

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 814 199**

51 Int. Cl.:

H03F 1/02 (2006.01)

G05F 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.08.2005** **PCT/GB2005/003318**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.03.2006** **WO06021790**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2005** **E 05775234 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020** **EP 1794877**

54 Título: **Alimentación de tensión variable de alta eficacia**

30 Prioridad:

25.08.2004 GB 0418991

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

26.03.2021

73 Titular/es:

SNAPTRACK, INC. (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

WILSON, MARTIN PAUL y
FLINT, SHANE

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 814 199 T3

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

DESCRIPCIÓN

Alimentación de tensión variable de alta eficacia

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere a una fase de fuente de alimentación y a un procedimiento correspondiente para controlar una fase de fuente de alimentación, en una disposición en la que la tensión de alimentación es variable para hacer un seguimiento de un nivel de referencia, nivel de referencia que puede representar una señal a amplificar.

Antecedentes de la invención

[0002] Los sistemas de comunicaciones modernos a menudo emplean esquemas de modulación lineal que exhiben altas relaciones de potencia pico a promedio para lograr una alta capacidad. Las señales sometidas a dicha modulación tienen un amplio rango dinámico, con poca frecuencia alcanzan niveles máximos y con frecuencia actúan por debajo de los niveles máximos. Para proporcionar amplificación lineal a señales sometidas a dicha modulación, las arquitecturas tradicionales de amplificadores de radiofrecuencia (RF) deben reducir significativamente su potencia. Esto da como resultado generalmente una baja eficacia.

[0003] Existen varias técnicas para mejorar la eficacia en base a la tensión de alimentación. Entre estos esquemas de mejora de la eficacia basados en la tensión de alimentación destacan los de seguimiento de envolvente y la eliminación y restauración de envolvente.

[0004] Estas dos técnicas mejoran la eficacia al ajustar dinámicamente o hacer un seguimiento de la alimentación al dispositivo amplificador en armonía con la envolvente de la señal de modulación a amplificar. Cuando se aplica a una fase de amplificador, el ajuste dinámico de la alimentación altera la alimentación de drenaje o polariza el amplificador. Esto da como resultado altas eficacias en la fase final.

[0005] Existen al menos tres problemas al implementar dichas técnicas de ajuste dinámico de la alimentación. En primer lugar, la necesidad de modular la alimentación puede requerir realizar un seguimiento de anchos de banda de tres a cuatro veces el ancho de banda de modulación de la señal a amplificar, que debe generarse de manera eficaz. En segundo lugar, cualquier ruido o distorsión en la alimentación al amplificador se modulará hasta la frecuencia portadora, dando como resultado emisiones espectrales fuera de banda inaceptables. Finalmente, la alimentación requiere típicamente un rango dinámico de alta tensión de salida y típicamente se requiere para proporcionar una alta relación de potencia pico a promedio.

[0006] Como resultado, una fuente de modulación de tensión de alimentación no solo necesita ser eficiente, sino que también debe tener una respuesta de seguimiento que sea sustancialmente precisa, tiene una tasa de incremento y una potencia máxima elevadas y produce una distorsión que es o bien pequeña o bien limitada en ancho de banda y predecible.

[0007] Cuando se aplica a sistemas de banda ancha de alta potencia, tales como WCDMA (acceso múltiple por división de código de banda ancha), los intentos de la técnica anterior de abordar este problema usando moduladores de Clase S (modulación de ancho de pulso) o moduladores de Clase G (alimentación conmutada) exhiben un rendimiento inaceptable debido a un ancho de banda de seguimiento insuficiente, pérdidas de conmutación excesivas o características de distorsión inaceptables.

[0008] Es un objetivo de la invención proporcionar una técnica mejorada que aborde uno o más de los problemas mencionados anteriormente. En particular, es un objetivo de la invención proporcionar una arquitectura de alimentación mejorada, que ofrezca una eficacia mejorada u optimizada.

[0009] El documento WO 02/05418 A2 describe un amplificador de potencia con una fase de fuente de alimentación que comprende una alimentación de tensión variable de alta eficacia y medios de ajuste con combinadores y bloques de corrección.

Breve explicación de la invención

[0010] La reivindicación 1 independiente proporciona una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la invención.

[0011] De acuerdo con algunos aspectos de la invención, se proporciona una fase de fuente de alimentación, que comprende: medios de selección para seleccionar una tensión de fuente de alimentación a partir de una alimentación de tensión variable de alta eficacia en función de una señal de referencia; medios de ajuste para recibir la tensión de fuente de alimentación seleccionada, y adaptados para generar una tensión de fuente de alimentación seleccionada ajustada que realiza un seguimiento de la señal de referencia en función de la misma.

[0012] Además, de acuerdo con otros aspectos de la invención, se proporciona una fase de fuente de alimentación, que comprende: medios de generación para generar una tensión de fuente de alimentación a partir de una alimentación de tensión variable de alta eficacia en función de una señal de referencia; medios de ajuste para recibir la tensión de fuente de alimentación generada, y adaptados para proporcionar una tensión de fuente de alimentación generada ajustada que realiza un seguimiento de la señal de referencia en función de la misma.

[0013] La eficacia de salida de la alimentación de tensión variable de alta eficacia puede ser mayor que 0,7.

[0014] La fase de fuente de alimentación puede comprender además una alimentación de menor eficacia para alimentar los medios de ajuste. La eficacia de salida de los medios de ajuste puede ser mayor que 0,4.

[0015] La señal de referencia puede comprender una forma de onda de entrada que representa un nivel de tensión de alimentación deseado. La alimentación de tensión variable de alta eficacia genera un nivel de tensión de alimentación intermedio.

[0016] Los medios de ajuste incluyen un bloque de corrección de alimentación activa para generar un nivel de error que representa un error entre un nivel de la tensión de alimentación intermedia y un nivel de una tensión de alimentación idealizada que está basada en la señal de referencia.

[0017] La fase de fuente de alimentación se puede adaptar para maximizar la eficacia de la alimentación de tensión variable de alta eficacia al tiempo que se mantiene una baja relación de pico a promedio para el nivel de error. La fase de fuente de alimentación se puede adaptar para maximizar la eficacia de la alimentación de tensión variable de alta eficacia al tiempo que se mantiene una baja tasa de incremento del nivel de error. Una relación entre la señal de error máxima y la señal de salida máxima se mantiene preferentemente en menos de 0,5. La relación entre la tasa de incremento de señal de error máxima y la tasa de incremento de señal de salida máxima es preferentemente menor que 1,5.

[0018] El nivel de error puede generarse en función del nivel de tensión de alimentación retroalimentado desde una salida de la fase de tensión de alimentación.

[0019] El nivel de error puede ser un nivel de tensión, un nivel de energía o un nivel de potencia.

[0020] El nivel de error puede generarse en función de una predicción del nivel de tensión de alimentación en una salida de la fase de tensión de alimentación. La predicción del nivel de tensión de alimentación puede determinarse, al menos en parte, en función del nivel de tensión de alimentación intermedio.

[0021] Los medios de ajuste pueden incluir un combinador para combinar el nivel de error con un nivel de tensión de alimentación intermedio para generar el nivel de tensión de alimentación de salida. El nivel de tensión de alimentación intermedio puede ajustarse añadiendo o eliminando tensión o energía.

[0022] El combinador puede estar adaptado para captar energía, proporcionar energía, o captar energía y proporcionar energía, en función del nivel de error. El combinador puede estar adaptado para captar energía de, proporcionar energía a, o captar energía de y proporcionar energía a, la salida de la alimentación de tensión variable de alta eficacia.

[0023] Los medios de ajuste pueden estar configurados para proporcionar energía para permitir el ajuste del nivel de tensión de alimentación de salida por encima del nivel de tensión de alimentación intermedio. Los medios de ajuste pueden estar configurados para captar energía para permitir el ajuste del nivel de tensión de alimentación de salida por debajo del nivel de tensión de alimentación intermedio. Los medios de ajuste pueden estar configurados para proporcionar y captar energía para permitir el ajuste del nivel de tensión de alimentación de salida por encima y por debajo del nivel de tensión de alimentación intermedio.

[0024] La potencia de alimentación intermedia puede ser mayor que una potencia de error. La relación entre la potencia de error y la potencia de alimentación intermedia puede ser mucho menor que 1. La relación entre la potencia de error y la potencia de alimentación intermedia puede ser inferior a 0,4.

[0025] La potencia asociada a la señal que proporciona el nivel de tensión de alimentación intermedio puede ser mayor que la potencia asociada a la señal que proporciona el nivel de error.

[0026] El elemento de corrección puede configurarse para recibir una modulación de alimentación continua. El elemento de corrección puede estar configurado para recibir una alimentación conmutada entre una pluralidad de alimentaciones. La alimentación conmutada puede ser una alimentación de clase G o de clase H.

[0027] La alimentación de tensión variable de alta eficacia puede optimizarse para su eficacia a expensas de la precisión. La alimentación de tensión variable de alta eficacia puede optimizarse aún más para una respuesta

transitoria a expensas de la precisión.

[0028] El elemento de corrección de los medios de ajuste puede optimizarse para proporcionar un seguimiento preciso de errores. El elemento de corrección de los medios de ajuste puede optimizarse aún más para proporcionar una alta potencia de salida de pico a promedio con buena eficacia. El elemento de corrección de los medios de ajuste puede ser un amplificador lineal de clase G que tiene múltiples fuentes de alimentación. El elemento de corrección de los medios de ajuste puede ser un amplificador lineal de clase H que tiene múltiples fuentes de alimentación.

[0029] Puede proporcionarse además una retroalimentación desde la alimentación de tensión variable de alta eficacia a los medios de selección. Puede proporcionarse además una retroalimentación desde una salida de la fase de fuente de alimentación a los medios de selección.

[0030] Los medios de selección pueden incluir medios de seguimiento.

[0031] La alimentación de tensión variable de alta eficacia puede incluir una fase de alimentación de alta eficacia y el elemento de corrección incluye una fase de alimentación de menor eficacia.

[0032] La alimentación de tensión variable de alta eficacia puede incluir una fase de alimentación para generar una señal de salida que tiene una eficacia mayor que 0,7, y el elemento de corrección incluye una fase de alimentación para generar una señal de salida que tiene una eficacia mayor que 0,4.

[0033] La señal de salida del elemento de corrección puede tener una eficacia menor que una señal de salida de la fase de alimentación.

[0034] La señal de tensión de alimentación intermedia puede estar asociada a un nivel de potencia intermedio y la señal de nivel de error puede estar asociada a un nivel de potencia de error, siendo el nivel de potencia intermedio mucho mayor que el nivel de potencia de error.

[0035] La relación entre el nivel de error y el nivel de tensión de alimentación intermedio puede ser inferior a 0,4. La salida de la fase puede tener una eficacia mayor que 0,7. Las relaciones pueden ser relaciones de potencia o tensión.

[0036] La eficacia de la alimentación de tensión variable de alta eficacia se puede maximizar, al tiempo que se minimiza conjuntamente la relación de pico a promedio del nivel de error y la tasa de incremento del nivel de error. Una relación entre la señal de error máxima y la señal de salida máxima puede mantenerse en menos de 0,7, y una relación entre la tasa de incremento de señal de error máxima y la tasa de incremento de señal de salida máxima puede mantenerse en menos de 1,5.

[0037] La salida de la fase puede proporcionar una fuente de alimentación a un amplificador de radiofrecuencia.

[0038] En un aspecto, la invención proporciona un procedimiento para controlar una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 28 independiente.

[0039] La eficacia de salida de la alimentación de tensión variable de alta eficacia se puede mantener como mayor que 0,7.

[0040] El procedimiento puede comprender además proporcionar una alimentación de menor eficacia para alimentar los medios de ajuste. La eficacia de salida de los medios de ajuste puede mantenerse como mayor que 0,4.

[0041] El procedimiento puede comprender además proporcionar, como señal de referencia, una forma de onda de entrada que representa un nivel de tensión de alimentación deseado.

[0042] El procedimiento comprende además generar un nivel de tensión de alimentación intermedio.

[0043] El procedimiento comprende además generar con un bloque de corrección de alimentación activa un nivel de error que representa un error entre un nivel de la tensión de alimentación intermedia y un nivel de una tensión de alimentación idealizada que está basada en la señal de referencia.

[0044] El procedimiento puede comprender además combinar el nivel de error con el nivel de tensión de alimentación intermedio para generar el nivel de tensión de alimentación de salida.

[0045] La potencia de alimentación intermedia puede mantenerse mayor que la potencia de error.

[0046] El procedimiento puede comprender mantener la relación entre la potencia de error y la potencia de

alimentación intermedia como mucho menor que 1.

[0047] La relación entre la potencia de error y la potencia de alimentación intermedia puede mantenerse como inferior a 0,4.

[0048] El procedimiento puede comprender además mantener la potencia asociada a la señal que proporciona el nivel de tensión de alimentación intermedio como mayor que la potencia asociada a la señal que proporciona el nivel de error.

[0049] El procedimiento puede comprender además minimizar la amplitud máxima del nivel de error. El procedimiento puede comprender además mantener una relación entre el nivel de error máximo y el nivel de salida máximo por debajo de 1. La relación entre el nivel de error máximo y el nivel de salida máximo puede mantenerse por debajo de 0,7.

[0050] El procedimiento puede comprender además minimizar la tasa de incremento del nivel de error. La relación entre la tasa de incremento máxima del nivel de error y la tasa de incremento máxima del nivel de salida puede mantenerse por debajo de 1,5.

[0051] En otra disposición, se proporciona un procedimiento para controlar una fase de fuente de alimentación que tiene un nivel de tensión de alimentación de salida, que comprende: generar un nivel de tensión de alimentación intermedio en función de una forma de onda de entrada que representa un nivel de tensión de alimentación de salida deseado; generar un nivel de error que representa un error entre un nivel de tensión de alimentación de salida real y el nivel de tensión de alimentación deseado; y combinar el nivel de error y el nivel de tensión de alimentación intermedio para proporcionar el nivel de alimentación de tensión de salida.

[0052] Se puede considerar que la invención consiste en una alimentación de seguimiento de alta eficacia y alta precisión que comprende uno o más de los siguientes elementos o funcionalidades: una alimentación de salida variable de alta eficacia que tiene la capacidad de realizar un seguimiento de transitorios significativos de la forma de onda de entrada (referencia) con una tosca precisión, distorsión o respuesta limitada; un elemento de corrección activo para eliminar cualquier error entre la salida de alimentación variable y la salida deseada; un elemento de control de seguimiento para estimular la alimentación de alta eficacia y los elementos de corrección de alimentación en respuesta a la forma de onda de referencia; bucles de retroalimentación y de control según sea necesario para garantizar que la alimentación resultante proporcione una representación fiel de la forma de onda de referencia.

[0053] La fase de fuente de alimentación puede ser para un amplificador, donde la señal de referencia representa la envolvente de una señal de entrada de dicho amplificador. Los medios de ajuste pueden incluir un amplificador lineal. La tensión de fuente de alimentación seleccionada puede tener la diferencia absoluta mínima entre dicha tensión de fuente de alimentación y el nivel de señal de referencia.

[0054] El amplificador lineal puede conectarse para amplificar la diferencia entre la señal de referencia y una representación de la tensión de fuente de alimentación seleccionada. Los medios de ajuste pueden incluir medios para sumar la diferencia amplificada a la tensión de alimentación seleccionada.

[0055] La representación de la tensión de fuente de alimentación seleccionada puede ser la propia tensión de fuente de alimentación. La representación de la tensión de fuente de alimentación seleccionada puede ser la tensión de fuente de alimentación seleccionada ajustada. La tensión de alimentación seleccionada ajustada puede ser la salida de la fase de fuente de alimentación.

[0056] Los medios de ajuste pueden comprender una pluralidad de circuitos de corrección en cascada. Los medios de ajuste pueden comprender dos o más circuitos de corrección en cascada.

[0057] De acuerdo con algunos ejemplos, se proporciona una fase de amplificación de radiofrecuencia, que comprende: un amplificador para recibir una señal de entrada a amplificar y una tensión de fuente de alimentación; y una fase de tensión de fuente de alimentación para suministrar dicha tensión de fuente de alimentación, que comprende: medios para proporcionar una señal de referencia que representa la envolvente de la señal de entrada; medios para seleccionar un nivel de tensión aproximado en función de la señal de referencia; y medios para generar una tensión de fuente de alimentación seleccionada ajustada, que comprende un amplificador lineal para amplificar una diferencia entre la señal de referencia y uno del nivel de tensión de alimentación seleccionado o el nivel de tensión de alimentación seleccionado ajustado, y un sumador para sumar la diferencia amplificada a la tensión de alimentación seleccionada para generar así la tensión de alimentación ajustada.

[0058] Los medios para generar una tensión de alimentación seleccionada ajustada pueden generar además una tensión de alimentación ajustada adicional y comprenden además un amplificador de RF para amplificar una diferencia entre la señal de referencia y una de la tensión de alimentación ajustada o la tensión de alimentación ajustada adicional, y un sumador para sumar dicha diferencia amplificada a la tensión de alimentación ajustada para generar así la tensión de alimentación ajustada adicional.

[0059] La tensión de alimentación ajustada o una tensión de alimentación ajustada adicional puede formar la tensión de alimentación para el amplificador.

[0060] De acuerdo con algunos ejemplos, se proporciona un procedimiento para controlar una fase de fuente de alimentación, que comprende: proporcionar una señal de referencia que representa una tensión de fuente de alimentación deseada; seleccionar una tensión de fuente de alimentación aproximada en función de la señal de referencia; generar una tensión de fuente de alimentación seleccionada ajustada que realiza un seguimiento de la señal de referencia en función de la tensión de fuente de alimentación seleccionada y la señal de referencia.

[0061] La señal de referencia puede representar la envolvente de una señal de entrada a un amplificador, donde la fase de fuente de alimentación proporciona una fuente de alimentación a dicho amplificador. La diferencia entre la señal de referencia y una representación de la tensión de fuente de alimentación seleccionada puede amplificarse. La diferencia amplificada puede sumarse a la tensión de alimentación seleccionada para formar la tensión de alimentación ajustada. La diferencia entre la señal de referencia y una representación de la tensión de fuente de alimentación ajustada puede amplificarse en RF.

Breve descripción de las figuras

[0062] La presente invención se describe a modo de ejemplo con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

la Figura 1 ilustra una técnica de variación de tensión de alimentación de seguimiento de envolvente en la técnica anterior;

la Figura 2 ilustra una arquitectura de alimentación de acuerdo con los principios de la invención;

la Figura 3 ilustra una técnica de tensión de alimentación de seguimiento de envolvente de acuerdo con un ejemplo;

la Figura 4 ilustra mejoras de eficacia obtenidas de acuerdo con la invención;

la Figura 5 ilustra una arquitectura de alimentación de acuerdo con un primer modo de realización de la invención; y

la Figura 6 ilustra una arquitectura de alimentación de acuerdo con un primer modo de realización de la invención.

Descripción de los modos de realización preferentes

[0063] La invención se describe en el presente documento a modo de ejemplos particulares y específicamente con referencia a un modo de realización o modos de realización preferentes. Un experto en la técnica entenderá que la invención no se limita a los detalles de los modos de realización específicos proporcionados en el presente documento. En particular, la invención se describe en el presente documento haciendo referencia a una arquitectura de alimentación para suministrar una fase de amplificación de radiofrecuencia (RF). Sin embargo, de manera más general, la invención puede aplicarse a cualquier disposición en la que sea necesario proporcionar un nivel de tensión variable que realice un seguimiento de un nivel de referencia, como se define en el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

[0064] En primer lugar se hace referencia a la Figura 1, que ilustra el concepto de tensión de alimentación de seguimiento de envolvente, y los problemas asociados al mismo. El problema se describe en relación con una alimentación de tensión variable para un amplificador de radiofrecuencia (RF), donde la alimentación de tensión varía para realizar un seguimiento de la señal de entrada de RF a amplificar. A modo de ejemplo, se supone que la alimentación de tensión variable es proporcionada por una alimentación de tensión conmutable, como se conoce en la técnica.

[0065] Con referencia a la Figura 1, se ilustra un gráfico de tensión frente al tiempo. En el eje de la tensión, se ilustran cuatro niveles de tensión específicos V_1 - V_4 correspondientes a los niveles de tensión proporcionados a un bloque de selección de tensión de alimentación. Cabe destacar que la provisión de cuatro alimentaciones de tensión es ilustrativa, y cualquier bloque de selección de tensión de alimentación puede, de hecho, contar con un número mayor o menor de alimentaciones de tensión de acuerdo con los requisitos de implementación.

[0066] La curva 106 de la Figura 1 ilustra la envolvente de tensión de una señal de entrada de RF en relación con una fase de amplificación de RF. La curva de línea discontinua 104 ilustra la envolvente de alimentación de tensión idealizada para una señal de entrada de RF de este tipo. Como se puede observar, la curva de línea discontinua 104 realiza un seguimiento de la envolvente de señal de entrada de RF 106 para proporcionar un nivel de tensión de fuente de alimentación idealizado para el nivel de tensión de señal de entrada. De este modo, el

nivel de tensión de fuente de alimentación idealizado evita el malgasto de energía y, en consecuencia, es muy eficaz.

[0067] La traza escalonada 108 ilustra un nivel de alimentación de tensión real típico a un amplificador de potencia de RF en base a una tensión de alimentación conmutada de cuatro niveles, que refleja el rendimiento típico en implementaciones de la técnica anterior. A medida que la envolvente 106 de la señal de entrada de RF alcanza alguno de los niveles de tensión V_1 - V_4 , la tensión de alimentación conmuta adecuadamente. Por lo tanto, como se puede observar en la Figura 1, la tensión de alimentación 108 oscila de manera escalonada entre los cuatro niveles de tensión de alimentación, de modo que está por encima de la señal de entrada de RF en todo momento. De este modo, el nivel de tensión de alimentación al amplificador de RF es, con frecuencia, excesivo. El área sombreada 110 de la Figura 1, por ejemplo, representa energía desperdiciada, correspondiente a niveles de tensión de alimentación por encima del nivel idealizado, que son, por consiguiente, innecesarios. Como se ilustra en el área sombreada 110, la implementación de tensión de alimentación escalonada de la técnica anterior es, en general, significativamente menos eficiente que la solución idealizada.

[0068] Una limitación adicional de la arquitectura de la Figura 1 se ilustra con los números de referencia 111 y 113 en la Figura 1. Como se indica con los números de referencia 111 y 113, puede observarse que se puede incluir alguna oscilación en la traza escalonada 108. La inductancia parásita y la capacitancia de la implementación del circuito pueden dar como resultado transitorios de salida que producen una modulación no deseable de la fase de amplificación de RF suministrada. Puesto que la naturaleza de estos transitorios es de banda ancha y generalmente desconocida, no pueden mitigarse fácilmente mediante técnicas que corrigen previamente la información de modulación. Esta falta de control preciso sobre la tensión suministrada limita la utilidad de las alimentaciones en la amplificación de RF.

[0069] Otros problemas asociados a las disposiciones típicas de la técnica anterior se analizan en la parte introductoria de la memoria descriptiva.

[0070] En la Figura 2 se ilustra una arquitectura de alimentación preferente de acuerdo con los principios preferentes de la invención, que proporciona un rendimiento mejorado con respecto al rendimiento de la técnica anterior ilustrada en la Figura 1. La arquitectura de la Figura 2 representa una alimentación de seguimiento preciso, que exhibe una alta eficacia.

[0071] Con referencia a la Figura 2, la arquitectura de alimentación se designa de manera genérica con el número de referencia 202 e incluye un bloque de control de seguimiento 206, un bloque de alimentación variable de alta eficacia 204, un bloque de corrección de alimentación activa 208 y un combinador 222.

[0072] El bloque de control de seguimiento recibe una entrada en la línea 216. El bloque de control de seguimiento 206 proporciona una salida en la línea 210 a una entrada de la alimentación variable de alta eficacia 204, y una salida en la línea 214 a una entrada del bloque de corrección de alimentación activa 208. El bloque de alimentación variable de alta eficacia proporciona una salida en la línea 212 a una primera entrada del combinador 222. El bloque de corrección de alimentación activa 208 proporciona una salida en la línea 226 a una segunda entrada del combinador 222. El combinador genera una salida en la línea 220, que forma una tensión de alimentación de salida de la arquitectura de alimentación.

[0073] En la Figura 2 también se muestran determinadas conexiones opcionales. Se muestra una conexión de retroalimentación opcional 224 que conecta la salida del bloque de alimentación variable de alta eficacia 104 en la línea 212 a una entrada del bloque de control de seguimiento 206. Se muestra una conexión de retroalimentación opcional 218 que conecta la salida del combinador en la línea 220 a la entrada del bloque de control de seguimiento 206 y a una entrada del bloque de corrección de alimentación activa 208. Dichas conexiones opcionales se emplean preferentemente para ayudar a garantizar que la alimentación resultante sea una representación fiel de la forma de onda de referencia, como se analiza con referencia a la Figura 5.

[0074] Cabe destacar que la arquitectura de la Figura 2 es ilustrativa. Cualquier elemento de la misma puede incluir una pluralidad de elementos o componentes. Cualquier conexión puede representar una pluralidad de conexiones, tal como múltiples líneas de señal, o una única conexión, en función de una implementación dada.

[0075] La entrada en la línea 216 representa la señal de la que la tensión de alimentación debe realizar un seguimiento, y puede ser la señal real de la que debe realizarse un seguimiento. La señal en la línea 216 es preferentemente una forma de onda de envolvente de radiofrecuencia (RF), posiblemente derivada de una señal a amplificar por un amplificador al que la arquitectura de alimentación 202 proporciona una tensión de alimentación.

[0076] El bloque de control de seguimiento 206 puede recibir en la línea de entrada 216 una señal real a amplificar por un amplificador para el cual la arquitectura de alimentación 202 proporciona una tensión de alimentación. El bloque de control de seguimiento 206 puede incluir un detector de envolvente y proporcionar la envolvente de la señal de entrada en la línea 216 en su línea de salida 210, para su uso por el bloque de alimentación de alta eficacia 204. A continuación, la envolvente en la línea 210 puede ser usada por la alimentación de alta eficacia

para determinar un nivel de tensión que se aplicará en la línea 212.

[0077] El bloque de control de seguimiento 206 también proporciona una señal de referencia en la línea 214 al bloque de corrección de alimentación activa 208. La señal de referencia puede ser la salida de un detector de envolvente pero, en términos más generales, se puede considerar que representa la señal de la que la tensión de alimentación generada por la arquitectura de alimentación 202 debe realizar un seguimiento.

[0078] Las salidas del bloque de control de seguimiento en las líneas 210 y 214 pueden ser la misma señal, la misma señal con diferentes retardos, versiones diferentes o modificadas de la misma señal o señales diferentes. El bloque de control de seguimiento está configurado para suministrar tanto al bloque de alimentación variable de alta eficacia 204 como al bloque de corrección de alimentación activa 208 cualquier señal necesaria para el funcionamiento de dichos bloques de acuerdo con los principios de la invención.

[0079] El bloque de tensión de alimentación variable de alta eficacia 204 está optimizado preferentemente para tener una alta eficacia de alimentación a expensas de la precisión de seguimiento. Este equilibrio se analiza con detalle en el presente documento.

[0080] El bloque de alimentación variable de alta eficacia 204 proporciona un nivel de tensión de alimentación intermedio en su salida en la línea 212, que corresponde a lo que típicamente se denomina un seguimiento tosco o impreciso de la señal de entrada en la línea 216. La alimentación variable de alta eficacia de acuerdo con la presente invención incluye medios para combinar algunos de una pluralidad de niveles de tensión de alimentación fijos para generar el nivel de alimentación de tensión intermedio en la línea 212. Por lo tanto, el nivel de alimentación de tensión intermedio en la línea 212 está basado en una combinación de niveles de tensión de alimentación seleccionados.

[0081] En general, por lo tanto, el bloque de alimentación variable de alta eficacia 204 puede considerarse un medio de generación para generar una tensión de fuente de alimentación a partir de una alimentación de tensión variable de alta eficacia en función de una señal de referencia proporcionada al mismo.

[0082] El bloque de corrección de alimentación activa 208 funciona para proporcionar un nivel de error, o señal de error, en la línea 226, que representa el error entre el nivel de tensión de alimentación intermedio en la línea 212 y un nivel de tensión de alimentación idealizado o deseado. Este error puede representarse como un nivel de energía de un nivel de tensión, por ejemplo. El nivel de tensión de alimentación idealizado está basado en el nivel de la señal en la línea 216, y se representa en el bloque de corrección de alimentación activa 208 como la señal de referencia en la línea 214.

[0083] En una implementación práctica, para generar la señal de error, el bloque de corrección de alimentación activa 208 debe poder comparar el nivel de tensión de alimentación idealizado con un nivel de tensión de alimentación que se está generando actualmente. Esto puede lograrse a través de medios de retroalimentación o alimentación anticipada, en diferentes modos de realización. Esto se analiza posteriormente con más detalle con referencia a las Figuras 4 y 5. Por lo tanto, la señal de referencia en la línea 214 puede proporcionar información de alimentación anticipada así como la señal de referencia, o puede proporcionar información de retroalimentación a través de la conexión 218. Se pueden usar otros procedimientos para proporcionar predicción de retroalimentación o de alimentación anticipada.

[0084] Cabe destacar que el nivel de tensión de alimentación idealizado puede no ser necesariamente el nivel de tensión real de la señal en la línea 216, sino que puede ser un nivel de desfase con respecto a ese nivel de señal. Por lo tanto, puede considerarse que el nivel de tensión de alimentación idealizado está basado en o se deriva del nivel de la señal en la línea 216, y que no es necesariamente el nivel de señal real en sí mismo.

[0085] El combinador 222, que es preferentemente un combinador de baja pérdida, combina el nivel de tensión de alimentación intermedio en la línea 212 con el nivel de error, que puede ser un nivel de tensión, en la línea 226, y genera un nivel de tensión de alimentación de salida en la línea 220. El nivel de tensión de alimentación de salida en la línea 220 es, por lo tanto, el nivel de tensión de alimentación intermedio, o nivel de tensión tosco, en la línea 212, donde un error presentado en la línea 226 se ha eliminado en la misma. Puesto que el error se aproxima a la diferencia entre el nivel de tensión intermedio y el nivel de tensión de alimentación idealizado, el nivel de tensión de alimentación de salida se aproxima más al nivel de tensión de alimentación idealizado.

[0086] La combinación del nivel de tensión de alimentación en la línea 212 con el nivel de error en la línea 226 no se limita preferentemente a la adición absoluta. El nivel de error en la línea 226 puede sumarse al, restarse del, o sumarse al y restarse del nivel de tensión de alimentación en la línea 212. Por lo tanto, el bloque de corrección de alimentación activa 208 puede adaptarse, por ejemplo, para proporcionar, captar o para proporcionar y captar energía para permitir dicha corrección.

[0087] Un medio de ajuste es proporcionado por uno o todos de entre el bloque de control de seguimiento 206, el bloque de corrección de alimentación activa 208 y el combinador 222. El medio de ajuste recibe la fuente de

alimentación generada por la alimentación variable de alta eficacia 204, y está adaptado para proporcionar una tensión de fuente de alimentación generada ajustada que realiza un seguimiento de una señal de referencia. Dicho medio de ajuste es, en la práctica, un bloque de ajuste de tensión que se hace funcionar de acuerdo con los principios de modos de realización preferentes de la invención para ajustar el nivel de tensión de alimentación intermedio en la línea 212, para proporcionar un nivel de tensión de alimentación de salida ajustado en la línea 220.

[0088] Con referencia a la Figura 3, se ilustra una mejora de eficacia conseguida de acuerdo con un ejemplo. La traza escalonada 302 ilustra la alimentación de tensión generada por tensiones de alimentación conmutadas del bloque de alimentación variable de alta eficacia 204. La tensión de alimentación 302 realiza un seguimiento por encima y por debajo de la envolvente 306.

[0089] La arquitectura de alimentación de acuerdo con la invención está configurada para seguir aproximadamente, lo más cerca posible, la envolvente de una señal de referencia sin incurrir en una disipación de energía adicional, representada por el área sombreada 208 en la Figura 1.

[0090] Los modos de realización de la invención dan como resultado un nivel de tensión de alimentación real 302 que sigue más de cerca un nivel de tensión de alimentación idealizado 304, dando como resultado una eficacia mejorada y un nivel de tensión de alimentación intermedio que está más estrechamente alineado con respecto a la tensión idealizada 304.

[0091] La diferencia entre el nivel de tensión de alimentación idealizado 304 y el nivel de tensión de alimentación intermedio 302 representa la señal de error 226 que el bloque de corrección de alimentación activa debe aportar. Preferentemente, esta señal se minimiza. La señal de error se combina con el nivel de tensión de alimentación intermedio 302 para producir una representación sustancialmente precisa de la tensión de alimentación idealizada 304 en la salida de alimentación.

[0092] La arquitectura de alimentación de la invención y los modos de realización de la misma, proporcionan una solución particularmente mejorada en la que el nivel de tensión de alimentación realiza un estrecho seguimiento del nivel de tensión de alimentación idealizado y, como se muestra en la Figura 3, minimiza la energía desperdiciada y, por lo tanto, maximiza la eficacia.

[0093] El seguimiento representado en la Figura 3 es ilustrativo. De acuerdo con los requisitos de una implementación dada, el nivel de alimentación intermedio puede adaptarse para realizar un seguimiento por encima de la señal de referencia, por encima y por debajo de la señal de referencia, o por debajo de la señal de referencia. El procedimiento apropiado se elige de acuerdo con una optimización de la eficacia de alimentación, como se describe en el presente documento.

[0094] El bloque de corrección de alimentación activa 208, como se analizó anteriormente, puede configurarse para proporcionar energía, captar energía o proporcionar y captar energía. Para optimizar la eficacia de la operación de corrección, es preferible que la corrección de alimentación activa devuelva al menos una parte de cualquier energía captada a un depósito (no mostrado) para un uso futuro. La provisión de dichos depósitos es conocida en la técnica.

[0095] La invención proporciona de forma ventajosa una fuente de alimentación variable de alto ancho de banda y alta precisión que exhibe una alta eficacia de conversión de potencia. Además, de forma ventajosa y significativa, la alimentación proporciona un amplio rango dinámico de tensión de salida y una alta capacidad de alimentación de potencia pico a promedio.

[0096] Los enfoques de la técnica anterior han ilustrado la dificultad de lograr una alimentación con una alta eficacia de conversión de potencia cuando se ofrece un gran ancho de banda, un amplio rango dinámico y una alta precisión. Las arquitecturas han logrado un alto ancho de banda y/o un amplio rango dinámico a expensas de la precisión, o precisión a expensas del ancho de banda y/o el rango dinámico, pero ninguna solución aborda los tres requisitos al mismo tiempo.

[0097] La arquitectura de alimentación 202 supera las limitaciones de precisión de arquitecturas previas de alimentación de alto ancho de banda y/o amplio rango dinámico utilizando un medio de corrección de menor restricción. Ni la alimentación variable de alta eficacia 204 ni los medios de ajuste satisfacen de manera individual todas las restricciones deseadas. Sin embargo, están dispuestos, de acuerdo con los modos de realización de la invención, de modo que en combinación se cumplen todas las restricciones deseadas.

[0098] A continuación se describe con más detalle la optimización de la arquitectura de alimentación 202 de acuerdo con los modos de realización de la invención.

[0099] Las formas de onda de tensión en el combinador 222 de la Figura 2 se pueden representar mediante la expresión:

$$e(t) = r'(t) - p(t) \quad (1)$$

donde:

$e(t)$ denota el nivel de tensión de error en la línea 226;

$p(t)$ denota el nivel de tensión de alimentación intermedio en la línea 212; y

$r'(t)$ denota el nivel de tensión de alimentación de salida en la línea 220.

[0100] Las potencias de salida asociadas (durante un intervalo de tiempo T) se pueden expresar de la siguiente manera:

$$E = \int_0^T \frac{e(t) \cdot r'(t)}{T \cdot Z_L(t)} dt \quad (2)$$

$$P = \int_0^T \frac{p(t) \cdot r'(t)}{T \cdot Z_L(t)} dt \quad (3)$$

$$R = \int_0^T \frac{r'(t) \cdot r'(t)}{T \cdot Z_L(t)} dt \quad (4)$$

donde

E denota la potencia de salida en la línea 226;

P denota la potencia de salida en la línea 212;

R denota la potencia de salida en la línea 220; y

$Z_L(t)$ denota la carga proporcionada por el elemento conectado a la línea 220. Aquí, la carga puede ser compleja y activa, dando como resultado una componente de corriente independiente de la tensión suministrada.

[0101] La relación entre la potencia de salida suministrada en la línea 220 y las potencias requeridas para generar las señales en las líneas 212 y 216 da lugar a una expresión de eficacia de alimentación global de:

$$\xi_{out} = \frac{R}{\left(\frac{P}{\xi_p} + \frac{E}{\xi_e} \right)} \quad (5)$$

donde

ξ_{out} denota la eficacia de salida en la línea 220;

ξ_p denota la eficacia que genera la línea 212; y

ξ_e denota la eficacia que genera la línea 226.

[0102] Es posible expresar la eficacia global en cuanto a la energía relativa proporcionada por un elemento de corrección activo (tal como el elemento 208) frente a la energía proporcionada por la alimentación variable de alta eficacia 204, para proporcionar un parámetro k , de modo que $k = E/P$, como sigue:

$$\xi_{out} = \frac{\xi_p \cdot \xi_e \cdot (1+k)}{\left(k \cdot \xi_p + \xi_e \right)} \quad (6)$$

[0103] De esta expresión se observa que al garantizar que k es mucho menor que 1, la eficacia de alimentación resultante está dominada por el bloque de alimentación variable de alta eficacia 204. Al hacerse dominante el bloque de alimentación variable de alta eficacia 204, esto permite que la eficacia de esa alimentación dicte la

eficacia global de la arquitectura de alimentación, y permite que la eficacia del bloque de corrección de alimentación activa (tal como el bloque 208), que genera la señal de error o corrección, tenga menos importancia.

[0104] Esta relación se ilustra adicionalmente en la Figura 4. En cuanto a una alimentación fija de alta eficacia que tiene una eficacia ξ_p , puede observarse un equilibrio entre el parámetro de relación de potencia de error, k , (es decir, la relación entre la potencia de error E y la potencia intermedia P) y la eficacia requerida ξ_e del elemento de corrección activa 208.

[0105] En la Figura 4 se muestran gráficos de la eficacia de salida (ξ_{out}) contra la relación de potencia de error (k) para tres eficacias de alimentación de corrección diferentes. El gráfico 406 representa una eficacia de alimentación de corrección (ξ_{out}) de 0,5; el gráfico 404 representa una eficacia de alimentación de corrección (ξ_{out}) de 0,6; y el gráfico 402 representa una eficacia de alimentación de corrección (ξ_{out}) de 0,7.

[0106] En un sistema de seguimiento de envolvente o de eliminación y restauración de envolvente, es preferible que la eficacia de alimentación resultante, ξ_{out} , sea mayor que 0,70. Esto corresponde típicamente a una configuración de alimentación que tiene parámetros en los intervalos preferentes: $\xi_p > 0,7$ (70%), $k < 0,4$ (40%) y $\xi_e > 0,4$ (40%). En un modo de realización, en lo que respecta a k , un intervalo todavía preferido es $k < 0,3$ (30%).

[0107] Anteriormente en el presente documento se ha analizado, con referencia a la ecuación (6), que al garantizarse que k sea mucho menor que 1, la eficacia de tensión de alimentación intermedia domina la eficacia de salida. A partir de la ecuación (6) también resulta evidente que para maximizar la eficacia de manera general, es deseable maximizar tanto ξ_p como ξ_e , al tiempo que se minimiza k . Sin embargo, una optimización tan sencilla de (6) pasará por alto el efecto que puede tener en ξ_e el maximizar ξ_p y minimizar k .

[0108] Por ejemplo, un procedimiento de optimización puede proporcionar una alimentación de alta eficacia 204 y una disposición de adaptación (corrección) 208 que maximiza ξ_p y minimiza k a expensas de proporcionar una característica de señal de error que tiene una relación de pico a promedio y una tasa de incremento muy elevadas. En un caso extremo, las características de señal de error pueden superar las de la forma de onda de salida. Tales características pueden dar como resultado una muy baja eficacia ξ_e y pueden dar como resultado un medio de ajuste/corrección que es poco práctico de implementar, lo que afecta negativamente a la eficacia global ξ_{out} .

[0109] Por lo tanto, es preferible optimizar la ecuación (6) para maximizar la eficacia de salida de la alimentación variable de alta eficacia 204, al tiempo que se mantiene el objetivo conjunto de conseguir una baja relación de pico a promedio para las características de señal de error y una baja tasa de incremento para las características de señal de error.

[0110] Preferentemente, la alimentación variable de alta eficacia tiene una precisión de seguimiento suficiente para garantizar que la relación entre la señal de error máxima y la señal de salida máxima sea inferior a 0,7. Además, es deseable que la alimentación variable de alta eficacia tenga una precisión de seguimiento suficiente para garantizar que la relación entre la tasa de incremento de señal de error máxima y la tasa de incremento de señal de salida máxima sea inferior a 1,5. Dichas relaciones pueden reflejar relaciones de energía o relaciones de tensión.

[0111] En ausencia de distorsión, el producto de la tasa de incremento máxima y la salida máxima puede estar directamente relacionada con el ancho de banda máximo de la señal de error. Esta optimización sugiere que tanto la alimentación variable de alta eficacia como los medios de corrección tienen preferentemente anchos de banda de salida similares que son proporcionales a, o superan moderadamente, las características de alimentación de salida deseadas.

[0112] A partir de este análisis, se puede determinar que el bloque de corrección de alimentación activa 208 es, preferentemente, sustancialmente lineal y consigue un nivel medio de eficacia con una señal de nivel de error que tiene una característica moderada de pico a promedio y una tasa de incremento máxima proporcional a la señal de salida.

[0113] En la implementación preferente, el bloque de corrección de alimentación activa 208 conmuta entre una pluralidad de alimentaciones en respuesta a la salida requerida en la salida en la línea 226, con el objetivo de maximizar la eficacia en la generación de dicha señal. Una implementación preferente del bloque de corrección de alimentación activa 208 es como un amplificador lineal de clase G que conmuta entre múltiples alimentaciones para una mayor eficacia.

[0114] En una implementación alternativa, la alimentación de entrada al bloque de corrección de alimentación activa 208 puede seleccionarse mediante un elemento externo, tal como, por ejemplo, el bloque de control de seguimiento 206, en base al conocimiento de la corrección requerida en la línea 226 o una predicción de dicha corrección. Una implementación de ejemplo del bloque de corrección de alimentación activa 208 en una disposición de este tipo es como un amplificador lineal de clase H que conmuta entre múltiples alimentaciones para una mayor eficacia.

[0115] El alcance de la mejora de la eficacia del elemento de corrección activo no necesita limitarse a una operación fija de conmutación de alimentación de clase G o clase H. Se puede proporcionar una mejora de la eficacia a través de técnicas de modulación de alimentación continua, por ejemplo.

[0116] El uso de una alimentación de alta eficacia para un seguimiento tosco en combinación con una alimentación de eficacia media para una corrección precisa, da como resultado una alimentación de seguimiento de precisión y eficacia sustanciales.

[0117] Se puede obtener una implementación específica de una arquitectura de alimentación para lograr los efectos inventivos de varias maneras.

[0118] Se pueden emplear uno o múltiples bucles de retroalimentación para controlar los elementos de alimentación y corrección de alta eficacia para garantizar que el nivel de tensión de alimentación de salida $r(t)$ en la línea 220 sea una réplica sustancialmente precisa de la entrada de seguimiento $r(t)$ en la línea 216. La arquitectura de estos bucles puede ser conjunta o independiente, y anidada o extendida.

[0119] En un modo de realización, se emplean bucles de seguimiento independientes respectivos en la alimentación de alta eficacia y los elementos de corrección, donde el primer caso detecta la alimentación de alta eficacia antes de la suma y el segundo caso detecta la salida final posterior a la suma. Un ejemplo de una implementación de este tipo se ilustra en la Figura 5. Cuando los elementos de la Figura 5 corresponden a los mostrados en la Figura 2, se usan números de referencia similares.

[0120] Como se muestra en la Figura 5, el bloque de control de seguimiento 206 incluye un bloque de control de alimentación 502, un bloque de retardo 504 y un combinador 506. La señal de referencia de entrada en la línea 116 se proporciona como entradas al bloque de control de alimentación 502 y al bloque de retardo 504. Una salida del bloque de retardo en la línea 508 forma una primera entrada en el combinador 506. Una segunda entrada al sumador 506 es proporcionada por una señal de retroalimentación en la línea 218 desde la salida del combinador 222, que es el nivel de tensión de alimentación de salida. La salida del combinador 506 forma la entrada al bloque de corrección de alimentación activa en la línea 214.

[0121] En funcionamiento, el bloque de control de alimentación está adaptado para proporcionar la señal necesaria al bloque de alimentación variable de alta eficacia 204 para permitir el correcto funcionamiento del mismo. El bloque de control de alimentación 502 puede ser, por ejemplo, un detector de envolvente, que proporciona una forma de onda de envolvente en la línea 210. El bloque de control de alimentación puede recibir opcionalmente retroalimentación desde la salida del bloque de alimentación variable de alta eficacia en la línea 224.

[0122] El combinador 506 funciona para combinar el nivel de tensión de alimentación de salida en la línea 220 con el nivel de señal de referencia retardada, o nivel de señal de tensión idealizada, en la línea 508. La salida en la línea 214 representa entonces la diferencia entre los dos, que es la señal de error. El elemento de retardo 504 simplemente garantiza la sincronización de las señales en la arquitectura.

[0123] En otro modo de realización, la arquitectura de bucle de retroalimentación puede ser sustituida por alimentación anticipada, o una combinación de topologías aplicadas de retroalimentación y alimentación anticipada. Una aplicación de alimentación anticipada se ilustra en la Figura 6. Cuando los elementos de la Figura 6 corresponden a los mostrados en la Figura 2, se usan números de referencia similares.

[0124] Se proporciona un combinador 602, que tiene una primera entrada conectada para recibir la señal de entrada de referencia en la línea 116, y una segunda entrada conectada para recibir el nivel de tensión de alimentación intermedio en la línea 212. La salida del combinador 604 forma una entrada en la línea 604 para el bloque de corrección de alimentación activa.

[0125] En esta disposición de alimentación anticipada, se puede observar que la salida del combinador representa el error en el nivel de tensión de alimentación intermedio y el nivel de tensión de referencia, error que puede ser usado por el bloque de corrección de alimentación activa 208 para proporcionar la señal de error en la línea 226.

[0126] Cuando existe una ruta de señal o de control, la implementación puede incluir los elementos de retardo necesarios para equilibrar los retardos intrínsecos en los elementos de interconexión, de componente y de procesamiento. El diseño e implementación de los mismos estará dentro del alcance de un experto en la técnica.

[0127] Se prevé además que el elemento de control de seguimiento puede emplear predicción para reducir o equilibrar los retardos globales entre los elementos de la invención.

[0128] La invención se ha descrito en el presente documento haciendo referencia a modos de realización

preferentes particulares. Sin embargo, la invención no se limita a dichos modos de realización. La presente invención puede utilizarse de forma ventajosa en cualquier entorno en el que se proporcionen alimentaciones de tensión variable de alta eficacia, pero encuentra una particular utilidad en la provisión de una fuente de alimentación a un amplificador de radiofrecuencia.

REIVINDICACIONES

1. Una fase de fuente de alimentación (202), que comprende: una alimentación de tensión variable de alta eficacia (204) para generar una tensión de alimentación intermedia en función de una señal de referencia combinando una pluralidad de niveles de tensión de alimentación fijos; medios de ajuste (206, 208, 222) que incluyen un bloque de corrección de alimentación activa (208) para generar un nivel de error que representa un error entre un nivel de la tensión de alimentación intermedia y un nivel de una tensión de alimentación idealizada que está basada en la señal de referencia, en la que el nivel de error está basado en la combinación (602) de la tensión de alimentación intermedia y la señal de referencia; los medios de ajuste (206, 208, 222) incluyen además un combinador (222) para recibir la tensión de alimentación intermedia y el nivel de error, y están adaptados para proporcionar una tensión de fuente de alimentación generada ajustada en una línea de salida (220) que está dispuesta para realizar un seguimiento de la señal de referencia en función de la tensión de alimentación intermedia y el nivel de error.
2. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la eficacia de salida de la alimentación de tensión variable de alta eficacia (204) es mayor que 0,7.
3. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende además una alimentación de tensión de menor eficacia para alimentar los medios de ajuste.
4. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la eficacia de salida de los medios de ajuste es mayor que 0,4.
5. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la señal de referencia comprende una forma de onda de entrada que representa el nivel de tensión de alimentación idealizado.
6. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 1, donde la fase de fuente de alimentación (202) está adaptada para maximizar una eficacia de la alimentación de tensión variable de alta eficacia al tiempo que se mantiene una baja relación de pico a promedio para el nivel de error.
7. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 6, donde la fase de fuente de alimentación (202) está adaptada para maximizar la eficacia de la alimentación de tensión variable de alta eficacia al tiempo que se mantiene una baja tasa de incremento del nivel de error.
8. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 6 o la reivindicación 7, en la que una relación entre una señal de error máxima y señal de salida máxima se mantiene por debajo de 0,7.
9. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en la que una relación entre la tasa de incremento de señal de error máxima y la tasa de incremento de señal de salida máxima es inferior a 1,5.
10. Una tensión de fuente de alimentación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en la que los medios de ajuste (206, 208, 222) incluyen el combinador para combinar el nivel de error con el nivel de tensión de alimentación intermedio para generar un nivel de tensión de alimentación de salida.
11. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 10, en la que el combinador está adaptado para captar energía, proporcionar energía o captar energía y proporcionar energía, en función del nivel de error.
12. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 11, en la que el combinador está adaptado para captar energía de, proporcionar energía a, o captar energía de y proporcionar energía a, una salida de la alimentación de tensión variable de alta eficacia.
13. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, en la que una potencia de tensión de alimentación intermedia es mayor que una potencia de error.
14. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 13, en la que una relación entre la potencia de error y la potencia de tensión de alimentación intermedia es mucho menor que 1.
15. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 13 o la reivindicación 14, en la que una relación entre la potencia de error y la potencia de tensión de alimentación intermedia es menor que 0,4.
16. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 15, en la que la potencia asociada a una señal que proporciona el nivel de tensión de alimentación intermedio es mayor que la potencia asociada a una señal que proporciona el nivel de error.

17. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 16, en la que el bloque de corrección de alimentación activa está configurado para recibir una modulación de alimentación continua.
18. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 16, en la que el bloque de corrección de alimentación activa está configurado para recibir una alimentación conmutada entre pluralidades de alimentaciones.
19. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 18, en la que el bloque de corrección de alimentación activa es un amplificador lineal de clase G o de clase H que tiene múltiples fuentes de alimentación.
20. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la alimentación de tensión variable de alta eficacia incluye una fase de alimentación de alta eficacia y el bloque de corrección de alimentación activa incluye una fase de alimentación de menor eficacia.
21. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la alimentación de tensión variable de alta eficacia incluye una fase de alimentación para generar una señal de salida que tiene una eficacia mayor que 0,7, y el bloque de corrección de alimentación activa incluye una fase de alimentación para generar una señal de salida que tiene una eficacia mayor que 0,4.
22. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 21, en la que la señal de salida del bloque de corrección de alimentación activa tiene una eficacia menor que la señal de salida de la fase de alimentación de la alimentación de tensión variable de alta eficacia.
23. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22, en la que la tensión de alimentación intermedia tiene un nivel de potencia intermedio y el nivel de error tiene un nivel de potencia de error, siendo el nivel de tensión de alimentación intermedio mucho mayor que el nivel de error.
24. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 23, en la que una relación entre el nivel de error y el nivel de tensión de alimentación intermedio es menor que 0,4.
25. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 20 a 24, en la que se maximiza la eficacia de la alimentación de tensión variable de alta eficacia al tiempo que se minimiza a la vez la relación de pico a promedio del nivel de error y la tasa de incremento del nivel de error.
26. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 25, en la que una relación entre un nivel de error máximo y una señal de salida máxima se mantiene por debajo de 0,7, y en la que una relación entre la tasa de incremento de nivel de error máximo y la tasa de incremento de señal de salida máxima se mantiene por debajo de 1,5.
27. Una fase de fuente de alimentación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24, en la que una salida de la fase de fuente de alimentación proporciona una fuente de alimentación a un amplificador de radiofrecuencia.
28. Un procedimiento para controlar una fase de fuente de alimentación (202), que comprende:

generar una tensión de fuente de alimentación intermedia a partir de una alimentación de tensión variable de alta eficacia (204) en función de una señal de referencia combinando una pluralidad de niveles de tensión de alimentación fijos; generar con un bloque de corrección de alimentación activa (208) incluido en los medios de ajuste (206, 208, 222) un nivel de error que representa un error entre un nivel de la tensión de alimentación intermedia y un nivel de una tensión de alimentación idealizada que está basada en la señal de referencia, donde el nivel de error está basado en la combinación (602) de la tensión de alimentación intermedia y la señal de referencia;

recibir con un combinador (222) incluido en los medios de ajuste (206, 208, 222) la tensión de fuente de alimentación generada (212) y la señal de error, y ajustar con los medios de ajuste (206, 208, 222) la tensión de fuente de alimentación generada haciendo un seguimiento de la señal de referencia en función de la tensión de alimentación intermedia (212) y la señal de error (216).
29. Un procedimiento para controlar una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 28, en el que la eficacia de salida de la alimentación de tensión variable de alta eficacia se mantiene por encima de 0,7.

30. Un procedimiento para controlar una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 28 o 29, que comprende además proporcionar una alimentación de tensión de menor eficacia para alimentar los medios de ajuste.
- 5 31. Un procedimiento para controlar una fase de fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 30, en el que la eficacia de salida de los medios de ajuste se mantiene por encima de 0,4.
32. Un procedimiento para controlar una fase de fuente de alimentación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 28 a 31, que comprende además proporcionar, como señal de referencia, una forma de onda
10 de entrada que representa el nivel de tensión de alimentación idealizado.
33. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 28, que incluye las etapas de: maximizar la eficacia de la alimentación de tensión variable de alta eficacia y mantener una baja relación de pico a promedio para el nivel de error.
- 15 34. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 33 que incluye las etapas de: maximizar la eficacia de la alimentación de tensión variable de alta eficacia y mantener una baja tasa de incremento para el nivel de error.
- 20 35. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 33 o la reivindicación 34, en el que una relación entre un nivel de error máximo y una señal de salida máxima se mantiene por debajo de 0,7.
36. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 34 o la reivindicación 35, en el que una relación entre una tasa de incremento de nivel de error máximo y una tasa de incremento de señal de salida máxima es inferior
25 a 1,5.
37. Un procedimiento para controlar una tensión de fuente de alimentación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 33 a 36, que comprende además combinar el nivel de error con el nivel de tensión de alimentación intermedio para generar un nivel de tensión de alimentación de salida.
- 30 38. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 37, en el que la etapa de combinación comprende uno de entre captar energía, proporcionar energía o captar energía y proporcionar energía, en función del nivel de error.
- 35 39. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 38, en el que la etapa de combinación comprende captar energía de, proporcionar energía a, o captar energía de y proporcionar energía a, una salida de la alimentación de tensión variable de alta eficacia.
- 40 40. Un procedimiento para controlar una fuente de alimentación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 33 o 34, en el que la potencia de tensión de alimentación intermedia se mantiene mayor que la potencia de error
- 45 41. Un procedimiento para controlar una fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 40, que comprende mantener la relación entre la potencia de error y la potencia de tensión de alimentación intermedia muy por debajo de 1.
- 50 42. Un procedimiento para controlar una fuente de alimentación de acuerdo con la reivindicación 40 o la reivindicación 41, en el que la relación entre la potencia de error y la potencia de tensión de alimentación intermedia se mantiene por debajo de 0,4.
- 55 43. Un procedimiento para controlar una fuente de alimentación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 33 a 42, que comprende además mantener la potencia asociada a una señal que proporciona el nivel de tensión de alimentación intermedio como mayor que la potencia asociada a una señal que proporciona el nivel de error.

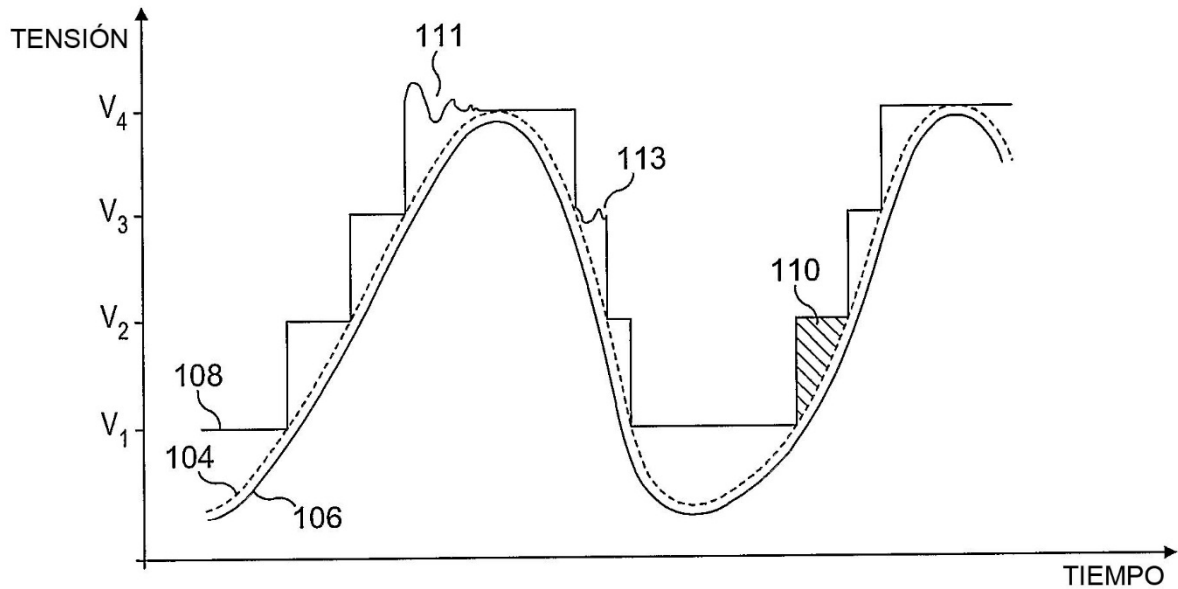


FIG. 1

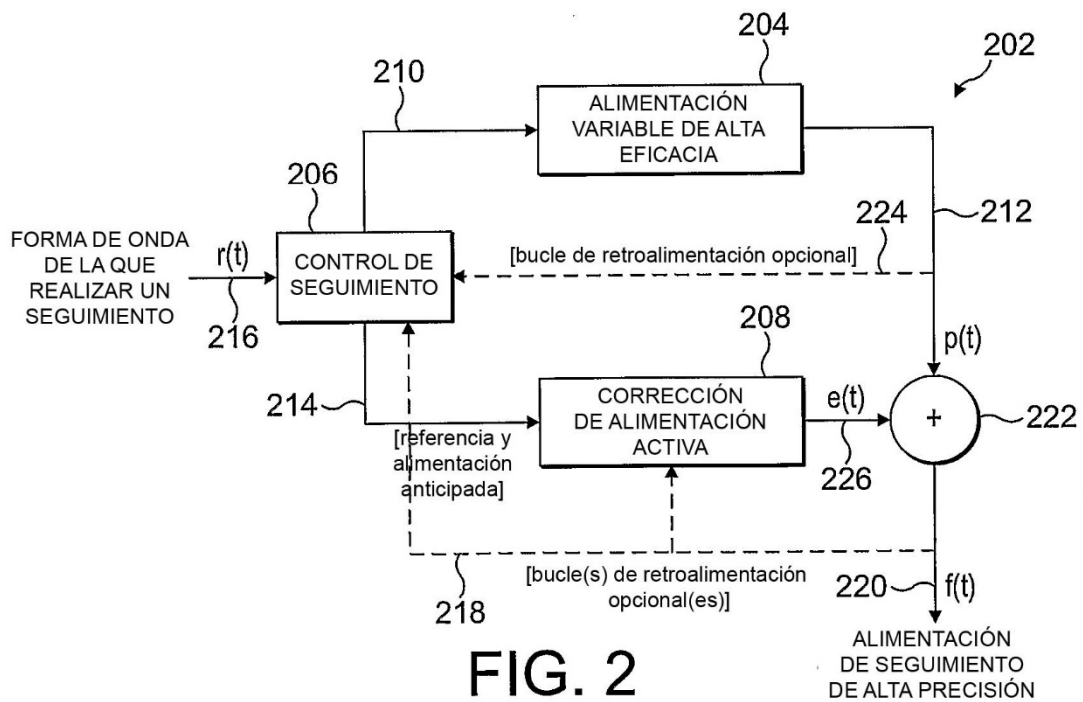


FIG. 2

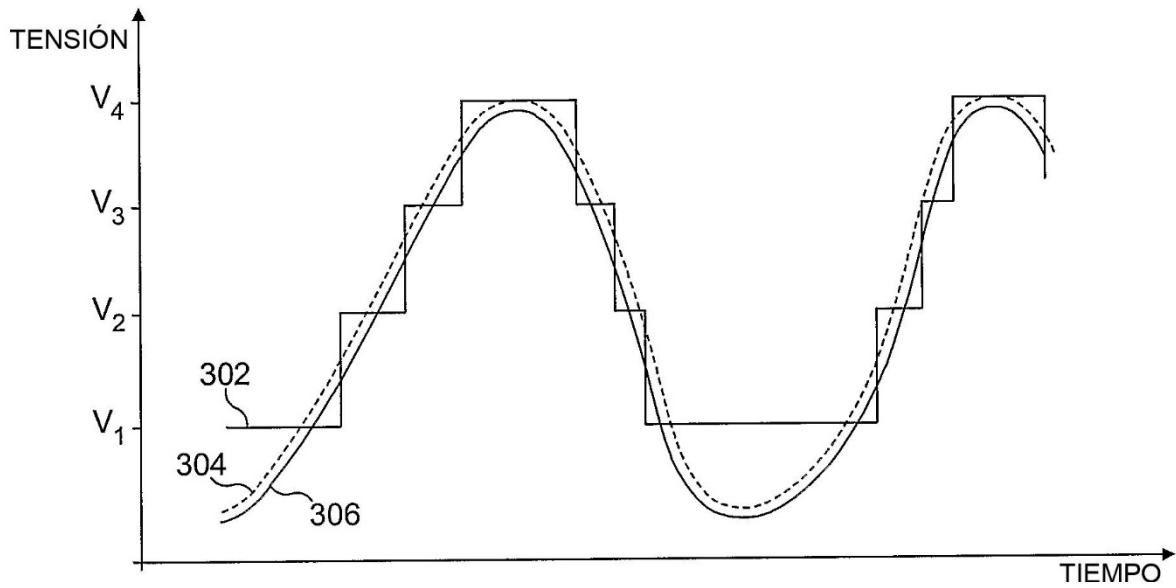


FIG. 3

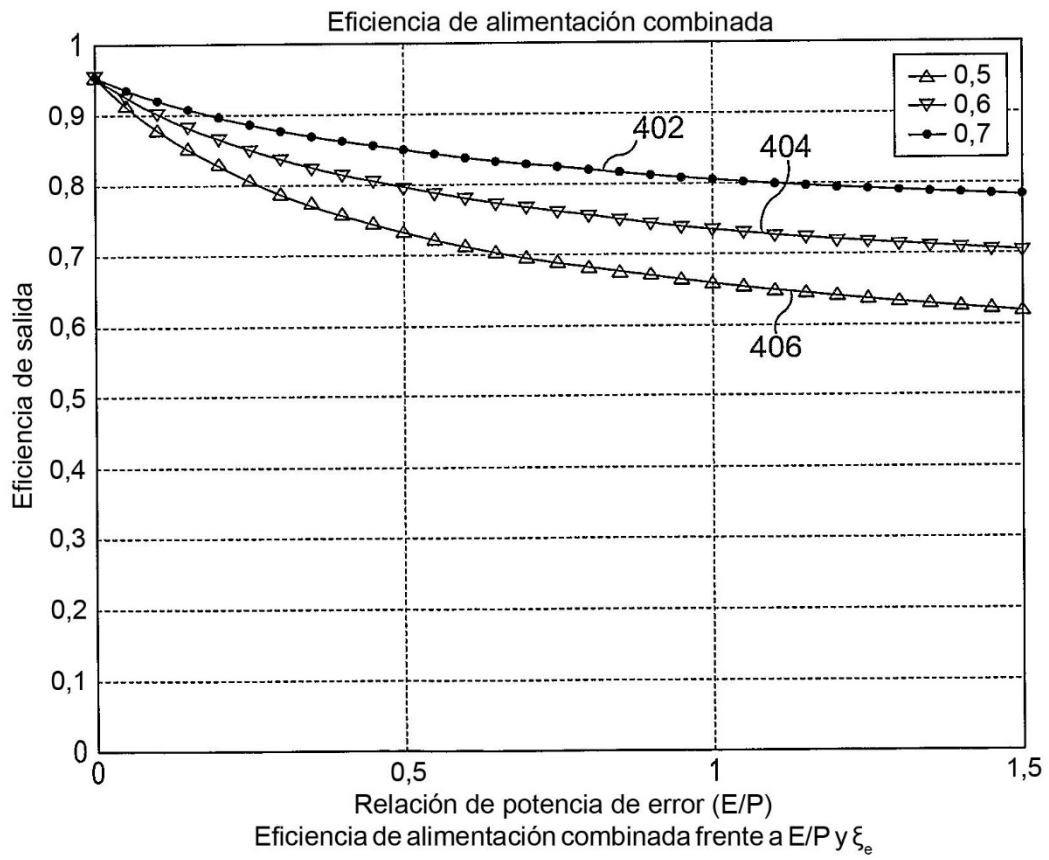


FIG. 4

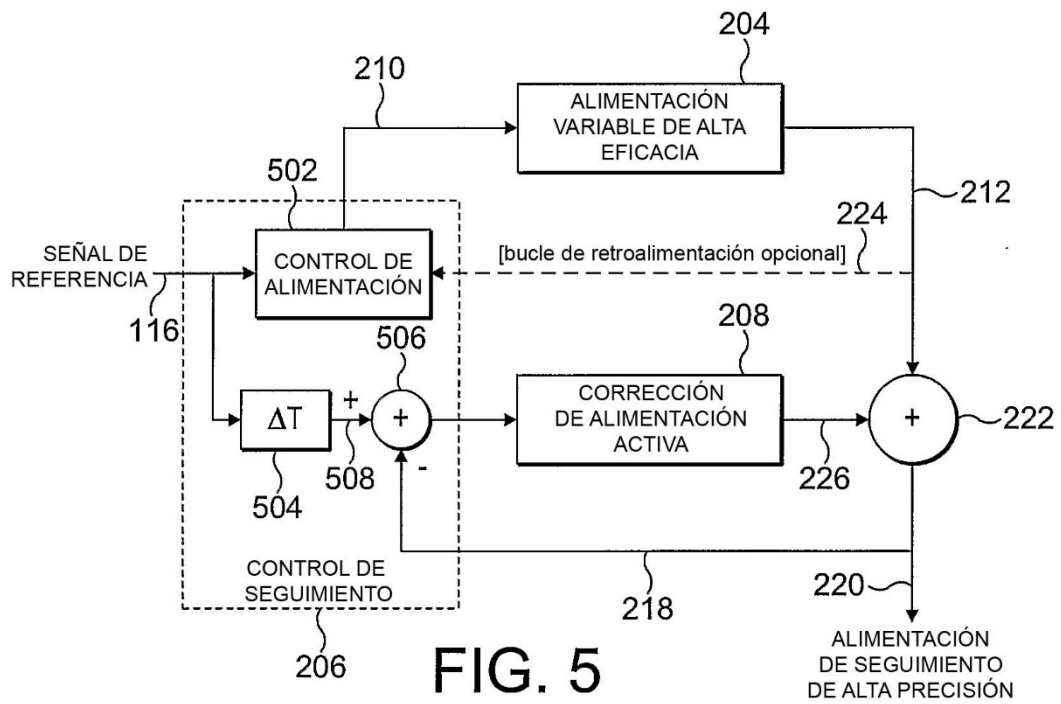


FIG. 5

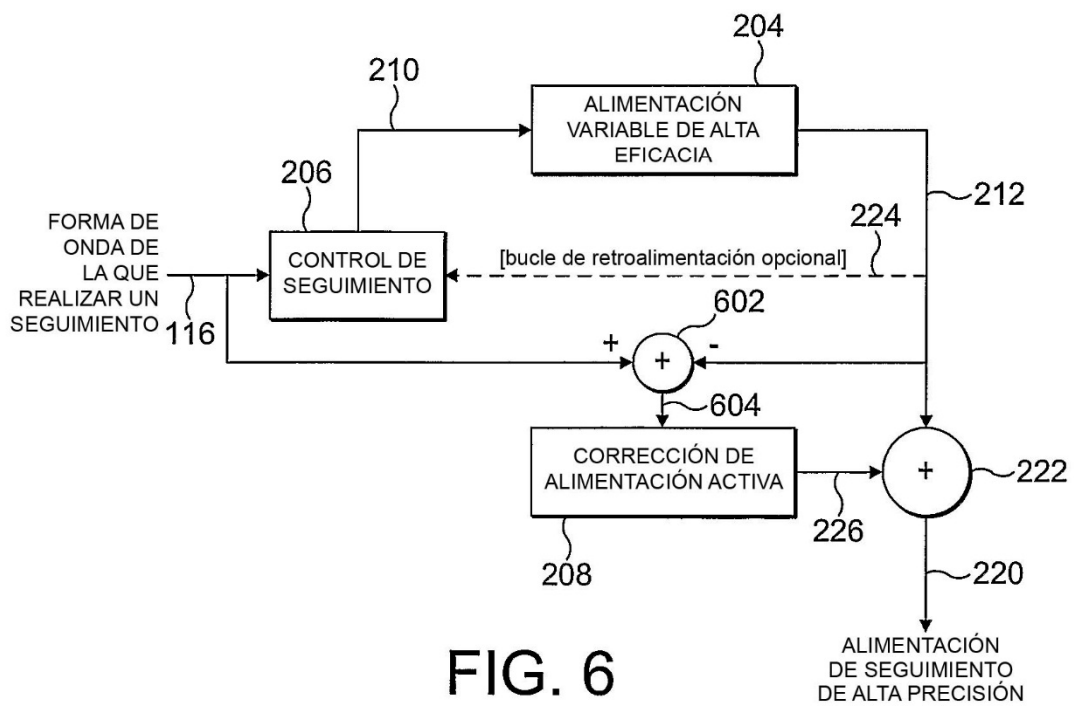


FIG. 6