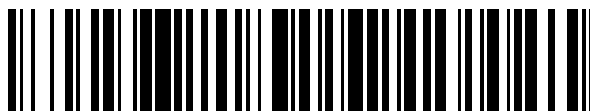


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 879 253**

51 Int. Cl.:

H04L 27/36 (2006.01)

H03F 1/02 (2006.01)

H03F 3/24 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2008 E 20157644 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.06.2021 EP 3716560**

54 Título: **Procesamiento de señales de transmisión en un transmisor de radio**

30 Prioridad:

21.12.2007 FI 20075958

20.02.2008 US 71376

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

22.11.2021

73 Titular/es:

NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)

Karakaari 7

02610 Espoo, FI

72 Inventor/es:

NENTWIG, MARKUS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 879 253 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

Procesamiento de señales de transmisión en un transmisor de radio

5 Campo

La invención se refiere al campo de transmisores de radio y, particularmente, al procesamiento de señales de transmisión en un transmisor de radio.

10 Antecedentes

En transmisores de radio, una señal de transmisión, es decir, la señal que se está transmitiendo, se amplifica en una frecuencia de amplificador de potencia de radio que amplifica la señal de transmisión a un nivel adecuado para su transmisión a través de una interfaz aérea a un receptor de radio. El nivel de la señal de transmisión de potencia amplificada debería ser alto para posibilitar que el receptor de radio decodifique información contenida en la señal de transmisión.

En una estructura de transmisor polar, la señal de transmisión se separa en un componente de amplitud y un componente de fase. El componente de fase se convierte ascendentemente a una frecuencia de radio y a continuación se aplica a un nodo de entrada del amplificador de potencia. El componente de amplitud se aplica a una trayectoria de señal de fuente de alimentación en el transmisor y se usa para proporcionar al amplificador de potencia una señal de fuente de alimentación.

Los componentes en la trayectoria de señal de fuente de alimentación inducen ruido al componente de amplitud de la señal de transmisión, y el ruido aparece como modulación de amplitud adicional en la señal de transmisión después de la amplificación de potencia. En sistemas de telecomunicación inalámbrica modernos que usan transmisiones de ancho de banda variable, las emisiones parásitas provocadas por el ruido resultarán en interferencia entre bloques de recursos de frecuencia adyacente asignados a diferentes enlaces de comunicación y, de esta manera, reducirán la capacidad global del sistema. Por consiguiente, existe la necesidad de reducir la potencia de ruido en la señal de fuente de alimentación para obtener una amplificación de potencia más eficaz.

El documento EP 1 598 943 divulga una solución para emitir una señal de salida estable que tiene poca distorsión ajustando un tiempo de retardo de una trayectoria de señal de amplitud y una trayectoria de señal de fase. En una parte de extracción de fase de amplitud, se extraen datos de amplitud y datos de fase de una señal de datos de transmisión y se emiten. A continuación, en una parte de modulación de amplitud, se modula la amplitud de los datos de amplitud y se introduce una señal de modulación de amplitud a una parte de amplificación no lineal como un valor de tensión de fuente. Además, en una parte de modulación de fase, se modula la fase de los datos de fase y se suministra una señal de modulación de fase a la parte de amplificación no lineal como una señal de entrada. En la parte de amplificación no lineal, la señal de modulación de fase se multiplica por la señal de modulación de amplitud para emitir una señal de RF con una ganancia amplificada prescrita. En este punto, se proporciona una parte de retardo en una etapa previa de la parte de modulación de amplitud y se proporciona una parte de retardo en una etapa previa de la parte de modulación de fase, respectivamente, para ajustar el tiempo de retardo de una trayectoria de señal de amplitud y una trayectoria de señal de fase. Por lo tanto, se permite que las cantidades de retardo se correspondan entre sí para reducir una distorsión generada debido a la diferencia en tiempo de retardo entre ambas de las trayectorias.

Breve descripción

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato como se especifica en la reivindicación 1 y un método como se especifica en la reivindicación 9.

Las realizaciones de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

El alcance de la presente invención se determina únicamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

55 Lista de dibujos

Realizaciones de la presente invención se describen a continuación, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

60

La Figura 1 ilustra una estructura de transmisor polar general;

La Figura 2 ilustra una estructura de transmisor polar de acuerdo con una realización de la invención;

65 La Figura 3 ilustra una estructura de transmisor polar de acuerdo con otra realización de la invención;

La Figura 4 ilustra una estructura de transmisor polar de acuerdo con una realización de la invención derivada de la realización de la Figura 2;

La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para configurar parámetros del transmisor polar de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 6 ilustra otra realización de la estructura de transmisor polar;

La Figura 7 ilustra otra realización más de la estructura de transmisor polar; y

La Figura 8 ilustra un filtro de paso bajo que tiene parámetros ajustables de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción de las realizaciones

Las siguientes realizaciones son ilustrativas. Aunque la memoria descriptiva puede hacer referencia a "una" o "alguna" realización o realizaciones en varias ubicaciones, esto no significa necesariamente que cada tal realización sea a la misma realización o realizaciones, o que la característica únicamente se aplique a una única realización. Características únicas de diferentes realizaciones pueden combinarse también para proporcionar otras realizaciones. El alcance de la presente invención se determina únicamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Una estructura general de un transmisor polar se ilustra en la Figura 1. El transmisor polar incluye una fuente de modulación 102 que proporciona símbolos de datos a transmitirse a través de una interfaz de radio a un lado de receptor. La fuente de modulación puede emitir los símbolos como una señal de transmisión que puede ser en forma de una señal digital compleja que comprende un componente en fase (I) y un componente de cuadratura (Q). Los componentes I y Q de la señal de transmisión se aplican a un convertidor polar 104 que convierte los componentes I y Q en un componente de amplitud (AMP) y un componente de fase (PHA). El componente de amplitud transporta la información de amplitud de la señal de transmisión, mientras que el componente de fase transporta la información de fase de la señal de transmisión. El componente de amplitud se aplica a una trayectoria de amplitud, y el componente de fase se aplica a una trayectoria de fase del transmisor polar.

El componente de fase digital es una fase modulada desde una señal de banda base digital a una señal de frecuencia de radio analógica en un modulador de fase 108. En el modulador de fase 108, el componente de fase modula en fase una señal de oscilador proporcionada por un oscilador local, tal como un bucle de enganche de fase, y la señal de frecuencia del oscilador define la frecuencia (central) de radio del componente de fase convertido ascendentemente. La modulación de fase puede implementarse a través de conexión directa en la que una parte real y una imaginaria del componente de fase con valor complejo que tiene amplitud unitaria y la fase variable en el tiempo se mezclan con un componente en fase y un componente de cuadratura de una señal de oscilador de frecuencia de radio proporcionada por el oscilador local. Otro ejemplo de la modulación de fase es dirigir la síntesis digital de una señal de frecuencia intermedia (IF) con amplitud constante y fase variable en el tiempo usando un oscilador numéricamente controlado (NCO), que convierte el componente de fase de IF digital a una señal analógica usando un convertidor de digital a analógico, y convirtiendo ascendentemente el componente de fase de IF analógico a una frecuencia de radio mezclando con una señal de oscilador local. Otro ejemplo más de la modulación de fase incluye variar la frecuencia de un bucle de enganche de fase que controla el oscilador local con la derivada del tiempo del componente de fase. Naturalmente, estos son únicamente ejemplos de la modulación de fase, no limitando de esta manera la invención de manera alguna. A continuación, el componente de fase analógico convertido ascendentemente se aplica a un amplificador de potencia 110 para su amplificación.

El componente de amplitud digital de la señal de transmisión se convierte en un componente de amplitud analógico en un convertidor de digital a analógico 114. A continuación, el componente de amplitud analógico se aplica a una unidad de fuente de alimentación de modo conmutado (SMPS) 116 configurada para proporcionar al amplificador de potencia 110 una señal de fuente de alimentación. La unidad de fuente de alimentación de modo conmutado 116 suministra la señal de fuente de alimentación bajo el control del componente de amplitud analógico de entrada. Por consiguiente, la señal de fuente de alimentación proporcionada por la unidad de fuente de alimentación de modo conmutado 116 sigue los niveles de amplitud del componente de amplitud. Como consecuencia, la señal de frecuencia de radio de fase modulada se modula en amplitud con la señal de fuente de alimentación y se amplifica en el amplificador de potencia 110. A continuación la señal de transmisión de potencia amplificada emitida desde el amplificador de potencia 110 se aplica a la circuitería de transmisión 112 y se transmite a través de una antena. La circuitería de transmisión 112 puede incluir componentes analógicos generales que siguen al amplificador de potencia en un transmisor de radio, y los componentes pueden seleccionarse de acuerdo con el diseño del transmisor. Anteriormente, se ha descrito la unidad de SMPS 116 únicamente como una unidad de fuente de alimentación ilustrativa para el amplificador de potencia 110. Otras posibles unidades de fuente de alimentación incluyen una unidad de fuente de alimentación lineal, una combinación de la fuente de alimentación lineal y la unidad de fuente de alimentación de SMPS y otra configuración de circuito que pueda combinar el componente de amplitud con el componente de fase en cooperación con el amplificador de potencia 110. En el caso de una combinación de la fuente

de alimentación lineal y la unidad de fuente de alimentación de SMPS, las dos unidades de fuente de alimentación pueden disponerse o bien en serie o bien en paralelo.

El transmisor polar anteriormente descrito con referencia a la Figura 1 puede incluir componentes adicionales, tales como un filtro de paso bajo configurado para filtrar componentes de señal parásita resultantes de la conversión en el DAC 114. Adicionalmente, la trayectoria de amplitud puede incluir un elemento de retardo configurado para compensar diferentes retardos entre la trayectoria de amplitud y la trayectoria de fase. La diferencia en retardos se provoca por diferentes operaciones de procesamiento de señal, entre otros.

El transmisor polar ilustrado en la Figura 1 implementa una estructura general de transmisor de eliminación de envolvente y restauración basándose en el "esquema Kahn". La Figura 6 ilustra otra implementación del transmisor polar, en donde el convertidor polar 600 convierte los componentes I y Q de la señal de transmisión en un componente de fase PHA y dos componentes de amplitud AMP1 y AMP 2, en donde los componentes de amplitud AMP1 y AMP2 cumplen con las siguientes ecuaciones:

$$AMP1 \times AMP2 = \sqrt{I^2 + Q^2}, \text{ y} \quad (1)$$

$$AMP1 > TH1, \quad (2)$$

donde TH1 es un umbral predeterminado que puede definir una tensión de fuente de alimentación mínima introducida en el amplificador de potencia 110. Por consiguiente, un primer componente de amplitud AMP1 transporta una porción de la información de amplitud de la señal de transmisión, mientras que el resto de la información de amplitud de la señal de transmisión puede transportarse en la trayectoria de fase por una entrada de segundo componente de amplitud a una unidad de escalado 602 implementada por un multiplicador, por ejemplo. La unidad de escalado puede disponerse entre el modulador de fase 108 y el amplificador de potencia para escalar (o modular en amplitud) el componente de fase. El primer componente de amplitud AMP1 puede disponerse para tener un nivel que provoca que la unidad de SMPS 116 aplique al amplificador de potencia 110 una señal de fuente de alimentación por encima de un nivel mínimo requerido por el amplificador de potencia 110 para un rendimiento deseado.

La Figura 7 ilustra otra realización más del transmisor polar. Esta realización también divide el componente de amplitud de la señal de transmisión en dos componentes de amplitud AMP1 y AMP2, pero también implementa una predistorsión del componente de amplitud AMP y del componente de fase PHA en una unidad de predistorsión 700. La unidad de predistorsión 700 puede almacenar tablas de consulta para una predistorsión de amplitud y fase. La predistorsión puede efectuarse para compensar la predistorsión provocada por el amplificador de potencia 110, por ejemplo. Por consiguiente, los componentes de fase y amplitud AMP y PHA de la señal de transmisión se predistorsionan de manera no lineal en la unidad de predistorsión 700 de acuerdo con las propiedades de distorsión conocidas del amplificador de potencia 110. Una tabla de consulta de predistorsión de amplitud AM-AM puede correlacionar cada valor de un componente de amplitud de entrada con dos valores de amplitud, en donde un valor corresponde a un valor de salida de un primer componente de amplitud predistorsionado AMP1_p y el otro valor corresponde a un valor de salida de un segundo componente de amplitud predistorsionado AMP2_p. De manera similar, una tabla de consulta de predistorsión de fase AM-PM puede correlacionar cada valor de un componente de fase de entrada con un valor de fase que corresponde a un valor de salida de un componente de fase predistorsionado PHA_p.

La Figura 2 ilustra una estructura de transmisor polar que incluye componentes de acuerdo con una realización de la invención. La realización es igualmente aplicable a cualquier estructura de transmisor polar anteriormente descrita, y un experto en la materia también puede aplicar las realizaciones descritas a continuación a otras estructuras de transmisor. El transmisor polar descrito a continuación con referencia a la Figura 2 está configurado para su uso en un transmisor de radio de una versión de la evolución a largo plazo (LTE) de UMTS (Sistema Universal de Telecomunicación Móvil) especificada dentro del 3GPP (Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación). La versión de LTE del UMTS utiliza acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) para comunicaciones de enlace descendente y acceso múltiple por división en frecuencia de portadora única (SC-FDMA) para comunicaciones de enlace descendente. Como se conoce a partir de las especificaciones del 3GPP para la LTE, SC-FDMA es una versión modificada del esquema de acceso múltiple de OFDMA. El transmisor polar de acuerdo con una realización de la invención puede implementarse en un terminal de la versión de LTE del UMTS, es decir puede configurarse para transmitir señales de radio de portadora única.

Con respecto a las comunicaciones de enlace descendente en la versión de LTE del UMTS, el espectro de frecuencia disponible para su uso en una célula se divide en bloques de recursos de transmisión, en donde cada bloque de recursos de transmisión tiene un ancho de banda predeterminado, por ejemplo, 180 kHz. Cada bloque de recursos de transmisión puede incluir un número fijo de subportadoras, y cada subportadora puede tener un ancho de banda de 15 kHz. Por consiguiente, un bloque de recursos de transmisión puede incluir 12 subportadoras. Pueden asignarse uno o más bloques de recursos de transmisión a un terminal dado para la transmisión de datos. En otras palabras, el número de bloques de recursos de transmisión asignados al terminal define de manera eficaz el ancho de banda y tasa de datos asignados al terminal. Por consiguiente, el ancho de banda asignado al terminal puede indicarse como $n \times 180$ kHz, donde n es el número de bloques de recursos de transmisión asignados al terminal. El número de recursos

de transmisión disponibles para su asignación al terminal puede ser hasta 100, donde $n=100$ resulta en un ancho de banda de 18 MHz.

La Figura 2 ilustra una estructura de transmisor polar en la que el ancho de banda de la trayectoria de amplitud está limitado de acuerdo con una realización de la invención para suprimir componentes de señal parásita provocados por ruido en la trayectoria de amplitud. Ventajas obtenidas cuando se suprimen los componentes de señal parásita incluyen una mejora en la calidad de comunicaciones de enlace descendente y en la capacidad de la célula. Los componentes de señal parásita provocan habitualmente una fuga de canal adyacente que degrada la calidad de comunicaciones en frecuencias vecinas.

Haciendo referencia a la Figura 2, los componentes que tienen los mismos números de referencia como los en la Figura 1 pueden ser componentes correspondientes. En la realización ilustrada en la Figura 2, en el componente de amplitud de la señal de transmisión emitida desde el convertidor polar 104 se realiza filtrado de paso bajo en un filtro de paso bajo 200 que tiene sus parámetros de filtrado definidos de acuerdo con el número de bloques de recursos de transmisión asignados a un terminal en el que se implementa el transmisor polar de la Figura 2. El filtro de paso bajo 200 puede ser un filtro de paso bajo analógico ubicado antes del SMPS 116 en la trayectoria de amplitud. En más detalle, el filtro de paso bajo 200 puede disponerse entre el DAC 114 y el SMPS 116.

El filtro de paso bajo 200 puede incluir al menos un componente de circuito analógico que tiene sus valores de parámetro ajustables, ajustando de esta manera de manera eficaz el ancho de banda de un paso banda del filtro de paso bajo 200. El filtro de paso bajo puede controlarse por un controlador 204. La operación del controlador 204 puede definirse por software almacenado en un medio de almacenamiento y leerse por el controlador 204. Como alternativa, el controlador 204 puede implementarse por un circuito integrado específico de la aplicación. Naturalmente, también son factibles otras implementaciones dependiendo del diseño del terminal.

La Figura 5 ilustra un proceso para controlar el filtro de paso bajo 200 de acuerdo con una realización de la invención. El proceso puede ejecutarse como un proceso informático en el controlador 204. El proceso se inicia en S1. En S2, el controlador 204 determina el número de bloques de recursos de transmisión actualmente asignados al terminal para su uso en la transmisión de enlace ascendente. El controlador 204 puede determinar el número de bloques de recursos de transmisión asignados a partir de parámetros de transmisión asignados al terminal y almacenados en una unidad de memoria 202 del terminal. En S3, el controlador encuentra parámetros de filtrado asociados con el número de bloques de recursos asignados determinados en S2. Para este propósito, la unidad de memoria 202 puede almacenar una base de datos, en donde cada número de bloques de recursos asignados se vincula a un conjunto de parámetros. Cada conjunto de parámetros puede incluir los parámetros de filtrado para su uso en la configuración del filtro de paso bajo 200. La Tabla 1 a continuación ilustra un ejemplo de una base de datos de este tipo. Haciendo referencia a la Tabla 1, un campo que indica que el número de bloques de recursos asignados es 1 se vincula al conjunto de parámetros N.º 1, un campo que indica que el número de bloques de recursos asignados es 2 se vincula al conjunto de parámetros N.º 2, etc. El vínculo similar entre un número de bloques de recursos y correspondientes conjuntos de parámetros puede disponerse para todos los números de bloques de recursos posibles a asignar al terminal. La base de datos de la Tabla 1 puede construirse en la fase de diseño, producción y/o prueba de la circuitería del transmisor. Los conjuntos de parámetros óptimos que incluyen los parámetros de filtrado para cada número de bloques de recursos de transmisión asignados pueden determinarse, por ejemplo, a partir de respuestas medidas del filtro de paso bajo y almacenarse en la base de datos de la Tabla 1.

Por consiguiente, el controlador 204 en S3 busca en primer lugar en la base de datos un campo que indica el número de bloques de recursos de transmisión que corresponden al número de bloques de recursos de transmisión determinados en S2. A continuación, el controlador 204 busca un conjunto de parámetros vinculados a ese campo, es decir, al número de bloques de recursos de transmisión asignados, y selecciona el conjunto de parámetros encontrado a vincula al número de bloques de recursos de transmisión asignados.

(Tabla 1)

Número de bloques de recursos	Parámetros de filtrado
1	Conjunto de parámetros N.º 1
2	Conjunto de parámetros N.º 2
...	...
100	Conjunto de parámetros N.º 100

En S4, el controlador 204 configura el filtro de paso bajo 200 con los parámetros de filtrado. En la práctica, los parámetros de filtrado pueden definir una o más señales de control a aplicar al filtro de paso bajo 200 para ajustar que el filtro de paso bajo 200 tenga las propiedades deseadas. Por ejemplo, el filtro de paso bajo 200 puede incluir una pluralidad de componentes seleccionables con una o más señales de control proporcionadas por el controlador 204. Los componentes pueden seleccionarse, por ejemplo, cerrando conmutadores apropiados en el filtro de paso bajo 200. Por consiguiente, el controlador 204 puede seleccionar el componente o componentes determinados del filtro de paso bajo a conectar en un circuito entre un nodo de entrada y nodo de salida del filtro de paso bajo 200, configurando de esta manera el filtro de paso bajo 200 para tener las propiedades de filtrado deseadas, por ejemplo, ancho de

banda de paso banda. La selección de los componentes del filtro de paso bajo puede definirse por el conjunto de parámetros seleccionado en S3. La Figura 8 ilustra una estructura de filtro activo que comprende una primera resistencia Ra conectada a un nodo de entrada ENTRADA, una segunda resistencia Rb dispuesta entre la primera resistencia Ra y una entrada positiva de un amplificador operacional 800. Un primer condensador Ca se ubica en un bucle de realimentación del circuito y se conecta entre las resistencias Ra y Rb. Un segundo condensador Cb conectado entre el nodo de entrada positivo del amplificador operacional y la tierra se conecta de manera selectiva al circuito cerrando un conmutador SW1 conectado al segundo condensador. Un tercer condensador Cc se conecta en paralelo con el segundo condensador Cb, pero el tercer condensador puede conectarse de manera constante al circuito. Por consiguiente, el controlador 204 puede cerrar de manera selectiva el conmutador SW1 de acuerdo con los parámetros de filtrado seleccionados para conectar el segundo condensador Cb al circuito entre el nodo de entrada ENTRADA y un nodo de salida SALIDA de la circuitería de filtro de paso bajo. Cuando la potencia de una señal procesada en el circuito de filtro es alta (como en la etapa de salida de la unidad de SMPS 116), es ventajoso conectar conmutadores a tierra en un extremo. Pero para un nodo de señal pequeña como en el filtro activo anteriormente descrito, en donde el filtro de paso bajo se dispone antes de la unidad de SMPS 116, el conmutador puede ubicarse también entre dos componentes del circuito de filtro de paso bajo.

La Figura 8 ilustra un filtro simplificado que tiene parámetros de filtrado ajustables, e implementaciones reales que pueden ser más complejas dependiendo del número de configuraciones diferentes necesarias para el filtro de paso bajo 200. Como alternativa, los parámetros de uno o más componentes, por ejemplo, uno o más condensadores, del filtro de paso bajo 200 pueden ajustarse por el controlador, y el grado de ajuste puede definirse por el conjunto de parámetros seleccionado en S3.

Una ventaja de proporcionar el filtro de paso bajo analógico 200 entre el DAC 114 y el SMPS 116 es que el filtro de paso bajo 200 filtra componentes de señal fuera del ancho de banda asignado al terminal, pero también componentes de señal parásita provocados por no idealidades del DAC 114 antes de que se aplica el componente de amplitud a la unidad de SMPS 116 para la generación de señal de fuente de alimentación. Adicionalmente, se consigue un nivel de integración alto del filtro de paso bajo 200. Si el filtro de paso bajo se ubicara después de la unidad de SMPS 116, el filtro de paso bajo 200 tendría que tratar corrientes de alto nivel que degradarían el nivel de integración del filtro de paso bajo 200.

Por consiguiente, el SMPS 116 genera una señal de fuente de alimentación para el amplificador de potencia 110 a partir del componente de amplitud filtrada de paso bajo. El filtro de paso bajo 200 puede implementarse en un circuito integrado separado, o puede aplicarse al mismo circuito integrado junto con el SMPS 116. Además, el filtro de paso bajo 200 se integra en la circuitería del SMPS 116, y el filtrado de paso bajo se efectúa antes o durante la generación de la señal de fuente de alimentación bajo el control del componente de amplitud. En una realización donde el filtro de paso bajo está integrado en la unidad de SMPS 116, el bucle de realimentación de la unidad de SMPS 116 puede estar configurado para realizar el filtrado de paso bajo con los parámetros de filtrado seleccionados. El filtrado de paso bajo puede realizarse disponiendo un filtro o bien en una trayectoria de alimentación directa o bien en una trayectoria de realimentación de la unidad de SMPS 116. Adicionalmente, el filtro de paso bajo 200 puede implementarse en el mismo circuito integrado junto con el DAC 114.

La Figura 3 ilustra otra realización de la invención en la que el filtro de paso bajo es un filtro de paso bajo digital 300 ubicado antes del DAC 114 en la trayectoria de amplitud del transmisor polar. El filtro de paso bajo 300 puede ser un filtro de respuesta finita al impulso (FIR) o un filtro de respuesta infinita al impulso (IIR). El filtro de paso bajo 300 se controla por un controlador 304 que tiene una funcionalidad ligeramente diferente de la del controlador 204 de la Figura 2 en el sentido de que el controlador 304 ahora controla un filtro de paso bajo digital. En otras palabras, el controlador 304 selecciona parámetros de filtrado que incluyen coeficientes para el filtro de paso bajo 300. El proceso anteriormente descrito con referencia a la Figura 5 puede modificarse para adaptar esta realización. De acuerdo con esta realización, el controlador 304 selecciona los coeficientes para el filtro de paso bajo 300 de acuerdo con el número de bloques de recursos de transmisión asignados al terminal para las comunicaciones de enlace descendente. Las etapas S1 y S2 pueden ser similares a las descritas anteriormente. En S3, el controlador 304 comprueba una unidad de memoria 302 para parámetros de filtrado vinculados al número determinado de bloques de recursos de transmisión asignados. La unidad de memoria 302 puede almacenar la base de datos de la Tabla 1, en donde la base de datos puede modificarse de manera que cada conjunto de parámetros de filtrado incluye coeficientes de filtro de paso bajo para el filtro de paso bajo digital 300. Por consiguiente, el controlador 304 encuentra en S3 coeficientes vinculados al número determinado de bloques de recursos de transmisión asignados desde la base de datos almacenada en la unidad de memoria 302 y selecciona los coeficientes como los parámetros de filtrado para el filtro de paso bajo digital 300. En S4, el controlador 304 configura el filtro de paso bajo digital 300 con los coeficientes seleccionados, es decir aplica los coeficientes seleccionados al filtro de paso bajo 300.

En la realización anteriormente descrita con referencia a la Figura 3, la compensación para el retardo variable entre la trayectoria de amplitud y la trayectoria de fase puede integrarse en el filtro de paso bajo 300, y el retardo variable puede tenerse en cuenta en los parámetros de filtrado almacenados en la base de datos de la Tabla 1. Por consiguiente, el filtro de paso bajo 300 puede realizar tanto filtrado de paso bajo como la compensación de retardo bajo el control del controlador 304. La ventaja de esta realización es la reducción de los componentes necesarios en el transmisor polar, debido a que un único filtro de paso bajo 300 puede realizar las dos operaciones.

Puede derivarse otra realización a partir de la realización anteriormente descrita con referencia a la Figura 2. El filtro de paso bajo 200 no es necesariamente un componente ideal y puede distorsionar el componente de amplitud introduciendo distorsión de retardo de grupo, ondulación de tensión de paso banda y/o retardo nominal en el componente de amplitud. Estas distorsiones pueden depender de los parámetros que configuran el filtro de paso bajo 200. Estas distorsiones pueden compensarse en una realización descrita a continuación con referencia a la Figura 4.

Haciendo referencia a la Figura 4, se proporciona el filtro de paso bajo 200 entre el DAC 114 y la unidad de SMPS 116, como en la realización de la Figura 2. Los parámetros de filtrado para el filtro de paso bajo 200 pueden seleccionarse por un controlador 404 como se ha descrito con referencia a la Figura 2. Por consiguiente, el controlador 404 configura el filtro de paso bajo 200 con los parámetros de filtrado seleccionados de acuerdo con el número de bloques de recursos de transmisión asignados al terminal para comunicaciones de enlace descendente. Adicionalmente, se dispone un ecualizador 400 antes del DAC 114 en forma de un filtro digital. El ecualizador puede ser un filtro de FIR de polifase o un filtro de IIR de polifase, dependiendo del diseño del transmisor polar de acuerdo con esta realización. El controlador 404 puede seleccionar parámetros de ponderación que incluyen coeficientes de filtro para el ecualizador 400 de acuerdo con el número de bloques de recursos de transmisión asignados al terminal para las comunicaciones de enlace descendente.

El proceso de la Figura 5 puede modificarse para esta realización, como se describe a continuación. Las etapas S1 y S2 pueden efectuarse, como se ha descrito anteriormente, y las etapas S3 y S4 pueden efectuarse para la selección de los parámetros de filtrado para el filtro de paso bajo, como se ha descrito anteriormente en conjunto con la realización de la Figura 2. Las etapas S3 y S4 y la base de datos de la Tabla 1 se modifican, sin embargo, para incorporar los parámetros de ponderación para el ecualizador 400. En S3, el controlador 404 comprueba una unidad de memoria 402 para parámetros de filtrado y parámetros de ponderación asociados con el número de bloques de recursos de transmisión asignados al terminal para las comunicaciones de enlace descendente. Los parámetros se almacenan en la base de datos de la Tabla 1, en la que cada conjunto de parámetros incluye parámetros de filtrado para el filtro de paso bajo 200 y parámetros de ponderación para el ecualizador 400, en donde los parámetros de filtrado y los parámetros de ponderación en cada conjunto de parámetros se determinan que sean óptimos para el número de bloques de recursos de transmisión vinculados a un conjunto de parámetros dado en la base de datos. Por consiguiente, el controlador 404 selecciona en S3 los parámetros de filtrado y los parámetros de ponderación desde el conjunto de parámetros vinculado al número de bloques de recursos de transmisión asignados determinados en S2.

En S4, el controlador 404 configura el filtro de paso bajo 200 con los parámetros de filtrado y el ecualizador 400 con los parámetros de ponderación seleccionados en S3. Por consiguiente, el controlador 404 puede aplicar al ecualizador 400 coeficientes comprendidos en el conjunto de parámetros seleccionado y, como consecuencia, el ecualizador 400 pondera el componente de amplitud con los coeficientes proporcionados por el controlador 404.

Los parámetros de ponderación para diferentes números de bloques de recursos de transmisión pueden determinarse durante la fase de diseño, producción y/o prueba de la circuitería del transmisor. Por ejemplo, puede medirse una respuesta del filtro de paso bajo configurado por parámetros de filtrado dados vinculados a un número dado de bloques de recursos de transmisión, y la distorsión provocada por el filtro de paso bajo puede determinarse a partir de la respuesta medida. A continuación, pueden calcularse los coeficientes para compensar la distorsión y almacenarse en un conjunto de parámetros en la base de datos, vinculándose el conjunto de parámetros al número de bloques de recursos de transmisión en cuestión. Por ejemplo, la distorsión de retardo de grupo, ondulación de paso banda y retardo nominal del filtro de paso bajo y la totalidad de la trayectoria de amplitud pueden medirse para diferentes números de bloques de recursos de transmisión, y los parámetros de ponderación que compensan el retardo de grupo medido, ondulación de paso banda y retardo nominal pueden calcularse y almacenarse en la base de datos. Como consecuencia, la compensación para el retardo variable entre la trayectoria de amplitud y la trayectoria de fase puede integrarse en el ecualizador 400, y el retardo variable puede tenerse en cuenta en los parámetros de ponderación almacenados en la base de datos de la Tabla 1. Por consiguiente, el ecualizador 400 puede realizar tanto la compensación para la distorsión provocada por el filtro de paso bajo 200 como la compensación de retardo de la trayectoria de amplitud bajo el control del controlador 404.

En realizaciones adicionales, el filtro de paso bajo 300 de la Figura 3 y/o el ecualizador 400 de la Figura 4 pueden modificarse para incorporar una operación de decimación para reducir la tasa de muestreo del componente de amplitud digital antes de que se aplique el componente de amplitud al DAC 114. La reducción en la tasa de muestreo de un DAC resulta en un procesamiento reducido en el DAC y, como consecuencia, en una reducción en el consumo de potencia del DAC. Para efectuar la decimación, el filtro de paso bajo 300 y/o el ecualizador 400 pueden configurarse para incorporar un filtro de polifase digital que efectúa la decimación convirtiendo m muestras de entrada en n muestras de salida, en donde $n < m$, efectuando de esta manera la decimación por un factor de m/n . La operación de decimación real con, por ejemplo, un filtro de polifase como tal se conoce bien en la técnica y, por lo tanto, no se describe en el presente documento en mayor detalle.

En la realización que utiliza la decimación, el factor de la decimación n/m puede hacerse variable de acuerdo con el número de bloques de recursos de transmisión asignados al terminal móvil para las comunicaciones de enlace descendente. Por consiguiente, los parámetros para la operación de decimación pueden almacenarse en la base de

datos de la Tabla 1 para cada número de bloques de recursos de transmisión. La idea es tener una tasa de muestreo mínima posible para cada número de bloques de recursos de transmisión de modo que el DAC 114 pueda operarse a la tasa de muestreo más baja posible, optimizando de esta manera el consumo de potencia del DAC 114.

- 5 En la realización de la Figura 3, los parámetros de decimación pueden incluirse en los parámetros de filtrado para el filtro de paso bajo 300 de modo que el filtro de paso bajo 300 realiza ambas operaciones de filtrado de paso bajo y decimación. El filtro de paso bajo 300 puede incluir una estructura de filtro de polifase configurada para realizar tanto el filtrado de paso bajo como la decimación de manera simultánea, o el filtro de paso bajo 300 puede incluir una sección de filtro paso bajo que realiza el filtrado de paso bajo y una sección de decimación que realiza la decimación. Lo mismo
- 10 se aplica a la realización de la Figura 4, es decir, el ecualizador 400 opera como un filtro digital configurado por los parámetros de filtrado calculados para suprimir componentes parásitos provocados por el filtro de paso bajo y como un filtro de decimación que realiza la decimación. El filtro de paso bajo analógico 200 también funciona en esta realización como un filtro antisolape para el DAC 114.
- 15 En la operación, el controlador 304 o 404 lee de la unidad de memoria 302 o 402 los parámetros de filtrado que incluyen los parámetros de decimación que corresponden al número de bloques de recursos de transmisión asignados y configura el filtro de paso bajo 300 o el ecualizador 400 con los parámetros. Adicionalmente, el controlador puede controlar la tasa de muestreo del DAC 114 para igualar la tasa de muestreo del componente de amplitud de entrada con decimación en el filtro de paso bajo 300 o ecualizador 400. Por consiguiente, la base de datos de la Tabla 1 puede
- 20 también almacenar parámetros de muestreo para el DAC 114 para cada número de bloques de recursos de transmisión, y el controlador 304 o 404 puede leer de la base de datos los parámetros de muestreo asociados con el número de bloques de recursos de transmisión asignados y controlar el DAC 114 (o un generador de reloj del DAC 114) de acuerdo con los parámetros de muestreo seleccionados.
- 25 Los procesos o métodos descritos con referencia a la Figura 5 también pueden efectuarse en forma de un proceso informático definido por un programa informático. El programa informático puede ser en forma de código fuente, forma de código objeto o en alguna forma intermedia, y puede almacenarse en algún tipo de soporte, que puede ser cualquier entidad o dispositivo con capacidad de transportar el programa. Tales soportes incluyen un medio de grabación, memoria informática, memoria de sólo lectura, señal de portadora eléctrica, señal de telecomunicaciones y paquete
- 30 de distribución de software, por ejemplo. Dependiendo de la potencia de procesamiento necesaria, el programa informático puede ejecutarse en una única unidad de procesamiento digital electrónica o puede distribuirse entre un número de unidades de procesamiento.
- 35 La presente invención es aplicable a transmisores celulares o de telecomunicación móvil, pero también a otros transmisores de radio adecuados. Será evidente para un experto en la materia que, a medida que la tecnología avanza, el concepto inventivo puede implementarse de diversas maneras. La invención y sus realizaciones no están limitadas a los ejemplos anteriormente descritos, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:
un amplificador de potencia (110);
5 medio (104) para obtener un componente de amplitud de una señal de transmisión que incluye símbolos de transmisión distribuidos a un número de bloques de recursos de transmisión asignados a un transmisor de radio para su transmisión;
medio de fuente de alimentación (116) para generar una señal de fuente de alimentación para el amplificador de potencia,
10 medio de filtrado de paso bajo (200), integrado en el medio de fuente de alimentación, para el filtrado de paso bajo del componente de amplitud antes o durante dicha generación de la señal de fuente de alimentación bajo el control del componente de amplitud; y
medio (204) para ajustar un ancho de banda de una banda de paso del medio de filtrado de paso bajo de acuerdo con el número de bloques de recursos de transmisión.
15
2. El aparato de la reivindicación 1, en donde el número de bloques de recursos de transmisión define un ancho de banda asignado al transmisor de radio para la transmisión de enlace ascendente.
3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en donde el medio de fuente de alimentación comprende una unidad de fuente de alimentación lineal.
20
4. El aparato de la reivindicación 3, en donde el medio de fuente de alimentación comprende una combinación de la unidad de fuente de alimentación lineal y una unidad de fuente de alimentación de modo conmutado, SMPS.
5. El aparato de la reivindicación 4, en donde la unidad de fuente de alimentación lineal y la unidad de SMPS se disponen en paralelo.
25
6. El aparato de la reivindicación 4, en donde los medios de filtrado de paso bajo se proporcionan en una trayectoria de alimentación directa de la unidad de SMPS.
30
7. El aparato de la reivindicación 4, en donde la unidad de fuente de alimentación lineal y la unidad de SMPS se disponen en serie.
8. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en donde el medio de filtrado de paso bajo comprende:
35 al menos un componente de circuito analógico que tiene parámetros ajustables, y
un controlador configurado para ajustar los parámetros del al menos un componente de circuito analógico con parámetros de filtrado seleccionados de acuerdo con el número de bloques de recursos de transmisión.
9. Un método que comprende:
40 obtener, en un transmisor de radio, un componente de amplitud de una señal de transmisión que incluye símbolos de transmisión distribuidos a un número de bloques de recursos de transmisión asignados al transmisor de radio para su transmisión;
generar, en medio de fuente de alimentación, una señal de fuente de alimentación para un amplificador de potencia del transmisor de radio;
45 filtrado de paso bajo, en medio de filtrado de paso bajo (200) integrado en el medio de fuente de alimentación, del componente de amplitud antes o durante dicha generación de la señal de fuente de alimentación bajo el control del componente de amplitud; y
ajustar un ancho de banda de una banda de paso del medio de filtrado de paso bajo de acuerdo con el número de bloques de recursos de transmisión.
50
10. El método de la reivindicación 9, en donde el número de bloques de recursos de transmisión define un ancho de banda asignado al transmisor de radio para la transmisión de enlace ascendente.
11. El método de la reivindicación 9 o 10, en donde el medio de fuente de alimentación comprende una unidad de fuente de alimentación de modo conmutado, SMPS.
55
12. El método de la reivindicación 11, en donde el medio de fuente de alimentación comprende una combinación de una unidad de fuente de alimentación lineal y la unidad de SMPS.
13. El método de la reivindicación 12, en donde la unidad de fuente de alimentación lineal y la unidad de SMPS se disponen en paralelo.
60
14. El método de la reivindicación 11, en donde los medios de filtrado de paso bajo se proporcionan en una trayectoria de alimentación directa de la unidad de SMPS.
65

15. El método de cualquier reivindicación anterior 9 a 14, en donde el medio de filtrado de paso bajo comprende al menos un componente de circuito analógico que tiene parámetros ajustables, y el método comprende adicionalmente ajustar, por un controlador, los parámetros del al menos un componente de circuito analógico con parámetros de filtrado seleccionados de acuerdo con el número de bloques de recursos de transmisión.

5

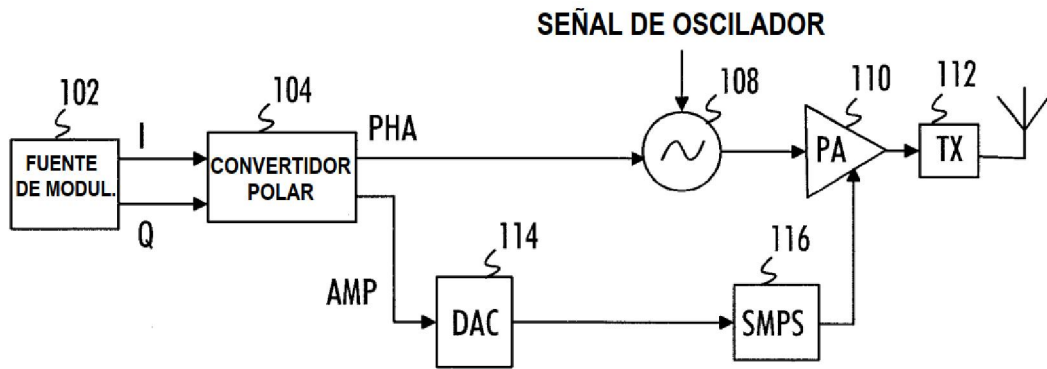


Fig 1

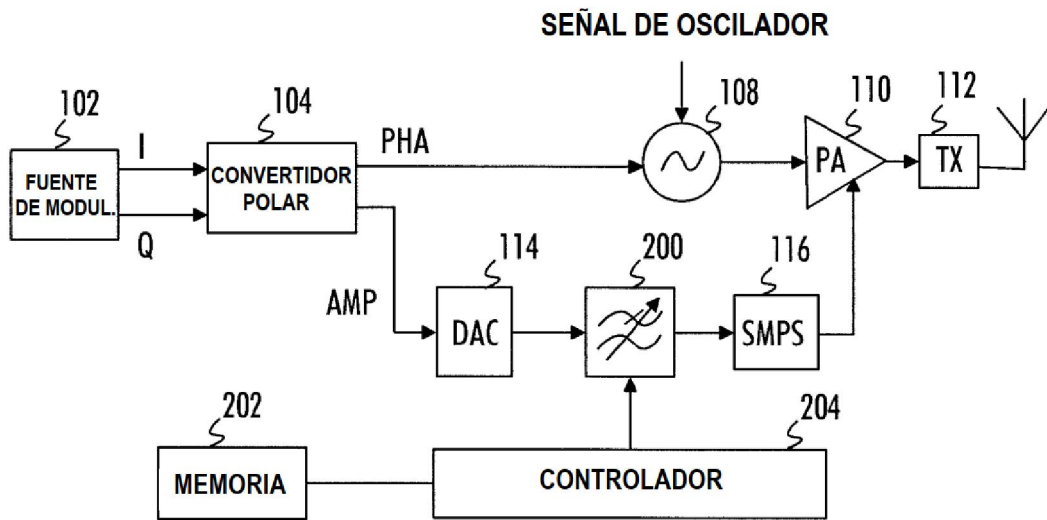


Fig 2

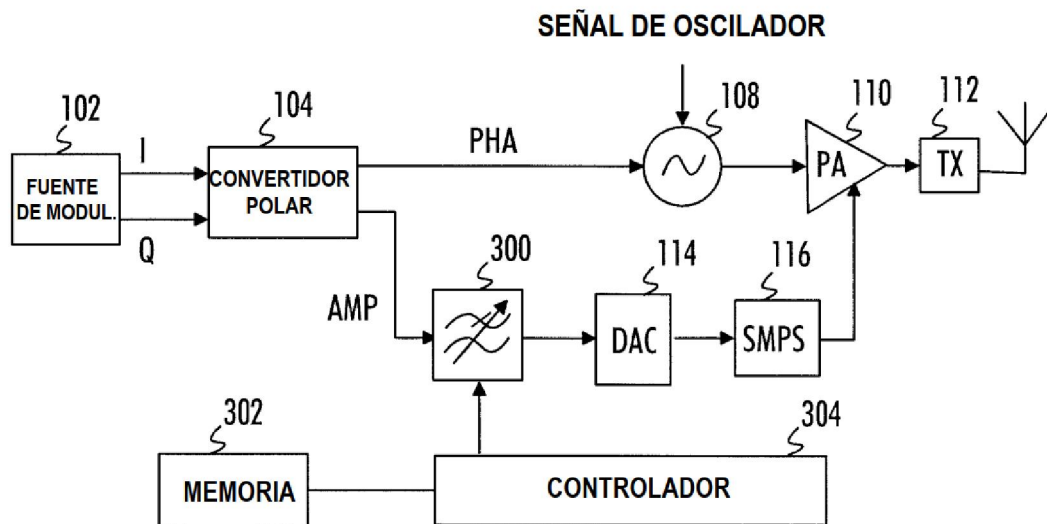


Fig 3

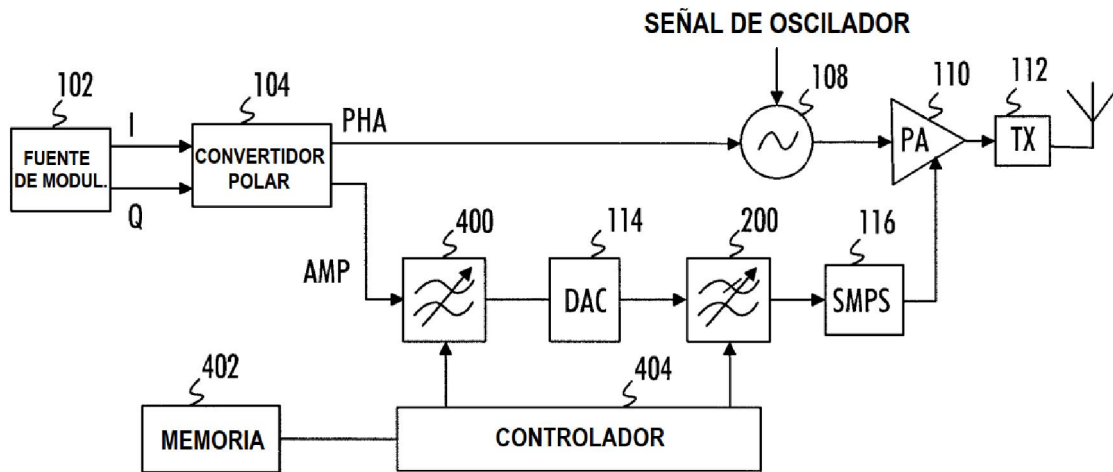


Fig 4

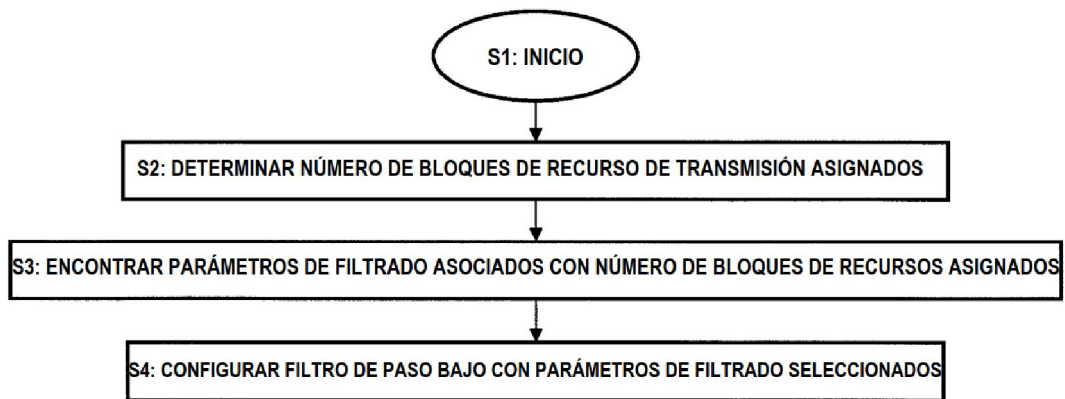


Fig 5

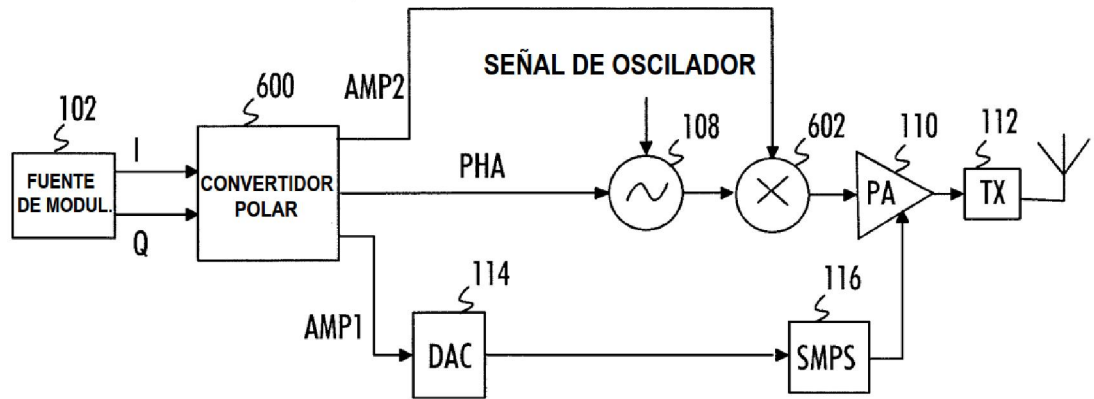


Fig 6

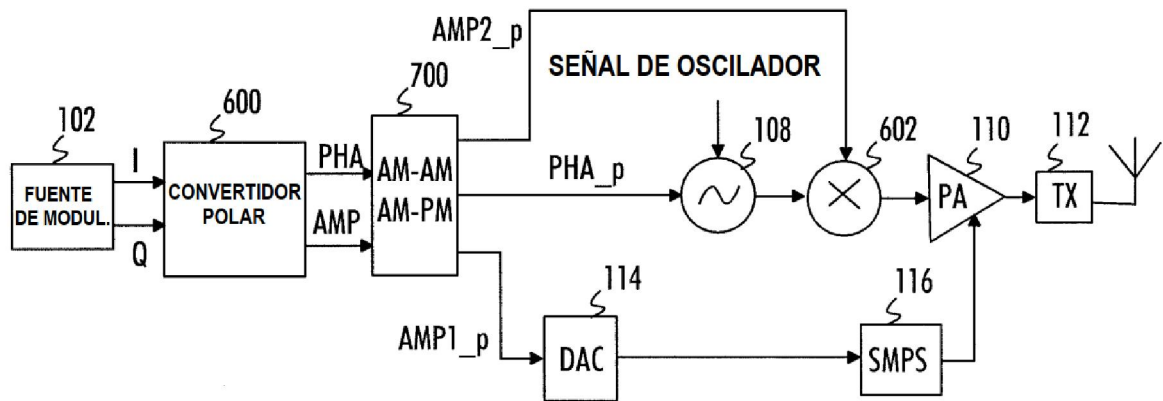


Fig 7

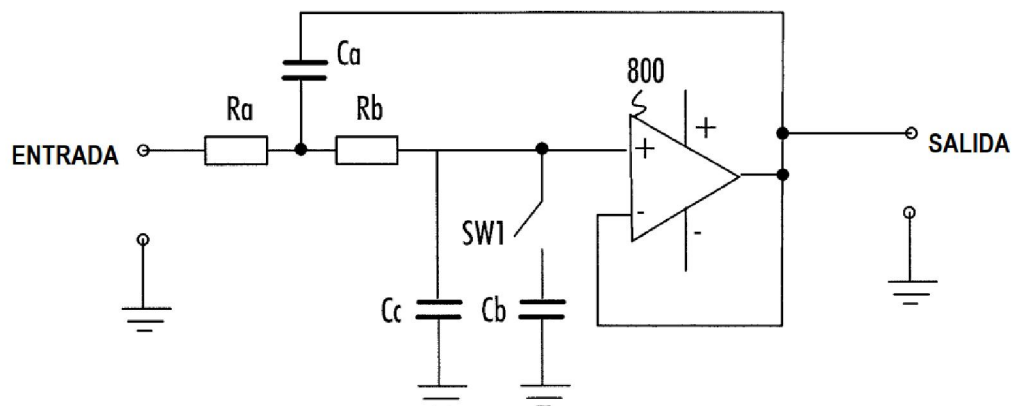


Fig 8