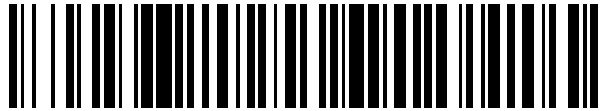


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 321**

51 Int. Cl.:

H04B 1/44 (2006.01)

H04B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2013 PCT/GB2013/051890**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **07.08.2014 WO2014118490**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2013 E 13739279 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2951930**

54 Título: **Transceptor TDD reversible**

30 Prioridad:

29.01.2013 GB 201301547

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

28.06.2017

73 Titular/es:

**SRT MARINE TECHNOLOGY LTD (100.0%)
Wireless House, Westfield Industrial Estate
Midsomer Norton, Bath BA3 4BS, GB**

72 Inventor/es:

LONGHURST, PHIL

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 620 321 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

Transceptor TDD reversible

Antecedente de la invención

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un radio transceptor, particularmente para uso en un sistema dúplex de división en el tiempo. En realizaciones específicas, la invención se refiere en particular a un terminal transpondedor súper heterodino doble para transmitir y recibir señales AIS (Sistema de Identificación Automático) en la banda VHF marítima (156.025 a 162.025 MHz)

Descripción de la técnica relacionada

10 La rápida adopción del equipo AIS marítimo está siendo impulsada por los beneficios de seguridad de la navegación y por los mandatos gubernamentales de seguridad interna en muchas regiones. Si bien los grandes embarques internacionales de más de 300 toneladas han sido obligados a llevar la clase A de la categoría AIS durante varios años, las embarcaciones más pequeñas sólo han transportado la clase B de la categoría AIS de forma voluntaria hasta que entraron en vigor los últimos mandatos. Los equipos AIS de clase B se han dirigido principalmente al mercado de embarcaciones de recreo y, por lo tanto, han sido diseñados para la fabricación comercial de bajo coste y alto volumen. Esto, junto con el deseo de muchos fabricantes de equipos originales de construir módulos AIS en otros equipos, como las pantallas de gráficos, ha impulsado la tendencia hacia diseños de módulos AIS cada vez más pequeños.

15 La figura 1 muestra un transpondedor AIS de clase B comercial convencional de bajo coste. En general, el transpondedor 10 mostrado en la figura 1 comprende dos cadenas 12, 14 receptoras superheterodinas independientes y una cadena 16 transmisora modulada directamente.

20 Más específicamente, el transpondedor 10 comprende un puerto 18 de antena VHF, conectado a un conmutador 20 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción. En el lado de recepción, el conmutador 20 está conectado a través de un primer filtro 22 de onda acústica superficial (SAW) y un amplificador 24 de bajo ruido a un divisor 26 pasivo. El divisor 26 está conectado a las cadenas 12, 14 receptoras.

25 De este modo, una señal que entra en la primera cadena 12 receptora se pasa a un segundo filtro 28 SAW y a continuación a un primer mezclador 30 RF, donde es convertido a una primera frecuencia intermedia (IF). La señal IF resultante se hace pasar a través de un primer amplificador 32 IF, un filtro 34 de cristal IF y un segundo amplificador 36 IF a un segundo mezclador IF y demodulador 38 integrados, en donde se convierte adicionalmente. La señal de banda base resultante se emite en un terminal 40 de salida.

30 De forma similar, una señal que entra en la segunda cadena 14 receptora se pasa a un tercer filtro 42 SAW, y luego a un segundo mezclador 44 RF, donde se convierte a una segunda frecuencia intermedia (IF). La señal IF resultante se hace pasar a través de un tercer amplificador 46 IF, un filtro 48 de cristal IF y un cuarto amplificador 50 IF hasta un segundo demodulador 52 y mezclador IF integrados, en el que se convierte posteriormente. La señal de banda base resultante se emite en un segundo terminal 54 de salida.

35 La fuente de las señales de oscilador local requeridas es un reloj 56 de referencia de cuarzo, que está conectado a un sintetizador 58 PLL dual. El sintetizador 58 PLL dual se conecta a un primer oscilador controlado por voltaje 60 (VCO), para generar una señal de oscilador local a una primera frecuencia de oscilador local, y a un segundo oscilador controlado por voltaje 62 (VCO), para generar una señal de oscilador local en una segunda frecuencia de oscilador local. La señal de oscilador local en la primera frecuencia de oscilador local se suministra a una segunda entrada del primer mezclador 30 RF y la señal de oscilador local a la segunda frecuencia de oscilador local se suministra a una segunda entrada del segundo mezclador 44 RF.

De este modo, mediante la selección apropiada de las señales en las primeras y segundas frecuencias del oscilador local, se pueden detectar señales en los canales AIS requeridos.

40 En la cadena 16 de transmisión, se suministra una señal de reloj en una frecuencia conocida en una entrada 70 de un sintetizador 72 N PLL fraccional dual, que recibe una palabra de modulación de un microprocesador en su segunda entrada 74. El sintetizador 72 N PLL fraccional dual se puede controlar de manera que genere una señal en un canal elegido de los dos canales AIS en uso. La señal de salida resultante se hace pasar a través de un oscilador 76 controlado por voltaje (VCO) de la trayectoria de transmisión y luego a través de un primer amplificador 78 de potencia RF y un segundo amplificador 80 de potencia RF a un filtro 82 de paso bajo armónico, antes de pasar a través del conmutador 20 a la antena 18.

45 Los dos receptores 12, 14 monitorizan normalmente los dos canales AIS por defecto AIS1 y AIS2 que recolectan emisiones de informes de posición de otros terminales AIS dentro del intervalo de radio VHF. De forma periódica, el transpondedor 10 AIS de clase B transmite sus propios datos de posición geográfica, derivados de un receptor GNSS a bordo. La sincronización de esta transmisión automática se determina por un protocolo acordado internacionalmente basado en el sistema Carrier-Sense TDMA.

Los documentos US6356536, US2009028175, CN201878136 U, US6272329 proporcionan diversos ejemplos de transceptores conocidos.

Resumen de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona....

- 5 Esto tiene la ventaja de que facilita la miniaturización de transceptores tales como transceptores AIS reutilizando determinadas áreas de circuitos para transmitir y recibir. Esto se ha logrado mediante el diseño de circuitos de RF para ser reversibles en funcionamiento, lo que es posible en un sistema dúplex por división en el tiempo (TDD) sin necesidad de transmitir y recibir simultáneamente.

Breve descripción de los dibujos

- 10 Para una mejor comprensión de la presente invención, y para mostrar cómo se puede poner en práctica, se hará ahora referencia, a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra un radio transceptor convencional;

La figura 2 ilustra los tiempos de señal en un transpondedor AIS;

La figura 3 ilustra con más detalle los tiempos de las señales en un transpondedor AIS;

- 15 La figura 4 es un diagrama esquemático en bloque de un transceptor de radio de acuerdo con la presente invención; y

La Figura 5 ilustra con más detalle una parte del radio transceptor de la figura 4.

Descripción detallada

- 20 La figura 2 muestra el funcionamiento de un sistema de transceptor de radio dúplex de división en el tiempo y, en particular, ilustra el funcionamiento de un sistema de identificación automática (AIS) para uso en buques. Específicamente, el sistema AIS en un buque monitoriza las transmisiones en dos canales 90, 92 AIS, identificados en la figura 2 como canal AIS A y canal AIS B. Aunque el sistema transceptor se describe aquí con referencia a su uso en un sistema AIS, será evidente que se puede utilizar el mismo transceptor en cualquier sistema transceptor, y es particularmente útil en un sistema que funciona sobre una base dúplex por división en el tiempo, especialmente un sistema con múltiples frecuencias de funcionamiento.

- 25 El sistema también transmite sus propias señales en los mismos dos canales 90, 92 AIS. De acuerdo con la especificación AIS, la señalización puede tener lugar en cualquier par de canales asignados, y no necesariamente los canales A y canales B AIS predeterminados. Sin embargo, no se requiere un sistema AIS de clase B para transmitir en un canal distinto de uno de los pares de canales en los que acaba de recibir.

- 30 Se utiliza una técnica de Acceso Múltiple por División en el Tiempo de Detección de Portador (CSTDMA) para asegurar que las señales transmitidas por el dispositivo no interfieran con las señales transmitidas por cualquier otro dispositivo AIS cercano. Esto significa que el dispositivo debe ser capaz de conmutar muy rápidamente entre recepción y transmisión, y viceversa, de acuerdo con lo especificado por la norma internacional IEC62287-1 ed.2.

- 35 Adicionalmente, se requiere que el transpondedor de clase B realice una detección de portador al comienzo de un intervalo de tiempo de transmisión candidato recibiendo señales para comprobar si un transpondedor AIS de clase A o un transpondedor de Ayuda a Navegación (AtoN) ha comenzado a transmitir en el mismo intervalo de tiempo. Por lo tanto, para sus propias transmisiones, el dispositivo es capaz de seleccionar intervalos de tiempo en los que no hay transmisión competitiva.

- 40 El resultado es que, como se muestra en la figura 2, el dispositivo selecciona un intervalo de tiempo por cuadro 94, 96, 98 para sus propias transmisiones T, alternando entre la transmisión en los dos canales AIS indicados por los números de referencia 90, 92. Mientras que no está transmitiendo, está recibiendo (R) en los dos canales 90, 92.

- 45 La figura 3 muestra el funcionamiento de la detección de portador, que establece condiciones estrictas en el diseño del transmisor. Por lo tanto, la figura 3 muestra la intensidad 100 de señal recibida en un portador particular, en función del tiempo, con el tiempo $t = 0$ que representa el inicio de un intervalo de tiempo que es candidato para las transmisiones desde el dispositivo. Específicamente, el dispositivo supervisa la intensidad de la señal durante una ventana de detección de localización de portador, que se extiende desde 833-1979 μ s desde el comienzo del intervalo de tiempo. Si, como se muestra en la figura 3, el nivel de la señal de RF recibida excede un nivel de umbral L_T durante dicha ventana de detección, entonces se determina que el dispositivo no debe transmitir durante ese intervalo de tiempo.

- 50 Sin embargo, si el nivel de la señal RF recibida no excede el nivel de umbral L_T durante la ventana de detección, entonces se determina que el dispositivo puede transmitir durante ese intervalo de tiempo, y entonces debe estar listo para comenzar la transmisión poco tiempo después, es decir, 2083 μ s del inicio del intervalo de tiempo.

5 Normalmente esto implicará diseño de sintetizador de tiempo de bloqueo extremadamente rápido para el transmisor en conjunto con los otros requisitos de sintetizador difíciles y frecuentemente exclusivos tales como ruido de fase baja y espurio. También puede requerir un gran cuidado en el diseño del control de nivel de potencia del transmisor, para asegurar que las emisiones de fugas del transmisor en espera no interfieran en el receptor particular que intenta realizar la detección de portador en la misma frecuencia.

La figura 4 es un diagrama esquemático de bloques de un transceptor RF que es capaz de cumplir estos requisitos. Como se describe con más detalle a continuación, el transceptor 120 mostrado en la figura 4 utiliza una arquitectura de cadena RF parcialmente reversible basada en la alternancia IF, con el fin de reducir el número de componentes en el dispositivo.

10 El transceptor 120 mostrado en la figura 4 se destina específicamente a la operación en un sistema de comunicaciones por radio de Acceso Múltiple por División en el Tiempo (TDMA), tal como un transceptor AIS. Sin embargo, se apreciará que la invención es igualmente aplicable a otros usos, con una modificación adecuada. En el caso de un sistema AIS, el transceptor está obligado a recibir y transmitir señales en dos canales de radiofrecuencia $F_{RF,A}$ y $F_{RF,B}$.

15 con el fin de ser capaces de recibir y transmitir señales en los dos canales seleccionados, el transceptor 120 tiene dos cadenas 122, 124 de transceptor reversibles ágiles en frecuencia.

20 El transceptor 120 comprende un puerto de antena 126 VHF, conectado a un circuito de extremo frontal que incluye un primer conmutador 128 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción. En el lado de recepción, el conmutador 128 se conecta a través de un primer filtro 130 de onda acústica de superficie (SAW) y un amplificador 132 de bajo ruido a un divisor 134 pasivo. El divisor 134 se conecta a las cadenas 122, 124 de transceptor reversibles.

25 De este modo, una señal recibida que entra en la primera cadena 122 de transceptor se conecta a través de un segundo conmutador 136 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción a un segundo filtro 138 SAW, y después se pasa a un primer mezclador 140 RF, en donde se convierte a una primera Frecuencia intermedia (IF1). La señal IF resultante se hace pasar a través de un primer filtro 142 IF a un tercer conmutador 144 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción. A continuación, se hace pasar una señal recibida a través de un primer amplificador 146 IF a un segundo mezclador y demodulador 148 integrados IF, en donde se convierte posteriormente. La señal de banda base resultante se emite en un terminal 150 de salida.

30 De forma similar, una señal que entra en la segunda cadena 124 transceptor se conecta a través de un cuarto conmutador 152 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción a un tercer filtro 154 SAW, y luego se pasa a un segundo mezclador 156RF, en donde se convierte a una segunda frecuencia intermedia (IF2). La señal IF resultante se hace pasar a través de un segundo filtro 158 IF hasta un quinto conmutador 160 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción. A continuación, se hace pasar una señal recibida a través de un segundo amplificador 162 IF a un segundo demodulador 164 y mezclador IF integrados y, en donde se convierte posteriormente. La señal de banda base resultante se emite en un terminal 166.de salida

35 La fuente de las señales requeridas del oscilador local es un reloj 168 de referencia de cuarzo, que se conecta a un sintetizador 170 PLL dual. El sintetizador 170 PLL dual se conecta a un primer oscilador 172 controlado por voltaje (VCO), para generar una señal de oscilador local a una primera frecuencia de oscilador local LO1 y a un segundo oscilador 174 controlado por voltaje (VCO), para generar una señal de oscilador local a una segunda frecuencia de oscilador local LO2. La señal de oscilador local a la primera frecuencia de oscilador local se suministra a una segunda entrada del primer mezclador 140 RF y la señal de oscilador local a la segunda frecuencia de oscilador local se suministra a una segunda entrada del segundo mezclador 156 RF.

40 De este modo, mediante la selección apropiada de las señales en las frecuencias del primer y segundo oscilador local, se pueden detectar señales en los canales AIS requeridos, como se describe con más detalle a continuación.

45 En el caso de señales de transmisión, se suministra una señal de reloj desde el reloj 168 de referencia de cuarzo a un generador de frecuencia intermedia, o bloque de generación de alternancia 176 IF que recibe en una segunda entrada 178 una señal de entrada, por ejemplo desde un microprocesador asociado, que contiene los datos AIS que se van a transmitir. Como es bien conocido, los datos AIS incluyen la identidad, posición, etc. del buque en el que se lleva el dispositivo.

50 Basándose en estas entradas, el bloque 176 de generación de alternancia IF genera señales en dos frecuencias del oscilador local de transmisión, como se describe con más detalle a continuación.

La señal en la primera frecuencia de oscilador local de transmisión se suministra a una entrada del tercer conmutador 144 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción, y luego a través del primer filtro 142 IF al primer mezclador 140 RF.

55 En el primer mezclador 140 RF, la señal en la primera frecuencia de oscilador local de transmisión se convierte a la frecuencia de radio. La señal RF resultante se hace pasar a través del segundo filtro 138 SAW al segundo conmutador 136 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción.

ES 2 620 321 T3

La señal puede ser entonces pasada por el conmutador 136 a un cuarto filtro 180 RF SAW y a continuación a través de un primer amplificador 182 de potencia RF y un segundo amplificador 184 de potencia RF a un filtro 186 de paso bajo armónico antes de pasar a través del conmutador 128 a la antena 126.

5 De forma similar, la señal en la segunda frecuencia de oscilador local de transmisión se suministra a una entrada del quinto conmutador 160 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción y, a continuación, a través del segundo filtro 158 IF al segundo mezclador 156 RF.

En el segundo mezclador 156 RF, la señal en la segunda frecuencia de oscilador local de transmisión se convierte a la frecuencia de radio. La señal RF resultante se pasa a través del tercer filtro 154 SAW al segundo conmutador 152 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción.

10 La señal puede pasar entonces por el conmutador 152 al cuarto filtro 180 RF SAW y luego a través del primer amplificador de potencia 182 RF y el segundo amplificador de potencia 184 RF al filtro 186 de paso bajo armónico, antes de pasar a través del conmutador 128 a la antena 126.

15 De este modo, durante periodos de tiempo en los que el transceptor recibe señales en el primer y el segundo canal, el primer conmutador 128 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción se conecta para pasar señales desde la antena 126 al primer filtro 130 SAW; El segundo conmutador 136 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción se conecta, para pasar señales desde el divisor 134 al segundo filtro 138 SAW; El tercer conmutador 144 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción se conecta para pasar señales desde el primer filtro 142 IF al amplificador 146IF; El cuarto conmutador 152 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción se conecta para pasar señales desde el divisor 134 al tercer filtro 154 SAW; Y el quinto conmutador 160 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción se conecta para pasar señales desde el segundo filtro 158 IF al amplificador 162 FI. Esto significa que, en el modo de recepción, no se generan señales de transmisión a la frecuencia de recepción, y por lo tanto la detección de portador puede tener lugar sin impedimentos.

20 Durante los periodos de tiempo en que el transceptor está transmitiendo señales en el primer canal, el primer conmutador 128 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción se conecta para pasar señales desde el filtro 186 de paso bajo a la antena 126; El segundo conmutador 136 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción se conecta para pasar señales desde el segundo filtro 138 SAW al cuarto filtro 180 SAW; El tercer conmutador 144 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción se conecta para pasar señales desde el bloque 176 de generación de alternancia IF al primer filtro 142 IF; Y el cuarto y quinto conmutadores 152, 160 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción, bloquean todas las señales.

30 De forma similar, durante los periodos de tiempo en que el transceptor está transmitiendo señales en el segundo canal, el primer conmutador 128 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción se conecta para pasar señales desde el filtro 186 de paso bajo a la antena 126; El segundo y tercer conmutadores 136, 144 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción, bloquean todas las señales; El cuarto conmutador 152 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción se conecta para pasar señales desde el tercer filtro 154 SAW al cuarto filtro 180 SAW; Y el quinto conmutador 160 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción se conecta para pasar señales desde el bloque 176 de generación de alternancia IF al segundo filtro 158 IF.

35 Por lo tanto, sólo es necesario proporcionar dos sintetizadores. Dado que los sintetizadores están normalmente disponibles en paquetes de IC duales, en este caso utilizados como el sintetizador 170 PLL dual, esto reduce a la mitad el conteo del paquete de IC del sintetizador de disposición, en comparación con un transceptor que tiene tres sintetizadores. Del mismo modo, sólo se requieren dos osciladores 172, 174 controlados por voltaje para generar las señales requeridas del oscilador local para la mezcla superheterodina hacia/desde la frecuencia intermedia (IF). Los mezcladores balanceados doblemente y los filtros SAW comúnmente utilizados son dispositivos inherentemente bidireccionales, por lo que la arquitectura mostrada en la figura 4 explota esta propiedad para reducir los circuitos RF/IF requeridos, ahorrando espacio y coste.

45 La figura 5 muestra con más detalle la forma del bloque 176 de generación de alternancia IF, en una realización ilustrativa de la invención.

Una señal de reloj de referencia a una frecuencia de referencia F_{REF} es recibida desde el reloj 168 de referencia de cuarzo en una entrada 200 y aplicada a un regulador 202 intermedio de conmutación. La señal de reloj de referencia también se aplica a un biestable 204 tipo D, que actúa como un divisor de frecuencia dividido por 2, y el reloj de referencia dividido resultante a la frecuencia $F_{REF}/2$ se aplica a un segundo regulador 206 de conmutación.

50 Los búferes 202, 206 de conmutación sirven para inhibir la generación de productos IF no deseados a niveles CMOS durante los intervalos de recepción, si el oscilador 208 necesita ser habilitado para propósitos de calibración.

El bloque 176 de generación de alternancia IF también incluye un oscilador 208 de cristal controlado por voltaje (VCXO) CMOS, que genera una señal en una frecuencia básica, que tiene específicamente una frecuencia de salida nominal F_{VCXO} . Una señal de entrada, recibida en la entrada 178 y que contiene los datos AIS de capa física que se van a transmitir, se aplica al VCXO 208, de manera que modula en fase la señal de reloj en F_{VCXO} .

El reloj modulado resultante se pasa a un regulador 210 de conmutación respectivo.

ES 2 620 321 T3

La señal de reloj de referencia en la frecuencia de referencia F_{REF} y la señal de reloj modulada en F_{VCXO} se pasan entonces a un primer traductor 212 de frecuencia XOR que actúa como mezclador para generar una señal de frecuencia intermedia a una primera frecuencia intermedia de transmisión $F_{IF,TX1}$ ($F_{VCXO} - F_{REF}$), y ésta se envía al tercer conmutador 144 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción en la línea 214. Adicionalmente, la señal de reloj de referencia dividida en la frecuencia de referencia $F_{REF}/2$ y la señal de reloj modulada en F_{VCXO} se pasan a un segundo traductor 216 de frecuencia XOR que actúa como mezclador para generar una señal de frecuencia intermedia a una segunda frecuencia intermedia de transmisión $F_{IF,TX2}$ dada por ($F_{VCXO} - F_{REF}/2$), y ésta se envía al quinto conmutador 160 de radiofrecuencia (RF) de transmisión/recepción en la línea 218.

La primera y segunda frecuencia intermedia de transmisión F_{IFTX1} , F_{IFTX2} se separan entre sí para evitar la interferencia. Más específicamente, con el fin de permitir que estas dos frecuencias intermedias generen señales de transmisión en cualquiera de las dos frecuencias posibles, sin posibilidad de interferencia entre las dos frecuencias intermedias, éstas deben estar separadas por el intervalo total de sintonización del sistema, más una banda de protección por ejemplo, en el caso del sistema AIS, en el que los canales se separan a través de una banda de sintonización de 6 MHz, se aconseja que la primera y la segunda frecuencias intermedias de transmisión se separen por lo menos en, digamos, 8 MHz.

Durante los periodos de tiempo de transmisión, la señal en la primera o segunda frecuencia intermedia de transmisión, según sea el caso, está entonces limitada en banda para eliminar los productos de solapamiento pasando a través del respectivo filtro 142, 158 de cristal IF que también se usa durante el modo de recepción. El resultado es una señal IF analógica que se puede pasar al mezclador 140, 156 apropiado para generar la frecuencia de transmisión deseada. Como se ha mencionado anteriormente, la cadena activa de las dos cadenas de transmisión se encamina a través de los amplificadores 182, 184 de potencia para producir una señal que tiene la potencia de salida de transmisión deseada.

Por lo tanto, en el modo de transmisión, el mezclador 140 se utiliza para convertir hacia arriba una señal de frecuencia intermedia a la primera frecuencia intermedia de transmisión $F_{IF,TX1}$ a una primera frecuencia de canal $F_{RF,A}$ y, en modo de recepción, también se utiliza para convertir una señal recibida en la primera frecuencia de canal de RF $F_{RF,A}$ a la primera frecuencia intermedia de transmisión $F_{IF,TX1}$. Por lo tanto, el mezclador 140 requiere una señal de oscilador 172 local desde el oscilador a una primera frecuencia de oscilador local $F_{LO1} = (F_{RF,A} - F_{IF,TX1})$

El mezclador 156 se utiliza en el modo de transmisión para invertir una señal de frecuencia intermedia en la segunda frecuencia intermedia de transmisión $F_{IF,TX2}$ a una segunda frecuencia de canal RF $F_{RF,B}$, y, en el modo de recepción, también se utiliza para convertir una señal recibida en la segunda frecuencia de canal RF $F_{RF,B}$ a la segunda frecuencia intermedia de transmisión $F_{IF,TX2}$. De esta manera, el mezclador 156 requiere una señal de oscilador local del oscilador 174 a una segunda frecuencia de oscilador local $F_{LO2} = (F_{RF,B} - F_{IF,TX2})$.

En una realización ilustrativa de la invención, la señal de reloj de referencia recibida del reloj 168 de referencia de cuarzo tiene una frecuencia de referencia $F_{REF} = 19.2$ MHz. Esta es una elección adecuada porque es una frecuencia de reloj estándar, y por lo tanto, los relojes de referencia adecuados están fácilmente disponibles. Adicionalmente, no hay armónicos de la frecuencia de 19.2 MHz dentro de la banda marina VHF y, por lo tanto, en el uso específico del circuito transceptor en un transpondedor AIS, el uso de esta frecuencia no dará lugar a ninguna interferencia en esa banda.

La frecuencia de referencia se utiliza para generar una de las frecuencias intermedias, y también es necesario en este ejemplo particular generar la otra frecuencia intermedia. Como se ha discutido anteriormente, la segunda frecuencia intermedia debe estar apropiadamente separada de la primera frecuencia intermedia.

En este ejemplo ilustrativo, la frecuencia de referencia se pasa al divisor 204 de frecuencia para generar un reloj de referencia dividido a la frecuencia $F_{REF}/2 = 9.6$ MHz. Esto permite que la segunda frecuencia intermedia sea generada a partir de un reloj que se pueda derivar fácilmente de la frecuencia de referencia, mientras que se separa adecuadamente de la primera frecuencia intermedia.

En esta realización ilustrativa, el oscilador 208 de cristal controlado por voltaje (VCXO) de CMOS tiene una frecuencia de salida nominal $F_{VCXO} = 38.855$ MHz.

Por lo tanto, en esta realización ilustrativa, la acción del primer y segundo traductores de frecuencia 212, 216 significa que la primera y segunda frecuencias intermedias de transmisión $F_{IF,TX1}$, $F_{IF,TX2}$ son 19.655MHz (= 38.855MHz - 19.2MHz) y 29.255MHz (= 38.855MHz - 9.6MHz) respectivamente.

El estándar AIS no requiere que el transpondedor de un sistema AIS de clase B transmita en un canal distinto de uno de los pares de canales en los que acaba de recibir. Por lo tanto, al cambiar el modo de recepción al modo de transmisión, no es necesario usar esta arquitectura para alterar cualquiera de las frecuencias del oscilador local generadas por los osciladores 172, 174 locales. Esto tiene el efecto beneficioso de que permite (<10ns) de la señal de transmisión generada junto con un control de amplitud ultrarrápido (<10ns). Esto elimina así el requisito de tiempo de bloqueo rápido de los sintetizadores de oscilador local, permitiendo al diseñador concentrarse en optimizar los sintetizadores en lugar de un ruido de fase más bajo y espúreo para el beneficio del rendimiento del receptor mejorado.

ES 2 620 321 T3

En el modo predeterminado, las dos frecuencias de canal $F_{RF,A}$ y $F_{RF,B}$ son 161.975 MHz y 162.025 MHz.

5 Sin embargo, se puede asignar al transpondedor AIS un par diferente de frecuencias de canal de "variación regional", en la gama de frecuencias de 156.025 MHz a 162.025 MHz. Por lo tanto, las frecuencias del oscilador local necesitan ser sintonizables para que se puedan producir señales de oscilador local que sean adecuadas para convertir las frecuencias intermedias a estas frecuencias de canal y convertir estas frecuencias de canal a las respectivas frecuencias intermedias.

Más específicamente, en este ejemplo particular, la trayectoria del transceptor 122 utiliza un oscilador local de lado bajo. Es decir, el primer oscilador 172 controlado por voltaje (VCO) genera una señal de oscilador local a una primera frecuencia de oscilador local LO1 que es inferior a la frecuencia de la señal de RF que se va a transmitir.

10 En este ejemplo, la primera frecuencia intermedia $F_{IF,TX1}$ se fija en 19.655MHz, por lo que el primer oscilador controlado 172 por voltaje (VCO) debería ser sintonizable para generar una señal de oscilador local en cualquier primera frecuencia de oscilador local LO1 19.655 MHz por debajo del rango 156.025 MHz a 162.025 MHz, a saber en el rango 136.37 MHz a 142.37 MHz.

15 De nuevo, en este ejemplo particular, el trayecto del transceptor 124 utiliza un oscilador local de lado alto. Es decir, el segundo oscilador 174 controlado por voltaje (VCO) genera una señal de oscilador local a una segunda frecuencia de oscilador local LO2 que es más alta que la frecuencia de la señal RF que se va a transmitir.

20 En este ejemplo, la segunda frecuencia intermedia $F_{IF,TX2}$ se ajusta a 29.255 MHz, y por lo tanto el segundo oscilador 174 controlado por voltaje (VCO) debería ser sintonizable para generar una señal de oscilador local en cualquier segunda frecuencia de oscilador local LO2 que sea 29.255 MHz por encima del rango de 156.025 MHz a 162.025 MHz, es decir, en el rango de 185.28 MHz a 191.28 MHz.

Sin embargo, se apreciará, por supuesto, que estos valores de frecuencia específicos son aplicables solamente al ejemplo específico descrito aquí y que se seleccionarán otros valores de frecuencia para aplicaciones con un rango diferente de canales RF y que los valores de frecuencia dependen de las elecciones específicas que se hagan para la primera y segunda frecuencias de referencia y la frecuencia.

25 Por lo tanto, se describe una arquitectura RF reversible que es particularmente adecuada para uso en un entorno TDMA. En particular, la IF de transmisión se genera digitalmente. Sin embargo, el alcance de la invención no se limita a la arquitectura específica divulgada.

REIVINDICACIONES

1. Un radio transceptor, que comprende:

5 dos cadenas transceptoras reversibles, cada una contiene un mezclador (140,156) de radiofrecuencia respectivo; y un generador (176) de frecuencia intermedia, para recibir una señal de banda base que contiene datos para transmisión, y para generar señales en dos frecuencias intermedias diferentes moduladas con dichos datos;

10 En el que, en un modo de recepción, cada cadena transceptora recibe una señal respectiva a una radiofrecuencia respectiva, y en el que el mezclador de radiofrecuencia respectivo convierte la señal respectiva a una frecuencia intermedia respectiva; y en el que, en el modo de transmisión, una de dichas señales en las dos frecuencias intermedias diferentes moduladas con dichos datos se pasa al mezclador de radiofrecuencia respectivo para conversión a la frecuencia de radiofrecuencia respectiva.

15 2. Radio transceptor de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una antena y circuitos de extremo delantero, los circuitos de extremo delantero incluyen:

20 un primer conmutador, para conectar la antena a una ruta de transmisión o una ruta de recepción del transceptor de radio en modo de transmisión o recepción respectivamente.

3. Radio transceptor de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los circuitos de extremo delantero incluyen adicionalmente un divisor, en la ruta de recepción, para pasar una señal recibida a las dos cadenas de transceptor en modo de recepción.

25 4. Radio transceptor de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en el que circuitos de extremo delanteros incluyen adicionalmente por lo menos un amplificador de potencia, conectado para recibir señales de transmisión de cualquiera de las dos cadenas de transceptor, y para amplificar dichas señales de transmisión para, por lo menos un amplificador de potencia que se acopla a dicho primer conmutador para hacer pasar dichas señales de transmisión después de la amplificación a la antena en modo de transmisión.

30 5. Radio transceptor como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que comprende adicionalmente un segundo conmutador respectivo, asociado con cada mezclador de radiofrecuencia,

en el que cada mezclador de radiofrecuencia se conecta a un respectivo oscilador local para recibir una señal a una frecuencia de oscilador local respectiva,

35 en el que cada segundo conmutador se conecta al generador de frecuencia intermedia y a un respectivo mezclador de frecuencia intermedia,

en el que los segundos conmutadores son controlables de tal manera que:

40 en el modo de recepción, la señal de frecuencia intermedia generada por cada mezclador de radiofrecuencia se pasa al mezclador de frecuencia intermedia respectivo y en el modo de transmisión, la señal respectiva de una de dichas señales en las dos frecuencias intermedias diferentes moduladas con dichos datos se pasa al mezclador de radiofrecuencia respectivo.

6. Radio transceptor como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que comprende adicionalmente un sintetizador de bucle de doble fase conectado a un primer y segundo osciladores controlados por voltaje, para generar señales respectivas de oscilador local para suministrar a los respectivos mezcladores de radiofrecuencia.

45 7. Radio transceptor como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que cada cadena de transceptor contiene por lo menos un filtro de paso de banda, para pasar señales dentro de una banda de transmisión-recepción esperada, y en el que una de dichas señales de oscilador local está a una frecuencia mayor que la banda transmisión-recepción esperada, y una de dichas señales de oscilador local está a una frecuencia inferior a la banda de transmisión-recepción esperada.

50 8. Radio transceptor como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que el generador de frecuencia intermedia comprende:

una fuente para la primera y segunda frecuencias de referencia;

un generador de frecuencia básico;

55 un primer mezclador generador de frecuencia intermedia, para recibir la primera frecuencia de referencia y la frecuencia básica, y para generar una señal a una primera frecuencia intermedia, en la que la primera frecuencia intermedia es la diferencia entre la primera frecuencia de referencia y la frecuencia básica; y

ES 2 620 321 T3

un segundo mezclador generador de frecuencia intermedia, para recibir la segunda frecuencia de referencia y la frecuencia básica, y para generar una señal en una segunda frecuencia intermedia, en la que la segunda frecuencia intermedia es la diferencia entre la segunda frecuencia de referencia y la frecuencia básica.

- 5 9. Radio transceptor de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el primer y segundo mezcladores generadores de frecuencia intermedia comprenden mezcladores XOR.
10. Radio transceptor de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que la fuente para la primera y segunda frecuencias de referencia comprende una entrada para recibir la primera frecuencia de referencia, y un divisor de frecuencia para formar la segunda frecuencia de referencia desde la primera frecuencia de referencia.
- 10 11. Radio transceptor de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la primera frecuencia de referencia es 19.2 MHz y la segunda frecuencia de referencia es 9.6 MHz.
12. Radio transceptor de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, que comprende un modulador para recibir una señal de datos y para modular la frecuencia básica con la señal de datos recibida.
- 15 13. Radio transceptor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada cadena de transceptor comprende un tercer conmutador respectivo, los terceros conmutadores se pueden controlar de tal manera que, en el modo de transmisión, se transmita una señal desde solamente una de las cadenas de transceptor para transmisión.
14. Radio transceptor como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, para uso en un sistema dúplex de división en el tiempo, para recibir señales en primera y segunda frecuencias de radio, y para transmitir señales en una de la primera y segunda frecuencias de radio.
- 20 15. Un transpondedor AIS, que comprende un transceptor de radio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

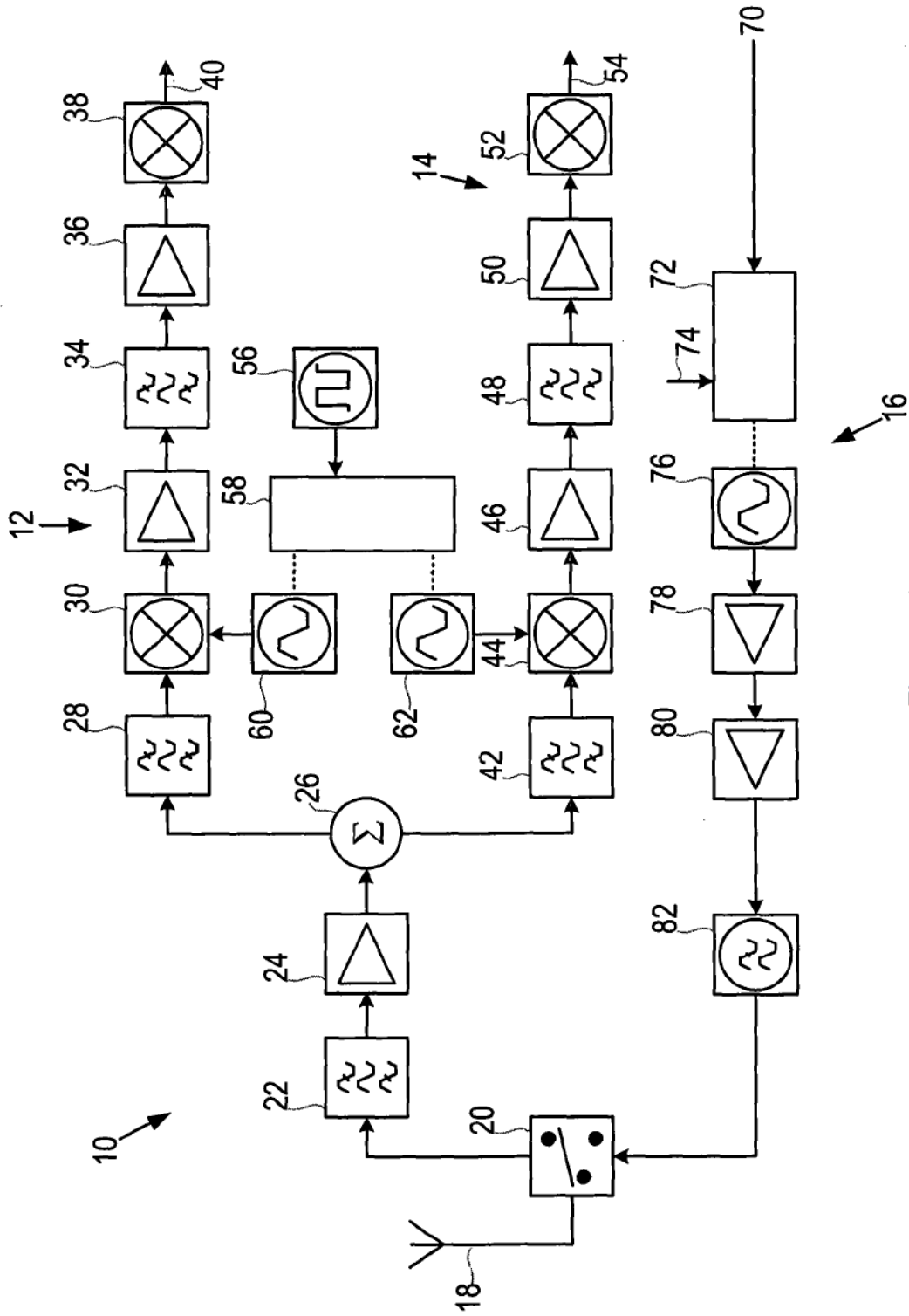


Figura 1

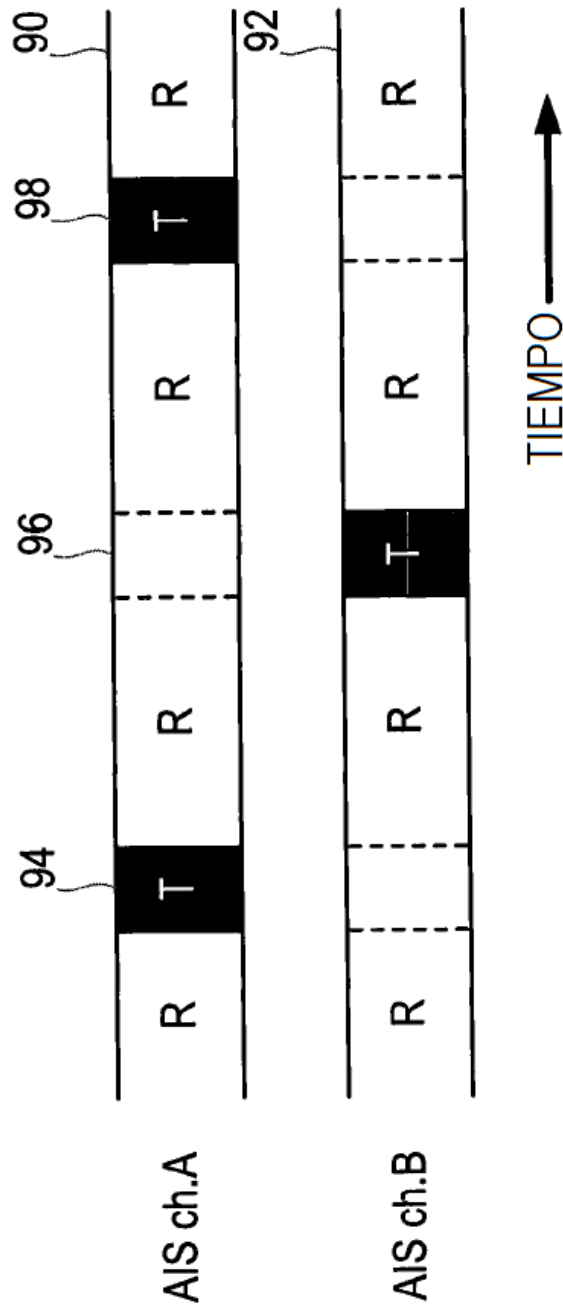


Figura 2

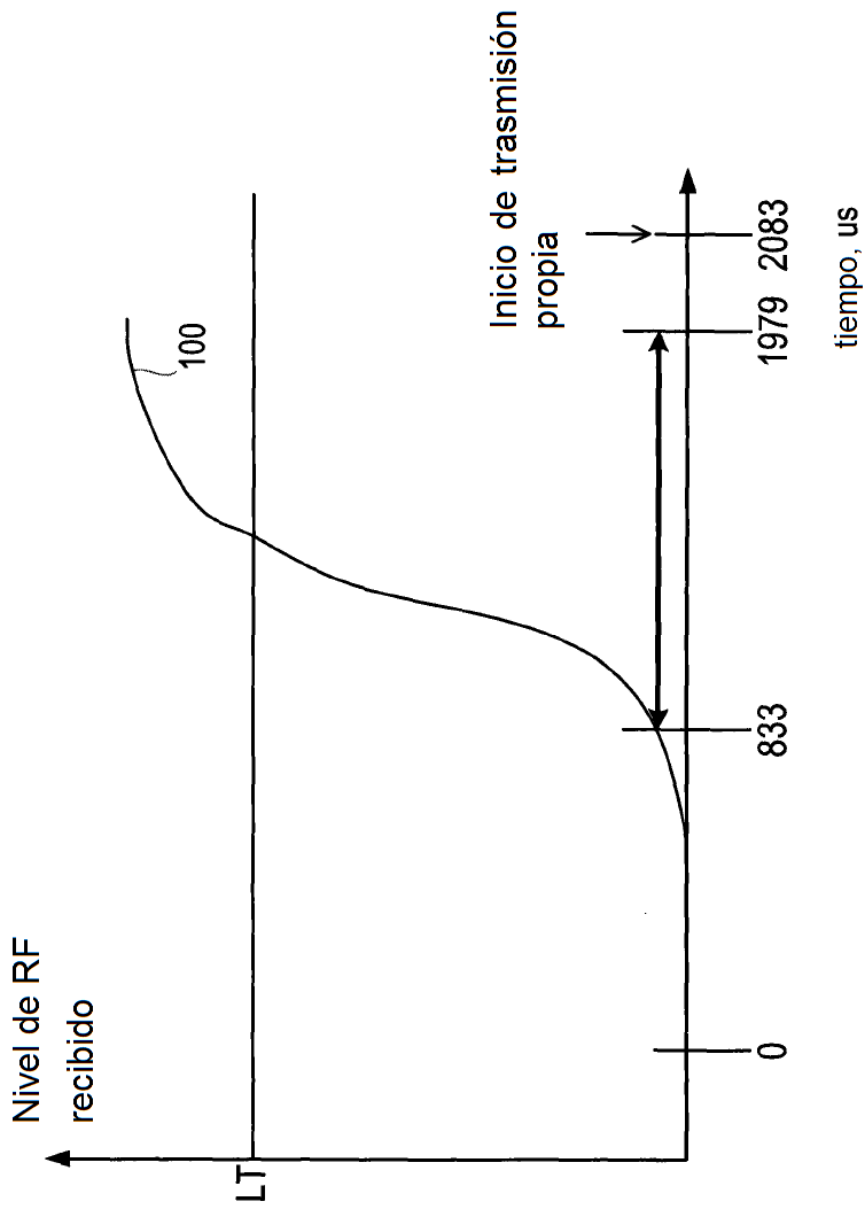


Figura 3

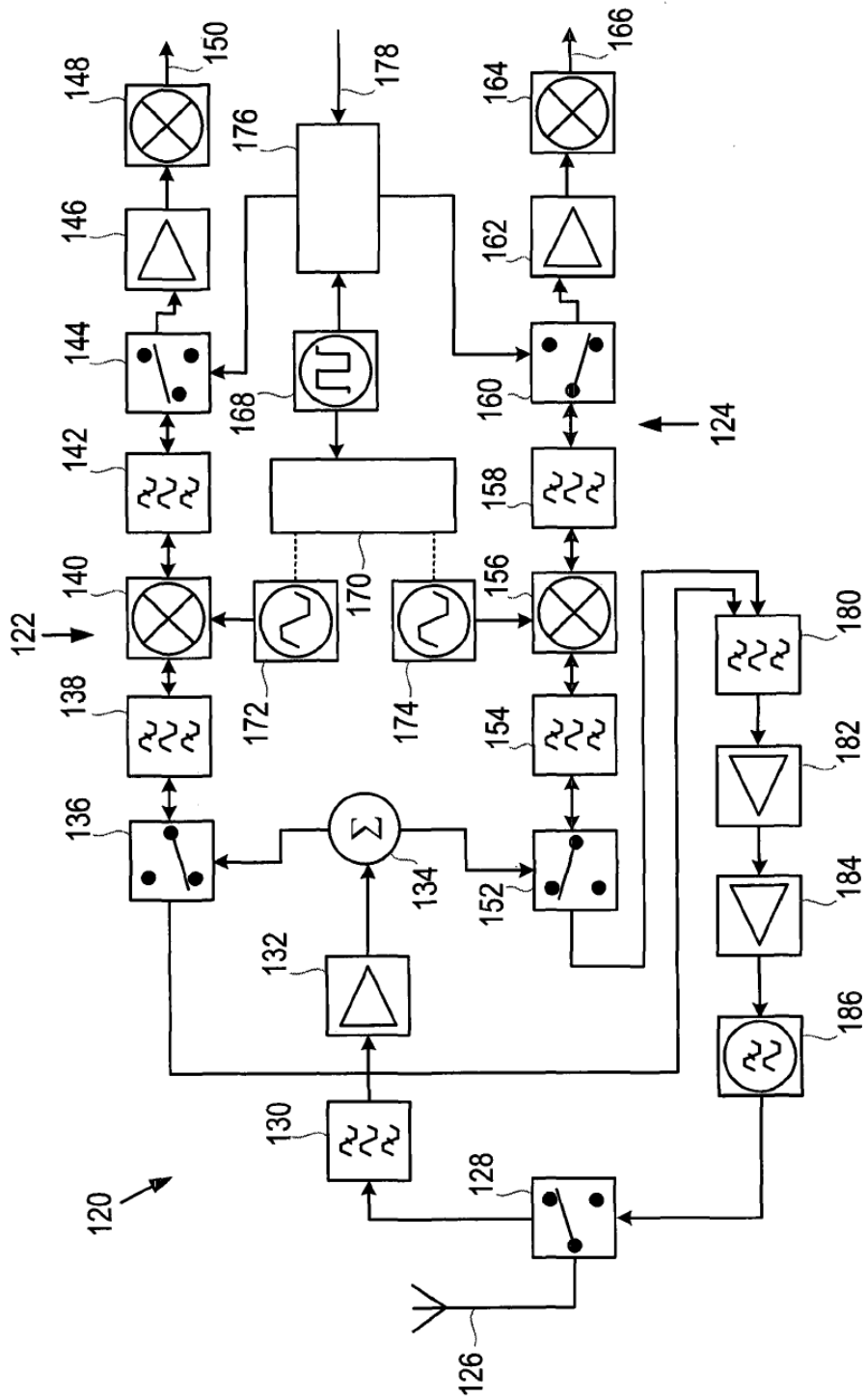


Figura 4

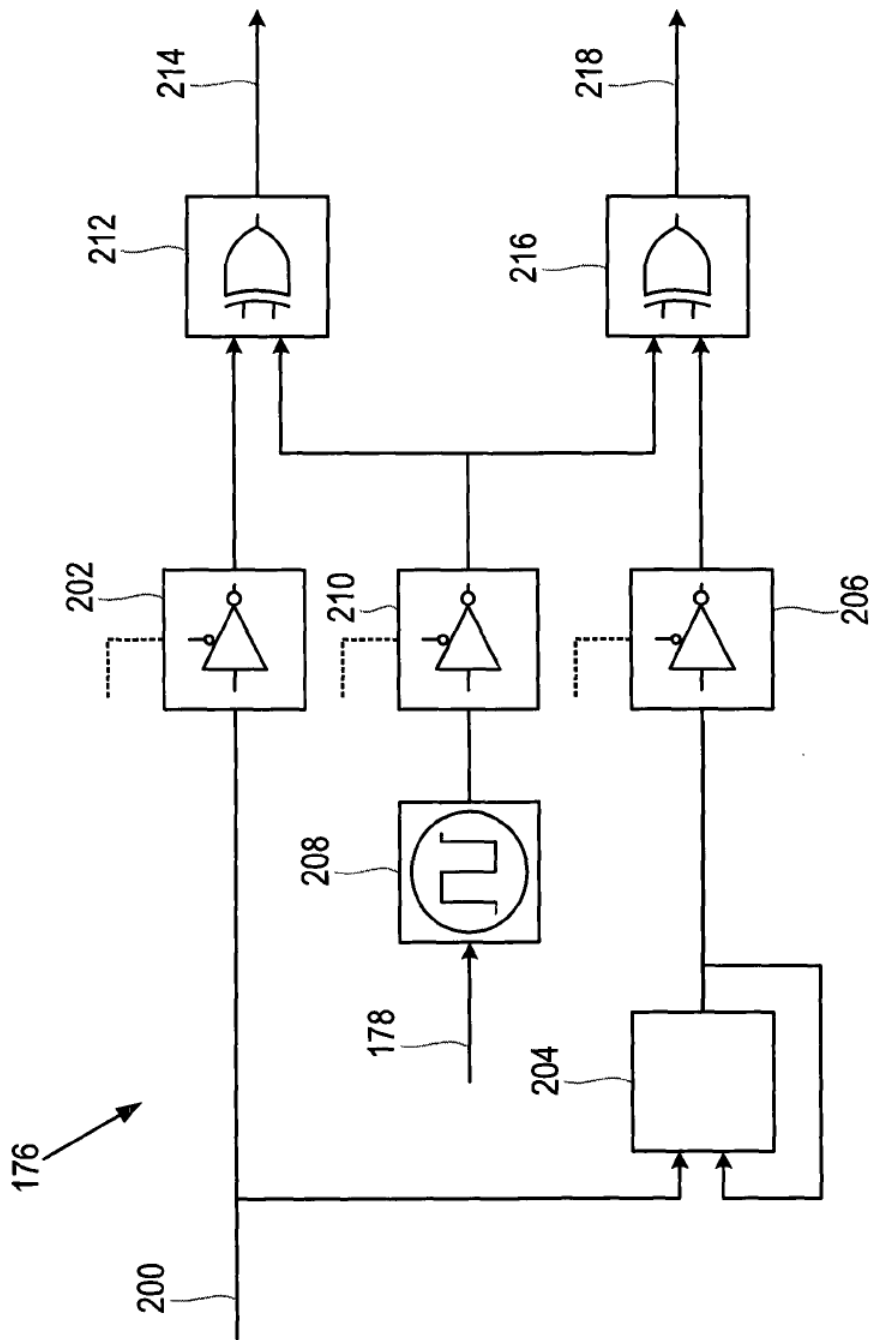


Figura 5