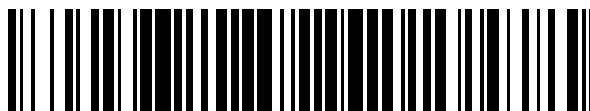


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 239**

51 Int. Cl.:

H03F 1/02 (2006.01)

H03F 3/189 (2006.01)

H03F 3/24 (2006.01)

H02M 3/158 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10183599 .9**

96 Fecha de presentación: **30.09.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2306637**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2011**

54 Título: **Método de alimentación eléctrica, aparato y sistema para un amplificador de potencia de radiofrecuencias**

30 Prioridad:
30.09.2009 CN 200910190598

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.10.2012

73 Titular/es:
**Huawei Technologies Co., Ltd.
Huawei Administration Building Bantian
Longgang District, Shenzhen
Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:
**Tang, Zhi y
Hou, Zhaozheng**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 388 239 T3

DESCRIPCIÓN

Método de alimentación eléctrica, aparato y sistema para un amplificador de potencia de radiofrecuencias

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de la alimentación eléctrica y en particular, a un método de suministro de energía eléctrica, un aparato y un sistema para un amplificador de potencia de radiofrecuencias (RFPA).

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las radiocomunicaciones tienden, en su desarrollo, a la tercera generación (3G) y la evolución a largo plazo (LTE) con las características de transmisión de datos a alta velocidad y gran capacidad. De este modo, la modulación de datos eficiente y las técnicas de codificación tales como modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) y modulación de amplitud en cuadratura (QAM) deben adoptarse para modular la amplitud y la fase de las portadoras de radiofrecuencias (RF). Además, se realiza la superposición de múltiples portadoras. Después del procesamiento previo, las señales de RF suelen tener un alto máximo para la relación de potencia media (PAPR). Por ejemplo, la PAPR de señales de RF de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA) alcanza más de 6,5 dB. Para las señales de RF con una alta PAPR, la eficiencia es baja si un amplificador RFPA se alimenta por una fuente de tensión constante.

La eficiencia se puede mejorar, en gran medida, si amplificador RFPA se alimenta por una fuente de suministro eléctrica de seguimiento de la señal de envolvente (ET). El principio es: la extracción de una señal de envolvente a partir de una señal de RF y el ajuste de la tensión de salida de la fuente de suministro ET con la señal de envolvente, de modo que el amplificador RFPA funcione en un área casi-lineal próxima a un área saturada y la mejora de la eficiencia del amplificador RFPA, en gran medida, utilizando tecnologías de procesamiento de señal digital, tal como una pre-distorsión digital. El ancho de banda de una señal de envolvente suele ser superior a 1 MHz; por lo tanto, la fuente de suministro ET debe efectuar un seguimiento rápido de la señal de envolvente y se requiere una alta eficiencia de conversión.

La idea básica de una fuente de suministro ET anterior, para un amplificador RFPA, es dividir una fuente de suministro en una fuente de suministro lineal A y una fuente de suministro de conmutación B, que están conectadas en paralelo en los extremos de salida a la fuente de suministro para el amplificador RFPA. La fuente de suministro lineal A proporciona a la salida la potencia de la parte de alta frecuencia y la fuente de suministro de conmutación B proporciona, a la salida, la potencia de la parte de baja frecuencia. La fuente de suministro lineal A utiliza un bucle de tensión cerrado para el seguimiento de las señales de envolvente de alta frecuencia y es una fuente de tensión controlada por tensión (VCVS). La fuente de suministro de conmutación B utiliza un bucle de corriente cerrado para detectar la corriente de salida de la fuente de suministro lineal A y ajustar la corriente de salida de la fuente de suministro de conmutación B de modo que la corriente de salida de la fuente de suministro lineal A sea lo más baja posible. La fuente de suministro de conmutación B es una fuente de corriente controlada por corriente CCCS.

El documento US 2005/064830 A1 da a conocer que un convertidor de corriente continua a corriente continua (DC-DC) que tiene una parte de modo de conmutación para acoplamiento entre una fuente de corriente continua DC y una carga, la parte del modo de conmutación proporciona una cantidad x de potencia de salida y además, tiene una parte de modo lineal acoplado en paralelo con la parte del modo de conmutación entre la fuente de corriente continua (DC) y la carga, proporcionando la parte de modo lineal una cantidad y de potencia de salida en donde x es preferentemente mayor que y y la relación de x a y se puede optimizar para limitaciones de aplicaciones particulares. En otro aspecto existe un transmisor (TX) de radiofrecuencias (RF) para acoplamiento a una antena, en donde el transmisor TX tiene una estructura polar que tiene un recorrido de modulación en amplitud (AM) acoplado a una fuente de suministro eléctrica de un amplificador de potencia (PA) y un recorrido de modulación en fase (PM) acoplado a una entrada del PA, en donde la fuente de suministro de energía eléctrica incluye la parte del modo de conmutación para acoplamiento entre una batería y el amplificador PA y la parte de modo lineal acoplada en paralelo con la parte del modo de conmutación entre la batería y el amplificador PA.

El documento US 2009/011728 da a conocer que un convertidor DCDC de corriente continua incluye una unidad divisora de señales que divide una señal de entrada en N componentes de señales; los N elementos del convertidor DCDC que procesan individualmente las N señales divididas y un sumador que añade salidas desde los elementos del convertidor DCDC plurales para generar señales de salida. Cada uno de los elementos del convertidor DCDC tiene una banda operativa más estrecha que una banda de frecuencia aplicable de la señal de entrada y selecciona un parámetro de diseño que permite la optimización de una eficiencia de conversión de los elementos del convertidor DCDC para cualquier banda de las bandas de frecuencia aplicables. Por ejemplo, el parámetro de un transistor PMOS y un transistor NMOS, que configuran un inversor está diseñado para optimizar la eficiencia en cualquiera de las bandas de frecuencia. La banda de frecuencias de la señal de entrada está dividida y cada una de las salidas divididas se aplica a un elemento del convertidor DCDC, que tiene una característica correspondiente de frecuencia y de alto rendimiento.

El documento WO 2005/096481 A1 da a conocer un sistema de fuente de suministro A que comprende una disposición en paralelo de una primera fuente de suministro en el modo conmutado (1) que tiene un primer ancho de banda del

sistema (LB 1) y una segunda fuente de suministro del modo conmutado (2) que tiene un segundo ancho de banda del sistema (LB 2) que cubre más altas frecuencias que el primer ancho de banda del sistema (LB 1). La primera fuente de suministro del modo conmutado (1) está dimensionada para suministrar una primera potencia de salida máxima (P1m), estando la segunda fuente de suministro del modo conmutado (2) dimensionada para suministrar una segunda potencia de salida máxima (P2m) que es más pequeña que la primera potencia de salida máxima (P1m). Un circuito de control (3) varía una tensión de referencia (Vr) de la primera fuente de suministro del modo conmutado (1) y la segunda fuente de suministro del modo conmutado (2) para obtener una variación correspondiente de una tensión de salida (Vout) de la disposición en paralelo.

Si la eficiencia global se espera que sea bastante alta, la potencia de salida de la fuente de suministro lineal A debe ser lo más baja posible y la potencia de salida de la fuente de suministro de conmutación B debe ser lo más alta posible. El requisito previo es que el ancho de banda de la fuente de suministro de conmutación B sea suficientemente alto y que se puedan cubrir los espectros de potencia suficientes. Debido a las limitaciones de factores tales como componentes de potencia en el diseño real, existe una limitación determinada entre la potencia de salida, la frecuencia de conmutación y la eficiencia. Actualmente, no existe ninguna fuente de suministro de conmutación independiente que pueda cumplir las condiciones de alta potencia de salida, alto ancho de banda y alta eficiencia. Por lo tanto, la eficiencia global en la técnica anterior no es alta.

SUMARIO DE LA INVENCION

Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método de suministro de energía eléctrica, un aparato y un sistema para un amplificador RFPA para mejorar la eficiencia de la fuente de suministro global de un sistema.

Un aparato de suministro de energía eléctrica para un amplificador de potencia de radiofrecuencias (RFPA), caracterizado porque el aparato de suministro de energía eléctrica comprende una fuente de tensión controlada por tensión VCVS y dos fuentes de corriente controladas por corriente, CCCS, en donde la fuente de tensión controlada por tensión, VCVS, está configurada para recibir una señal de radiofrecuencia, RF, y para el seguimiento de una señal de envolvente de la señal de RF y un extremo de salida de la fuente VCVS está conectado a los extremos de salida de las dos CCCSs en paralelo y el aparato de la fuente de suministro de energía eléctrica comprende, además:

una primera unidad de muestreo, configurada para muestrear la corriente de salida de la VCVS para obtener una primera señal de muestreo; una primera unidad de filtro, configurada para filtrar la primera señal de muestreo obtenida por la primera unidad de muestreo en función de una primera banda de paso predefinida y para proporcionar, a la salida, la primera señal de muestreo filtrada a una primera CCCS, controlando, de este modo, la corriente de salida de la primera CCCS;

una segunda unidad de muestreo, configurada para muestrear una suma de corriente de salida de la primera CCCS y la VCVS para obtener una segunda señal de muestreo y

una segunda unidad de filtrado, configurada para filtrar la segunda señal de muestreo en función de una segunda banda de paso predefinida y para proporcionar, a la salida, la segunda señal de muestreo filtrada a la segunda CCCS (102), con lo que se controla una corriente de salida de la segunda CCCS;

en donde la primera banda de paso de la primera unidad de filtrado es más alta que la segunda banda de paso de la segunda unidad de filtrado; una frecuencia de conmutación de la primera CCCS es más alta que una frecuencia de conmutación de la segunda CCCS.

Un método de suministro de energía eléctrica para un amplificador de potencia de radiofrecuencias (RFPA), caracterizado porque un extremo de salida de una fuente de tensión controlada por tensión (VCVS) que recibe una señal de radiofrecuencia (RF) y que efectúa el seguimiento de la señal de envolvente de otra señal de RF está conectada a los extremos de salida de dos fuentes de corriente controlada por corriente (CCCSs) en paralelo, comprendiendo el método de la fuente de suministro de energía eléctrica:

el muestreo de la corriente de salida de la VCVS para obtener una primera señal de muestreo y el filtrado de la primera señal de muestreo en función de una primera banda de paso predefinida y proporcionar, a la salida, la primera señal de muestreo filtrada a una primera CCCS, con lo que controla la corriente de salida de la primera CCCS; en donde el método del suministro de energía eléctrica comprende, además:

el muestreo de una suma de corrientes de salida de la primera CCCS y la VCVS para obtener una segunda señal de muestreo y

el filtrado de la segunda señal de muestreo en función de una segunda banda de paso predefinida y proporcionando, a la salida, la segunda señal de muestreo filtrada a una segunda CCCS, controlando así una corriente de salida de la segunda CCCS;

en donde la primera banda de paso es más alta que la segunda banda de paso; una frecuencia de conmutación de la primera CCCS es más alta que una frecuencia de conmutación de la segunda CCCS.

A través de la solución técnica precedente, las formas de realización de la presente invención combinan una VCVS con al menos dos CCCSs para suministrar energía eléctrica a un amplificador RFPA, para asignar bandas a través de la adaptación de la etapa de bandas de cada unidad de filtrado a las señales de salida en bandas diferentes y utilizar las CCCSs, a diferentes frecuencias de conmutación, para proporcionar, a la salida, en las bandas correspondientes, en función de las señales en bandas distintas. Según una combinación de múltiples CCCSs, las condiciones de alta potencia de salida, alto ancho de banda y alta eficiencia pueden cumplirse en esta forma de realización. Por lo tanto, en comparación con la técnica anterior, la eficiencia global de la fuente de suministro de energía eléctrica se mejora utilizando la presente invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para hacer más clara la solución técnica de la presente invención, se describen a continuación en detalle los dibujos adjuntos para ilustrar las formas de realización de la presente invención o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos son solamente ejemplos y los expertos en esta materia pueden derivar otros dibujos a partir de dichos dibujos adjuntos sin realizar ningún esfuerzo creativo.

La Figura 1 representa una estructura de una fuente de suministro de energía ET para un amplificador RFPA en una técnica anterior;

La Figura 2 ilustra una distribución del espectro de potencia de una señal de envolvente de RF en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 ilustra una estructura de un aparato de fuente de suministro de energía eléctrica para un amplificador RFPA en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 ilustra una estructura de un aparato de fuente de suministro de energía eléctrica para un amplificador RFPA en otra forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 ilustra una estructura de un aparato de fuente de suministro de energía eléctrica para un amplificador RFPA en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 6 ilustra una estructura de un aparato de fuente de suministro de energía eléctrica para un amplificador RFPA en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 7 ilustra una estructura de un aparato de fuente de suministro de energía eléctrica para un amplificador RFPA en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método de suministro de energía eléctrica para un amplificador RFPA en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 9 es un diagrama de flujo de un método de suministro de energía eléctrica para un amplificador RFPA en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 10 es un diagrama de flujo de un método de suministro de energía eléctrica para un amplificador RFPA en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 11 es un diagrama de flujo de un método de suministro de energía eléctrica para un amplificador RFPA en una forma de realización de la presente invención;

La Figura 12 ilustra una estructura de un sistema de suministro de energía eléctrica para un amplificador RFPA en una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

La solución técnica, según la presente invención, se describe a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Evidentemente, las formas de realización que se describen son solamente ejemplos, sin cubrir todas las formas de realización de la presente invención. Además, todas las demás formas de realización que se pueden derivar por los expertos en esta materia a partir de las formas de realización dadas aquí como ejemplos, sin necesidad de ningún esfuerzo creativo, caen dentro del alcance de protección de la presente invención.

La Figura 1 ilustra una estructura de una fuente de suministro de energía eléctrica ET para un amplificador RFPA en una técnica anterior. Según se ilustra en la Figura 1, la fuente de suministro de energía eléctrica incluye una fuente de suministro lineal A y una fuente de suministro de conmutación B. Ambas están conectadas en paralelo en los extremos

de salida para suministrar energía eléctrica al amplificador RFPA. La fuente de suministro lineal A proporciona, a la salida, la potencia de la parte de alta frecuencia y la fuente de suministro de conmutación B proporciona, a la salida, la potencia de la parte de baja frecuencia. La fuente de suministro lineal A utiliza un bucle de tensión cerrado para el seguimiento de las señales de envolvente de alta frecuencia y es una VCVS. La fuente de suministro de conmutación B utiliza un bucle de corriente cerrado para detectar la corriente de salida de la fuente de suministro lineal A y para ajustar la corriente de salida de la fuente de suministro de conmutación B, de modo que la corriente de salida de la fuente de suministro lineal A sea lo más baja posible. La fuente de suministro de conmutación B es una CCCS. En esta estructura en paralelo, la fuente de suministro lineal A se utiliza para garantizar que la salida tenga un bajo grado de distorsión y la fuente de suministro de conmutación B se utiliza para mejorar la eficiencia global.

La Figura 2 ilustra la distribución del espectro de energía de una señal de envolvente de RF en una forma de realización de la presente invención. La señal de envolvente puede ser una señal de envolvente de 3G o una señal de envolvente de LTE RF. Según se representa en la Figura 2, el ancho de banda de la señal de envolvente 3G o de la señal de envolvente LTE RF es superior a 1 MHz. La distribución de potencia tiene las características siguientes: la potencia de la parte de baja frecuencia es alta y la potencia de la parte de alta frecuencia es baja. La potencia a la salida de un amplificador RFPA es fija. Los experimentos anteriores demuestran que la eficiencia de una VCVS es inferior a la eficiencia de una CCCS cuando se proporciona, a la salida, la misma potencia. Por lo tanto, si se espera que la eficiencia global sea suficientemente alta, la potencia de salida de la fuente de suministro lineal A debe ser lo más baja posible y la potencia de salida de la fuente de suministro de conmutación B debe ser lo más alta posible. El requisito previo es que el ancho de banda de la fuente de suministro de conmutación B sea suficientemente alto y que se puedan cubrir los espectros de potencia suficientes. Esto es así porque la fuente de suministro de conmutación B no puede funcionar normalmente si el ancho de banda de la fuente de suministro de conmutación B no es suficientemente alto. Si el ancho de banda de la fuente de suministro de conmutación B no es suficientemente alto, la fuente de suministro de conmutación B no puede cubrir los espectros de energía suficientes y en consecuencia, la potencia proporcionada está limitada. Por lo tanto, se espera encontrar una fuente de suministro de conmutación B a la alta potencia de salida, ancho de banda alto y alta eficiencia.

Con respecto a una fuente de suministro de conmutación independiente, según el teorema de muestreo de Shannon-Nyquist, para mejorar un ancho de banda, se debe mejorar una frecuencia de conmutación. El ancho de banda de una señal de envolvente alcanza más de 1 MHz. Durante el diseño real, debido a las limitaciones de factores tales como una componente de potencia, existe alguna limitación entre la potencia de salida, la frecuencia de conmutación y la eficiencia según se describe en la tabla 1.

Tabla 1. Relación de restricciones entre la potencia de salida, la frecuencia de conmutación y la eficiencia

	Potencia de salida	Frecuencia de conmutación (ancho de banda)	Eficiencia
Caso 1	Alta	Alta	Baja
Caso 2	Alta	Baja	Alta
Caso 3	Baja	Alta	Alta
Caso 4	Baja	Baja	Alta

Según los cuatro casos representados en la tabla 1, no se puede encontrar una fuente de suministro de conmutación independiente que cumpla los requisitos de alta potencia de salida, alto ancho de banda y alta eficiencia. Por lo tanto, la eficiencia global en la técnica anterior no es alta.

Según se ilustra en la Figura 2, el ancho de banda de la señal de envolvente de 3G o de la señal de envolvente de LTE RF es superior a 1 MHz. La distribución de potencia tiene las características siguientes: la potencia de la parte de baja frecuencia es alta y la potencia de la parte de alta frecuencia es baja. En una forma de realización de la presente invención, el ancho de banda de una señal de envolvente se puede dividir en múltiples bandas (número de bandas igual o superior a 3). Se supone que el ancho de banda de una señal de envolvente está dividido en tres bandas, a saber, banda alta, banda intermedia y banda baja. La banda alta utiliza una fuente de suministro lineal A a baja potencia. La banda intermedia utiliza una fuente de suministro de conmutación B1 a baja potencia y una alta frecuencia (la frecuencia de conmutación de 1 MHz) (según se describe en el caso 3 en la tabla 1). La banda baja utiliza una fuente de suministro de conmutación B2 a alta potencia y una baja frecuencia (la frecuencia de conmutación de varios centenares de kHz) (según se describe en el caso 2 en la tabla 1). A través de una combinación de la fuente de suministro de conmutación B1 y la fuente de suministro de conmutación B2, se pueden cumplir las tres condiciones de alta potencia de salida, alto ancho de banda y alta eficiencia. En otra forma de realización de la presente invención, el ancho de banda de una señal de envolvente se puede dividir en cuatro bandas, cinco bandas, siete bandas u ocho bandas. En consecuencia, se utilizan más fuentes de suministro de conmutación. La división del ancho de banda y el número de fuentes de suministro de conmutación no está limitada.

Según se ilustra en la Figura 2, en una forma de realización de la presente invención, las bandas cuyas frecuencias son más altas que 10 MHz se clasifican como la banda alta, las bandas cuyas frecuencias están entre 1 MHz y 10 MHz se

clasifican como la banda intermedia y las demás bandas se clasifican como la banda baja. Puede entenderse que se trata solamente de un método de división de la forma de realización de la presente invención. Se supone que existen también tres bandas en otras formas de realización de la presente invención. En conformidad con las reglas de división diferentes, el ancho de banda de una señal de envolvente se divide en tres bandas, esto es, banda alta, banda intermedia y banda baja.

A continuación se describe la solución técnica dada a conocer en las formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en detalle.

Según se representa en la Figura 3, un aparato de suministro de energía eléctrica para un amplificador RFPA, en una forma de realización de la presente invención, comprende: una VCVS 100 y al menos dos CCCSs, esto es, una primera CCCS 101 y una segunda CCCS 102. La VCVS 100 está configurada para recibir una señal de RF y seguir la señal de envolvente de la señal de RF. La salida de la VCVS 100 está conectada a los extremos de salida de al menos dos CCCSs en paralelo para suministrar energía eléctrica al amplificador RFPA. El aparato comprende, además:

una primera unidad de muestreo 201, configurada para muestrear la corriente de salida de la VCVS 100 para obtener una primera señal de muestreo;

una primera unidad de filtrado 401, configurada para filtrar la primera señal de muestreo obtenida por la primera unidad de muestreo 201 en función de una primera banda de paso predefinida y proporcionar, a la salida, la primera señal de muestreo filtrada a la primera CCCS 101, con lo que se controla la corriente de salida de la primera CCCS 101;

una segunda unidad de muestreo 202, configurada para muestrear la suma de las corrientes de salida de la VCVS 100 y de la primera CCCS 101 para obtener una segunda señal de muestreo y

una segunda unidad de filtrado 402, configurada para filtrar la segunda señal de muestreo obtenida por la segunda unidad de muestreo 202 en función de una segunda banda de paso predefinida y proporcionar, a la salida, la segunda señal de muestreo filtrada a la segunda CCCS 102, con el control consiguiente de la corriente de salida de la segunda CCCS 102.

La primera banda de paso de la primera unidad de filtrado 401 es más alta que la segunda banda de paso de la segunda unidad de filtrado 402.

En la forma de realización de la presente invención, la primera unidad de filtrado 401 está configurada. La primera CCCS 101 responde a solamente una señal de muestreo de alta frecuencia. La potencia de la señal de alta frecuencia es baja; por lo tanto, la primera CCCS 101 necesita proporcionar, a la salida, solamente baja potencia. De este modo, se puede utilizar una componente a baja potencia, pero la frecuencia de conmutación puede ser muy alta (del orden de magnitud de varias MHz). Por lo tanto, las condiciones de baja potencia, alto ancho de banda y alta eficiencia se pueden cumplir en esta forma de realización.

En la forma de realización de la presente invención, la segunda unidad de filtrado 402 está configurada. La segunda CCCS 102 responde a solamente una señal de muestreo de frecuencia intermedia (IF). La potencia de la señal de IF es moderada; por lo tanto, la segunda CCCS 102 necesita proporcionar, a la salida, solamente potencia intermedia. En consecuencia, se puede utilizar una componente a potencia intermedia, pero la frecuencia de conmutación es alta (aproximadamente 1 MHz). Por lo tanto, se pueden cumplir las condiciones de potencia intermedia, ancho de banda intermedio y alta eficiencia. De este modo, la frecuencia de conmutación de la primera CCCS 101 es más alta que la frecuencia de conmutación de la segunda CCCS 102.

Conviene señalar que una señal de muestreo puede ser una señal de corriente en una forma de realización de la presente invención y una señal de tensión en otra forma de realización de la presente invención y el tipo de la señal de muestreo no está limitado en la forma de realización de la presente invención.

Conviene señalar, asimismo, que una VCVS 100 puede utilizar un bucle de tensión cerrado para el seguimiento de la señal de envolvente de una señal RF en una forma de realización de la presente invención.

En una forma de realización, una VCVS 100 es una VCVS lineal y un extremo de la VCVS 100 está conectado al extremo de salida 301 (esto es, el extremo de carga) de un aparato. Es decir, el extremo de salida 301 puede reenviar una tensión de salida del extremo de salida a la VCVS 100, de modo que la VCVS 100 puede comparar la tensión de salida reenviada por el extremo de salida 301 con la señal de envolvente de la señal RF recibida, con lo que se controla la tensión de salida de la VCVS 100. Según la tecnología precedente, en comparación con una señal de envolvente, el grado de distorsión de una señal de tensión de salida de la VCVS 100 es más bajo.

Conviene señalar que el término VDC en la Figura 3 de una forma de realización de la presente invención es una tensión de corriente continua DC que está configurada para suministrar energía eléctrica a una fuente de tensión y a varias fuentes de corriente. En las formas de realización siguientes de la presente invención, el significado de VDC es el mismo.

En la forma de realización de la presente invención, a través de la solución técnica precedente, una fuente de suministro de energía lineal (esto es, una VCVS) y dos fuentes de suministro de conmutación (esto es, CCCSs) se combinan para suministrar energía a un amplificador RFPA. La restricción de la técnica anterior es superada. En función de las señales envolventes en bandas distintas, las CCCSs, a diferentes niveles de potencia, se pueden utilizar para proporcionar, a la salida, potencia en las bandas correspondientes. A través de una combinación de múltiples fuentes de suministro de conmutación, se pueden cumplir las tres condiciones de alta potencia de salida, alto ancho de banda y alta eficiencia. En comparación con la técnica anterior, la eficiencia global se mejora.

Según se indica en la Figura 4, un aparato de suministro de energía eléctrica para un amplificador RFPA, dado a conocer en una forma de realización de la presente invención, incluye N CCCSs (CCCS 101 a CCCS 10N), siendo N un número entero mayor o igual a 2. El aparato incluye una n-ésima unidad de muestreo 20n y una n-ésima unidad de filtrado 40n.

La n-ésima unidad de muestreo 20n está configurada para muestrear la suma de las corrientes de salida de las primeras (n-1) CCCSs y una VCVS 100 para obtener una n-ésima señal de muestreo.

Es decir, la n-ésima unidad de muestreo 20n está configurada para muestrear la suma de las corrientes de salida de la VCVS 100 y una primera CCCS 101 para una (n-1) n-ésima CCCS (10n-1) para obtener la n-ésima señal de muestreo.

Conviene señalar que cuando n es igual a 1, la n-ésima unidad de muestreo es la primera unidad de muestreo y ninguna unidad de muestreo está situada frente a la primera unidad de muestreo porque $n-1 = 0$. En este caso, la primera unidad de muestreo muestrea solamente la corriente de salida de la VCVS 100. La segunda unidad de muestreo muestrea la suma de las corrientes de salida de la VCVS 100 y de la primera CCCS.

La n-ésima unidad de filtrado 40n está configurada para filtrar la n-ésima señal de muestreo obtenida por la n-ésima unidad de muestreo 20n en función de una n-ésima banda de paso predefinida y para proporcionar a la salida, la n-ésima señal de muestreo filtrada a una n-ésima CCCS 10n, con lo que se controla la corriente de salida de la n-ésima CCCS 10n.

Las bandas de paso de la primera unidad de filtrado 401 a la n-ésima unidad de filtrado 40N están dispuestas en una secuencia de alta-baja. Es decir, la n-ésima banda de paso de la n-ésima unidad de filtrado es más alta que la (n-1)ésima banda de paso de la (n-1)ésima unidad de filtrado.

La frecuencia de conmutación de la primera CCCS 101 a la n-ésima CCCS 10n están dispuestas en una secuencia de alta-baja. Es decir, la frecuencia de conmutación de la n-ésima CCCS es más alta que la frecuencia de conmutación de la (n-1)-ésima CCCS.

En la forma de realización de la presente invención, N es un número entero mayor que o igual a 2 y n son todos los números enteros positivos no mayores que N. Es decir, la n-ésima CCCS 10n es una de las N CCCS. En consecuencia, la n-ésima unidad de muestreo y la n-ésima unidad de filtrado son una de las N unidades de muestreo y una de las N unidades de filtrado, respectivamente.

Conviene señalar que la señal de muestreo precedente puede ser una señal de corriente en una forma de realización de la presente invención y una señal de tensión en otra forma de realización de la presente invención. El tipo de señal de muestreo no está limitado en las formas de realización de la presente invención.

En la forma de realización de la presente invención, varias unidades de filtrado constituyen un sistema de asignación de bandas de la adaptación de pasos de bandas, de modo que varias CCCSs funcionan en bandas diferentes. La adaptación de pasos de bandas se realiza utilizando CCCSs en anchos de banda diferentes y la configuración optimizada se realiza para la potencia de salida y el ancho de banda, suministrando así energía eléctrica a un amplificador RFPA.

Conviene señalar que, en una forma de realización de la presente invención, en un sistema de asignación de bandas de la adaptación de pasos de banda, que incluye múltiples unidades de filtrado, el límite superior de banda de paso de cada unidad de filtrado se puede establecer en un valor que sea ligeramente más alto que el límite superior de ancho de banda de la CCCS correspondiente y el límite inferior de la banda de paso de cada unidad de filtrado se puede establecer en un valor que sea ligeramente inferior al límite superior del ancho de banda de la CCCS del nivel siguiente para garantizar una adaptación de pasos de banda sin saltos bruscos.

En la forma de realización de la presente invención, a través de la solución técnica precedente, una fuente de suministro lineal (esto es, una VCVS) y al menos dos fuentes de suministro de conmutación (esto es, CCCSs) están combinadas para suministrar energía eléctrica a un amplificador RFPA. Se supera así la restricción de la técnica anterior. En función de las señales envolventes en bandas distintas, las CCCSs a diferentes niveles de potencia se pueden utilizar para proporcionar, a la salida, potencia en las bandas correspondientes. A través de una combinación de múltiples fuentes de suministro de conmutación, se pueden cumplir las tres condiciones de alta potencia, alto ancho de banda y alta eficiencia. En comparación con la técnica anterior, se mejora la eficiencia global.

Según se indica en la Figura 5, un aparato de suministro de energía eléctrica para un RFPA, en una forma de realización de la presente invención, incluye una VCVS 100, una primera CCCS 101, una segunda CCCS 102, una tercera CCCS 103 y una cuarta CCCS 104. Los extremos de salida de la VCVS 100, la primera CCCS 101, la segunda CCCS 102, la tercera CCCS 103 y la cuarta CCCS 104 están conectados en paralelo para suministrar energía eléctrica al amplificador RFPA.

La VCVS 100 está configurada para recibir una señal de RF y para el seguimiento de la señal de envolvente de la señal de RF.

En una forma de realización de la presente invención, una VCVS 100 puede utilizar un bucle de tensión cerrado para el seguimiento de la señal de envolvente de una señal de RF.

En una forma de realización de la presente invención, una VCVS 100 es una VCVS lineal y un extremo de la VCVS 100 está conectado al extremo de salida 301 de un aparato. Es decir, el extremo de salida 301 puede reenviar una tensión de salida del extremo de salida de la VCVS 100, de modo que la VCVS 100 puede comparar la tensión de salida reenviada por el extremo de salida 301 con la señal de envolvente de la señal de RF recibida, con lo que se controla la tensión de salida de la VCVS 100. Según la tecnología precedente, en comparación con una señal de envolvente, el grado de distorsión de una señal de tensión de salida de la VCVS 100 es más bajo.

En una forma de realización de la presente invención, el ancho de banda de una señal de envolvente se puede dividir en múltiples bandas (número de bandas igual o superior a 3). Se supone que el ancho de banda de la señal de envolvente se divide en tres bandas, esto es, banda alta, banda intermedia y banda baja. La banda alta utiliza una VCVS 100. Según se ilustra en la Figura 2, una VCVS 100 se utiliza en una banda de frecuencia superior a 10 MHz (esto es, una banda alta). La potencia de la parte de alta frecuencia es baja y en las formas de realización de la presente invención, la potencia de salida de la VCVS 100 debe ser lo más baja posible. Por lo tanto, la VCVS 100 se utiliza como la banda alta.

Una primera unidad de muestreo 201 está configurada para muestrear la corriente de salida de la VCVS 100 para obtener una primera señal de muestreo.

En particular, la señal de muestreo puede ser una señal de corriente en una forma de realización, una señal de tensión en otra forma de realización o una señal de otro tipo en otra forma de realización. Es decir, el tipo de señal de muestreo no está limitado en las formas de realización de la presente invención.

Más concretamente, en una forma de realización de la presente invención, se puede utilizar un sensor de corriente para muestrear la corriente de salida de una VCVS 100 y en otra forma de realización de la presente invención, se puede utilizar una sonda para muestrear la corriente de salida de una VCVS 100. Es decir, la herramienta de muestreo no está limitada en las formas de realización de la presente invención.

Una primera unidad de filtrado 401 está configurada para filtrar la primera señal de muestreo obtenida por la primera unidad de muestreo 201 en función de un umbral de filtrado de alta frecuencia predefinido (esto es, una primera banda de paso) y proporcionar, a la salida, la primera señal de muestreo filtrada a la primera CCCS 101, con lo que se controla la corriente de salida de la primera CCCS 101.

Según se ilustra en la Figura 2, en una forma de realización de la presente invención, se puede preestablecer un umbral de filtrado de alta frecuencia a 10 MHz. De este modo, después de que la primera señal de muestreo de la primera unidad de muestreo 201 pase a través de la primera unidad de filtrado 401, solamente las señales cuyas frecuencias sean superiores a 10 MHz permanecerán y las señales cuyas frecuencias sean inferiores a 10 MHz se eliminarán por filtrado por la primera unidad de filtrado 401. En una forma de realización de la presente invención, una primera unidad de filtrado 401 puede ser un filtro de paso alto a la frecuencia central de 10 MHz (es decir, un umbral de filtrado de alta frecuencia es 10 MHz). Puede entenderse que se puede establecer un umbral de alta frecuencia a otro valor, tal como 5 MHz, 20 MHz o 15 MHz, en otras formas de realización de la presente invención. El umbral de alta frecuencia no está limitado.

Después de filtrar la corriente muestreada por la primera unidad de muestreo 201, la primera unidad de filtrado 401 proporciona, a la salida, la primera señal de muestreo filtrada a la primera CCCS 101, con lo que se controla la corriente de salida de la primera CCCS 101.

En una forma de realización de la presente invención, una primera CCCS 101 puede incluir un módulo de control 910 y un módulo de potencia 810.

Después del procesamiento (que permite el paso de una señal a un comparador o a un convertidor analógico a digital) la señal de muestreo filtrada proporcionada, a la salida, por la primera unidad de filtrado 401, el módulo de control 910 proporciona a la salida una señal de excitación. La señal de excitación se utiliza para controlar el módulo de potencia 810 para proporcionar, a la salida, una corriente adecuada.

El control de la corriente de salida de una CCCS, en función de una señal, es una tecnología conocida en la técnica convencional. A continuación se describe la tecnología en forma resumida.

Según se ilustra en la Figura 4, en una forma de realización de la presente invención, una primera CCCS 101 es una fuente de suministro de corriente de conmutación controlada por corriente (CCCSCS) en un ancho de banda alto y baja potencia. La primera CCCS 101 puede incluir una unidad de referencia 501, una unidad de compensación y modulación 601, una unidad de tubo de conmutación 701, un inductor 801 y un diodo 901.

En una forma de realización de la presente invención, un módulo de control 910 de una primera CCCS 101 incluye una unidad de referencia 501 y una unidad de compensación y modulación 601.

En una forma de realización de la presente invención, un módulo de potencia 810 de una primera CCCS 101 incluye una unidad de tubo de conmutación 701, un inductor 801 y un diodo 901. Los tres componentes forman un convertidor BUCK para generar una fuente de suministro de corriente.

Después de que una señal de muestreo filtrada por una primera unidad de filtrado 401 se proporcione, a la salida, a la primera CCCS 101, la señal de muestreo pasa a través de la unidad de referencia 501 y se sustrae de una referencia predefinida obteniendo así una señal de diferencia.

A continuación, la unidad de compensación y modulación 601 compensa y modula la señal de diferencia para obtener una señal de pulsos. La señal de pulsos está configurada para controlar la corriente de salida de la primera CCCS 101.

Más concretamente, en una forma de realización de la presente invención, la unidad de compensación y modulación 601 realiza una integración proporcional para la diferencia a amplificar la señal de diferencia (es bien entendido que se puede adoptar otro modo de amplificación en otra forma de realización para amplificar la señal de diferencia, tal como un amplificador) y entonces, se realiza la compensación en bucle para la señal de diferencia amplificada, de modo que la señal de diferencia se haga estable.

La unidad de compensación y modulación 601 modula la señal de diferencia después de que la compensación de bucle obtenga una señal de pulsos. Más concretamente, la señal de pulsos se puede obtener mediante la modulación en anchos de pulsos en una forma de realización de la presente invención; la señal de pulsos se puede obtener mediante una modulación de espaciado de pulsos en una forma de realización de la presente invención y la señal de pulsos se puede obtener mediante la modulación en posición de pulsos en otra forma de realización de la presente invención. El método para obtener la señal de pulsos no está limitado en las formas de realización de la presente invención.

El pulso generado después de la modulación por la unidad de compensación y modulación 601 está configurado para controlar un convertidor BUCK formado por la unidad de tubos de conmutación 701, el inductor 801 y el diodo 901 para generar una corriente.

En una forma de realización de la presente invención, si el modo de modulación por anchura de pulsos es adoptado y los pulsos generados se modulan en anchura. En consecuencia, cuanto más ancho es un pulso, tanto mayor será la intensidad de la corriente generada por el convertidor BUCK.

En la forma de realización de la presente invención, la primera unidad de filtrado 401 está configurada. La primera CCCS 101 responde a solamente una señal de corriente de alta frecuencia. La potencia de la señal de alta frecuencia es baja; por lo tanto, la primera CCCS 101 necesita proporcionar, a la salida, solamente baja potencia. De este modo, se puede utilizar una componente a baja potencia, pero la frecuencia de conmutación puede ser muy alta (superior a varios MHz). Por lo tanto, se pueden cumplir las condiciones de baja potencia, ancho de banda alto y alta eficiencia.

Puede entenderse que lo anterior describe solamente un ejemplo especial y un convertidor BUCK puede tener otra forma en otra forma de realización de la presente invención. En otra forma de realización de la presente invención, un convertidor Cuk o un convertidor de aislamiento pueden sustituir a un convertidor BUCK. El tipo de convertidor no está limitado en las formas de realización de la presente invención.

Una segunda unidad de muestreo 202 está configurada para muestrear la suma de las corrientes de salida de la VCVS 100 y la primera CCCS 101 para obtener una segunda señal de muestreo.

Una segunda unidad de filtrado 402 está configurada para filtrar la segunda señal de muestreo obtenida por la segunda unidad de muestreo 202 en función del umbral de filtrado de IF predefinido (es decir, una segunda banda de paso) y para proporcionar, a la salida, la segunda señal de muestreo filtrada a la segunda CCCS 102, con lo que se controla la corriente de salida de la segunda CCCS 102.

De forma similar, según se ilustra en la Figura 5, en una forma de realización de la presente invención, una segunda CCCS 102 puede incluir un módulo de control 920 y un módulo de potencia 820.

En una forma de realización de la presente invención, un módulo de control 920 de una segunda CCCS 102 incluye una unidad de referencia 502 y una unidad de compensación y modulación 602.

En una forma de realización de la presente invención, un módulo de potencia 820 de una segunda CCCS 102 incluye una unidad de tubo de conmutación 702, un inductor 802 y un diodo 902. Los tres componentes forman un convertidor BUCK para generar una fuente de suministro de corriente.

Más concretamente, el método para controlar la corriente de salida de la segunda CCCS 102 es similar al método para controlar la corriente de salida de la primera CCCS 101 y aquí no se describe.

Según se ilustra en la Figura 2, en una forma de realización de la presente invención, se puede preestablecer un umbral de filtrado de IF a un valor entre 1 MHz y 10 MHz. De este modo, después de que una segunda señal de muestreo de una segunda unidad de muestreo 202 pase a través de una segunda unidad de filtrado 402, solamente permanecen las señales cuyas frecuencias estén comprendidas entre 1 MHz y 10 MHz y se eliminan por filtrado las señales a otras frecuencias por la segunda unidad de filtrado 402. En una forma de realización de la presente invención, una segunda unidad de filtrado 402 puede ser un filtro de paso de banda a la frecuencia de corte de 1 MHz y 10 MHz (es decir, un umbral de filtrado de IF está comprendido entre 1 MHz y 10 MHz). Puede entenderse que el umbral de filtrado de IF se puede preestablecer a otro valor, en otra forma de realización de la presente invención, en función de la situación real. El umbral de filtrado de IF no están limitado.

En una forma de realización de la presente invención, una segunda CCCS 102 es una CCCSCS en un ancho de banda intermedio a una potencia intermedia. En la forma de realización de la presente invención, está configurada una segunda unidad de filtrado 402. La segunda CCCS 102 responde a solamente una señal de muestreo de IF (la señal de muestreo de IF puede ser una señal de corriente en una forma de realización de la presente invención y una señal de tensión en otra forma de realización de la presente invención). La potencia de la señal de IF es moderada; por lo tanto, la segunda CCCS 102 necesita proporcionar, a la salida, solamente potencia intermedia. De este modo, se puede utilizar una componente en la potencia intermedia, pero la frecuencia de conmutación es alta (aproximadamente 1 MHz). Por lo tanto, se pueden cumplir las condiciones de potencia intermedia, ancho de banda intermedio y alta eficiencia.

Una tercera unidad de muestreo 203 está configurada para muestrear la suma de las corrientes de salida de una VCVS 100, una primera CCCS 101 y una segunda CCCS 102 para obtener una tercer señal de muestreo.

Una tercera unidad de filtrado 403 está configurada para filtrar la tercera señal de muestreo obtenida por la tercera unidad de muestreo 203 en función de una baja frecuencia predefinida y el umbral de filtrado de IF (esto es, una tercera banda de paso) y proporciona, a la salida, la tercera señal de muestreo filtrada a la tercera CCCS 103, con lo que se controla la corriente de salida de la tercera CCCS 103.

De forma similar, según se ilustra en la Figura 5, en una forma de realización de la presente invención, una tercera CCCS 103 puede incluir un módulo de control 930 y un módulo de potencia 830.

En una forma de realización de la presente invención, un módulo de control 930 de una tercera CCCS 103 incluye una unidad de referencia 503 y una unidad de compensación y modulación 603.

En una forma de realización de la presente invención, un módulo de potencia 830 de una tercera CCCS 103 incluye una unidad de tubo de conmutación 703, un inductor 803 y un diodo 903. Las tres componentes forman un convertidor BUCK para generar una fuente de suministro de corriente.

Más concretamente, el método para controlar la corriente de salida de la tercera CCCS 103 es similar al método para controlar la corriente de salida de una primera CCCS 101 y aquí no se describe.

Según se ilustra en la Figura 2, en una forma de realización de la presente invención, se puede preestablecer un umbral de filtrado de IF y de baja frecuencia para un valor comprendido entre 500 kHz y 1 MHz. De este modo, después de que una tercera señal de muestreo de una tercera unidad de muestreo 203 pase a través de una tercera unidad de filtrado 403, solamente permanecen las señales de muestreo cuyas frecuencias están comprendidas entre 500 kHz y 1 MHz y las señales de muestreo a otras frecuencias se eliminan por filtrado por la tercera unidad de filtrado 403. En una forma de realización de la presente invención, una tercera unidad de filtrado 403 puede ser un filtro de paso de banda, a frecuencias de corte de 500 kHz y de 1 MHz, es decir, un umbral de filtrado de IF y de baja frecuencia se establece entre 500 kHz y 1 MHz. Puede entenderse que el umbral de filtrado de IF y baja frecuencia se puede preestablecer para otro valor en otra forma de realización de la presente invención, en función de la situación real. El umbral de filtrado de IF y bajo no está limitado.

En una forma de realización de la presente invención, una tercera CCCS 103 es una CCSCS a un ancho de banda bajo y alta potencia. En la forma de realización de la presente invención, la tercera unidad de filtrado 403 está configurada y la tercera CCCS 103 responde a solamente una señal de muestreo de baja frecuencia. La potencia de la señal de baja frecuencia es alta; por lo tanto, la tercera CCCS 103 necesita proporcionar, a la salida, solamente alta potencia, pero la frecuencia de conmutación puede ser baja (inferior a 1 MHz). De este modo, una componente a alta potencia se puede

utilizar, pero la frecuencia de conmutación es baja (inferior a 1 MHz). Por lo tanto, se pueden cumplir las condiciones de alta potencia, bajo ancho de banda y alta eficiencia.

Una cuarta unidad de muestreo 204 está configurada para muestrear la suma de las corrientes de salida de una VCVS 100, una primera CCCS 101, una segunda CCCS 102 y una tercera CCCS 103 para obtener una cuarta señal de muestreo.

Una cuarta unidad de filtrado 404 está configurada para filtrar la cuarta señal de muestreo obtenida por la cuarta unidad de muestreo 204 en función de un umbral de filtrado de baja frecuencia predefinido (esto es, una cuarta banda de paso) y proporcionar, a la salida, la cuarta señal de muestreo filtrada a la cuarta CCCS 104, con lo que se controla la corriente de salida de la cuarta CCCS 104.

De forma similar, según se indica en la Figura 5, en una forma de realización de la presente invención, una cuarta CCCS 104 puede incluir un módulo de control 940 y un módulo de potencia 840.

En una forma de realización de la presente invención, un módulo de control 940 de una cuarta CCCS 104 incluye una unidad de referencia 504 y una unidad de compensación y modulación 604.

En una forma de realización de la presente invención, un módulo de potencia 840 de una cuarta CCCS 104 incluye una unidad de tubo de conmutación 704, un inductor 804 y un diodo 904. Las tres componentes forman un convertidor BUCK para generar una fuente de suministro de corriente.

Más concretamente, el método para controlar la corriente de salida de la cuarta CCCS 104 es similar al método para controlar la corriente de salida de una primera CCCS 101 y aquí no se describe.

Según se ilustra en la Figura 2, en una forma de realización de la presente invención, se puede preestablecer un umbral de filtrado de baja frecuencia a 500 kHz. De este modo, después de que una cuarta señal de muestreo muestreada por una cuarta unidad de muestreo 204 pasa a través de una cuarta unidad de filtrado 404, solamente permanecen las señales de muestreo cuyas frecuencias son inferiores a 500 kHz y las señales de muestreo a otras frecuencias son eliminadas por filtrado por la cuarta unidad de filtrado 404. En una forma de realización de la presente invención, la cuarta unidad de filtrado 404 puede ser un filtro de paso bajo a la frecuencia central de 500 kHz (es decir, un umbral de filtrado de baja frecuencia es 500 kHz). Puede entenderse que se puede preestablecer el umbral de filtrado de baja frecuencia a otro valor en otra forma de realización de la presente invención, en función de la situación real. El umbral de filtrado de baja frecuencia no está limitado.

En una forma de realización de la presente invención, una cuarta CCCS 104 es una CCCSCS a un ancho de banda bajo y alta potencia. En la forma de realización de la presente invención, la cuarta unidad de filtrado 404 está configurada y la cuarta CCCS 104 responde solamente a una señal de muestreo de baja frecuencia. La potencia de la señal de baja frecuencia es alta; por lo tanto, la cuarta CCCS 104 necesita proporcionar, a la salida, solamente alta potencia, pero la frecuencia de conmutación puede ser baja (varios centenares de kHz). De este modo, se puede utilizar una componente a alta potencia, pero la frecuencia de conmutación es baja (varios centenares de kHz). Por lo tanto, se pueden cumplir las condiciones de alta frecuencia, ancho de banda bajo y alta eficiencia.

Conviene señalar que la señal de muestreo precedente puede ser una señal de corriente en una forma de realización de la presente invención y una señal de tensión en otra forma de realización de la presente invención. El tipo de señal de muestreo no está limitado en las formas de realización de la presente invención.

En la forma de realización de la presente invención, cuatro unidades de filtrado forman un sistema de asignación de bandas de adaptación de pasos de banda de modo que cuatro CCCSs funcionen en bandas distintas; la adaptación de pasos de banda se realiza utilizando cuatro CCCSs en anchos de banda distintos y la configuración optimizada se realiza para la potencia de salida y el ancho de banda, con lo que se suministra potencia a un amplificador RFPA.

Conviene señalar que en una forma de realización de la presente invención, en un sistema de asignación de bandas de adaptación de pasos de banda, que incluye múltiples unidades de filtrado, el límite superior de la banda de paso de cada unidad de filtrado se puede establecer a un valor que sea ligeramente más alto que el límite superior del ancho de banda de la CCCS correspondiente y el límite inferior de la banda de paso, de cada unidad de filtrado, se puede establecer a un valor que sea ligeramente inferior al límite superior del ancho de banda de la CCCS del nivel siguiente para garantizar una adaptación de pasos de banda sin pasos bruscos. Por ejemplo, en una forma de realización de la presente invención, los anchos de banda de una primera CCCS 101 a una cuarta CCCS 104 son 2 MHz, 1,5 MHz, 1 MHz 500 kHz, respectivamente. En consecuencia, las bandas de paso de una primera unidad de filtrado 401 son 2,1 MHz a 1,4 MHz, las bandas de paso de una segunda unidad de filtrado 402 son 1,6 MHz a 0,9 MHz, las bandas de paso de una tercera unidad de filtrado 403 son 1,1 MHz a 0,4 MHz y las bandas de paso de una cuarta unidad de filtrado 404 son 0,6 MHz a 0 Hz.

Los expertos en esta materia entenderán visualmente el efecto técnico de la presente invención, los resultados de experimentos de la potencia de salida y de la eficiencia, utilizando una VCVS y cuatro CCCSs, se proporcionan cuando

la potencia de salida total es de 40,3 W en una forma de realización de la presente invención, según se describe en la tabla 2.

Tabla 2. Eficiencia y potencia de salida de cada fuente de suministro de energía en la técnica anterior y en las formas de realización de la presente invención

	Potencia de salida y eficiencia	Técnica anterior	Formas de realización de la presente invención
VCVS 100	Potencia de salida (W)	19,9	2
	Eficiencia	50 %	50 %
Primera CCCS 101	Potencia de salida (W)	20,4	3
	Eficiencia	90 %	60 %
Segunda CCCS 102	Potencia de salida (W)	Ninguna	5
	Eficiencia	Ninguna	70 %
Tercera CCCS 103	Potencia de salida (W)	Ninguna	10
	Eficiencia	Ninguna	80 %
Cuarta CCCS 104	Potencia de salida (W)	Ninguna	20,3
	Eficiencia	Ninguna	90 %

Según la fórmula $\text{Eficiencia} = \text{potencia de salida} / (\text{potencia de salida} + \text{pérdida})$, la fórmula de cálculo para una pérdida es como sigue: $\text{Pérdida} = (\text{Potencia de salida} / \text{eficiencia}) - \text{potencia de salida}$. Según la fórmula $\text{Pérdida} = (\text{potencia de salida} / \text{eficiencia}) - \text{potencia de salida}$ y los datos de experimentos en la tabla 2, la pérdida (precisa a un dígito después de la coma decimal) de cada fuente de suministro en la técnica anterior y en las formas de realización de la presente invención se puede calcular según se describe en la tabla 3.

Tabla 3 Pérdida de cada fuente de suministro en la técnica anterior y en las formas de realización de la presente invención

Suministro de potencia	Pérdida (W)	Técnica anterior	Formas de realización de la presente invención
VCVS 100	Pérdida	19,9	2,0
Primera CCCS 101	Pérdida	2,3	2,0
Segunda CCCS 102	Pérdida	Ninguna	2,1
Tercera CCCS 103	Pérdida	Ninguna	2,5
Cuarta CCCS 104	Pérdida	Ninguna	2,3
	Total pérdida	22,2	10,9

Según la tabla 3, la pérdida total de la técnica anterior es 22,2 W, y la pérdida total de la forma de realización de la técnica anterior es 10,9 W, lo que representa una mitad de la pérdida total de la técnica anterior. La pérdida de la potencia de salida se puede reducir, en una mayor medida, adoptando la solución técnica en la forma de realización de la presente invención. De este modo se puede mejorar la eficiencia global.

Para ayudar a los expertos en esta materia a entender visualmente la pérdida y la eficiencia global de la presente invención, según la tabla 3 y la tabla 2, se proporciona una comparación de la potencia, pérdida y eficiencia entre las formas de realización de la presente invención y la técnica anterior, según se describe en la tabla 4.

Según la tabla 4, cuando la potencia de salida total es 40,3 W, la eficiencia total de la fuente de suministro del amplificador de potencia (PA) en la técnica anterior, es de 64,5 % y la eficiencia total de la fuente de suministro del amplificador PA, en la forma de realización de la presente invención, es de 78,7 %, que se mejora, en gran medida, en comparación con la técnica anterior.

Tabla 4 Pérdida total y eficiencia de la fuente de suministro en la técnica anterior y en las formas de realización de la presente invención

Potencia, pérdida y eficiencia	Técnica anterior	Formas de realización de la presente invención
Potencia de salida total de la fuente de suministro de PA (W)	40,3	40,3
Potencia de entrada total de la fuente de suministro de PA	62,5	51,2

(W)		
Pérdida total de la fuente de suministro de PA (W)	22,2	10,9
Eficiencia total de la fuente de suministro PA (%)	64,5 %	78,7 %

En la forma de realización de la presente invención, a través de la solución técnica precedente, una fuente de suministro lineal (esto es, una VCVS) y cuatro fuentes de suministro de conmutación (esto es, CCCSs) se combinan para suministrar energía eléctrica a un amplificador RFPA. La restricción de la técnica anterior se supera en esta forma de realización. En función de las señales envolventes en bandas distintas, las CCCSs, a niveles de potencia distintos, se pueden utilizar para proporcionar potencia de salida en las bandas correspondientes, mediante una combinación de múltiples fuentes de suministro de conmutación, se pueden cumplir las tres condiciones de alta potencia, alto ancho de banda y alta eficiencia. En comparación con la técnica anterior, se mejora la eficiencia global.

Según se ilustra en la Figura 6, un aparato de fuente de suministro para un amplificador RFPA se proporciona en una forma de realización de la presente invención. A diferencia de la forma de realización correspondiente a la Figura 3, en esta forma de realización, el aparato incluye una unidad de muestreo 201. Más concretamente, el aparato incluye una unidad de muestreo 201, una primera unidad de filtrado 401 y una segunda unidad de filtrado 402.

La unidad de muestreo 201 está configurada para muestrear la corriente de salida de una VCVS 100 para obtener una señal de muestreo.

La primera unidad de filtrado 401 está configurada para filtrar la señal de muestreo obtenido por la unidad de muestreo 201 en función de una primera banda de paso predefinida y proporcionar, a la salida, la señal de muestreo filtrada a la primera CCCS 101, con lo que se controla la corriente de salida de la primera CCCS 101.

El método de control específico se describe en las formas de realización anteriores y aquí no se describe.

La segunda unidad de filtrado 402 está configurada para filtrar la señal de muestreo obtenida por la unidad de muestreo 201 en función de una segunda banda de paso predefinida y para proporcionar, a la salida, la señal de muestreo filtrada a la segunda CCCS 102, con lo que se controla la corriente de salida de la segunda CCCS 102.

El método de control específico se describe en las formas de realización anteriores y aquí no se describen.

La primera banda de paso de la primera unidad de filtrado 401 es más alta que la segunda banda de paso de la segunda unidad de filtrado 402.

En una forma de realización de la presente invención, una primera banda de paso puede ser un umbral de banda alta y una segunda unidad de filtrado puede ser un umbral de banda intermedia. La primera unidad de filtrado 401 está configurada. La primera CCCS 101 responde a solamente una señal de muestreo de alta frecuencia. La potencia de la señal de muestreo de alta frecuencia es baja; por lo tanto, la primera CCCS 101 necesita proporcionar a la salida solamente baja potencia. De este modo, se puede utilizar una componente a baja potencia, pero la frecuencia de conmutación puede ser muy alta (superior a varios MHz). Por lo tanto, se pueden cumplir las condiciones de baja potencia, alto ancho de banda y alta eficiencia.

La segunda unidad de filtrado 402 está configurada. La segunda CCCS 102 responde a solamente una señal de muestreo de IF. La potencia de la señal de IF es moderada; por lo tanto, la segunda CCCS 102 necesita proporcionar a la salida solamente potencia intermedia, de este modo, se puede utilizar una componente a potencia intermedia, pero la frecuencia de conmutación es alta (aproximadamente 1 MHz). Por lo tanto, se pueden cumplir las condiciones de potencia intermedia, ancho de banda intermedio y alta eficiencia.

De este modo, la frecuencia de conmutación de la primera CCCS 101 es más alta que la frecuencia de conmutación de la segunda CCCS 102.

Conviene señalar que la señal de muestreo precedente puede ser una señal de corriente en una forma de realización de la presente invención y una señal de tensión en otra forma de realización de la presente invención. El tipo de la señal de muestreo no está limitado en las formas de realización de la presente invención.

En la forma de realización de la presente invención, a través de la solución técnica anterior, una fuente de suministro lineal (esto es, una VCVS) y dos fuentes de suministro de conmutación (esto es, CCCSs) se combinan para suministrar energía eléctrica a un amplificador RFPA. La restricción en la técnica anterior queda superada. En función de las señales envolventes en bandas distintas, las CCCSs a niveles de potencia distintos se pueden utilizar para proporcionar una potencia de salida en las bandas correspondientes. A través de una combinación de múltiples fuentes de suministro de conmutación, se pueden cumplir las tres condiciones de alta potencia, alto ancho de banda y alta eficiencia. En comparación con la técnica anterior, se mejora la eficiencia global.

Según se ilustra en la Figura 7, un aparato de fuente de suministro de energía para un amplificador RFPA, dado a conocer en una forma de realización de la presente invención, incluye N CCCSs (CCCS 101 a CCCS 10N), siendo N un número entero mayor o igual a 2. El aparato comprende:

5 una unidad de muestreo 201, configurada para muestrear la corriente de salida de una VCVS 100 para obtener una señal de muestreo y

una n-ésima unidad de filtrado 40n, configurada para filtrar la señal de muestreo obtenida por la unidad de muestreo 201, en función de una n-ésima banda de paso predefinida y proporciona, a la salida, la señal de muestreo filtrada a una n-ésima CCCS 10n, con lo que se controla la corriente de salida de la n-ésima CCCS 10N.

El método de control específico se describe en las formas de realización de realización anteriores y aquí no se describe.

15 Las bandas de paso de la primera unidad de filtrado 401 a la n-ésima unidad de filtrado 40n están dispuestas en una secuencia de alta-baja. Es decir, la n-ésima banda de paso de la n-ésima unidad de filtrado es más alta que la (n-1)-ésima banda de paso de la (n-1)-ésima unidad de filtrado.

20 Las frecuencias de conmutación de la primera CCCS 101 a la n-ésima CCCS 10N están dispuestas en una secuencia de alta-baja. Es decir, la frecuencia de conmutación de la n-ésima CCCS es más alta que la frecuencia de conmutación de la (n-1)-ésima CCCS.

25 En la forma de realización de la presente invención, N es un número entero mayor que o igual a 2 y n son todos los números enteros positivos menores o igual a N. Es decir, la n-ésima CCCS 10n es una de las N CCCSs. En consecuencia, la n-ésima unidad de filtrado es una de N unidades de filtrado.

Conviene señalar que la señal de muestreo anterior puede ser una señal de corriente en una forma de realización de la presente invención y una señal de tensión en otra forma de realización de la presente invención. El tipo de señal de muestro no está limitado en las formas de realización de la presente invención.

30 En la forma de realización de la presente invención, varias unidades de filtrado forman un sistema de asignación de bandas de adaptación de pasos de banda de modo que varias CCCSs funcionen en bandas distintas; la adaptación de pasos de banda se realiza utilizando múltiples CCCSs a diferentes anchos de banda y se realiza la configuración optimizada para la potencia de salida y el ancho de banda, suministrando de este modo energía a un amplificador RFPA.

35 Conviene señalar que, en una forma de realización de la presente invención, en un sistema de asignación de bandas de adaptación de pasos de banda que incluye múltiples unidades de filtrado, el límite superior de la banda de paso de cada unidad de filtrado se puede establecer en un valor que es ligeramente más alto que el límite superior del ancho de banda de la CCCS correspondiente y el límite inferior de la banda de paso de cada unidad de filtrado se puede establecer a un valor que sea ligeramente inferior al límite superior del ancho de banda de la CCCS del nivel siguiente para garantizar una adaptación de pasos de banda sin cambios bruscos.

45 En la forma de realización de la presente invención, a través de la solución técnica anterior, una fuente de suministro lineal (esto es, una VCVS) y al menos dos fuentes de suministro de conmutación (esto es, CCCSs) se combinan para suministrar energía a un amplificador RFPA. La restricción de la técnica anterior queda superada. En función de las señales envolventes en bandas distintas, las CCCSs a diferentes niveles de potencia se pueden utilizar para proporcionar a la salida una potencia en las bandas correspondientes. Mediante una combinación de múltiples fuentes de suministro de conmutación, se pueden cumplir las tres condiciones de alta potencia, alto ancho de banda y alta eficiencia. En comparación con la técnica anterior, se mejora la eficiencia global.

50 Según se ilustra en la Figura 8, en consecuencia, una forma de realización de la presente invención da a conocer un método de suministro de energía eléctrica para un RFPA. El extremo de salida de una VCVS y los extremos de salida de dos CCCSs se conectan en paralelo para suministrar energía al amplificador RFPA. El método incluye las etapas siguientes:

55 S110 - La VCVS recibe una señal de RF y efectúa el seguimiento de la señal de envolvente de la señal de RF.

En una forma de realización de la presente invención, una VCVS puede utilizar un bucle de tensión cerrado para el seguimiento de la señal de envolvente de una señal de RF.

60 En una forma de realización de la presente invención, una VCVS es una VCVS lineal y un extremo de la VCVS está conectado al extremo de salida de un sistema. El extremo de salida reenvía una tensión de salida a la VCVS, de modo que la VCVS pueda comparar la tensión de salida reenviada por el extremo de salida con la señal de envolvente de la señal de RF recibida, con lo que se controla la tensión de salida de la VCVS. Según la tecnología precedente, en comparación con una señal de envolvente, el grado de distorsión de una señal de tensión de salida de la VCVS es más bajo.

S120 - Muestreo de la corriente de salida de la VCVS para obtener una primera señal de muestreo.

Más concretamente, en una forma de realización de la presente invención, un sensor de corriente se puede utilizar para muestrear la corriente de salida de una VCVS y en otra forma de realización de la presente invención, se puede utilizar una sonda para muestrear la corriente de salida de una VCVS. Es decir, la herramienta de muestreo no está limitada en las formas de realización de la presente invención.

Más en particular, la señal de muestreo puede ser una señal de corriente en una forma de realización, una señal de tensión en otra forma de realización o una señal de otro tipo en otra forma de realización. Es decir, el tipo de la señal de muestreo no está limitado en las formas de realización de la presente invención.

S130 - Realizar el primer filtrado de la primera señal de muestreo obtenida en la etapa S120 en función de una primera banda de paso predefinida.

La situación de filtrado específica se describe en las formas de realización de precedentes y aquí no se describe.

S140 - Salida de la primera señal de muestreo después del primer filtrado a una primera CCCS para controlar la corriente de salida de la primera CCCS.

S150 - Muestrear la suma de la corriente de salida de la VCVS y de la primera CCCS para obtener una segunda señal de muestreo.

S160 - Realizar el segundo filtrado de la segunda señal de muestreo obtenida en la etapa S150 en función de una segunda banda de paso predefinida.

S170 - Proporcionar a la salida la segunda señal de muestreo después del segundo filtrado a una segunda CCCS para controlar la corriente de salida de la segunda CCCS.

Conviene señalar que la primera banda de paso es más alta que la segunda banda de paso y la frecuencia de conmutación de la primera CCCS es más alta que la frecuencia de conmutación de la segunda CCCS.

En la forma de realización de la presente invención, a través de la solución técnica precedente, una fuente de suministro lineal (esto es, una VCVS) y dos fuentes de suministro de conmutación (esto es CCCSs) se combinan para suministrar energía eléctrica a un amplificador RFPA. La restricción de la técnica anterior queda superada. Según las señales envolventes en bandas distintas, las CCCSs a diferentes niveles de potencia se pueden utilizar para proporcionar una potencia de salida en las bandas correspondientes. Mediante una combinación de múltiples fuentes de suministro de energía de conmutación, se pueden cumplir las tres condiciones de alta potencia, alto ancho de banda y alta eficiencia. En comparación con la técnica anterior, se mejora la eficiencia global.

Según se indica en la Figura 9, en consecuencia, una forma de realización de la presente invención da a conocer un método de fuente de suministro para un RFPA. El extremo de salida de una VCVS y los extremos de salida de N CCCSs están conectados en paralelo para suministrar energía al RFPA. N es un número entero mayor que o igual a 2. El método comprende las etapas siguientes:

S210: La VCVS recibe una señal de RF efectúa el seguimiento de la señal de envolvente de la señal de RF.

En una forma de realización de la presente invención, una VCVS puede utilizar un bucle de tensión cerrado para efectuar el seguimiento de la señal de envolvente de una señal de RF.

En una forma de realización de la presente invención, una VCVS es una VCVS lineal y un extremo de la VCVS está conectado al extremo de salida de un sistema. El extremo de salida realimenta una tensión de salida a la VCVS, de modo que la VCVS pueda comparar la tensión de salida realimentada por el extremo de salida con la señal de envolvente de la señal RF recibida, con lo que se controla la tensión de salida de la VCVS. En función de la tecnología precedente, en comparación con una señal de envolvente, el grado de distorsión de una señal de tensión de salida de la VCVS es más bajo.

S220: Muestrear la suma de la corriente de salida de la VCVS y las primeras (n-1) CCCSs para obtener una n-ésima señal de muestreo.

Más en particular, en una forma de realización de la presente invención, se puede utilizar un sensor de corriente para muestrear la suma de la corriente de salida de una VCVS y una primera CCCS a una (n-1)-ésima CCCS y en otra forma de realización de la presente invención, se puede utilizar una sonda para muestrear la suma de la corriente de salida de una VCVS y una primera CCCS a una (n-1)-ésima CCCS. Es decir, la herramienta de muestreo no está limitada en las formas de realización de la presente invención.

S230: Realizar el n-ésimo filtrado en la n-ésima señal de muestreo obtenida en la etapa S220 en función de una n-ésima banda de paso predefinida.

5 S240: Proporcionar a la salida la n-ésima señal de muestreo después del n-ésimo filtrado para una n-ésima CCCS para controlar la corriente de salida de la n-ésima CCCS.

10 Conviene señalar que la n-ésima banda de paso es más baja que la (n-1)-ésima banda de paso. Más concretamente, en una forma de realización de la presente invención, N unidades de muestreo se pueden utilizar para muestrear señales de muestreo y N unidades de filtrado se pueden utilizar para filtrar las señales de muestreo muestreadas por la N unidades de muestreo. De este modo, las bandas de paso de la primera unidad de filtrado a la n-ésima unidad de filtrado están dispuestas en una secuencia de alta-baja.

15 La frecuencia de conmutación de la n-ésima CCCS es más baja que la frecuencia de conmutación de la (n-1)-ésima CCCS. Es decir, la frecuencia de conmutación de la primera CCCS a la n-ésima CCCS está dispuesta en una secuencia de alta-baja.

En la forma de realización de la presente invención, N es un número entero mayor que o igual a 2 y n es un número entero positivo menor que o igual a N.

20 En las formas de realización de la presente invención, varias unidades de filtrado forman un sistema de asignación de bandas de la adaptación de pasos de banda de modo que varias CCCSs funcionen en bandas distintas; la adaptación de pasos de banda se realiza utilizando múltiples CCCSs en diferentes anchos de banda y la configuración optimizada se realiza para la potencia de salida y el ancho de banda, con lo que se suministra energía a un amplificador RFPA.

25 Conviene señalar que, en una forma de realización de la presente invención, en un sistema de asignación de bandas de la adaptación de pasos de banda que incluye múltiples unidades de filtrado, el límite superior de la banda de paso de cada unidad de filtrado puede establecerse en un valor que sea ligeramente más alto que el límite superior de ancho de banda de la CCCS correspondiente y el límite inferior de la banda de paso de cada unidad de filtrado puede establecerse en un valor que sea ligeramente inferior al límite superior del ancho de banda de la CCCS del nivel siguiente para
30 garantizar una adaptación de pasos de banda sin saltos bruscos.

En la forma de realización de la presente invención, a través de la solución técnica anterior, una sola fuente de suministro lineal (esto es, una VCVS) y al menos dos fuentes de suministro de conmutación (esto es, CCCSs), se combinan para
35 suministrar energía a un amplificador RFPA. La restricción de la técnica anterior queda superada. Con el seguimiento de las señales envolventes en bandas distintas, las CCCSs, a diferentes niveles de potencia, se pueden utilizar para proporcionar una potencia de salida en las bandas correspondientes. Mediante una combinación de múltiples fuentes de suministro de conmutación, se pueden cumplir las tres condiciones de alta potencia, alto ancho de banda y alta eficiencia. En comparación con la técnica anterior, se mejora la eficiencia global.

40 Según se ilustra en la Figura 10, una forma de realización de la presente invención da a conocer un método de suministro de energía eléctrica para un amplificador RFPA. El extremo de salida de una VCVS y los extremos de salida de dos CCCSs están conectados en paralelo para suministrar energía al RFPA. La forma de realización del método de la presente invención detecta solamente la corriente de salida de la VCVS. El método comprende las etapas siguientes:

45 S310: La VCVS recibe una señal de RF y efectúa el seguimiento de la señal de envolvente de la señal de RF.

En una forma de realización de la presente invención, una VCVS puede utilizar un bucle de tensión cerrado para el seguimiento de la señal de envolvente de una señal de RF.

50 En una forma de realización de la presente invención, un VCVS es una VCVS lineal y un extremo de la VCVS está conectado al extremo de salida de un sistema. El extremo de salida realimenta una tensión de salida a la VCVS, de modo que la VCVS pueda comparar la tensión de salida realimentada por el extremo de salida con la señal de envolvente de la señal de RF recibida, controlando así la tensión de salida de la VCVS. Según la tecnología precedente, en comparación con una señal de envolvente, el grado de distorsión de una señal de tensión de salida de la VCVS es
55 más bajo.

S320: Muestrear la corriente de salida de la VCVS para obtener una señal de muestreo.

60 Más concretamente, en una forma de realización de la presente invención, se puede utilizar un sensor de corriente para muestrear la corriente de salida de una VCVS y en otra forma de realización de la presente invención, se puede utilizar una sonda para muestrear la corriente de salida de una VCVS. Es decir, la herramienta de muestreo no está limitada en las formas de realización de la presente invención.

65 Más concretamente, la señal de muestreo puede ser una señal de corriente en una forma de realización, una señal de tensión en otra forma de realización o una señal de otro tipo en otra forma de realización. Es decir, el tipo de la señal de muestreo no está limitado en las formas de realización de la presente invención.

S330: Realizar el primer filtrado de la señal de muestreo obtenida en la etapa S320 en función de una primera banda de paso predefinida.

5 S340: Efectuar la salida de la señal de muestreo después del primer filtrado a una primera CCCS para controlar la corriente de salida de la primera CCCS.

S350: Realizar el segundo filtrado en la señal de muestreo obtenida en la etapa S320 en función de una segunda banda de paso predefinida.

10 S360: Efectuar la salida de la señal de muestreo después del segundo filtrado para una segunda CCCS para controlar la corriente de salida de la segunda CCCS.

15 Conviene señalar que la primera banda de paso es más alta que la segunda banda de paso y la frecuencia de conmutación de la primera CCCS es más alta que la frecuencia de conmutación de la segunda CCCS.

20 En la forma de realización de la presente invención, a través de la solución técnica anterior, una fuente de suministro lineal (esto es, una VCVS) y al menos dos fuentes de suministro de conmutación (esto es, CCCSs) se combinan para suministrar energía a un RFPA. La restricción de la técnica anterior queda superada. Con el seguimiento de las señales envolventes en bandas distintas, las CCCSs, a diferentes niveles de potencia, se pueden utilizar para proporcionar una potencia de salida en las bandas correspondientes. Mediante una combinación de múltiples fuentes de suministro de conmutación, se pueden cumplir las tres condiciones de alta potencia, alto ancho de banda y alta eficiencia. En comparación con la técnica anterior, se mejora la eficiencia global.

25 Según se ilustra en la Figura 11, una forma de realización de la presente invención da a conocer un método de fuente de suministro para un RFPA. El extremo de salida de una VCVS y los extremos de salida de N CCCSs están conectados en paralelo para suministrar energía al RFPA. La forma de realización del método de la presente invención detecta solamente la corriente de salida de la VCVS. N es un número entero mayor que o igual a 2. El método comprende las etapas siguientes:

30 S410: La VCVS recibe una señal de RF y efectúa el seguimiento de la señal de envolvente de una señal de RF.

35 En una forma de realización de la presente invención, una VCVS puede utilizar un bucle de tensión cerrado para efectuar el seguimiento de la señal de envolvente de una señal de RF.

40 En una forma de realización de la presente invención, una VCVS es una VCVS lineal y un extremo de la VCVS está conectado al extremo de salida de un sistema. El extremo de salida realimenta una tensión de salida a la VCVS, de modo que la VCVS pueda comparar la tensión de salida realimentada por el extremo de salida con la señal de envolvente de la señal de RF recibida, con lo que se controla la tensión de salida de la VCVS. En función de la tecnología precedente, en comparación con una señal de envolvente, el grado de distorsión de una señal de tensión de salida de la VCVS es más bajo.

S420: Muestrear la corriente de salida de la VCVS para obtener una señal de muestreo.

45 Más concretamente, en una forma de realización de la presente invención, una unidad de muestreo puede utilizarse para el muestreo. Más concretamente, un sensor de corriente puede utilizarse para muestrear la corriente de salida de una VCVS.

50 S430: Realizar el n-ésimo filtrado en la señal de muestreo obtenida en la etapa S420 en función de una n-ésima banda de paso predefinida.

S440: Proporcionar a la salida la señal de muestreo después del n-ésimo filtrado a una n-ésima CCCS para controlar la corriente de salida de la n-ésima CCCS.

55 Conviene señalar que la n-ésima banda de paso es más alta que la (n-1)-ésima banda de paso. Más concretamente, en una forma de realización de la presente invención, N unidades de filtrado se pueden utilizar para filtrar las señales de muestreo muestreadas por una unidad de muestreo. De este modo, las bandas de paso de la primera unidad de filtrado a la n-ésima unidad de filtrado están dispuestas en una secuencia de alta-baja.

60 La frecuencia de conmutación de la n-ésima CCCS es más alta que la frecuencia de conmutación de la (n-1)-ésima CCCS. Es decir, la frecuencia de conmutación de la primera CCCS a la n-ésima CCCS está dispuesta en una secuencia de alta-baja.

65 En la forma de realización de la presente invención, N es un número entero mayor que o igual a 2 y n son todos los números enteros positivos más pequeños o igual a N.

En la forma de realización de la presente invención, varias unidades de filtrado forman un sistema de asignación de bandas de la adaptación de pasos de banda de modo que varias CCCSs funcionen en bandas distintas. La adaptación de pasos de banda se realiza utilizando las CCCSs en anchos de banda distintos y la configuración optimizada se realiza para la potencia de salida y el ancho de banda, con lo que se suministra energía eléctrica a un amplificador RFPA.

Conviene señalar que, en una forma de realización de la presente invención, en un sistema de asignación de bandas de adaptación de pasos de banda que incluye múltiples unidades de filtrado, el límite superior de la banda de paso de cada unidad de filtrado se puede establecer en un valor que sea ligeramente más alto que el límite superior del ancho de banda de la CCCS correspondiente y el límite inferior de la banda de paso de cada unidad de filtrado puede establecerse en un valor que sea ligeramente inferior al límite superior del ancho de banda de la CCCS del nivel siguiente para garantizar una adaptación de pasos de banda sin saltos bruscos.

En la forma de realización de la presente invención, a través de la solución técnica precedente, una fuente de suministro lineal (esto es, una VCVS) y al menos dos fuentes de suministro de conmutación (esto es, CCCSs) se combinan para suministrar energía a un RFPA. La restricción de la técnica anterior queda superada. En función de las señales envolventes en bandas diferentes, las CCCSs, a niveles de potencia diferentes, se pueden utilizar para proporcionar la potencia de salida en las bandas correspondientes. Mediante una combinación de múltiples fuentes de suministro de conmutación, se pueden cumplir las tres condiciones de alta potencia, alto ancho de banda y alta eficiencia. En comparación con la técnica anterior, se mejora la eficiencia global.

Según se ilustra en la Figura 12, en consecuencia, una forma de realización de la presente invención, da a conocer un sistema de fuente de suministro para un RFPA. El sistema incluye cualquiera de los aparatos de fuente de suministro anteriores 10 para un RFPA, un RFPA 20 y una antena de RF 30. El aparato de fuente de suministro 10 para un RFPA está configurado para suministrar energía eléctrica al RFPA 20. Como una carga del aparato de fuente de suministro 10 para un RFPA, el RFPA 20 está configurado para amplificar señales de entrada del RFPA y para proporcionar a la salida las señales amplificadas. La antena de RF 30 está configurada para transmitir señales de salida del RFPA 20.

Para más detalles sobre la estructura específica de cualquier aparato de fuente de suministro de energía 10 para un RFPA, se puede consultar la descripción anterior.

En las formas de realización de la presente invención, a través de la solución técnica precedente, una fuente de suministro lineal (esto es, una VCVS) y N (siendo N un número entero mayor que o igual a 2) fuentes de suministro de conmutación (esto es, CCCSs) se combinan para suministrar energía a un RFPA. La restricción de la técnica anterior queda superada. Según las señales envolventes en bandas distintas, se pueden utilizar CCCSs a diferentes niveles de potencia para proporcionar la potencia de salida en las bandas correspondientes. Mediante una combinación de múltiples fuentes de suministro de conmutación, se pueden cumplir las tres condiciones de alta potencia, alto ancho de banda y alta eficiencia. En comparación con la técnica anterior, se mejora la eficiencia global.

Es comprensible para los expertos en esta materia que la totalidad o parte de los procesos de las formas de realización precedentes se pueden realizar mediante hardware siguiendo las instrucciones de programas informáticos. Los programas se pueden memorizar en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecutan, los programas pueden incluir los procesos de las formas de realización precedentes. El medio de almacenamiento puede ser un disco magnético, un disco compacto, una memoria de solamente lectura (ROM) o una memoria de acceso aleatorio (RAM).

Lo que precede describe solamente varias formas de realización de la presente invención. Los expertos en esta materia pueden realizar varias modificaciones y variaciones en la invención en conformidad con el documento de solicitud de patente sin desviarse por ello del alcance de protección de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de fuente de suministro de energía eléctrica para un amplificador de potencia de radiofrecuencias (RFPA), caracterizado porque el aparato de fuente de suministro de energía comprende una fuente de tensión controlada por tensión lineal VCVS (100) y dos fuentes de suministro de corriente controlada por corriente conmutadas, CCCSs (101), en donde la fuente de suministro de tensión controlada por tensión, VCVS (100) está configurada para recibir una señal de radiofrecuencia, RF, y para el seguimiento de una señal de envolvente de la señal de RF y un extremo de salida de la VCVS está conectado al extremo de salida de las dos fuentes de suministro CCCSs en paralelo y el aparato de fuente de suministro de energía comprende, además:
 - una primera unidad de muestreo (201), configurada para muestrear la corriente de salida de la VCVS (100) para obtener una primera señal de muestreo;
 - una primera unidad de filtrado (401), configurada para filtrar la primera señal de muestreo obtenida por la primera unidad de muestreo en función de una primera banda de paso predefinida y para proporcionar a la salida la primera señal de muestreo filtrada a una primera CCCS (101), con lo que se controla la corriente de salida de la primera CCCS (101);
 - una segunda unidad de muestreo (202), configurada para muestrear una suma de corriente de salida de la primera CCCS (101) y de la VCVS (100) para obtener una segunda señal de muestreo y
 - una segunda unidad de filtrado (402), configurada para filtrar la segunda señal de muestreo en función de una segunda banda de paso predefinida y proporcionar a la salida la segunda señal de muestreo filtrada a la segunda CCCS (102), con lo que se controla una corriente de salida de la segunda CCCS (102);
- en donde la primera banda de paso de la primera unidad de filtrado (401) es más alta que la segunda banda de paso de la segunda unidad de filtrado (402); una frecuencia de conmutación de la primera CCCS (101) es más alta que una frecuencia de conmutación de la segunda CCCS (102).
2. El aparato según la reivindicación 1, en donde la primera CCCS comprende:
 - un módulo de control (910), configurado para obtener una señal de diferencia efectuando la sustracción de una referencia predefinida desde la primera señal de muestreo filtrada por la primera unidad de filtrado y para generar una señal de pulsos compensando y modulando la señal de diferencia y
 - un módulo de potencia (810), configurado para controlar la corriente de salida de la primera CCCS en función de la anchura de la señal de pulsos.
3. El aparato según la reivindicación 1, en donde la segunda CCCS comprende:
 - un módulo de control (920), configurado para obtener una señal de diferencia efectuando la sustracción de una referencia predefinida desde la segunda señal de muestreo filtrada por la segunda unidad de filtrado y para generar una señal de pulsos compensando y modulando la señal de diferencia y
 - un módulo de potencia (820) configurado para controlar la corriente de salida de la segunda CCCS en función de la anchura de la señal de pulsos.
4. El aparato según la reivindicación 1, en donde la primera señal de muestreo es una señal de tensión o una señal de corriente.
5. Un método de fuente de suministro de energía eléctrica para un amplificador de potencia de radiofrecuencias (RFPA), caracterizado porque un extremo de salida de una fuente de suministro de tensión controlada por tensión lineal (VCVS) que recibe una señal de radiofrecuencias (RF) y efectúa el seguimiento de la señal de envolvente de la señal de RF está conectada a los extremos de salida de dos fuentes de suministro de corriente controlada por corriente (CCCSs) conmutadas en paralelo, comprendiendo el método de la fuente de suministro de energía eléctrica:
 - el muestreo (S120) (S130) (S140) de la corriente de salida de la VCVS para obtener una primera señal de muestreo y el filtrado de la primera señal de muestreo en función de una primera banda de paso predefinida y proporcionando a la salida la primera señal de muestreo filtrada a una primera CCCS, con lo que se controla la corriente de salida de la primera CCCS, en donde el método de la fuente de suministro de energía eléctrica comprende, además:
 - el muestreo (S220) de una suma de corrientes de salida de la primera CCCS y de la VCVS para obtener una segunda señal de muestreo y
 - el filtrado (S230) de la segunda señal de muestreo en función de una segunda banda de paso predefinida y proporcionando a la salida (S240) la segunda señal de muestreo filtrada a una segunda CCCS, con lo que se controla (S240) una corriente de salida de la segunda CCCS,

en donde la primera banda de paso es más alta que la segunda banda de paso; una frecuencia de conmutación de la primera CCCS es más alta que una frecuencia de conmutación de la segunda CCCS.

- 5 **6.** El método según la reivindicación 5, en donde la n-ésima señal de muestreo es una señal de tensión o una señal de corriente.

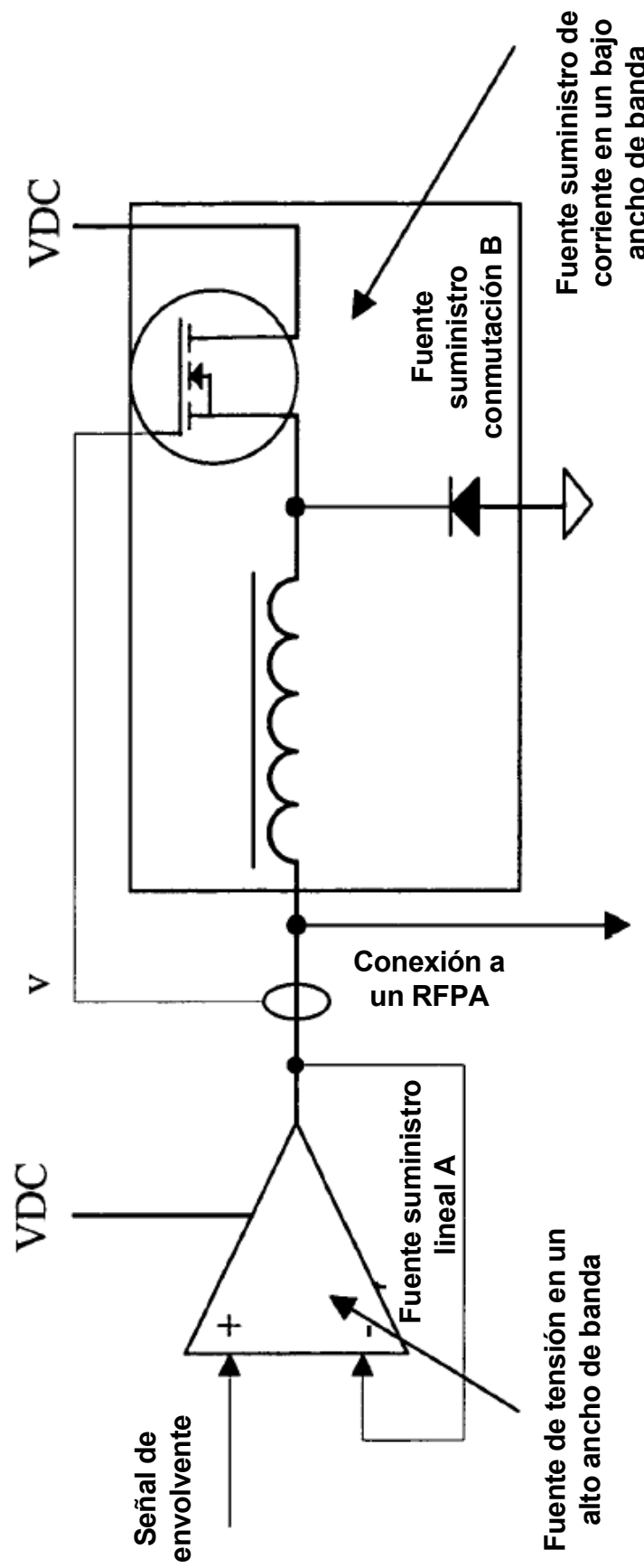


FIG. 1

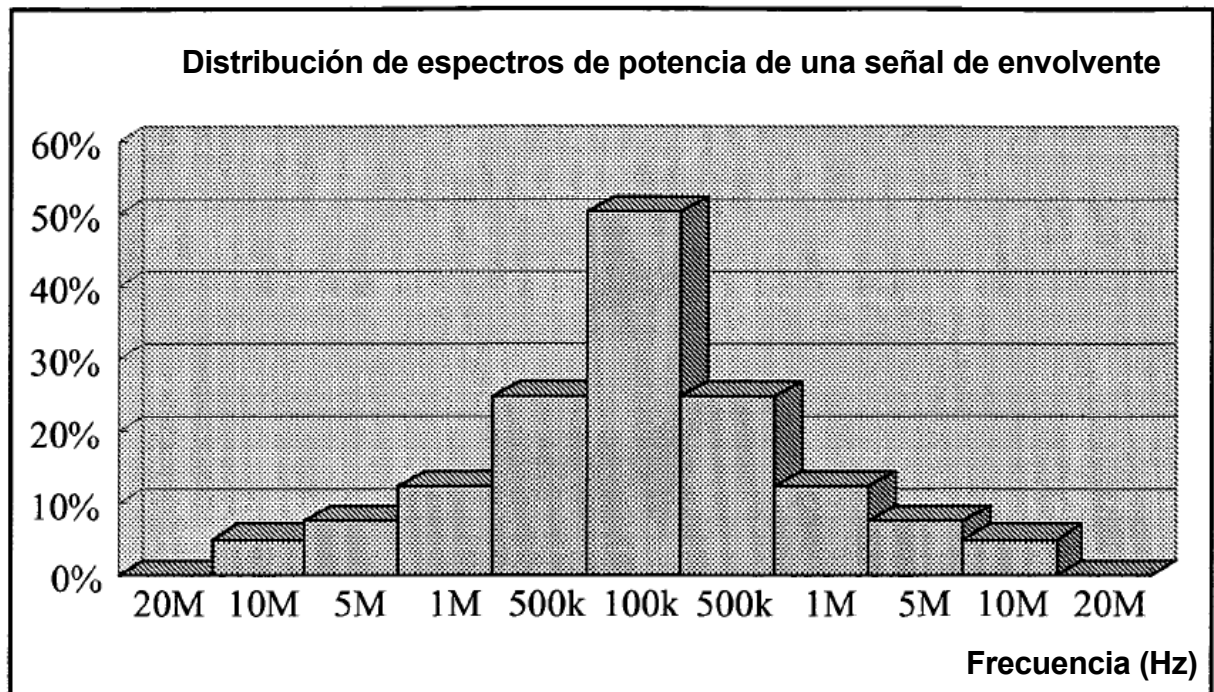


FIG. 2

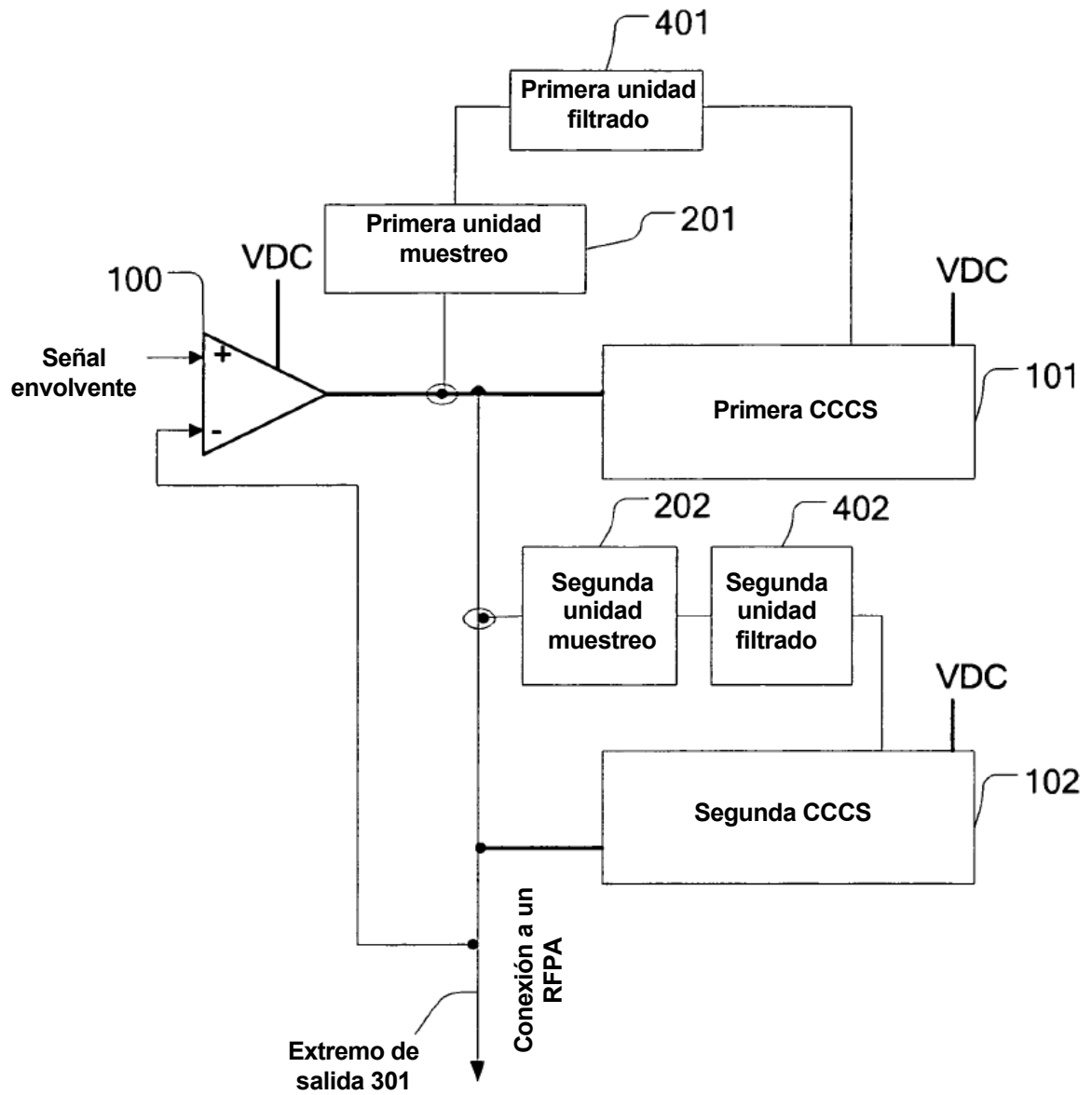


FIG. 3

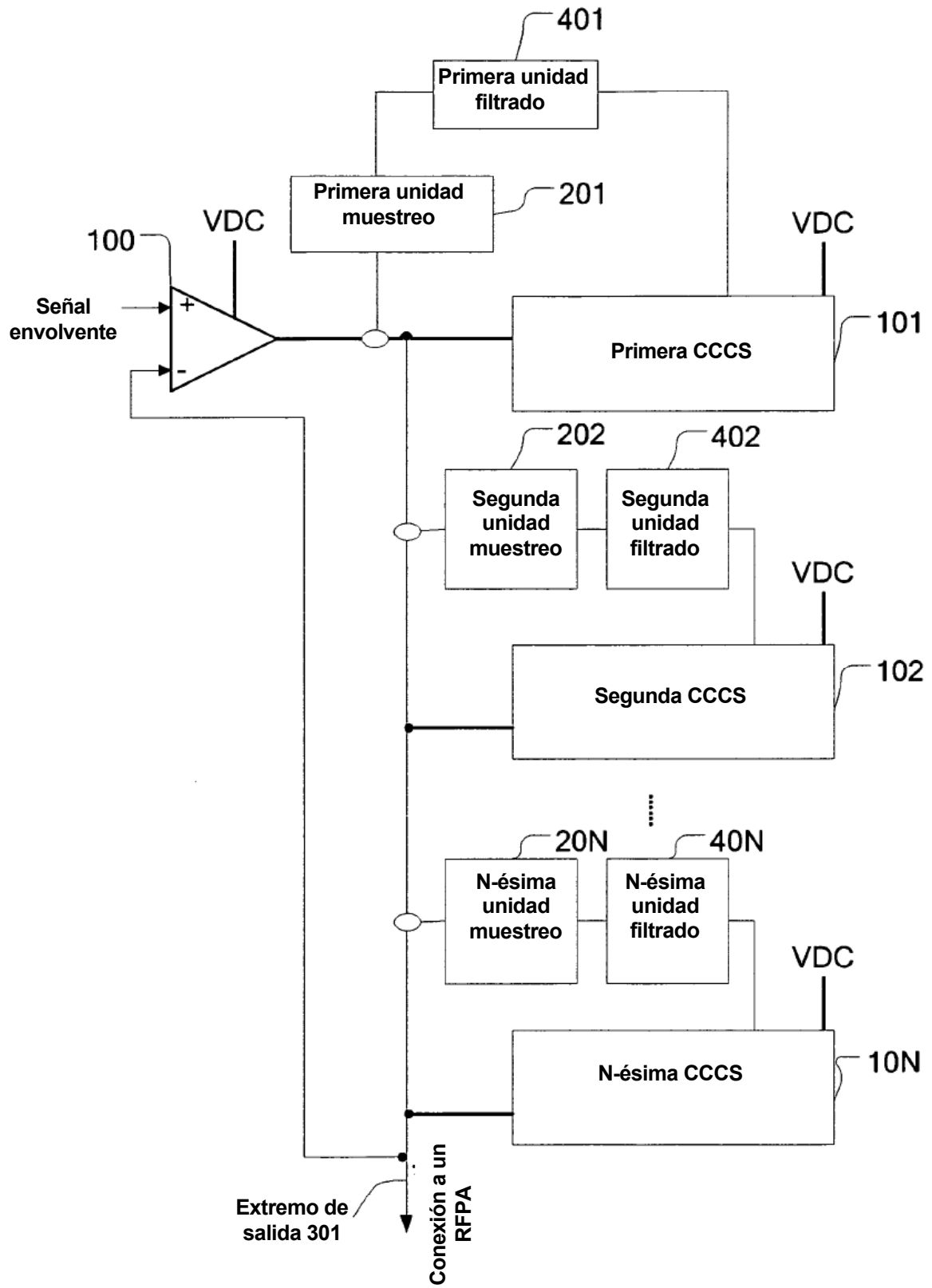


FIG. 4

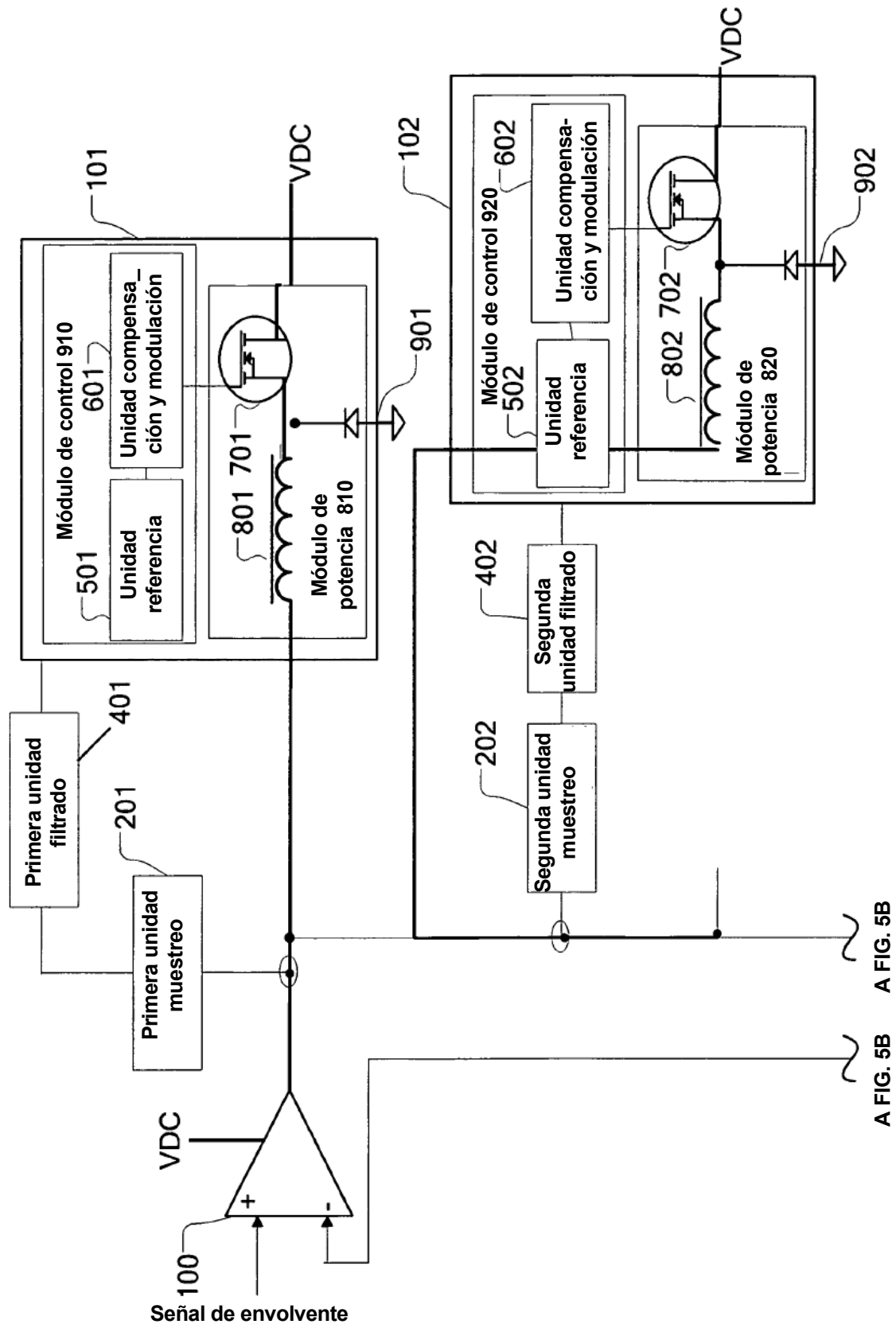


FIG. 5A

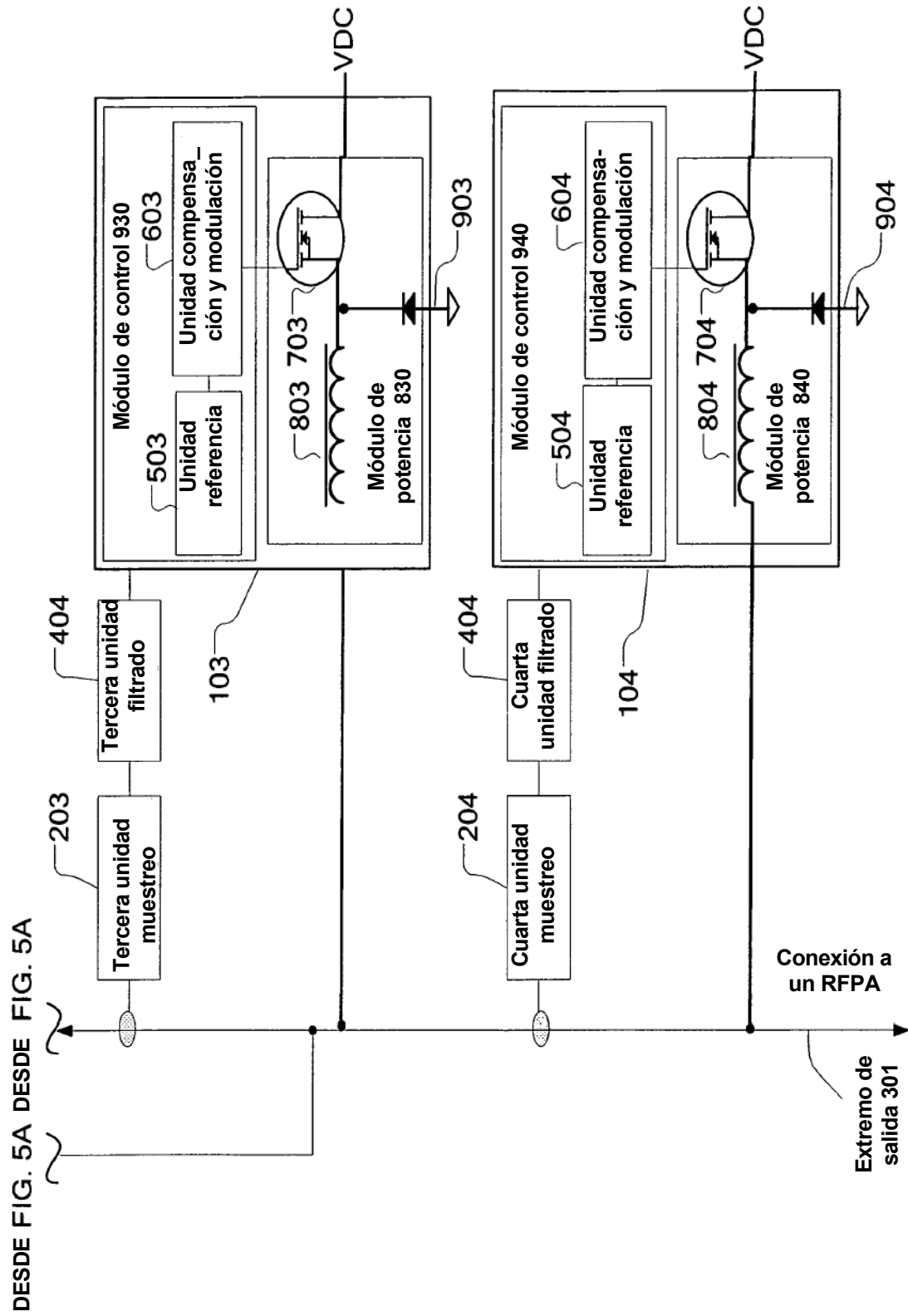


FIG 5B

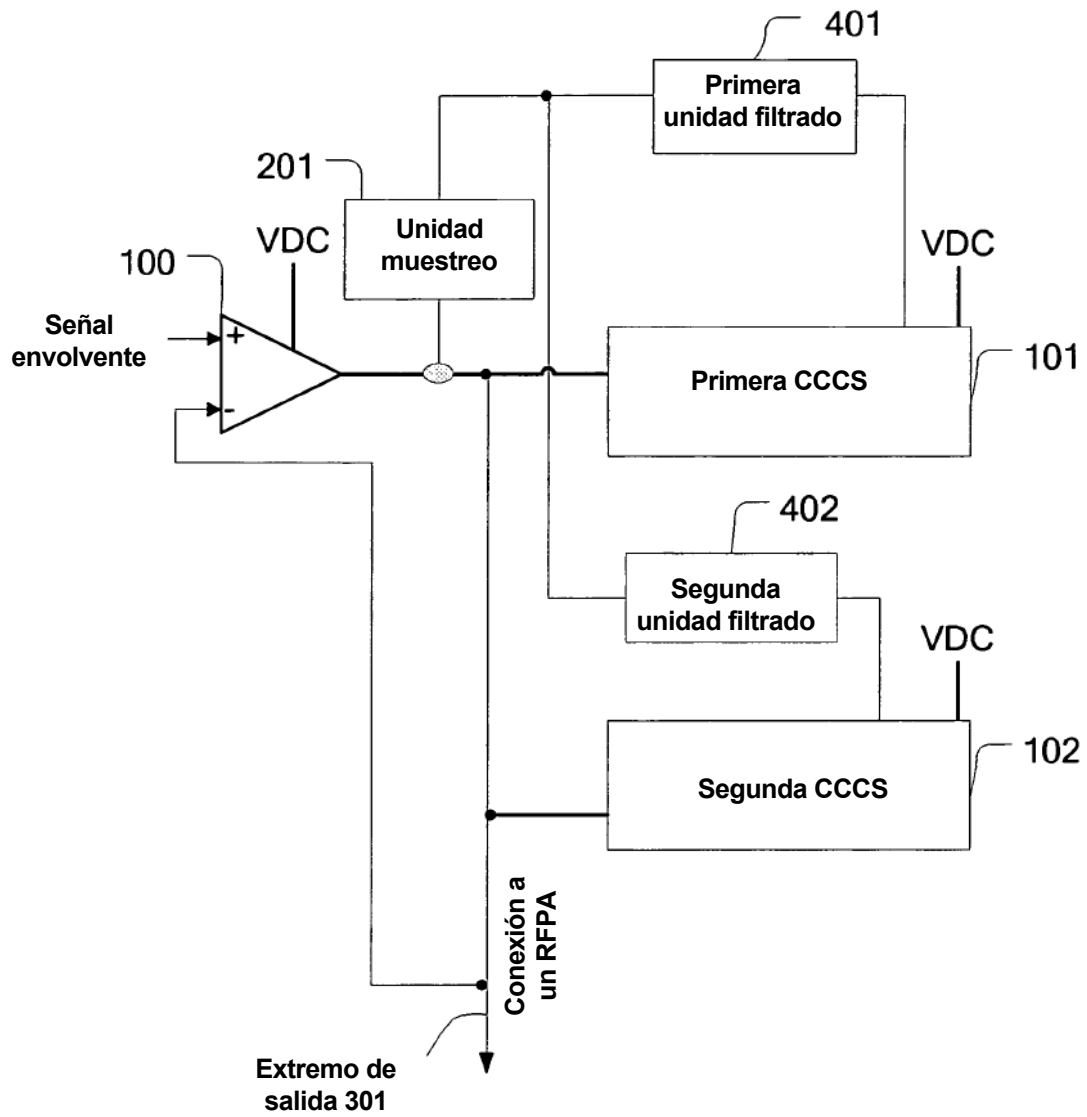


FIG. 6

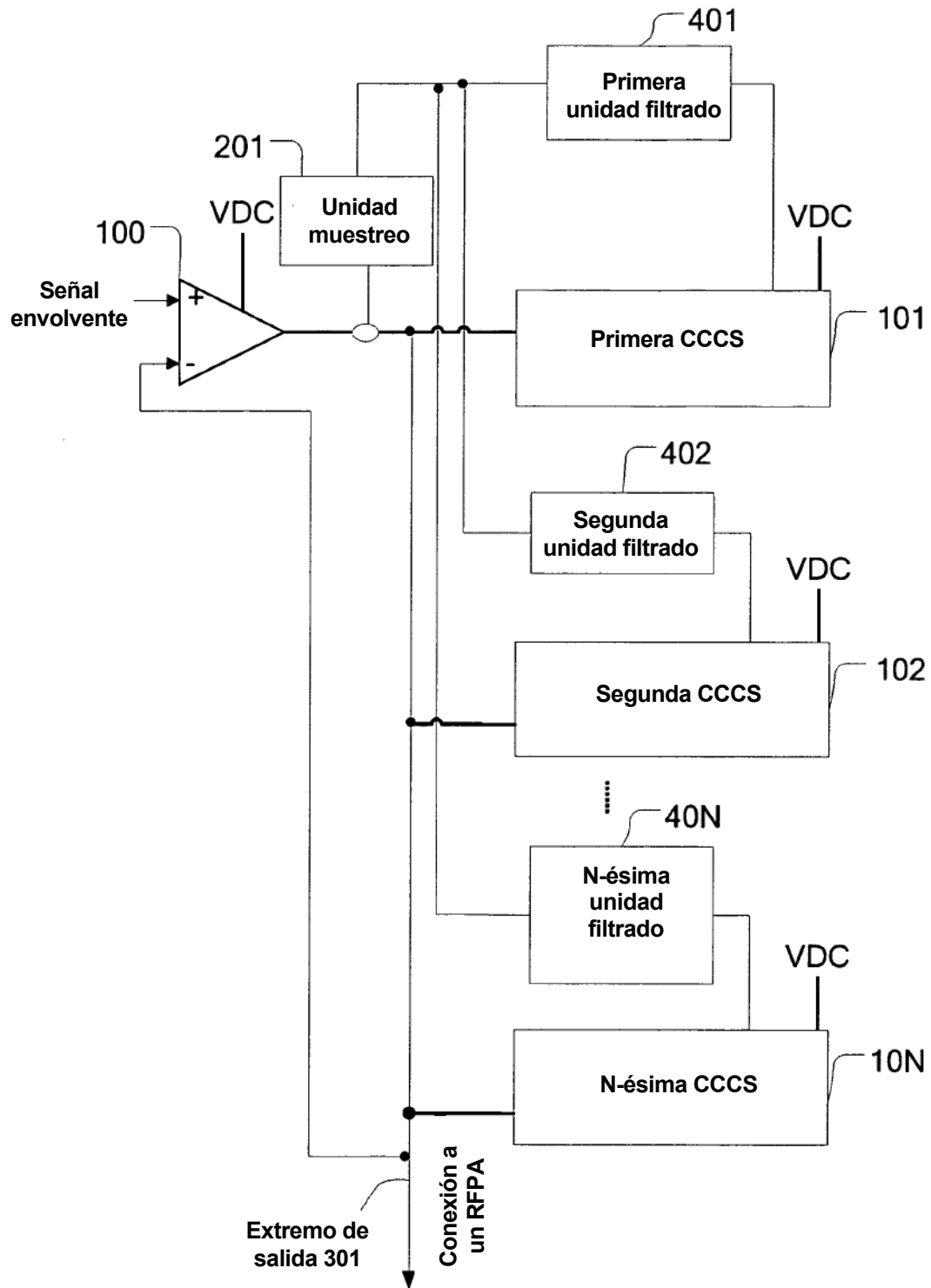


FIG. 7

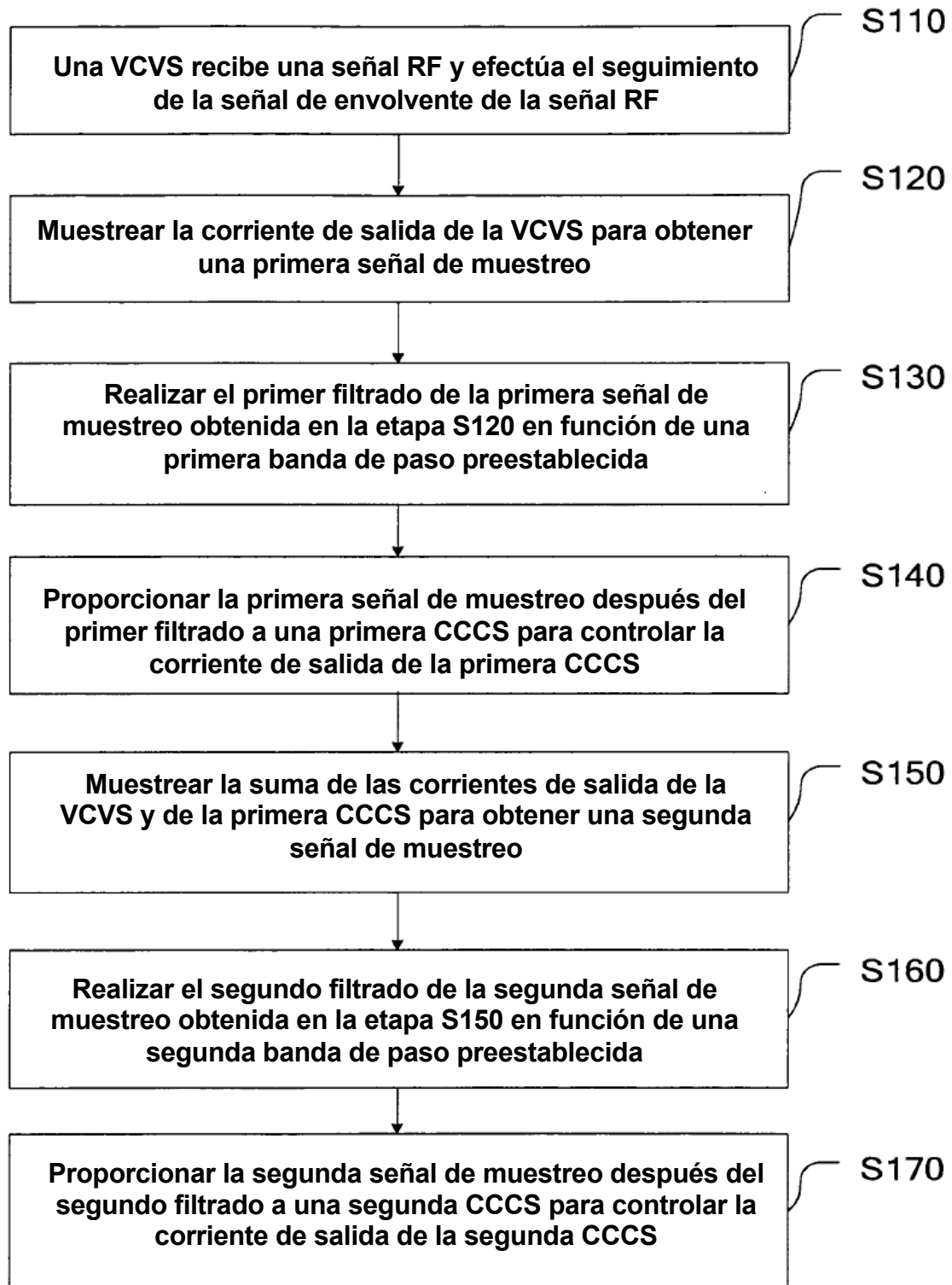


FIG. 8

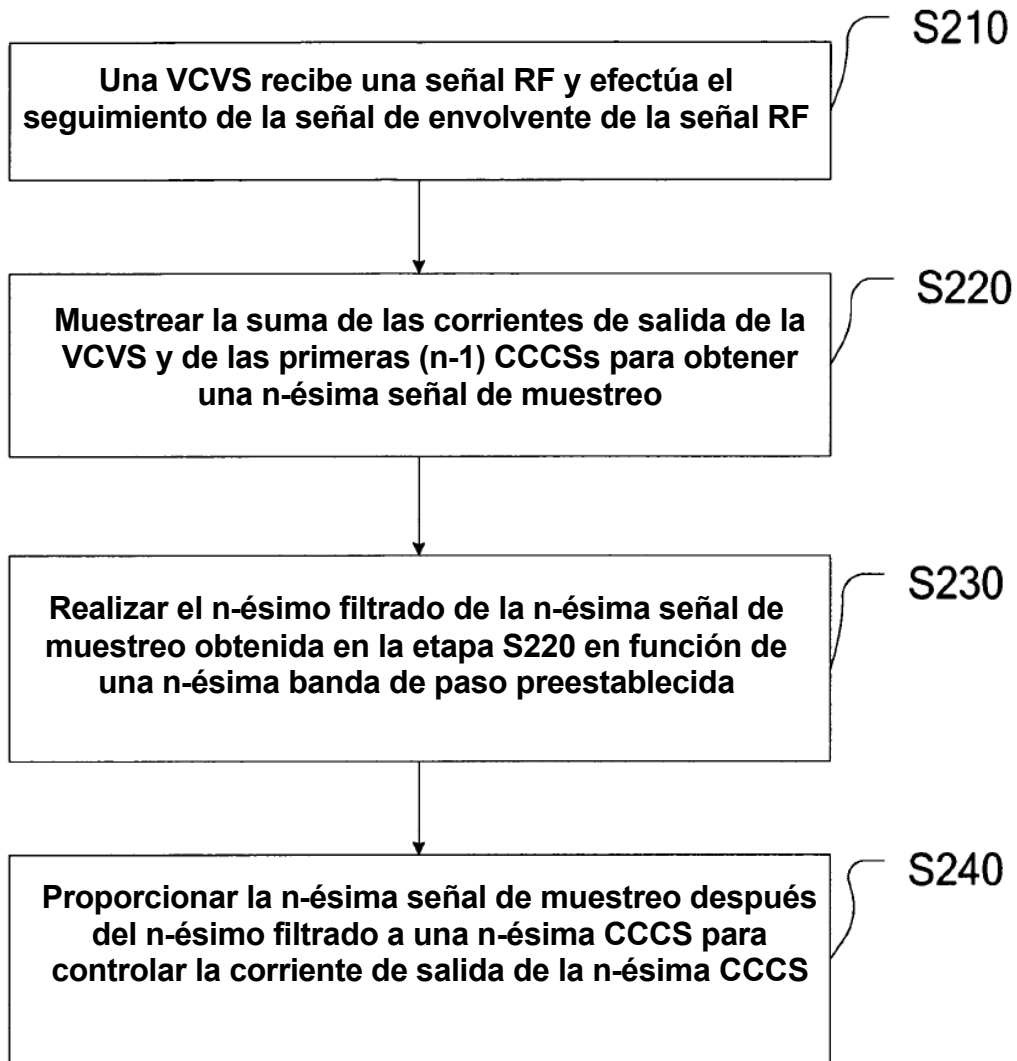


FIG. 9

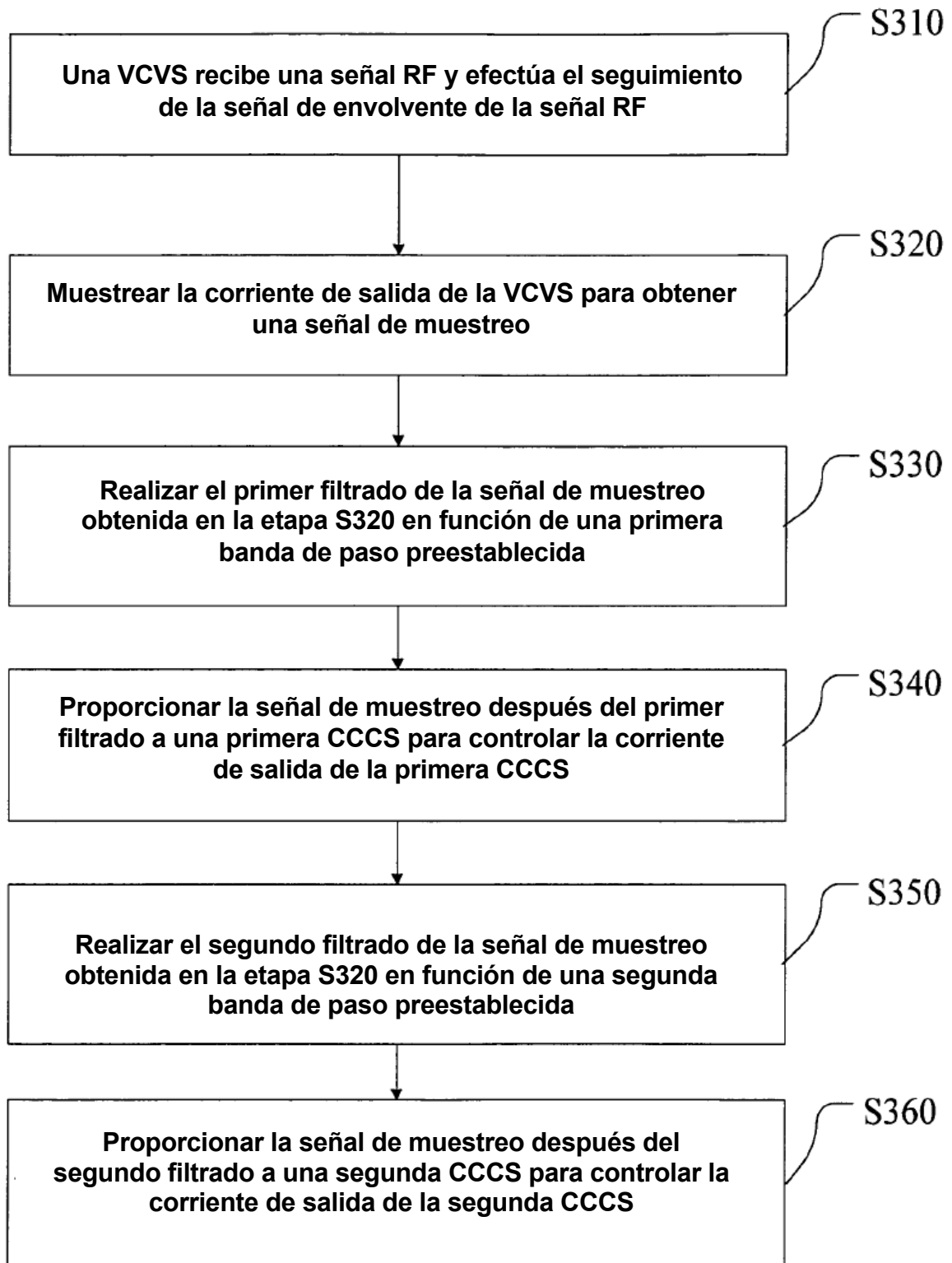


FIG. 10

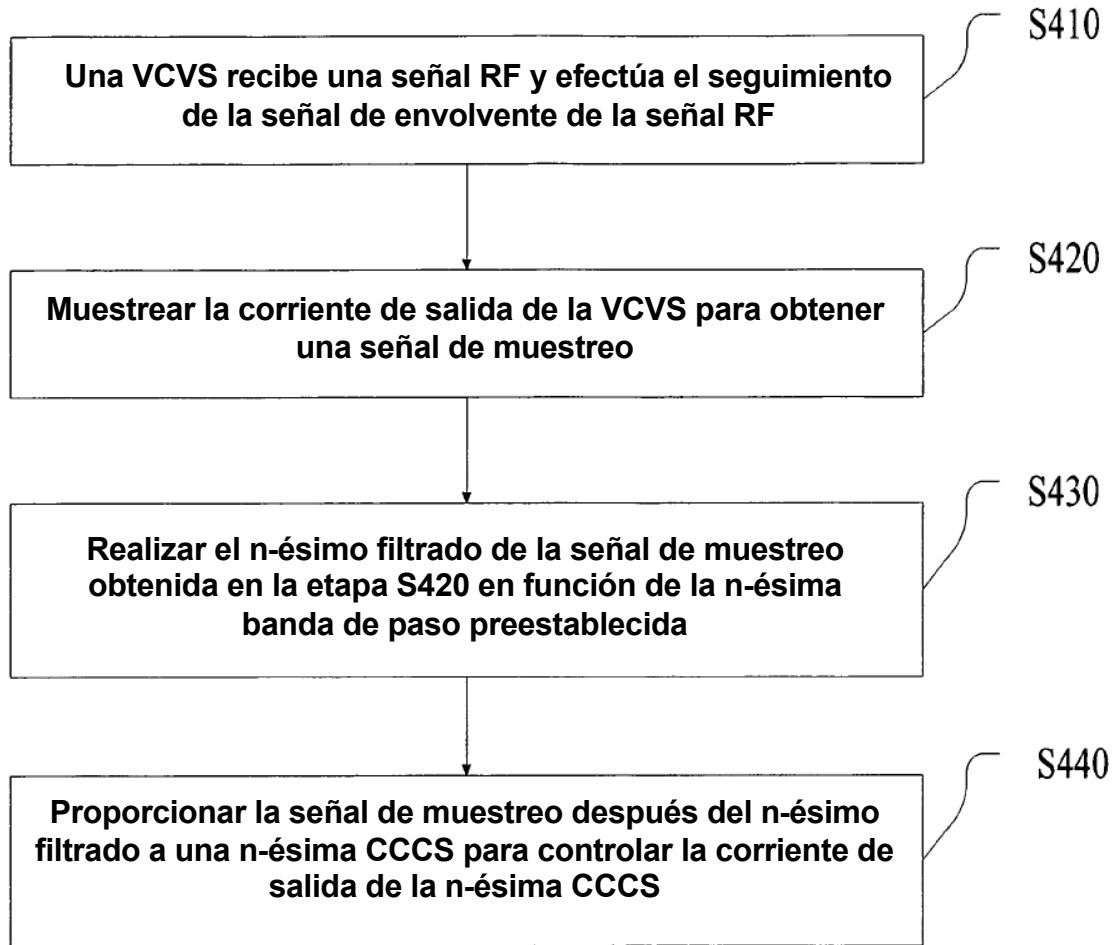


FIG. 11

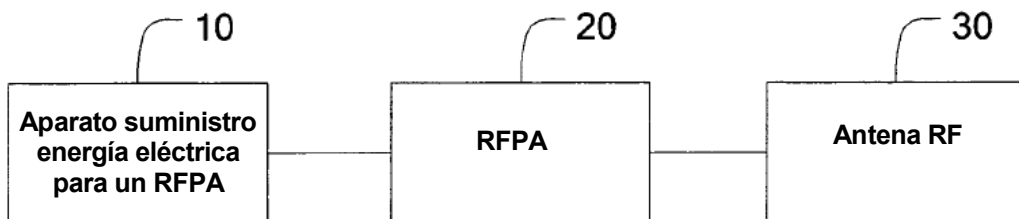


FIG. 12