

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 967 604**

51 Int. Cl.:

H04B 1/10 (2006.01)

H04B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2020 PCT/EP2020/087519**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.07.2021 WO21130188**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2020 E 20829614 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2023 EP 4082121**

54 Título: **Dispositivo de radiofrecuencia**

30 Prioridad:

26.12.2019 FR 1915617

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.05.2024

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles - Esplanade
Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**MAILLOUX, PIERRE-YVES;
DEMENITROUX, WILFRIED y
BERTHOU, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 967 604 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

Dispositivo de radiofrecuencia

La presente invención se refiere a una arquitectura de radiofrecuencia. Se sitúa en el campo de la electrónica de radiofrecuencia RF, que se extiende desde unos pocos kHz a unos pocos GHz, en subestaciones de radiofrecuencia.

5 Las subestaciones de radiofrecuencia están diseñadas para funcionar en entornos electromagnéticos densos en los que deben poder cohabitar varias subestaciones de radiocomunicación. Hoy en día, para cumplir este requisito, los módulos de radiofrecuencia incorporan funciones de filtrado. A estas funciones se añaden etapas de transposición de frecuencias para filtrar eficazmente las señales interferentes de las subestaciones cercanas.

Uno de los objetivos de un receptor/transmisor de radio es:

10 Por un lado, para recibir una amplia gama de señales de radiofrecuencia en presencia de señales interferentes cuya distancia con respecto a la señal deseada puede oscilar entre unas decenas de hercios y varias decenas de MHz; un receptor de radio eficaz es capaz de recibir una señal útil de valor muy bajo en presencia de una señal interferente de valor elevado.

15 Por otra parte, un radiotransmisor debe ser capaz de transmitir una señal útil limitando al mismo tiempo la transmisión de señales de interferencia perjudiciales para otras estaciones de comunicación; un radiotransmisor eficiente es capaz de transmitir una señal con una pureza espectral compatible con el uso múltiples transceptores ubicados conjuntamente.

20 Para satisfacer estas necesidades, es conocido el uso de una arquitectura RF superheterodina de doble conversión basada en un filtrado estrecho que generalmente utiliza varios filtros de ondas acústicas de superficie o SAW (Surface Acoustic Wave). Para ello, la señal de RF que se desea recibir o transmitir pasa por una etapa de frecuencia intermedia fija, de modo que las señales parásitas pueden filtrarse mediante un filtro estrecho, como se muestra en la figura 1. La señal de RF recibida en una antena A se filtra primero mediante un filtro de antena 10 para proteger las etapas frontales o "Front-End", como el amplificador de bajo ruido LNA (Low Noise Amplifier) o el mezclador, de las no linealidades causadas por las señales interferentes. A continuación, se filtra mediante un filtro de frecuencia intermedia 25 11 que filtra las interferencias situadas entre una y varias decenas de MHz de la señal útil, seguido de un filtrado de baja frecuencia 12 que realiza un filtrado adicional de las interferencias cercanas, antes de pasar a un convertidor analógico-digital CAN. Del mismo modo, en la transmisión, la señal es convertida por un convertidor digital a analógico CNA, seguido de una etapa de filtrado de baja frecuencia 14 eficaz contra los efectos indeseables de la conversión digital a analógica y, a continuación, la señal es filtrada por un filtro de alta frecuencia 15 para filtrar las señales parásitas próximas a la señal transmitida. A continuación, se aplica un filtro de antena 16 eficaz contra las no linealidades del amplificador de potencia antes de la transmisión por la antena A.

30 Una estructura de este tipo ocupa mucho espacio, lo que significa que no siempre puede instalarse en entornos restringidos, y presenta un alto consumo de los componentes.

35 Otra solución se describe en la solicitud de patente US2018367167, figura 2. El dispositivo de radio digital multicanal propuesto comprende una antena 20, un convertidor de banda ancha, un grupo de filtros 21 conectado entre la antena y el convertidor de banda ancha 22, a su vez conectado a una unidad de procesamiento 23. El grupo de filtros comprende una serie de filtros acústicos de superficie de banda estrecha que tienen bandas de frecuencia distintas y repetitivas dentro de un ancho de banda determinado. Cada banda de frecuencias comprende varios canales independientes. A pesar de sus ventajas, esta arquitectura ofrece poca protección contra las señales interferentes.

40 La solicitud de patente US 2012/0289171 divulga una estructura para ampliar el límite superior de frecuencia de radios de transceptores de comunicación.

La solicitud de patente US 2013/0052973 describe una estructura que comprende un grupo de filtros cuyas características se determinan en función de un valor de frecuencia deseado.

45 En el resto de la descripción, la expresión "señales interferentes" se refiere a señales que afectarán al funcionamiento de los dispositivos.

La invención se basa en una nueva arquitectura que utiliza un bloque de un transceptor de RF combinado con un banco de filtros. Este banco de filtros está situado entre la antena y el transceptor de RF también conocido por el término anglosajón "transceptor". Una de las principales funciones del banco de filtros es eliminar las señales parásitas en recepción y transmisión sin utilizar una etapa de frecuencia intermedia.

50 La invención se refiere a un dispositivo de radiofrecuencia que comprende al menos los siguientes elementos:

- Una antena conectada a un primer dispositivo de selección K_1 del canal de transmisión o del canal de recepción, seguida de una etapa frontal cuya salida está conectada a un segundo dispositivo de selección K_2 del canal de transmisión o del canal de recepción, Un grupo de filtros conectado entre el segundo

dispositivo de selección K_2 y un tercer dispositivo de selección K_3 del canal de transmisión o del canal de recepción, El tercer dispositivo de selección K_3 está conectado a un transmisor/receptor,

- Transceptor que comprende una parte convertidora (CAN, CNA) caracterizado porque :
- El grupo de filtros comprende N filtros que tienen bandas de frecuencia distintas B_N en un ancho de banda dado B_T , el grupo de filtros está conectado a un gestor que selecciona al menos uno de los filtros F_j del grupo de filtros, con el fin de atenuar un primer tipo de señales interferentes P_1 , en las proximidades de la frecuencia central del canal a recibir,
- El transceptor incluye una etapa que comprende un filtro variable, el filtro variable está configurado para eliminar un segundo tipo de señal interferente P_2 , dicha etapa está conectada entre el grupo de filtros y el conjunto de conversión analógico-digital y digital-analógico,
- El número N de filtros del grupo de filtros se selecciona teniendo en cuenta el valor de la banda de frecuencias de funcionamiento B_t de la antena, el valor de una anchura de canal seleccionada B_c y un coeficiente δ que tiene en cuenta los efectos de solapamiento.

Los filtros del grupo de filtros son, por ejemplo, filtros configurados para realizar una función de filtrado estrecho en un espacio reducido.

Los filtros del grupo de filtros pueden seleccionarse de la siguiente lista: filtro de ondas acústicas de superficie SAW, filtro de ondas acústicas de volumen BAW.

Los filtros del grupo de filtros se seleccionan, por ejemplo, para procesar señales en la banda de muy alta frecuencia VHF.

Los filtros en el grupo de filtros pueden ser seleccionados para procesar señales en la banda de ultra alta frecuencia UHF.

La antena comprende, por ejemplo, un canal de transmisión y un canal de recepción.

El dispositivo incluye, por ejemplo, un filtro de antena configurado para filtrar una señal S_n , un amplificador adaptado para amplificar la señal filtrada S_{n1} antes de su transmisión al grupo de filtros, uno de cuyos filtros se selecciona y activa para filtrar en al menos 30 dB las señales parásitas en transmisión situadas a más de 10 MHz de la frecuencia del filtro, un primer amplificador adaptado para amplificar la segunda señal filtrada S_2 , un demodulador IQ de la segunda señal S_2 , un divisor de fase y un bucle de bloqueo de fase que genera una señal mezclada con la segunda señal filtrada antes de un tercer filtro de frecuencia variable cuya frecuencia central F_3 se selecciona para eliminar las señales interferentes del orden de 1 MHz a 10 MHz del canal de recepción.

El dispositivo puede incluir un canal de transmisión que comprende dos convertidores CAN conectados cada uno a un primer filtro de frecuencia variable configurado para filtrar las réplicas vinculadas a los convertidores, dos amplificadores, un amplificador conectado a una salida de un primer filtro, un divisor de fase y un bucle de bloqueo de fase que entrega una señal de mezcla a las dos señales procedentes de los amplificadores, un filtro del grupo de filtros seleccionado y activado por el gestor, con el fin de filtrar las señales parásitas de +/- 8 MHz a +/- varios cientos de MHz antes de la transmisión a la parte de transmisión de la antena.

La etapa de filtrado variable, la etapa de modulación/demodulación IQ y los convertidores, por ejemplo, están dispuestos en el mismo componente.

Otras características y ventajas de la presente invención quedarán más claras al leer la descripción de una realización ilustrativa y de ningún modo limitativa, anexa a las figuras que muestran :

- 40 La fig. 1, un plan de filtrado para un transceptor de banda RF del estado de la técnica,
- La fig. 2, una arquitectura conocida en el estado de la técnica,
- La fig. 3, un ejemplo de sinóptico de la arquitectura según la invención, y
- La fig. 4, un ejemplo de plan de filtrado para un receptor UHF.

El ejemplo que se detalla a continuación se da a título ilustrativo para dar una comprensión clara de la arquitectura según la invención. La arquitectura según la invención no se limita al ejemplo detallado a continuación. La invención es aplicable a otras realizaciones que pueden ponerse en práctica o llevarse a cabo de diferentes maneras.

La figura 3 ilustra un sinóptico de un ejemplo de arquitectura según la invención para uso monocanal. El sistema según la invención comprende una antena de recepción y/o de transmisión 30 conectada a un primer dispositivo K_1 de selección del canal de transmisión o del canal de recepción, seguida de una etapa frontal 31, cuya salida está conectada a un segundo dispositivo K_2 de selección del canal de transmisión o del canal de recepción, conectado a su vez a un conjunto o grupo de varios filtros 32, conectados a un dispositivo K_3 de selección del canal de transmisión o del canal de recepción. El tercer dispositivo de selección, K_3 , está conectado a un transceptor de RF, 33, que comprende un canal para procesar las señales de recepción y un canal para procesar las señales de transmisión.

La antena 30 comprende un canal de transmisión 30b y un canal de recepción 30a. Está configurado para recibir y transmitir radiación de RF en una banda de frecuencias especificada por la aplicación, que se solapa, al menos parcialmente, con las bandas de frecuencias del grupo de filtros y los anchos de banda de los convertidores CAN y CNA.

5 Considerando el canal de recepción, se recibe una señal S_r en la antena 30. La señal es primero filtrada por un filtro de antena 310 a una primera frecuencia F_1 , la señal filtrada S_1 es entonces amplificada por un amplificador 311, antes de su transmisión al grupo de filtros 32. El grupo de filtros comprende N filtros 320₁...320_N. Al igual que los filtros utilizados en las etapas de frecuencia intermedia de las arquitecturas superheterodinas, cada filtro cumple la función de filtrar las señales interferentes, atenuando en al menos 30 dB las señales que estarían a una distancia de entre diez MHz y varios cientos de MHz de la señal deseada. La frecuencia central F_c de cada uno de los filtros, junto con su ancho de banda B, cubre toda la banda de frecuencias que se desea recibir en la antena. Se requiere un solapamiento del ancho de banda del filtro para recibir o transmitir en todos los canales. La etapa de frecuencia intermedia resulta entonces innecesaria, ya que el banco de filtros realiza esta función para todas las frecuencias que desee transmitir o recibir. El grupo de filtros recibe una orden de un gestor 35, que selecciona un filtro a utilizar en función del canal a recibir o transmitir. Con el filtro seleccionado y activado a una frecuencia central F_2 , cualquier señal de recepción interferente o señal de transmisión interferente que se encuentre a más de un determinado valor de frecuencia α , por ejemplo, 10 MHz de la frecuencia del filtro, se filtrará entonces en al menos β , por ejemplo 30 dB. La señal filtrada S_2 se transmite al transceptor 33. La señal filtrada S_2 se amplifica en un primer amplificador 331. Tras este amplificador, la señal S_2 pasa por un demodulador IQ. A continuación se mezcla, M_1 , M_2 , con una señal S_{90} procedente de un divisor de fase y de un bucle de bloqueo de fase 350, antes de ser transmitida a un segundo amplificador 332, 334, filtrada después por un tercer filtro de frecuencia variable 333, 335, cuya frecuencia central F_3 se seleccionará de forma que elimine las señales parásitas muy próximas (del orden de 1MHz a 10 MHz) al canal que se desea recibir. A continuación, la señal filtrada S_3 se envía a un convertidor digital-analógico, CNA.

El filtro de antena 310 se selecciona para operar en una banda de frecuencia $[F_{Min}, F_{Max}]$ determinada por la aplicación.

25 El número N de filtros que componen el grupo de filtros se determina, por ejemplo, teniendo en cuenta la banda total del receptor B_r dividida por la anchura del canal B_c y multiplicando por un coeficiente δ , por ejemplo igual a dos para tener en cuenta los efectos de solapamiento, fenómeno conocido por el experto que no se explicará aquí.

30 El grupo de filtros de canal ancho (banco de filtros SAW) se utiliza para proteger contra las interferencias cercanas y lejanas (~10 MHz a 100 MHz): estas son las interferencias más fuertes que requieren filtrado antes de pasar por el transceptor de RF.

El filtrado de banda estrecha se realiza mediante el filtro variable del transceptor RF: éste contiene un filtrado analógico ajustable que permite producir un filtro estrecho para interferencias muy cercanas (-2MHz a 10 MHz).

Para ilustrar la arquitectura según la invención, se dará un ejemplo cifrado para la operación de recepción.

35 Considerando una banda B_t total en el receptor de [225 MHz-400 MHz]. Las características del primer filtro de antena (frecuencia central, por ejemplo) se determinan para suprimir las señales interferentes presentes fuera de la banda [225 MHz - 400 MHz]. Considerando además que la señal a recibir está a una frecuencia F_s de 260 MHz con un ancho de banda de 2,5 MHz, el segundo filtro F_2 seleccionado del grupo de filtros está configurado con una frecuencia central F_{c2} adaptada para pasar el canal de 260MHz +/- 1,25 MHz ofreciendo al mismo tiempo una atenuación de 30 dB a +/- 8 MHz de 260 MHz, con el fin de eliminar las señales interferentes comprendidas entre +/- 8 MHz y más o menos varios centenares de MHz. El tercer filtro variable, F_3 , está configurado para eliminar las señales interferentes entre +/- 2MHz y +/- 8MHz, por ejemplo con un filtro de canal estrecho, una frecuencia central F_{c3} fijada en 3MHz y una atenuación de 30dB en la banda de canal de 1MHz.

Los filtros del grupo de filtros son, por ejemplo, filtros "SAW", o filtros "BAW" (ondas acústicas de volumen), o cualquier otra tecnología que permita conseguir una función de filtrado estrecha en un espacio reducido.

45 Cuando la arquitectura funciona en modo de transmisión, las configuraciones de los filtros se seleccionan de forma similar a la descrita para el modo de recepción de la arquitectura.

50 La señal a transmitir S_e por la antena 30, a través de su canal de transmisión 30a, se transmite en paralelo a través de dos convertidores CAN (convertidores analógico-digital) a dos primeros filtros de frecuencia variable 341, 342 situados en paralelo que permiten, entre otras cosas, filtrar las réplicas asociadas a la utilización del CNA. A continuación, la señal se amplifica a través de dos amplificadores 343, 344, uno de los cuales está conectado a la salida de un primer filtro. A la salida de los amplificadores, las señales IQ se mezclan M_3 , M_4 , con una señal S_{90} procedente de un divisor de fase y un bucle de bloqueo de fase 350, en un modulador IQ antes de transmitirse al mismo amplificador 345. La señal recombinada y amplificada se envía al grupo de filtros 32, uno de cuyos filtros es seleccionado y activado por el gestor 35. La señal filtrada de señales parásitas de +/- 8 MHz a más o menos varios centenares de MHz se transmite entonces a la cadena de transmisión de la antena, a través de los conmutadores K_1 , K_2 , posicionados para la transmisión, luego se amplifica a través de un primer amplificador 312, luego se filtra por un filtro de armónicos 313 antes de ser transmitida por la parte de transmisión 30a de la antena 30.

La figura 4 muestra un ejemplo de plan de filtrado para un receptor de banda UHF en la parte superior y para un transmisor de banda UHF en la parte inferior.

- 5 La señal recibida en la antena después de pasar por el filtro de antena es filtrada a ± 8 MHz en un filtro F_1 seleccionado del grupo de filtros 32 para eliminar un primer tipo de señal interferente P_1 , luego filtrada en el filtro variable cuya frecuencia central está fijada a 3 MHz para eliminar un segundo tipo de señal interferente P_2 , más próxima a la frecuencia central a recibir, antes de ser transmitida al convertidor analógico digital CNA.

La arquitectura del dispositivo de radiofrecuencia según la invención puede utilizarse en el campo de las comunicaciones para la banda UHF, VHF, banda S, etc.

La parte transceptora (transmisor-receptor) puede producirse en un mismo componente de pequeño tamaño.

- 10 La arquitectura según la invención utiliza un banco de filtros de canal ancho y un transceptor de RF. La arquitectura ya no requiere el uso de PLL, etapas de frecuencia intermedia y filtrado "front end" para la mezcla/recombinación recíproca en el mezclador. Esto supone un ahorro muy importante en términos de consumo y espacio necesario. Así, la arquitectura se simplifica y la implementación (y, por tanto, los costes de desarrollo) resultan más sencillos.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de radiofrecuencia que comprende al menos los siguientes elementos :
 - una antena (30), conectada a un primer dispositivo de selección K_1 del canal de transmisión o del canal de recepción, seguida de una etapa Front-End (31), cuya salida está conectada a un segundo dispositivo de selección K_2 del canal de transmisión o del canal de recepción,
 - un grupo de filtros (32) conectados entre el segundo dispositivo de selección K_2 y un tercer dispositivo de selección K_3 del canal de transmisión o del canal de recepción; estando el tercer dispositivo de selección K_3 conectado a un transmisor/receptor (33),
 comprendiendo el transmisor/receptor (33) una parte convertidora analógico-digital y digital-analógica (CAN, CNA), **caracterizado porque** :
 - el grupo de filtros (32) comprende N filtros que tienen bandas de frecuencias distintas B_N en un ancho de banda dado B_T , el grupo de filtros (32) está conectado a un gestor (35) adaptado para seleccionar al menos uno de los filtros F_j del grupo de filtros con el fin de atenuar un primer tipo de señales interferentes P_1 , en las proximidades de la frecuencia central del canal a recibir,
 - el transmisor/receptor (33) comprende una etapa que incluye un filtro variable (333, 335, 341, 342), el filtro variable está configurado para eliminar un segundo tipo de señales interferentes P_2 , dicha etapa está conectada entre el grupo de filtros (32) y el conjunto de conversión analógico-digital y digital-analógico,
 - el número N de filtros del grupo de filtros (32) se selecciona teniendo en cuenta el valor de la banda de frecuencias de funcionamiento B_t de la antena, el valor de una anchura de canal seleccionada B_c y un coeficiente δ que tiene en cuenta los efectos de solapamiento.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los filtros del grupo de filtros (32) son filtros configurados para realizar una función de filtrado estrecho en un espacio reducido.
3. Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado porque** los filtros del grupo de filtros se seleccionan de la siguiente lista: filtros de ondas acústicas de superficie SAW o filtros de ondas acústicas de volumen BAW.
4. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las características de los filtros del grupo de filtros se seleccionan para procesar señales comprendidas en la banda de muy alta frecuencia VHF.
5. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las características de los filtros del grupo de filtros se seleccionan para procesar señales comprendidas en la banda de ultra alta frecuencia UHF.
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la antena (30) es una antena que comprende un canal de transmisión (30a) y un canal de recepción (30b).
7. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende un filtro de antena (310) configurado para filtrar una señal S_r , un amplificador (312) adaptado para amplificar la señal filtrada S_1 antes de su transmisión al grupo de filtros (32), uno de cuyos filtros se selecciona y activa para filtrar en al menos 30 dB las señales parásitas en transmisión situadas a más de 10 MHz de la frecuencia del filtro, un primer amplificador (331) adaptado para amplificar la segunda señal filtrada S_2 , un demodulador IQ de la segunda señal S_2 , un divisor de fase y un bucle de bloqueo de fase (350) que genera una señal mezclada con la segunda señal filtrada antes de un tercer filtro de frecuencia variable (333, 335), cuya frecuencia central F_3 se selecciona para eliminar las señales interferentes del orden de 1MHz a 10 MHz del canal de recepción.
8. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende un canal de transmisión que comprende dos convertidores analógico-digitales CAN conectados cada uno a un primer filtro (341, 342) de frecuencia variable configurado para filtrar las réplicas vinculadas a los convertidores, dos amplificadores (343, 344), estando un amplificador conectado a una salida de un primer filtro, un divisor de fase y un bucle de bloqueo de fase (350) que entrega una señal de mezcla a las dos señales procedentes de los amplificadores, un filtro del grupo de filtros (32) seleccionado y activado por el gestor (35) con el fin de filtrar las señales parásitas de +/- 8 MHz a más o menos varios cientos de MHz antes de la transmisión a la parte de transmisión de la antena.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la etapa de filtrado variable, la etapa de modulación/demodulación IQ y los convertidores están dispuestos en el mismo componente.

Fig.1

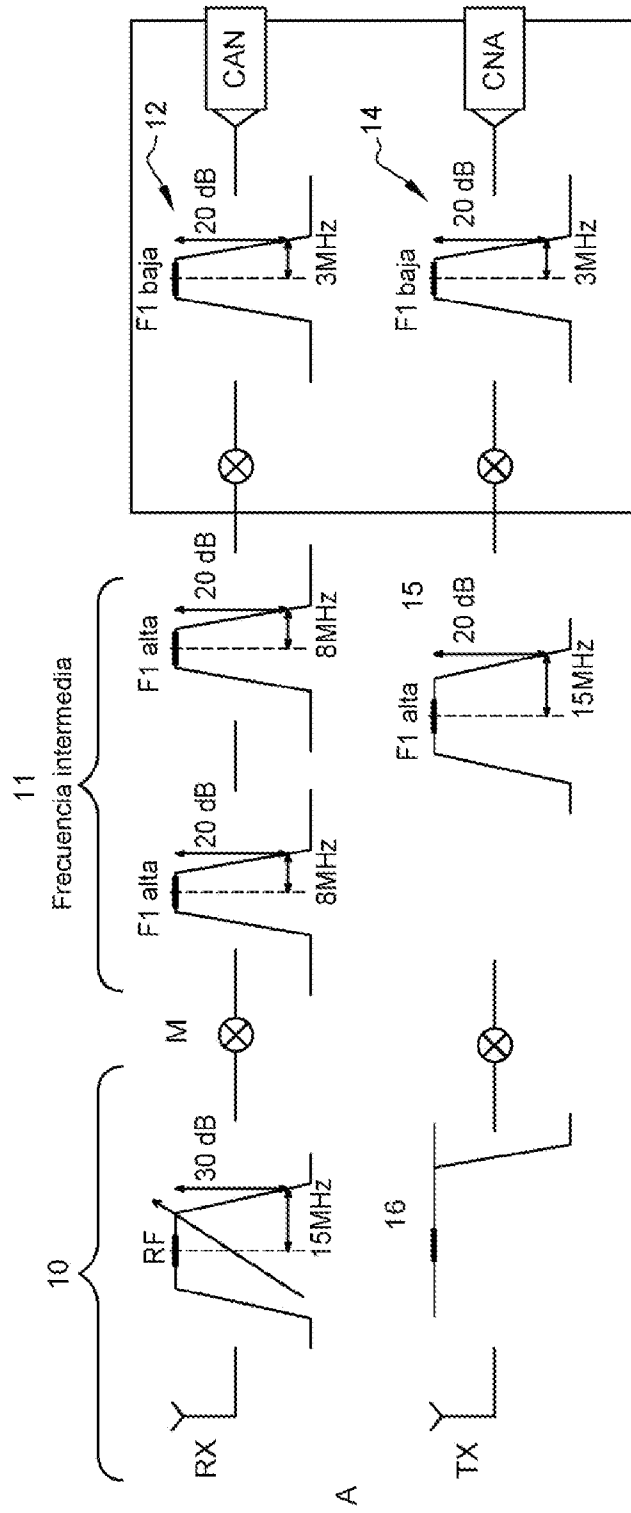


Fig. 2

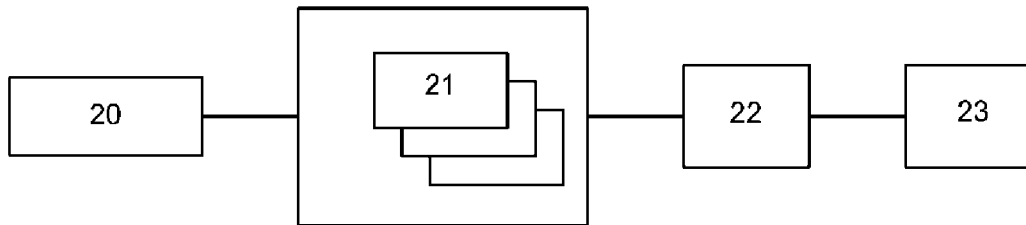


Fig. 3

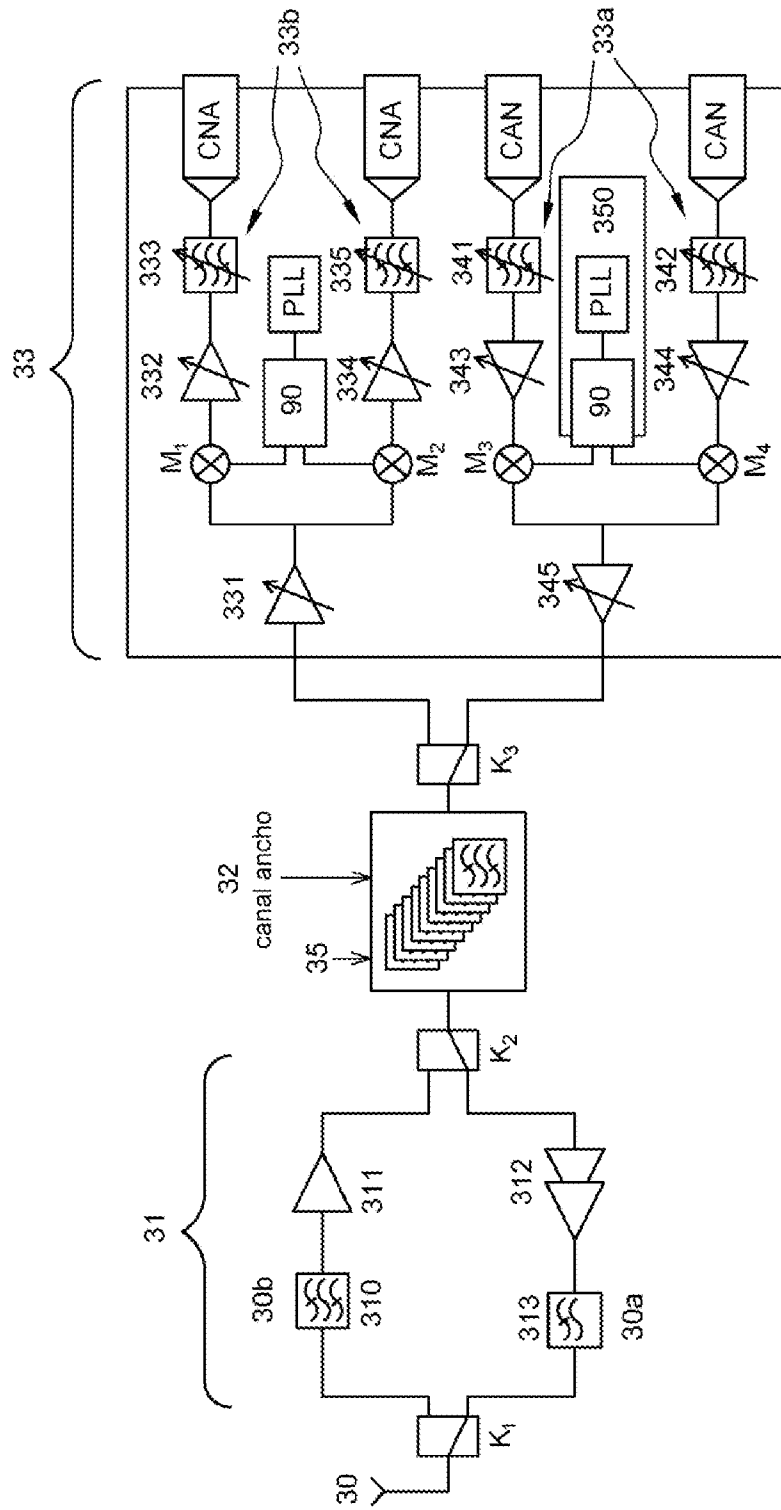


Fig. 4

