

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 570**

21 Número de solicitud: 201730571

51 Int. Cl.:

**G01D 18/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**31.03.2017**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**03.10.2018**

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
(100.0%)**

**Jordi Girona, 31  
08034 Barcelona ES**

72 Inventor/es:

**COLLADO GOMEZ, Carlos;  
MATEU MATEU, Jordi;  
GONZÁLEZ ARBESÚ, Jose M.;  
HUELTES ESCOBAR, Alberto;  
GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, Marta;  
GARCÍA PASTOR, David y  
PEREA ROBLES, Rafael**

54 Título: **Método y sistema de medida de parámetros eléctricos de dispositivos de radiofrecuencia bajo condiciones de alta potencia**

57 Resumen:

La invención emplea un método "feed-forward" para cancelar señales de alta potencia reflejadas y transmitidas por un dispositivo del cual se desea obtener sus parámetros eléctricos antes de que estas señales entren en el instrumento de medida. En el sistema de medida para dispositivos de un puerto, la señal de potencia se divide en dos ramas: una que alimenta directamente al dispositivo y otra que cancela la señal reflejada. La fase y la magnitud de la señal de cancelación se consigue mediante un dispositivo cuya transmisión puede ser controlada. Simultáneamente, el dispositivo se alimenta también con una señal de baja potencia, necesaria para la determinación de los parámetros eléctricos, y procedente del instrumento de medida. Esta señal de baja potencia no se ve afectada por la señal de alta potencia gracias a la cancelación realizada. Se emplea el mismo circuito para la medida de la potencia transmitida en dispositivos multipuerto.

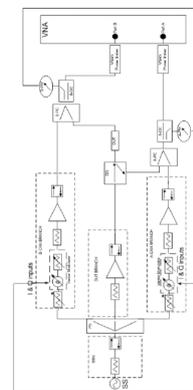


FIG. 5

ES 2 684 570 A1

## **DESCRIPCIÓN**

### **Método y sistema de medida de parámetros eléctricos de dispositivos de radiofrecuencia bajo condiciones de alta potencia.**

5

#### **SECTOR DE LA TÉCNICA**

La presente invención se refiere a métodos y sistemas para medir parámetros eléctricos (parámetros de dispersión S, parámetros de impedancia, parámetros de admitancia, parámetros de transmisión, etc.) usados para caracterizar dispositivos de radiofrecuencia en condiciones de trabajo con altos niveles de potencia.

#### **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

15 Existe una fuerte demanda para aumentar la potencia nominal de los dispositivos de radiofrecuencia (RF) y de microondas.

Los componentes y dispositivos RF y de microondas se miden y caracterizan con parámetros de red, tales como parámetros de dispersión, parámetros de impedancia, parámetros de admitancia o parámetros de transmisión. La magnitud y fase de estos parámetros son relevantes y se miden usando analizadores de redes vectoriales (VNA, *Vector Network Analyzer*).

25 Antes de la medición, el VNA debe calibrarse cuidadosamente. Las mediciones con altos niveles de potencia requieren complejos procedimientos de calibración y adecuados estándares de calibración cuyo comportamiento debe caracterizarse previamente para cada potencia.

Por otro lado, las medidas estándares mediante un VNA con altos niveles de potencia requieren de componentes externos ("test-set" de alta potencia) para aumentar la potencia que alimenta el dispositivo (K.F. Anderson, "A Survey of Techniques for Improving the Calibration of High-Power Network Analyzers", Microwave Measurement Symposium (ARFTG), Dec. 2011, 10.1109/ARFTG78.2011.6183878).

El VNA debe estar protegido para evitar sobrepasar la potencia de entrada que provocaría daños en el instrumento de medida.

- 5 El objeto de esta invención es una arquitectura de sistema de medida capaz de alimentar el dispositivo con altos niveles de potencia utilizando técnicas y estándares de calibración convencionales, y que preserve de cualquier daño al equipo de medición debido a las elevadas potencia de entrada.

## 10 **EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN**

La presente invención propone un método para medir los parámetros eléctricos de un dispositivo de un puerto o multipuerto en condiciones de trabajo con señales de alta potencia. Se basa en una técnica “feed-forward” (J. M. Wetherington, M. B. Steer, “Robust Analog Canceller for High-Dynamic-Range Radio Frequency Measurement,” IEEE Trans. Microw. Theory Tech., vol. 60, no. 6, pp. 1709–1719, June 2012.) de las señales de alta potencia (HP, *High Power*) de manera que la señal de alta potencia se divide en dos o más ramas. Una de ellas alimenta al dispositivo a medir (DUT, *Device Under Test*) por un puerto y la otra u otras son ramas de cancelación.

La fase y amplitud de las señales de las ramas de cancelación se modifican mediante unos circuitos gobernados por una unidad de control. Dichas señales de cancelación se combinan con las señales de salida (dispersadas en reflexión y transmisión) del dispositivo de manera que se cancelen evitando que dicha señal entre en el analizador de redes vectorial (VNA) o instrumento adecuado para caracterizar sus parámetros eléctricos. Al mismo tiempo el dispositivo es alimentado por señales de baja potencia para caracterizar sus parámetros eléctricos mediante un analizador de redes o instrumento adecuado para tal fin. La calibración necesaria para medir los parámetros de eléctricos es realizada siguiendo el procedimiento estándar de calibración a baja potencia.

La presente invención es un método para medir parámetros eléctricos de un

dispositivo de un puerto o multipuerto bajo señales de alta potencia caracterizado a partir de la medida de parámetros de impedancia, admitancia o de transmisión.

5 La invención es un sistema de medida para medir los parámetros de dispersión de un dispositivo de un puerto o multipuerto bajo señales de alta potencia caracterizado porque:

- La potencia de una fuente de señal se divide en al menos dos o más ramas. La señal de una trayectoria (ramificación DUT) está condicionada por un conjunto de componentes (atenuadores, amplificadores y aisladores) y está  
10 conectada a un puerto (conector) del dispositivo bajo prueba. Las ramas restantes, las ramas de cancelación, están comprendidas por un conjunto de componentes que adecuan el nivel de potencia y la fase de las señales de cancelación a la magnitud y fase de las señales dispersadas en el DUT.
- La potencia reflejada en el puerto de entrada del DUT y la potencia transmitida en los puertos restantes del DUT se combinan con las señales de cancelación mediante el uso de combinadores o divisores.  
15
- La fase y la atenuación de las señales de cancelación se cambian dinámicamente y en tiempo real mediante circuitos controlados por una unidad de control (procesador) para cancelar la potencia reflejada y  
20 transmitida que se dispersan en el DUT.
- Las salidas de los combinadores de potencia están conectadas a un analizador de redes incluyendo circuitos limitadores de protección para evitar el deterioro del equipo de medida durante el proceso de cancelación.

25 La fuente de señal está acondicionada con uno o más atenuadores y uno o más aisladores. En concreto, la señal de alta potencia se genera con una fuente de señal (SS, *Signal Source*). Una red externa a la fuente de señal (SSN, *Signal Source Network*) proporciona el aislamiento requerido para evitar que las señales reflejadas realimenten al generador de señales y, si se requiere, provocan la atenuación (Fig.  
30 2) necesaria para adecuar el nivel de potencia de la señal a las etapas siguientes.

La señal HP se divide en dos o más ramas utilizando un divisor de potencia (PS, *Power Splitter*, en la Fig. 2). Una se llama "DUT BRANCH" y las otras "CAN

BRANCHES” o “ramas de cancelación”. Para un dispositivo de un puerto existe una sola rama de cancelación, denominada “A-CAN BRANCH”. Para un dispositivo de dos puertos hay dos ramas de cancelación, denominadas “A-CAN BRANCH” y “B-CAN BRANCH”. Si es necesario, también se colocan atenuadores en cada rama  
5 para nivelar la potencia de la señal para las siguientes etapas.

La rama DUT o “DUT BRANCH” puede incluir uno o más atenuadores, uno o más amplificadores y uno o más aisladores o circuladores para evitar que las señales reflejadas realimenten la salida del amplificador. Si es necesario, los atenuadores  
10 también se colocan anteriormente al amplificador para adecuar el nivel de potencia de la señal (Fig. 3).

La rama DUT incluye componentes que son capaces de cambiar la fase y amplitud de la señal de la rama DUT en lugar de cambiar la amplitud y fase de las señales de  
15 cancelación.

Una o más “ramas de cancelación” pueden incluir uno o más atenuadores, uno o más amplificadores, uno o más aisladores o circuladores y uno o más moduladores vectoriales (VM), uno o más atenuadores y desfasadores variables, o uno o más  
20 componentes con la misión de cambiar la amplitud y/o fase de las señales de cancelación.

Los aisladores ayudarían a evitar que las señales reflejadas realimenten el amplificador, atenuadores que pueden colocarse antes, entre y/o después del  
25 modulador vectorial y los amplificadores que adecuan los niveles de potencia de la señal (Figura 4). En la realización preferida (que será la descrita a modo de ejemplo), las entradas de fase I y cuadratura Q del VM son señales de alimentación con voltajes controlados para modificar la atenuación y la fase de las señales de cancelación en tiempo real. La señal resultante con el nivel de fase y amplitud  
30 requerido, se amplificará posteriormente.

## POTENCIA REFLEJADA

La señal HP que alimenta el DUT está conectada a un dispositivo direccional (DD, *Directional Device*, en la Figura 5) que es capaz de separar la señal de alta potencia (HP) incidente al DUT y la potencia reflejada desde el DUT. La potencia reflejada en el DUT de entrada se obtiene mediante el uso de un acoplador de 3 dB, un puente direccional o cualquier dispositivo recíproco que sea capaz de separar la potencia indidente de la reflejada en un dispositivo. En el caso de tratarse de un híbrido de 90° (o cualquier acoplador direccional de 3 dB), una de las salidas de 3 dB del híbrido está conectada al DUT y la otra salida de 3 dB a una carga de 50 ohms. La potencia reflejada por el DUT fluye hacia el cuarto puerto del híbrido, que es el puerto aislado respecto al puerto de entrada al que se ha conectado la señal de alta potencia.

Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque las señales dispersadas en el DUT y las señales de cancelación se combinan utilizando combinadores Wilkinson.

Las señales dispersadas en el DUT y las señales de cancelación, es decir, la señal de HP reflejada y la señal de la rama A-CAN, se combinan utilizando combinadores Wilkinson (A-PC, *A-Power Combiner*), combinadores de potencia, acopladores de 3 dB, o cualquier dispositivo que combina, total o parcialmente, la señal de entrada de dos puertos y la señal resultante fluye a un tercer puerto. La amplitud y fase de la señal A-CAN se modifica de tal manera que ambas señales se sumen con la misma amplitud y en fase opuesta de manera que se cancelen a la salida del combinador. El combinador debe ser capaz de disipar la potencia de ambas señales de potencia elevada cuando estas se cancelan.

Una vez combinada la señal DUT y la señal de cancelación, se sondea la señal resultante utilizando un acoplador direccional y un medidor de potencia, un analizador de espectro, o cualquier dispositivo o circuito capaz de medir la magnitud de una señal. De este modo, a la salida del combinador y tras un acoplador direccional de alta potencia (A-DC, *A-Directional Coupler*) es posible sondear el

grado de cancelación, por ejemplo utilizando un analizador de espectro o un medidor de potencia (A-PM, *A-Power Meter*). La salida con bajas pérdidas de inserción (“through”) del acoplador direccional está conectada al analizador de redes vectorial (VNA) a través de una red de protección (A-VNN). Esta red incluye básicamente un  
5 limitador de potencia para proteger el VNA de altos niveles de potencia si no se logra la cancelación de la señal de alta potencia.

El dispositivo que sondea las señales está conectado a una unidad de control que procesa y actúa según el nivel de señal medido. La unidad de control incluye un  
10 ordenador, un procesador o cualquier dispositivo que incluya un procesador. Así, el nivel de cancelación medido con el medidor de potencia mediante el acoplador direccional permite modificar las tensiones I y Q del modulador vectorial, en la realización preferida, para obtener la fase y el nivel de la señal A-CAN requerida para la cancelación.

15 Los valores de I-Q requeridos se obtienen en tiempo real con un algoritmo de cancelación ejecutado por la unidad de control (CU, *Control Unit*), que está conectada al A-PM. La unidad de control incluye un convertidor digital-analógico (DAC, *Digital to Analog Converter*) para (o cualquier circuito capaz de) obtener las  
20 tensiones (o voltajes) I y Q requeridas para los moduladores vectoriales o para obtener las señales requeridas por el dispositivo que es capaz de modificar la amplitud y la fase de las señales de cancelación.

La unidad de control ejecuta cualquier algoritmo para determinar las tensiones I y Q  
25 requeridas por los moduladores vectoriales para cancelar las señales de cancelación, o las señales requeridas por el dispositivo que es capaz de modificar la amplitud y la fase que se requieren para cancelar las señales. De esta manera se minimiza el nivel de potencia medido con el A-PM.

30 Cuando se logra la cancelación, el dispositivo que mide las magnitudes eléctricas es un analizador de redes vectorial (VNA), un analizador de redes escalar, o cualquier instrumento capaz de medir la potencia de las señales. De esta manera, se medirá el parámetro de dispersión S11 o coeficiente de reflexión del DUT sin distorsión de la

señal HP, que ha sido cancelada correctamente.

Los conectores del instrumento de medición deberán estar protegidos con limitadores de potencia, con diodos, o con cualquier dispositivo que limite la potencia que fluye al instrumento con objeto de asegurar la calidad de la medida y su integridad.

### POTENCIA TRANSMITIDA

La potencia transmitida a través del DUT y la señal B-CAN se combinan en un combinador de potencia (B-PC). La atenuación y la fase de la señal B-CAN se modificarán para que ambas señales se cancelen en la salida del combinador. El combinador debe ser capaz de disipar la potencia de ambas señales cuando se cancelan. A la salida del combinador, se coloca un acoplador direccional de alta potencia (B-DC) para sondear el nivel de la señal. Para ello, se mide la potencia (B-PM) en el puerto acoplado empleando, por ejemplo, un analizador de espectro o un medidor de potencia. El puerto "through" del acoplador direccional se conecta al VNA a través de la red (B-VNN). Esta red incluye un limitador de potencia para proteger el VNA de altos niveles de potencia si no se logra la cancelación de la señal de HP.

Sondear el nivel de señal cancelada que entra en el VNA mediante el acoplador direccional permite modificar la tensión I y la tensión Q del VM, en la realización preferida, para obtener la fase y atenuación de la señal B-CAN requerida para la cancelación.

Los valores I y Q requeridos se obtienen en tiempo real con un algoritmo de cancelación ejecutado por una unidad de control (CU), que está conectada al B-PM. La CU incluye un procesador y un convertidor DAC capaz de generar los voltajes I y Q requeridos. El algoritmo de cancelación encuentra los mejores valores I y Q para minimizar el nivel de potencia medido con el PM-B.

Cuando se obtiene la cancelación, el VNA medirá el parámetros de dispersión S21 o

coeficiente de transmisión del DUT sin distorsión de la señal HP, que ha sido cancelada correctamente.

### CALIBRACIÓN DEL VNA

5 Antes de conectar el DUT, el VNA se calibra en el o los planos de referencia que se corresponden con el o los conectores del DUT utilizando un estándar de calibración convencional y con el generador de señal de HP apagado. Los amplificadores de alta potencia empleados en el sistema pueden permanecer encendidos.

10 Debido a los aisladores colocados en CAN-A BRANCH, CAN-B BRANCH y DUT BRANCH, los términos de error de calibración calculados permanecen inalterados aun cuando el generador de señal HP está encendido alimentando los amplificadores de alta potencia y cambiando por tanto su impedancia de salida.

15

## **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La Figura 1 muestra la arquitectura propuesta para medir los parámetros de dispersión de un dispositivo de dos puertos cuando el dispositivo es alimentado por una señal de alta potencia.

5

La Figura 2 muestra la fuente, la red SSN y el divisor de potencia

La Figura 3 muestra la rama DUT (aisladores, amplificadores y atenuadores)

10

La Figura 4 muestra una rama de cancelación (aisladores, amplificadores, atenuadores y modulador vectorial)

La Figura 5 muestra la realización preferida del sistema propuesto

15

**REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

La realización preferente de la invención (Fig. 5) muestra un sistema de cancelación “feed-forward” que permite la medida de los parámetros S de redes de dos puertos.

5 La invención consta de varios dispositivos y circuitos que se describen a continuación.

El sistema dispone de una fuente de señal (SS) capaz de generar una señal de onda continua a la frecuencia a la que se desea caracterizar el dispositivo a medir (DUT).

10 Tras la fuente se dispone una red (SSN) que permite ajustar la potencia de la señal entrante a las siguientes etapas del sistema de medida y simultáneamente, gracias a un aislador, proteger a la fuente de cualquier retorno de potencia indeseado.

A continuación un divisor de potencia (PS) de 3 puertos de salida reparte la potencia  
15 procedente de la SSN a las tres ramas del sistema de medida. La rama central o DUT BRANCH conduce una porción de la señal procedente de la SSN hacia el DUT a través de un amplificador de alta potencia cuyo nivel puede ser ajustado mediante los atenuadores que hay a su entrada. A la salida del amplificador, un aislador lo protege de la potencia que pudiera proceder de las otras ramas o retornar de la  
20 propia. La salida del aislador se conecta a la entrada “input” de un dispositivo direccional (DD) quien lleva la señal de alta potencia (HP) al DUT a través de la salida “through” del DD.

Los otros dos puertos de salida del divisor de potencia PS se conectan a sendas  
25 ramas, denominadas A-CAN BRANCH y B-CAN BRANCH que modifican simultánea e independientemente tanto la magnitud como la fase de las señales procedentes de la SSN para cancelar las señales de HP que son reflejadas y transmitidas, respectivamente, por el DUT. La modificación de la magnitud y de la fase se realiza con la intervención de un dispositivo que mediante unas tensiones de control permite  
30 dicho ajuste. El dispositivo preferente para la ejecución de dicha funcionalidad sería un modulador vectorial (VM) cuyo parámetro de transmisión S<sub>21</sub> se controla a través de unas tensiones en fase (I) y en cuadratura (Q). Para proteger a este dispositivo se puede situar un atenuador a su entrada, en cada rama. A su salida, también en

cada rama, se dispone un amplificador que elevará el nivel de señal para realizar la cancelación de la señal de HP que procede de la correspondiente DUT BRANCH. A la salida de estos amplificadores de potencia se sitúa un aislador como medida de protección.

5

La señal de HP de la A-CAN BRANCH se combina mediante un combinador de potencia (A-PC) con la señal de HP reflejada por el DUT y procedente del puerto “isolated” del DD. La salida del combinador se lleva al puerto “input” de un acoplador direccional (A-DC) quien direcciona la señal a través de su puerto “through” hacia uno de los puertos de un analizador de redes vectorial (VNA). El puerto “coupled” del A-DC lleva una muestra de la señal a un medidor de potencia (A-PM), o a un analizador de espectro, para que evalúe el nivel de cancelación existente en dicha rama. Así mismo, la señal de HP de la B-CAN BRANCH se combina (B-PC) con la señal que atraviesa el DUT. Un acoplador (B-DC) lleva dicha señal cancelada a otro de los puertos del VNA y simultáneamente toma una muestra de dicha señal para poder medir su potencia (B-PM).

10  
15

Los niveles de potencia medidos por A-PM y B-PM son leídos por una unidad de control (CU) que dispone de conversores analógicos a digitales (DAC). Esta información es empleada por un algoritmo de cancelación para modificar convenientemente los valores de las tensiones de control (I y Q) de los VMs de las ramas A-CAN BRANCH y B-CAN BRANCH y asegurar la cancelación con el nivel requerido.

20

Es importante destacar que los combinadores A-PC y B-PC deben ser capaces de soportar las potencias de trabajo cuando la cancelación se hace efectiva.

25

**REIVINDICACIONES**

- 1- Un método para medir los parámetros eléctricos de un dispositivo de un puerto o multipuerto en condiciones de trabajo con señales de alta potencia caracterizado porque
- 5
- a. Se basa en una técnica “feed-forward” de las señales de alta potencia de manera que la señal de alta potencia se divide en dos o más ramas. Una de ellas alimenta al dispositivo por un puerto y la otra u otras son ramas de cancelación.
- 10
- b. La fase y amplitud de las señales de las ramas de cancelación se modifican mediante unos circuitos gobernados por una unidad de control. Dichas señales de cancelación se combinan con las señales de salida (dispersadas en reflexión y transmisión) del dispositivo de manera que se cancelen.
- 15
- c. Al mismo tiempo el dispositivo es alimentado por señales de baja potencia para caracterizar sus parámetros de eléctricos mediante un analizador de redes o instrumento adecuado para tal fin.
- d. La calibración necesaria para medir los parámetros de eléctricos es realizada siguiendo el procedimiento estándar de calibración a baja potencia.
- 20
- 2- Un método para medir parámetros eléctricos de un dispositivo de un puerto o multipuerto bajo señales de alta potencia según reivindicación 1 caracterizado porque el instrumento de medida mide parámetros de impedancia, admitancia o de transmisión.
- 25
- 3- Un sistema de medida para medir los parámetros de dispersión de un dispositivo de un puerto o multipuerto bajo señales de alta potencia caracterizado porque
- 30
- a. La potencia de una fuente de señal se divide en al menos dos o más ramas. La señal de una trayectoria (ramificación DUT) está condicionada por un conjunto de componentes (atenuadores, amplificadores y aisladores) y está conectada a un puerto (conector)

del dispositivo bajo prueba. Las ramas restantes, las ramas de cancelación, están comprendidas por un conjunto de componentes que adecuan el nivel de potencia y la fase de las señales de cancelación a la magnitud y fase de las señales dispersadas en el DUT.

- 5
- b. La potencia reflejada en el puerto de entrada del DUT y la potencia transmitida en los puertos restantes del DUT se combinan con las señales de cancelación mediante el uso de combinadores o divisores.
- c. La fase y la atenuación de las señales de cancelación se cambian dinámicamente y en tiempo real mediante circuitos controlados por una
- 10
- unidad de control (procesador) para cancelar la potencia reflejada y transmitida que se dispersan en el DUT.
- d. Las salidas de los combinadores de potencia están conectadas a un analizador de redes incluyendo circuitos limitadores de protección para evitar el deterioro del equipo de medida durante el proceso de
- 15
- cancelación.

4- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la fuente de señal está acondicionada con uno o más atenuadores y uno o más aisladores

20

5- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la rama DUT puede incluir uno o más atenuadores, uno o más amplificadores y uno o más aisladores o circuladores.

25

6- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque una o más ramas de cancelación pueden incluir uno o más atenuadores, uno o más amplificadores, uno o más aisladores o circuladores y uno o más moduladores vectoriales, que son capaces de cambiar la fase y la magnitud de la señal.

30

7- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque una o más ramas de cancelación pueden incluir uno o más atenuadores, uno o más amplificadores, uno o más aisladores o circuladores y uno o más atenuadores y desfasadores variables, que son capaces de cambiar la fase y la amplitud de la señal

- 5 8- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque una o más ramas de cancelación pueden incluir uno o más atenuadores, uno o más amplificadores, uno o más aisladores o circuladores y uno o más componentes con la misión de cambiar la amplitud y / o la fase de las señales de cancelación.
- 10 9- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la rama DUT incluye componentes que son capaces de cambiar la fase y amplitud de la señal de la rama DUT en lugar de cambiar la amplitud y fase de las señales de cancelación.
- 15 10- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la potencia reflejada en el DUT de entrada se obtiene mediante el uso de un acoplador de 3 dB.
- 20 11- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la potencia reflejada en el DUT de entrada se obtiene mediante el uso de un puente direccional.
- 25 12- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la potencia reflejada en el DUT de entrada se obtiene mediante el uso de cualquier dispositivo recíproco que sea capaz de separar la potencia incidente de la reflejada en un dispositivo.
- 30 13- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque las señales dispersadas en el DUT y las señales de cancelación se combinan utilizando combinadores Wilkinson.
- 14- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque las señales dispersadas en el DUT y las señales de cancelación se combinan utilizando combinadores de potencia.

- 15- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque las señales dispersadas en el DUT y las señales de cancelación se combinan usando acopladores de 3 dB.
- 5 16- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque las señales dispersadas en el DUT y las señales de cancelación se combinan utilizando cualquier dispositivo que combina, total o parcialmente, la señal de entrada de dos puertos y la señal resultante fluye a una tercer puerto.
- 10 17- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque una vez combinada la señal DUT y la señal de cancelación, se sondea la señal resultante utilizando un acoplador direccional y un medidor de potencia.
- 15 18- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque una vez combinada la señal DUT y la señal de cancelación, se sondea la señal resultante utilizando un acoplador direccional y un analizador de espectro
- 20 19- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque una vez combinada la señal DUT y la señal de cancelación, se sondea la señal resultante utilizando cualquier dispositivo o circuito capaz de medir la magnitud de una señal.
- 25 20- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque el dispositivo que sonda las señales de acuerdo con las reivindicaciones 17-19 está conectado a una unidad de control que procesa y actúa según el nivel de señal medido.
- 30 21- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la unidad de control incluye un ordenador.
- 22- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la unidad de control incluye un procesador o cualquier dispositivo que incluya un procesador.

- 23- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la unidad de control incluye un convertidor digital-analógico para obtener las tensiones I y Q requeridas para los moduladores vectoriales.
- 5
- 24- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la unidad de control incluye un convertidor digital-analógico para obtener las señales requeridas por el dispositivo que es capaz de modificar la amplitud y la fase de las señales de cancelación
- 10
- 25- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la unidad de control incluye cualquier circuito capaz de sintetizar los voltajes I y Q requeridos para los moduladores vectoriales.
- 15
- 26- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la unidad de control incluye cualquier circuito capaz de sintetizar las señales requeridas por el dispositivo que es capaz de modificar la amplitud y la fase de las señales de cancelación
- 20
- 27- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la unidad de control ejecuta cualquier algoritmo para determinar las tensiones I y Q requeridas de los moduladores vectoriales que se requieren para cancelar las señales.
- 25
- 28- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque la unidad de control ejecuta cualquier algoritmo para determinar las señales requeridas por el dispositivo que es capaz de modificar la amplitud y la fase que se requieren para cancelar las señales.
- 30
- 29- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque el dispositivo que mide las magnitudes eléctricas es un analizador de redes vectorial.

- 30- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque el dispositivo que mide las magnitudes eléctricas es un analizador de red escalar.
- 5 31- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque el dispositivo que mide las magnitudes eléctricas es cualquier instrumento capaz de medir la potencia de las señales.
- 10 32- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque los conectores del instrumento de medición están protegidos con limitadores de potencia.
- 33- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque los conectores del instrumento de medición están protegidos con diodos.
- 15 34- Un sistema de medida según la reivindicación 3 caracterizado porque los conectores del instrumento de medición están protegidos con cualquier dispositivo que limite la potencia que fluye al instrumento.

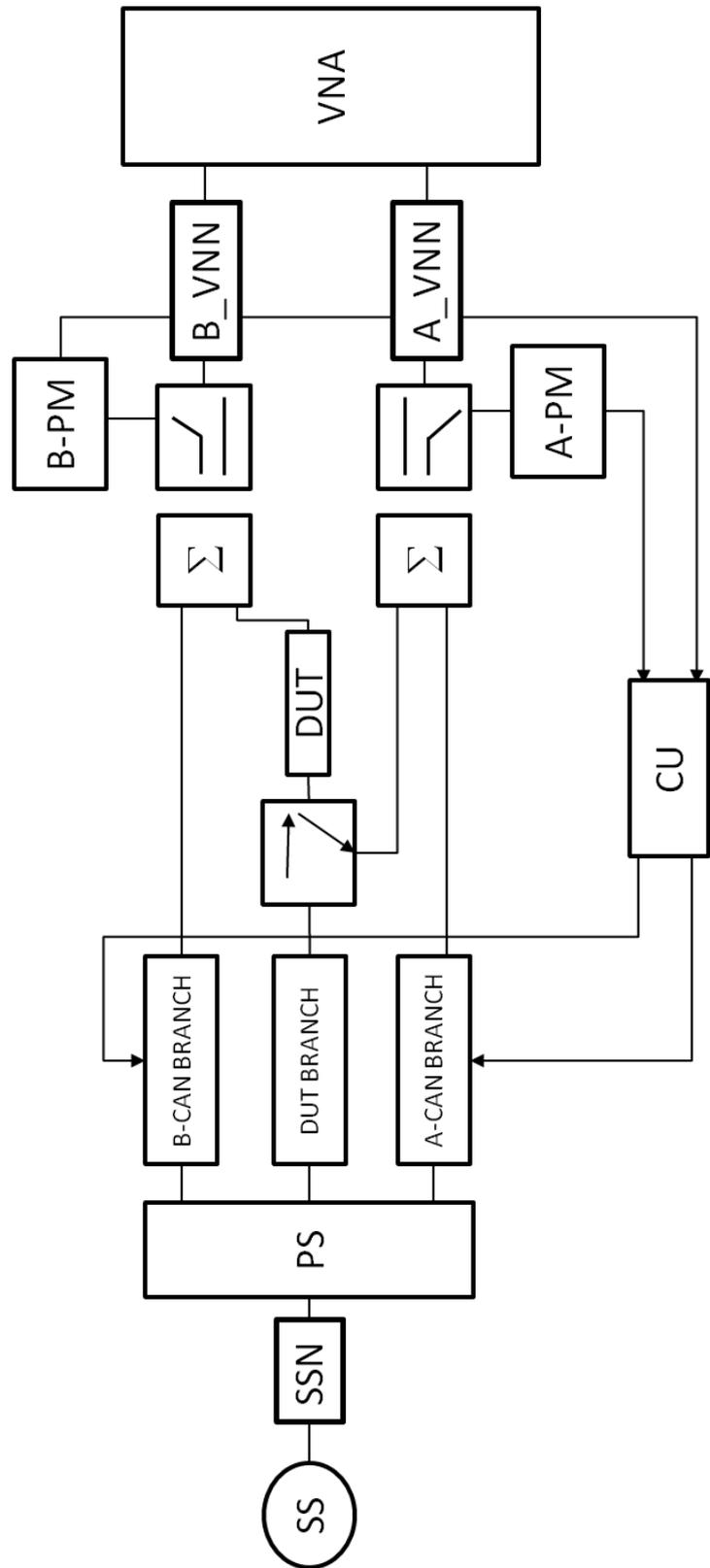


FIG. 1

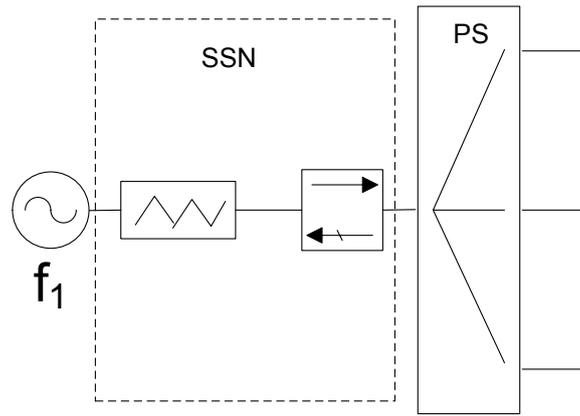


FIG. 2

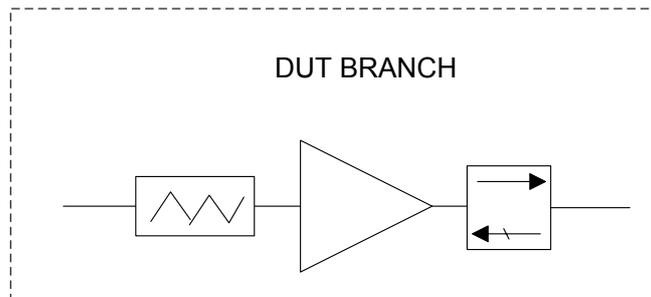


FIG. 3

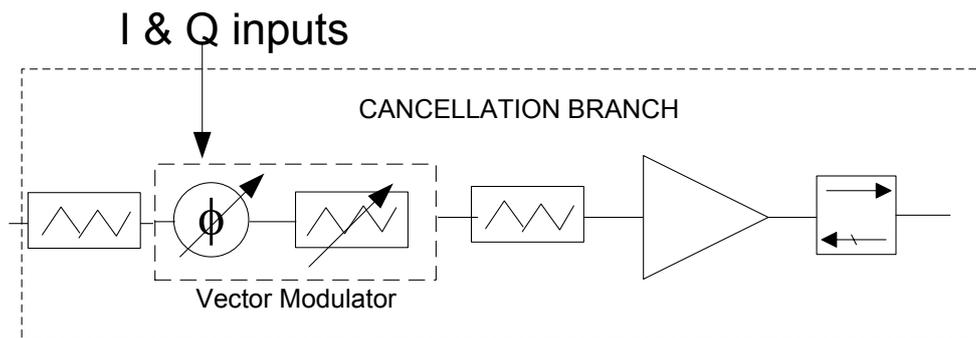


FIG. 4

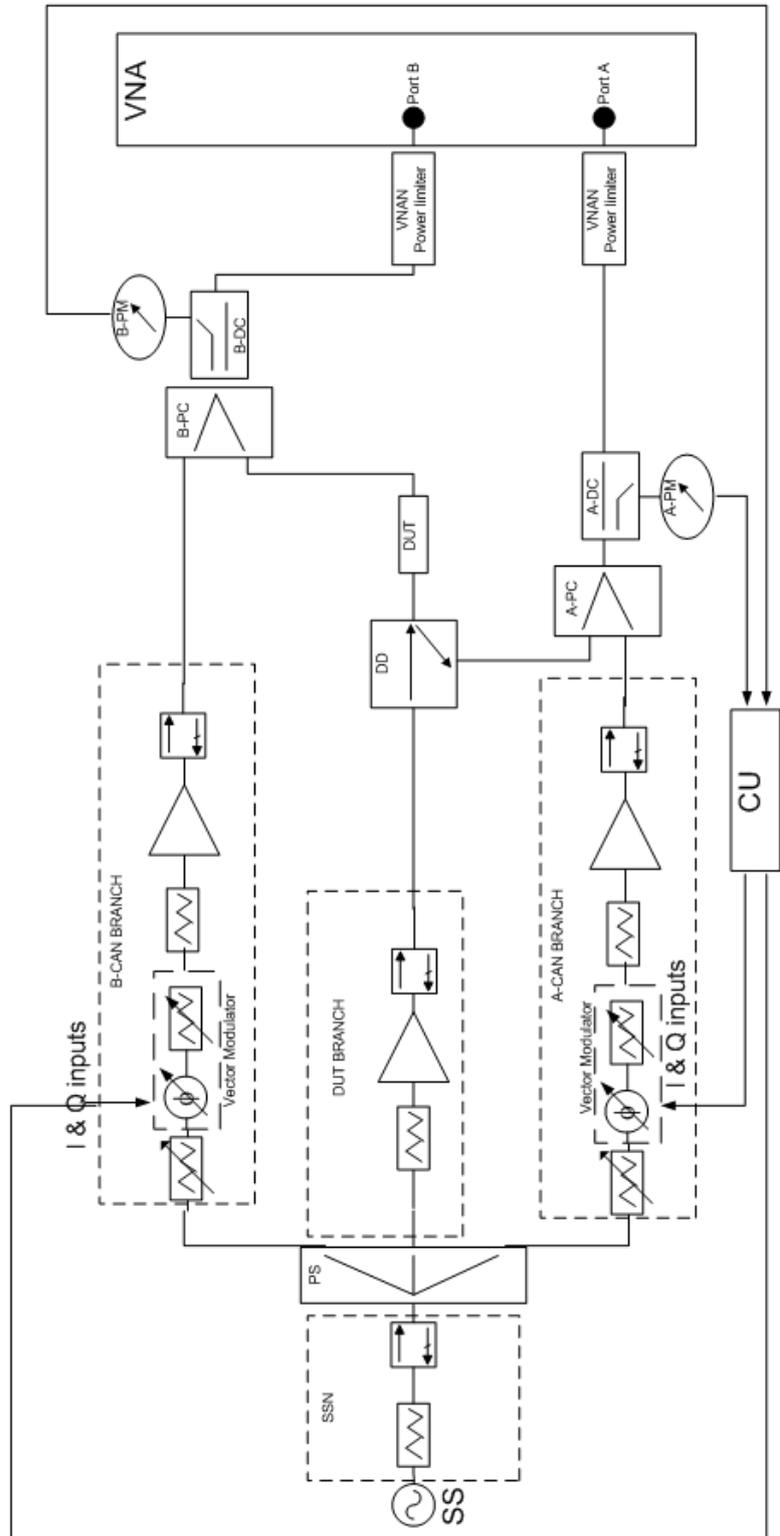


FIG.5



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201730571  
②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 31.03.2017  
③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **G01D18/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	Jonathan R Wilkerson et al. AUTOMATED BROADBAND HIGH-DYNAMIC-RANGE NONLINEAR DISTORTION MEASUREMENT SYSTEM. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 20100501 Plenum, USA. 01/05/2010, Vol. 58, Nº 5, Páginas 1273 - 1282, XP031237187 ISSN 0018-9480	1-34
A	Sun Tiquan et al. NOVEL AND SIMPLIFIED PASSIVE INTERMODULATION DISTORTION MEASUREMENT USING VECTOR NETWORK ANALYZER. 2014 9th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications, 20140609 IEEE. 09/06/2014, Páginas 1688 - 1690, XP032665856 <DOI:10.1109/ICIEA.2014.6931439>	1-34

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
07.09.2018

Examinador  
J. Botella Maldonado

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, XPESP, XPAIP, XPI3E, INSPEC.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 07.09.2018

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-34	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-34	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	Jonathan R Wilkerson et al. AUTOMATED BROADBAND HIGH-DYNAMIC-RANGE NONLINEAR DISTORTION MEASUREMENT SYSTEM. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 20100501 Plenum, USA. Vol. 58, Nº 5, Páginas 1273 - 1282, XP031237187 ISSN 0018-9480	01.05.2010
D02	Sun Tiquan et al. NOVEL AND SIMPLIFIED PASSIVE INTERMODULATION DISTORTION MEASUREMENT USING VECTOR NETWORK ANALYZER. 2014 9th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications, 20140609 IEEE. Páginas 1688 - 1690,XP032665856 <DOI:10.1109/ICIEA.2014.6931439>	09.06.2014

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento D01 presenta un sistema para la medida de la distorsión de intermodulación basado en la técnica feedforward de cancelación automática. Desarrolla una fórmula de cancelación de tono único basada en la potencia de la señal aplicada y en la combinación de esta con la señal feedforward. El diseño utiliza la señal original para formar la señal de cancelación por lo que ambas señales estarán sincronizadas en fase y frecuencia. Al realimentar parte de la señal original y el ruido asociado, este se cancela quedando solo el ruido del DUT y los dispositivos activos y pasivos. El sistema se implementa para una señal de dos tonos con moduladores vectoriales controlando la fase y la amplitud de la señal en las ramas de cancelación. Las señales en las dos ramas de cancelación y en la DUT finalmente se suman antes de ser medida la señal resultante en el VNA.

El documento D02 presenta una configuración para la medida de la distorsión de la intermodulación pasiva utilizando un analizador de red vectorial (VNA). El diseño utiliza un VNA de dos puertos para controlar y sincronizar el generador de señal y el puerto 2 del VNA con el bus de interface de propósito general (GPIB). Un combinador de potencia combina la señal del generador con la del puerto 2 del VNA antes de atacar el DUT. La salida del DUT se mide a través del puerto 1 del VNA.

Consideramos que ninguno de estos documentos anticipa la invención tal como se reivindica en las reivindicaciones de la 1ª a la 34ª ni hay en ellos sugerencias que dirijan al experto en la materia hacia el objeto reivindicado en las citadas reivindicaciones.

Por lo tanto las reivindicaciones de la 1ª a la 34ª poseen novedad y actividad inventiva (Artículos 6 y 8 LP).