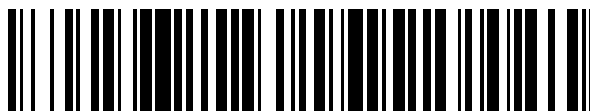


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 220**

51 Int. Cl.:
H03F 1/02 (2006.01)
H03F 1/32 (2006.01)
H03F 1/34 (2006.01)
H03F 3/217 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06748060 .8**
96 Fecha de presentación: **27.06.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **2033306**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.03.2009**

54 Título: **AMPLIFICACIÓN DE POTENCIA EN MODO CONMUTADO.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.02.2012

73 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
164 83 STOCKHOLM, SE

72 Inventor/es:
SJÖLAND, Henrik

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 374 220 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

Amplificación de potencia en modo conmutado.

5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de los amplificadores de radiofrecuencia en modo conmutado. Más particularmente, la presente invención se refiere a un método de amplificar una señal de radiofrecuencia, a un dispositivo de amplificación de potencia en modo conmutado y a un dispositivo de transmisión de radio que comprende tal dispositivo de amplificación de potencia.

10

DESCRIPCIÓN DE LA TECNICA RELACIONADA

Existe un compromiso entre eficiencia y linealidad en los amplificadores de potencia de RF (radiofrecuencia). Si se requiere una alta linealidad puede utilizarse un amplificador de clase A, al coste de una baja eficiencia. Si se va a transmitir una señal de envolvente constante y la linealidad no es crítica, puede utilizarse un amplificador de modo conmutado eficiente (de clase D, E o F)

15

20

25

Existen varias técnicas para permitir la utilización de amplificadores de potencia en modo conmutado con señales de envolvente no constante. Tales técnicas se utilizan en estaciones de base para telefonía móvil, y también en teléfonos móviles que operan en sistemas de 2,5 G y superiores. Una técnica descrita por L.R. Kahn en "Single sideband transmission by envelope elimination and restoration", Proceedings of the IRE, vol. 40, pp. 803-806, Julio de 1952, que puede mencionarse es la envelope elimination and restoration (EER – Eliminación y Restauración de Envolvente), donde el amplificador de potencia en modo conmutado está operando en una señal de envolvente constante y la modulación de amplitud se logra utilizando un convertidor DC-DC para modular la tensión de alimentación. El principal inconveniente es la necesidad de un convertidor DC-DC rápido con una elevada eficiencia y baja cantidad de señales falsas. La linealidad del sistema también es un problema, puesto que la desviación de fase del amplificador depende de la tensión. El problema es exagerado si las señales tienen una gran variación de amplitud. Puede aplicarse una técnica de linealización, tal como la pre-distorsión, para mejorar la linealidad.

30

35

40

45

El principal problema con las soluciones existentes es que no pueden proporcionar una alta eficiencia a la vez que cumplen los exigentes requisitos de linealidad de los sistemas de 2,5 G y superiores. Una manera de mejorar la eficiencia sería eliminar el convertidor DC-DC en la EER. Esto puede lograrse utilizando un modulador delta-sigma antes del amplificador de potencia en modo conmutado. Esto es descrito, por ejemplo por J. Kelola et al. en "Transmitter Utilising Bandpass Delta-Sigma Modulator and Switching Mode Power Amplifier", Proceedings ISCAS 2004, pp. 1-633-636, así como por J. Sommarek et al. en "A Digital Modulator with Bandpass Delta-Sigma Modulator", Proceedings of ESSCIRC 2004, pp. 159-162. El efecto del modulador puede en algunos casos ser visto como que utiliza un Convertidor DC-DC sin filtro de salida, sólo encendiendo y apagando la fuente de tensión. Véase por ejemplo Y. Wang, "A class-S RF amplifier architecture with envelope delta-sigma modulation", en Proceedings of RAWCON 2002, pp. 177-179 e Y. S. Jeon et al, "A novel high-efficiency linear transmitter using injection-locked pulsed oscillator", IEEE Microwave and Wireless Components Letters, vol. 15, nº 4, pp 214-216, Abril de 2005. Puesto que se generarán entonces una gran cantidad de señales falsas es esencial cómo están realizados el modulador y el filtro de antena para asegurar que no se transmitan señales falsas demasiado potentes, que bloqueen la recepción en otros canales. Dependiendo de cómo opera el modulador existirán diferentes mecanismos que provoquen no linealidad, y esquemas para mejorar la linealidad son esenciales. Otra técnica anterior se encuentra en el documento WO2005/119904 y US6794931.

Existe por lo tanto una necesidad de mejorar la linealidad de los amplificadores de potencia en modo conmutado.

COMPENDIO DE LA INVENCION

50

La presente invención se dirige a permitir la provisión de una transmisión de radiofrecuencia eficiente respecto a la potencia con un buen comportamiento lineal.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de amplificar una señal de radiofrecuencia, lo que permite la provisión de una transmisión de radiofrecuencia eficiente en lo que respecta a la potencia.

55

De acuerdo con un primer aspecto de la invención esto se logra mediante un método de amplificar una señal de radiofrecuencia que comprende las etapas de:

60

recibir una señal de envolvente (E),
 combinar aritméticamente una amplitud de radiofrecuencia estimada (AE) con la señal de envolvente (E) para obtener una señal de envolvente modificada (E'),
 modular la señal de envolvente modificada (E') con una portadora (C) para obtener una señal modulada,
 amplificar la citada señal modulada para obtener una señal de salida (O),
 filtrar en paso bajo la señal de salida (O), y

procesar la señal filtrada (V_i), basándose en la amplitud de la señal de salida (O), para obtener la amplitud de radiofrecuencia estimada (AE) para ser utilizada cuando se realice una combinación aritmética (16).

5 La presente invención también proporciona un dispositivo de amplificación de potencia en modo conmutado, que muestra un buen comportamiento lineal.

El dispositivo de amplificación de potencia puede ventajosamente ser proporcionado en un dispositivo de transmisión de radio tal como una estación de base o una estación de telefonía móvil.

10 La invención tiene las siguientes ventajas: Proporciona un modo de operación más lineal. Al mismo tiempo tiene una gran eficiencia. De acuerdo con la invención se mide el contenido de baja frecuencia de la señal de salida, lo que está relacionado con la salida de RF, y a partir de esa amplitud de RF puede ser calculado e realimentado. La estructura de realimentación es además simple, lo que se logra midiendo el contenido de baja frecuencia de la señal de salida en lugar de la propia salida de RF, lo que puede resultar en un menor consumo de potencia. La realimentación será especialmente efectiva para suprimir la distorsión debido a que los conmutadores no son capaces de encenderse completamente para los pulsos muy cortos generados en amplitudes de salida bajas.

15 Debe ponerse énfasis en que el término "comprende/que comprende" cuando se utiliza en esta memoria se toma para especificar la presencia de características, etapas o componentes establecidos, pero no impide la presencia o la adición de una o más características, etapas, componentes diferentes o grupos de los mismos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente invención se describirá ahora con más detalle en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

25 la Fig. 1 muestra un esquema de bloques de un dispositivo de amplificación de potencia en modo conmutado de acuerdo con una realización de la presente invención,
 la Fig. 2 muestra un diagrama de flujo de un método de amplificar una señal de radiofrecuencia de acuerdo con una realización de la presente invención,
 la Fig. 3 muestra esquemáticamente dos dispositivos de transmisión por radio, una estación de base y una
 30 estación de telefonía móvil, que se comunican entre sí, donde cada uno puede incluir un dispositivo de amplificación de potencia de acuerdo con la invención, y
 la Fig. 4 muestra una vista frontal de una estación de telefonía móvil en la forma de un teléfono móvil.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

35 La presente invención se refiere a un amplificador de potencia de RF (radiofrecuencia) en modo conmutado que puede ser utilizado ventajosamente para comunicación en redes inalámbricas por ejemplo en redes de 2,5 G y superiores. Existe un problema con los amplificadores de potencia de RF porque tienen una baja linealidad, si se desea también una buena eficiencia. La presente invención se dirige a mejorar la linealidad de tales amplificadores. Al mismo tiempo se mantiene una buena eficiencia.

40 Tal dispositivo 10 de amplificación de potencia en modo conmutado se muestra en un esquema de bloques en la Fig. 1. El dispositivo 10 de amplificación de potencia se indica mediante una caja de trazos que incluye un número de unidades diferentes. El dispositivo 10 de amplificación de potencia incluye una entrada de señal de envolvente EI (Envelope signal Input), cuya entrada de señal de envolvente EI está conectada a una primera entrada de una
 45 unidad de combinación aritmética que en esta realización es una unidad de sustracción SUB. La unidad de sustracción SUB tiene una salida que está conectada a una entrada de una etapa de amplificación A_v , que tiene una salida conectada a una entrada de una unidad de modulación PWM. La unidad de modulación PWM es en esta realización una unidad de modulación de anchura de pulso y también recibe, mediante una segunda entrada, una portadora C que tiene una frecuencia igual a la frecuencia de radio que va a ser transmitida y proporcionada con el
 50 contenido de realimentación de fase. La unidad de modulación PWM también tiene una salida conectada a una entrada de una unidad de amplificación PA, que es la etapa de amplificación de potencia del dispositivo. La unidad de amplificación PA recibe una tensión de alimentación Vdd y tiene una salida conectada a una entrada de un filtro de paso de banda BPF, que a su vez tiene una salida conectada a una antena 12. El filtro de paso de banda BPF y la antena 12 son aquí no una parte del dispositivo 10 de amplificación de potencia. La unidad de sustracción SUB
 55 tiene una segunda entrada y una ruta de realimentación está conectada entre la salida de la unidad de amplificación PA y la segunda entrada de la unidad de sustracción SUB. Esta ruta de realimentación incluye un filtro de paso bajo LPF (LowPass Filter) que tiene una entrada conectada a la salida de la unidad de amplificación PA y una salida conectada a la entrada de un primer convertidor A/D, A/D1. Una salida del primer convertidor A/D, AD1, está conectada a una primera entrada de una unidad de procesamiento de señal DSP. Existe además un segundo
 60 convertidor A/D, A/D2, que tiene una entrada en la cual se recibe la misma tensión de alimentación Vdd. El segundo convertidor A/D, A/D2 tiene una salida conectada a una segunda entrada de la unidad de procesamiento de señal DSP. La unidad de procesamiento de señal DSP es en esta realización una unidad de procesamiento de señal digital. La unidad de procesamiento de señal DSP tiene una salida que está conectada a la entrada de un convertidor D/A, D/A, que a su vez está conectado a una segunda entrada de la unidad de sustracción SUB.

El funcionamiento del dispositivo 10 de amplificación de potencia en modo conmutado se describirá ahora haciéndose referencia a la Fig. 2, que muestra un diagrama de flujo que delinea este método de operación.

5 Todo empieza con una señal de envolvente E, la cual en esta realización es de forma analógica, que es recibida en la entrada de señal de envolvente EI, etapa 14. Esta señal de envolvente E es proporcionada a la unidad de combinación aritmética SUB, la cual combina aritméticamente la señal de envolvente E con una amplitud de radiofrecuencia estimada AE, y en esta realización sustrae la amplitud de radiofrecuencia estimada AE de la señal de envolvente E, para obtener una señal de envolvente modificada E', etapa 16. Esta señal de envolvente E' modificada también puede verse como una señal de error de envolvente. Más adelante se describirá cómo se determina una amplitud de radiofrecuencia estimada AE. La señal de envolvente modificada E' es a continuación proporcionada a la etapa de amplificación Av, en la cual es amplificada con una ganancia Av, etapa 18. La señal resultante es a continuación proporcionada a la unidad de modulación PWM, donde es modulada con la portadora C. La modulación es en esta realización llevada a cabo mediante pulso con modulación, etapa 20. La portadora C es modulada en fase con datos que van a ser enviados utilizando el dispositivo 10 de amplificación de potencia. La información de fase es aquí añadida modulando la posición de los pulsos. La señal modulada en anchura de pulso es a continuación proporcionada a la unidad de amplificación PA, que lleva a cabo la amplificación de la señal PWM, etapa 22. Esta unidad PA es alimentada por una tensión de alimentación Vdd y por lo tanto proporciona pulsos de PWM que tienen una amplitud de Vdd. La señal PWM amplificada es entonces extraída como una señal de salida O, etapa 24, al filtro de paso de banda BPF (BandPass Filter) para el filtrado en paso de banda y a continuación a la antena 12 para su transmisión a un dispositivo de recepción. Se proporciona también al filtro de paso bajo LPF, que filtra la salida del contenido de baja frecuencia de la señal de salida O, etapa 26, y de esta manera proporciona una señal filtrada Vf. La señal filtrada Vf es a continuación proporcionada al primer convertidor de A/D A/D1, el cual convierte la versión analógica de la señal filtrada Vf a una versión digital. Esta versión digital de la señal filtrada Vf es a continuación proporcionada a la unidad de procesamiento de señal DSP. La unidad de procesamiento de señal DSP también recibe la tensión de alimentación Vdd en formato digital por medio del segundo convertidor A/D, A/D2. La unidad de procesamiento de señal DSP procesa a continuación la señal filtrada Vf junto con la tensión de alimentación con el fin de proporcionar la amplitud de radiofrecuencia estimada AE, etapa 28, es decir, la amplitud de RF de la antena. Esta amplitud de radiofrecuencia estimada AE también puede verse como una estimación de la envolvente de la señal de salida O. Se describirá con más detalle cómo se lleva a cabo el procesamiento. La unidad de procesamiento de señal DSP proporciona la amplitud estimada AE al convertidor de D/A, D/A, para su conversión en formato analógico. La amplitud estimada AE es a continuación proporcionada a la unidad de sustracción SUB, que modifica así la señal de envolvente E con la amplitud estimada AE, etapa 16, para obtener la señal de envolvente modificada E', cerrando el bucle de realimentación. Esto permite que la señal de salida O sea más lineal.

35 Sigue ahora una descripción de cómo puede ser proporcionada la estimación de la amplitud de frecuencia.

Se asume en primer lugar que la señal de salida O de la unidad de amplificación PA es una señal periódica ideal con anchura de pulso fijo tp y un periodo fijo Tper entre pulsos. Si se asume entonces que la unidad de amplificación de potencia PA amplifica la señal PWM al máximo al nivel de Vdd, es decir cada pulso tendrá una amplitud de Vdd, entonces el nivel de DC de la señal de salida de la unidad de señal con PA será determinada como:

$$V_{dc} = V_{dd} * (t_p / T_{per})$$

45 La amplitud de radiofrecuencia fundamental A puede ser determinada utilizando una expansión de Fourier:

$$A = 2/\pi * V_{dd} * \sin(\pi * t_p / T_{per})$$

Esto a su vez significa que la frecuencia fundamental es:

$$A = (2/\pi) * V_{dd} * \sin(\pi * V_{dc} / V_{dd})$$

55 Como puede verse a partir de las ecuaciones anteriores, si la tensión de salida de DC Vdc y la tensión de alimentación Vdd son conocidas, la amplitud fundamental puede ser calculada. En un dispositivo de amplificación de potencia estimada real que opera a altas frecuencias, la tensión de salida es menos ideal, pero aun, es posible estimar la amplitud de radiofrecuencia fundamental a partir de la tensión de DC de salida. Cuando se utiliza una señal modulada, la amplitud de RF puede ser estimada basándose en la salida de baja frecuencia Vf, derivada a partir de la señal de salida utilizando el filtro de paso bajo mencionado anteriormente.

Así, para tensiones de salida por debajo de las ideales puede determinarse una amplitud de radiofrecuencia estimada como:

$$A_E = (2/\pi) * V_{dd} * \sin(\pi * V_f/V_{dd})$$

5 En el caso de que la amplitud de la señal de salida sea diferente de V_{dd} , entonces, por el contrario, esa amplitud debe ser utilizada en la ecuación anterior. Con el fin de corregir ciertos mecanismos no lineales en el dispositivo de amplificación en modo conmutado, pueden utilizarse términos de corrección en la expresión anterior. Puesto que la unidad de procesamiento de señal opera sobre señales que tienen un ancho de banda relacionado con el ancho de banda de modulación de la señal, resulta ventajoso llevar a cabo la estimación de la amplitud utilizando circuitos digitales.

10 No obstante, debe tenerse en cuenta que la estimación de la amplitud de RF también puede ser llevada a cabo utilizando señales analógicas, en cuyo caso no habría necesidad de unidades de conversión de D/A y de A/D. También es posible tener una señal de envolvente digital, en cuyo caso la unidad de conversión D/S puede ser movida entre la unidad de sustracción SUB y la etapa de amplificación A_V .

15 Proporcionando al DSP información acerca tanto del contenido de baja frecuencia de la señal de salida como de la tensión de alimentación, puede estimar la amplitud de salida de RF, independientemente de variaciones en la tensión de alimentación. La ganancia A_V de la etapa A_V de amplificación es establecida para alcanzar una ganancia de bucle suficientemente alta, pero no tan alta que aparezcan problemas de estabilidad. El filtro de paso bajo LPF es una combinación con la etapa de amplificación A_V (dependiente de la frecuencia), responsable de conformar la ganancia para asegurar la estabilidad, por ejemplo introduciendo un polo dominante.

20 La unidad de modulación de anchura de pulso (PWM) puede ser llevada a cabo de varias maneras diferentes. Una es utilizar un integrador que crea una onda triangular (fase modulada) en la frecuencia portadora. Se utiliza a continuación un comparador para comparar esta onda triangular con la señal de la etapa de amplificación A_V . La salida del comparador es la señal de PWM. Otra alternativa es alimentar la portadora modulada en fase con dos unidades de retardo de tiempo controladas mediante la señal de la etapa de amplificación A_V . Si los retardos de tiempo tienen características opuestas, es decir un retardo de tiempo aumenta en la misma cantidad que el otro se reduce para un cambio en la señal de control, una señal de PWM puede ser creada alimentando las dos señales retardadas a una puerta AND.

25 La operación mencionada anteriormente del dispositivo 10 de amplificación de potencia tiene varias ventajas: proporciona un modo de operación más lineal. Al mismo tiempo tiene una alta eficiencia. Por lo tanto permite la provisión de una transmisión de radiofrecuencia eficiente de potencia con un buen comportamiento lineal. Esta disposición mide el contenido en baja frecuencia de la señal de salida, que está relacionado con la salida de RF, y a partir de ella la invención de RF puede ser calculada y realimentada. La estructura de realimentación es además simple, lo que se logra midiendo el contenido de baja frecuencia de la señal de salida, en lugar de la propia salida de RF, lo que puede resultar en un consumo de potencia reducido. La realimentación será especialmente efectiva para la supresión de la distorsión debido a que los conmutadores no son capaces de encenderse completamente para los pulsos muy cortos generados a bajas amplitudes de salida.

30 Mediante el uso de la pulse width modulation (PWM – Modulación de Anchura de Pulso) en lugar de la delta sigma modulation (DSM – Modulación Sigma Delta) se evita la generación de grandes cantidades de ruido de cuantización y señales falsas en banda (interferencia). El modulador delta-sigma tiene grandes cantidades de ruido de cuantización, que sólo puede ser suprimido utilizando una frecuencia de reloj muy alta, lo que requiere una potencia sustancial. El modulador de anchura de pulso puede, gracias a su simplicidad, ser muy eficiente en potencia. La simple modulación requiere también un mínimo número de transiciones de conmutador de la etapa de salida. Esto simplifica también el diseño del filtro de paso de banda antes de la antena, lo que puede reducir tanto el coste como el consumo de potencia.

35 El dispositivo de amplificación de potencia de acuerdo con la invención puede ser proporcionado bien en una estación de base o en una estación de telefonía móvil o en las dos. La Fig. 3 muestra esquemáticamente una de tales estaciones de base 32 que se comunican con una estación de telefonía móvil 34 en una red de área amplia N. En esta memoria estas dos están provistas de un dispositivo de amplificación de potencia de acuerdo con la invención. La estación de telefonía móvil puede ser un teléfono móvil, el cual se muestra en la Fig. 4.

40 Existe un número de otras variaciones que pueden hacerse a la presente invención además de las ya mencionadas. La etapa de amplificación A_V puede ser omitida. La unidad de combinación aritmética se ha descrito en esta memoria como una unidad de sustracción. También puede ser proporcionada en forma de una unidad de adición. La unidad de modulación no está limitada a una unidad de amplificación de PWM, sino que puede por ejemplo también

5 ser una unidad de amplificación delta-sigma. En la realización descrita anteriormente, la tensión de alimentación fue utilizada en la estimación de la amplitud de la señal, Esto resulta ventajoso porque requiere pocos componentes extra. No obstante, puede resultar posible determinar la amplitud de la señal de salida de otras maneras. Alternativamente, si la tensión de alimentación es suficientemente estable, no necesita ser medida. Esto significa que la información de la tensión de alimentación puede ser almacenada en la unidad de procesamiento de señal digital, eliminando así la necesidad del segundo convertidor A/D.

10 Aunque la presente invención se ha descrito en conexión con realizaciones específicas, no pretende ser limitada a la forma específica establecida en esta memoria. Por el contrario, el alcance de la presente invención está limitado sólo por las reivindicaciones que se acompañan.

REIVINDICACIONES

1. Método de amplificación de una señal de radiofrecuencia que comprende las etapas de:

5 recibir (14) una señal de envolvente (E),
 combinar aritméticamente (16) una amplitud de radiofrecuencia estimada (A_E) con la señal de envolvente (E)
 para obtener una señal de envolvente modificada (E'),
 modular (20) la señal de envolvente modificada (E') con una portadora (C) para obtener una señal modulada,
 10 amplificar (22) la citada señal modulada para obtener una señal de salida (O),
 filtrar en paso bajo (26) la señal de salida (O), y
 procesar (28) la señal filtrada (V_f), basándose en la amplitud de la señal de salida (O), para obtener la amplitud
 de radiofrecuencia estimada (A_E) para ser utilizada cuando se combina aritméticamente (16).

15 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la amplitud de la señal de salida es establecida como una
 tensión de alimentación (Vdd) utilizada para señalar la señal modulada.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el procesamiento de la señal filtrada se basa en una
 expansión de Fourier para la amplitud de radiofrecuencia estimada.

20 4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la amplitud de radiofrecuencia
 estimada se obtiene mediante la expresión:

$$A_E = (2/\pi) * V_{dd} * \sin(\pi * V_f/V_{dd})$$

25 donde V_f es la señal filtrada, Vdd es la amplitud de la señal de salida y A_E es la amplitud de radiofrecuencia
 estimada.

30 5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que la etapa de procesamiento de la
 señal filtrada se lleva a cabo sobre señales digitales, mientras que la señal modulada y la señal de salida son
 señales analógicas.

35 6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que la etapa de procesamiento de la
 señal de envolvente y la señal de envolvente modificada comprenden la señal de modulación en anchura de pulso
 que utiliza la portadora (C).

7. Un dispositivo (10) de amplificación en modo conmutado que comprende:

una envelope signal input (EI – Entrada de Señal de Envolvente),
 una unidad de combinación aritmética (SUB) que tiene una primera entrada conectada a la entrada de la
 40 señal de envolvente y que proporciona una señal de envolvente modificada (E'),
 una unidad de modulación (PWM) para recibir la señal de envolvente modificada y configurada para
 modular esta señal con una portadora (C) para obtener una señal modulada,
 una unidad de señal con (PA) conectada a la unidad de modulación para amplificar la citada señal modulada
 con el fin de obtener una señal de salida (O),
 45 una ruta de realimentación conectada entre una salida de la unidad de amplificación (PA) y una segunda
 entrada de la unidad de combinación aritmética (SUB),
 comprendiendo la citada ruta de realimentación
 un low pass filter (LPF - filtro de paso bajo) para filtrar en paso bajo la señal de salida (O), y al menos una
 50 unidad de procesamiento de señal (DSP) para procesar la señal filtrada (V_f) con el fin de obtener una amplitud
 de radiofrecuencia estimada (A_E), y donde la unidad de procesamiento de señal recibe la amplitud de la señal
 de salida (O) con el fin de basar la obtención de la amplitud de potencia estimada también en éste, y para la
 provisión de la amplitud de radiofrecuencia estimada (A_E) a la segunda entrada de la unidad de combinación
 aritmética.

55 8. Un dispositivo de amplificación de potencia conmutada de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la unidad de
 procesamiento de señal recibe una tensión de alimentación (Vdd) utilizada por la unidad de amplificación (PA), como
 la amplitud de la señal de salida (O).

60 9. Un dispositivo de amplificación de potencia conmutado de acuerdo con las reivindicaciones 7 u 8, en el que el
 procesamiento de la señal filtrada se basa en una expansión de Fourier para la amplitud de radiofrecuencia
 estimada.

10. Un dispositivo de amplificación de potencia conmutada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 ó 9, en el que la amplitud del pulso de la señal estimada se obtiene mediante la expresión:

$$A_E = (2/\pi) * V_{dd} * \sin(\pi * V_f/V_{dd})$$

- 5 donde V_f es la señal filtrada, V_{dd} es la amplitud de a señal de salida y A_E es la amplitud del pulso de la señal estimada.
- 10 11. Un dispositivo de amplificación de potencia conmutado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 – 10, que comprende también al menos un convertidor A/D (A/D1, A/D2) en la ruta de realimentación para proporcionar señales digitales a la unidad de procesamiento de señal y un convertidor D/A (D/A) para asegurar que la unidad de modulación (PWM) recibe señales analógicas, en el que la unidad de procesamiento de señal (DSP) es una unidad de procesamiento de señal digital.
- 15 12. Un dispositivo de amplificación de potencia conmutado de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el convertidor D/A está conectado en la ruta de realimentación entre la unidad de procesamiento de señal y la unidad de combinación aritmética.
- 20 13. Un dispositivo de amplificación de potencia conmutado de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el convertidor D/A está conectado entre la unidad de combinación aritmética y la unidad de modulación.
14. Un dispositivo de amplificación de potencia conmutado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 – 13, en el que la unidad de modulación 20 (PWM) es una unidad de modulación de anchura de pulso.
- 25 15. Un dispositivo de transmisión de radio que comprende al menos un dispositivo de amplificación de potencia conmutado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 – 14.
16. El dispositivo de transmisión de radio de acuerdo con la reivindicación 15, en el que es una estación de base.
- 30 17. Un dispositivo de transmisión de radio de acuerdo con la reivindicaciones 15, en el que es una estación de telefonía móvil.

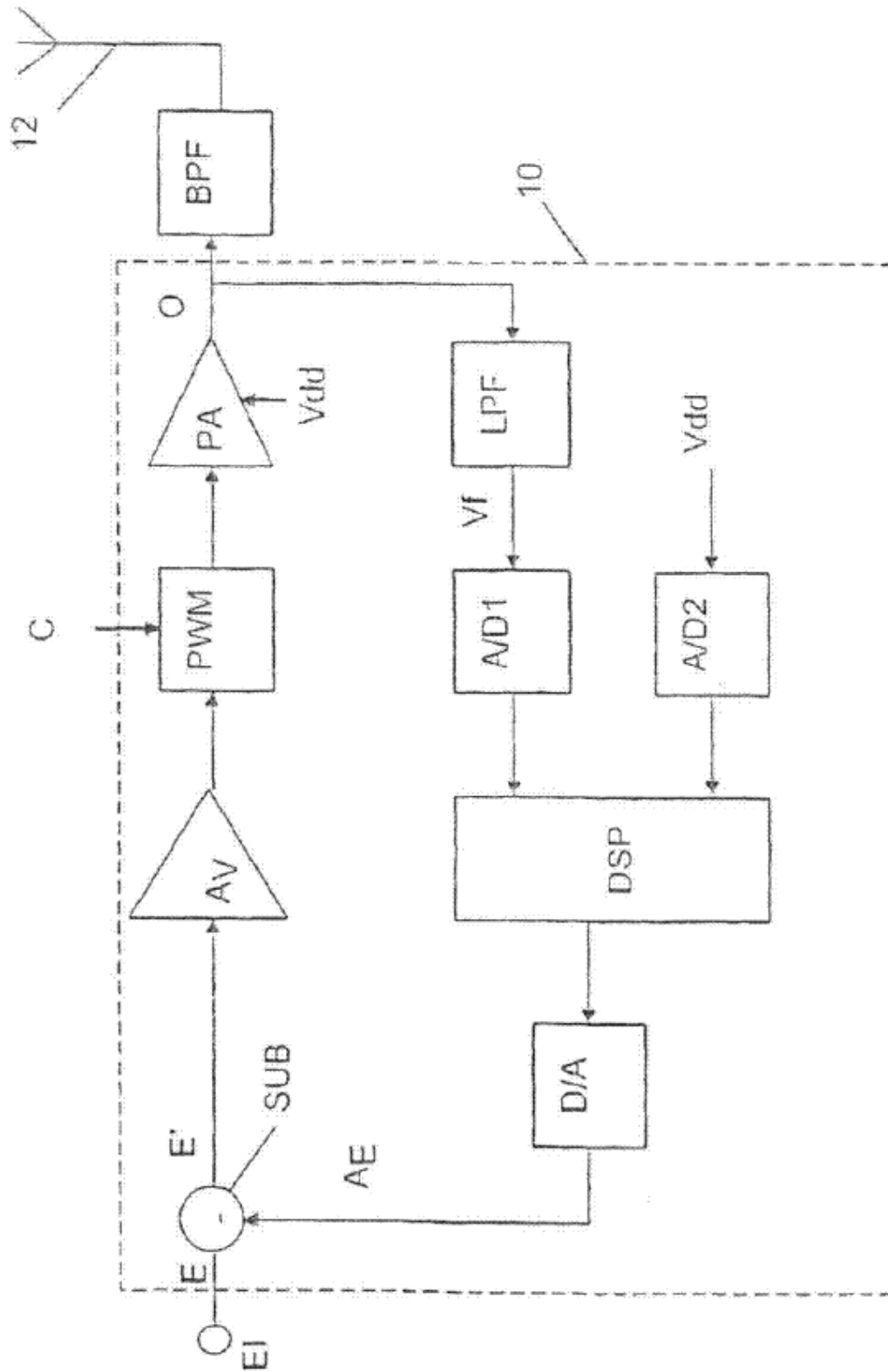


FIG. 1

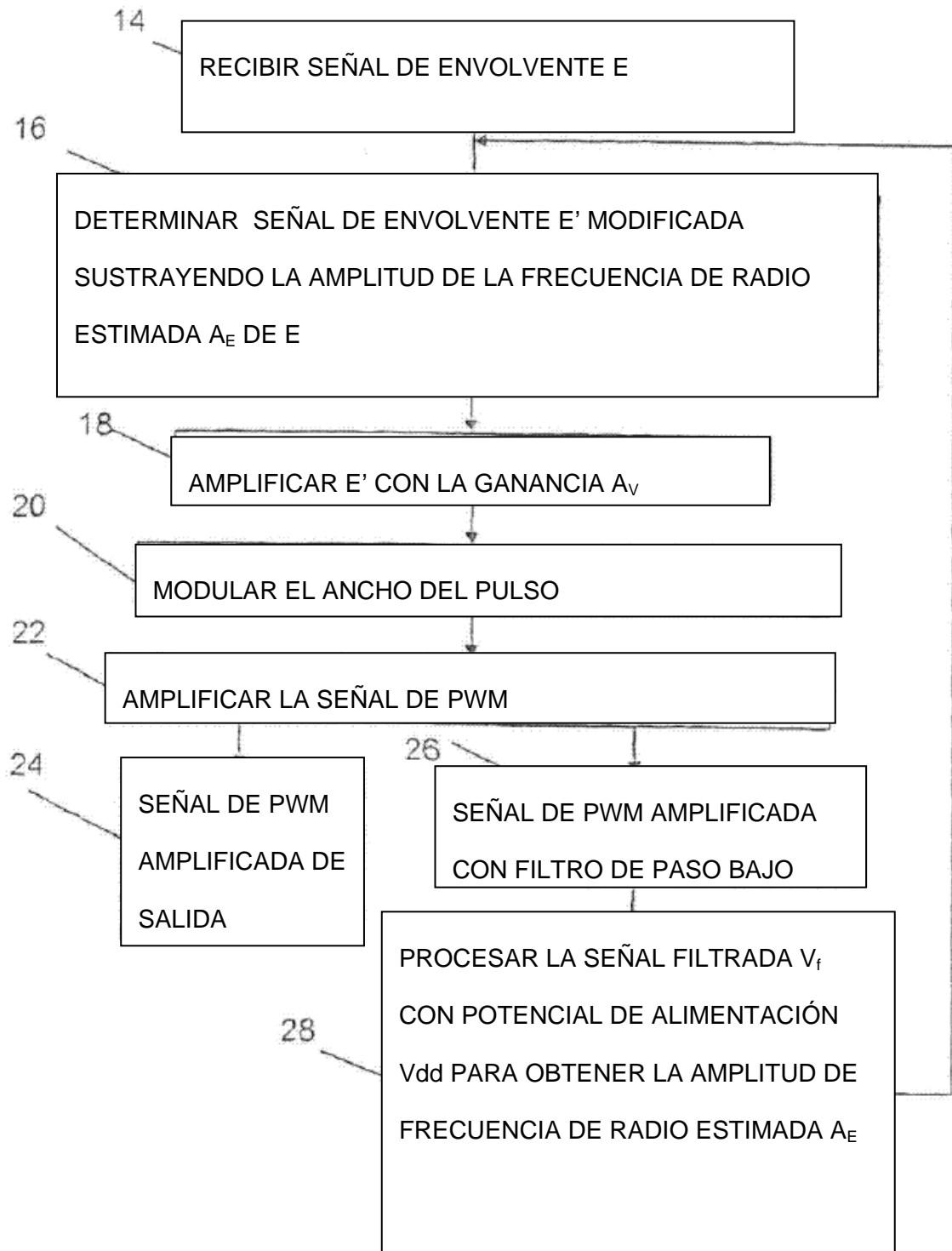


FIG. 2

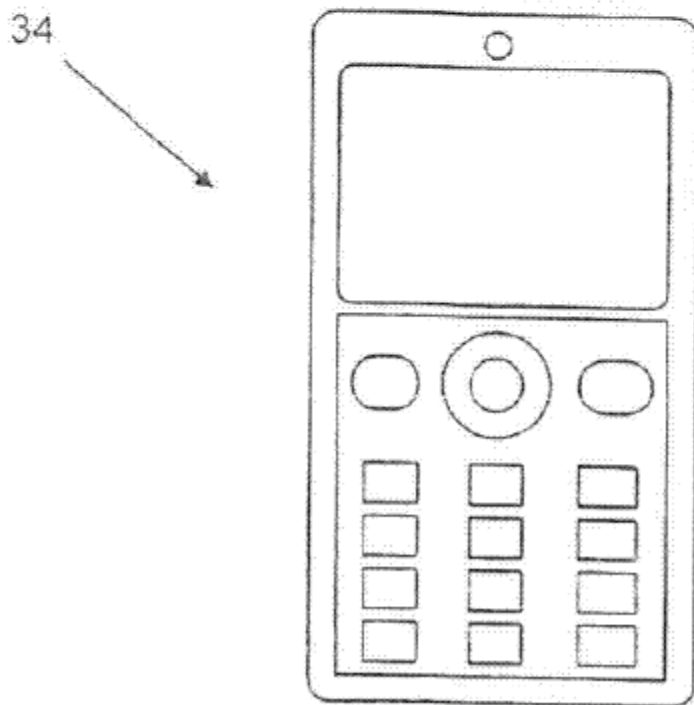
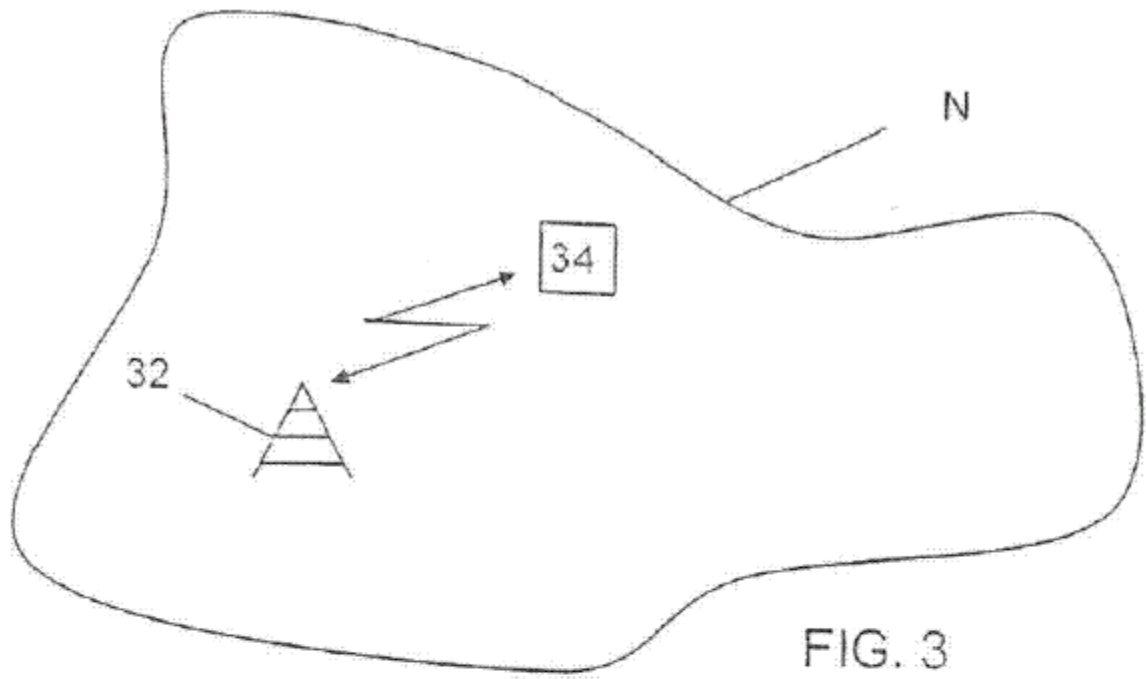


FIG. 4