

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 505**

51 Int. Cl.:
H04B 17/00 (2006.01)
H03F 1/32 (2006.01)
G01R 27/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06724294 .1**
96 Fecha de presentación: **12.04.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1882321**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.01.2008**

54 Título: **Procedimiento y sistema para determinar la amplitud y/o la fase de la señal de salida de un miembro de transmisión en función de la amplitud de la señal de entrada**

30 Prioridad:
19.05.2005 DE 102005023112
10.08.2005 DE 102005037880

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.12.2012

73 Titular/es:
ROHDE & SCHWARZ GMBH & CO. KG (100.0%)
MÜHLDORFSTRASSE 15
81671 MÜNCHEN, DE

72 Inventor/es:
LORENZEN, ROLF

74 Agente/Representante:
ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 393 505 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

Procedimiento y sistema para determinar la amplitud y/o la fase de la señal de salida de un miembro de transmisión en función de la amplitud de la señal de entrada

5 La invención se refiere a un procedimiento y un sistema para determinar la amplitud y/o la fase de la señal de salida de un miembro de transmisión en función de la amplitud de la señal de entrada (curva característica AM-AM y AM-PM).

10 Los miembros de transmisión utilizados en telecomunicación, por ejemplo los amplificadores de la unidad de recepción o transmisión de un equipo de radiotelefonía móvil, presentan un comportamiento de transmisión no lineal. Este comportamiento de transmisión no lineal causa distorsiones de amplitud y de fase de la señal a amplificar no deseadas. Para compensar estos efectos de distorsión no deseados se conoce ya el método de conectar en serie con el miembro de transmisión, no lineal, una red de corrección, cuya curva característica está expresada idealmente de forma inversa a la curva característica de transmisión no lineal del miembro de transmisión.

15 Para diseñar la curva característica de la red de corrección se necesitan por lo tanto la amplitud y la fase de la señal de salida del miembro de transmisión en función de la amplitud de la señal de entrada (curva característica AM-AM y AM-PM). La determinación de la curva característica de amplitud del miembro de transmisión resulta de la relación funcional de la amplitud o de la potencia de la señal en la salida del miembro de transmisión en función de la amplitud o de la potencia de la señal correspondiente en la entrada del miembro de transmisión en un intervalo de amplitud o de potencia definido de la señal en la entrada del miembro de transmisión. La curva característica de fase del miembro de transmisión representa de nuevo la relación funcional de la variación de fase de la señal entre la salida y la entrada del miembro de transmisión en función de la amplitud o de la potencia de la señal en la entrada del miembro de transmisión en un intervalo de amplitud o de potencia definido de la señal en la entrada del miembro de transmisión.

25 En el documento WO 99/05784 A1 se describe un procedimiento y un dispositivo para medir la distorsión de amplitud y de fase de un amplificador de potencia de alta frecuencia. Mediante unos demoduladores sincrónicos se mide aquí respectivamente la señal en la entrada y en la salida del amplificador de potencia de alta frecuencia. Para representar la curva característica de amplitud, se determina la relación de la amplitud o potencia de entrada con respecto a la de salida, mientras que para representar la curva característica de fase se determina, a partir del componente en fase y en cuadratura de la señal de salida, el valor de fase correspondiente a la amplitud o potencia respectiva de la señal en la entrada. Preestableciendo una variación de señal determinada en la entrada del amplificador de potencia de alta frecuencia mediante un generador de señales se determina la variación completa de la curva característica de amplitud y de fase. La sincronización entre la señal de la entrada y de la salida del amplificador de potencia de alta frecuencia se realiza mediante una señal portadora de referencia entre los distintos demoduladores sincrónicos.

35 En el calibrado de amplificadores de potencia de unidades de recepción y/o envío de equipos de radiotelefonía móvil, el modo de proceder descrito en el documento WO 99/05784 A1, consistente en medir dos señales - en la entrada y en la salida del amplificador de potencia - y sincronizar además necesariamente las dos señales, resulta demasiado costoso desde el punto de vista funcional y temporal.

Los documentos US 2002/0168023 y WO 03/043182 describen procedimientos de ensayo para amplificadores y componentes no lineales.

40 La invención tiene por lo tanto el objetivo de crear un procedimiento y un sistema para determinar la amplitud y/o la fase de la señal de salida de un miembro de transmisión en función de la amplitud de la señal de entrada, que esté optimizado con vistas a un tiempo de procesamiento mínimo y una seguridad de procesamiento máxima.

45 El objetivo de la invención se logra mediante un procedimiento para determinar la amplitud y/o la fase de la señal de salida de un miembro de transmisión en función de la amplitud de la señal de entrada con las características según la reivindicación 1 y mediante un sistema para determinar la amplitud y/o la fase de la señal de salida de un miembro de transmisión en función de la amplitud de la señal de entrada con las características según la reivindicación 12. En las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos ventajosos de la invención.

50 En el procedimiento según la invención y en el sistema según la invención para determinar la amplitud y/o la fase de la señal de salida de un miembro de transmisión en función de la amplitud de la señal de entrada se mide ya sólo, según la invención, la señal en la salida del miembro de transmisión. Por consiguiente, la señal que se aplica a la entrada del miembro de transmisión, y que ya no se mide, debe ser conocida y, con vistas a la determinación correcta de la curva característica de amplitud y de fase del miembro de transmisión, debería estar sincronizada con la señal de la entrada del miembro de transmisión por lo que se refiere al tiempo, la frecuencia y la fase y, por lo tanto, no presentar desviaciones (*offsets*) de tiempo, frecuencia y/o fase.

55 Una señal ya conocida para el sistema en la entrada del miembro de transmisión se consigue si el usuario preestablece una señal de prueba ya conocida mediante una unidad destinada al control superior de proceso de una unidad de transmisión para la generación de la señal en la entrada del miembro de transmisión.

Una desviación de tiempo entre la señal de la entrada del miembro de transmisión y la señal de respuesta resultante de la señal de prueba por distorsión de amplitud y de fase en el miembro de transmisión en la salida del miembro de transmisión, se evita utilizando una señal de prueba que, en lugar de una variación continua en el tiempo, presenta una variación en el tiempo con varios segmentos de variación, que tienen respectivamente una variación constante de la amplitud con valores de amplitud distintos entre sí. Si en cada uno de estos segmentos de variación de la señal de prueba se espera un determinado intervalo de incertidumbre tras establecerse el valor de amplitud respectivo mediante el generador de la señal de prueba, es posible, sin realizar una sincronización de tiempo, la medición del valor de amplitud de la señal de respuesta y ponerlo correspondencia con el valor de amplitud establecido de la señal de prueba con vistas a una curva característica AM-AM correcta, ya que en adelante, en la entrada y en la salida del miembro de transmisión, reinan condiciones estacionarias. La medición del valor de fase de la señal de respuesta para determinar la curva característica AM-PM, puede efectuarse también sin realizar una sincronización de tiempo, ya que, en una aproximación exacta, la fase de la señal de respuesta puede considerarse constante durante un segmento de variación y, por lo tanto, también en este caso, en la entrada y en la salida del miembro de transmisión reinan condiciones estacionarias.

Sin embargo, la fase de la señal de respuesta - suponiendo la falta de una distorsión de fase debido a una variación constante de la amplitud de la señal de prueba - puede variar a lo largo de varios segmentos de variación de la señal de prueba a consecuencia de un desplazamiento de fase. Este desplazamiento de fase se compensa en la determinación de la curva característica AM-PM poniendo la fase de la señal de respuesta, medida en la salida del miembro de transmisión para el valor de amplitud respectivo de la señal de prueba en la entrada del miembro de transmisión, en relación según la invención con una fase de referencia. Con este fin se genera una señal de prueba que consta de primeros segmentos de variación, que presentan respectivos valores de amplitud modificados mutuamente, en alternancia con segundos segmentos de variación, que presentan respectivos valores de amplitud mutuamente inalterados. Si, según la invención, se calcula la respectiva diferencia entre un valor de fase de la señal de respuesta medido en un primer segmento de variación y un valor de fase de la señal de respuesta medido en el segundo segmento de variación subsiguiente, la diferencia de fase así obtenida, suponiendo un desplazamiento de fase aproximadamente sin cambios entre un primer segmento de variación y un segundo segmento de variación subsiguiente, queda exento del desplazamiento de fase perturbador. Debido a la amplitud inalterada de la señal de prueba a lo largo de todos los segundos segmentos de variación, las distorsiones de fase de la señal de respuesta, dependientes de la amplitud son constantes en todos los segundos segmentos de variación y permiten referenciar la fase desacoplada de la distorsión de fase dependiente de la amplitud.

Dentro de los distintos segmentos de variación de la señal de prueba, la variación de fase de la señal de respuesta no puede desventajosamente ser constante debido a una desviación de frecuencia en la señal de respuesta, sino que puede extenderse de manera linealmente creciente. Para compensar este error de fase de la señal de respuesta causado en la misma por una desviación de frecuencia, se estima, mediante procedimientos ya conocidos en el estado actual de la técnica, la desviación de frecuencia que aparece en cada uno de los distintos segmentos de variación de la señal de prueba. A partir de la desviación de frecuencia estimada para cada segmento de variación de la señal de prueba, se calcula, mediante formación de valor medio, una desviación de frecuencia promediada válida para toda la variación de fase de la señal de respuesta, ponderando las distintas desviaciones de frecuencia adicionalmente con los valores de amplitud correspondientes de la señal de prueba. Esta ponderación de las distintas desviaciones de frecuencia con los valores de amplitud correspondientes de la señal de prueba tiene en cuenta la estimación más precisa de la desviación de frecuencia en los segmentos de variación con mayores valores de amplitud de la señal de prueba, debido a la mejor separación señal-ruido reinante en los mismos.

A continuación se explica más detalladamente, teniendo en cuenta los dibujos, un ejemplo de realización del procedimiento según la invención para medir la característica de amplitud y de fase de un miembro de transmisión y del sistema según la invención para medir la característica de amplitud y de fase de un miembro de transmisión. Los dibujos muestran:

Figura 1 un diagrama de bloques de un modulador polar a calibrar para un equipo de radiotelefonía móvil,

Figura 2 un diagrama de bloques de un sistema según la invención para medir la curva característica AM-AM y AM-PM de un miembro de transmisión,

Figura 3 un modelo de error para errores de sincronización en el calibrado de un modulador polar para un equipo de radiotelefonía móvil,

Figura 4 un diagrama de flujo de un procedimiento según la invención para medir la curva característica AM-AM y AM-PM de un miembro de transmisión,

Figura 5 un diagrama en función del tiempo de la variación de la amplitud y la fase de la señal de prueba y de la señal de respuesta,

Figuras 6A, 6B un diagrama en función del tiempo de los valores de amplitud de la señal de prueba para determinar la curva característica AM-AM y AM-PM de un miembro de transmisión y

Figuras 7A, 7B un diagrama en función del tiempo de los valores de fase de la señal de respuesta con un error de fase debido a la superposición de distorsión AM-PM y desplazamiento de fase, con un error de fase debido a un desplazamiento de fase y con un error de fase debido a distorsión AM-PM.

5 Antes de describir por medio de la figura 2 y la figura 4 el sistema según la invención y el procedimiento según la invención para determinar la característica de amplitud y de fase de un miembro de transmisión general, presentaremos en primer lugar por medio de la figura 1, la estructura y el funcionamiento de un modulador polar para un equipo de radiotelefonía móvil, cuyo calibrado se considera como caso de aplicación preferido del procedimiento según la invención y del sistema según la invención para medir la curva característica de amplitud y de fase de un miembro de transmisión.

10 El modulador polar 1 recibe desde una fuente de señales, no representada en la figura 1, una secuencia de símbolos $s(v)$ a transmitir. Un modulador IQ 2 genera a partir de la secuencia de símbolos $s(v)$, con ayuda de una señal portadora, los componentes en fase y en cuadratura I y Q de una señal en cuadratura a enviar por el equipo de radiotelefonía móvil. Mediante un convertidor CORDIC 3, el componente en fase y el componente en cuadratura I y Q de la señal en cuadratura se convierten en los correspondientes componentes de amplitud y de fase r y φ
15 (coordenadas polares) de la señal a transmitir.

En una unidad de distorsión previa 4 subsiguiente, se realiza una distorsión previa separada del componente de amplitud r y el componente de fase φ . Mediante la distorsión previa se compensa una distorsión de amplitud y de fase de la señal a transmitir causada en el amplificador de potencia 5 subsiguiente y de este modo en el modulador polar 1, se genera una señal a transmitir que, de manera ideal, no presenta distorsión de amplitud ni de fase.

20 A continuación, en un modulador de amplitud 6, el componente de amplitud pre-distorsionado r' se convierte esencialmente, mediante un convertidor digital-analógico multiplicador, al intervalo de nivel necesario para la activación de un excitador de potencia 7 subsiguiente. El excitador de potencia 7 activa un transistor de potencia 8, que recibe alimentación de una fuente de tensión V_S y sirve de etapa final de potencia externa del amplificador de potencia 5.

25 Paralelamente a la ruta de modulación de amplitud se alimenta el componente de fase pre-distorsionado φ' a un modulador de fase 9 en una ruta de modulación de fase. El modulador de fase 9 genera a partir del componente de fase φ' , una señal que corresponde a la frecuencia del componente de fase φ' rotatorio en el tiempo y sirve de valor nominal de frecuencia para un oscilador de frecuencia controlado por tensión (VCO) 10 subsiguiente. La señal de frecuencia generada por el oscilador de frecuencia controlado por tensión 10, se alimenta al amplificador de potencia 5, se amplifica con respecto a su amplitud en el transistor de potencia 8 que sirve de etapa final de potencia y, en la salida del amplificador de potencia 5, se transmite a la antena del equipo de radiotelefonía móvil.

30 Para la distorsión previa, el componente de amplitud r y el componente de fase φ de la señal a enviar en la unidad de distorsión previa 4, deben determinarse la curva característica de distorsión previa de amplitud (curva característica de distorsión previa AM-AM) y la curva característica de distorsión previa de fase (curva característica de distorsión previa AM-PM) que, para una distorsión previa ideal, son en cada caso inversas a la curva característica de distorsión previa de amplitud (curva característica de distorsión previa AM-AM) y la curva característica de distorsión previa de fase (curva característica de distorsión previa AM-PM) del amplificador de potencia 5. Así pues, para lograr un funcionamiento sin distorsiones del modulador polar 1 del equipo de radiotelefonía móvil debe determinarse la característica de amplitud y de fase del amplificador de potencia 5 en el marco de un proceso de calibrado del equipo de radiotelefonía móvil.
35
40

A continuación, partiendo de un amplificador de potencia 5 de un modulador polar 1 para un equipo de radiotelefonía móvil según la figura 1, se presenta en la figura 2 un sistema según la invención para determinar la curva característica de amplitud y de fase de un miembro de transmisión general.

45 El sistema según la invención consta de un objeto de medición a calibrar (device under test [dispositivo sometido a prueba]= DUT) 11, que corresponde al modulador polar 1 del equipo de radiotelefonía móvil de la figura 1, un equipo de medición 12 y una unidad para el control superior de proceso 13, realizada por ejemplo con un ordenador personal. El objeto de medición a calibrar (DUT) 11 consta a su vez de un miembro de transmisión 14, que corresponde al amplificador de potencia 5 del modulador polar 1 de la figura 1, con una curva característica de amplitud y fase en general no lineal.

50 El miembro de transmisión 14 recibe desde una unidad de transmisión 15, que corresponde en suma a las unidades funcionales 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 y 10 del modulador polar 1 de la figura 1, a través de la línea de conexión unidireccional 16, una señal de prueba $s(t)$, compuesta de un componente de amplitud $|s(t)|$ y un componente de fase $\varphi_s(t)$, y proporciona al equipo de medición 12, a través de la línea de conexión unidireccional 17, una señal de respuesta $e(t)$, que está distorsionada de acuerdo con su curva característica de amplitud y de fase y compuesta de un
55 componente de amplitud $|e(t)|$ y un componente de fase $\varphi_e(t)$. La unidad para control superior de proceso 13 se comunica, a través de la línea de conexión bidireccional 18, con la unidad de transmisión 15 y, a través de la línea de conexión bidireccional 19, con el equipo de medición 12.

En la figura 3, un modelo de error 20 que, exceptuando las distorsiones AM-AM y AM-PM, incluye todos los errores a tener en cuenta para el calibrado del miembro de transmisión 14 está conectado en serie con respecto al miembro de transmisión a calibrar 14 del sistema según la invención para determinar la curva característica de amplitud y de fase de un miembro de transmisión general 14.

- 5 Mediante el miembro multiplicador 21 se superpone a la señal de respuesta $e(t)$ en el modelo de error 20 un término $e^{j\Delta\omega t}$, que modela una desviación de frecuencia $\Delta\omega$ debido a la falta de una sincronización de frecuencia en el calibrado. En el miembro multiplicador 22 subsiguiente del modelo de error 20 se superpone a la señal de respuesta $e(t)$ un término $e^{j(\varphi_0 + \varphi(t))}$, que modela una fase inicial φ_0 y un desplazamiento de fase φ , debido a la falta de una sincronización de fase en el calibrado. El miembro sumador 23 subsiguiente del modelo de error 20 superpone a la
 10 señal de respuesta $e(t)$ una señal de ruido $n(t)$. Por último, en el miembro de retardo temporal 24, que concluye el modelo de error 20, se modela un retardo de tiempo entre la señal de envío $s(t)$ y la señal de respuesta $e(t)$ debido a la falta de una sincronización de tiempo en el calibrado.

- A continuación, por medio de la figura 4, se describe el procedimiento según la invención para medir la curva característica AM-AM y la curva característica AM-PM de un miembro de transmisión 14. En esta descripción
 15 trataremos especialmente la sincronización de tiempo, frecuencia y fase necesaria para la correcta medición de la curva característica AM-AM y la curva característica AM-PM del miembro de transmisión.

- En la etapa S10 del procedimiento según la invención para medir la curva característica AM-AM y la curva característica AM-PM de un miembro de transmisión 14, la unidad de transmisión 15, genera una señal de envío $s(t)$. Esta señal de envío $s(t)$ presenta según la figura 5 - diagrama en función del tiempo superior - una variación de
 20 amplitud $|s(t)|$ que está caracterizada por segmentos de variación individualmente constantes - en la figura 5 por ejemplo una "función escalonada descendente". En el diagrama en función del tiempo inferior de la figura 5, está representada la variación de fase $\varphi_s(t)$ de la señal de envío $s(t)$ que, según la invención, presenta un valor constante e idéntico - línea continua en la figura 5 con el valor cero a modo de ejemplo - a lo largo de todos los segmentos de variación de la señal de envío $s(t)$.

- Según la invención, la variación de la amplitud $|s(t)|$ de la señal de envío $s(t)$ presenta, según la figura 6A, unos primeros segmentos de variación 1i de longitud ΔT con valores de amplitud $|s_{1i}|$ modificados mutuamente. Con una
 25 señal de envío $s(t)$ que presente una variación de amplitud $|s(t)|$ según la figura 6A puede determinarse la curva característica AM-AM del miembro de transmisión 14 por medio de los valores de amplitud $|s_{1i}|$ modificados mutuamente. Para determinar la curva característica AM-PM del miembro de transmisión 14, se utiliza según la
 30 invención, una variación de amplitud $|s(t)|$ de la señal de envío $s(t)$ según la figura 6B. Ésta consta también de segmentos de variación individualmente constantes ΔT , pero, en alternancia con los primeros segmentos de variación 1i con valores de amplitud $|s_{1i}|$ modificados mutuamente - línea continua en la figura 6B -, contiene unos segundos segmentos de variación 2i con valores de amplitud $|s_{2i}|$ inalterados entre sí - línea de trazos en la figura
 35 6B. Con el fin de garantizar primeros y segundos segmentos de variación con respectivos valores de amplitud $|s_{1i}|$ y $|s_{2i}|$ constantes para una medición correcta de la curva característica AM-AM y la curva característica AM-PM, al principio de cada primer y segundo segmento de variación 1i ó 2i se espera respectivamente un determinado intervalo de incertidumbre $\Delta t'$, hasta que en un intervalo subsiguiente $\Delta T'$, tras un fenómeno transitorio de la unidad de transmisión 15, reinan condiciones estacionarias en la entrada del miembro de transmisión 14.

- En la siguiente etapa S20 del procedimiento se miden, durante los intervalos $\Delta T'$ de los primeros y segundos
 40 segmentos de variación 1i y 2i de la señal de envío $s(t)$, los valores de amplitud $|e_{1i}|$ y $|e_{2i}|$ y los valores de fase φ_{E1i} y φ_{E2i} respectivos de la señal de respuesta $e(t)$. Según la figura 5, la variación de amplitud $|e(t)|$ de la señal de respuesta $e(t)$ - línea de trazos en el diagrama en función del tiempo superior de la figura 5 - presenta en los primeros y segundos segmentos de variación 1i y 2i de la señal de envío $s(t)$, al menos en la zona de los intervalos $\Delta T'$, segmentos de variación constantes con los valores de amplitud $|e_{1i}|$ y $|e_{2i}|$ correspondientes.

- La variación de fase $\varphi_E(t)$ de la señal de respuesta $e(t)$ en el diagrama en función del tiempo inferior de la figura 5
 45 presenta una respectiva desviación de frecuencia superpuesta $\Delta\omega$, en los primeros y segundos segmentos de variación 1i y 2i de la señal de envío $s(t)$, una respectiva variación de fase linealmente ascendente - línea de trazos en el diagrama en función del tiempo inferior de la figura 5 -, mientras que en el caso de una compensación de la desviación de frecuencia superpuesta $\Delta\omega$, la variación de fase $\varphi_E(t)$ de la señal de respuesta $e(t)$ tiene, en los
 50 primeros y segundos segmentos de variación 1i y 2i de la señal de envío $s(t)$, una respectiva variación de fase constante - línea de puntos en el diagrama en función del tiempo inferior de la figura 5. Las discontinuidades en la variación de fase $\varphi_E(t)$ de la señal de respuesta $e(t)$, en las transiciones entre los primeros y segundos segmentos de variación 1i y 2i de la señal de envío $s(t)$, resultan de la variación del valor de amplitud de la señal de envío en las transiciones y la dependencia de la fase $\varphi_E(t)$ de la señal de respuesta $e(t)$ de la amplitud $|s(t)|$ de la señal de envío
 55 $s(t)$ de acuerdo con la curva característica AM-PM del miembro de transmisión 14.

- El paso S30 del procedimiento contiene la estimación de la desviación de frecuencia $\Delta\omega_i$ en los distintos primeros y segundos segmentos de variación 1i y 2i de la señal de respuesta $e(t)$ según procedimientos del estado actual de la técnica, que en esta realización no precisan ser tratados con mayor detalle. Dado que la estimación de las distintas desviaciones de frecuencia $\Delta\omega_{1i}$ o $\Delta\omega_{2i}$, lleva asociado un respectivo error de estimación estadístico, para
 60 compensar la desviación de frecuencia $\Delta\omega$ en la variación de fase $\varphi_E(t)$ se calcula, a partir de todas las desviaciones

de frecuencia estimadas $\Delta\omega_{1i}$ o $\Delta\omega_{2i}$, una desviación de frecuencia promediada $\Delta\omega_{avg}$, que en lo que sigue se utiliza para todos los primeros y segundos segmentos de variación 1i y 2i de la señal de respuesta e(t). Con este fin se pondera, según la ecuación (1), cada desviación de frecuencia estimada $\Delta\omega_{1i}$ o $\Delta\omega_{2i}$ en uno de los primeros y segundos segmentos de variación 1i y 2i de la señal de respuesta e(t) con el valor de amplitud $|e_{1i}|$ o $|e_{2i}|$ correspondiente de la señal de respuesta e(t).

$$\Delta\omega_{avg} = \frac{1}{\sum_{i=1}^N (|e_{1i}| + |e_{2i}|)} \cdot \sum_{i=1}^N (\Delta\omega_{1i} \cdot |e_{1i}| + \Delta\omega_{2i} \cdot |e_{2i}|) \quad (1)$$

En la siguiente etapa S40 del procedimiento se determina la curva característica AM-AM del miembro de transmisión 14, para cada uno de los primeros y segundos segmentos de variación 1i y 2i de la señal de envío s(t), a partir de la relación de los valores de amplitud $|s_{1i}|$ o $|s_{2i}|$ de la señal de envío s(t) con respecto a los valores de amplitud $|e_{1i}|$ o $|e_{2i}|$ de la señal de respuesta e(t).

En la etapa S50 del procedimiento se realiza una compensación de una desviación de frecuencia $\Delta\omega_{1i}$ o $\Delta\omega_{2i}$ respectivamente existente en los distintos primeros y segundos segmentos de variación 1i y 2i de la variación de fase $\varphi_E(t)$ medida de la señal de respuesta e(t), compensando la totalidad de la variación de fase $\varphi_E(t)$ de la señal de respuesta e(t) con la desviación de frecuencia promediada $\Delta\omega_{avg}$ determinada en la etapa S40 del procedimiento (conversión de la línea de trazos en la línea de puntos de la figura 5). En la etapa S50 del procedimiento, los valores de fase φ_{E1i} y φ_{E2i} de la señal de respuesta e(t) con desviación de frecuencia compensada así determinadas respectivamente en los primeros y segundos segmentos de variación 1i y 2i se libran adicionalmente de un desplazamiento de fase φ_i de eventual aparición. Con este fin se calcula una referenciación de fase según la ecuación (2), calculando una diferencia de fase φ_{Ei}'' entre el valor de fase con desviación de frecuencia compensada φ_{E1i}' de la señal de respuesta e(t) en un primer segmento de variación 1i de la señal de envío s(t) y el valor de fase con desviación de frecuencia compensada φ_{E2i}' de la señal de respuesta e(t) en el segundo segmento de variación 2i subsiguiente de la señal de envío s(t).

Dado que un desplazamiento de fase $\varphi(t)$ de posible aparición en la variación de fase $\varphi_E(t)$ de la señal de respuesta e(t) permanece respectivamente inalterado, aproximadamente, entre dos primeros y segundos segmentos de variación 1i y 2i de la señal de envío s(t) contiguos, las diferencias de fase φ_{Ei}'' entre dos primeros y segundos segmentos de variación 1i y 2i contiguos calculadas respectivamente están exentas de un desplazamiento de fase φ_i .

$$\varphi_{Ei}'' = \varphi_{E2i}' - \varphi_{E1i}' \quad (2)$$

En la figura 7A están representadas la variación de los valores de fase con *desviación* de frecuencia compensada φ_{E1i}' y φ_{E2i}' de la señal de respuesta e(t) medidos - líneas continuas en la figura 7A -, resultantes de una distorsión de fase debido a la curva característica AM-PM y el desplazamiento de fase φ_i , y la variación de los distintos desplazamientos de fase φ_i - líneas de trazos en la figura 7A. Si, según la ecuación (2), se elimina un desplazamiento de fase φ_i de los valores de fase con desviación de frecuencia compensada φ_{E1i}' y φ_{E2i}' de la señal de respuesta e(t) medidos, se obtiene la variación representada en la figura 7B de los valores de fase con desviación de frecuencia y desplazamiento de fase compensados φ_{Ei}'' , que resultan únicamente de la distorsión de fase de la curva característica AM-PM del miembro de transmisión 14.

En la etapa final S60 del procedimiento se determina la curva característica AM-PM del miembro de transmisión 14 calculando la diferencia entre los valores de fase con desviación de frecuencia y desplazamiento de fase compensados φ_{Ei}'' y los valores de fase φ_{S1i} o φ_{S2i} en el primer o segundo segmento de variación 1i o 2i de la señal de envío s(t) y dividiendo a continuación por el valor de amplitud $|s_{1i}|$ respectivo de la señal de prueba s(t) en el primer segmento de variación 1i.

El procedimiento representado en la figura 4 se basa en una representación y un cálculo en coordenadas polares (valor y fase). Como alternativa, el procedimiento, especialmente la medición de la señal de respuesta e(t) - etapa S20 del procedimiento en la figura 4 - y la compensación de la desviación de frecuencia $\Delta\omega$ - etapa S50 del procedimiento en la figura 4 -, puede realizarse también en coordenadas cartesianas (componente en fase y componente en cuadratura), siendo necesario a continuación transformar las coordenadas IQ en coordenadas polares para determinar la curva característica AM-AM y la curva característica AM-PM. De este modo cambia el orden de los distintos pasos del procedimiento en la figura 4 y se añade una etapa de procedimiento adicional de transformación de coordenadas.

La invención no está limitada a la forma de realización representada. En particular, la invención cubre la medición de otros miembros de transmisión utilizados en telecomunicación, por ejemplo filtros, mezcladores, etc., y otras señales de transmisión según otros procedimientos y estándares de modulación.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar la amplitud y/o la fase de la señal de salida de un miembro de transmisión en función de la amplitud de la señal de entrada, determinando una señal de respuesta ($e(t)$) resultante de una señal de prueba $s(t)$ por distorsión de amplitud y/o de fase en el miembro de transmisión (14) con respecto a la variación de amplitud ($|e(t)|$) de la señal de respuesta ($e(t)$) y/o las variaciones de fase ($\varphi_S(t)$, $\varphi_E(t)$) de la señal de prueba ($s(t)$) y de la señal de respuesta ($e(t)$) en una función de la amplitud ($|s(t)|$) de la señal de prueba ($s(t)$),
 5 caracterizado porque
 la variación de amplitud ($|s(t)|$) de la señal de prueba ($s(t)$) consta de varios primeros y segundos segmentos de variación (1i, 2i) con valores de amplitud ($|s_{1i}|$, $|s_{2i}|$) constantes a lo largo de la duración (ΔT) del primer o segundo
 10 segmento de variación (1i, 2i) respectivo y
 porque bien los primeros y segundos segmentos de variación (1i, 2i) o bien únicamente los primeros segmentos de variación (1i) presentan respectivos valores de amplitud mutuamente diferentes.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la variación de amplitud ($|s(t)|$) de la señal de prueba ($s(t)$) presenta en alternancia primeros segmentos de variación (1i) con respectivos valores de amplitud ($|s_{1i}|$)
 15 modificados de manera mutua y segundos segmentos de variación (2i) con respectivos valores de amplitud ($|s_{2i}|$) mutuamente inalterados.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque los valores de amplitud ($|s_{1i}|$) de primeros segmentos de variación sucesivos de la señal de prueba ($s(t)$) disminuyen.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque los valores de amplitud ($|s_{2i}|$) de los segundos
 20 segmentos de variación (2i) de la señal de prueba ($s(t)$) corresponden al mayor valor de amplitud ($|s_{1i}|$) de los primeros segmentos de variación (1i) de la señal de prueba ($s(t)$).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque la curva característica AM-AM del miembro de transmisión (14) se determina a partir de los valores de amplitud ($|s_{1i}|$, $|e_{1i}|$) de la señal de prueba ($s(t)$) y de la correspondiente señal de respuesta ($e(t)$) en los primeros segmentos de variación (1i).
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado porque la variación de fase ($\varphi_S(t)$) de la señal de prueba ($s(t)$) presenta valores de fase (φ_{S1i} , φ_{S2i}) constantes e idénticos en todos los primeros y segundos segmentos de variación (1i, 2i).
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque los valores de fase (φ_{S1i} , φ_{S2i}) de la variación de fase ($\varphi_S(t)$) de la señal de prueba ($s(t)$) presentan el valor cero en todos y cada uno de los primeros y segundos
 30 segmentos de variación (1i, 2i).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado porque una variación de fase sin compensación de la desviación de frecuencia ($\varphi_E(t)$) de la señal de respuesta ($e(t)$), con valores de fase (φ_{E1i} , φ_{E2i}) constantes a lo largo de la duración (ΔT) de los primeros y segundos segmentos de variación (1i, 2i), se convierte, mediante compensación de una desviación de frecuencia promedio ($\Delta\omega_{avg}$), en una variación de fase con
 35 compensación de la desviación de frecuencia ($\varphi_E'(t)$), con valores de fase (φ_{E1i}' , φ_{E2i}') constantes a lo largo de la duración (ΔT) de los primeros y segundos segmentos de variación (1i, 2i).
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque la curva característica AM-PM del miembro de transmisión (14) se determina a partir de diferencias ($(\varphi_{E1i}' - \varphi_{E2i}') - \varphi_{S1i}$, $(\varphi_{E1i}' - \varphi_{E2i}') - \varphi_{S2i}$) de la diferencia de valor de fase ($\varphi_{E1i}' - \varphi_{E2i}'$) de primeros y segundos segmentos de variación (1i, 2i) sucesivos de la variación de fase con
 40 compensación de *desviación* de frecuencia ($\varphi_E'(t)$) de la señal de respuesta ($e(t)$) y del valor de fase (φ_{S1i} , φ_{S2i}) en los primeros o segundos segmentos de variación (1i, 2i) de la variación de fase ($\varphi_S(t)$) de la señal de prueba ($s(t)$) en función de los valores de amplitud ($|s_{1i}|$) de la señal de prueba ($s(t)$) en los primeros segmentos de variación (1i).
10. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque los valores de amplitud ($|s_{2i}|$, $|s_{1i}|$) y los valores de fase (φ_{S1i} , φ_{E1i} , φ_{S2i} , φ_{E2i}) en los primeros y segundos segmentos de variación (1i, 2i) de la señal de prueba ($s(t)$) y de la señal de respuesta ($e(t)$) correspondiente se determinan en un respectivo intervalo de tiempo ($\Delta T'$) del primer y segundo segmentos de variación (1i, 2i) que, en relación con la duración (ΔT) del primer y segundo segmentos de variación (1i, 2i), está respectivamente reducido en un intervalo de incertidumbre ($\Delta t'$) al principio y al final del primer y segundo segmentos de variación (1i, 2i) respectivo.
- 45 11. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque la desviación de frecuencia promedio ($\Delta\omega_{avg}$) se calcula mediante una formación de valor medio a partir de las desviaciones de frecuencia ($\Delta\omega_{1i}$, $\Delta\omega_{2i}$) respectivamente determinadas en los primeros y segundos segmentos de variación (1i, 2i) y ponderados con los valores de amplitud ($|s_{1i}|$, $|s_{2i}|$) de la señal de prueba ($s(t)$) en los primeros y segundos segmentos de variación (1i, 2i).
 50

12. Sistema para determinar la amplitud y/o la fase de la señal de salida de un miembro de transmisión (14) en función de la amplitud de la señal de entrada, que comprende una conexión en serie con una unidad de transmisión (15), un miembro de transmisión (14), que recibe una señal de prueba (s(t)) generada por la unidad de transmisión (15), y un equipo de medición (12) para medir únicamente una señal de respuesta (e(t)) resultante de la señal de prueba (s(t)) por distorsión de amplitud y/o de fase en el miembro de transmisión (14),
- 5 caracterizado
- porque la variación de amplitud ($|s(t)|$) de la señal de prueba (s(t)) consta de varios primeros y segundos segmentos de variación (1i, 2i) con valores de amplitud ($|s_{1i}|$, $|s_{2i}|$) constantes a lo largo de la duración (ΔT) del primer o segundo segmento de variación (1i, 2i) respectivo y
- 10 porque bien los primeros y segundos segmentos de variación (1i, 2i) o bien únicamente los primeros segmentos de variación (1i) presentan respectivos valores de amplitud mutuamente diferentes.
13. Sistema según la reivindicación 12, caracterizado porque dicho sistema contiene además una unidad para control superior de proceso (13), que está conectada a la unidad de transmisión (15) y al equipo de medición (12) y determina la curva característica AM-AM y/o la curva característica AM-PM del miembro de transmisión (14) a partir
- 15 de la variación de fase y/o la variación de amplitud de la señal de prueba (s(t)) y de la señal de respuesta (e(t)).
14. Sistema según la reivindicación 12 ó 13, caracterizado porque el miembro de transmisión (14) es un amplificador de potencia (5) que está integrado en un modulador polar (1).

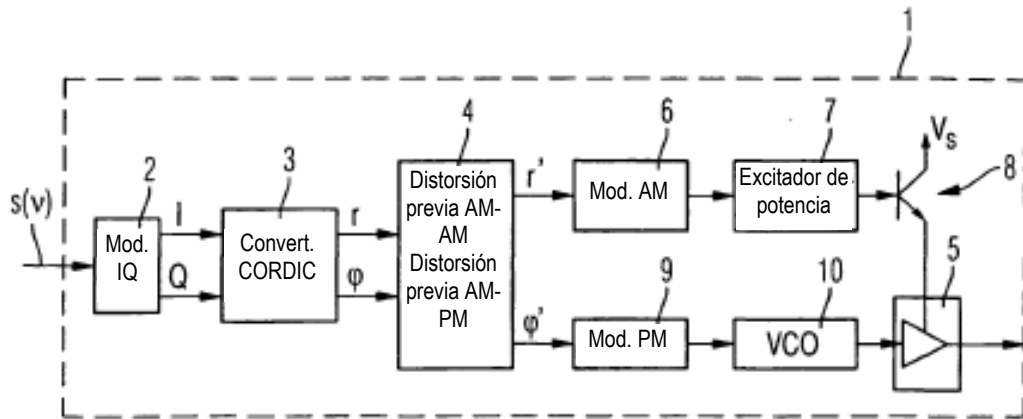


Fig. 1

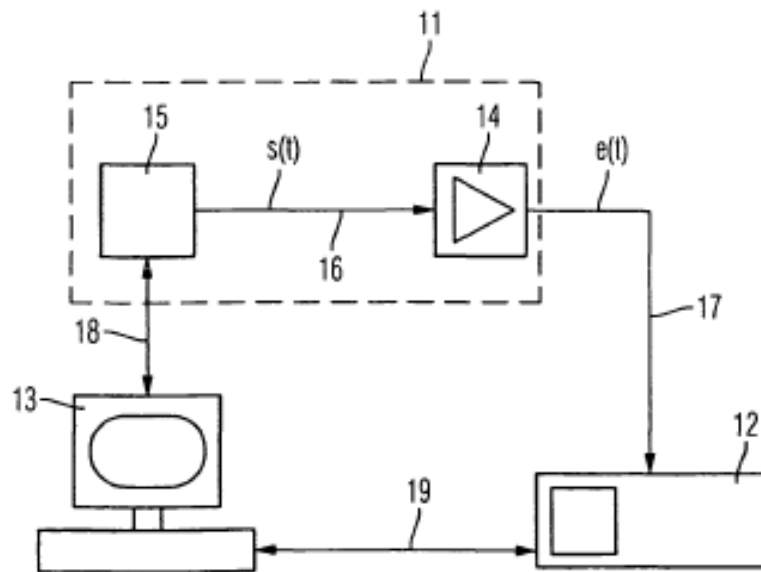


Fig. 2

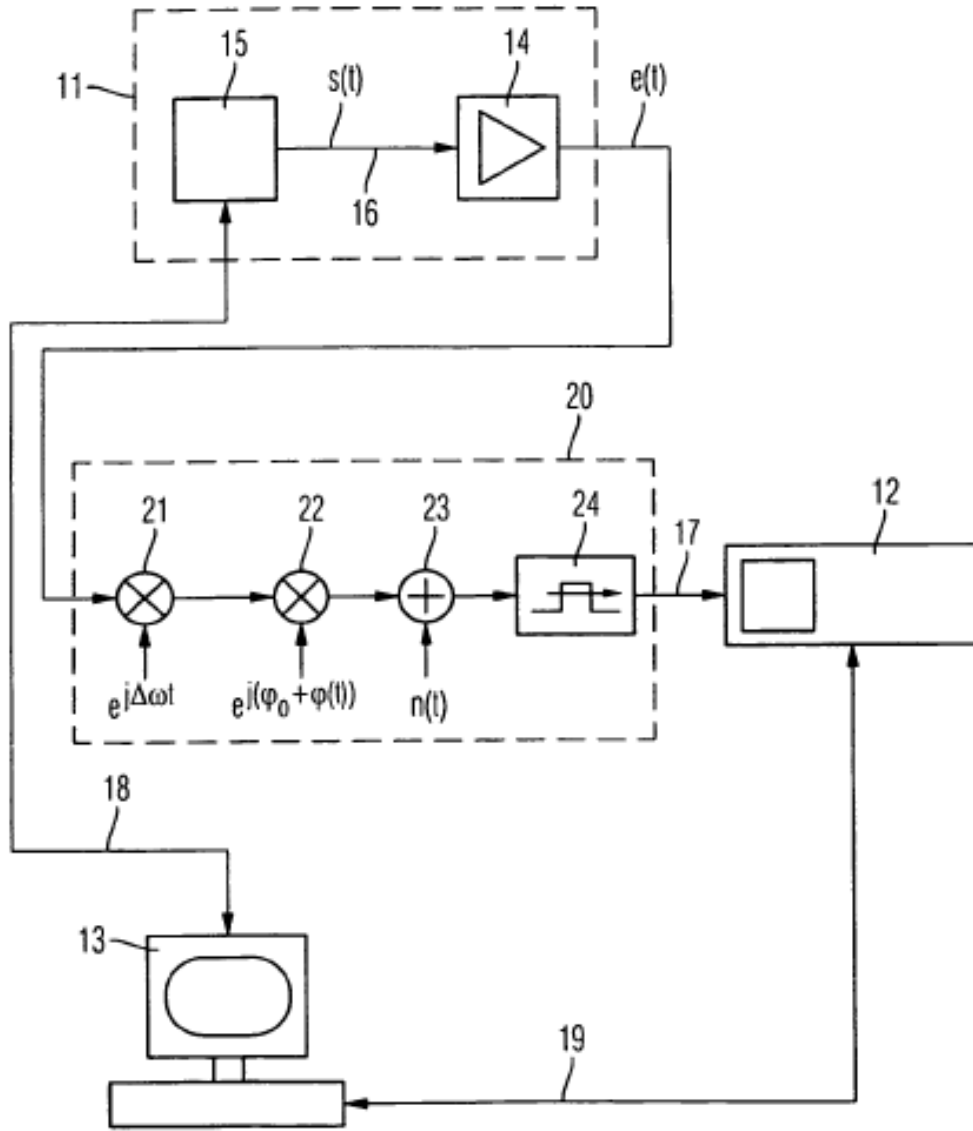


Fig. 3

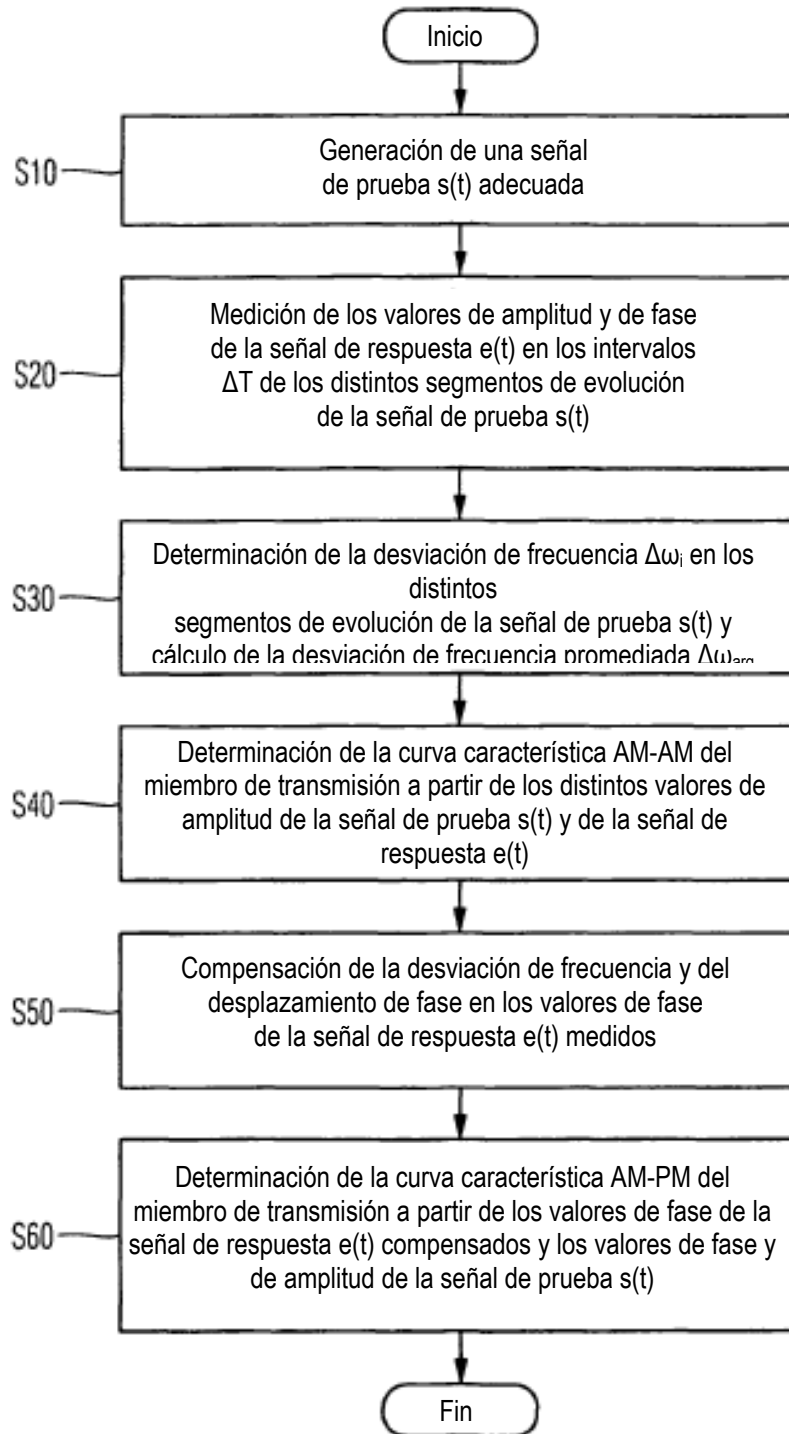


Fig. 4

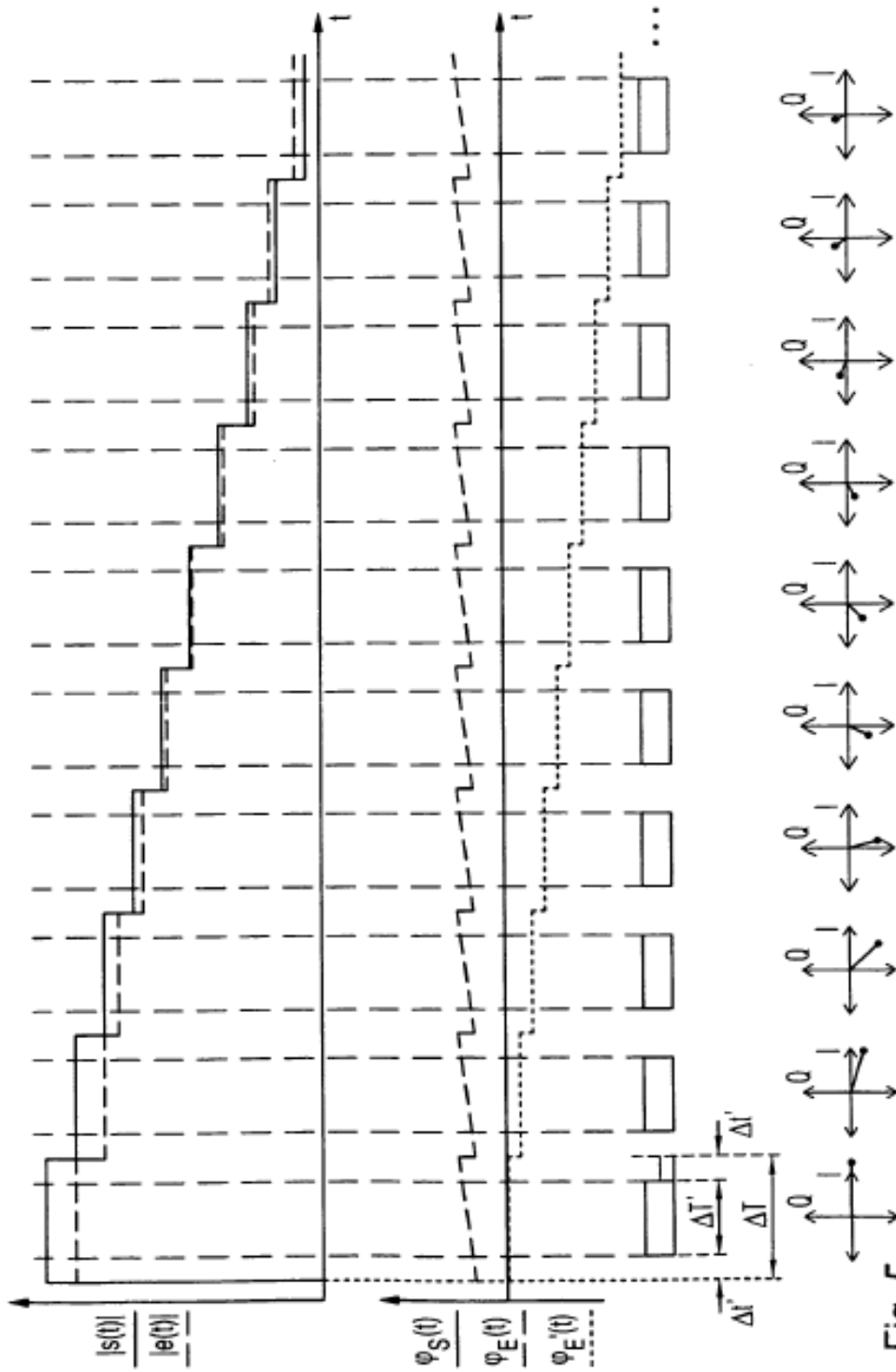


Fig. 5

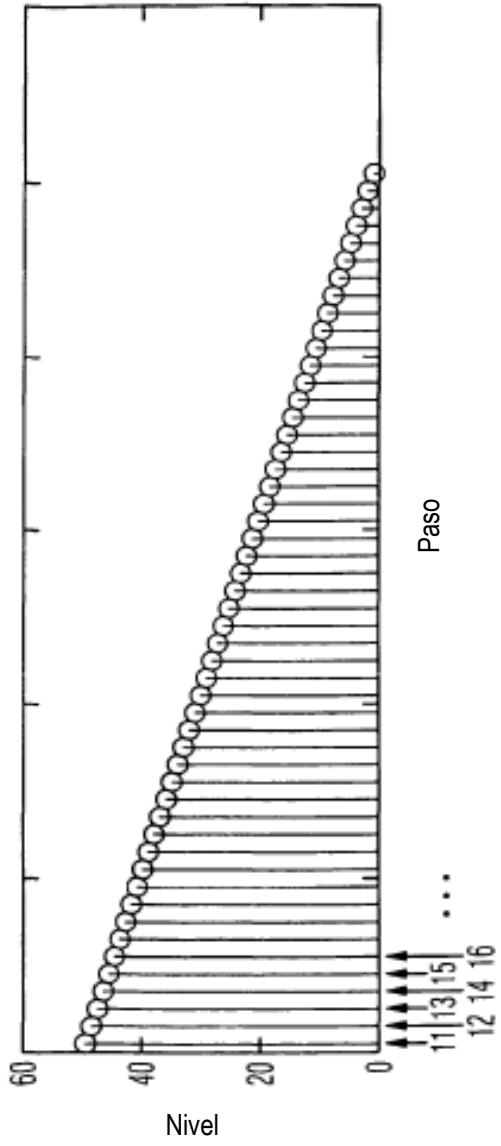


Fig. 6A

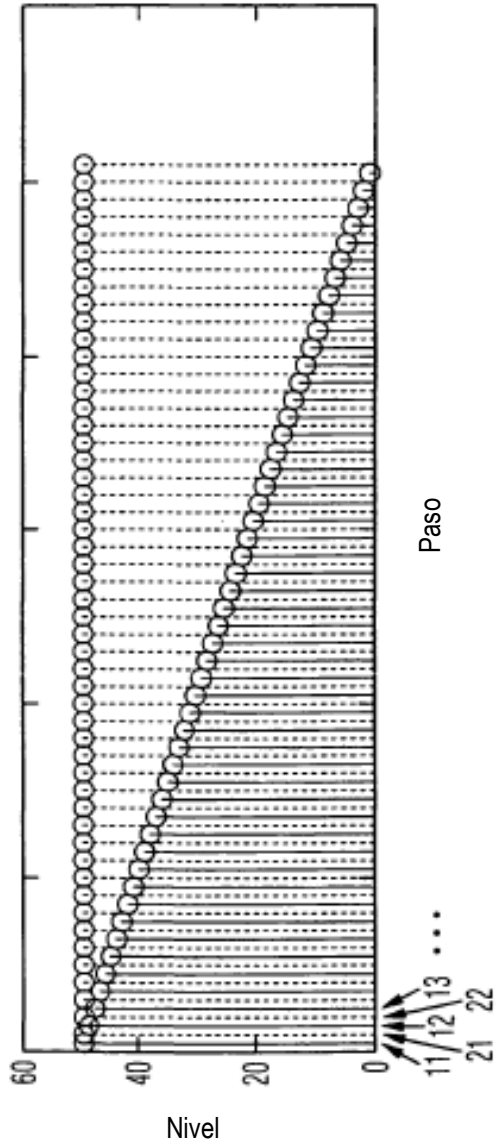


Fig. 6B

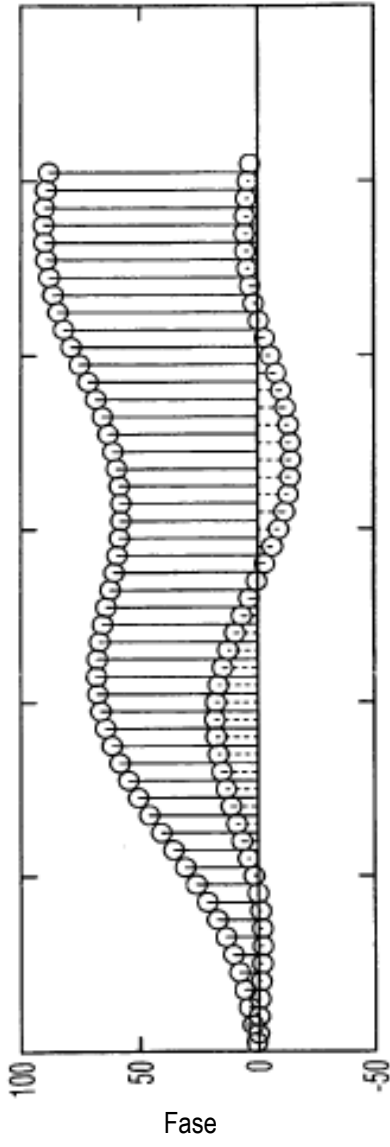


Fig. 7A

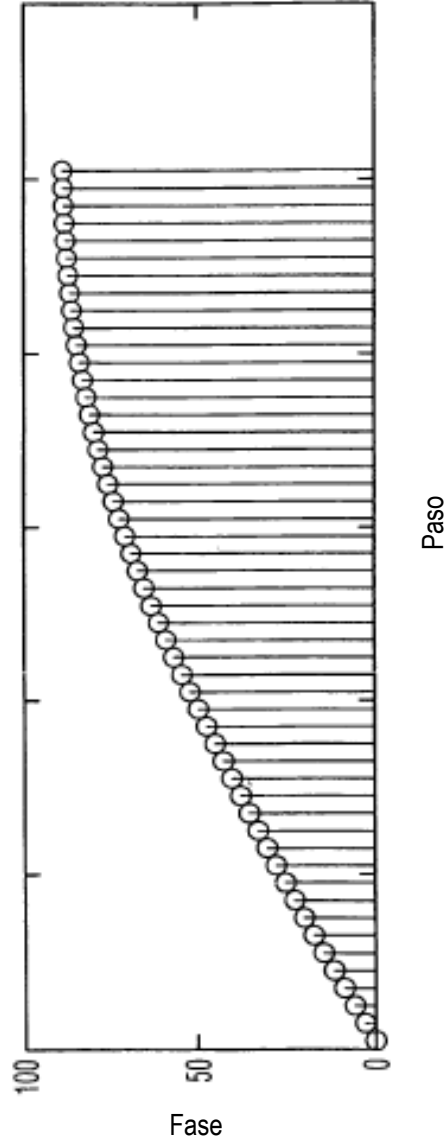


Fig. 7B

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- WO 9905784 A1 [0004] [0005]
- WO 03043182 A [0006]
- US 20020168023 A [0006]

10