

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 172**

51 Int. Cl.:

H04B 17/40 (2015.01)

H04B 17/00 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2011** **E 11275102 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017** **EP 2541812**

54 Título: **Prueba de un aparato de comunicaciones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.07.2017

73 Titular/es:

ASTRIUM LIMITED (100.0%)
Gunnels Wood Road
Stevenage, Hertfordshire SG1 2AS, GB

72 Inventor/es:

MORRIS, IAN

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 626 172 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

Prueba de un aparato de comunicaciones.

5 La presente invención se refiere a la prueba de un aparato de comunicaciones configurado para recibir y transmitir señales multiplexadas.

La calidad de funcionamiento de un aparato de comunicaciones puede probarse aplicando una o más señales de entrada y evaluando las características de la señal de una o más señales de salida. En particular, un transpondedor
10 para uso en un satélite puede sufrir una prueba prevuelo exhaustiva para comprobar y caracterizar su calidad de funcionamiento, en cuanto a sus características de la señal de salida y/o un patrón de radiación de su disposición de antena.

Tales transpondedores están configurados para llevar varios canales de comunicación. Por ejemplo, un
15 transpondedor de satélite que opere en la banda Ka puede transmitir y recibir señales por más de cien canales de comunicación. Esto puede requerir un número correspondiente de conexiones al transpondedor a través de una o más interfaces de prueba, con el resultado de una disposición de prueba compleja. Esto puede resultar problemático cuando el entorno de prueba es una cámara de vacío, ya que puede haber espacio insuficiente para acomodar las interfaces de prueba y los conectores requeridos para probar cada canal.

20 El documento US5.635.944A describe una única alimentación de antena integrada que transmite y recibe ondas electromagnéticas en las bandas de frecuencia C, X y Ku, e incluye un tubo metálico interior que está situado a lo largo de un eje central y un tubo metálico exterior que es coaxial con el tubo metálico interior y lo rodea. El documento US2003/064683A1 describe un satélite de haces múltiples que incluye una primera antena para recibir
25 una primera pluralidad de haces, una segunda antena para transmitir una segunda pluralidad de haces, y un compartimento para equipo, que puede incluir una unidad de prueba, acoplada entre la primera antena y la segunda antena. El documento DE10106557A1 describe una disposición de prueba para prueba de alta frecuencia en paralelo de una pluralidad de chips de memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM).

30 Un objeto de la presente invención es la facilitación de prueba multicanal mejorada de un aparato de comunicaciones.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una disposición de prueba de acuerdo con la reivindicación 1.

35 En otras palabras, la disposición de prueba incluye una interfaz de prueba multipuerto.

En tal interfaz de prueba, cada una de la pluralidad de segundas guías de ondas puede usarse para proporcionar una señal de prueba para un canal correspondiente que ha de ser recibido por el aparato sometido a prueba. Tal interfaz de prueba puede permitir el suministro de señales de entrada que corresponden a cualquiera, algunos o
40 todos los canales simultáneamente.

El uso de tal interfaz de prueba multipuerto permite la provisión de un gran número de señales de canal sin requerir conexiones respectivas separadas a un aparato sometido a prueba. Esto puede resultar particularmente útil cuando la prueba se realiza en un espacio constreñido, por ejemplo, cuando se prueba equipo para una aplicación con base
45 en el espacio en una cámara de vacío, cuando sólo puede haber espacio limitado disponible para acomodar conectores y/o cuando el acceso repetido al aparato sometido a prueba para cambiar las conexiones pudiera requerir mucho tiempo o, si no, resultar poco práctico.

La primera guía de ondas y las segundas guías de ondas pueden estar configuradas para propagar la primera señal
50 de entrada, y los primeros puertos pueden estar dispuestos para producir como salida la primera señal de entrada propagada en guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas como primeras señales de prueba respectivas.

La primera y segunda guías de ondas pueden estar dispuestas en forma de una guía de ondas alargada y múltiples
55 porciones de guía transversal respectivamente.

La interfaz de prueba puede incluir un primer puerto de salida configurado para producir como salida las primeras señales de entrada propagadas en la primera guía de ondas.

La primera guía de ondas puede estar dispuesta para recibir una segunda señal de entrada a través de un segundo puerto de entrada, teniendo la segunda señal de entrada una frecuencia diferente de la primera señal de entrada, la primera y segunda guías de ondas pueden estar configuradas para propagar la segunda señal de entrada, la interfaz de prueba puede incluir segundos puertos que corresponden a guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas, y los segundos puertos pueden estar dispuestos para producir como salida la segunda señal de entrada propagada en guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas como segundas señales de prueba respectivas para suministro a un segundo aparato.

Las señales de prueba y las segundas señales de prueba pueden ser separadas usando filtros. Tal configuración puede permitir que se pruebe en paralelo más de un aparato, o parte de un aparato, usando la pluralidad de señales de prueba y la pluralidad de segundas señales de prueba respectivamente. Por ejemplo, si se prueba un aparato de comunicaciones por satélite, la configuración puede usarse para generar señales de prueba para una disposición de antena y un repetidor simultáneamente.

La interfaz de prueba puede incluir segundos puertos que corresponden a guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas, los segundos puertos pueden estar dispuestos para recibir una pluralidad de segundas señales de entrada, donde las frecuencias de las segundas señales de entrada son diferentes de la frecuencia de la primera señal de entrada, las segundas guías de ondas pueden estar configuradas para propagar señales respectivas de las segundas señales de entrada, y los primeros puertos pueden estar dispuestos para producir como salida señales respectivas de las segundas señales de entrada.

La interfaz de prueba puede estar dispuesta para producir como salida dichas primeras señales de prueba y dichas segundas señales de prueba simultáneamente.

La interfaz de prueba puede incluir un primer puerto de salida configurado para producir como salida al menos una de la primera señal de entrada propagada en la primera guía de ondas y la segunda señal de entrada propagada en la primera guía de ondas.

El aparato puede incluir una disposición de antena dispuesta para producir una salida basada en la pluralidad de primeras señales de prueba, y la disposición de prueba puede comprender un detector configurado para detectar variaciones espaciales en un patrón de radiación de la disposición de antena del aparato.

La interfaz de prueba puede incluir segundos puertos que corresponden a guías de ondas respectivas de las segundas guía de ondas, los segundos puertos pueden estar dispuestos para recibir una pluralidad de segundas señales de entrada para propagación en guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas y en la primera guía de ondas, y los primeros puertos pueden estar dispuestos para producir como salida señales respectivas de las segundas señales de entrada propagadas en guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas.

La primera interfaz puede incluir un primer puerto de salida, dispuesto para producir como salida al menos una de la primera señal de entrada propagada en la primera guía de ondas y una señal multiplexada que combina las segundas señales de entrada propagadas en la primera guía de ondas.

La interfaz de prueba puede incluir un puerto de monitorización. La señal propagada por la primera guía de ondas puede ser muestreada para proporcionar una señal de retorno a través del puerto de monitorización. La señal de retorno puede usarse para monitorizar la señal de entrada suministrada al aparato de comunicaciones. Por ejemplo, la señal de retorno puede compararse con una señal de salida del aparato de comunicaciones para determinar las características de calidad de funcionamiento del aparato de comunicaciones. El puerto de monitorización puede ser una interfaz de guía de ondas, tal como un extremo de la primera guía de ondas o una de las segundas guías de ondas, o una interfaz coaxial proporcionada por una transición coaxial a guía de ondas en la primera guía de ondas o una de las segunda guías de ondas.

Además, o alternativamente, cuando el aparato de comunicaciones incluye una disposición de una o más antenas, la disposición de prueba puede incluir un detector para determinar variaciones espaciales en una salida de la disposición de antena. Como la interfaz de prueba permite la entrada de múltiples señales de canal en paralelo y, por lo tanto, permite que las condiciones de prueba se asemejen a las condiciones de funcionamiento en mayor grado que las instalaciones de prueba previas. Además, el patrón de radiación puede corresponder más estrechamente al patrón de radiación producido por el aparato de comunicaciones cuando está en funcionamiento normal. En particular, esto puede permitir la evaluación de la interferencia cocanal potencial entre áreas de cobertura para canales que utilizan la misma banda de frecuencias o bandas de frecuencia superpuestas.

El uso de tal interfaz de prueba multipuerto de esta manera evita la necesidad de que se efectúen conexiones separadas entre el aparato y una disposición de monitorización. Esto puede resultar particularmente útil cuando la prueba se realiza en un espacio constreñido y/o cuando el acceso repetido al aparato sometido a prueba para 5 cambiar las conexiones pudiera requerir mucho tiempo o, si no, resultar poco práctico.

La interfaz de prueba puede incluir una pluralidad de segundas salidas que corresponden a guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas, dispuestas para producir como salida una pluralidad de señales de prueba basadas en señales respectivas de la pluralidad de señales recibidas desde el aparato. Esto permite que las 10 señales de salida procedentes del aparato se usen para probar otro equipo. Por ejemplo, la salida de un repetidor puede ser monitorizada, a través de la señal procedente de la primera guía de ondas, mientras que una pluralidad de señales de prueba basadas en la salida del repetidor son suministradas a una disposición de antena.

La interfaz de prueba puede incluir un puerto de entrada de la primera guía de ondas, dispuesto para recibir una 15 señal de entrada, estando configuradas las segundas salidas para producir como salida la señal de entrada como una pluralidad de señales de prueba, donde la señal de entrada tiene una frecuencia que es diferente de la frecuencia de las señales recibidas desde el aparato y la primera señal de entrada tiene frecuencia diferente. Tal disposición permite la generación de dos conjuntos de señales de prueba que tienen frecuencias diferentes, uno 20 basado en la señal de entrada y uno basado en las señales procedentes del aparato.

El aparato puede incluir una disposición de antena dispuesta para producir una salida basada en la pluralidad de segundas señales de prueba, y la disposición de prueba puede comprender un detector configurado para detectar 25 variaciones espaciales en un patrón de radiación de la disposición de antena del aparato.

La disposición de prueba puede incluir una segunda interfaz de prueba que tiene una tercera guía de ondas dispuesta para propagar la primera señal de entrada, una pluralidad de cuartas guías de ondas acopladas a la 30 tercera guía de ondas y una segunda pluralidad de primeros puertos que corresponden a guías de ondas respectivas de las cuartas guías de ondas, donde la tercera guía de ondas puede estar dispuesta para recibir la primera señal de entrada procedente de la primera guía de ondas, la tercera guía de ondas y las cuartas guías de ondas pueden estar 35 configuradas para propagar la primera señal de entrada, y la segunda pluralidad de primeros puertos pueden estar dispuestos para producir como salida la primera señal de entrada propagada en guías de ondas respectivas de las cuartas guías de ondas como primeras señales de prueba respectivas. Por ejemplo, las interfaces de prueba pueden ser prefabricadas para que tengan un número estándar de segundas guías de ondas y configuradas para ser 40 conectables entre sí para uso en una disposición de prueba donde se requiere un número de segundas guías de ondas que es mayor que el número estándar. En tal disposición, la primera y tercera guías de ondas pueden ser conectadas usando una interfaz coaxial, por ejemplo, usando un cable coaxial, o por una interfaz de guía de ondas directa.

La disposición de prueba puede incluir una segunda interfaz de prueba configurada para recibir una pluralidad de 45 señales de entrada adicionales procedentes del aparato, incluyendo la segunda interfaz de prueba una tercera guía de ondas y una pluralidad de cuartas guías de ondas acopladas a la primera guía de ondas y una pluralidad adicional de primeros puertos que corresponden a guías de ondas respectivas de las cuartas guías de ondas; y estando dispuestas las cuartas guías de ondas para propagar señales respectivas de la pluralidad de señales, donde 50 la primera guía de ondas puede estar dispuesta para producir como salida una señal multiplexada que incluye la pluralidad de señales de entrada adicionales, y/o la pluralidad adicional de primeros puertos pueden estar configurados para producir como salida las señales de entrada adicionales propagadas en guías de ondas respectivas de las cuartas guías de ondas.

De acuerdo con la presente invención, también se proporciona un procedimiento que comprende proporcionar una 55 interfaz de prueba configurada para proporcionar una pluralidad de señales de prueba a un aparato de comunicación por satélite de acuerdo con la reivindicación 11.

El aparato puede ser un repetidor y puede comprender una disposición de antena dispuesta para producir una salida basada en las señales de prueba, y el procedimiento puede comprender detectar variaciones espaciales en un 60 patrón de radiación de la disposición de antena.

A continuación se describirán realizaciones de la presente invención, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 representa una disposición de prueba de acuerdo con una primera realización de la invención;
 las figuras 2 y 3 representan una interfaz de prueba que puede utilizarse en la disposición de prueba de la figura 1;
 las figuras 4 y 5 representan puertos de ejemplo para introducir y producir como salida señales procedentes de una interfaz de prueba en la disposición de prueba de la figura 1;
- 5 la figura 6 representa una interfaz de prueba alternativa que puede utilizarse en la disposición de prueba de la figura 1;
 la figura 7 representa otra interfaz de prueba alternativa que puede utilizarse en la disposición de prueba de la figura 1;
- 10 la figura 8 representa el flujo de señales a través de una interfaz de prueba de la disposición de la figura 1 cuando se usa para dividir una señal de entrada en una pluralidad de señales de prueba;
 la figura 9 representa el flujo de señales a través de una interfaz de prueba de la disposición de prueba de la figura 1 cuando se usa para generar una señal de salida combinada a partir de una pluralidad de señales recibidas;
 la figura 10 representa la reutilización de canales a través de áreas de cobertura de una disposición de antena en un aparato de comunicaciones que ha de ser probado;
- 15 la figura 11 representa el flujo de señales a través de una interfaz de prueba de la disposición de prueba de la figura 1 cuando se usa para generar dos conjuntos de señales de prueba;
 la figura 12 representa el flujo de señales a través de una interfaz de prueba de la disposición de prueba de la figura 1 cuando se usa en una técnica alternativa para generar dos conjuntos de señales de prueba;
 la figura 13 representa una parte de la disposición de prueba de la figura 1 cuando se usa en un primer modo de prueba;
- 20 la figura 14 representa una parte de la disposición de prueba de la figura 1 cuando se usa en un segundo modo de prueba;
 la figura 15 representa una parte de la disposición de prueba de la figura 1 cuando se usa en un tercer modo de prueba;
- 25 la figura 16 representa una realización de una interfaz de prueba de un solo lado; y
 la figura 17 representa una realización de una interfaz de prueba que tiene una primera guía de ondas plegada.

La figura 1 representa una disposición de prueba (1) de acuerdo con una primera realización de la invención. La disposición de prueba (1) incluye un generador de señal (2), dispuesto para proporcionar una señal de entrada ($i(0)$),
 30 señal que ha de aplicarse a un aparato de comunicaciones (3). La señal de entrada ($i(0)$) se proporciona a una unidad de interfaz de prueba multipuerto (MTIU) (4), que está configurada para proporcionar múltiples salidas para la señal de entrada ($i(0)$) para suministrar una pluralidad de señales de prueba ($i(1)$ - $i(n)$) al aparato de comunicaciones (3). En la presente realización, las señales de prueba ($i(1)$ - $i(n)$) producidas por la MTIU (4) son introducidas en una disposición de filtrado (5), configurada para filtrar las señales de prueba ($i(1)$ - $i(n)$) de modo que las señales de prueba ($i(1)$ - $i(n)$) son divididas entre dos o más bandas de frecuencia diferentes y/o para evitar reflexiones. La
 35 disposición también incluye uno o más detectores (6), (7) dispuestos para detectar las propiedades de una salida del aparato de comunicaciones (3) y un controlador (8) dispuesto para controlar el generador de señal (2) y los detectores (6), (7). En este ejemplo particular, el controlador (8) es un ordenador que comprende uno o más procesadores o microprocesadores, no mostrados.

40 La disposición de prueba de ejemplo mostrada en la figura 1 también incluye una segunda disposición de filtrado (10), y una segunda MTIU (9) dispuesta para recibir múltiples señales de salida ($o(1)$) a ($o(n)$) procedentes del aparato de comunicaciones (3) a través de la segunda disposición de filtrado (10). Una señal de salida ($o(0)$) procedente de la segunda MTIU (9) también puede ser dirigida a uno de los detectores (6).

45 La figura 2 representa una MTIU (4), mientras que la figura 3 representa la misma MTIU (4) mostrando parte de su estructura interior. La MTIU (4) incluye una interfaz de prueba (11) que tiene una primera guía de ondas (12) y una pluralidad de segundas guías de ondas (13). En este ejemplo particular, la interfaz de prueba (11) está formada a partir de un bloque mecanizado de metal y la primera y la segunda guías de ondas (12), (13) son guías de ondas rectangulares alargadas huecas. Cada segunda guía de ondas (13) está acoplada a la primera guía de ondas (12), de manera similar a la usada en un acoplador de guía transversal, para permitir la comunicación entre la primera y la
 50 segunda guías de ondas (12), (13). Pueden estar provistas bridas (14) para permitir que la interfaz de prueba (11) sea fijada en una posición dentro de la disposición de prueba (1).

55 En el presente ejemplo, la interfaz de prueba incluye un total de 14 segundas guías de ondas ($13(1)$ - $13(n)$), de las cuales dos están ocultas de la vista en la figura 2. En otras realizaciones, sin embargo, pueden proporcionarse otros números de segundas guías de ondas. La MTIU (4) comprende además primeras y segundas bridas de extremo (19), (20). Las bridas de extremo (19), (20) permiten que una MTIU (4) sea acoplada a una o otras MTIU más si se requieren más puertos de salida que los que están presentes en una sola MTIU.

Una señal de entrada ($i(0)$) puede, por lo tanto, suministrarse a un puerto de entrada (P1) de la interfaz de prueba (11), y dividida para proporcionar una pluralidad de señales de prueba ($i(1)$) a ($i(n)$) en las salidas (15(1)) a (15(n)) que corresponden a las segundas guías de ondas (13). Las segundas guías de ondas (13) están dispuestas de modo que las señales de prueba ($i(1)$) a ($i(n)$) producidas como salida desde las segundas guías de ondas (13) son cada una sustancialmente iguales que la señal de entrada ($i(0)$). Es decir, en la presente realización, cada segunda guía de ondas está dispuesta para tener un factor de acoplamiento a la primera guía de ondas que es sustancialmente constante a lo largo de todas las frecuencias de la señal de entrada ($i(0)$), de modo que todas las frecuencias de la señal de entrada ($i(0)$) están acopladas a todos los puertos de salida (15(1)) a (15(n)). Si es necesario, puede estar provisto un puerto de salida adicional (P2), como salida adicional para una señal de retorno ($i(\text{ret})$) que puede usarse con fines de monitorización.

La señal de entrada ($i(0)$) puede suministrarse al puerto de entrada (P1) a través de una transición coaxial a guía de ondas. Las figuras 4 y 5 representan ejemplos de puertos de entrada (P1) configurados para recibir un conector coaxial. El puerto de entrada (P1) puede estar provisto en una cara de extremo de la primera guía de ondas (12) como una transición de lanzamiento de extremo, tal como se representa en la figura 4, o en una cara lateral de la interfaz de prueba (P1) como una transición de pared lateral, tal como se muestra en las figuras 2, 3 y 5. El puerto de salida (P2) y/o las salidas (15(1)) a (15(n)) mostrados en las figuras 2 y 3 pueden estar configurados de manera similar para recibir conectores coaxiales.

Como alternativa a los conectores coaxiales, la señal de entrada ($i(0)$) puede suministrarse al puerto de entrada (P1) y/o una señal de monitorización ($i(\text{ret})$) producida como salida desde el puerto de salida (P2) usando una interfaz de guía de ondas directa. Por ejemplo, en la realización mostrada en las figuras 2 y 3, una interfaz de guía de ondas directa (10) está provista en un extremo de la primera guía de ondas (12). Esta interfaz (10) puede usarse para enviar la señal de entrada ($i(0)$) a otra MTIU acoplada a la primera MTIU (4). Si la primera MTIU (4) de las figuras 2 y 3 ha de usarse por sí sola, es decir, si la primera MTIU (4) tiene un número suficiente de puertos de salida (13(1)-13(N)) para satisfacer los requisitos de la prueba, puede terminarse la interfaz de guía de ondas directa (10) en el extremo de la primera guía de ondas (12), o puede omitirse completamente.

Dependiendo de los requisitos de la prueba, la segunda MTIU (9) puede tener una estructura que sea igual o, alternativamente, diferente de la de la primera MTIU (4) mostrada en las figuras 2 y 3.

Un ejemplo de dimensiones adecuadas para una interfaz de prueba (11) es una longitud l de aproximadamente 350 mm y una anchura w de aproximadamente 30 mm. Sin embargo, pueden estar provistas interfaces de prueba de otras dimensiones, dependiendo de los requisitos de la prueba, el equipo sometido a prueba y las condiciones bajo las cuales ha de llevarse a cabo la prueba. Por ejemplo, la longitud de la interfaz de prueba (11) puede depender del número de salidas (15(1)) a (15(n)) necesarias para proporcionar el número requerido de señales de prueba ($i(1)$) a ($i(n)$).

Aunque la MTIU (4) en este ejemplo particular tiene catorce salidas (15(1)) a (15(n)), las MTIU en otras realizaciones de la invención pueden tener un número diferente de salidas (15(1)) a (15(n)), de dos en adelante, dependiendo de las características del aparato (3) que ha de probarse. Por ejemplo, cuando el aparato de comunicación (3) sometido a prueba es un repetidor, la MTIU (4) puede tener un número de segundas guías de ondas (13) que sea mayor que, o igual al número de canales que se pretende que el repetidor reciba y transmita. Para probar un transpondedor de banda Ka en tal aparato, ese número de canales puede ser mayor que, o igual a cien y por eso puede estar provista una MTIU (4) con cien o más salidas (15(1)) a (15(n)).

El número requerido n de salidas (15(1)) a (15(n)) puede proporcionarse fabricando una sola interfaz de prueba (4) configurada con el número requerido n de segundas guías de ondas (13) y salidas (15(1)) a (15(n)). Alternativamente, tal como se muestra en las figuras 6 y 7, dos o más interfaces de prueba (11a), (11b), (11c) pueden estar conectadas entre sí para proporcionar el número requerido de salidas (15(1)) a (15(n)).

La figura 6 representa una MTIU alternativa (17) que puede usarse en lugar de una o ambas interfaces de prueba (4), (9) en la disposición de prueba de la figura 1. En este ejemplo, dos interfaces de prueba (11a), (11b) están conectadas entre sí de modo que sus primeras guías de ondas respectivas están una en comunicación con otra y una señal de entrada ($i(0)$) suministrada a la primera guía de ondas de la primera interfaz de prueba (11a) puede pasar a la primera guía de ondas de la segunda interfaz de prueba (11b). En el presente ejemplo, las interfaces de prueba (11a), (11b) son unidas entre sí empernando entre sí las bridas de extremo respectivas (19b), (20a) de la primera y la segunda interfaces de prueba (11a), (11b). Alternativamente, las interfaces de prueba (11a), (11b)

pueden ser conectadas entre sí usando un cable coaxial, a través de puertos tales como los mostrados en las figuras 4 y 5.

La figura 7 representa otra MTIU alternativa (21) que puede usarse en lugar de una o ambas MTIU (4), (9) en la disposición de prueba (1) de la figura 1. En la figura 7, sólo se ilustran las primeras guías de ondas (12a), (12b), (12c) y las segundas guías de ondas (13a), (13b), (13c) de la interfaz de prueba (11a), (11b), (11c), omitiéndose los restantes componentes de cada interfaz de prueba por claridad. En este ejemplo, la MTIU (21) incluye tres interfaces de prueba (11a), (11b), (11c), conectadas entre sí en serie por cables coaxiales (22a), (22b), que transporta la señal de entrada (i(0)) de una interfaz de prueba (11a), (11b), (11c) a otra. Esto permite que las interfaces de prueba (11a), (11b), (11c) estén colocadas en una configuración plegada, de modo que puede proporcionarse un mayor número de salidas (15(1)) a (15(n)) sin aumentar significativamente la longitud total (1) de la MTIU (21).

En otras realizaciones, pueden usarse configuraciones plegadas que tienen dos o más interfaces de prueba (11a), (11b), (11c) y un número apropiado de guías de ondas de conexión.

En realizaciones adicionales, puede proporcionarse una configuración plegada en la cual dos o más interfaces de prueba (11a), (11b), (11c) están conectadas por guías de ondas adicionales.

En caso de disposiciones donde las interfaces de prueba (11a), (11b), (11c) están conectadas entre sí, como en los ejemplos mostrados en las figuras 6 y 7, las interfaces de prueba (11a), (11b), (11c) pueden ser prefabricadas con un número estándar de salidas (15(1)) a (15(n)). Si una interfaz de prueba requiere un número de señales de entrada (i(1)) a (i(n)) que es superior al número estándar, puede proporcionarse una interfaz de prueba adecuada conectando entre sí dos o más interfaces de prueba prefabricadas (11a), (11b), (11c).

La figura 8 muestra el flujo de señales a través de las MTIU (4), (9) en la disposición de prueba (1) de la figura 1. Se proporciona una señal de entrada (i(0)) por un puerto de entrada (P1) de la MTIU (4). La señal de entrada (i(0)) se propaga a través de la primera y la segunda guías de ondas. Una pluralidad de señales de prueba (i(1)) a (i(n)) puede ser obtenida entonces de los puertos de salida (15(1)) a (15(n)) de la MTIU (4), filtrada por filtros respectivos en la disposición de filtrado (5) y suministrada a entradas correspondientes del aparato de comunicaciones (3). En otra realización de la invención, pueden estar provistos filtros en los puertos de salida (15(1)) a (15(n)). Tales filtros pueden usarse también, o en lugar de, la disposición de filtrado separada (5) mostrada en la figura 1.

Una señal de monitorización (i(ret)) puede ser obtenida por el puerto de salida (P2) de la primera guía de ondas, por ejemplo, por comparación con la señal de entrada (i(0)) para comprobar que la MTIU (4) está funcionando de la manera esperada.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, en la realización mostrada, están provistos dos detectores (6), (7). El primer detector (6) está dispuesto para recibir señales de salida (o(1)) a (o(n)) desde el aparato de comunicaciones (3).

Por ejemplo, el detector (6) puede estar configurado para comparar las señales de salida (o(1)) a (o(n)) con la señal de monitorización (i(ret)) y/o la señal de entrada (i(0)) y determinar una o más características de calidad de funcionamiento del aparato de comunicaciones (3), tales como la linealidad, el retardo de grupo, la variación de ganancia con la frecuencia, una relación entre la potencia de entrada y la potencia de salida, etcétera. Alternativamente, o adicionalmente, el detector (6) puede estar dispuesto para recibir las señales de entrada (i(1)) a (i(n)) y compararlas con las señales de salida (o(1)) a (o(n)).

El aparato de comunicaciones (3) puede ser, o puede incluir, una disposición de antena (24) que tiene una o más antenas y, opcionalmente, uno o más elementos tales como reflectores. La disposición de antena (24) puede estar configurada para proporcionar múltiples haces puntuales, de modo que las señales de canal pueden transmitirse a diferentes áreas, o células, en un sistema de comunicación. El segundo detector (7) puede ser un detector de radiación configurado para determinar un patrón de radiación de tal disposición de antena (24).

La segunda MTIU (9) en la disposición de prueba (1) puede estar dispuesta para generar señales de prueba para la disposición de antena (24), de la manera mostrada en la figura 8. En otras palabras, una señal de entrada, que corresponde a (i(0)) en la figura 8, puede proporcionarse al puerto de entrada (P1) de la MTIU (9) y las señales de salida procedentes de cada puerto de salida (15(1)) a (15(n)) de la segunda MTIU (9), que corresponden a señales de prueba (i(1)) a (i(n)) en la figura 8, usarse como entrada para la disposición de antena (24).

La figura 9 muestra una MTIU (4), (9) en otra disposición que también es adecuada para generar señales de prueba para la disposición de antena (24). En la disposición de la figura 9, el puerto de entrada (P1) está terminado y una pluralidad de señales de entrada (i(1)) a (i(n)) son suministradas a entradas de las segundas guías de ondas y producidas como salida por las salidas (15(1)) a (15(n)). Por ejemplo, las señales de entrada (i(1)) a (i(n)) pueden ser las señales de canal enviadas desde una antena al repetidor durante una prueba. Adicionalmente, como las segundas guías de ondas están acopladas a la primera guía de ondas, una señal de monitorización (i(ret)) que corresponde a las señales de entrada combinadas (i(1)) a (i(n)) puede ser obtenida por el puerto (P2).

En las MTIU de las figuras 7, 8 y 9, cada segunda guía de ondas se extiende por ambos lados de la primera guía de ondas de modo que cada segunda guía de ondas tiene tanto un puerto de entrada como un puerto de salida. Esto permite que la MTIU sea acoplada, por ejemplo, entre una antena y un repetidor, en tanto que permitiendo que las señales pasen sin cambios desde la antena hasta el repetidor. Por lo tanto, la MTIU puede dejarse en su sitio cuando se despliega el satélite de comunicaciones, ya que no interfiere con el funcionamiento normal del aparato al cual está conectada. Durante la prueba de la antena y el repetidor antes del lanzamiento, el puerto (P1) puede ser acoplado al generador de señal (2) para inyectar señales de prueba (i(1)) a (i(n)) dentro del repetidor. Alternativamente, o al mismo tiempo, el otro puerto (P2) puede ser acoplado al detector (6) para monitorizar la señal de retorno (i(ret)). Una vez que la prueba está completa, pueden terminarse ambos puertos (P1) y (P2), y la MTIU puede dejarse en su sitio sin interferir con el funcionamiento normal del satélite.

El suministro de señales de prueba (i(1)) a (i(n)) para múltiples canales en pseudoparalelo, usando la MTIU (9), permite que se determine el patrón de radiación cuando la disposición de antena (24) se utiliza para enviar un número considerable de señales de canal, o incluso todas. Esto puede resultar particularmente útil para determinar la interferencia cocanal. La figura 10 representa un ejemplo de un plan de reutilización de canal (25) para múltiples células de un sistema de comunicación. En la figura 10, los sombreados negro, blanco, diagonal y horizontal indican una banda de frecuencia A, B, C, D en la cual las señales de canal se transmiten en una célula dada. La disposición de prueba puede estar dispuesta para suministrar señales de prueba (o(1)) a (o(n)) para los canales que han de ser transmitidos en una banda de frecuencia particular A. El patrón de radiación detectado por el detector (7) puede usarse entonces para investigar si existe alguna interferencia entre las señales transmitidas a las células (26a), (26b), etcétera, usando esa banda de frecuencia particular A.

La figura 11 representa una MTIU (9) cuando se usa para generar múltiples conjuntos de señales de prueba simultáneamente. En este ejemplo particular, las señales de canal (o(1)) a (o(n)) producidas como salida por el aparato de comunicaciones (3) son suministradas a puertos de entrada de las segundas guías de ondas. Los puertos pueden ser puertos coaxiales, similares a los mostrados en las figuras 4 y 5. Las señales de canal (o(1)) a (o(n)) son filtradas antes de entrar en la MTIU (9) para evitar reflexiones por una disposición de filtrado (10), tal como se muestra en la figura 1 o por filtros provistos en la MTIU (9), por ejemplo, en forma de cavidades sintonizadas en los puertos de entrada o las segundas guías de ondas.

De manera similar a la mostrada en la figura 8, la MTIU (9) produce como salida señales de prueba (o(1)') a (o(n)') que corresponden a señales respectivas de las señales de canal (o(1)) a (o(n)) y una señal multiplexada (o(todas)) basada en las señales de canal (o(1)) a (o(n)), para producir como salida a través del puerto (P2).

Además, una señal de entrada adicional (i(0)) es suministrada al puerto (P1) de la MTIU (9). La señal de entrada adicional (i(0)) tiene una frecuencia diferente de las señales de canal (o(1)) a (o(n)). De manera similar a la mostrada en la figura 8, una pluralidad de segundas señales de prueba (i(1)) a (i(n)), basadas en la señal de entrada adicional (i(0)), pueden proporcionarse a través de los puertos de salida (15(1)) a (15(n)) además de las señales de salida (o(1)') a (o(n)'). Igualmente, puede obtenerse una señal de monitorización (i(ret)) del puerto (P2) además de la señal multiplexada (o(todas)).

Por lo tanto, la MTIU (9) puede usarse para generar dos conjuntos de señales de prueba (i(1)) a (i(n)) y (o(1)') a (o(n)'). Como la señal de prueba (i(1)) y la segunda señal de prueba (o(1)') obtenidas de una cualquiera de las segundas guías de ondas se diferencian en la frecuencia, pueden ser separadas usando filtros, tales como cavidades sintonizadas dentro de la MTIU (9) que corresponden a una salida (15(1)) o una disposición de filtro externa.

En las figuras 9 y 11, se muestra que cada segunda guía de ondas tiene un puerto de entrada en un extremo y un puerto de salida en el otro extremo. Sin embargo, como la MTIU es un dispositivo recíproco pasivo, cualquier puerto puede usarse como entrada o salida. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 12, una MTIU (4) puede producir como salida simultáneamente dos conjuntos de señales de prueba. Una primera señal de entrada (i(0)) es

suministrada al puerto (P1) de la MTIU (4), y se producen como salida señales de prueba (i(1)) a (i(n)) tal como se describe anteriormente en relación con la figura 8. Además, una segunda señal de entrada (i(0)'), que tiene una frecuencia diferente a la primera señal de entrada (i(0)), es suministrada al puerto (P2) de la MTIU (4) que, de manera similar, produce como salida segundas señales de prueba (i(1)') a (i(n)'). Las primeras y segundas señales de prueba (i(1)) a (i(n)), (i(1)') a (i(n)') tienen diferentes frecuencias y por eso pueden ser separadas usando filtros, tal como se describe anteriormente en relación con la figura 11. En este ejemplo particular, las segundas guías de ondas incluyen cavidades sintonizadas de manera diferente en sus extremos, de modo que las primeras señales de prueba (i(1)) a (i(n)) son producidas como salida por los puertos de salida (15(1)) a (15(n)) y las segundas señales de prueba son producidas como salida por los puertos (27(1)) a (27(n)). Además, las señales de monitorización (i(ret)), (i(ret)') pueden ser obtenidas de los puertos (P2) y (P1) respectivamente.

Las figuras (13) a (15) representan parte de la disposición de prueba de la figura 1, incluyendo una o más MTIU (21), (21'), en configuraciones de prueba de ejemplo.

La figura 13 muestra una configuración de ejemplo para un primer modo de prueba, adecuado para probar un repetidor de satélite. Una primera MTIU (21) se usa para proporcionar una pluralidad de señales de prueba (i(1)) a (i(n)), de la manera mostrada en la figura 8. La primera MTIU (21) comprende tres interfaces de prueba, (11a), (11b), (11c) acopladas entre sí, por ejemplo tal como se muestra en la figura 6 o 7. Las señales de prueba (i(1)) a (i(n)) se proporcionan como señales de canal de entrada al repetidor (3). Las señales de canal (o(1)) a (o(n)) producidas como salida por el repetidor (3) son combinadas en una señal de salida multiplexada (o(todas)) por una segunda MTIU (21'). Al igual que la primera MTIU (21), la segunda MTIU (21') también comprende tres interfaces de prueba (11a'), (11b'), (11c') acopladas entre sí, por ejemplo tal como se muestra en la figura 6 o 7.

La figura 14 representa un segundo modo de prueba que usa la primera y la segunda MTIU (21), (21'), el cual es una alternativa al mostrado en la figura 13. En el segundo modo de prueba, se generan señales de salida (o(1)') a (o(n)'), que corresponden a las señales de salida (o(1)) a (o(n)) procedentes del repetidor (3), de la manera mostrada en la figura 9. Las señales de salida (o(1)') a (o(n)') pueden monitorizarse individualmente, para evaluar la calidad de funcionamiento del repetidor (3) para cada canal, y/o usarse como señales de entrada a una disposición de antena (24), de modo que el repetidor (3) y la disposición de antena (24) pueden ser probados en una prueba combinada o, si es necesario, simultáneamente.

La figura 15 representa un tercer modo de prueba. En este modo, una o más señales de prueba (i(1)) a (i(n)), (i(1)') a (i(n)') son generadas por la primera y la segunda MTIU (21), (21'), respectivamente, de la manera mostrada en la figura 8. Tales señales pueden usarse para probar disposiciones de antena (24). Por ejemplo, puede usarse un conjunto de señales de prueba (i(1)) a (i(n)) para probar una disposición de antena receptora, mientras que el otro conjunto de señales de prueba (i(1)') a (i(n)') puede ser introducido en una disposición de antena transmisora (24). En tal ejemplo, el segundo conjunto de señales de prueba (i(1)') a (i(n)') podrían ser señales de alta potencia, en relación con el primer conjunto de señales de prueba (i(1)) a (i(n)), con el fin de simular condiciones de funcionamiento.

Aunque las disposiciones mostradas en las figuras 13 a 15 incluyen dos MTIU (21), (21'), otras disposiciones pueden utilizar una MTIU para realizar las funciones de ambas MTIU (21), (21'). Por ejemplo, en las disposiciones de la figura 13 y 14, una MTIU puede usarse para generar las señales de prueba (i(1)) a (i(n)) a partir de la señal de entrada (i(0)) y para generar la señal de salida multiplexada (o(todas)) y, opcionalmente, las señales de salida (o(1)') a (o(n)') a partir de las señales de canal de salida (o(1)) a (o(n)) de la manera descrita anteriormente y mostrada en la figura 11. Igualmente, las MTIU (21) de la figura 14 puede sustituirse por una MTIU dispuesta para generar dos conjuntos de señales de prueba (i(1)) a (i(n)), (i(1)') a (i(n)') a partir de señales de entrada respectivas (i(0)), (i(0)') de la manera representada en la figura 12.

Aunque las interfaces de prueba (11), (11a), (11b), (11c) mostradas en las figuras 2 a 9 y 11 a 15 tienen segundas guías de ondas que se extienden a cada lado de la primera guía de ondas, en otras realizaciones las segundas guías de ondas pueden terminarse en un extremo de modo que sólo se usa un extremo de la segunda guía de ondas como puerto de entrada/salida. Un ejemplo de tal interfaz de prueba se muestra en la figura 16, en la cual la interfaz de prueba tiene una pluralidad de puertos de salida (15(1)) a (15(n)) que corresponden a la pluralidad de segundas guías de ondas. Al igual que la interfaz de prueba de la figura 8, cuando se proporciona una señal de entrada (i(0)) al puerto (P1), se producen como salida señales de prueba (i(1)) a (i(n)) desde los puertos de salida (15(1)) a (15(n)), y puede obtenerse una señal de monitorización (i(ret)) en el puerto (P2).

Igualmente, aunque las interfaces de prueba (11), (11a), (11b), (11c) mostradas en las figuras 2 a 9 y 11 a 16 son de

5 forma lineal, interfaces de prueba que tienen otras configuraciones pueden usarse en disposiciones de prueba de acuerdo con otras realizaciones. La figura 17 ilustra un ejemplo de una interfaz de prueba que tiene una primera guía de ondas plegada, con un total de catorce segundas guías de ondas que se extienden desde un lado de la primera guía de ondas. En otras realizaciones, pueden estar provistos otros números de segundas guías de ondas. Al igual que los ejemplos anteriores, cuando se proporciona una señal de entrada (i(0)) al puerto (P1), se producen como salida señales de prueba (i(1)) a (i(14)) desde los puertos de salida, y puede obtenerse una señal de monitorización (i(ret)) en el puerto (P2).

10 Las realizaciones descritas anteriormente proporcionan disposiciones de prueba que utilizan una o más unidades de interfaz de prueba multipuerto (4), (9), (17), (21) para simplificar la provisión de una pluralidad de señales de prueba (i(1)) a (i(n)) a un aparato de comunicación (3). Las realizaciones permiten que sean suministradas simultáneamente múltiples señales de prueba (i(1)) a (i(n)), lo cual puede proporcionar una simulación más exacta de las condiciones de funcionamiento y permitir la evaluación de efectos de interferencia potenciales.

15 Las condiciones de prueba pueden impedir la provisión de un gran volumen de espacio para acomodar conexiones y/o dificultar el cambio de conexiones. Por ejemplo, cuando el aparato de comunicaciones está pensado para uso en el espacio, la prueba puede requerir condiciones de vacío cuando el espacio disponible es limitado y el cambio de conexiones y la obtención repetida de condiciones de vacío tras los cambios a conexiones puede requerir mucho tiempo. El uso de una interfaz de prueba multipuerto (4), (9), (17), (21) puede simplificar las conexiones entre un generador de señal (2) y un aparato de comunicaciones (3), reduciendo potencialmente el espacio necesario para acomodar las conexiones y reduciendo la necesidad de cambiar las conexiones, en particular con respecto a las disposiciones anteriores en las cuales se han usado conexiones individuales.

25 Por otra parte, las MTIU (4), (9), (17), (21) pueden usarse para generar múltiples conjuntos de señales de prueba, permitiendo que se realicen simultáneamente dos o más pruebas. De esta manera, puede probarse más de un aparato, o más de una sección de un aparato, sin requerir la reconfiguración de la disposición de prueba (1). Esto resulta particularmente ventajoso cuando la prueba se lleva a cabo en un entorno de vacío, ya que puede, potencialmente, reducir el número de veces que se rompe y restablece el vacío. Esto puede permitir que se acelere el procedimiento de prueba.

30 Las interfaces de prueba (4), (9), (17), (21) descritas anteriormente pueden ser adecuadas tanto para pruebas de alta potencia como de baja potencia. Por ejemplo, cuando se prueban funciones de transmisión y recepción de un repetidor, respectivamente.

35 Las disposiciones descritas con referencia a las figuras 1 a 15 proporcionan realizaciones de ejemplo no limitativas de la invención. En particular, aunque la figura 6 representa una MTIU (17) con dos interfaces de prueba (11), las figuras 8, 9 y 11 representan MTIU (4), (9) con sólo una interfaz de prueba (11) y las figuras 7 y 13 a 15 representan MTIU (21) con tres interfaces de prueba (11a), (11b), (11c), la invención puede materializarse usando una MTIU con cualquier número de interfaces de prueba.

40 Pueden efectuarse modificaciones de esas disposiciones sin apartarse del alcance de la invención tal como se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición de prueba (4; 9; 17; 21) que tiene:

5 una interfaz de prueba (11; 11a) configurada para proporcionar una pluralidad de primeras señales de prueba ($i(1)$ - $i(n)$) a un aparato de comunicaciones por satélite (3);

donde:

10 la interfaz de prueba incluye una primera guía de ondas (12), una pluralidad de segundas guías de ondas (13; 13a) acopladas a la primera guía de ondas y una pluralidad de primeros puertos (15(1)-15(n)) que corresponden a guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas;

la primera guía de ondas está dispuesta para recibir una primera señal de entrada ($i(0)$) a través de un primer puerto de entrada (P1);

15 la primera guía de ondas y las segundas guías de ondas están configuradas para propagar la primera señal de entrada; y

los primeros puertos están dispuestos para producir como salida la primera señal de entrada propagada en guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas como primeras señales de prueba respectivas, siendo cada una de las primeras señales de prueba sustancialmente igual que la primera señal de entrada.

20

2. Una disposición de prueba de acuerdo con la reivindicación 1, donde la interfaz de prueba incluye un primer puerto de salida (P2) configurado para producir como salida las primeras señales de entrada propagadas en la primera guía de ondas.

25 3. Una disposición de prueba de acuerdo con la reivindicación 1, donde:

la primera guía de ondas está dispuesta para recibir una segunda señal de entrada ($i(0)'$) a través de un segundo puerto de entrada (P2), teniendo la segunda señal de entrada una frecuencia diferente de la primera señal de entrada;

30 la primera y la segunda guías de ondas están configuradas para propagar la segunda señal de entrada;

la interfaz de prueba incluye segundos puertos (27(1)-27(n)) que corresponden a guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas; y

los segundos puertos están dispuestos para producir como salida la segunda señal de entrada propagada en guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas como segundas señales de prueba respectivas ($i(1)'$ - $i(n)'$)

35 para suministro a un segundo aparato.

4. Una disposición de prueba de acuerdo con la reivindicación 1, donde:

la interfaz de prueba incluye segundos puertos que corresponden a guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas;

40 los segundos puertos están dispuestos para recibir una pluralidad de segundas señales de entrada, donde las frecuencias de las segundas señales de entrada son diferentes de la frecuencia de la primera señal de entrada;

las segundas guías de ondas están configuradas para propagar señales respectivas de las segundas señales de entrada; y

45 los primeros puertos están dispuestos para producir como salida señales respectivas de las segundas señales de entrada.

5. Una disposición de prueba de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, donde la interfaz de prueba está dispuesta para producir como salida dichas primeras señales de prueba y dichas segundas señales de prueba

50 simultáneamente, y/o

donde la interfaz de prueba incluye un primer puerto de salida configurado para producir como salida al menos una de la primera señal de entrada propagada en la primera guía de ondas y de la segunda señal de entrada propagada en la primera guía de ondas.

55

6. Una disposición de prueba de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el aparato de comunicaciones por satélite incluye una disposición de antena (24) dispuesta para producir una salida basada en la pluralidad de primeras señales de prueba, comprendiendo la disposición de prueba:

un detector (7) configurado para detectar variaciones espaciales en un patrón de radiación de la disposición de antena del aparato de comunicaciones por satélite.

7. Una disposición de prueba de acuerdo con la reivindicación 1, donde:

- 5 la interfaz de prueba incluye segundos puertos (27(1)-27(n)) que corresponden a guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas;
los segundos puertos están dispuestos para recibir una pluralidad de segundas señales de entrada para propagación en guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas y en la primera guía de ondas; y
10 los primeros puertos están dispuestos para producir como salida señales respectivas de las segundas señales de entrada propagadas en guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas.

8. Una disposición de prueba de acuerdo con la reivindicación 7, donde la primera interfaz incluye un primer puerto de salida (P2), dispuesto para producir como salida al menos una de la primera señal de entrada propagada en la primera guía de ondas y una señal multiplexada que combina las segundas señales de entrada propagadas en la primera guía de ondas, y/o

- 15 donde el aparato de comunicaciones por satélite incluye una disposición de antena (24) dispuesta para producir una salida basada en la pluralidad de segundas señales de prueba, comprendiendo la disposición de prueba un detector (7) configurado para detectar variaciones espaciales en un patrón de radiación de la disposición de antena del
20 aparato de comunicaciones por satélite.

9. Una disposición de prueba de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye una segunda interfaz de prueba (11b) que tiene una tercera guía de ondas (12b) dispuesta para propagar la primera señal de entrada, una pluralidad de cuartas guías de ondas (13b) acopladas a la tercera guía de ondas y una
25 segunda pluralidad de primeros puertos que corresponden a guías de ondas respectivas de las cuartas guías de ondas, donde:

la tercera guía de ondas está dispuesta para recibir la primera señal de entrada procedente de la primera guía de ondas;

- 30 la tercera guía de ondas y las cuartas guías de ondas están configuradas para propagar la primera señal de entrada; y
la segunda pluralidad de primeros puertos están dispuestos para producir como salida la primera señal de entrada propagada en guías de ondas respectivas de las cuartas guías de ondas como primeras señales de prueba respectivas.
35

10. Una disposición de prueba de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que incluye:

- una segunda interfaz de prueba configurada para recibir una pluralidad de señales de entrada adicionales desde el aparato de comunicaciones por satélite, incluyendo la segunda interfaz de prueba una tercera guía de ondas y una
40 pluralidad de cuartas guías de ondas acopladas a la primera guía de ondas y una pluralidad adicional de primeros puertos que corresponden a guías de ondas respectivas de las cuartas guías de ondas; y estando dispuestas las cuartas guías de ondas para propagar señales respectivas de la pluralidad de señales, donde:

- 45 la primera guía de ondas está dispuesta para producir como salida una señal multiplexada que incluye la pluralidad de señales de entrada adicionales; y/o
la pluralidad adicional de primeros puertos está configurada para producir como salida las señales de entrada adicionales propagadas en guías de ondas respectivas de las cuartas guías de ondas.

11. Un procedimiento que comprende:

- 50 proporcionar una interfaz de prueba configurada para proporcionar una pluralidad de señales de prueba a un aparato de comunicaciones por satélite, incluyendo la interfaz de prueba una primera guía de ondas, una pluralidad de segundas guías de ondas acopladas a la primera guía de ondas y una pluralidad de primeros puertos que corresponden a guías de ondas respectivas de las segundas guías de ondas;

- 55 recibir por la primera guía de ondas una primera señal de entrada a través de un primer puerto de entrada; propagar la primera señal de entrada por la primera guía de ondas y las segundas guías de ondas; y producir como salida desde los primeros puertos señales respectivas de las señales propagadas en las segundas guías de ondas como primeras señales de prueba respectivas, siendo cada una de las primeras

señales de prueba sustancialmente igual que la primera señal de entrada.

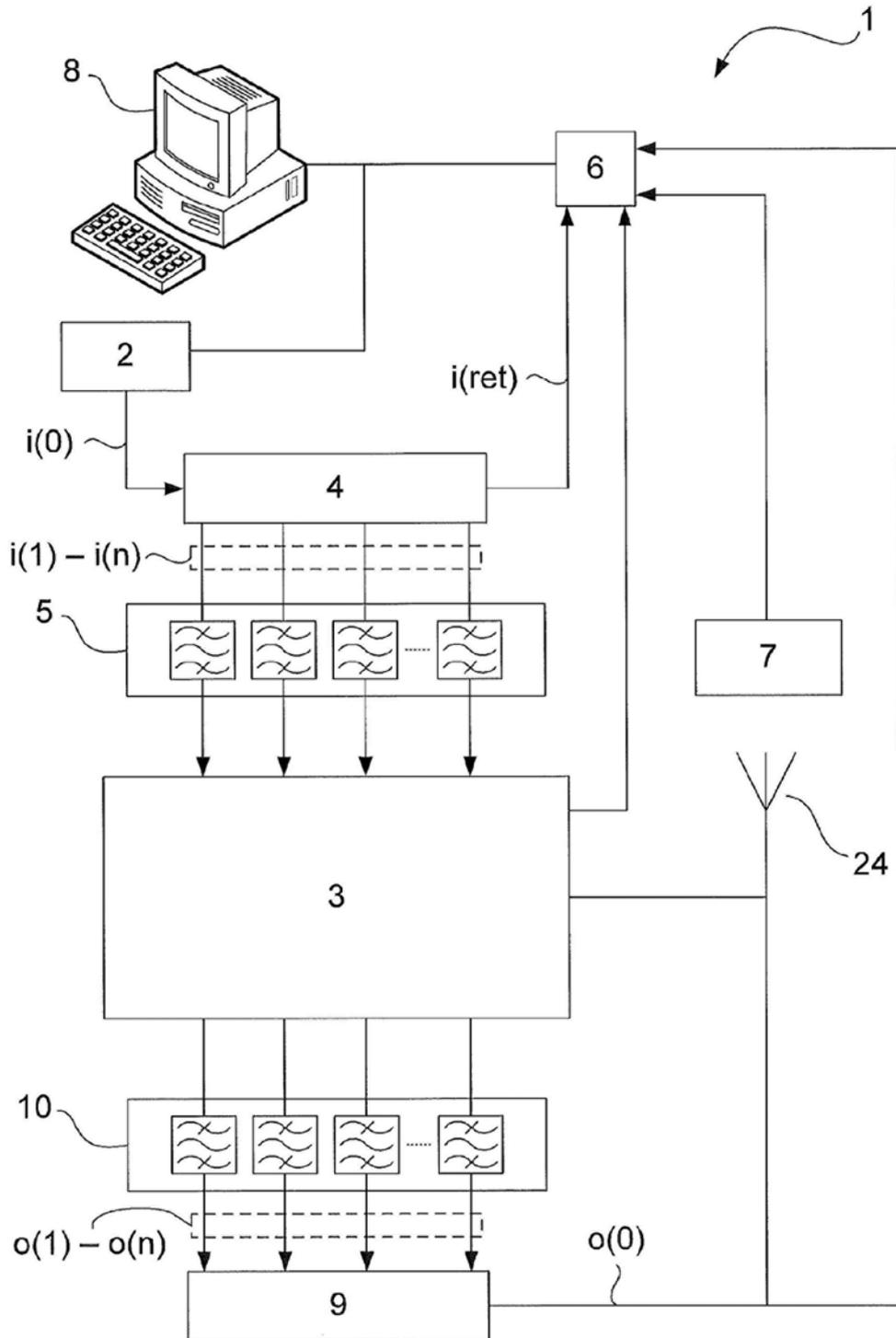


FIG. 1

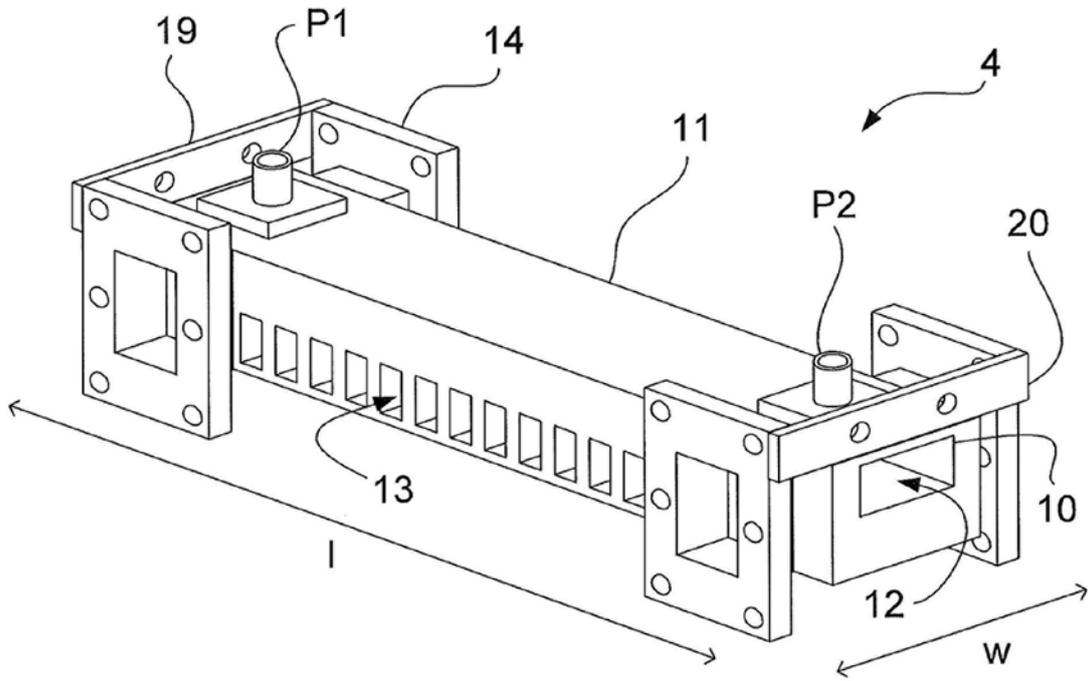


FIG. 2

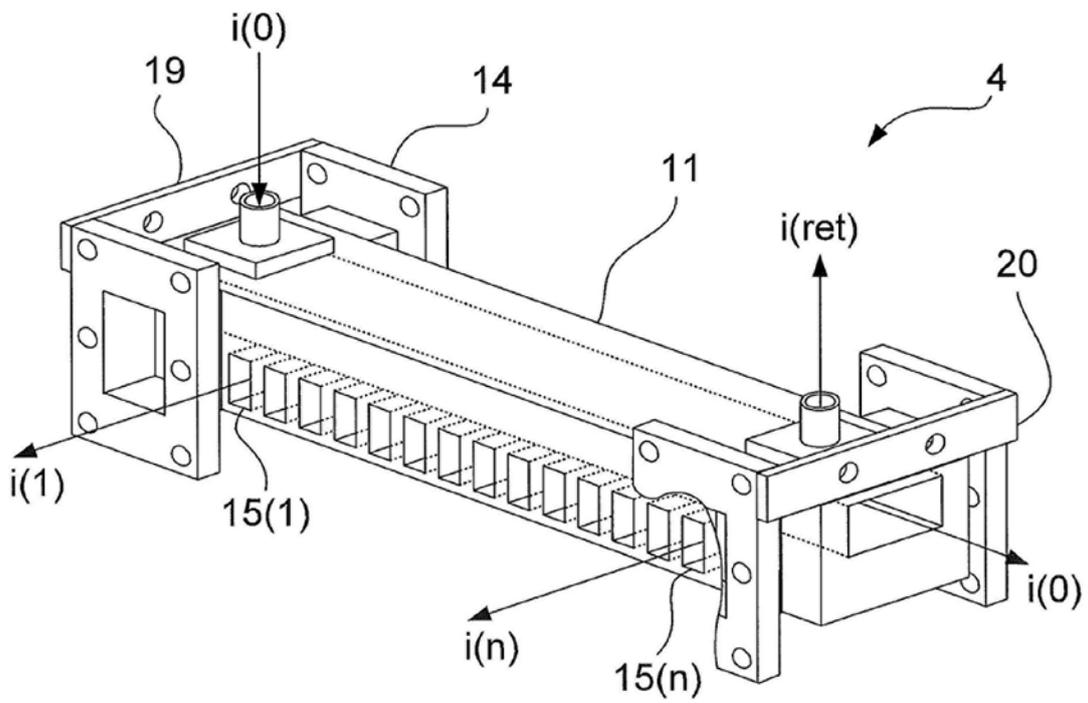


FIG. 3

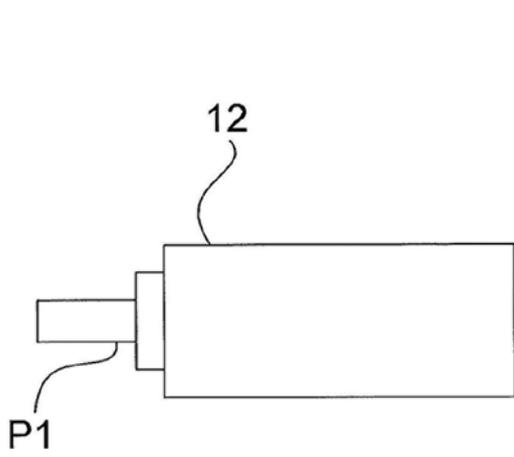


FIG. 4

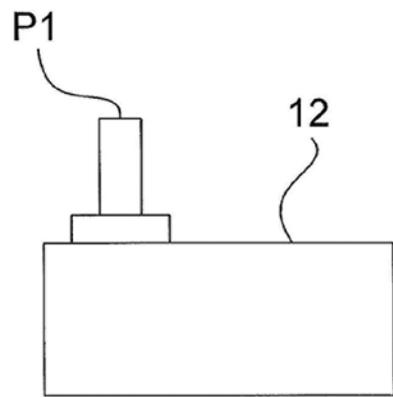


FIG. 5

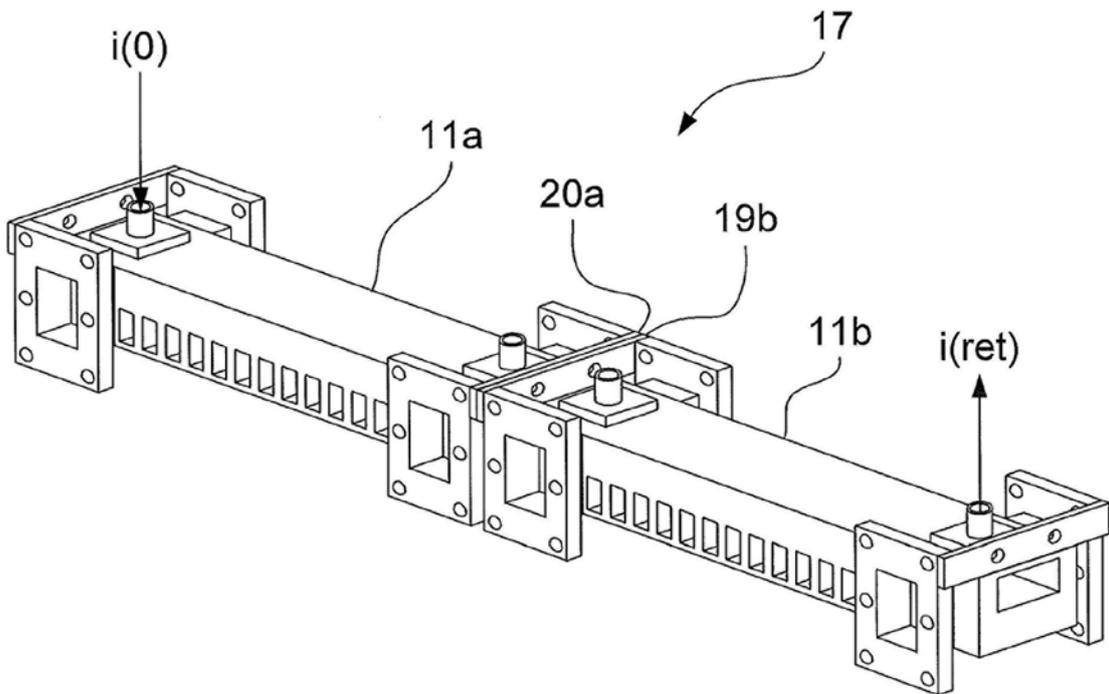


FIG. 6

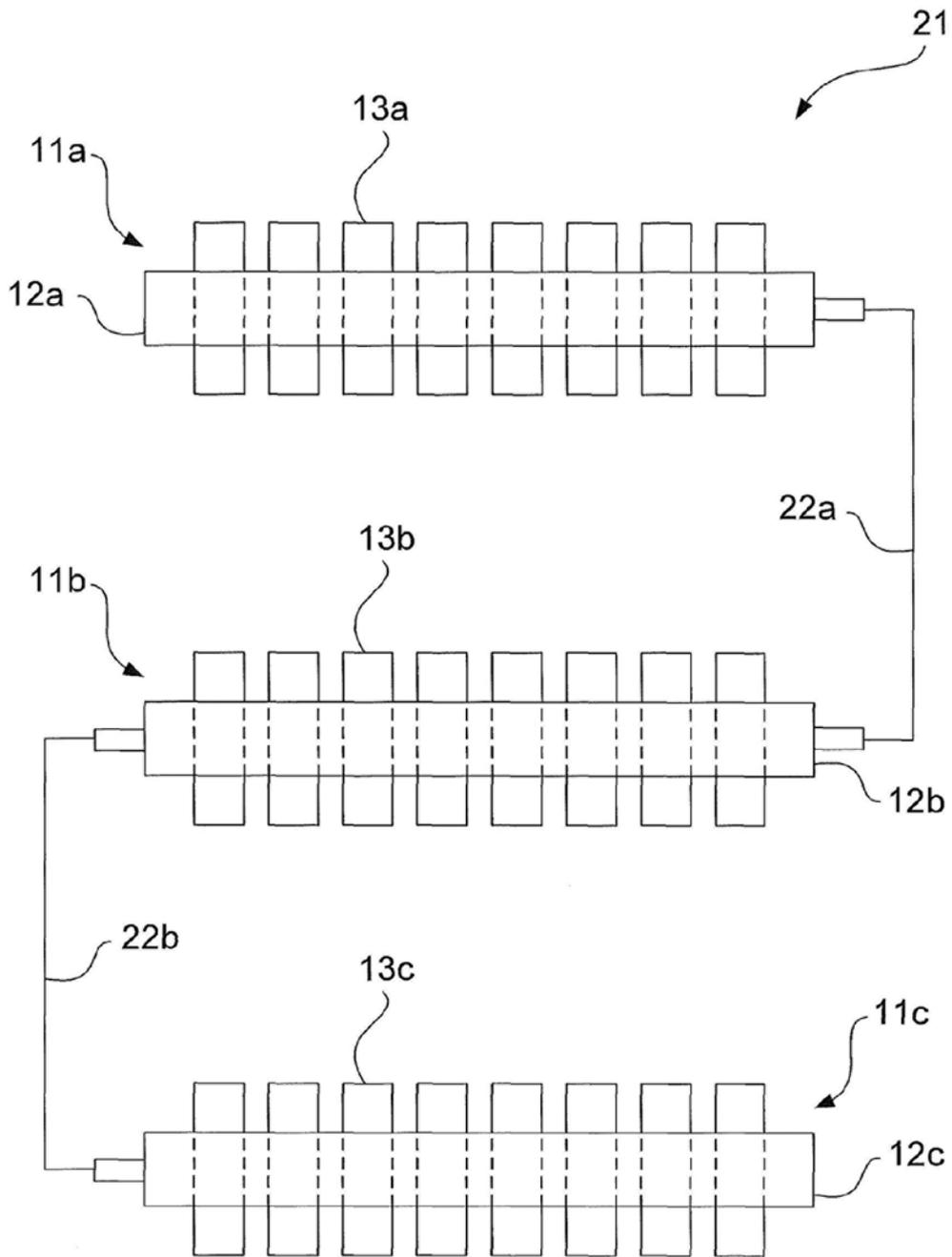


FIG. 7

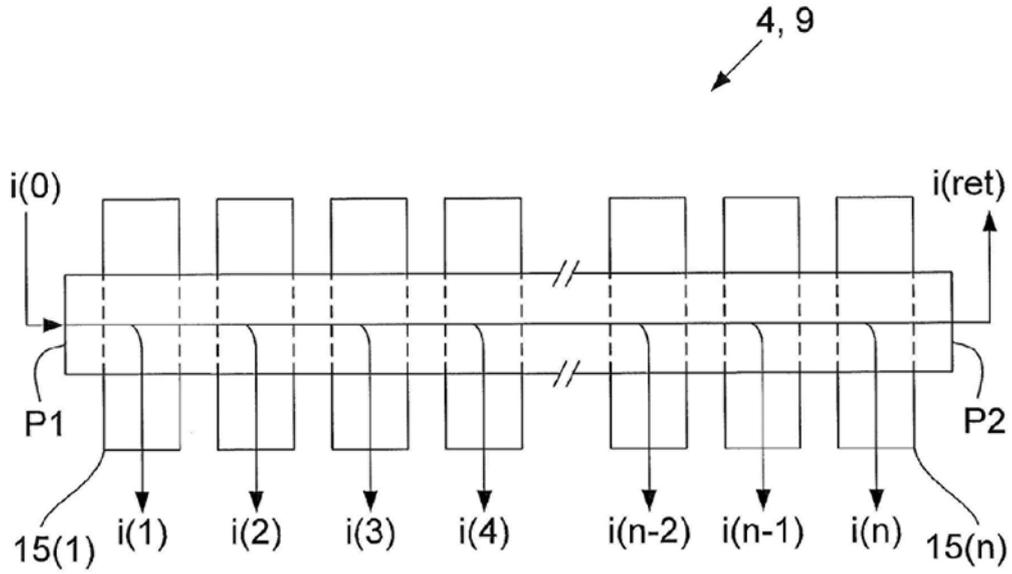


FIG. 8

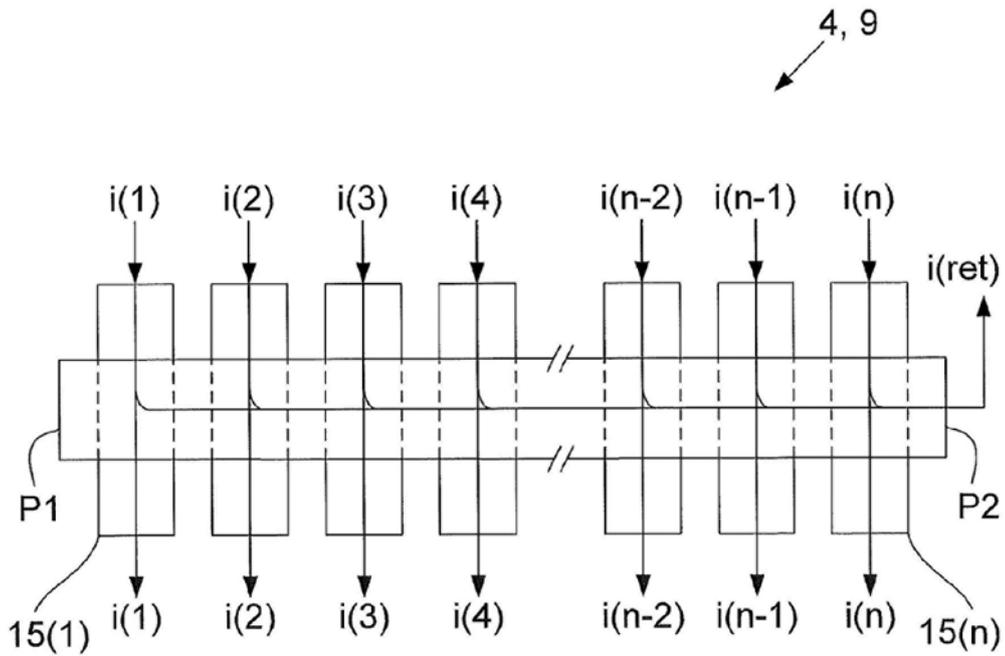


FIG. 9

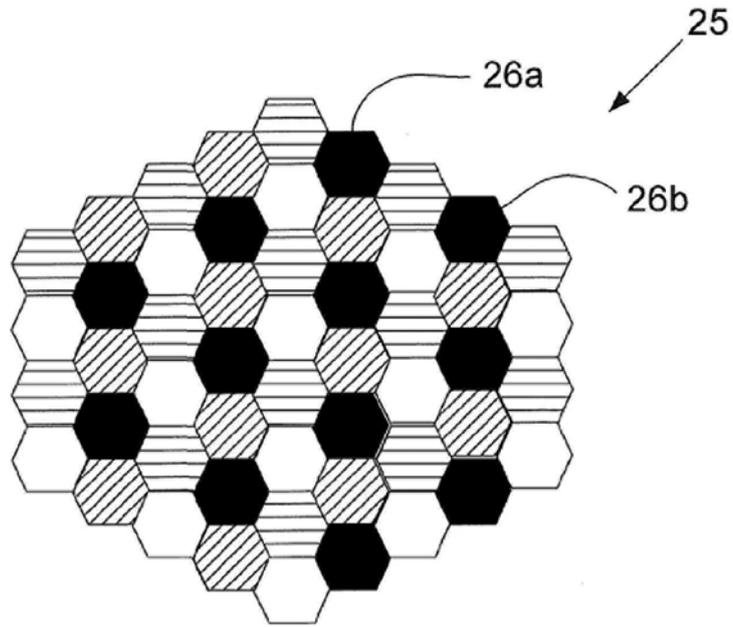


FIG. 10

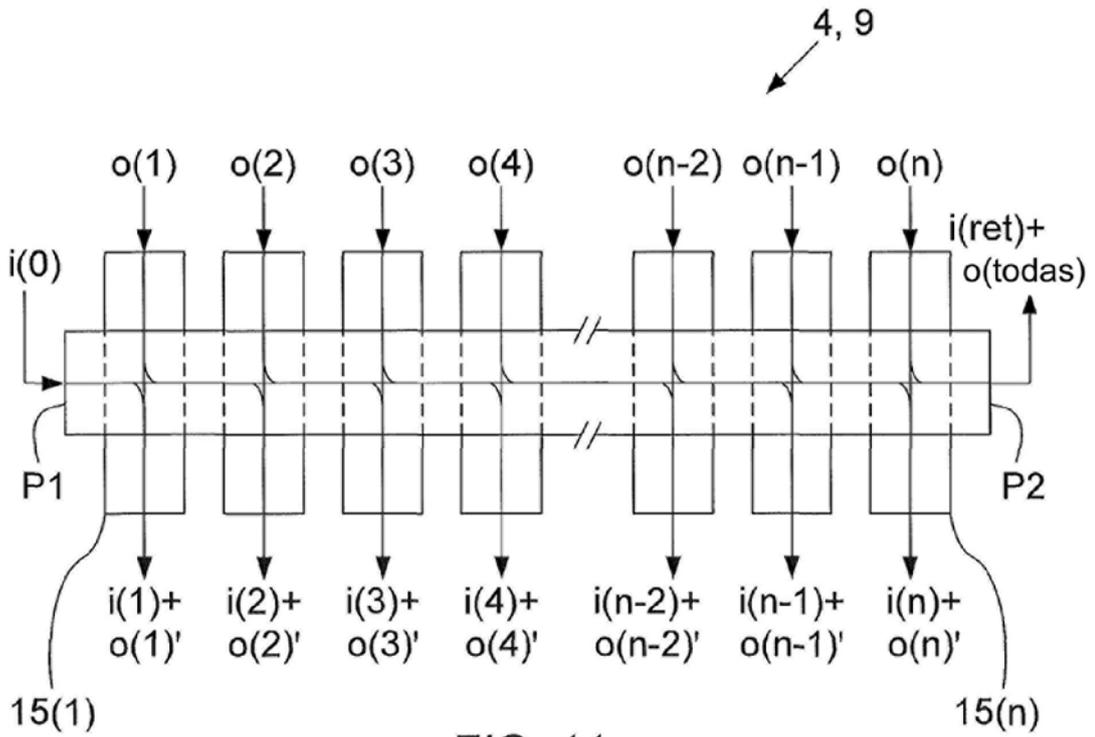


FIG. 11

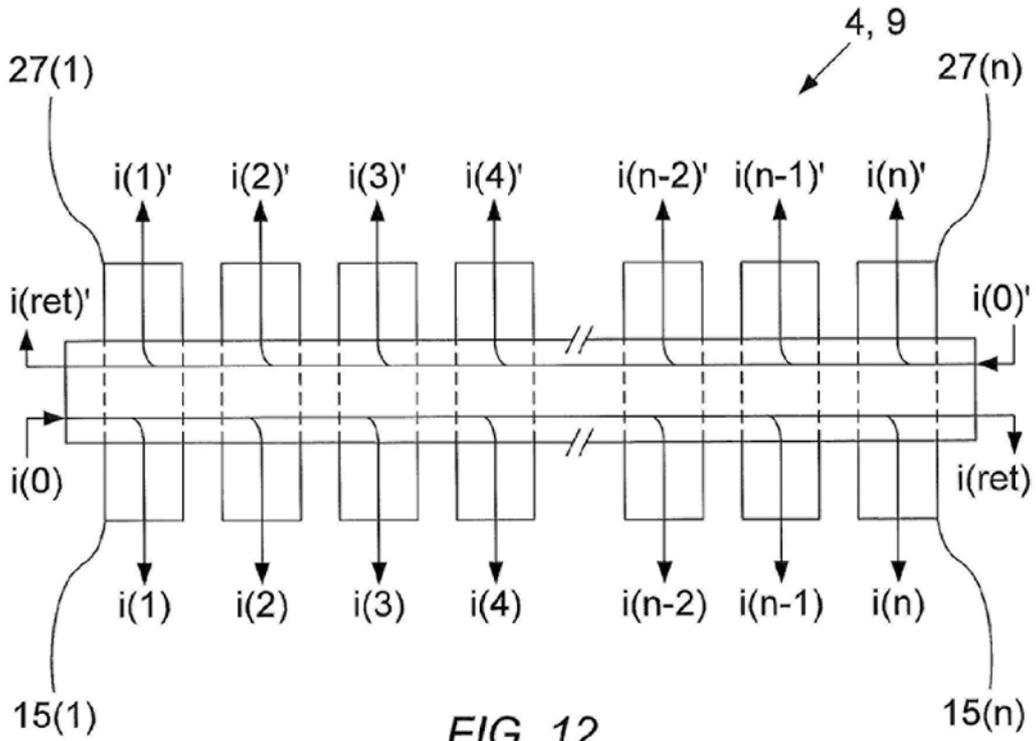


FIG. 12

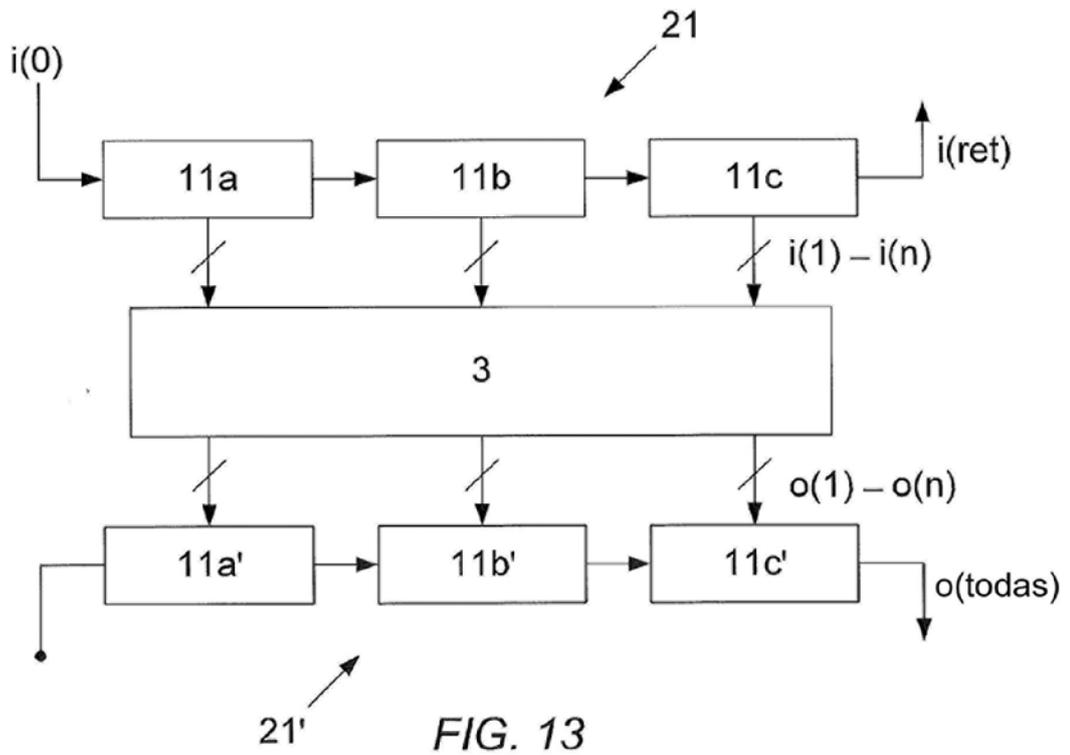


FIG. 13

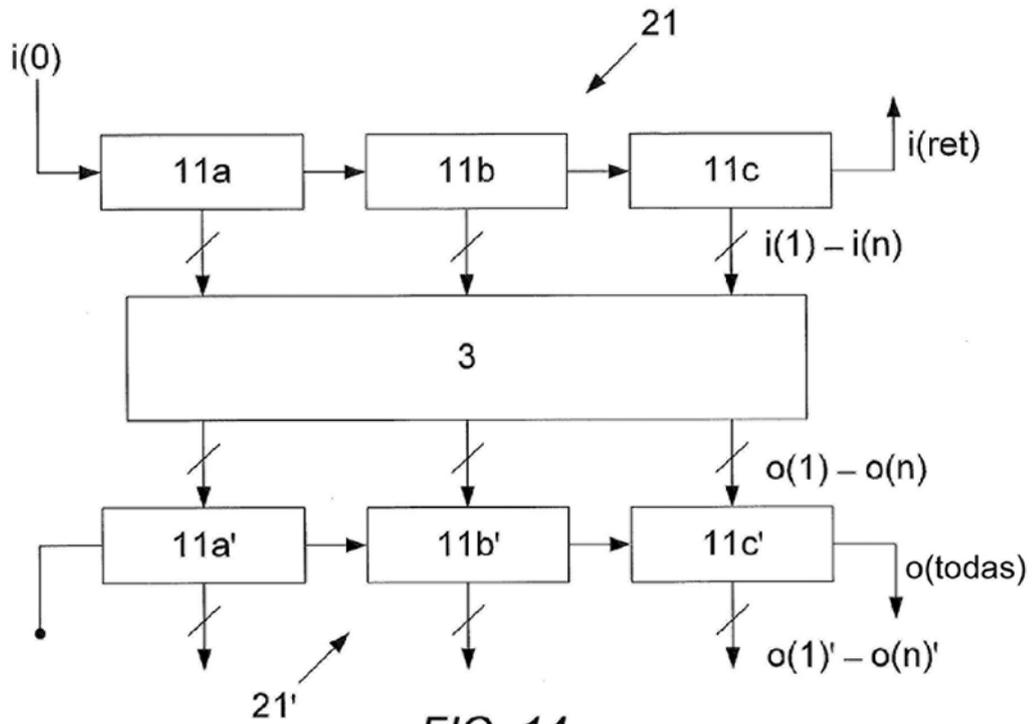


FIG. 14

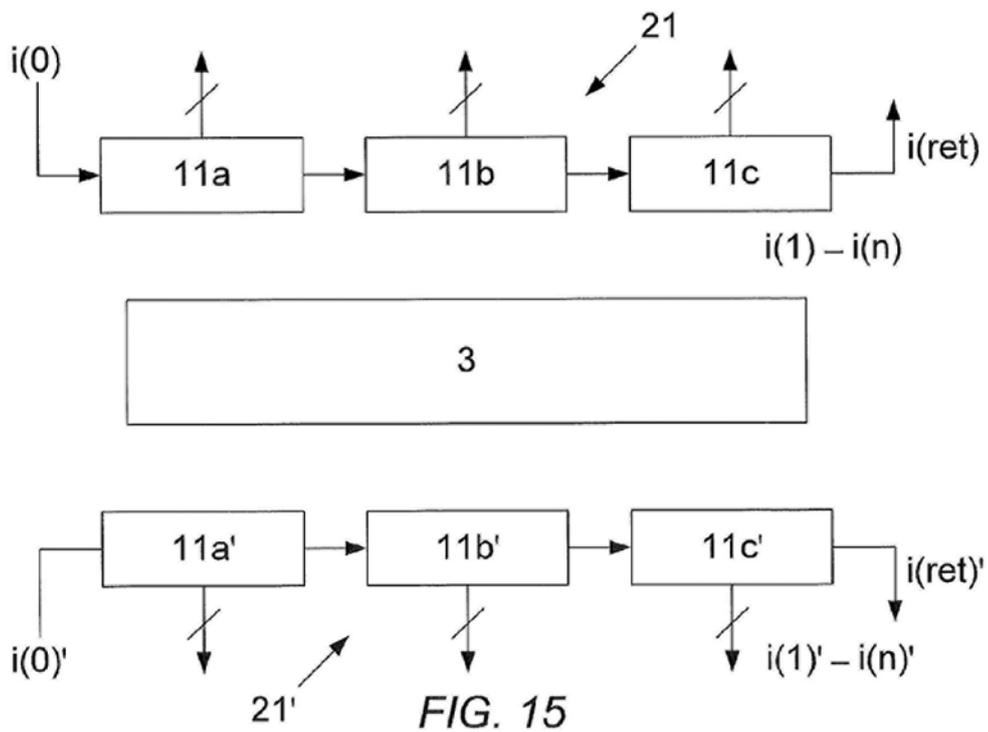


FIG. 15

