

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 616**

21 Número de solicitud: 201431464

51 Int. Cl.:

**G01R 35/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**03.10.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**05.02.2016**

Fecha de la concesión:

**20.12.2016**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**28.12.2016**

73 Titular/es:

**UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA  
(20.0%)**

**Ctro. Apoyo a la Innovación, la Investigación y la  
Transferencia de Tecnología CTT Edif. 6.G  
Camino de Vera S/N**

**46022 VALENCIA (Valencia) ES y  
UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA  
(80.0%)**

72 Inventor/es:

**BELENGUER MARTÍNEZ, Angel;  
DIAZ CABALLERO, Elena;  
ESTEBAN GONZALEZ, Hector y  
BORIA ESBERT, Vicente Enrique**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

54 Título: **DISPOSITIVO DE CALIBRACIÓN DE ANALIZADORES DE REDES**

57 Resumen:

Dispositivo de calibración de analizadores de redes. La presente invención da a conocer un dispositivo de calibración de analizadores de redes vectoriales implementado mediante tecnologías SIC y ESIW. El dispositivo de calibración de la presente invención tiene la particularidad de ser un dispositivo modular que comprende módulos de conexión (5) que se conectan, por una parte, al analizador vectorial y, por otra, a módulos de calibración (que pueden ser módulos SIC o ESIW).

Esta configuración modular permite que los ruidos intrínsecos a la conexión con el analizador (incluyendo transferencias a microstrip, SIC, etc.) sean las mismas en todas las mediciones de calibración, permitiendo detectar y/o eliminar los ruidos asociados a dicha conexión.

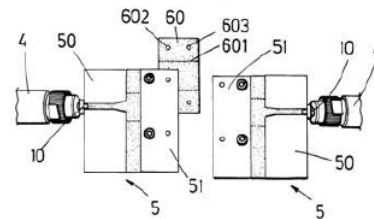


FIG.6

ES 2 558 616 B1

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de calibración de analizadores de redes

### 5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un dispositivo de calibración de analizadores de redes. En particular, se refiere a un dispositivo de calibración de analizadores de redes implementado mediante tecnología SIC (siglas de la expresión inglesa "Substrate Integrated Circuit", circuito  
10 integrado en sustrato).

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Son conocidos en la técnica anterior diversos analizadores de redes. Dichos analizadores de  
15 redes son instrumentos de análisis de las propiedades de las redes eléctricas, especialmente aquellas propiedades asociadas con la reflexión y la transmisión de señales eléctricas, conocidas como parámetros de dispersión (Parámetros-S). Los analizadores de redes operan entre los rangos de 9 kHz hasta 110 GHz.

Dichos analizadores de redes requieren una corrección de los errores sistemáticos que ocurren  
20 debido a la presencia de cables, terminales, entre otros en el analizador. Para esto es necesario realizar una calibración del aparato antes de realizar cualquier medida. La calibración de un analizador de redes es un proceso de alta precisión en el cual, se deben tener en cuenta tanto la impedancia en la que se está operando como las condiciones en las que está operando  
25 el equipo. El estándar de calibración se basa en cuatro dispositivos de prueba llamados THRU (red conectada), LINE (tramo de línea vacía) REFLECT (red en corto circuito) para calibrar la transmisión, los cuales deben ser conectados a los puertos del analizador para que éste pueda comparar y establecer la diferencia entre estos diferentes modos y sus respuestas ideales. Estos datos son guardados en un registro y cada registro debe ser calibrado  
30 independientemente y en el momento en que se le haga una modificación a la red en estudio.

Habitualmente, los fabricantes de dichos analizadores de redes suministran kits para la calibración de los equipos. Dichos kits suelen ser dispositivos, fundamentalmente mecánicos, en particular guías de onda rectangular. Estas guías de onda rectangulares son dispositivos de  
35 un alto coste debido a la precisión de sus dimensiones y suelen ser cuatro dispositivos, en concreto, un dispositivo para cada una de las mediciones: THRU, LINE y REFLECT.

Por otra parte, en el artículo de E.Díaz, A. Belenguer, H. Esteban y V.Boria, "Thru-reflect-line calibration for substrate integrated waveguide with tapered microstrip transitions, publicado en Electronic Letters, Vol. 49(2), pp 132-133 (2013) se da a conocer un kit de calibración basado en tecnología SIC, en particular, utilizando tecnología SIW (siglas de la expresión en inglés "Substrate Integrated Waveguide", guía de onda integrada en sustrato). En este dispositivo se da a conocer un kit de calibración en el que se modifica la guía de onda tradicional por una guía de onda integrada en un sustrato que, a pesar las pérdidas asociadas a la utilización de un dieléctrico contenido en el sustrato como medio de paso de las ondas en lugar del aire de las guías de onda convencionales, su bajo coste y su aceptable factor de calidad hacen que sea un dispositivo altamente ventajoso respecto a otros dispositivos de la técnica anterior.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Los dispositivos de la técnica anterior, tienen el inconveniente de que cada uno de los dispositivos de calibración (por ejemplo, OPEN, THRU y LINE), al ser independientes, presentan diferentes comportamientos eléctricos relacionados, por ejemplo, a la posición de sus conectores, a la impedancia debido a la longitud de los caminos de circuitos impresos, al tipo de soldadura, a posibles impurezas en la soldadura, la forma en que se ha realizado la misma, etc.

En consecuencia, la presente invención da a conocer un dispositivo que, mediante el concepto de modularidad, utiliza partes comunes del dispositivo para efectuar estas medidas. En consecuencia, se tienen medidas en las que el comportamiento eléctrico es aproximadamente igual y, aunque el comportamiento no sea exactamente el de las condiciones ideales, al menos es un comportamiento igual para todas las medidas y se realiza el procedimiento de calibración con un comportamiento similar para todas ellas.

En concreto, la presente invención da a conocer un dispositivo de calibración de analizadores de redes que comprende:

- un primer terminal destinado a conectarse a un analizador de redes;
- un primer elemento de calibración dispuesto en un primer módulo de calibración;
- y
- un segundo elemento de calibración dispuesto en un segundo módulo de calibración;

en el que dichos primer y segundo elementos de calibración son elementos integrados en

5 sustrato (es decir, SIW) y en el que el primer terminal se dispone en un primer módulo de conexión disponiendo dicho primer módulo de conexión de medios de conexión a otros módulos y porque el primer módulo de calibración y el segundo módulo de calibración comprenden medios de conexión conjugados a los medios de conexión del primer módulo de conexión.

10 Preferentemente, el primer terminal es un terminal para cable coaxial del tipo conocido en la técnica como "SMA" y porque el primer módulo de conexión comprende medios de transición de SMA a SIC (siglas de la expresión en inglés "Substrate Integrated Circuit", circuito integrado en sustrato). En realizaciones particulares de la presente invención los medios de transición de SMA a SIC comprenden unos medios de transición intermedios para pasar de SMA a microstrip y de microstrip a SIC, en concreto, los medios de transición comprenden medios de transición de SMA a microstrip y medios de transición de microstrip a SIC.

15 En cuanto a los elementos de calibración la presente invención contempla, por una parte que los elementos de calibración que requieren un solo terminal puedan ser, por ejemplo, elementos OPEN y/o REFLECT para lo que el primer elemento de calibración sería un elemento OPEN y/o un elemento REFLECT respectivamente.

20 Por otra parte, la presente invención contempla que el dispositivo de calibración de la presente invención pueda realizar medidas que requieren dos terminales para lo que el dispositivo comprende un segundo terminal destinado a conectarse al analizador de redes. Preferentemente, dicho segundo terminal se dispone en un segundo módulo de conexión que comprende medios de conexión a otros módulos y, además, dicho segundo elemento de calibración puede comprender medios de conexión conjugados tanto al primer como al  
25 segundo módulo de conexión.

30 De forma análoga al caso del primer terminal, el segundo terminal es un terminal SMA y porque el segundo módulo de conexión comprende medios de transición de SMA a SIC que pueden comprender un paso intermedio a microstrip, para lo que los medios de transición de SMA a SIC comprenden medios de transición de SMA a microstrip y medios de transición de microstrip a SIC.

35 Algunas de las mediciones de dos terminales contempladas en la presente invención son, por ejemplo, mediciones THRU y/o LINE para lo que el segundo elemento de calibración puede ser un elemento THRU y/o LINE respectivamente. Alternativamente, el dispositivo de la presente

invención puede comprender dos segundos módulos de calibración comprendiendo uno de dichos segundos módulos de calibración un elemento THRU y el otro de dichos segundos medios de calibración un elemento LINE.

5 En una realización especialmente preferente, el dispositivo de calibración de analizadores de redes de la presente invención se puede implementar en tecnología ESIW (de las siglas de la expresión en inglés "Extended Substrate Integrated Waveguide", guía de onda extendida integrada en substrato) que es una realización similar a la tecnología SIW pero que, en lugar de pasar las ondas a través del dieléctrico del substrato, dichas ondas pasan a través del aire, lo  
10 que mejora la calidad de las señales. En este caso, el dispositivo comprende:

- un primer terminal destinado a conectarse a un analizador de redes;
- un primer elemento de calibración dispuesto en un primer módulo de calibración;
- y
- un segundo elemento de calibración dispuesto en un segundo módulo de  
15 calibración;

en el que dichos primer y segundo elementos de calibración son guías vacías integradas en sustrato y en el que el primer terminal se dispone en un primer módulo de conexión disponiendo dicho primer módulo de conexión medios de conexión a otros módulos y porque el primer módulo de calibración y el segundo módulo de calibración comprenden medios de  
20 conexión conjugados a los medios de conexión del primer módulo de conexión.

Preferentemente, el primer terminal es un terminal SMA y porque el primer módulo de conexión comprende medios de transición de SMA a ESIW. De manera análoga al caso del dispositivo SIW, dichos medios de transición de SMA a ESIW pueden comprender medios de transición de  
25 SMA a microstrip y medios de transición de microstrip a ESIW.

En el caso de mediciones de calibración con un solo terminal, el dispositivo de la presente invención puede realizar mediciones, por ejemplo de OPEN y/o REFLECT para lo que el primer elemento de calibración es un elemento OPEN y/o REFLECT siendo dichos elementos  
30 implementados en tecnología ESIW.

En el caso de mediciones de calibración que requieren dos terminales, el dispositivo de la presente invención comprende un segundo terminal destinado a conectarse a un analizador de redes estando dicho terminal dispuesto, preferentemente, en un segundo módulo de conexión que comprende medios de conexión a otros módulos. Preferentemente, el segundo elemento  
35 de calibración comprende medios de conexión conjugados tanto al primer como al segundo

módulo de conexión. Adicionalmente, el segundo terminal puede ser, por ejemplo, un terminal SMA y el segundo módulo de conexión puede comprender medios de transición de SMA a ESIW. Dicha transición de SMA a ESIW puede comprender medios de transición de SMA a microstrip y medios de transición de microstrip a ESIW.

5

En cuanto a las mediciones que se pueden realizar utilizando dos terminales, la presente invención contempla que, a título de ejemplo, se pueden realizar mediciones THRU y/o LINE para lo que el segundo elemento de calibración sería un elemento THRU y/o LINE respectivamente.

10

Finalmente, en una realización preferente, el dispositivo comprende dos segundos módulos de calibración comprendiendo uno de dichos segundos módulos de calibración un elemento THRU y el otro de dichos segundos medios de calibración un elemento LINE.

## 15 **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

20

La figura 1 muestra tres dispositivos de calibración del tipo conocido en la técnica anterior.

25

La figura 2 muestra un ejemplo de medios de transición de una señal recibida mediante un conector SMA a SIC.

La figura 3 muestra un ejemplo de módulos de conexión según la presente invención.

30

La figura 4 muestra un despiece mecánico de un módulo de conexión según la presente invención.

La figura 5 muestra tres ejemplos de módulos de calibración para un dispositivo según la presente invención.

35

La figura 6 muestra un despiece del dispositivo de calibración de la presente invención

conectado para la medición de una señal de calibración THRU.

La figura 7 muestra el dispositivo de calibración de la presente invención conectado para la medición de una señal de calibración THRU.

5

La figura 8 muestra el dispositivo de calibración de la presente invención conectado para la medición de una señal de calibración LINE.

10

La figura 9 muestra el dispositivo de calibración de la presente invención conectado para la medición de una señal de calibración REFLECT.

La figura 10 muestra el dispositivo de calibración de la presente invención conectado para la medición de un dispositivo DUT (siglas de la expresión en inglés "Device Under Test", dispositivo en prueba).

15

La figura 11 muestra un ejemplo de medios de transición de una señal recibida mediante un conector SMA a ESIW.

20

La figura 12 muestra el dispositivo de calibración de la presente invención conectado para la medición de un dispositivo DUT (siglas de la expresión en inglés "Device Under Test", dispositivo en prueba) siendo el dispositivo de calibración un dispositivo implementado en ESIW.

25

## **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

La figura 1 muestra tres dispositivos de calibración del tipo conocido en la técnica anterior. En particular, los dispositivos de la técnica anterior son tres dispositivos independientes: un dispositivo OPEN (1) que es básicamente un circuito abierto; un dispositivo THRU (2), que es un dispositivo que permite el paso de la señal; y un dispositivo LINE, que es un dispositivo que permite el paso de señal pero, a diferencia del THRU, el tramo de paso de señal tiene una longitud eléctrica significativa respecto al THRU.

35

En cuanto a la realización del estado de la técnica, es destacable que cada uno de los elementos está implementado en tecnología SIC para lo que se dispone de un camino de dieléctrico (20, 30, 40) de una placa de sustrato de manera que las señales pasan a través de

este dieléctrico.

Uno de los principales problemas que presenta este tipo de realizaciones con diversos dispositivos independientes es que, por ejemplo, los conectores SMA (10) se sueldan al sustrato y dicha soldadura puede presentar impurezas, puede estar ubicada en un sitio diferente en cada uno de los dispositivos, etc. por lo que dichas situaciones modifican la señal medida y añaden un ruido inadecuado que, además, es imposible de prever ya que para cada uno de los dispositivos es diferente.

En el dispositivo de la presente invención se pretende utilizar un mismo conector SMA (10) y sus elementos asociados (tales como, por ejemplo, transiciones de SMA a microstrip y de microstrip a SIC) para tener una señal de ruido similar en cada una de las mediciones, de esta manera, resulta más fácil localizarlo y eliminarlo de las medidas de calibración.

La figura 2 muestra un ejemplo de medios de transición de una señal recibida mediante un conector SMA (10) a SIC. Tal y como se ha mencionado anteriormente, es el principal foco de ruidos debido a la presencia de múltiples elementos cuya repetibilidad es prácticamente imposible, es decir, cada realización es única e induce ruidos diferentes.

En la presente invención se contempla una primera transición de la señal de un conductor SMA a microstrip y luego la señal de microstrip se convierte en una señal SIC. La transición de SMA (10) a microstrip se realiza mediante la soldadura del conector SMA (10) a un camino microstrip y la transición de microstrip a SIC se realiza mediante procedimientos conocidos en la técnica, en particular, se realiza mediante la incorporación de una transición (101). Además, los dispositivos SIC cuentan con una serie de agujeros (102) que son sometidos a un proceso de metalización.

Este tipo de transiciones son ampliamente conocidas en la técnica y se describen en detalle, por ejemplo, en el artículo "The substrate integrated circuits - a new concept for high-frequency electronics and optoelectronics" de Ke Wu y otros publicado en Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Service, 2003. TELSIS 2003. 6th International Conference on (Volume:1, P - III-P-X), ISBN: 0-7803-7963-2.

La figura 3 muestra un ejemplo de módulos de conexión (5) según la presente invención. En algunas de las mediciones contempladas en la presente invención se puede tener un único módulo de conexión (5). Sin embargo, otras mediciones requieren de dos módulos de conexión



(5).

En particular, las mediciones que requieren una única conexión al analizador a calibrar (tales como OPEN y REFLECT) se realizan utilizando un único módulo de conexión (5). De hecho, se utiliza el mismo módulo de conexión y únicamente se intercambian los elementos correspondientes a cada medida. De esta manera el ruido inherente a las conexiones eléctricas y transmisiones es el mismo para los dos dispositivos y se puede detectar y discriminar de las mediciones más fácilmente.

En concreto, el módulo de conexión (5) de la figura 3 comprende un conector SMA (10) para su conexión al analizador, los elementos de transición de SMA a SIC anteriormente descritos y medios de conexión a otros módulos.

Durante el desarrollo de la presente invención se ha determinado que para que exista una conexión entre dos módulos SIC basta con realizar una unión entre ellos por lo que los medios de conexión, en realizaciones particulares, son medios mecánicos de unión de cualquiera de los tipos conocidos en la técnica.

En la figura 3 se muestra un ejemplo del tipo de medios de unión que se podrían utilizar como lo son una pletina superior (51) y una pletina inferior (52) unidas al sustrato (50) mediante tornillos (53) disponiendo dichas pletinas de agujeros destinados a recibir otros tornillos que se unen tanto al sustrato (50) del módulo de conexión (5) como a los módulos de calibración. Para esto, los módulos de calibración deben disponer medios de conexión conjugados a los del módulo de conexiones que, en este caso, serían agujeros conjugados que coincidan con los agujeros del módulo de conexiones.

Estos medios de conexión deben hacer que el sustrato (50) del módulo de conexión sea adyacente a los sustratos de los otros módulos realizando una unión física entre ellos que permita el paso de señales de un sustrato a otro.

Haciendo referencia a la figura 4, se pueden observar los componentes principales de una realización ejemplar de un módulo de conexión (5). Esta realización de módulo de conexión (5) dispone de un sustrato (50). Dicho sustrato comprende una transición de conector SMA (10) a microstrip (501) y una transición (502) de microstrip (501) a SIC. Además, dispone de dos pletinas: una pletina superior (51) y una pletina inferior (52) que serán los medios de unión entre módulos (junto con los agujeros de los diferentes módulos). En esta realización, es

especialmente relevante la presencia de medios de alineamiento (503) entre módulos que, en este caso, se disponen a manera de escuadra que permite el alineamiento de los módulos de conexión al entrar en contacto con al menos un lado de los mismos.

5 La figura 5 muestra tres ejemplos de módulos de calibración para un dispositivo según la presente invención. En particular, la figura 5 muestra un módulo THRU (60), un módulo LINE (70) y un módulo REFLECT (80). Cada uno de dichos módulos es un sustrato que cuenta con un elemento de calibración y medios de unión a, al menos un módulo de conexión (5).

10 En cuanto al módulo THRU (60), dicho módulo es una placa de sustrato que dispone de un elemento THRU (601) que son dos series de pilares metálicos formando un par de líneas paralelas que atraviesan toda la longitud del módulo. En cuanto a los medios de unión a otros módulos, este módulo cuenta con unos primeros agujeros (602) conjugados con agujeros correspondientes en un módulo de conexión (5) y unos segundos agujeros (603) conjugados  
15 con agujeros correspondientes en otro módulo de conexión (5).

En cuanto al módulo LINE (70), dicho módulo es una placa de sustrato que dispone de un elemento LINE (701) que son dos series de pilares metálicos formando un par de líneas paralelas que atraviesan toda la longitud del módulo. En cuanto a los medios de unión a otros  
20 módulos, este módulo cuenta con unos primeros agujeros (702) conjugados con agujeros correspondientes en un módulo de conexión (5) y unos segundos agujeros (703) conjugados con agujeros correspondientes en otro módulo de conexión (5).

A diferencia del elemento THRU (601), el elemento LINE (701) es de mayor longitud que el  
25 THRU, lo que permite que la señal sufra un desfase adicional significativo y necesario para la calibración.

Finalmente, el módulo REFLECT (80) es, igualmente, una placa de sustrato que dispone de un elemento REFLECT (801) que consta, en esta realización, de dos series de agujeros metalizados que forman un par de líneas paralelas que atraviesan solo parcialmente la longitud del módulo y que están conectadas, en su extremo que no llega al final del módulo, por una serie de pilares metálicos perpendiculares a ambas líneas paralelas. Dado que este módulo de calibración únicamente utiliza una salida del analizador, el módulo REFLECT (80) dispone, a  
30 diferencia de los módulos de calibración anteriormente descritos, agujeros (802) conjugados con agujeros correspondientes a un solo módulo de conexión (5).  
35

La figura 6 muestra un despiece del dispositivo de calibración de la presente invención conectado para la medición de una señal de calibración THRU mediante la conexión del módulo THRU (60) a dos módulos de conexión (5), uno para cada una de las conexiones del analizador.

5

En esta figura, se observan los cables (4) de conexión al analizador que se conectan al dispositivo de calibración, en particular, mediante el conector SMA (10). Además de las partes de cada uno de los módulos que se han descrito con anterioridad, esta figura permite observar la forma de conexión del módulo THRU (60) a los módulos de conexión (5) dicha conexión se realiza disponiendo los módulos de manera adyacente, al entrar en contacto los elementos de los diferentes módulos se genera una conexión entre ellos. Por esto, es importante que los agujeros dispuestos en las pletinas (51, 52) y los agujeros conjugados (602, 603) del módulo THRU (60) estén configurados para que exista este contacto. Además, cobra especial relevancia que existan medios de alineamiento (503) que garanticen que los módulos están correctamente alineados.

10

15

Las figuras 7, 8 y 9 muestran el dispositivo de calibración de la presente invención conectado para la medición de las diferentes señales de calibración THRU, LINE y REFLECT mediante la conexión del módulo THRU (60), el módulo LINE (70) y el módulo REFLECT (80) a las entradas o salidas del analizador según corresponda.

20

La figura 10 muestra el dispositivo de calibración de la presente invención conectado para la medición de un dispositivo DUT. Este dispositivo DUT corresponde a un módulo dispositivo (90) que, en el ejemplo de la figura 10, dispone de un filtro pasa-banda (901). De manera análoga al caso de los módulos de calibración, este elemento cuenta con medios conjugados de conexión a dos módulos de conexión (5) que serán conectados a entradas o salidas del analizador mediante cables (4).

25

La figura 11 muestra un ejemplo de medios de transición de una señal recibida mediante un conector SMA (10) a ESIW. Esta figura es especialmente relevante ya que, así como la señal del conector SMA (10) se puede convertir a una señal SIC mediante medios conocidos en la técnica (explicados anteriormente haciendo referencia a la figura 2), mediante medios conocidos, se puede convertir la señal de un conector SMA (10) a una señal ESIW.

30

En particular, si se trabaja con dispositivos ESIW en lugar de SIC se tiene la ventaja de que, mientras en los dispositivo SIC las señales pasan a lo largo de los módulos atravesando un

35

dieléctrico (contenido en el sustrato), en el caso de ESIW las señales pasan por el aire, lo que reduce de forma importante las pérdidas de la señal. En particular, en la figura 11 se muestra la implementación de ESIW en un sustrato (111) que, además, dispone de un pico (112) para la transición de la señal al aire.

5

La figura 12 muestra el dispositivo de calibración de la presente invención conectado para la medición de un dispositivo DUT (siglas de la expresión en inglés "Device Under Test", dispositivo en prueba) siendo el dispositivo de calibración un dispositivo implementado en ESIW. En este caso, el DUT utilizado es un filtro pasa banda que se genera utilizando una serie de pilares metálicos (116) y un agujero (114) en el sustrato (111) a través del cual pasará la señal a medir.

10

Por tanto, la presente invención contempla trasladar el concepto de modularidad explicado para la tecnología SIC haciendo referencia a las figuras 1 a 10 a la tecnología ESIW de las figuras 11 y 12. Esto se realizaría creando un módulo de conexión con medios de unión a módulos de calibración y disponiendo los módulos de calibración de medios de unión conjugados a los de los medios de conexión.

15

20

25

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de calibración de analizadores de redes que comprende:

- un primer terminal destinado a conectarse a un analizador de redes;
- un primer elemento de calibración dispuesto en un primer módulo de calibración; y
- un segundo elemento de calibración dispuesto en un segundo módulo de calibración;

caracterizado por que el primer terminal se dispone en un primer módulo de conexión (5) disponiendo dicho primer módulo de conexión de medios de conexión a otros módulos y porque el primer módulo de calibración y el segundo módulo de calibración comprenden medios de conexión conjugados a los medios de conexión del primer módulo de conexión (5).

2. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 1 caracterizado por que dichos primer y segundo elementos de calibración son elementos integrados en sustrato.

3. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 1 caracterizado por que dichos primer y segundo elementos de calibración son guías vacías integradas en sustrato.

4. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 2, caracterizado por que el primer terminal es un terminal SMA (10) y porque el primer módulo de conexión comprende medios de transición de SMA a SIC.

5. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 2, caracterizado por que los medios de transición de SMA a SIC comprenden medios de transición de SMA a microstrip (501) y medios de transición (502) de microstrip a SIC.

6. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 3, caracterizado por que el primer terminal es un terminal SMA (10) y porque el primer módulo de conexión comprende medios de transición de SMA a ESIW.

7. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 6, caracterizado por que los medios de transición de SMA a ESIW comprenden medios de

transición de SMA a microstrip (501) y medios de transición de microstrip a ESIW.

8. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según las reivindicaciones 2 o 3 ,  
caracterizado por que el primer elemento de calibración es un elemento REFLECT (801).

5

9. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según las reivindicaciones 2 o 3 ,  
caracterizado por que comprende un segundo terminal destinado a conectarse al analizador de  
redes.

10

10. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 9 ,  
caracterizado por que dicho segundo terminal se dispone en un segundo módulo de conexión  
(5) que comprende medios de conexión a otros módulos.

15

11. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 10 ,  
caracterizado por que el segundo elemento de calibración comprende medios de conexión  
conjugados tanto al primer como al segundo módulo de conexión.

20

12. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 10 ,  
caracterizado por que el segundo terminal es un terminal SMA (10 ) y porque el segundo  
módulo de conexión comprende medios de transición de SMA a SIC.

25

13. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 12 ,  
caracterizado por que los medios de transición de SMA a SIC comprenden medios de  
transición de SMA a microstrip (501) y medios de transición (502) de microstrip a SIC.

30

14. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 10 ,  
caracterizado por que el segundo terminal es un terminal SMA y porque el segundo módulo de  
conexión comprende medios de transición de SMA a ESIW.

15. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 14 ,  
caracterizado por que los medios de transición de SMA a ESIW comprenden medios de  
transición de SMA a microstrip y medios de transición de microstrip a ESIW.

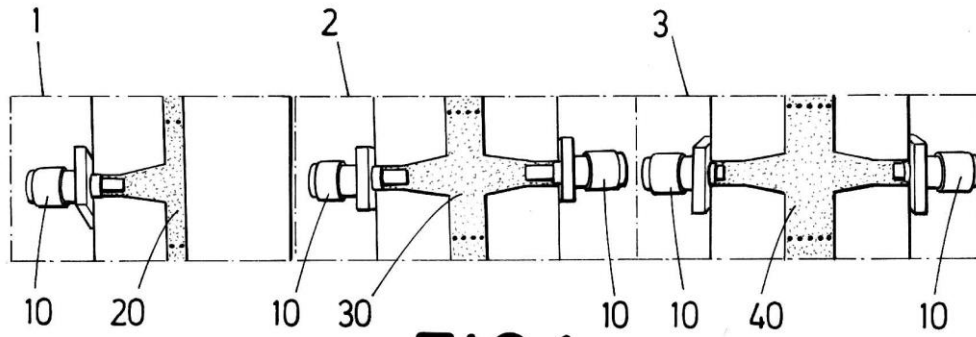
16. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 11 ,

caracterizado porque el segundo elemento de calibración es un elemento THRU (601).

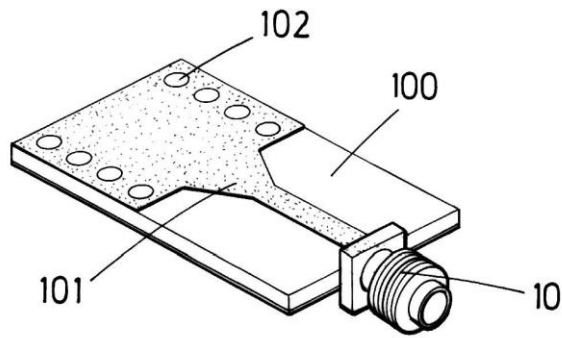
17. Dispositivo de calibración de analizadores de redes, según la reivindicación 11, caracterizado porque el segundo elemento de calibración es un elemento LINE (701).

5

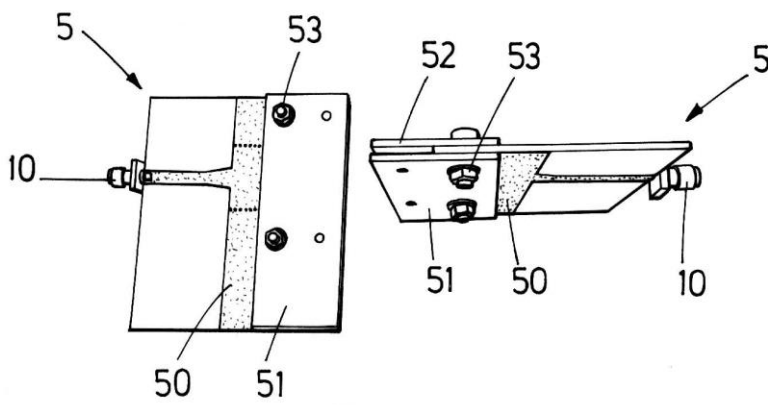
18. Dispositivo de calibración de redes, según la reivindicación 11, caracterizado porque comprende dos segundos módulos de calibración comprendiendo uno de dichos segundos módulos de calibración un elemento THRU (601) y el otro de dichos segundos módulos de calibración un elemento LINE (701).



**FIG. 1**

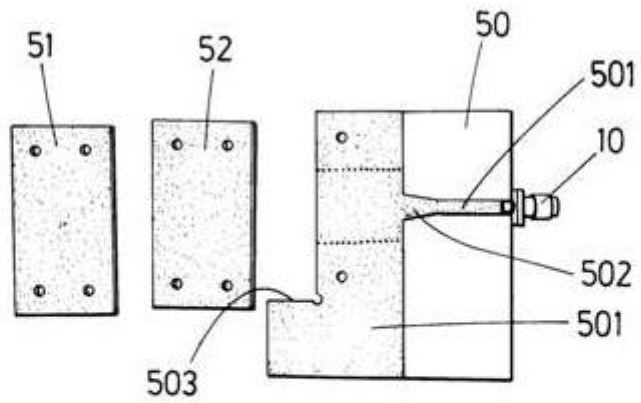


**FIG. 2**

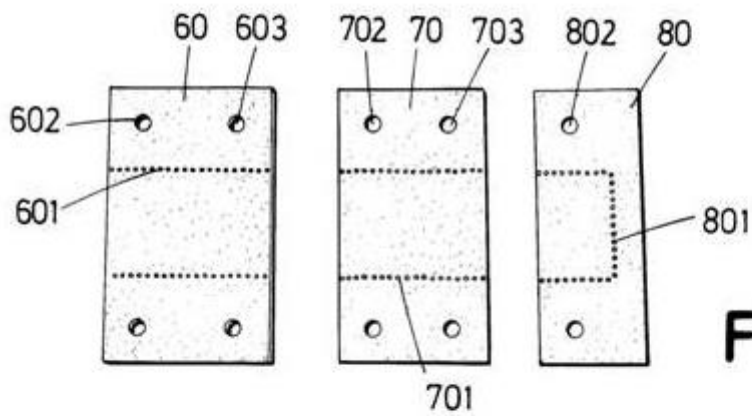


**FIG. 3**

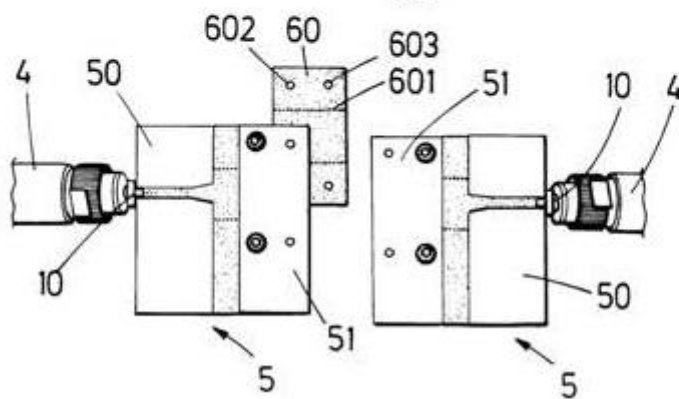




**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**

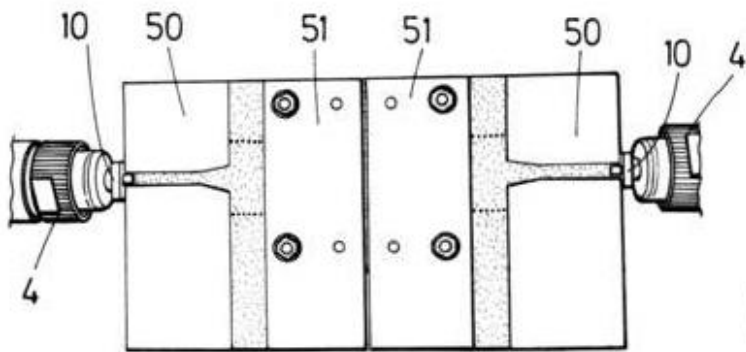


FIG.7

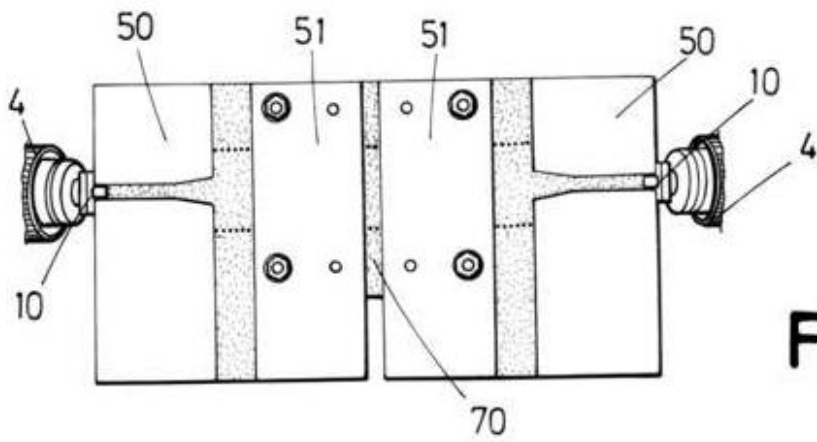


FIG.8

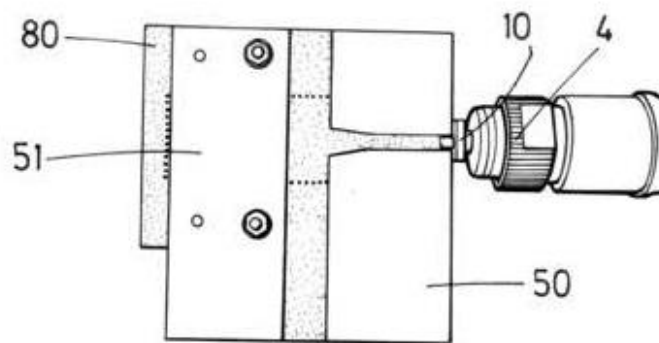
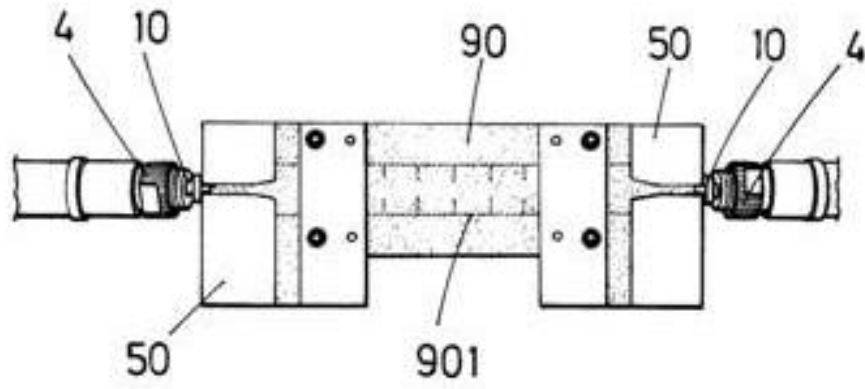
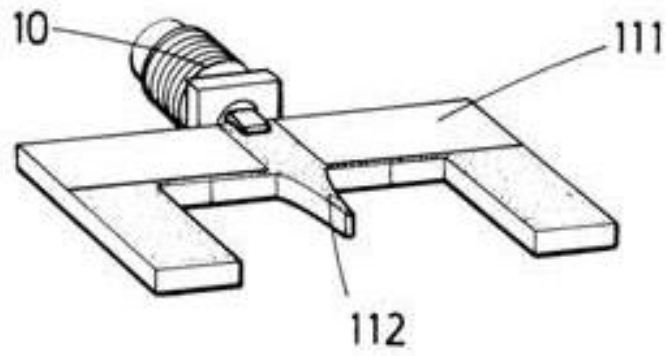


FIG.9



**FIG.10**



**FIG.11**





- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201431464  
 ②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 03.10.2014  
 ③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **G01R35/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2009147199 A1 (THALES SA et al.) 10/12/2009, Resumen de la base de datos EPOQUENET. Figuras 1-4.	1-2
Y		3, 6-11, 14-18
Y		4-5, 8-13,16-18
Y	BELENGUER ANGEL et al. Novel Empty Substrate Integrated Waveguide for High-Performance Microwave Integrated Circuits.IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, 20140401 IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US 01/04/2014 VOL: 62 No: 4 Pags: 832 – 839 ISSN 0018-9480 Doi:10.1109/TMTT.2014.2309637. Todo el documento.	3, 6-11, 14-18
Y	CABALLERO E DIAZ et al. Thru-reflect-line calibration for substrate integrated waveguide devices with tapered microstrip transitions.ELECTRONICS LETTERS, 20130117 IEE STEVENAGE, GB 17/01/2013 VOL: 49 No: 2 Pags: 132 - 133 ISSN 0013-5194 Doi:doi:10.1049/el.2012.3027	4-5, 8-13,16-18
A	KE WU et al. The substrate integrated circuits - a new concept for high-frequency electronics and optoelectronics.Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Service , 2003. TELSIS 2003. 6th International Conference on Oct. 1-3, 2003, 20031001; 20031001 - 20031003 Piscataway, NJ, USA,IEEE 01/10/2003 VOL: 1 Pags: P - III-P-X ISBN 978-0-7803-7963-3 ; ISBN 0-7803-7963-2Todo el documento	1-2

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  
27.01.2016

Examinador  
M. Muñoz Sanchez

Página  
1/6



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201431464

②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 03.10.2014

③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **G01R35/00** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2008258738 A1 (MARTENS JON S et al.) 23/10/2008, todo el documento	1
A	US 5854559 A (MIRANDA FELIX A et al.) 29/12/1998, todo el documento	1
A	US 6643597 B1 (DUNSMORE JOEL) 04/11/2003, todo el documento	1

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 n.º:

Fecha de realización del informe  
27.01.2016

Examinador  
M. Muñoz Sanchez

Página  
2/6

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

G01R

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

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 27.01.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 2-18	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 2-18	<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	WO 2009147199 A1 (THALES SA et al.)	10.12.2009
D02	BELENGUER ANGEL et al. Novel Empty Substrate Integrated Waveguide for High-Performance Microwave Integrated Circuits. IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, 20140401 IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US 01/04/2014 VOL: 62 No: 4 Pags: 832 – 839 ISSN 0018-9480 Doi: doi:10.1109/TMTT.2014.2309637. Todo el documento.	01.04.2014
D03	CABALLERO E DIAZ et al. Thru-reflect-line calibration for substrate integrated waveguide devices with tapered microstrip transitions. ELECTRONICS LETTERS, 20130117 IEE STEVENAGE, GB 17/01/2013 VOL: 49 No: 2 Pags: 132 - 133 ISSN 0013-5194 Doi::10.1049/el.2012.3027	17.01.2013
D04	KE WU et al. The substrate integrated circuits -a new concept for high-frequency electronics and optoelectronics. Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Service , 2003. TELSIS 2003. 6th International Conference on Oct. 1-3, 2003, 20031001; 20031001 - 20031003 Piscataway, NJ, USA, IEEE 01/10/2003 VOL: 1 Pags: P - III-P-X ISBN 978-0-7803-7963-3 ; ISBN 0-7803-7963-2 Todo el documento	01.10.2003
D05	US 2008258738 A1 (MARTENS JON S et al.)	23.10.2008
D06	US 5854559 A (MIRANDA FELIX A et al.)	29.12.1998
D07	US 6643597 B1 (DUNSMORE JOEL)	04.11.2003

**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**

Se considera D01 el documento más próximo del estado de la técnica al objeto de la solicitud.

**Reivindicaciones independientes**

Reivindicación 1: El documento D01, divulga un método de calibración TRL (Thru-Reflect-Line) de una plataforma de pruebas en el que se utilizan módulos estándar permitiendo que la interfaz entre los módulos y la plataforma de pruebas sea siempre la misma (Resumen EPO, figuras 1-4). La interfaz es conjugada entre los módulos y la plataforma. Por tanto el documento D01 afecta a la novedad de la reivindicación 1 según el art. 6.1 de la ley 11/86 de patentes.

**Reivindicaciones dependientes**

Reivindicación 2: los elementos integrados en sustrato, utilizados como elementos de calibración son comúnmente conocidos y, por tanto, evidentes para el experto en la materia. Ilustrativamente se cita el documento D04. Por tanto, el documento D01 afecta a la actividad inventiva de la reivindicación 2 según el art. 8.1 de la ley 11/86 de patentes.

Reivindicación 3: las guías ESIW se recogen en el documento D02 siendo una tecnología alternativa a la que aparece en D01 con las ventajas de su relativamente buenos coste y calidad resultado entonces el problema técnico objetivo cómo conseguir dichas ventajas. Teniendo la susceptibilidad de la sustitución de una tecnología por otra el experto en la materia se vería orienta a combinar los documentos D01 y D02 para resolver el problema técnico objetivo planteado. Por tanto, la combinación de los documentos D01 y D02 afectar la actividad inventiva de la reivindicación 3 según el art. 8.1 de la ley 11/86 de patentes.

Reivindicaciones 4-5: las líneas microstrip así como los medios de transición SMA a microstrip y microstrip a SIC se recogen en el documento D03 siendo una tecnología alternativa a la que aparece en D01 con las ventajas de su relativamente buenos coste y calidad resultado entonces el problema técnico objetivo cómo conseguir dichas ventajas. Teniendo la susceptibilidad de la sustitución de una tecnología por otra el experto en la materia se vería orienta a combinar los documentos D01 y D03 para resolver el problema técnico objetivo planteado. Por tanto, la combinación de los documentos D01 y D03 afectaría a la actividad inventiva de las reivindicaciones 4-5 según el art. 8.1 de la ley 11/86 de patentes.

Reivindicaciones 6-7: el contenido de estas reivindicaciones se refiere a la interconexión de los elementos/ módulos de calibración ESIW al terminal SMA. Esta interconexión sin más le resultaría evidente al experto en la materia por ser necesaria para completar el circuito de pruebas. Así, la combinación de los documentos D01 y D02 afectaría a la actividad inventiva de las reivindicaciones 6-7 según el art. 8.1 de la ley 11/86 de patentes.

Reivindicación 8: el módulo de calibración reivindicado sin más es uno de los comúnmente conocidos en la calibración de analizadores de redes por cuanto su utilización le resultaría evidente al experto en la materia. Así, la combinación de los documentos D01 y D02 afectaría a la actividad inventiva de la reivindicación 8 según el art. 8.1 de la ley 11/86 de patentes. Hay que puntualizar que la combinación de los documentos D01 y D03 también afectaría a la actividad inventiva de la reivindicación 8 según el art. 8.1 de la ley 11/86 de patentes.

Reivindicaciones 9-18: las transiciones indicadas en estas reivindicaciones tienen el mismo fundamento que las ya comentadas anteriormente resultando así también evidentes para el experto en la materia. Los módulos de calibración indicados son unos de los comúnmente conocidos en la calibración de analizadores de redes por cuanto su utilización le resultaría evidente al experto en la materia. En conjunto, el segundo terminal además es forzosamente necesario para la utilización de dichos módulos, por lo que el conjunto de características técnicas de estas reivindicaciones se consideran evidentes para el experto en la materia. En conclusión, la combinación de los documentos D01 y D02 afectaría a la actividad inventiva de las reivindicaciones 9-11, 14-15, 16-18 según el art. 8.1 de la ley 11/86 de patentes y la combinación de los documentos D01 y D03 afectaría a la actividad inventiva de las reivindicaciones 9-13, 16-18 según el art. 8.1 de la ley 11/86 de patentes.