



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 295 236**

51 Int. Cl.:

H03F 1/32 (2006.01)

H03G 1/00 (2006.01)

H03H 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01993057 .7**

86 Fecha de presentación : **25.10.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1332551**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **06.08.2003**

54 Título: **Linealización de amplificador.**

30 Prioridad: **06.11.2000 GB 0027067**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2008

73 Titular/es: **Nokia Siemens Networks Oy
Karaportti 3
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es: **Pekonen, Elias;
Haczewski, Andrzej y
Bharj, Jaspal**

74 Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

ES 2 295 236 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

Linealización de amplificador.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a la linealización de un amplificador, y en particular, pero no exclusivamente, a un dispositivo de linealización para uso con un amplificador de potencia para amplificar señales de frecuencia radioeléctrica (RF). Un dispositivo de linealización realizado de acuerdo con la invención puede utilizarse en elementos de un sistema de comunicaciones.

10 **Antecedentes de la invención**

Un sistema de comunicaciones comprende nodos o puntos de señalización, tales como terminales de usuario, dife-
15 rentes centrales, encaminadores, conmutadores, enlaces, estaciones y similares. La comunicación también comprende medios de comunicación adecuados entre los puntos de señalización. Pueden situarse diferentes puntos de señalización dentro de un elemento del sistema de comunicaciones, en los que puede tener lugar la comunicación con el elemento. Los medios de comunicación pueden comprender, por ejemplo, un interfaz por cable, un interfaz de frecuencia radioe-
20 léctrica o un interfaz óptico. La comunicación puede llevarse a cabo por medio de señales digitales o analógicas o una combinación de estas, tales como señales analógicas moduladas digitalmente.

La amplificación de señal se requiere en varias aplicaciones de comunicaciones. Por ejemplo, las señales de fre-
cuencia radioeléctrica transmitidas entre puntos de señalización en un sistema de comunicaciones que utiliza trans-
25 misión radioeléctrica pueden tener que ser amplificadas durante algunas etapas de la transmisión y/o recepción. Los puntos de señalización pueden ser, por ejemplo, una estación transmisora y una estación receptora o un nodo interme-
dio del sistema de comunicaciones. Por ejemplo, se requiere la amplificación de las señales puesto que la amplitud de una señal tiende a atenuarse durante la transmisión entre los puntos de señalización, disminuyendo por ello la calidad de la transmisión. Además, el ruido normalmente se añade a la señal desde otras fuentes así como desde el propio
30 transmisor y receptor y del posible aparato intermedio. De ese modo, un sistema de comunicaciones normalmente se provee con medios de amplificación para compensar la atenuación. La amplificación de la señal también puede utilizarse para aumentar la relación señal-ruido de la señal.

Una señal de entrada puede amplificarse por medio de un amplificador de potencia. El amplificador de potencia
35 puede tener en su entrada una señal radioeléctrica modulada. La señal radioeléctrica de entrada puede ser una señal digital modulada. El amplificador de potencia, cuando funciona en una región no lineal, normalmente próxima a la saturación produce productos de distorsión de intermodulación en su salida así como las señales portadoras deseadas. Los productos de distorsión de intermodulación normalmente se producen en ambos lados de las señales portadoras deseadas. Los productos de distorsión de intermodulación normalmente son causados por el amplificador de potencia que no actúa como un amplificador lineal, lo cual ocurre cuando el amplificador de potencia opera próximo a la
40 saturación. La distorsión de intermodulación produce frecuencias en múltiplos de la frecuencia de portadora de las señales deseadas. Estas frecuencias tienden a ser menores en intensidad de señal que las portadoras deseadas. Estos productos de distorsión de intermodulación aumentan el espacio espectral ocupado por la señal y, por lo tanto, son indeseables. Una forma de reducir los productos de distorsión de intermodulación es que los amplificadores de potencia funcionen como amplificadores lineales. Los amplificadores de potencia deberían funcionar de modo que hubiese una
45 relación sustancialmente lineal entre la potencia de la señal de entrada y la potencia de la señal de salida.

Los amplificadores que están destinados a cubrir un rango de frecuencias deben proporcionar un rendimiento a lo
largo de la banda de frecuencia designada tan lineal como sea posible. No obstante, un amplificador puede introducir
50 distorsiones. La distorsión puede ser lineal o no lineal. Las distorsiones lineales se relacionan con las limitaciones del ancho de banda. Las distorsiones no lineales tienen dos componentes llamados distorsión AM-AM (modulación de amplitud - modulación de amplitud) o AM-PM (modulación de amplitud - modulación de fase). En el caso no lineal, las variaciones de amplitud en la señal de entrada pueden causar variaciones indeseables de amplitud y/o de fase en la señal de salida. Además, las distorsiones pueden provocar mezclas entre los diferentes componentes de frecuencia presentes en la señal. El término "AM-AM" se refiere a las variaciones de amplitud (ganancia) dependientes de la
55 amplitud y el término "AM-PM" se refiere a las variaciones de fase dependientes de la amplitud.

Una solución de la técnica anterior para el problema de la linealidad explota el hecho de que la no linealidad
aumenta con el nivel de potencia de salida del amplificador. De ese modo, si el nivel de entrada se reduce, es decir
60 "reducción de potencia", el amplificador está dispuesto para funcionar sólo dentro de su región más lineal. No obstante, esta aproximación puede no ser deseable en todas las aplicaciones puesto que falla en utilizar el rango completo del arco de oscilación de la tensión de salida disponible. La reducción de potencia puede tener un efecto desfavorable en la eficacia de potencia del amplificador.

La linealidad de la función de amplificación también puede mejorarse mediante proporcionando una función de
65 linealización diseñada para reducir la distorsión. Se han desarrollado dispositivos de linealización que permiten el funcionamiento de un amplificador con distorsión de intermodulación reducida en un punto de las curvas de ganancia/potencia de entrada o de fase/potencia de entrada después del cual el amplificador no actúa como amplificador lineal. Semejante dispositivo de linealización se sitúa en la trayectoria de señal antes del amplificador de potencia

y, por lo tanto, puede condicionar previamente la señal de entrada antes de pasarla al amplificador de potencia. En otras palabras la ganancia del dispositivo de linealización aumenta al aumentar la potencia de la señal de entrada y aumenta de forma que se opone sustancialmente a las características de potencia típicas del amplificador de potencia. Esto recibe el nombre de expansión de ganancia. Además, el dispositivo de linealización puede cambiar la fase de la señal de entrada al aumentar la potencia de la señal de entrada. El cambio en la fase puede ser tal que se oponga a las características de fase típicas del amplificador de potencia. Esto recibe el nombre de expansión de fase.

Un dispositivo de linealización debe ser capaz de producir suficientes expansiones de ganancia y/o fase para mitigar los problemas de fase y de amplitud no lineal asociados con los amplificadores de potencia en una región que se encuentre próxima a la saturación. Este efecto del dispositivo de linealización es para aumentar el rango efectivo sobre el cual el amplificador de potencia es lineal pero permite al amplificador de potencia operar en su rango no lineal más eficaz. No obstante, el inventor ha encontrado que los dispositivos de linealización de la técnica anterior pueden no ser capaces de proporcionar un ajuste de fase y de amplitud independientes optimizadas para la linealidad y eficacia de las disposiciones de dispositivo de linealización de la técnica anterior. Además, los dispositivos de linealización de la técnica anterior son de tamaño esencialmente grande, haciendo con ello difícil la integración de éste en el amplificador para aplicaciones que requieran componentes de tamaño notablemente pequeño, tales como teléfonos móviles.

Resumen de la invención

Las realizaciones de la presente invención se dirigen a abordar uno o varios de los problemas anteriores.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de linealización para utilizar con un amplificador que comprende: una entrada para recibir una señal de entrada; una salida para salida de la señal ajustada a dicho amplificador; una trayectoria de señal establecida entre la entrada y la salida; medios de ajuste de variaciones de ganancia en la trayectoria de señal para ajustar las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud de la señal; medios de ajuste de variaciones de fase en la trayectoria de señal para ajustar las variaciones de fase dependientes de la amplitud de la señal, siendo dichos medios de ajuste de variaciones de ganancia y de fase elementos ajustables individualmente; y un amplificador de ganancia variable situado en la trayectoria de señal entre los medios de ajuste de variaciones de ganancia y los medios de ajuste de variaciones de fase.

La disposición preferentemente es tal que el ajuste de las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud, no producen en la señal ninguna variación sustancial de fase dependiente de la amplitud y/o viceversa.

El amplificador de ganancia variable puede estar dispuesto para desplazar relativamente entre sí las curvas de variaciones de ganancia y de fase dependientes de la amplitud y, más particularmente, el amplificador de ganancia variable puede proporcionarse para desplazar relativamente entre sí las curvas características de transferencia de las variaciones de ganancia y de fase dependientes de la amplitud.

Puede proporcionarse un segundo amplificador de ganancia variable para ajustar el nivel de potencia de la señal a introducir en dicho amplificador. Puede proporcionarse un tercer amplificador de ganancia variable para ajustar el nivel de potencia de la señal de entrada.

Los medios de ajuste de variaciones de ganancia pueden comprender un transistor de efecto campo (FET). Los medios de ajuste de variaciones de fase pueden estar provistos con un elemento de resistencia no lineal.

El dispositivo de linealización puede realizarse como un circuito integrado monolítico de microondas.

La señal puede ser una señal de frecuencia radioeléctrica transmitida entre una estación base y una estación móvil de un sistema de telecomunicaciones celular.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención se proporciona método para linealización de un amplificador, comprendiendo: introducir una señal en un dispositivo de linealización; ajustar las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud de la señal independientemente de las variaciones de fase dependientes de la amplitud de la señal; ajustar las variaciones de fase dependientes de la amplitud de la señal independientemente del ajuste de las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud de la señal, siendo ajustadas las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud y las variaciones de fase dependientes de la amplitud mediante medios de ajuste independientes; ajustar el nivel de potencia de la señal mediante un amplificador de ganancia variable situado en la trayectoria de señal entre los medios de ajuste de variaciones de ganancia y los medios de ajuste de variaciones de fase; y dar salida a la señal desde el dispositivo de linealización para introducirla en dicho amplificador.

Las realizaciones de la invención pueden mejorar la linealidad de un amplificador de frecuencia radioeléctrica. Las realizaciones también pueden permitir el uso eficaz del rango de amplificación de un amplificador. Además, las realizaciones pueden permitir un ajuste mejorado para la linealización. Las realizaciones también pueden mejorar las posibilidades de integrar un dispositivo de linealización con un amplificador en aplicaciones que requieran componentes integrados y/o notablemente pequeños.

Breve descripción de los dibujos

Para un mejor entendimiento de la presente invención, ahora se hará referencia, a modo de ejemplo, a los dibujos acompañantes en los que:

La figura 1 muestra una realización de la presente invención;

La figura 2 muestra un bloque de variaciones de ganancia dependientes de la amplitud para utilizar en las realizaciones de la invención;

La figura 3 muestra un bloque de variaciones de fase dependientes de la amplitud para utilizar en las realizaciones de la invención;

La figura 4 ilustra respuestas de ganancia y de fase para el bloque mostrado en la figura 2;

La figura 5 ilustra respuestas de ganancia y de fase para el bloque mostrado en la figura 3;

La figura 6 ilustra el desplazamiento entre las curvas de variaciones de ganancia dependientes de la amplitud y de variaciones de fase dependientes de la amplitud;

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de una realización de la presente invención; y

La figura 8 muestra un sistema en el que puede emplearse un dispositivo de linealización de acuerdo con la invención.

Descripción de las realizaciones preferidas de la invención

Se hace referencia a la figura 1, la cual muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de linealización, es decir, un dispositivo de predistorsión 10 que ha sido realizado de acuerdo con una realización de la presente invención. Más particularmente, la figura 1 muestra una configuración de dispositivo de predistorsión analógico que resulta adecuada para la integración con un amplificador 5 de modo que formen un módulo. El dispositivo de predistorsión se sitúa en la trayectoria de señal antes del amplificador, es decir, de modo que la salida de la señal desde el elemento dispositivo de distorsión 10 entre en el amplificador 5.

El dispositivo de predistorsión 10 se proporciona con dos bloques de ajuste separados 1 y 2. Por medio de éstos el dispositivo de predistorsión analógico 10 se adapta para permitir ajuste ortogonal o independiente de las características de transferencia AM-AM y AM-PM del dispositivo de linealización. Por medio del ajuste de las características AM-AM y AM-PM del dispositivo de linealización es posible hacer que la cascada de la combinación del amplificador y del dispositivo de linealización se comporte de una forma más lineal.

Más particularmente, el dispositivo de predistorsión 10 proporciona una posibilidad para ajustar las características de transferencia AM-AM y AM-PM de forma independiente entre sí. El ajuste independiente puede realizarse de forma que el punto de nivel de potencia (llamado también punto de cambio) donde comienza la corrección AM-AM y el punto de nivel de potencia donde comienza la corrección AM-PM puedan desplazarse relativamente entre sí. Este desplazamiento relativo se ilustra en más detalle mediante los diagramas de las figuras 4 a 6.

Como se muestra en más detalle por medio de la figura 2, el bloque de ajuste AM-AM 1 comprende un FET 11 (transistor de efecto campo). La disposición es tal que el bloque AM-AM 1 está adaptado para producir sólo expansión de ganancia AM-AM mientras que las características de transferencia AM-PM del dispositivo de linealización se mantienen constantes. Esto se ilustra por medio de los dos diagramas de la figura 4.

El FET 11 preferentemente se encuentra polarizado en la región de tensión reducida. En otras palabras, el FET 11 opera preferentemente próximo a, es decir, en la proximidad de la región de tensión reducida de modo que se pueden utilizar las características de expansión de ganancia del FET 11 en esta región. La región de tensión reducida del FET 11 es la región en la que el FET 11 está simplemente en estado de conducción. La región de tensión reducida normalmente se encuentra controlada por la tensión de la puerta lógica.

Puede permitirse el ajuste haciendo posible ajustar las tensiones de polarización de drenaje y de la puerta lógica 12, 13 del FET 11. Esto no influye en las características AM-PM del bloque 1 y éstas permanecen sustancialmente planas (ver curva AM-PM/Potencia de la figura 4). El ajuste se realiza de modo que pueda obtenerse una curva AM-AM/Potencia como la ilustrada en la figura 4. Esto es, el bloque AM-AM se ajusta de modo que la respuesta AM-AM del amplificador y del dispositivo de linealización en cascada se haga tan plana como sea posible. En el rango de ajuste útil de las tensiones de drenaje y de la puerta lógica el cambio de la forma de la curva AM-PM resulta despreciable. El rango de ajuste de las tensiones preferentemente resulta suficientemente ancho de modo que puede obtenerse una mejora en la linealidad.

En la realización preferida la tensión de la puerta lógica es la tensión de ajuste principal. La tensión de drenaje puede usarse luego para ajuste fino. No obstante, se entenderá que el ajuste no se restringe a la utilización de una tensión solamente sino que pueden utilizarse ambas, la tensión de la puerta lógica y la de drenaje, si resulta necesario.

ES 2 295 236 T3

Los bloques de adaptación 14, 15 son para hacer adaptar las impedancias del FET 11 con las impedancias de otros bloques conectados al bloque AM-AM 1. La inducción L, la resistencia R y el condensador C de la figura 2 forman una red de retroalimentación 16 para el FET 11. Los valores de los componentes L, R y C se eligen preferentemente de forma que puede obtenerse una forma correcta de la AM-AM de modo que el FET 11 pueda ajustarse con las tensiones, que se obtenga un AM-PM tan plano como resulte posible, y que la adaptación del FET 11 pueda hacerse más fácil.

El bloque de ajuste AM-PM 2 está adaptado para proporcionar sólo corrección de las características AM-PM, esto es, una corrección de la variación de fase dependiente de la amplitud. La corrección se proporciona sin afectar a la ganancia dependiente de la amplitud, es decir, a las características de transferencia AM-AM del dispositivo de linealización (ver figura 5).

Como se muestra en más detalle mediante la figura 3, el bloque AM-PM 2 consiste en un diodo polarizado en sentido directo 21 y un condensador 22. La utilización de un elemento de resistencia no lineal (representado por el diodo 21) con condensadores permite proporcionar un bloque de ajuste que produce una respuesta AM-AM sustancialmente plana. El ajuste está adaptado para ser realizado mediante ajuste de la tensión de polarización del diodo 21. Más particularmente, se muestra que el diodo 21 se alimenta con tensión de polarización a partir de una fuente de tensión de polarización 23. El ajuste se realiza variando la tensión de polarización suministrada por la fuente 23. La tensión de polarización se utiliza para ajustar la pendiente de las características de transferencia AM-PM del bloque 2. Este ajuste se ilustra mediante el diagrama del lado derecho de la figura 5. Puede proporcionarse una inducción 24 para evitar que la señal de RF entre en la red de polarización 23.

El dispositivo de predistorsión 10 también puede estar provisto con un primer amplificador de ganancia variable (VGA1) 3. El VGA1 puede utilizarse para establecer el nivel de potencia de entrada para el bloque AM-PM 2. El amplificador de ganancia variable 3 puede proporcionarse para desplazar relativamente entre sí las curvas AM-AM y AM-PM dentro del dispositivo de predistorsión 10. El diagrama de la figura 6 ilustra un ejemplo del desplazamiento relativo de las características de transferencia AM-AM y AM-PM, cambiando la ganancia del primer amplificador de ganancia variable 3.

El dispositivo de predistorsión 10 también puede estar provisto con un segundo amplificador de ganancia variable (VGA2) 4. El segundo amplificador de ganancia variable 4 puede utilizarse para establecer el nivel de potencia de la señal de entrada para el amplificador de RF. El amplificador de ganancia variable 4 puede proporcionarse para desplazar las curvas AM-AM y AM-PM del dispositivo de predistorsión 10 con relación a las curvas AM-AM y AM-PM del amplificador 5 de modo que pueda conseguirse una linealización mejorada del amplificador. El amplificador de ganancia variable 4 puede permitir una mejora de la linealidad más óptima.

Se entenderá que la función de los amplificadores de ganancia variable de la figura 1 no se limita a la amplificación de las señales. En alguna realización los VGAs también pueden utilizarse para atenuación de las señales.

Como se muestra por medio de la figura 7, en funcionamiento puede realizarse el ajuste de las características de transferencia AM-PM ajustando las tensiones de la puerta lógica y de drenaje del FET 11. El ajuste de las características de transferencia AM-PM se realiza, preferentemente, ajustando primero la tensión de polarización suministrada al diodo 21. El nivel de potencia de entrada para el bloque AM-PM 2 puede ajustarse luego cambiando la ganancia de un amplificador de ganancia variable 3 con el fin de desplazar relativamente entre sí las curvas características de transferencia AM-AM y AM-PM y, de ese modo, los puntos de potencia de éstas.

La figura 1 también muestra un tercer amplificador de ganancia variable 8 (VGA3). Este amplificador de ganancia variable puede utilizarse para ajustar el nivel de potencia de las señales de entrada. Proporcionando el VGA3 es posible ampliar el rango de funcionamiento del dispositivo de linealización 10, permitiendo de ese modo el uso del mismo en un amplio rango de aplicaciones diferentes. En otras palabras, el amplificador de ganancia variable 8 en la entrada del dispositivo de linealización 10 funciona para establecer un nivel correcto de potencia de entrada adecuado para el dispositivo de linealización o dispositivo de predistorsión. Por medio de éste, el dispositivo de linealización 10 puede adaptarse a una variedad de sistemas que tengan diferentes niveles de potencia.

El dispositivo de predistorsión o dispositivo de linealización 10 se cree que proporciona un dispositivo de linealización notablemente barato y fácilmente ajustable para un amplificador de RF. Es posible evitar el defecto del dispositivo de linealización de la técnica anterior en el sentido de que los ajustes de las características de ganancia influyen las características de fase y viceversa. El circuito permite el desplazamiento relativo entre sí de las respuestas AM-AM y AM-PM.

Se entenderá que la colocación del bloque de ajuste AM-AM 1 y del bloque de ajuste AM-PM 2 resulta intercambiable, y no debe tener ningún efecto en el funcionamiento del dispositivo de predistorsión 10.

El dispositivo de predistorsión también puede realizarse como un Circuito Integrado Monolítico de Microondas (MMIC). Este tipo de ejecución puede facilitar la integración del dispositivo de predistorsión en un Amplificador de Potencia (PA). Los MMICs como tales son conocidos y utilizados dentro de muchos circuitos modernos, por ejemplo, en tecnologías de satélites y telefonía móvil.

ES 2 295 236 T3

Ahora se hace referencia a la figura 8 que ilustra un sistema en el que pueden emplearse dispositivos de linealización de acuerdo con la invención. El sistema que sirve de ejemplo es un sistema móvil celular de comunicaciones radioeléctricas que permite a una pluralidad de estaciones móviles MS1, MS2, MS3 comunicarse con una estación base BTS (transmisor-receptor) en una célula común a través de respectivos canales CH1, CH2, CH3. La comunicación radioeléctrica entre una estación transmisora y una estación receptora puede realizarse de cualquier forma adecuada y puede basarse en cualquier estándar de comunicaciones. Por lo tanto, el enlace radioeléctrico como tal no se describirá aquí en más detalle. Ejemplos de sistemas de comunicaciones celulares incluyen, sin estar limitados a estos, estándares tales como AMPS (sistema americano de telefonía móvil), DAMPS (AMPS digital), GSM (sistema global para las comunicaciones móviles), EDGE (velocidad de datos mejorada para la evolución del GSM), GPRS (servicio general radioeléctrico por paquetes), CDMA (acceso múltiple por división de código), IS-95 o cualquiera de los sistemas de comunicaciones de 3ª generación (3G), tales como WCDMA (CDMA de banda ancha), UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles), o IMT-2000 (sistema internacional 2000 de telecomunicaciones móviles) y similares.

Tanto las estaciones móviles como las estaciones base están provistas con los componentes transceptores necesarios (no mostrados en la figura 8) de modo que sean capaces de manejar las señales a transmitir y recibir por las antenas respectivas. Estos componentes son conocidos para una persona versada en la técnica y como tales no forman parte de la invención y, por esto, no se describen en más detalle. Es suficiente indicar que los componentes de un sistema de comunicaciones normalmente incluyen uno o varios amplificadores de potencia.

Como fue tratado anteriormente, los amplificadores de potencia de la estación base BTS o de las estaciones móviles de la figura 8 pueden estar provistos con dispositivos de linealización. No obstante, debe entenderse que las realizaciones de la presente invención resultan aplicables a cualquier otro tipo adecuado de equipo que utilice amplificadores.

También se indica aquí que mientras lo anterior describe realizaciones de la invención que sirven de ejemplo, hay varias modificaciones y variaciones que pueden hacerse a la solución descrita sin apartarse del enfoque de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de linealización (10) para utilizar con un amplificador (5) que comprende:

5 - una entrada (6) para recibir una señal de entrada;

- una salida (7) para la salida de la señal ajustada a dicho amplificador (5);

10 - una trayectoria de señal establecida entre la entrada y la salida;

- medios de ajuste de variaciones de ganancia (1) en la trayectoria de señal, para ajustar variaciones de ganancia dependientes de la amplitud de la señal;

15 - medios de ajuste de variaciones de fase (2) en la trayectoria de señal para ajustar las variaciones de fase dependientes de la amplitud de la señal, siendo dichos medios de ajuste de variaciones de ganancia y de fase elementos ajustables individualmente; y

20 - un amplificador de ganancia variable (3) situado en la trayectoria de señal entre los medios de ajuste de variaciones de ganancia y los medios de ajuste de variaciones de fase.

2. Dispositivo de linealización según la reivindicación 1, estando realizada la disposición de modo que el ajuste de las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud no producen en la señal ninguna variación sustancial de fase dependiente de la amplitud.

25 3. Dispositivo de linealización según la reivindicación 1 o 2, estando realizada la disposición de modo que el ajuste de las variaciones de fase dependientes de la amplitud no producen en la señal ninguna variación sustancial de ganancia dependiente de la amplitud.

30 4. Dispositivo de linealización según cualquier reivindicación precedente, donde dicho amplificador de ganancia variable se encuentra destinado a desplazar relativamente entre sí las curvas características de transferencia de las variaciones de ganancia y de fase dependientes de la amplitud.

35 5. Dispositivo de linealización según la reivindicación 4, en el que el punto de giro de la curva de variaciones de fase dependiente de la amplitud está adaptado para ser desplazado por el amplificador de ganancia variable.

6. Dispositivo de linealización según cualquier reivindicación precedente, en el que se proporciona un segundo amplificador de ganancia variable para ajustar el nivel de potencia de la señal a introducir en dicho amplificador.

40 7. Dispositivo de linealización según cualquier de las reivindicaciones precedentes, en el que se proporciona un tercer amplificador de ganancia variable para ajustar el nivel de potencia de la señal de entrada.

8. Dispositivo de linealización según cualquier reivindicación precedente, en el que los medios de ajuste de variaciones de ganancia comprenden un transistor de efecto campo (FET).

45 9. Dispositivo de linealización según la reivindicación 8, en el que las características de ganancia de la señal dependientes de la amplitud son ajustables mediante ajuste de la tensión de la puerta lógica del transistor de efecto campo.

50 10. Dispositivo de linealización según la reivindicación 8 o 9, en el que las características de ganancia de la señal dependientes de la amplitud son ajustables mediante el ajuste de la tensión de drenaje del transistor de efecto campo.

11. Dispositivo de linealización según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que se disponen medios de polarización para suministrar una tensión de polarización al transistor de efecto campo.

55 12. Dispositivo de linealización según la reivindicación 11, en el que el transistor de efecto campo se encuentra polarizado en una región de tensión reducida.

60 13. Dispositivo de linealización según la reivindicación 11 o 12, en el que las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud de la señal están adaptadas para ser ajustadas mediante los medios de ajuste de tensión de polarización del transistor de efecto campo.

65 14. Dispositivo de linealización según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que los medios de polarización comprenden primeros medios de polarización para polarizar la tensión de la puerta lógica y segundos medios de polarización para polarizar la tensión de drenaje del transistor de efecto campo.

15. Dispositivo de linealización según cualquier reivindicación precedente, en el que los medios de ajuste de variaciones de fase están provistos con un elemento de resistencia no lineal.

ES 2 295 236 T3

16. Dispositivo de linealización según la reivindicación 15, en el que los medios de ajuste de variaciones de fase comprenden una fuente de tensión de polarización para suministrar una tensión de polarización para el elemento de resistencia no lineal.
- 5 17. Dispositivo de linealización según la reivindicación 15 o 16, en el que el elemento de resistencia no lineal comprende un diodo polarizado en sentido directo.
18. Dispositivo de linealización según la reivindicación 16 o 17, en el que las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud de la señal están adaptadas para ser ajustadas mediante ajuste de la tensión de polarización del elemento de resistencia no lineal.
- 10 19. Dispositivo de linealización según cualquier reivindicación precedente, en el que los medios de ajuste de variaciones de fase están provistos con medios de condensador.
- 15 20. Dispositivo de linealización según cualquier reivindicación precedente realizado como circuito integrado monolítico de microondas.
21. Dispositivo de linealización según cualquier reivindicación precedente, en el que dicha señal de entrada es una señal de frecuencia radioeléctrica.
- 20 22. Dispositivo de linealización según la reivindicación 21, en el que dicha señal de frecuencia radioeléctrica es una señal a transmitir entre una estación base y una estación móvil de un sistema de telecomunicaciones celular.
23. Dispositivo de linealización según cualquier reivindicación precedente, en el que al menos dicho amplificador de ganancia variable se encuentra adaptado para amplificar señales.
- 25 24. Dispositivo de linealización según cualquier reivindicación precedente, en el que al menos dicho amplificador de ganancia variable está adaptado para atenuar señales.
- 30 25. Dispositivo de linealización según cualquier reivindicación precedente en combinación con un amplificador.
26. Aparato de comunicaciones que comprende un dispositivo de linealización según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24.
- 35 27. Aparato de comunicaciones según la reivindicación 26, en el que dicho aparato de comunicaciones se utiliza para la comunicación en un sistema de comunicaciones celular.
28. Aparato de comunicaciones según la reivindicación 27, en el que dicho aparato es una estación móvil.
- 40 29. Aparato de comunicaciones según la reivindicación 27, en el que dicho aparato es una estación base.
30. Circuito integrado que comprende un dispositivo de linealización según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 25.
- 45 31. Circuito integrado según la reivindicación 30, en el que dicho circuito integrado es un circuito integrado monolítico de microondas.
32. Método para linealización de un amplificador, que comprende:
- 50 - introducir (6) una señal en un dispositivo de linealización (10);
- ajustar (1) las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud de la señal independientemente de las variaciones de fase dependientes de la amplitud de la señal;
- 55 - ajustar (2) las variaciones de fase dependientes de la amplitud de la señal independientemente del ajuste de las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud de la señal, siendo ajustadas las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud y las variaciones de fase dependientes de la amplitud mediante medios de ajuste independientes;
- 60 - ajustar (3) el nivel de potencia de la señal mediante un amplificador de ganancia variable situado en la trayectoria de señal entre los medios de ajuste de variaciones de ganancia y los medios de ajuste de variaciones de fase;
- y
- proporcionar como salida (7) la señal desde el dispositivo de linealización para introducirla en dicho amplificador.
- 65 33. Método según la reivindicación 32, comprendiendo la etapa de ajustar la posición relativa entre el punto de cambio de las variaciones de fase dependientes de la amplitud y el punto de cambio de las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud.

ES 2 295 236 T3

34. Método según la reivindicación 33, en el que se ajusta el punto de cambio de las variaciones de fase dependientes de la amplitud.

5 35. Método según la reivindicación 33 o 34, en el que se ajusta la posición relativa del punto de cambio mediante dicho ajuste del nivel de potencia de la señal.

36. Método según cualquiera de las reivindicaciones 32 a 35, comprendiendo el ajuste de una tensión de la puerta lógica de un transistor proporcionado para el ajuste de las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud.

10 37. Método según cualquiera de las reivindicaciones 32 a 36, comprendiendo el ajuste de una tensión de drenaje de un transistor proporcionado para el ajuste de las variaciones de ganancia dependientes de la amplitud.

15 38. Método según cualquiera de las reivindicaciones 32 a 37, comprendiendo el ajuste de una tensión de polarización suministrada a un elemento de resistencia no lineal proporcionado para ajustar las variaciones de fase dependientes de la amplitud.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

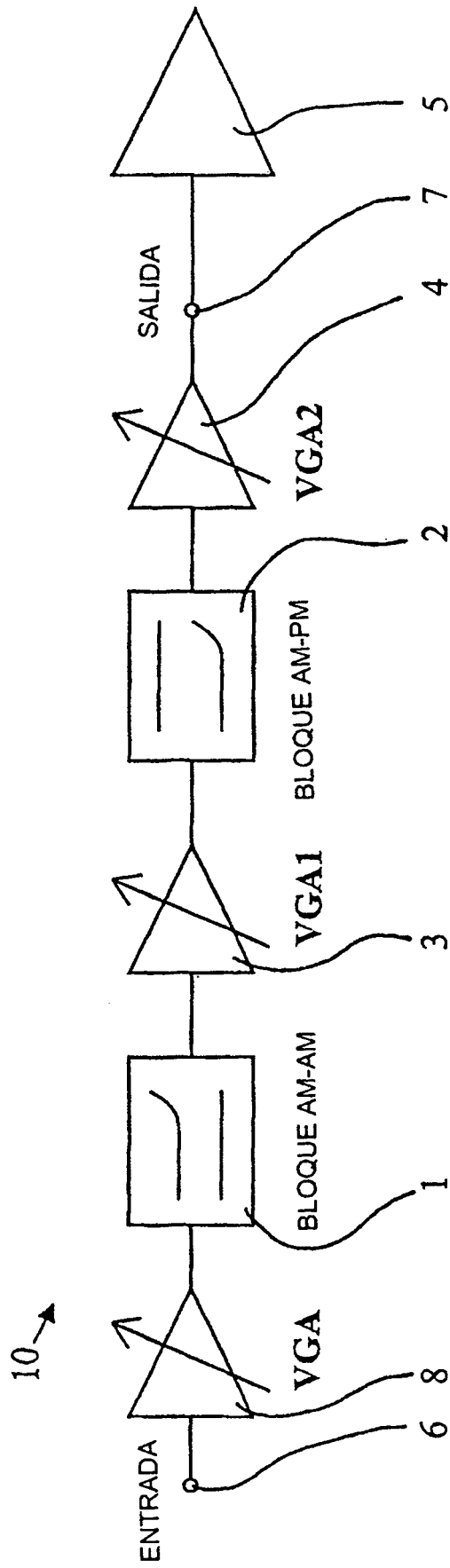


Fig. 1

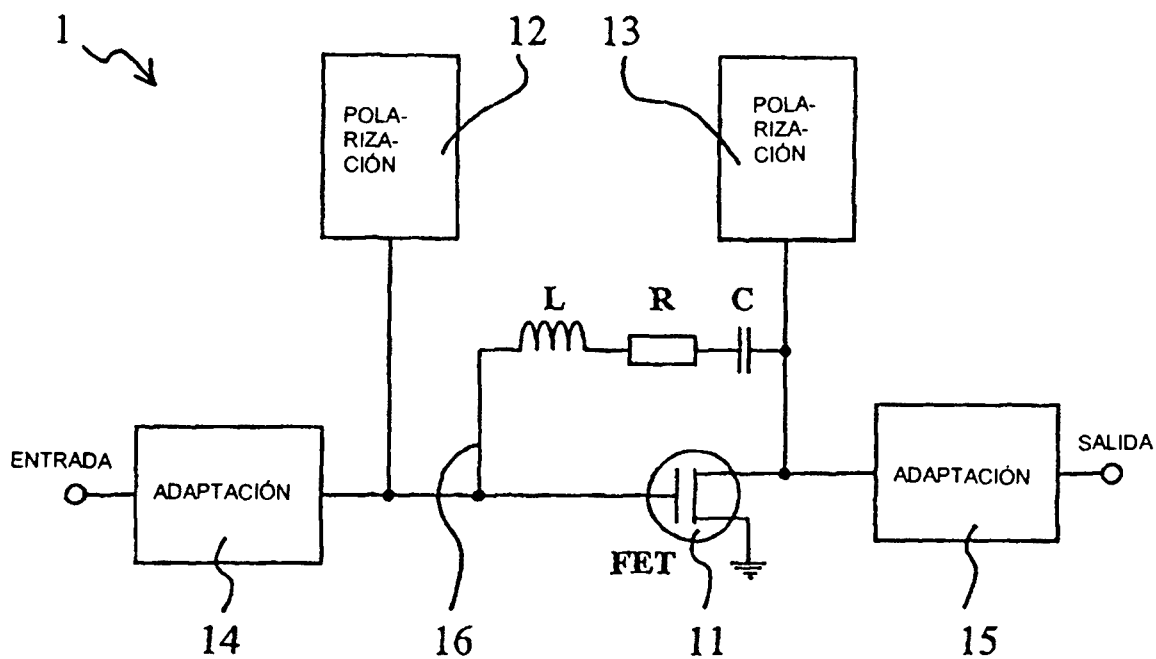


Fig. 2

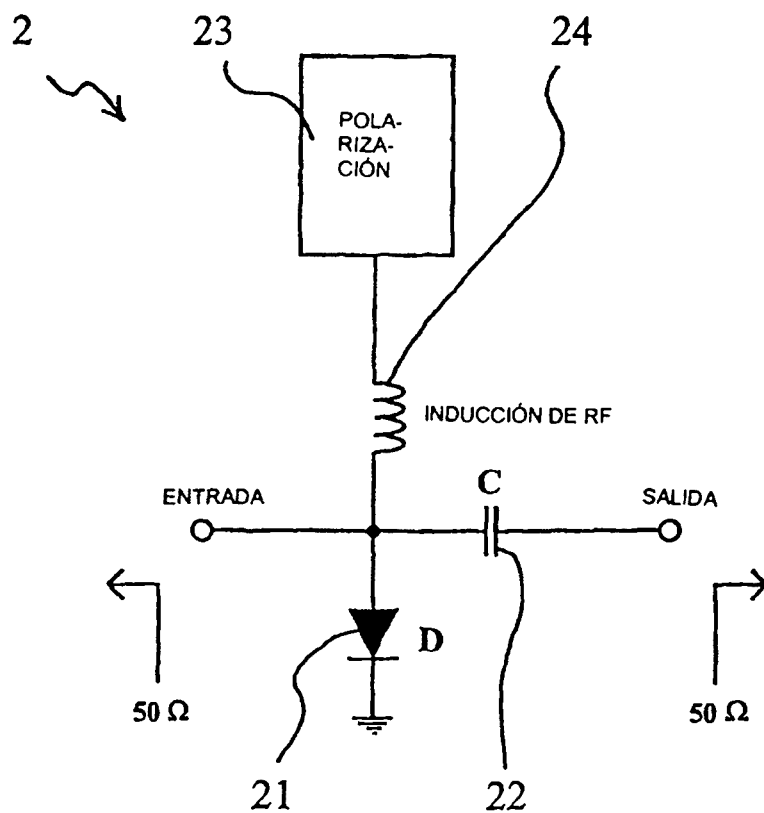


Fig.3

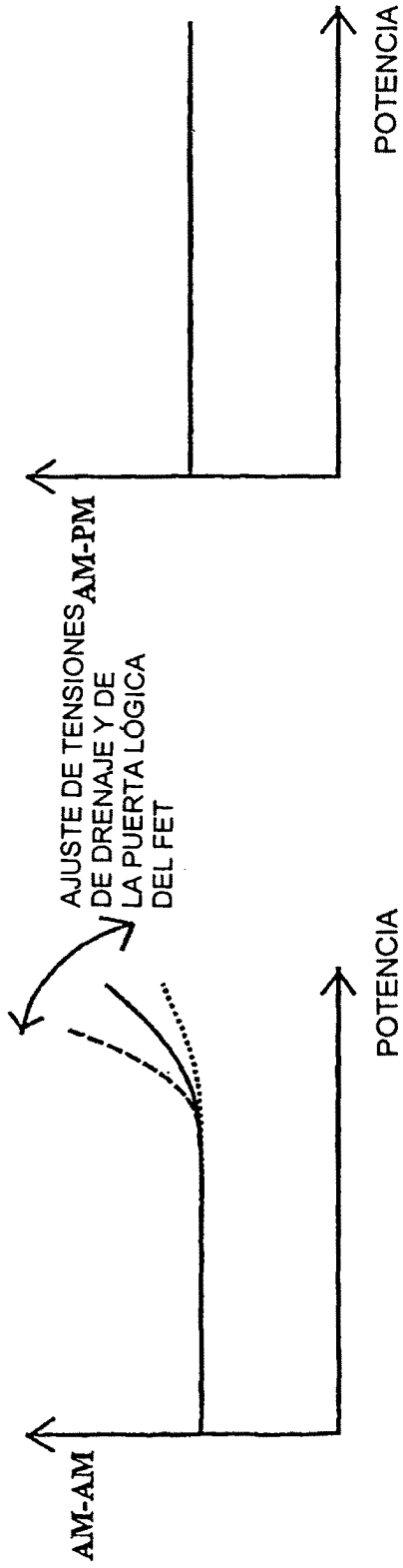


Fig. 4 AM-AM Y AM-PM DEL BLOQUE AM-AM

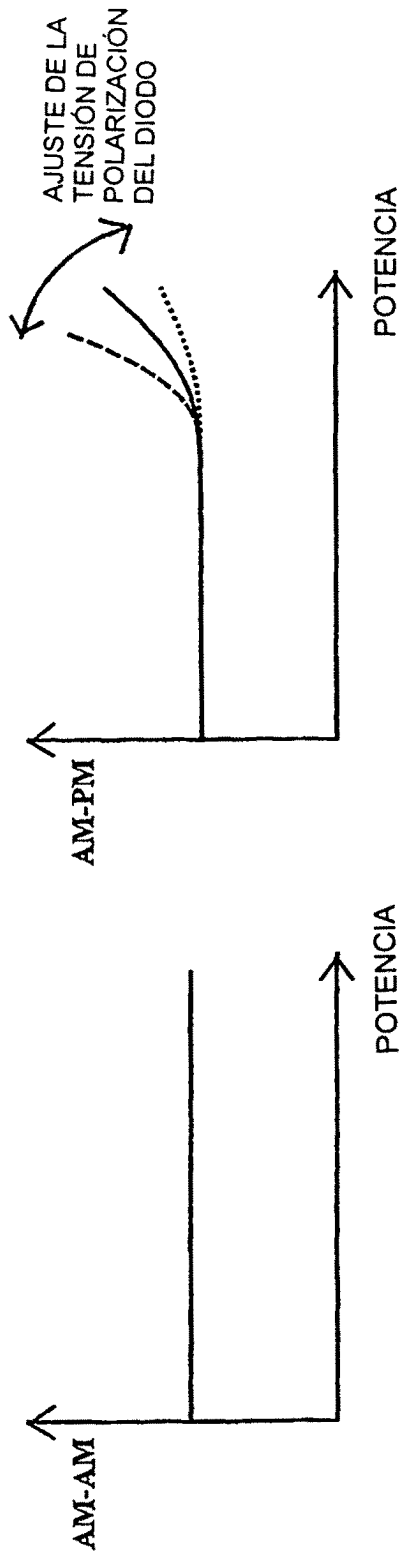


Fig. 5 AM-AM Y AM-PM DEL BLOQUE AM-PM

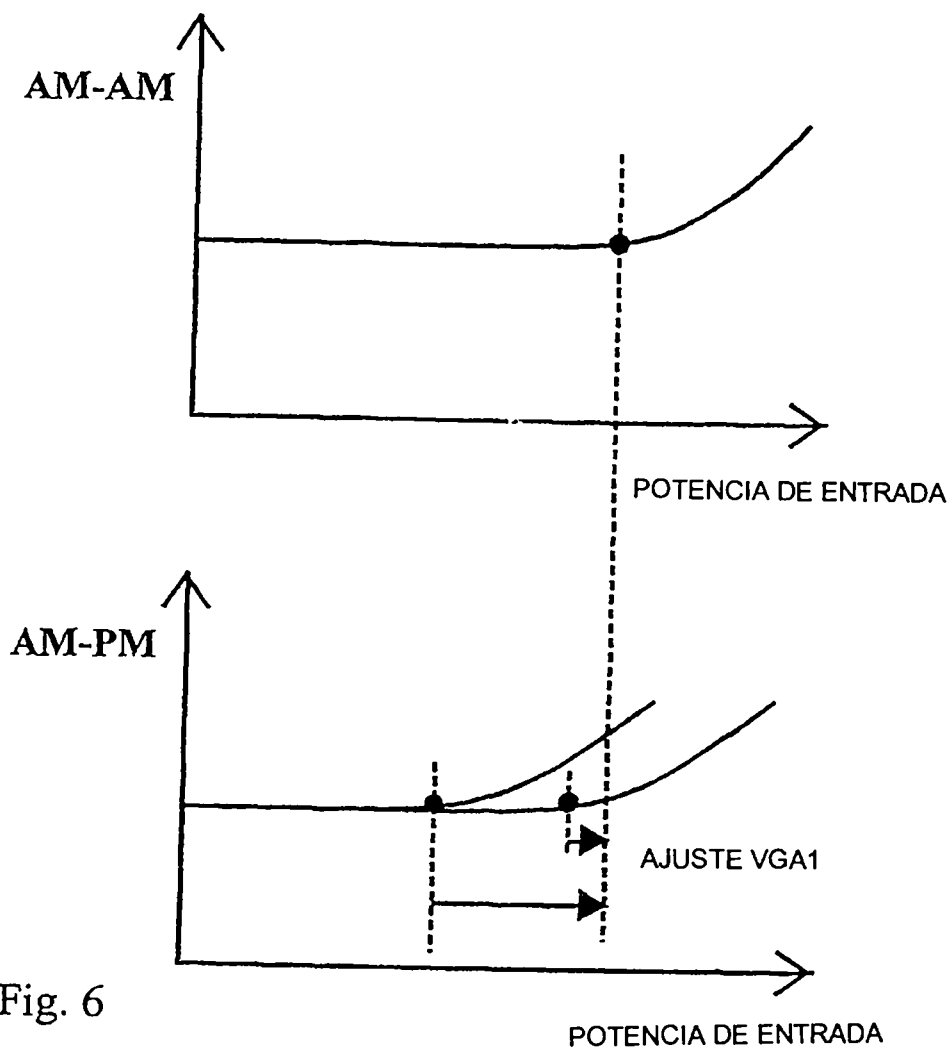
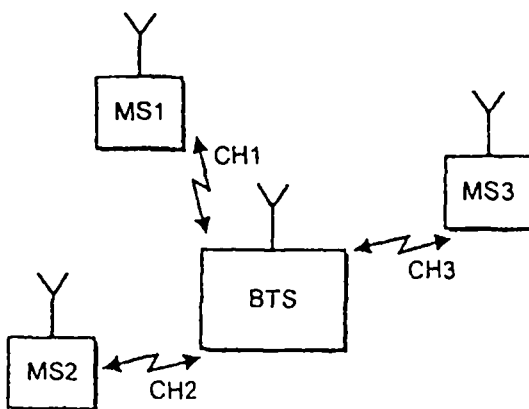


Fig. 6

DESPLAZAMIENTO CURVAS AM-AM Y AM-PM

Fig. 8



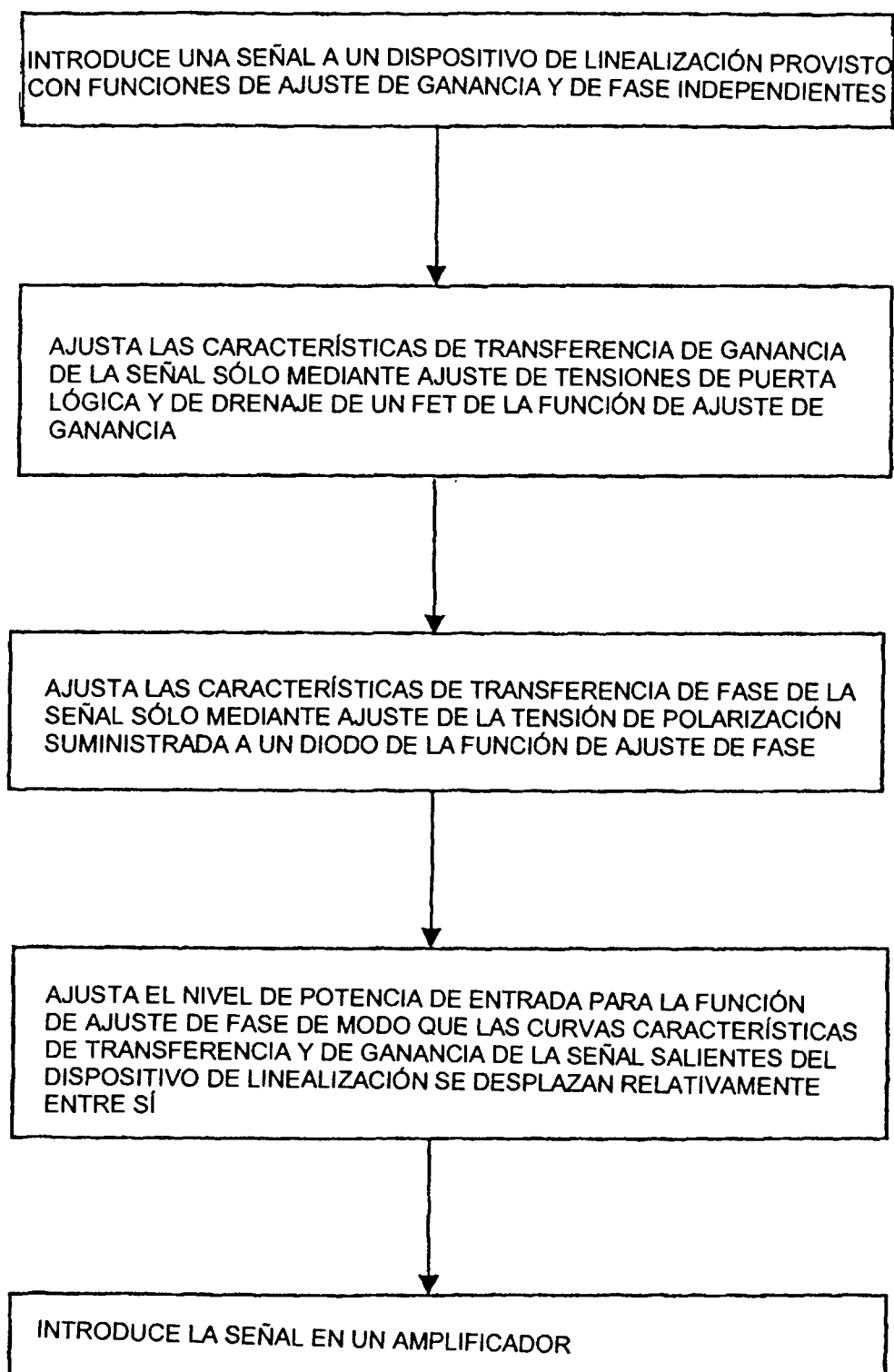


Fig. 7