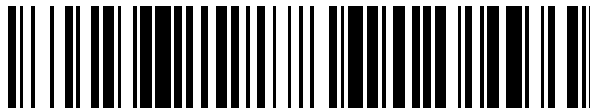


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 661**

51 Int. Cl.:

<b>H03F 1/02</b>	(2006.01)
<b>H03F 1/56</b>	(2006.01)
<b>H03F 3/195</b>	(2006.01)
<b>H03F 3/21</b>	(2006.01)
<b>H03F 3/24</b>	(2006.01)
<b>H04B 1/16</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.08.2014 PCT/CN2014/084069**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2016 WO16023144**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.08.2014 E 14899825 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 3163746**

54 Título: **Amplificador de potencia, unidad de radio remota y estación base**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.04.2019**

73 Titular/es:  
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Huawei Administration Building, Bantian,  
Longgang District  
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:  
**ZHANG, LIPENG;  
CAI, ZHONGHUA;  
LI, TING y  
WANG, KAIZHAN**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 710 661 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**

Amplificador de potencia, unidad de radio remota y estación base

Campo técnico

5 La presente invención se relaciona con tecnologías de comunicaciones inalámbricas y, en particular, con un amplificador de potencia, una unidad de radio remota y una estación base.

Antecedentes

10 Un amplificador de potencia (PA, power amplifier, “amplificador de potencia” para resumir) es un componente importante de una estación base de radio y la eficiencia del amplificador de potencia determina parámetros tales como el consumo de energía, tamaño y diseño térmico de la estación base. Señales con una relación pico a promedio elevada, particularmente, tienen unos requerimientos más elevados para un amplificador de potencia en una estación base. Con el fin de amplificar estas señales con una relación pico a promedio elevada sin distorsión, uno de los métodos comunes es un método de back-off de potencia, esto es, un amplificador de potencia opera en un estado tipo-A o tipo-AB, permanece lejos de la región de saturación y entra en una región de operación lineal, mejorando de este modo la linealidad del amplificador de potencia. No obstante, una desventaja del método reside en que se causa una disminución drástica de la eficiencia de amplificación de potencia y, bajo una misma potencia de salida, el consumo de energía de una estación base se aumenta grandemente.

20 Con el fin de mejorar la eficiencia de amplificación cuando se usa el método back-off de potencia para amplificar una señal, la técnica anterior propone que se combinen un amplificador de seguimiento de envolvente (ET, tracking envelope) y un amplificador Doherty (Doherty), para mejorar la eficiencia de amplificación de potencia de una señal con relación pico a promedio elevada bajo back-off usando una ventaja de eficiencia de back-off del amplificador Doherty. En el amplificador de potencia, un amplificador de potencia principal del amplificador Doherty es conectado al modulador de envolvente, el modulador de envolvente ejecuta el seguimiento de envolvente sobre el amplificador de potencia principal y, al mismo tiempo, se alimenta con potencia un amplificador de potencia auxiliar usando una tensión fija. Cuando un amplificador de una estructura tal opera, se causa fácilmente una pérdida de eficiencia de amplificación de potencia, teniendo limitada de este modo la mejora en eficiencia. Un ejemplo de amplificador Doherty que comprende un seguimiento de envolvente se da en el documento de patente de EE.UU. US2015/0263678.

Resumen

30 Realizaciones de la presente invención proporcionan un amplificador de potencia, una unidad de radio remota y una estación base y un método de procesamiento de una señal que puede mejorar la eficiencia de un amplificador de potencia.

De acuerdo con un primer aspecto, una realización de la presente invención proporciona un amplificador de potencia que incluye un modulador de envolvente un amplificador de potencia principal, y un amplificador de potencia auxiliar, donde

35 el modulador de envolvente está conectado por separado a un electrodo sumidero del amplificador de potencia principal y un electrodo sumidero del amplificador de potencia auxiliar y está configurado para obtener una tensión de envolvente de acuerdo con una señal de envolvente recibida y emite la tensión de envolvente por separado al electrodo sumidero del amplificador de potencia principal y al electrodo sumidero del amplificador de potencia auxiliar;

40 el amplificador de potencia principal está conectado al modulador de envolvente y está configurado para, en un estado operativo, usar la tensión de envolvente recibida desde el modulador de envolvente como una tensión operativa y ejecutar el procesamiento de amplificación sobre una señal introducida desde un electrodo fuente del amplificador de potencia principal y

45 el amplificador de potencia auxiliar está conectado en paralelo al amplificador de potencia principal, está conectado al modulador de envolvente y está configurado para, en un estado operativo, usar la tensión de envolvente recibida desde el modulador de envolvente como una tensión operativa y ejecutar el procesamiento de amplificación sobre una señal introducida desde un electrodo fuente del amplificador de potencia auxiliar.

50 En una primera manera de implementación posible del primer aspecto, el modulador de envolvente está conectado, además, por separado a un electrodo puerta del amplificador de potencia principal y un electrodo puerta del amplificador de potencia auxiliar, y el modulador de envolvente está configurado, además, para emitir la tensión de envolvente por separado al electrodo puerta del amplificador de potencia principal y al electrodo puerta del amplificador de potencia auxiliar.

Con referencia a la manera de implementación posible anterior, en una segunda manera de implementación posible del primer aspecto, la tensión de envolvente es una tensión variable y, cuando la señal de envolvente alcanza un

valor máximo permitido por el amplificador de potencia, la tensión de envolvente tiene un valor máximo correspondiente o la tensión de envolvente es una tensión fija.

5 Con referencia a cualquiera de las maneras de implementación posibles anteriores, en una tercera manera de implementación posible del primer aspecto, el amplificador de potencia incluye, además, un convertor ascendente; y el convertor ascendente está conectado por separado al electrodo fuente del amplificador de potencia principal y al electrodo fuente del amplificador de potencia auxiliar y está configurado para convertir una señal de radiofrecuencia a un mismo intervalo de frecuencias operativas que el del amplificador de potencia principal y el del amplificador de potencia auxiliaramplificador de potencia principal y emitir una señal, obtenida después de conversión, por separado al amplificador de potencia principal y al amplificador de potencia auxiliar.

10 Con referencia a cualquiera de las maneras de implementación posibles, en una cuarta manera de implementación del primer aspecto, el amplificador de potencia incluye, además, una red de transformación de impedancia conectada por separado a un extremo de salida del amplificador de potencia principal y un extremo de salida del amplificador de potencia auxiliar y configurado para proveer una diferencia de fase entre el amplificador de potencia principal y el amplificador de potencia auxiliar.

15 Con referencia a cualquiera de las maneras de implementación posibles anteriores, en una quinta manera de implementación posible del primer aspecto, el amplificador de potencia incluye, además, un divisor de potencia, conectado por separado al electrodo fuente del amplificador de potencia principal y al electrodo fuente del amplificador de potencia auxiliar y configurado para dividir una señal de radiofrecuencia en dos señales y emitir las dos señales por separado al amplificador de potencia principal y al amplificador de potencia auxiliar.

20 Con referencia a cualquiera de las maneras de implementación posibles anteriores, en una sexta manera de implementación posible del primer aspecto, la señal de envolvente se obtiene después de que una señal de envolvente original de la señal de radiofrecuencia es procesada usando una función preestablecida.

25 De acuerdo con un segundo aspecto, una realización de la presente invención proporciona un amplificador de potencia que incluye un primer modulador de envolvente, un segundo modulador de envolvente, un amplificador de potencia principal y un amplificador de potencia auxiliar, donde

el primer modulador de envolvente está conectado a un electrodo sumidero del amplificador de potencia principal y está configurado para obtener una primera tensión de envolvente correspondiente de acuerdo con una primera señal de envolvente recibida y emitir la primera tensión de envolvente al electrodo sumidero del amplificador de potencia principal,

30 el segundo modulador de envolvente está conectado a un electrodo sumidero del al menos un amplificador de potencia y está configurado para obtener una segunda tensión de envolvente correspondiente de acuerdo con una segunda señal de envolvente recibida y emitir la segunda tensión de envolvente al electrodo sumidero del amplificador de potencia auxiliar,

35 el amplificador de potencia principal está conectado al primer controlador de envolvente y está configurado para, en un estado operativo, usar la primera tensión de envolvente recibida desde el primer modulador de envolvente como una tensión operativa y ejecutar el procesamiento de amplificación sobre una señal introducida desde un electrodo fuente del amplificador de potencia principal y

40 el amplificador de potencia auxiliar está conectado en paralelo al amplificador de potencia principal, está conectado al segundo modulador de envolvente y está configurado para, en un estado operativo, usar la segunda tensión de envolvente recibida desde el segundo modulador de envolvente como una tensión operativa y ejecutar el procesamiento de amplificación sobre una señal introducida desde un electrodo fuente del amplificador de potencia auxiliar, donde

una relación proporcional entre la primera tensión de envolvente y la segunda tensión de envolvente corresponde a una razón de una potencia de salida del amplificador de potencia principal a la del amplificador de potencia auxiliar.

45 En una primera manera de implementación posible del segundo aspecto, el primer modulador de envolvente está conectado a un electrodo puerta del amplificador de potencia principal y el primer modulador de envolvente está configurado, además, para emitir la primera tensión de envolvente al electrodo puerta del amplificador de potencia principal y el segundo modulador de envolvente está conectado a un electrodo puerta del amplificador de potencia auxiliar y el segundo modulador de envolvente está configurado, además, para emitir la segunda tensión de envolvente al electrodo puerta del amplificador de potencia auxiliar.

55 Con referencia a las maneras de implementación posibles anteriores, en una segunda manera de implementación posible del segundo aspecto, el amplificador de potencia incluye, además, un convertor ascendente; y el convertor ascendente está conectado por separado al electrodo fuente del amplificador de potencia principal y al electrodo fuente del amplificador de potencia auxiliar y está configurado para convertir una señal de radiofrecuencia a un mismo intervalo de frecuencias operativas que el del amplificador de potencia principal y el del amplificador de

potencia auxiliaramplificador de potencia principal y emitir una señal, obtenida después de conversión, por separado al amplificador de potencia principal y al amplificador de potencia auxiliar.

5 Con referencia a cualquiera de las maneras de implementación posibles anteriores, en una tercera manera de implementación posible del segundo aspecto, el amplificador de potencia incluye, además, una red de transformación de impedancia conectada por separado a un extremo de salida del amplificador de potencia principal y un extremo de salida del amplificador de potencia auxiliar y configurada para proveer una diferencia de fase entre el amplificador de potencia principal y el amplificador de potencia auxiliar.

10 Con referencia a cualquiera de las maneras de implementación posibles anteriores, en una cuarta manera de implementación posible del segundo aspecto, el amplificador de potencia incluye, además, un divisor de potencia, conectado por separado al electrodo fuente del amplificador de potencia principal y al electrodo fuente del amplificador de potencia auxiliar y configurado para dividir una señal de radiofrecuencia en dos señales y emitir las dos señales por separado al amplificador de potencia principal y al amplificador de potencia auxiliar.

15 Con referencia a cualquiera de las maneras de implementación posibles anteriores, en una quinta manera de implementación posible del segundo aspecto, la primera señal de envolvente y la segunda señal de envolvente se obtienen después de que una señal de envolvente original de la señal de radiofrecuencia es procesada usando la misma función o funciones diferentes.

De acuerdo con un tercer aspecto, una realización de la presente invención proporciona una unidad de radio remota que incluye el amplificador de potencia proporcionado en el primer aspecto o el segundo aspecto.

20 De acuerdo con un cuarto aspecto, una realización de la presente invención proporciona una estación base que incluye la unidad de radio remota proporcionada en el tercer aspecto.

25 Usando las soluciones técnicas proporcionadas en las realizaciones de la presente invención, un modulador de envolvente de un amplificador de potencia procesa una señal de envolvente de una señal de radiofrecuencia ajustada para obtener una tensión de envolvente y un amplificador de potencia principal y un amplificador de potencia auxiliar usan, ambos, la tensión de envolvente emitida por el modulador de envolvente como tensiones operativas. Debido a que las tensiones operativas del amplificador de potencia principal y del amplificador de potencia auxiliar pueden ser ajustadas simultáneamente, se mejora la simetría del amplificador de potencia y hay una probabilidad baja de que ocurra una pérdida de eficiencia. Por lo tanto, usando una ventaja de eficiencia de un amplificador Doherty, bajo back-off de potencia, y en combinación con una tecnología de seguimiento de envolvente, la potencia de saturación del amplificador de potencia puede mejorarse aumentando de este modo la eficiencia del amplificador de potencia. Particularmente, cuando se amplifica una señal con potencia elevada y con una relación pico a promedio elevada, puede alcanzarse una eficiencia elevada.

#### Breve descripción de los dibujos

35 Para hacer más clara la solución técnica de las realizaciones de la presente invención, los dibujos que acompañan para ilustrar las realizaciones de la presente invención se describen brevemente a continuación. Aparentemente, los dibujos que acompañan ilustran sólo algunos ejemplos de realización de la presente invención y personas que tengan conocimientos normales en la técnica pueden sacar otros dibujos a partir de tales dibujos que acompañan sin ningún esfuerzo creativo.

la figura 1 es un diagrama estructural esquemático de un amplificador de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención;

40 la figura 2 es un diagrama estructural esquemático de un amplificador de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 3 es un diagrama estructural esquemático de un amplificador de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención;

45 la figura 4 es un diagrama estructural esquemático de un amplificador de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 5 es un diagrama estructural esquemático de otro amplificador de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 6 es un diagrama estructural esquemático de aún otro amplificador de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención;

50 la figura 7 es un diagrama estructural esquemático de una unidad de radio remota de acuerdo con una realización de la presente invención; y

la figura 8 es un diagrama estructural esquemático de una estación base de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción de realizaciones

5 Para hacer más claros los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de las realizaciones de la presente invención, lo que sigue describe clara y completamente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos que acompañan en las realizaciones de la presente invención. Aparentemente, las realizaciones descritas son algunas de, pero no todas, las realizaciones de la presente invención. Todas las otras realizaciones obtenidas por una persona de conocimientos normales en la técnica basadas en las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

10 Diversas tecnologías descritas en esta especificación pueden ser aplicadas a diversos sistemas de comunicaciones, incluyendo sistemas de comunicaciones 2G y 3G y un sistema de comunicaciones de siguiente generación, por ejemplo, el sistema de comunicación 2G tal como un Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM, global system for mobile communication); el sistema de comunicaciones 3G tal como Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA, wideband code division multiple access) y Acceso Múltiple por División de Código con Sincronización de División de Tiempo (TD-SCDMA, time division-synchronization code division multiple access); y el sistema de comunicaciones de siguiente generación tal como un sistema de comunicaciones de Evolución a Largo-Plazo (LTE, long-term evolution) y un subsiguiente sistema evolucionado del mismo.

15 Un amplificador de potencia proporcionado en las realizaciones de la presente invención puede ser integrado en cualquier dispositivo elemento de red tal como una estación base, el cual necesita amplificar potencia de una señal inalámbrica. El amplificador de potencia proporcionado en las realizaciones de la presente invención puede operar en una parte de radiofrecuencia de la estación base, por ejemplo, el amplificador de potencia puede estar dispuesto en una unidad de radio remota (RRU, radio remote unit) de la estación base. La estación base puede ser una estación transceptora de base (BTS, base transceiver station) en un sistema GSM o en un sistema CDMA, o un Nodo B (Node B) en un sistema WCDMA, o un NodoB evolucionado (e-NodeB, evolved NodeB) en un sistema LTE, o un dispositivo similar en un sistema de comunicaciones evolucionado de LTE.

20 La figura 1 es un diagrama estructural esquemático de un amplificador de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención.

Según se muestra en la figura 1, el amplificador de potencia proporcionado en esta realización de la presente invención incluye un modulador de envolvente 101, un amplificador de potencia principal 102 y un amplificador de potencia auxiliar 103.

25 El modulador de envolvente 101 está conectado por separado a un electrodo sumidero (extremo D) del amplificador de potencia principal 102 y un electrodo sumidero del amplificador de potencia auxiliar 103 y está configurado para obtener una tensión de envolvente correspondiente de acuerdo con una señal de envolvente y emitir por separado la tensión de envolvente al amplificador de potencia principal 102 y al amplificador de potencia auxiliar 103.

30 La señal de envolvente es una señal que puede usarse para seguir una tensión operativa del amplificador de potencia principal 102, esto es, cuando una amplitud de la señal de envolvente es mayor que un umbral, el modulador de envolvente 101 genera una tensión de envolvente que puede variar con un tamaño de amplitud de la señal de envolvente, para reemplazar una tensión fija para suministrar potencia por separado al amplificador de potencia principal y al amplificador de potencia auxiliar. Una tensión operativa del amplificador de potencia varía con la señal de envolvente de forma que el amplificador de potencia principal puede estar siempre en un estado operativo cerca de la saturación.

35 La señal de envolvente puede obtenerse después de que una señal de envolvente original de una señal de radiofrecuencia que espera para una amplificación de señal es procesada usando una función, donde la función que convierte la señal de envolvente original en la señal de envolvente puede ser preestablecida de acuerdo con un requerimiento tal como la amplitud y una fase de la señal de envolvente de salida. Por ejemplo, la función puede ser una función lineal, una función cuadrática, una función cúbica o similar, lo cual no está limitado en la presente invención. Opcionalmente, la señal de envolvente puede ser generada por una RRU o similar y es introducida en el modulador de envolvente 101.

40 Opcionalmente, el modulador de envolvente 101 puede determinar una amplitud de la tensión de envolvente anterior de acuerdo con una señal de control del modulador. Un parámetro tal como un tipo, una fase o una amplitud de la señal de control del modulador puede determinarse de acuerdo con el rendimiento de un amplificador y puede ajustarse de acuerdo con una condición operativa del amplificador, lo cual no está limitado en esta realización de la presente invención. Una señal digital puede usarse como la señal de control del modulador.

Opcionalmente, la señal de control del modulador anterior puede ser generada por una RRU o similar y es introducida en el modulador de envolvente 101, lo cual no está limitado en esta realización de la presente invención.

45 La señal de radiofrecuencia a ser amplificada puede obtenerse convirtiendo una señal de datos de banda base. Para un proceso de conversión específico, puede hacerse referencia a la técnica anterior y los detalles no se describen en esta memoria. Por ejemplo, en una estación base distribuida, una señal de radiofrecuencia a ser amplificada puede ser generada después de que una señal de datos de banda base sea procesada usando un módulo de frecuencia

intermedio y un módulo transceptor de una RRU, y transmitida por separado al amplificador de potencia principal 102 y al amplificador de potencia auxiliar 103 en el amplificador de potencia proporcionado en esta realización de la presente invención.

5 Opcionalmente, el modulador de envolvente 101 puede comparar la amplitud de la señal de envolvente con un umbral de señal, y cuando la amplitud de la señal de envolvente es menor que el umbral de señal, la tensión de envolvente se establece a una tensión fija, donde un valor de la tensión fija puede determinarse y ajustarse de acuerdo con la señal de control del modulador anterior; o cuando la amplitud de la señal de envolvente es mayor que el umbral de señal, la tensión de envolvente se establece a una tensión variable, donde la tensión variable varía con la amplitud de la señal de envolvente. Cuando la señal de envolvente alcanza un valor máximo permitido por el  
10 amplificador de potencia, la tensión de envolvente también tiene un valor de tensión máximo correspondiente.

El umbral de señal anterior puede ser predeterminado, dentro de un intervalo de tensiones operativas permitidas por el amplificador, de acuerdo con un requerimiento, y se ajusta de acuerdo con una condición operativa de un sistema, lo cual no está limitado en esta realización de la presente invención.

15 El amplificador de potencia principal 102 está conectado al modulador de envolvente 101 y está configurado para, en un estado operativo, usar la tensión de envolvente anterior, recibida desde el modulador de envolvente 101, como una tensión operativa y ejecutar el procesamiento de amplificación sobre una señal introducida desde un electrodo fuente (extremo S).

20 El amplificador de potencia auxiliar 103 está conectado en paralelo al amplificador de potencia principal 102, está conectado al modulador de envolvente 101 y está configurado para, en un estado operativo, usar la tensión de envolvente anterior, recibida desde el modulador de envolvente 101, como una tensión operativa y ejecutar el procesamiento de amplificación sobre una señal introducida desde un electrodo fuente.

Debe entenderse que las señales introducidas desde los electrodos fuente del amplificador de potencia principal 102 y el amplificador de potencia auxiliar 103 pueden ser una misma señal de radiofrecuencia o pueden ser también señales que pueden representar una misma señal de radiofrecuencia después de ser superpuestas.

25 Opcionalmente, cuando la señal de envolvente es menor que un umbral preestablecido, una misma tensión fija es introducida en el amplificador de potencia principal 102 y el amplificador de potencia auxiliar 103 como una tensión operativa. En este caso, el amplificador de potencia proporcionado en esta realización de la presente invención es equivalente a un amplificador Doherty estándar y, en este modo operativo, el amplificador de potencia puede implementar la amplificación de potencia de una señal de radiofrecuencia con una anchura de banda amplia de  
30 señales de modulación. Cuando la señal de envolvente es mayor que el umbral preestablecido, una misma tensión variable que varía con la amplitud de la señal de envolvente es introducida en el amplificador de potencia principal 102 y el amplificador de potencia auxiliar 103 como una tensión operativa. En este caso, el amplificador de potencia es un amplificador Doherty que usa seguimiento de envolvente, esto es, el amplificador de potencia opera en un estado cooperativo del seguimiento de envolvente y el amplificador Doherty, y en este modo operativo, el  
35 amplificador de potencia tiene un buen efecto de amplificación para una señal de modulación de potencia elevada y de una relación pico a promedio elevada.

Específicamente, el modulador de envolvente 101 está conectado por separado con los electrodos sumidero del amplificador de potencia principal 102 y del amplificador de potencia auxiliar 103. La tensión de envolvente obtenida siendo procesada por el modulador de envolvente 101 es introducida por separado desde los electrodos sumidero  
40 del amplificador de potencia principal 102 y del amplificador de potencia auxiliar 103, y se usa como la tensión operativa de los electrodos sumidero, para suministrar potencia para el amplificador de potencia principal 102 y el amplificador de potencia auxiliar 103.

45 Debe entenderse que, bajo control de una tensión de puerta, independientemente de si las tensiones operativas de los electrodos sumidero son tensiones fija o son tensiones variables, el amplificador de potencia principal 102 está siempre polarizado en un estado operativo de tipo AB, y el amplificador de potencia auxiliar está siempre polarizado en un estado operativo tipo C.

Opcionalmente, como otra realización de la presente invención, según se muestra en la figura 2, un modulador de envolvente 101 puede, además, estar conectado por separado a un electrodo puerta (extremo G) de un amplificador de potencia principal 102 y una electrodo puerta (extremo G) de un amplificador de potencia auxiliar 103 e introduce  
50 una tensión de envolvente por separado a los electrodos puerta del amplificador de potencia principal 102 y del amplificador de potencia auxiliar 103 para ayudar a controlar, usando la tensión de envolvente como una tensión de puerta, estados operativos del amplificador de potencia principal 102 y del amplificador de potencia auxiliar 103, ajustando más de esta modo una ganancia de amplificación de potencia y mejorando el rendimiento de amplificación de potencia.

55 En una implementación real, el modulador de envolvente 101 puede ser un circuito unidad que incluya componentes de circuito conocidos en la técnica anterior, donde la composición de un circuito específico del modulador de envolvente no está limitada por esta realización de la presente invención.

Opcionalmente, según se muestra en la figura 2, como otra realización de la presente invención, el amplificador de potencia puede incluir, además, un convertor ascendente 105, conectado por separado a un amplificador de potencia principal 102 y un amplificador de potencia auxiliar 103, y configurado para convertir una señal de radiofrecuencia a un mismo intervalo de frecuencias operativas que el del amplificador de potencia principal 102 y el del amplificador de potencia auxiliar 103.

Opcionalmente, según se muestra en la figura 2, el amplificador de potencia puede incluir, además, un divisor de potencia 106 conectado por separado al convertor ascendente 105, al amplificador de potencia principal 102 y al amplificador de potencia auxiliar 103 y configurado para dividir una señal de radiofrecuencia en dos señales que tienen una misma o diferente energía, e introduce las dos señales por separado al amplificador de potencia principal 102 y al amplificador de potencia principal 103 para amplificación de señal.

Opcionalmente, como otra realización de la presente invención, el amplificador de potencia puede incluir un modulador de envolvente 101, un amplificador de potencia principal 102, un amplificador de potencia auxiliar 103 y un divisor de potencia 106 donde el divisor de potencia 106 recibe directamente una señal de radiofrecuencia, divide la señal de radiofrecuencia y luego emite las señales, obtenidas después de la división, por separado al amplificador de potencia principal 102 y al amplificador de potencia auxiliar 103.

Opcionalmente, según se muestra en la figura 2, un extremo de salida del amplificador de potencia principal 102 y un extremo de salida del amplificador de potencia auxiliar 103 pueden estar conectados a una red de transformación de impedancia 104 y una señal de radiofrecuencia, después de la amplificación de señal, alcanza, después de ser procesada por la red de transformación de impedancia 104, un extremo de salida combinada del amplificador de potencia. La red de transformación de impedancia 104 está configurada para ejecutar un emparejamiento de impedancia entre el amplificador de potencia principal 102 y el amplificador de potencia auxiliar 103, esto es, proveer una diferencia de fase entre los dos. La red de transformación de impedancia puede incluir una red de transformación de impedancia de microcinta, una red de transformación de impedancia de puente o cualquier otra red de transformación de impedancia, lo cual no está limitado en esta realización de la presente invención.

Opcionalmente, en otra realización de la presente invención, según se muestra en la figura 3, un amplificador de potencia incluye un modulador de envolvente 101, un amplificador de potencia principal 102, un amplificador de potencia auxiliar 103, un convertor ascendente 105, y un divisor de potencia 106, donde el convertor ascendente 105 y el divisor de potencia 106 son componentes opcionales. El amplificador de potencia puede incluir, además: tres líneas de transmisión 104' de un cuarto de longitud de onda ( $\lambda/4$ ), donde una está dispuesta entre electrodos fuente, esto es, extremos de entrada de señal del amplificador de potencia principal 102 y del amplificador de potencia auxiliar 103, una está dispuesta entre los extremos de salida de señal del amplificador de potencia principal 102 y el amplificador de potencia auxiliar 103 y otra está dispuesta en una extremo de salida combinada del amplificador de potencia principal 102 y del amplificador de potencia auxiliar 103. La línea de transmisión  $\lambda/4$  104' tiene una función similar a la de una red de transformación de impedancia 104, y puede proveer una diferencia de fase entre el amplificador de potencia principal 102 y el amplificador de potencia auxiliar 103.

En una implementación real, cuando se diseña una parte de amplificador de potencia Doherty en el amplificador de potencia proporcionado en esta realización de la presente invención, puede usarse cualquiera de las diversas maneras de conectar anteriores, de forma que una forma de composición del amplificador de potencia proporcionado en la presente invención es flexible y puede seleccionarse de acuerdo con un requerimiento de rendimiento del sistema.

En la implementación real, el amplificador de potencia principal 102 y el amplificador de potencia auxiliar 103 pueden incluir uno o más transistores u otros componentes de circuito similares. Una persona de conocimientos normales en la técnica puede darse cuenta de que el amplificador de potencia principal 102 y el amplificador de potencia auxiliar 103 pueden implementarse usando cualesquiera otras tecnologías de semiconductor conocidas en la técnica anterior, lo cual no está limitado en esta realización de la presente invención.

Opcionalmente, según se muestra en la figura 4, en otra realización de la presente invención, un amplificador de potencia incluye un modulador de envolvente 101, un amplificador de potencia principal 102, un amplificador de potencia auxiliar 103, una red de transformación de impedancia 104 y convertidores ascendentes 105. La red de transformación de impedancia 104 puede ser reemplazada por tres líneas de transmisión  $\lambda/4$ . Para detalles, puede hacerse referencia a la descripción de la realización mostrada en la figura 3.

El amplificador de potencia puede, además, incluir dos líneas de transmisión de señal independientes que corresponden por separado al amplificador de potencia principal 102 y al amplificador de potencia auxiliar 103. Específicamente, una señal de radiofrecuencia puede dividirse por adelantado en una primera señal de radiofrecuencia y una segunda señal de radiofrecuencia, las cuales son emitidas por separado al amplificador de potencia principal 102 y al amplificador de potencia auxiliar 103 usando las dos líneas de transmisión de señal independientes, y luego combinadas y emitidas después de amplificación de señal. Un convertor ascendente 105 puede estar dispuesto en cada línea de transmisión de señal a los cuales se hace referencia como un primer convertor ascendente o un segundo convertor ascendente. Específicamente, la primera señal de radiofrecuencia puede ser emitida al amplificador de potencia principal 102 después de ser convertida por el primer convertor

ascendente, y la segunda señal de radiofrecuencia puede ser emitida al amplificador de potencia auxiliar 103 después de ser convertida por el segundo conversor ascendente. La primera señal de radiofrecuencia y la segunda señal de radiofrecuencia son señales relevantes, representan la misma señal de datos de banda base y tienen un mismo retardo temporal. Después de la conversión, las fases y/o las amplitudes de las dos señales pueden ser diferentes y las amplitudes y las fases pueden ser controladas por separado. Un experto en la técnica puede seleccionar una manera adecuada de dividir la señal de acuerdo con un requerimiento de diseño de un sistema, lo cual no está limitado por esta realización de la presente invención.

Usando el amplificador de potencia proporcionado en esta realización de la presente invención, un amplificador de potencia principal y un amplificador de potencia auxiliar usan, ambos, una tensión de envolvente emitida por un modulador de envolvente como tensiones operativas y, cuando una señal de envolvente es menor que un umbral preestablecido, la tensión de envolvente es una tensión fija, de forma que el amplificador de potencia opera en un modo de amplificador Doherty ordinario; o cuando la señal de envolvente es mayor que un umbral preestablecido, la tensión de envolvente varía con una amplitud de la señal de envolvente, de forma que el amplificador de potencia opera en un modo de amplificador Doherty con seguimiento de envolvente. Debido a que las tensiones operativas del amplificador de potencia principal y del amplificador de potencia auxiliar pueden ser ajustadas simultáneamente, la simetría del amplificador de potencia se mejora y hay una probabilidad baja de que ocurra una pérdida de eficiencia. Usando una ventaja de eficiencia de un amplificador Doherty bajo back-off de potencia, y en combinación con una tecnología de seguimiento de envolvente, la potencia de saturación de la amplificación de potencia se mejora, aumentando de este modo la eficiencia del amplificador de potencia. Particularmente, en un estado operativo en el cual es amplificada una señal de potencia elevada y una relación pico a promedio elevada, puede alcanzarse una eficiencia elevada.

La figura 5 es un diagrama estructural de otro amplificador de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención.

Según se muestra en la figura 5, el amplificador de potencia proporcionado en esta realización de la presente invención incluye un modulador de envolvente 201, un amplificador de potencia principal 202 y A (donde A es mayor o igual a 2, y A es un número entero) amplificadores de potencia auxiliares 203.

El amplificador de potencia puede, además, incluir una red de transformación de impedancia 204, un conversor ascendente 205, y un divisor de potencia 206. Debe entenderse que los módulos funcionales opcionales listados en realizaciones mostradas en la figura 1 a figura 4 también son aplicables a una estructura de la realización mostrada en la figura 5. Por ejemplo, la red de transformación de impedancia 204 puede ser reemplazada por una pluralidad de líneas de transmisión  $\lambda/4$ , incluyendo que: una línea de transmisión  $\lambda/4$  está dispuesta por separado entre un electrodo fuente del amplificador de potencia principal 202 y un electrodo fuente de cada amplificador de potencia auxiliar 203, una línea de transmisión  $\lambda/4$  está dispuesta por separado entre un extremo de salida de señal del amplificador de potencia principal 202 y un extremo de salida de señal de cada amplificador de potencia auxiliar 203, y una línea de transmisión  $\lambda/4$  está dispuesta en un extremo de salida combinada del amplificador de potencia principal 202 y los A amplificadores de potencia auxiliares 203; y el divisor de potencia 206 puede ser reemplazado por dos líneas de transmisión independientes por separado que corresponden al amplificador de potencia principal 202 y los A amplificadores de potencia auxiliares 203, donde el amplificador de potencia principal 202 recibe una señal de radiofrecuencia y los A amplificadores de potencia auxiliares 203 reciben la otra señal de radiofrecuencia. Un experto en la técnica puede seleccionar el usar de acuerdo con una necesidad real, lo cual no está limitado por esta realización de la presente invención. La estructura mostrada en la figura 5 es sólo una solución de implementación opcional.

Un electrodo sumidero (extremo D) del amplificador de potencia principal 202 y electrodos sumidero (extremos D) de los A amplificadores de potencia auxiliares 203 están conectados por separado al modulador de envolvente 201 y el amplificador de potencia principal 202 y los A amplificadores de potencia auxiliares 203 reciben una misma tensión de envolvente por separado desde el modulador de envolvente 201 como tensiones operativas, para ejecutar el procesamiento de amplificación sobre una señal de radiofrecuencia.

En el amplificador de potencia, el modulador de envolvente 201 puede, además, estar conectado por separado a un electrodo puerta (extremo G) del amplificador de potencia principal 202 y electrodos puerta (extremos G) de los A amplificadores de potencia auxiliares 203, para ayudar a controlar, usando la tensión de envolvente emitida por el modulador de envolvente 201 como tensión de puerta, estados operativos del amplificador de potencia principal y los amplificadores de potencia auxiliares, ajustando de este modo más una ganancia de amplificación de potencia y mejorando el rendimiento de amplificación de potencia.

Debe entenderse que una cantidad de los amplificadores de potencia auxiliares puede determinarse de acuerdo con un requerimiento del sistema, esto es, una parte de amplificador Doherty en el amplificador de potencia proporcionado en esta realización de la presente invención puede ser un amplificador de potencia Doherty multicanal mostrado en la figura 3, el cual puede incluir dos o más amplificadores de potencia auxiliares.

Durante una aplicación real, una manera de implementación de la parte de amplificador Doherty en el amplificador de potencia proporcionado en esta realización de la presente invención no está limitado y, además de una estructura



de amplificador Doherty multicanal, puede diseñarse una estructura inversa a la del amplificador Doherty lo cual no está limitado en esta realización de la presente invención.

5 Por brevedad de descripción, para la descripción sobre una estructura detallada y relaciones de conexión entre y funciones de módulos del amplificador de potencia proporcionado en la realización mostrada en la figura 5, puede hacerse referencia al contenido relacionado de las realizaciones mostradas en la figura 1 a la figura 4, el cual no se describe aquí en detalle.

Usando el amplificador de potencia proporcionado en la realización mostrada en la figura 5, debido a que la cantidad de amplificadores de potencia auxiliares aumenta, puede generarse mayor salida de potencia y el rendimiento del dispositivo se mejora más.

10 La figura 6 es un diagrama estructural esquemático de aún otro amplificador de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención.

Según se muestra en la figura 6, el amplificador de potencia proporcionado en esta realización de la presente invención incluye: un primer modulador de envolvente 3011, un segundo modulador de envolvente 3012, un amplificador de potencia principal 302 y B (donde B es mayor o igual a 1, y B es un número entero) amplificadores de potencia auxiliares 303, donde el primer modulador de envolvente 3011 está conectado a un electrodo sumidero (extremo D) del amplificador de potencia principal 302, el segundo modulador de envolvente 3012 está conectado por separado a los electrodos sumidero de los B amplificadores de potencia auxiliares 303 y el amplificador de potencia principal 302 está conectado en paralelo a los B amplificadores de potencia auxiliares 303.

En el amplificador de potencia, el primer modulador de envolvente 3011 puede, además, estar conectado a un electrodo puerta (extremo G) del amplificador de potencia principal 302 y el segundo modulador de envolvente 3012 puede, además, estar conectado por separado a los electrodos puerta de los B amplificadores de potencia auxiliares 302, para ayudar a controlar, usando tensiones de envolvente emitidas por los moduladores de envolvente como tensiones de puerta, estados operativos del amplificador de potencia principal y los amplificadores de potencia auxiliares, ajustando de este modo más una ganancia de amplificación de potencia y mejorando el rendimiento de amplificación de potencia.

El amplificador de potencia puede incluir, además, una red de transformación de impedancia 304, un convertor ascendente 305, y un divisor de potencia 306, y relaciones de conexión se muestran en la figura 6. Debe entenderse que los módulos funcionales opcionales listados en las realizaciones mostradas en la figura 1 a la figura 4 también son aplicables a una estructura de la realización mostrada en la figura 6. Por ejemplo, la red de transformación de impedancia 304 puede ser reemplazada por una pluralidad de líneas de transmisión  $\lambda/4$ , incluyendo que: una línea de transmisión  $\lambda/4$  está dispuesta por separado entre un electrodo fuente del amplificador de potencia principal 302 y un electrodo fuente de cada amplificador de potencia auxiliar 303, una línea de transmisión  $\lambda/4$  está dispuesta por separado entre un extremo de salida de señal del amplificador de potencia principal 302 y un extremo de salida de señal de cada amplificador de potencia auxiliar 303, y una línea de transmisión  $\lambda/4$  está dispuesta en un extremo de salida combinada del amplificador de potencia principal 302 y los B amplificadores de potencia auxiliares 303; y el divisor de potencia 306 puede ser reemplazado por dos líneas de transmisión de señal independientes que corresponden por separado al amplificador de potencia principal 302 y los B amplificadores de potencia auxiliares 303. Un experto en la técnica puede seleccionar el usar de acuerdo con una necesidad real, lo cual no está limitado en esta realización de la presente invención. La estructura mostrada en la figura 6 es sólo una solución de implementación opcional.

El primer modulador de envolvente 3011 está configurado para recibir una primera señal de envolvente, obtener una primera tensión de envolvente de acuerdo con la primera señal de envolvente, y emitir la primera tensión de envolvente al amplificador de potencia principal 302; y el amplificador de potencia principal 302 ejecuta, usando la primera tensión de envolvente como una tensión operativa, procesamiento de amplificación sobre una señal introducida desde un electrodo fuente (extremo S).

El segundo modulador de envolvente 3012 está configurado para recibir una segunda señal de envolvente, obtener una segunda tensión de envolvente de acuerdo con la segunda señal de envolvente y emitir la segunda tensión de envolvente a los B amplificadores de potencia auxiliares 303; y los B amplificadores de potencia auxiliares ejecutan, usando la segunda tensión de envolvente como tensiones operativas, el procesamiento de amplificación sobre una señal introducida desde electrodos fuente.

Opcionalmente, la primera señal de envolvente y la segunda señal de envolvente pueden ser generadas por una RRU o similar, y son introducidas, respectivamente, en el primer modulador de envolvente 3011 y el segundo modulador de envolvente 3012.

55 Debe entenderse que las señales introducidas desde los electrodos fuente del amplificador de potencia principal 302 y los amplificadores de potencia auxiliares 303 pueden ser una misma señal de radiofrecuencia a ser amplificada, o señales que pueden representar una misma señal de radiofrecuencia a ser amplificada después de ser superpuestas.

Opcionalmente, el primer modulador de envolvente 3011 puede procesar, bajo control de una primera señal de control de modulador, la primera señal de envolvente para obtener la primera tensión de envolvente y el segundo modulador de envolvente 3012 puede procesar, bajo control de una segunda señal de control de modulador, la segunda señal de envolvente para obtener la segunda tensión de envolvente.

5 Opcionalmente, ajustando la primera señal de control de modulador y la segunda señal de control de modulador, una relación proporcional entre la primera tensión de envolvente y la segunda tensión de envolvente puede corresponder a una razón de una potencia de salida del amplificador de potencia principal 302 a las de los amplificadores de potencia auxiliares 303. Específicamente, de acuerdo con una razón esperada de una tensión operativa del amplificador de potencia principal a las de los amplificadores de potencia auxiliares, se establecen una  
10 primera señal de control de modulador y una segunda señal de control de modulador adecuadas, de forma que una razón de una primera tensión de envolvente, emitida por el primer modulador de envolvente 3011 y suministrada para el amplificador de potencia principal 302, a una segunda tensión de envolvente, emitida por el segundo modulador de envolvente 3012 y suministrada para los amplificadores de potencia auxiliares 303, puede controlarse que sea igual o correspondiente a la razón de potencia de salida anterior, para asegurar que una razón de una  
15 tensión operativa del amplificador de potencia principal a las de los amplificadores de potencia auxiliares se mantiene constante, amplificando de este modo señales de radiofrecuencia de forma síncrona y manteniendo la simetría del amplificador.

Opcionalmente, la primera señal de control de modulador puede ser generada por una RRU o similar.

20 Debe mencionarse que la primera señal de control de modulador y la segunda señal de control de modulador pueden ser de un mismo tipo o de tipos diferentes y pueden tener parámetros relevantes o irrelevantes tales como amplitudes y fases. Sólo necesita asegurarse que las tensiones de envolvente emitidas después de ser procesadas por los moduladores de envolvente satisfacen una relación proporcional, lo cual no está limitado en esta realización de la presente invención.

25 La razón de potencia de salida anterior se determina por rendimiento de tubos de potencia seleccionados como el amplificador de potencia principal y el amplificador de potencia auxiliar, por ejemplo, si la potencia de salida de un tubo de potencia usado como el amplificador de potencia principal es 100 W (W), y la potencia de salida de un tubo de potencia usado como el amplificador de potencia auxiliar es 200 W (W), la razón de potencia de salida es 1:2, y la primera señal de control de modulador y la segunda señal de control de modulador se determinan según se requiera por la razón de potencia de salida, de forma que una razón de la primera tensión de envolvente, obtenida después  
30 de que la primera señal de envolvente es procesada por el primer modulador de envolvente, a la segunda tensión de envolvente, obtenida después de que la segunda señal de envolvente es procesada por el segundo modulador de envolvente, es también igual o aproximadamente 1:2.

Opcionalmente, el primer modulador de envolvente 3011 puede procesar, de acuerdo con un primer umbral de señal, la primera señal de envolvente anterior para obtener una tensión fija o una tensión variable que varía con una  
35 amplitud de la primera señal de envolvente anterior; y el segundo modulador de envolvente 3012 puede procesar, de acuerdo con un segundo umbral de señal, la segunda señal de envolvente anterior para obtener una tensión fija o una tensión variable que varía con una amplitud de la segunda señal de envolvente anterior. El primer umbral preestablecido y el segundo umbral preestablecido pueden ser establecidos y ajustados independientemente y pueden ser establecidos a un mismo umbral o umbrales diferentes de acuerdo con un requerimiento de rendimiento  
40 del amplificador, lo cual no está limitado en esta realización de la presente invención.

Opcionalmente, la primera señal de envolvente y la segunda señal de envolvente pueden ser señales relevantes obtenidas después de que una señal de envolvente original de una misma señal de radiofrecuencia sea procesada usando funciones diferentes y la primera tensión de envolvente obtenida después de ser procesada de acuerdo con  
45 la primera señal de envolvente y la segunda tensión de envolvente obtenida después de ser procesada de acuerdo con la segunda señal de envolvente son tensiones de envolvente relevantes.

Opcionalmente, la primera señal de envolvente y la segunda señal de envolvente pueden, también, ser una misma señal de envolvente obtenida después de que una señal de envolvente original de una señal de radiofrecuencia sea procesada usando una función preestablecida y son, respectivamente, emitidas al primer modulador de envolvente 3011 y al segundo modulador de envolvente 3012. Debido a que los umbrales de señal pueden ser establecidos  
50 independientemente para el primer modulador de envolvente 3011 y el segundo modulador de envolvente 3012, la primera tensión de envolvente y la segunda tensión de envolvente obtenidas después de ser procesadas puede ser una misma tensión de envolvente o tensiones de envolvente relevantes. Independientemente de si se obtienen tensiones de envolvente la misma o relevantes, bajo acciones de la primera señal de control de modulador y la segunda señal de control de modulador, la primera tensión de envolvente y la segunda tensión de envolvente  
55 pueden, siempre, mantener una relación de proporcionalidad fijada.

Por brevedad de descripción, para la descripción sobre una estructura detallada y relaciones de conexión entre y funciones de módulos del amplificador de potencia proporcionado en la realización mostrada en la figura 6, puede hacerse referencia al contenido relacionado de otras realizaciones de la presente invención, el cual no se describe aquí en detalle.

Usando el amplificador de potencia proporcionado en la realización de la figura 6, canales de envolvente del amplificador de potencia principal y los amplificadores de potencia auxiliares se configuran independientemente, el amplificador de potencia principal y los amplificadores de potencia auxiliares pueden establecer y ajustar las tensiones de envolvente por separado y mientras tanto la razón de tensión de envolvente coincide con la razón de potencia se salida del amplificador, lo cual tiene una buena flexibilidad y puede mejorar más el rendimiento del amplificador.

Puede conocerse a partir de la descripción de la realización anterior que, cantidades de los moduladores de envolvente y los amplificadores de potencia auxiliares en el amplificador de potencia proporcionado en esta realización de la presente invención pueden determinarse de acuerdo con un requerimiento del sistema y las relaciones de conexión entre los módulos también varían correspondientemente, lo cual no está limitado en esta realización de la presente invención. Por ejemplo, pueden disponerse C (donde C es mayor que o igual a 2) amplificadores de potencia auxiliares y C+1 (donde C es mayor que o igual a 2) moduladores de envolvente, donde uno de los C+1 moduladores de envolvente está conectado al amplificador de potencia principal y los restantes C moduladores de envolvente están conectados, respectivamente, a los C amplificadores de potencia auxiliares, esto es, los moduladores de envolvente están en una correspondencia uno a uno con los amplificadores de potencia auxiliares, y cada modulador de envolvente puede estar controlado independientemente. Por otro ejemplo, similar a la realización mostrada en la figura 5, pueden disponerse C (donde C es mayor que o igual a 2) amplificadores de potencia auxiliares y dos moduladores de envolvente, donde un modulador de envolvente está conectado al amplificador de potencia principal y el otro modulador de envolvente está conectado a los C amplificadores de potencia auxiliares simultáneamente, para proveer una tensión operativa para los C amplificadores de potencia auxiliares; o un modulador de envolvente está conectado al amplificador de potencia principal y alguno de los amplificadores de potencia auxiliares y el otro modulador de envolvente están conectados a los restantes amplificadores de potencia auxiliares. Esto es, sólo necesita asegurarse que las tensiones operativas de un amplificador de potencia principal y amplificadores de potencia auxiliares sean todas provistas por tensiones de envolvente emitidas por moduladores de envolvente y una razón de una tensión operativa del amplificador de potencia principal a las de los amplificadores de potencia auxiliares corresponde a una razón de potencia de salida.

Según se muestra en la figura 7, una realización de la presente invención proporciona, además, una unidad de radio remota, que incluye un amplificador de potencia 401. El amplificador de potencia 401 puede ser el amplificador de potencia mostrado en cualquier realización de la figura 1 a la figura 6 o un aparato que tenga una misma función. Para descripción sobre una estructura interna y función del amplificador de potencia 401, debe hacerse referencia a las otras realizaciones de la presente invención, las cuales no se describen aquí en detalle.

La RRU puede incluir, además, un procesador 402 configurado para extraer una señal de envolvente original de una señal de radiofrecuencia a ser amplificada, procesar la señal de envolvente original usando una función preestablecida, obtener una señal de envolvente y emitir la señal de envolvente al amplificador de potencia 401. El amplificador de potencia 401 procesa la señal de envolvente para obtener una tensión de envolvente la cual se usa como una tensión operativa del amplificador de potencia.

Opcionalmente, el procesador 402 puede, además, estar configurado para generar una señal de control de modulador y emitir la señal de control de modulador al amplificador de potencia 402, donde la señal de control de modulador puede usarse para controlar una amplitud de la tensión de envolvente anterior.

Opcionalmente, cuando el amplificador de potencia 401 incluye un primer modulador de envolvente conectado a un amplificador de potencia principal y un segundo modulador de envolvente conectado a un amplificador de potencia auxiliar, el procesador 402 puede estar configurado para generar una primera señal de control de modulador correspondiente al primer modulador de envolvente y una segunda señal de control de modulador correspondiente al segundo modulador de envolvente. Para detalles, puede hacerse referencia a la realización mostrada en la figura 6, la cual no se describe aquí en detalle.

El procesador 402 puede comunicar con el amplificador de potencia 401 directa o indirectamente.

Debe entenderse que el procesador 402 anterior puede estar dispuesto independientemente o una función del mismo puede, también, estar integrada en un módulo funcional existente, por ejemplo, un módulo de frecuencia intermedio o un módulo transceptor, de la RRU, lo cual no está limitado en esta realización de la presente invención. Durante una implementación real, la función del procesador 402 puede estar integrada en un chip de banda base.

La RRU puede, además, incluir una interfaz de comunicaciones 403 para comunicar con otro aparato, por ejemplo, una unidad de banda base (BBU, base band unit) en una estación base directa o indirectamente.

Opcionalmente, la interfaz de comunicaciones 403 puede ser una interfaz de radio pública común (CPRI, Common Public Radio Interface), una interfaz de iniciativa de arquitectura de estación de base abierta (OBASI, Open Base Station Architecture Initiative), o similar.

Las maneras de conexión del amplificador de potencia 401, el procesador 402 y la interfaz de comunicaciones 403 no están limitadas. Según se muestra en la figura 7, el amplificador de potencia 401, el procesador 402 y la interfaz de comunicaciones 403 pueden estar conectados usando un bus de comunicaciones 404 para transmisión de señal.

Para una descripción breve y clara, esta realización de la presente invención usa un amplificador de potencia que está dispuesto en una RRU para descripción. Un experto en la técnica puede entender que el amplificador de potencia puede estar dispuesto también en otro módulo funcional de radiofrecuencia similar, lo cual no está limitado en esta realización de la presente invención.

5 Según se muestra en la figura 8, una realización de la presente invención proporciona, además, una estación base, que incluye una unidad de radio remota 501 y una unidad de banda de base 502. La unidad de radio remota 501 puede ser la unidad de radio remota mostrada en la realización de la figura 7 o un dispositivo que tenga una misma función, y la unidad de radio remota 501 y la unidad de banda de base 502 pueden comunicar directa o indirectamente.

10 Usando la unidad de radio remota o la estación base proporcionadas en esta realización de la presente invención, un amplificador de potencia principal y un amplificador de potencia auxiliar, que se usan en una parte de amplificación de potencia, usan, ambos, una tensión de envolvente emitida por un modulador de envolvente como tensiones operativas y, cuando una señal de envolvente es menor que un umbral preestablecido, la tensión de envolvente es una tensión fija de forma que el amplificador de potencia opera en un modo de amplificador Doherty ordinario; o cuando la señal de envolvente es mayor que un umbral preestablecido, la tensión de envolvente varía con un amplitud de la señal de envolvente de forma que el amplificador de potencia opera en un modo de amplificador Doherty con seguimiento de envolvente. Debido a que las tensiones operativas del amplificador de potencia principal y el amplificador de potencia auxiliar pueden ajustarse simultáneamente, la simetría del amplificador de potencia se mejora y hay una probabilidad baja de que ocurra una pérdida de eficiencia. Usando una ventaja de eficiencia de un amplificador Doherty bajo back-off de potencia, y en combinación con una tecnología de seguimiento de envolvente, la potencia de saturación de la amplificación de potencia se mejora, aumentando de este modo la eficiencia del amplificador de potencia. Particularmente, en un estado operativo en el cual es amplificada una señal de potencia elevada y de relación pico a promedio elevada, puede alcanzarse una eficiencia elevada.

25 Debe entenderse que diversas modificaciones apropiadas pueden hacerse por una persona de conocimientos normales en la técnica a cantidades de moduladores de envolvente y amplificadores de potencia auxiliares de un amplificador de potencia y a correspondientes relaciones de conexión de acuerdo con la descripción de las realizaciones de la presente invención, sin esfuerzos creativos, y caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

30 En las varias realizaciones proporcionadas en la presente solicitud, debería entenderse que el dispositivo y método divulgado pueden implementarse de otras maneras. Por ejemplo, la realización de aparato descrita es meramente ejemplar. Por ejemplo, la división de módulos es meramente división de función lógica y puede ser otra división en una implementación real. Por ejemplo, una pluralidad de módulos o componentes pueden combinarse o integrarse en otro dispositivo o algunas particularidades pueden ignorarse o no ejecutarse.

35 Además, módulos funcionales en las realizaciones de la presente invención pueden integrarse en un módulo de procesamiento o cada uno de los módulos puede existir solo físicamente o dos o más módulos se integran en un módulo.

40 Una persona de conocimientos normales en la técnica puede entender que todos o algunos de los pasos de las realizaciones pueden ser implementados mediante hardware o un hardware relacionado con instrucciones de programa. El programa puede ser almacenado en un medio de almacenamiento legible por computadora. El medio de almacenamiento puede incluir: una memoria de solo lectura, un disco magnético o un disco óptico.

45 Finalmente, debería mencionarse que las realizaciones anteriores están destinadas meramente a describir las soluciones técnicas de la presente invención pero no a limitar la presente invención. Aunque la presente invención se describe en detalle con referencia a las realizaciones anteriores, personas de conocimientos normales en la técnica deberían entender que pueden hacer aún modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las realizaciones anteriores o hacer sustituciones equivalentes a algunas o todas las particularidades de las mismas sin salir del alcance de las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un amplificador de potencia que comprende un modulador de envolvente (101, 201), un amplificador de potencia principal (102, 202), y un amplificador de potencia auxiliar (103, 203), en el que
- 5 el modulador de envolvente (101, 201) está conectado por separado a un electrodo sumidero del amplificador de potencia principal (102, 202) y un electrodo sumidero del amplificador de potencia auxiliar (103, 203), y está configurado para obtener una tensión de envolvente de acuerdo con una señal de envolvente recibida y emitir la tensión de envolvente por separado al electrodo sumidero del amplificador de potencia principal (102, 202) y al electrodo sumidero del amplificador de potencia auxiliar (103, 203);
- 10 el amplificador de potencia principal (102, 202) está conectado al modulador de envolvente (101, 201) y está configurado para, en un estado operativo, usar la tensión de envolvente recibida desde el modulador de envolvente (101, 201) como una tensión operativa y ejecutar el procesamiento de amplificación sobre una señal introducida a un electrodo fuente del amplificador de potencia principal y
- 15 el amplificador de potencia auxiliar (103, 203) está conectado en paralelo al amplificador de potencia principal (102, 202), está conectado al modulador de envolvente (101, 201), y está configurado para, en un estado operativo, usar la tensión de envolvente recibida desde el modulador de envolvente (101, 201) como una tensión operativa y ejecutar el procesamiento de amplificación sobre una señal introducida a un electrodo fuente del amplificador de potencia auxiliar (103, 203).
2. El amplificador de potencia según la reivindicación 1, en el que
- 20 el modulador de envolvente (101, 201) está conectado, además, por separado a un electrodo puerta del amplificador de potencia principal (102, 202) y un electrodo puerta del amplificador de potencia auxiliar (103, 203); y
- el modulador de envolvente (101, 201) está configurado, además, para emitir la tensión de envolvente por separado al electrodo puerta del amplificador de potencia principal (102, 202) y al electrodo puerta del amplificador de potencia auxiliar (103, 203).
3. El amplificador de potencia según la reivindicación 1 o 2, en el que
- 25 la tensión de envolvente es una tensión variable y, cuando un tamaño de amplitud de la señal de envolvente alcanza un valor máximo permitido por el amplificador de potencia, la tensión de envolvente tiene un valor máximo correspondiente; o
- la tensión de envolvente es una tensión fija.
4. El amplificador de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que
- 30 el amplificador de potencia comprende, además, un convertor ascendente (105, 205); y
- el convertor ascendente (105, 205) está conectado por separado al electrodo fuente del amplificador de potencia principal (102, 202) y al electrodo fuente del amplificador de potencia auxiliar (103, 203), y está configurado para convertir una señal de radiofrecuencia a una señal dentro de un mismo intervalo de frecuencias operativas que el del amplificador de potencia principal (102, 202) y el del amplificador de potencia auxiliar (103, 203), y emitir una señal, obtenida después de conversión por separado, al amplificador de potencia principal (102, 202) y al amplificador de potencia auxiliar (103, 203).
- 35
5. El amplificador de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que
- el amplificador de potencia comprende, además, una red de transformación de impedancia (104, 204), conectada por separado a un extremo de salida del amplificador de potencia principal (102, 202) y un extremo de salida del amplificador de potencia auxiliar (103, 203), y configurado para proveer una diferencia de fase entre el amplificador de potencia principal (102) y el amplificador de potencia auxiliar (103, 203).
- 40
6. El amplificador de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que
- el amplificador de potencia comprende, además, un divisor de potencia (106, 206), conectado por separado al electrodo fuente del amplificador de potencia principal (102, 202) y al electrodo fuente del amplificador de potencia auxiliar (103, 203), y configurado para dividir una señal de radiofrecuencia en dos señales y emitir las dos señales por separado al amplificador de potencia principal (102, 202) y al amplificador de potencia auxiliar (103, 203).
- 45
7. El amplificador de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que
- la señal de envolvente se obtiene después de que una señal de envolvente original de la señal de radiofrecuencia es procesada usando una función preestablecida.
- 50

8. Un amplificador de potencia que comprende un primer modulador de envolvente (3011), un segundo modulador de envolvente (3012), un amplificador de potencia principal (302), y un amplificador de potencia auxiliar (303), en el que

5 el primer modulador de envolvente (3011) está conectado a un electrodo sumidero del amplificador de potencia principal (302), y está configurado para obtener una primera tensión de envolvente correspondiente, de acuerdo con una primera señal de envolvente recibida, y emitir la primera tensión de envolvente al electrodo sumidero del amplificador de potencia principal (302);

10 el segundo modulador de envolvente (3012) está conectado a un electrodo sumidero del amplificador de potencia auxiliar (302), y está configurado para obtener una segunda tensión de envolvente correspondiente, de acuerdo con una segunda señal de envolvente recibida, y emitir la segunda tensión de envolvente al electrodo sumidero del amplificador de potencia auxiliar (302);

15 el amplificador de potencia principal (302) está conectado al primer modulador de envolvente y está configurado para, en un estado operativo, usar la primera tensión de envolvente recibida desde el primer modulador de envolvente como una tensión operativa y ejecutar el procesamiento de amplificación sobre una señal introducida a un electrodo fuente del amplificador de potencia principal (302); y

20 el amplificador de potencia auxiliar (303) está conectado en paralelo al amplificador de potencia principal (302), está conectado al segundo modulador de envolvente y está configurado para, en un estado operativo, usar la segunda tensión de envolvente recibida desde el segundo modulador de envolvente como una tensión operativa y ejecutar el procesamiento de amplificación sobre una señal introducida a un electrodo fuente del amplificador de potencia auxiliar (303), en el que

una relación proporcional entre la primera tensión de envolvente y la segunda tensión de envolvente corresponde a una razón de una potencia de salida del amplificador de potencia principal (302) a la del amplificador de potencia auxiliar (303).

9. El amplificador de potencia según la reivindicación 8, en el que

25 el primer modulador de envolvente (3011) está conectado a un electrodo puerta del amplificador de potencia principal (302), y el primer modulador de envolvente (3011) está configurado, además, para emitir la primera tensión de envolvente al electrodo puerta del amplificador de potencia principal; y

30 el segundo modulador de envolvente (3012) está conectado a un electrodo puerta del amplificador de potencia auxiliar (303), y el segundo modulador de envolvente (3012) está configurado, además, para emitir la segunda tensión de envolvente al electrodo puerta del amplificador de potencia auxiliar (303).

10. El amplificador de potencia según la reivindicación 8 o 9, en el que

el amplificador de potencia comprende, además, un convertor ascendente (305); y

35 el convertor ascendente (305) está conectado por separado al electrodo fuente del amplificador de potencia principal (302) y al electrodo fuente del amplificador de potencia auxiliar (303), y está configurado para convertir una señal de radiofrecuencia a un mismo intervalo de frecuencias operativas que el del amplificador de potencia principal (302) y el del amplificador de potencia auxiliar (303), y emitir una señal obtenida después de conversión por separado al amplificador de potencia principal (302) y al amplificador de potencia auxiliar (303).

11. El amplificador de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que

40 el amplificador de potencia comprende, además, una red de transformación de impedancia (304), conectada por separado a un extremo de salida del amplificador de potencia principal (302) y un extremo de salida del amplificador de potencia auxiliar (303), y configurado para proveer una diferencia de fase entre el amplificador de potencia principal (302) y el amplificador de potencia auxiliar (303).

12. El amplificador de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que

45 el amplificador de potencia comprende, además, un divisor de potencia (306), conectado por separado al electrodo fuente del amplificador de potencia principal (302) y al electrodo fuente del amplificador de potencia auxiliar (303), y configurado para dividir una señal de radiofrecuencia en dos señales y emitir las dos señales por separado al amplificador de potencia principal (302) y al amplificador de potencia auxiliar (303).

13. El amplificador de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en el que

50 la primera señal de envolvente y la segunda señal de envolvente se obtienen después de que una señal de envolvente original de la señal de radiofrecuencia es procesada usando la misma función o funciones diferentes.

14. Una unidad de radio remota RRU, que comprende el amplificador de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

15. Una estación base que comprende la unidad de radio remota RRU según la reivindicación 14.

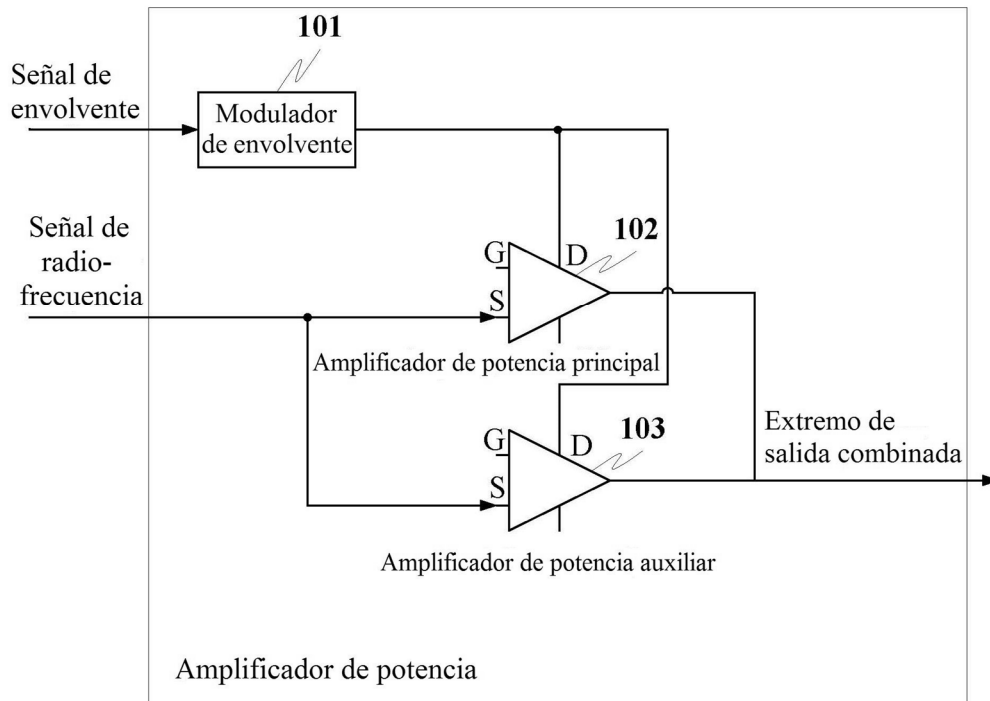


FIG. 1



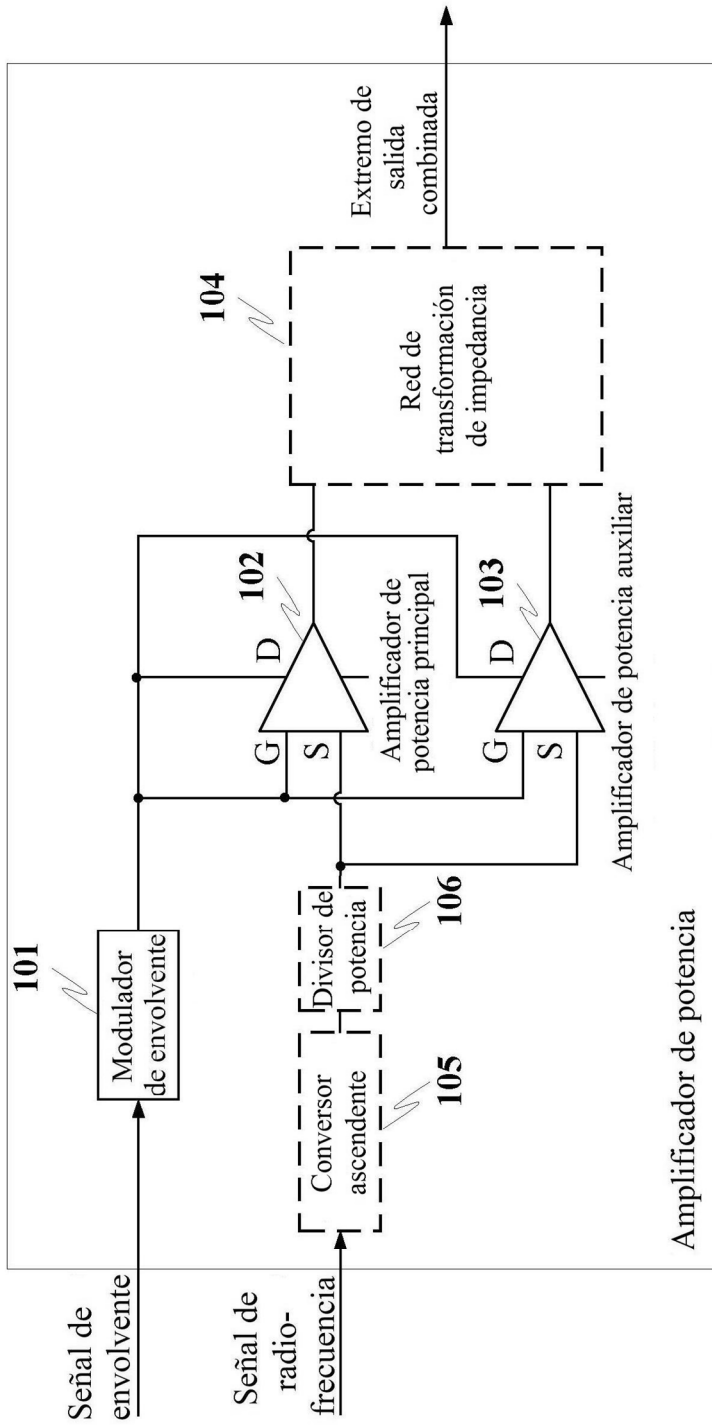


FIG. 2

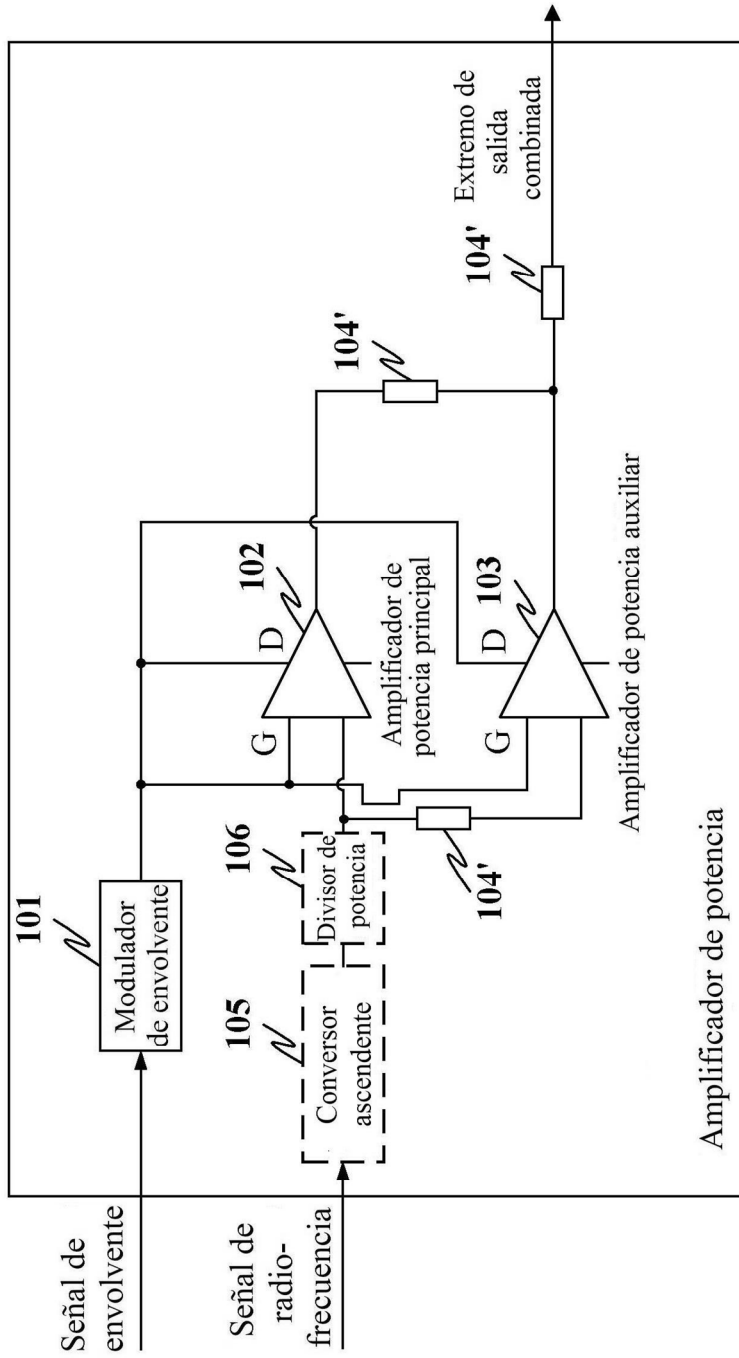


FIG. 3

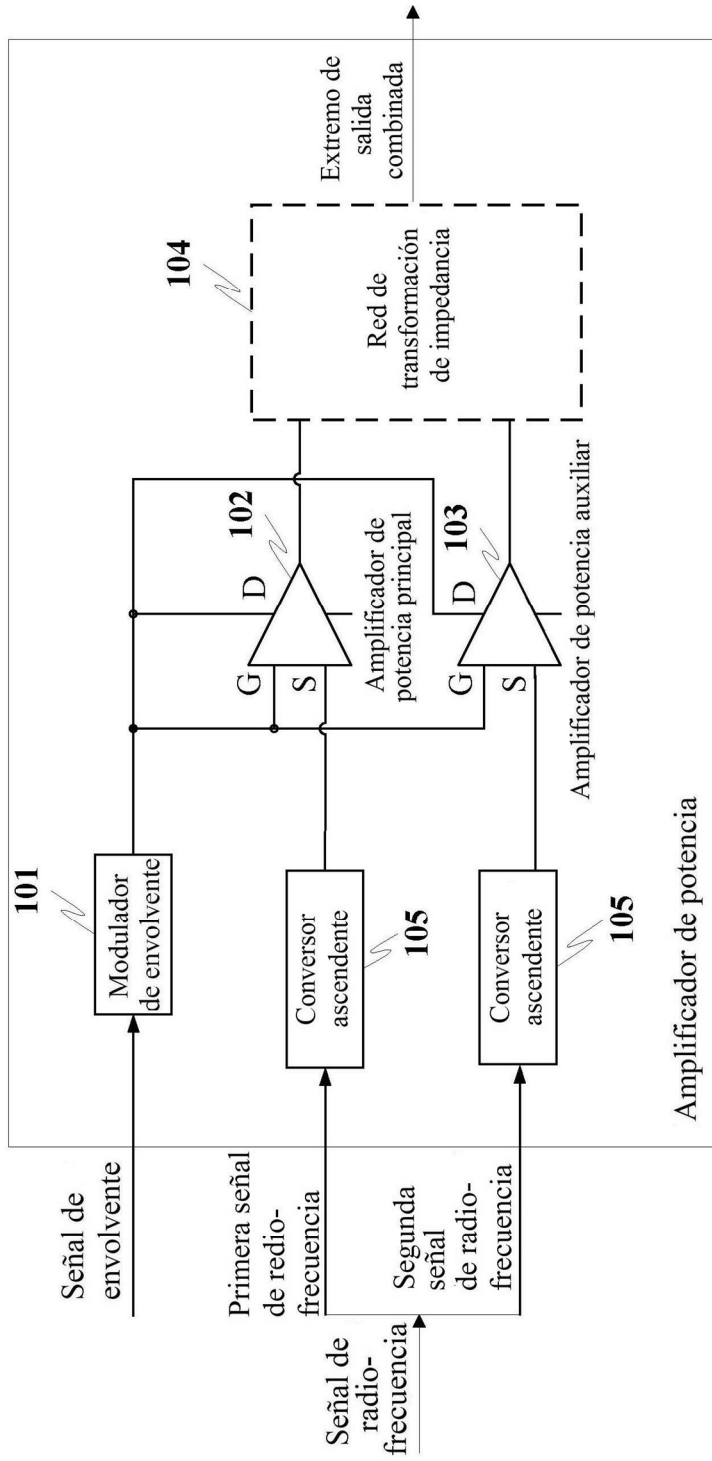


FIG. 4

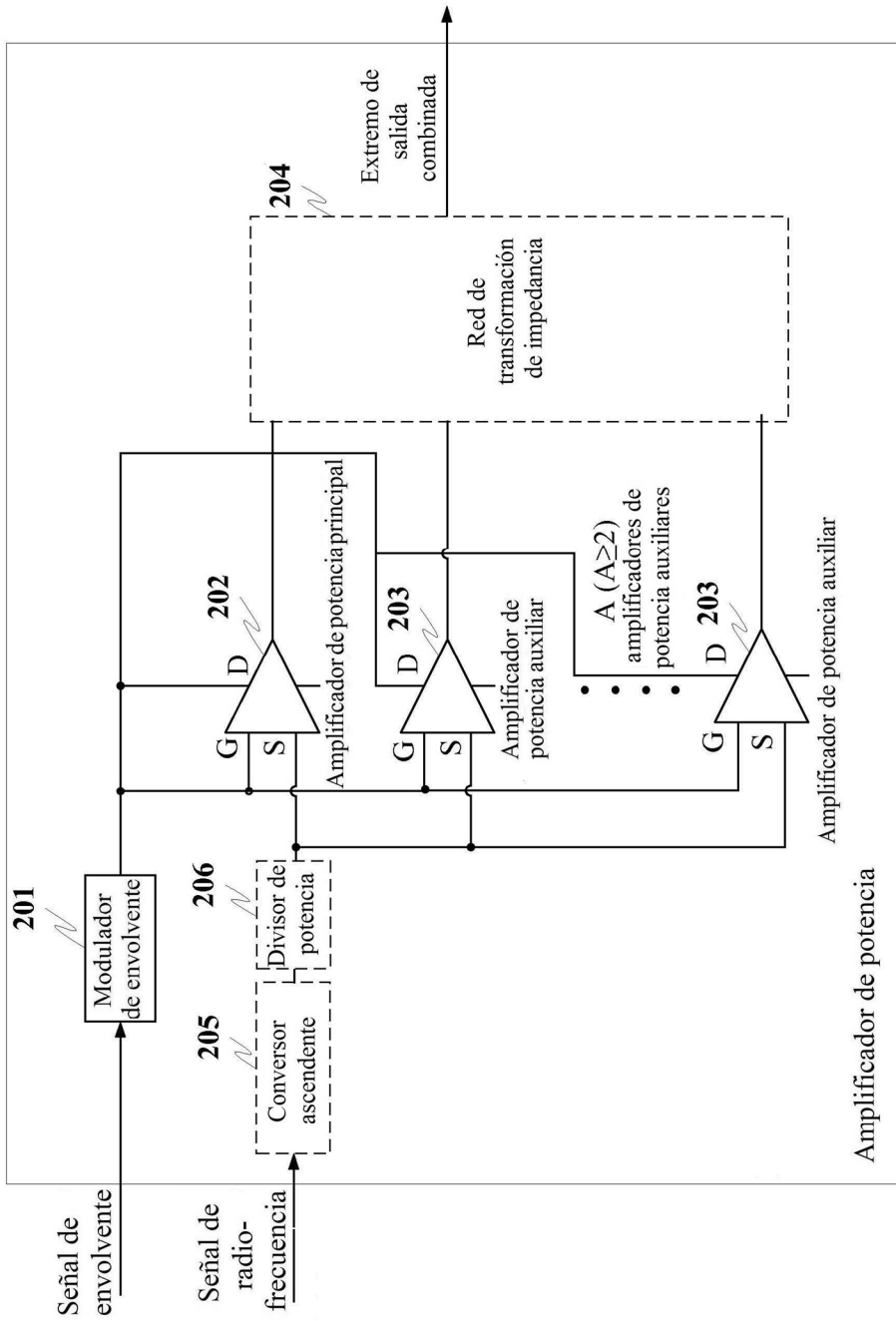


FIG. 5

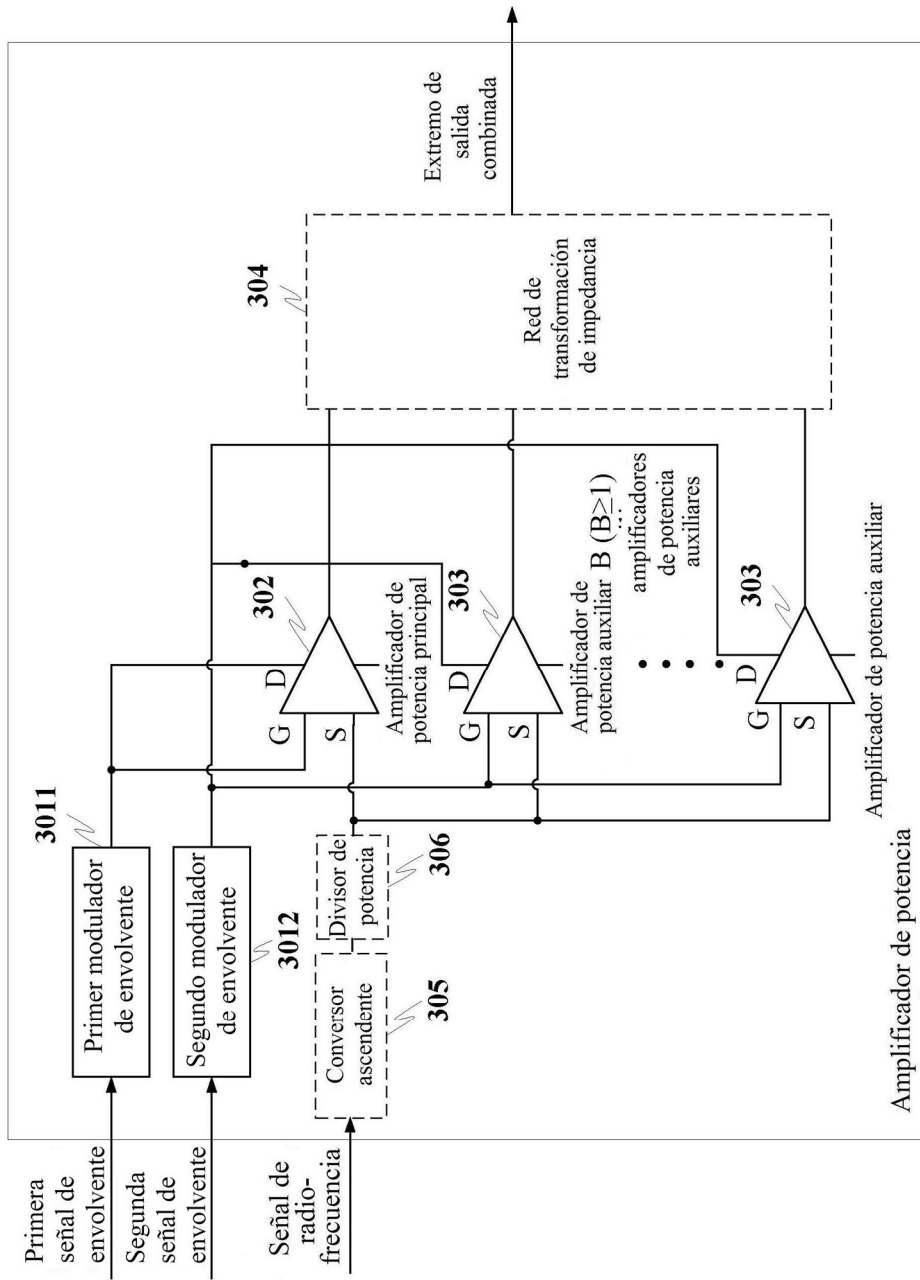


FIG. 6

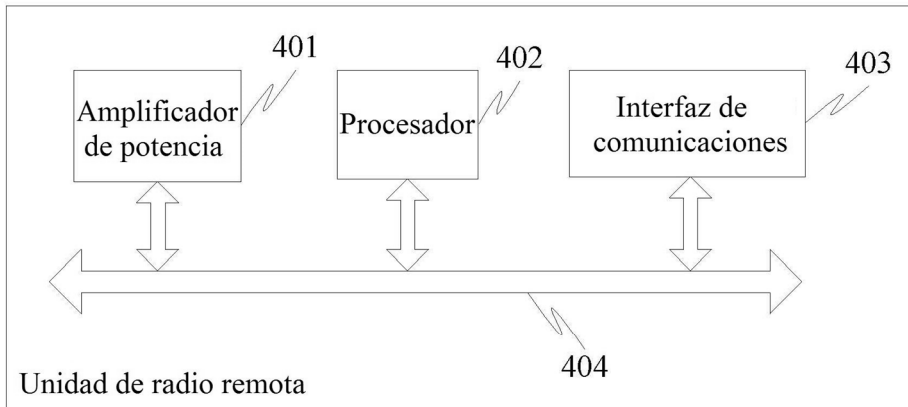


FIG. 7

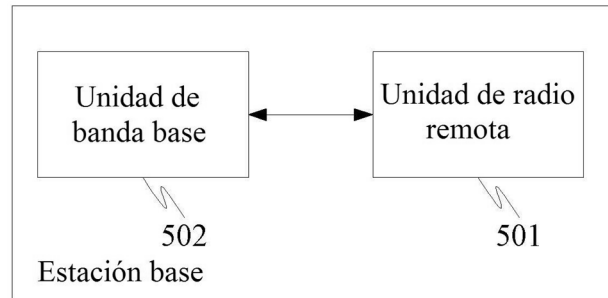


FIG. 8