Las ramas 12a y 12b se unen directamente al puerto FI del mezclador.

El mezclador 110 posee un aislamiento muy bueno entre los puertos del OL y de RF.

55 En la figura 3, se muestra un tercer ejemplo del mezclador 210. El tercer ejemplo se asemeja al segundo ejemplo mostrado en la figura 2. A diferencia del segundo ejemplo, las dos ramas 12a y 12b se conectan a las líneas de salida del acoplador híbrido 220 de 90°/ se conectan a las salidas de un acoplador de líneas derivadas híbrido 220 de 90°.

60 El acoplador híbrido 220 de 90° genera unas señales de desplazamiento de la fase de 90°//desfase/desplazamiento de fase de señal de 90° para la polarización de los diodos 18a y 18b con la señal del OL y un desfase de señales de -90° para la recepción RF de señales RF por los diodos 18a y 18b.

La figura 4 muestra/representa/refleja un primer ejemplo de un sensor de radar Doppler de canal único 30. Se coloca un mezclador, mostrado en la figura 3, entre un oscilador 32 y una antena 34 del sensor de radar Doppler.

65 La antena (única) 34 se usa tanto para transmitir como para recibir. Aquellos elementos que son idénticos a los del mezclador 210 mostrado en la figura 3 tienen la misma [(marca de?)] referencia, por ello su descripción remitirá a la (explicación?) del mezclador 210 mostrador en la figura 3.

ES 2 368 511 T3

El puerto de entrada del oscilador OL se conecta mediante un acoplador 36 de 3 dB al oscilador 32 y el puerto de entrada de radiofrecuencia (RF) se conecta mediante un acoplador 36 de 3 dB a la antena 34. Se obtiene la señal del oscilador y la señal de la antena con el acoplador 36 de 3 dB necesarias para/requeridas por el mezclador 210, dejando que llegue a la antena para ser transmitida la mitad de la potencia de la señal del oscilador para alcanzar la antena 34 y transmitirse.

La figura 5a muestra un montaje de ejemplo de un sensor de radar Doppler de canal único 130, que se parece al sensor de radar Doppler de canal único 30 mostrado en la figura 4. A diferencia del primer ejemplo anteriormente comentado, se coloca una sección de línea de transmisión 320 entre el oscilador 32 y la antena 34. Las ramas del mezclador 12a y 12b con dos diodos 118a y 118b se conectan a la sección de la línea de transmisión 320 en distintos puntos para extraer la señal. Como la longitud de la sección de la línea de transmisión es un múltiplo de semilongitudes de onda de una señal ($n\lambda/2$), la impedancia vista en un lado es la misma que la impedancia vista en el otro. Esto significa que la sección de la línea de transmisión 320 no tiene efecto en la relación de onda estacionaria a lo largo de la línea entre el oscilador 32 y la antena 34 tal y como está colocada. La sección de línea de transmisión 320 es de distinta impedancia característica y su impedancia se ajusta para adaptar la relación de señal del oscilador entre la antena 34 y el mezclador 310.

Los dos diodos 118a y 118b tienen funcionalidades similares a los diodos 18a y 18b mostrados en los ejemplos de la figura 1 y 4. Se montan en sentido opuesto y separados un cuarto de longitud de onda de la señal ($\lambda/4$) a lo largo de la sección de la línea de transmisión 320 para proporcionar la eliminación de ruido del oscilador, mientras se entrega la señal Doppler. Los diodos 118a y 118b extraen una parte de la tensión propagándola a través de la sección de la línea de transmisión 320 y provocan la combinación de la potencia directa del OL y la potencia reflejada desde el objeto.

Mediante el ajuste de la impedancia de la sección de la línea de transmisión 320, será posible adaptar la relación entre la energía del OL que se envía a la antena 34, en relación a la energía del OL que se envía al mezclador 310. En las respectivas posiciones de los diodos 118a y 118b a lo largo de la sección de la línea de transmisión 320, la amplitud del ruido del OL no varía, pero una vez combinada la señal de RF con la de FI se produce un desfase de 180° a las señales FI1 y FI2. Con los dos diodos 118a y 118b situados en sentido opuesto, se obtiene la señal FI Doppler y se elimina la amplitud de ruido del OL. El hecho de que dos señales desfasadas se resten, maximiza su combinación y la eliminación de ruido, mejorando la relación señal a ruido.

La figura 5b muestra un montaje simplificado de la figura 5a donde los dos diodos están desacoplados por un condensador 24a, 24b y posteriormente la CC que se conecta a cada uno y a la resistencia de carga 22 que transformará en tensión la corriente FI generada por el diodo que es la alimentación del amplificador operacional mediante una única resistencia 14 y un condensador 16. Esta estructura proporciona menos ganancia de tensión pero en ocasiones es más sencillo de fabricar. Es también una aplicación de los clásicos circuitos mezcladores en configuración mezcladora.

La figura 6a muestra un sensor de radar Doppler 230 que está basado en dos sensores de radar Doppler sencillos 130 mostrados en la figura 5a. El sensor de radar Doppler de doble canal 230 tiene dos canales con puertos de salida IFI e IFQ para la detección de la dirección. Los elementos que son idénticos a los del sensor de radar Doppler de canal único/un canal 130 mostrado en la figura 5a comparte la misma referencia, de modo que sus descripciones se referirán a la explicación del sensor de radar Doppler de canal único 130.

Para entender los dos canales, los dos mezcladores 310 se colocan entre el oscilador 32 y la antena 34 de tal forma que las dos ramas 12a y 12b del mezclador 310 tengan entre ellas una separación de un octavo de longitud de onda ($\lambda/8$) de la señal, donde los dos diodos 118a y 118b están colocados a un cuarto de longitud de onda. Esto significa que los mezcladores 310 tengan una separación de 45° a lo largo de la sección de la línea de transmisión.

Mediante el entrelazado de los respectivos diodos 118a y 118b y los dos mezcladores 310 y manteniendo una distancia de separación de $\lambda/8$ sobre la sección de la línea de transmisión, es posible conseguir los canales IFI y IFQ de las dos ramas 12a y 12b, teniendo las mismas propiedades de eliminación de la amplitud de ruido del OL y combinación de la señal Doppler. Como los dos canales IFI e IFQ están separados un octavo de longitud de onda $\lambda/8$ a lo largo de la sección de la línea de transmisión 320, la diferencia de fase entre la señal IFI y la IFQ será obligatoriamente de 90° . Es posible determinar la dirección del movimiento mediante el procesado de la señal IFI y la señal IFQ. Este puede ser calculado si el objetivo se aproxima al sensor 230 o si este se aleja.

Una ventaja adicional viene representada porque podría detectarse como un comportamiento erróneo en caso de que uno de los diodos 118a o 118b de las ramas 12a y 12b presentase un problema.

La figura 6b muestra un montaje simplificado de la figura 6a donde los dos diodos de cada canal están desacoplados por un condensador 24a, 24b y posteriormente, la CC conectada a cada uno y a la resistencia de carga 22, que convertirá la corriente generada por los diodos en tensión, siendo esta la alimentación del amplificador operacional con una única resistencia 14 y un condensador 16. Esta estructura proporciona una menor ganancia de tensión, aunque en ocasiones puede ser más sencilla su fabricación. Asimismo, es la aplicación de los circuitos mezcladores clásicos a la configuración mezcladora inline.

ES 2 368 511 T3

La figura 7 muestra un sensor de radar Doppler de doble canal alternativo 330 que se basa en dos sensor de radar Doppler 30 mostrados en la figura 4. Dos mezcladores 210 similares al mostrado en la figura 3 se insertan entre el oscilador 32 y la antena 34. Los dos mezcladores 310 se emplazan en dos ramas paralelas 40 de modo que sus acopladores de 3 dB 36 están separados un octavo de longitud de onda ($\lambda/8$) de la señal correspondiente a cada uno.

Las salidas de los dos mezcladores 210 realizan dos canales IFI e IFQ, los cuales se asemejan a los canales IFI e IFQ del sensor de radar Doppler de doble canal 230 mostrado en la figura 6. El procesamiento de los dos canales IFI e IFQ ofrecen la dirección de movimiento relativa del objeto al sensor de radar Doppler de doble canal 230.

Todos los mezcladores descritos 10; 110; 210; 310 y respectivamente todos los sensores de radar Doppler descritos 30; 130; 230; 330 pueden utilizarse también para aplicaciones diferentes a las puertas automáticas.

En lugar de una aproximación de antena única, los sensores de radar Doppler 30; 130; 230; 330 pueden realizarse también como aproximaciones de antena doble, donde una antena se utiliza como transmisor (TX) y la otra se emplea como receptor (RX). El puerto del OL de los mezcladores 10; 110; 210; 310 se conecta entonces al oscilador 32 y directamente al RX a través de un divisor.

La señal de RF está claramente disponible para alimentar a los mezcladores 10; 110; 210; 310. Se requiere un aislamiento de más de 20 dB, por ejemplo, entre los puertos OL y RF para evitar distorsión por radiación de la antena.

Lista de signos de referencia

10	mezclador
25	12a ramas mezcladoras
	12b ramas mezcladoras
30	14 resistencia serie
	14a resistencia serie
	14b resistencia serie
35	16 condensador serie
	16a condensador serie
40	16b condensador serie
	18a diodo
	18b diodo
45	20 acoplador híbrido
	22 resistencia de carga
50	22a resistencia de carga
	22b resistencia de carga
	24a condensador de desacoplo
55	24b condensador de desacoplo
	26a circuito de adaptación
60	26b circuito de adaptación
	28 amplificador operacional
	30 sensor de radar
65	32 oscilador

ES 2 368 511 T3

34	antena
36	acoplador 3 dB
5	110 mezclador
	118a diodo
	118b diodo
10	120 acoplador rat-race de 180°
	130 sensor de radar
15	210 mezclador
	220 acoplador híbrido de 90°
	230 sensor de radar
20	310 mezclador
	320 sección de línea de transmisión
25	1F1 señal
	1F2 señal.
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	

REIVINDICACIONES

5 1. Un sensor de radar Doppler con al menos un mezclador 310 y 410 que incluye una sección de línea de transmisión 320, insertada en una línea entre el oscilador 32 y los medios de recepción y transmisión 34 y con la que los diodos mezcladores 118a y 118b se conectan en distintos puntos para captar una onda de la señal, **caracterizado** por que la longitud de la sección de línea de transmisión 320 es un múltiplo de semilongitudes de onda de una señal, la sección de línea de transmisión 320 es de distinta impedancia característica, ya que las líneas que provienen del oscilador 32 y de la antena 34 y la impedancia de la sección de línea de transmisión 320 se ajusta para adaptar la relación de señal del oscilador entre la antena 34 y el mezclador 310 y 410.

15 2. Un sensor de radar Doppler con arreglo a la reivindicación 1, **caracterizado** por que los dos diodos mezcladores 118a y 118b diodos se montan en las ramas en sentidos opuestos y se separan mediante un cuarto de longitud de onda de la señal a lo largo de la sección de la línea de transmisión 320.

20 3. Un sensor de radar Doppler con arreglo a la reivindicación 1 y 2, **caracterizado** por que los dos mezcladores 310 y 410 se colocan entre el oscilador 32 y los medios de recepción y transmisión 34 del sensor Doppler 230 de tal manera que haya una separación de un octavo de longitud de onda de la señal entre los diodos 118a y 118b del primer mezclador 310 y 410 y los diodos 118a y 118b del segundo mezclador 310 y 410 a lo largo de la sección de la línea de transmisión 320.

25 4. Un sensor de radar Doppler con especial arreglo a una de las reivindicaciones anteriores para su utilización con puertas automáticas.

30

35

40

45

50

55

60

65

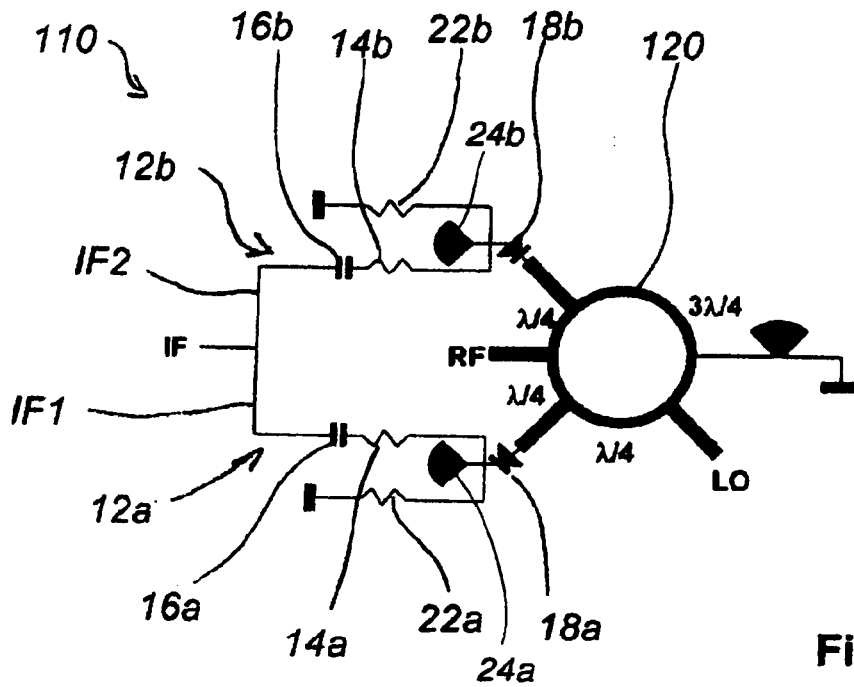


Fig. 2

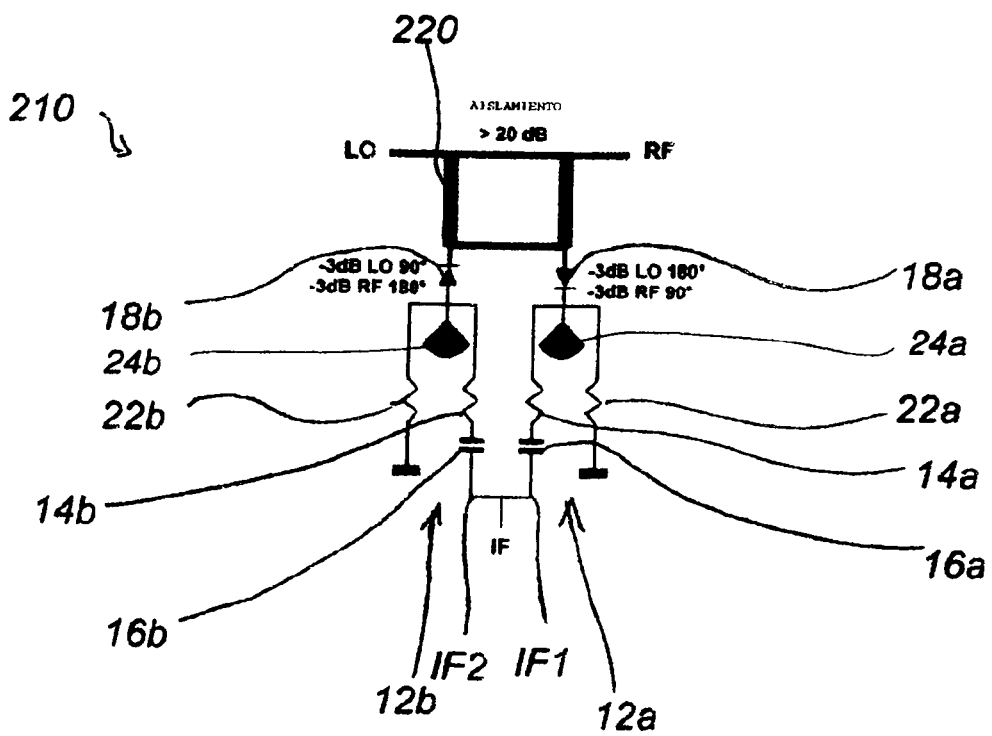


Fig. 3

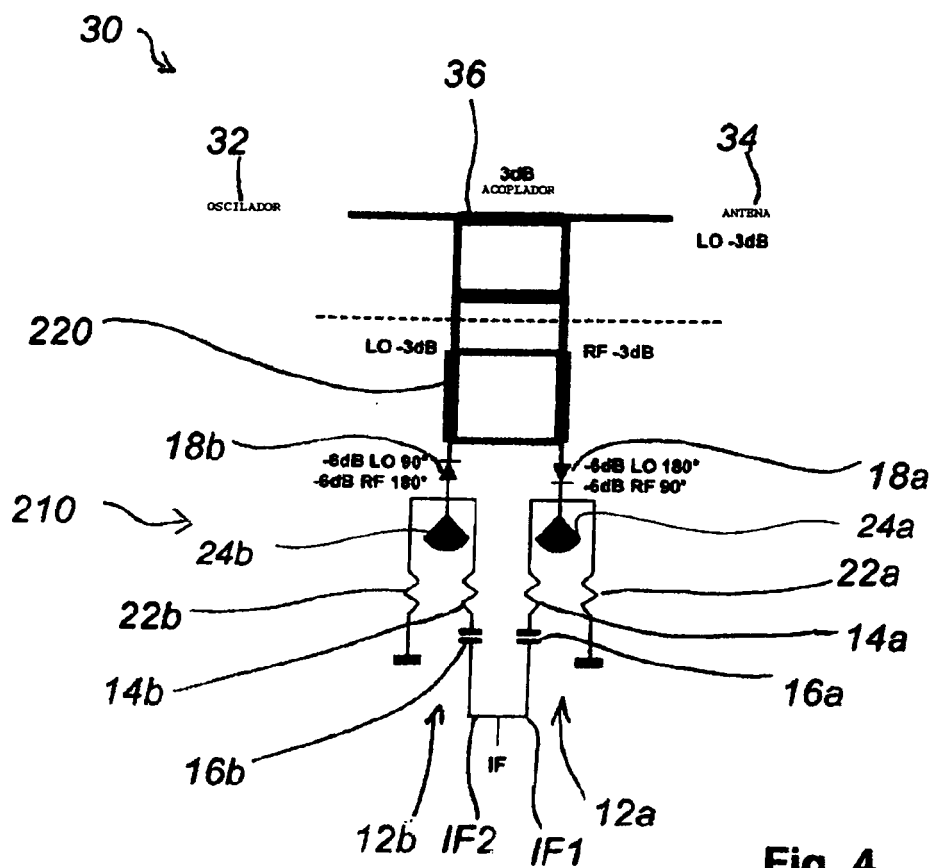


Fig. 4

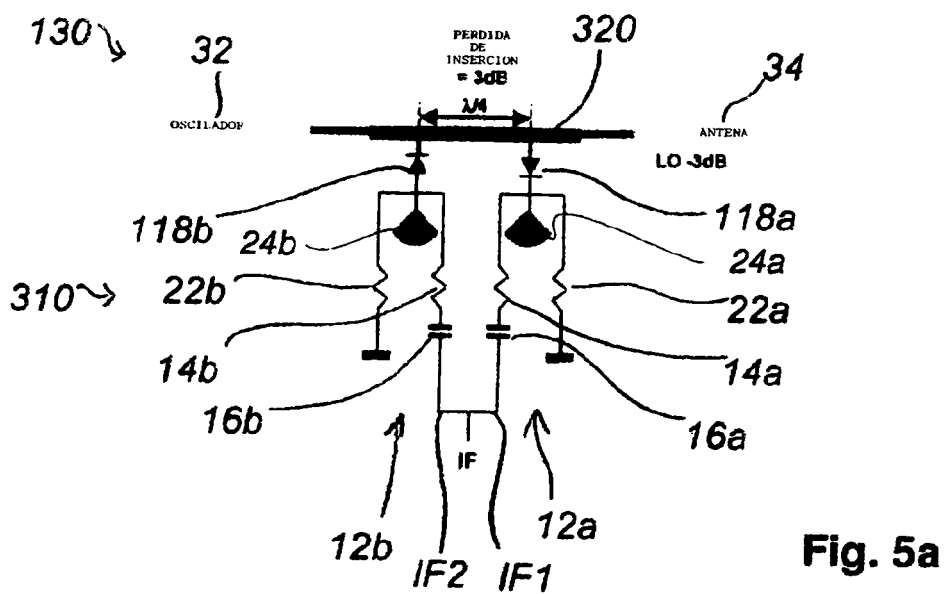


Fig. 5a

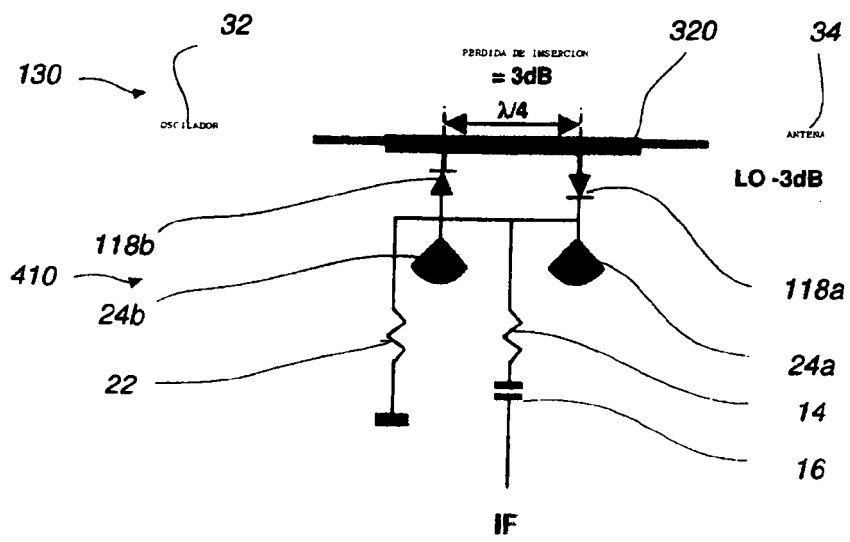


Fig. 5b

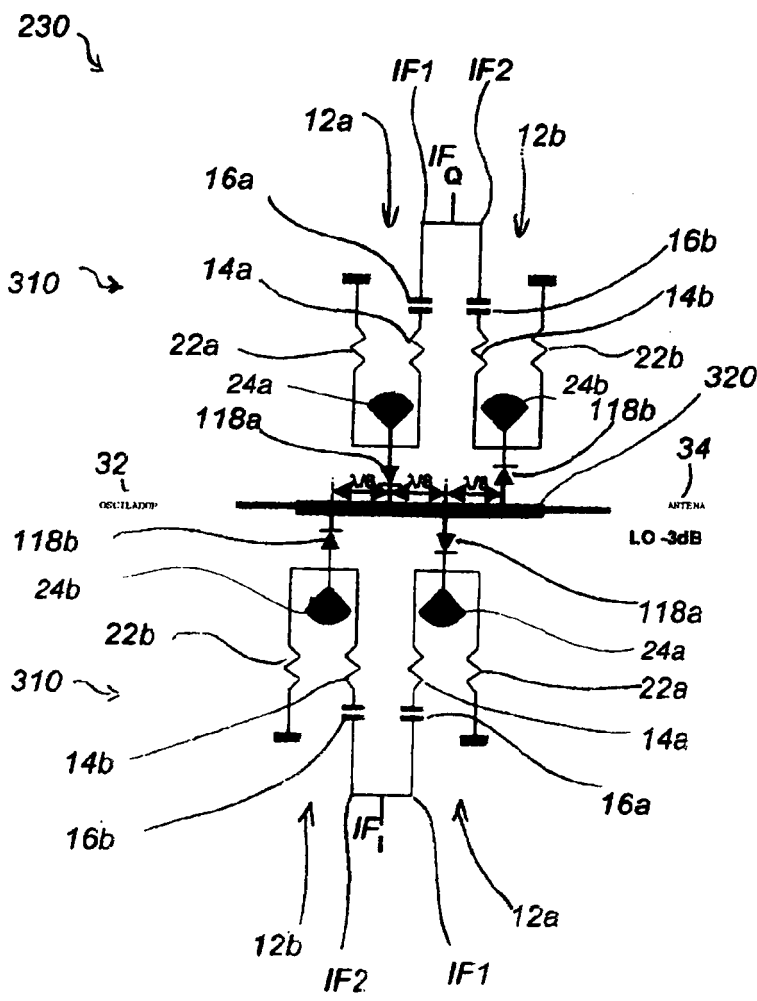


Fig. 6a

