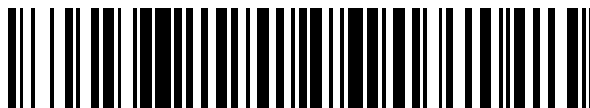


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 211**

21 Número de solicitud: 201930409

51 Int. Cl.:

H01P 1/18 (2006.01)

H01Q 3/30 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

09.05.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

30.10.2019

Fecha de concesión:

26.02.2020

45 Fecha de publicación de la concesión:

04.03.2020

73 Titular/es:

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

**Servicio de Promoción y Apoyo a Investigación,
Innovación y Transferencia (I2T) Edificio Nexus (6G)
Camí de Vera, s/n
46022 Valencia (Valencia) ES**

72 Inventor/es:

**HERRANZ HERRUZO, José Ignacio;
SÁNCHEZ ESCUDEROS, Daniel y
VALERO NOGUEIRA, Alejandro**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **DESFASADOR MECÁNICO**

57 Resumen:

Desfasador mecánico.

Sistema mecánico desfasador de señales que comprende un módulo desfasador que tiene una primera cama de pines con un primer conjunto de guías de onda; un eje de rotación acoplado al módulo desfasador; un soporte externo; una primera tapa situada por encima de la altura de la primera cama de pines, unida al soporte externo, y que comprende un conjunto de ranuras situadas sobre el primer conjunto de guías de onda; un conjunto de planos metálicos, adaptados para introducirse en el interior del primer conjunto de guías, rígidamente unidos a la primera tapa; un módulo de salida, que tiene una segunda cama de pines, situada sobre la primera tapa, con un segundo conjunto de guías de onda, situado a continuación del conjunto de ranuras; y una segunda tapa situada por encima de la altura de la segunda cama de pines, y unida al soporte externo.

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 729 211 B2

DESCRIPCIÓN

DESFASADOR MECÁNICO

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un desfasador de señales, más en particular, se refiere a un desfasador de tipo mecánico para la alimentación de una antena.

10 El desfasador de señales de la invención permite producir un desfase entre las señales de entrada al sistema de forma mecánica. Además, permite controlar la magnitud del desfase producido en cada una de las señales. De ese modo, se permite la reconfiguración de un diagrama de radiación de un determinado conjunto de ranuras radiantes.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Hoy en día, existe una amplia variedad de métodos de distribución de señales para la alimentación de agrupaciones de antenas. Estos métodos hacen uso tanto de sistemas de guiado electromagnético tradicionales, como de sistemas más novedosos, basados en
20 camas de pines. Habitualmente, esta distribución se realiza para que la señal de entrada se guíe hasta todas las antenas con la misma fase.

En ocasiones, sin embargo, es necesario alimentar las antenas con distinta fase. El diagrama de radiación que transmite la antena se puede controlar gracias a la variación de
25 la fase relativa de la señal transmitida. El control del diagrama de radiación permite orientar, electrónicamente, un haz de transmisión sin movimiento alguno de la antena.

Por tanto, en la alimentación de antenas, es interesante generar un diagrama de radiación determinado en cada instante, y, por tanto, un desfase en la señal determinado.

30 Existen distintos métodos para producir el desfase deseado en una señal. El más sencillo es el uso de cables de conexión de distintas longitudes con el fin de conectar cada elemento de antena con un punto de alimentación común. Sin embargo, de ese modo el desfase entre las señales queda fijado, por lo que no es posible modificar el desfase entre las señales en
35 función de la dirección a la que se quiere transmitir el haz de transmisión.

Otro método que puede ser usado para conseguir un diagrama de radiación determinado mediante el desfase de señales, consiste en el uso de componentes electrónicos de desfase. Sin embargo, el uso de esta clase de componentes es muy costoso y puede no ser apropiado para todas las aplicaciones ya que introducen pérdidas en el sistema.

5

Finalmente, un método que ha sido usado para producir un desfase en una señal, es el uso de guías de onda que definen caminos circulares y concéntricos, que permiten provocar un desfase progresivo en la señal, que obedece a una fórmula específica pues depende de la diferente distancia recorrida a lo largo de la guía. Sin embargo, esta solución, también fija un desfase determinado en la señal que no se podrá modificar posteriormente.

10

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La invención se refiere a un sistema capaz de controlar el desfase producido a cada una de las señales de un conjunto de señales mediante movimientos mecánicos, que comprende:

15

- un módulo desfasador, que comprende:
 - o un primer sector circular, con un primer centro ubicado en un lado del módulo desfasador y que abarca un primer ángulo, y
 - o un segundo sector circular, con un segundo centro situado en el lado opuesto al primer centro, y que abarca un segundo ángulo, rígidamente unido al primer sector circular;
- donde el primer y el segundo sector circular comprenden una primera cama de pines situada sobre una superficie plana, la primera cama de pines estando configurada para incluir un primer conjunto de guías de onda seleccionadas de entre los tipos ranura con hueco (GGW) y cresta con hueco (RGW);

20

25

- un eje de rotación móvil, adaptado para ser acoplado al módulo desfasador;
- un soporte externo fijo;
- una primera tapa situada sobre el módulo desfasador, a cierta distancia por encima de la altura de la primera cama de pines, unida al soporte externo, y que comprende un primer conjunto de ranuras, situadas sobre las guías de onda del primer conjunto de guías de onda;
- un primer conjunto de planos metálicos, que actúan como cortocircuitos, adaptados para ser introducidos en el interior de las guías de onda del primer conjunto de guías de onda, estando el primer conjunto de planos metálicos

30

35

rígidamente unido a la primera tapa, a una distancia determinada del primer conjunto de ranuras;

- un módulo de salida, que comprende una segunda cama de pines unida a la parte superior de la primera tapa y configurada para incluir un segundo conjunto de guías de onda seleccionadas de entre los tipos GGW y RGW, situadas a continuación del primer conjunto de ranuras;
- una segunda tapa situada sobre la segunda cama de pines, y unida al soporte externo.

5

10 La inclusión de un eje de rotación conectado al módulo desfasador permite la rotación del mismo, sin que el resto del sistema se mueva, por lo que se modifica la distancia que hay entre la entrada de la señal al módulo desfasador, y el plano metálico que actúa como cortocircuito. De este modo, se puede modificar el desfase entre las señales que entran al módulo desfasador, pues al girar el módulo desfasador al completo la distancia que recorren
15 las señales se modifica de forma diferente en cada una, pues para la misma variación de ángulo en dos guías de onda que definen caminos circulares concéntricos, pero con distinto radio, la distancia recorrida varía de forma diferente en función de dicho radio. De este modo, al variar el ángulo que recorren todas las señales, se modifica la fase de estas señales de forma diferente una con respecto a las otras y se varía el desfase que hay entre
20 ellas.

20

El uso de guías de tipo gap, permite el movimiento relativo de los módulos con respecto a las tapas, sin provocar fugas del campo eléctrico, pues se produce el confinamiento de la energía mediante la aplicación de condiciones de alta impedancia, haciendo uso de las
25 camas de pines.

25

Alternativamente, las guías de onda del primer conjunto de guías de onda del módulo desfasador, pueden estar equiespaciadas, para producir un desfase progresivo lineal.

30 La aplicación de un desfase progresivo es necesaria en ciertas aplicaciones, por lo que la capacidad del sistema para adoptar dicho desfase permite una mayor versatilidad en las aplicaciones en las que se puede usar el sistema.

30

Preferentemente, los planos metálicos del primer conjunto de planos metálicos pueden
35 incluir dos rebajes en su zona inferior.

35

Esta forma permite evitar que el campo eléctrico pase a través de los márgenes que se dejan entre el plano metálico y los pines que rodean las guías de onda con el fin de permitir el movimiento relativo.

- 5 En una realización alternativa, el segundo ángulo, del segundo sector circular, puede ser nulo, de tal modo que, el módulo desfasador tiene forma de sector circular que abarca solo el primer ángulo.

- 10 De ese modo, se simplifica la construcción del módulo desfasador, permitiendo aun así controlar el desfase mediante el movimiento relativo del módulo desfasador con respecto a los planos metálicos.

El primer ángulo también puede ser igual al segundo ángulo, produciendo así un desfase nulo.

- 15 De ese modo, se consigue separar la salida del módulo divisor de la entrada al módulo de salida evitando el acoplo de potencia que se puede producir, sin necesidad de aplicar un desfase en las señales de salida.

- 20 En el sistema de señales descrito, la segunda tapa puede comprender un conjunto de ranuras radiantes, permitiendo alimentar una antena.

- De este modo, se puede usar el sistema desfasador de señales para la alimentación de una antena, en concreto, para dirigir los haces radiados por las ranuras radiantes, originados por las señales que entran en el módulo desfasador, mediante el control del desfase existente entre dichas señales. La orientación electrónica de la señal permite simplificar el proceso de alimentación de la antena. Además, la generación del desfase mediante el sistema de la invención, permite obtener una alta fiabilidad en la alimentación de la antena, ya que se puede aplicar a cualquier número de guías, con un buen ancho de banda, y reducir los costes.
- 25
- 30

Preferentemente, el sistema desfasador de la invención puede comprender, además:

- un módulo divisor, para dividir una señal de entrada en varias señales de salida, que comprende una tercera cama de pines situada sobre una superficie plana, la tercera cama de pines estando configurada para incluir un tercer conjunto de guías de onda seleccionadas de entre los tipos GGW y RGW, donde el módulo divisor
- 35

está conectado con el módulo desfasador y la primera y la tercera tapa pueden estar rígidamente unidas; y

- una tercera tapa situada sobre el módulo divisor, a cierta distancia por encima de la altura de la tercera cama de pines, y unida al soporte externo.

5

La inclusión de un módulo divisor en el sistema de desfase, permite usar el módulo desfasador para producir el desfase de una sola señal, dividida en varias señales iguales. De este modo, el sistema puede realizar el control del diagrama de radiación, y por tanto el direccionamiento de los haces de esa única señal, para asegurar la correcta alimentación de la antena con esa señal.

10

En una realización, las guías de onda del módulo divisor pueden estar configuradas en forma de árbol. Esta configuración permite obtener el máximo ancho de banda en la transmisión de las señales a través de las guías de onda.

15

Alternativamente, las guías de onda del módulo divisor pueden estar configuradas en serie. Esta configuración simplifica el proceso de fabricación del módulo divisor, además permite mantener la entrada en un punto fijo, evitando la necesidad de usar una conexión que permita el desplazamiento de los puntos de entrada. De este modo, la entrada al módulo divisor simplemente rota, sin desplazarse, facilitando la conexión de entrada.

20

Preferentemente, el primer y el tercer conjunto de guías de onda son de tipo GGW y el segundo conjunto de guías de onda es del tipo RGW, y donde el módulo de salida comprende además un conjunto de pines coaxiales, situados en las inmediaciones de las ranuras del primer conjunto de ranuras, para transformar el campo eléctrico horizontal generado en las guías de onda de tipo GGW en un campo eléctrico vertical adaptado para las guías de onda de tipo RGW.

25

El uso de guías de onda de tipo RGW, en el módulo de salida, permite simplificar el control de la radiación emitida por las ranuras para permitir el direccionamiento de los haces de la señal. Además, la inclusión de pin coaxial, permite acoplar la señal inferior de tipo GGW con la señal superior de tipo RGW.

30

De forma preferente, el módulo de salida puede comprender además un conjunto de zonas de transición, situadas entre las ranuras del primer conjunto de ranuras y las guías de onda tipo RGW del segundo conjunto de guías de onda, donde las zonas de transición pueden

35

tener una configuración similar a la guía de onda tipo RGW, pero con una zona anterior con una altura menor que la de la guía, y una zona posterior con una altura menor que la altura de la zona anterior.

- 5 La inclusión de una zona de transición previa a la guía de onda de tipo RGW, permite la correcta adaptación de la señal del pin coaxial a la guía de onda. La forma que tiene la zona de adaptación es la que permite una mejor adaptación.

- 10 Preferentemente, el sistema puede comprender un motor, acoplado al eje de rotación y configurado para producir el giro del eje de rotación.

El motor permite realizar la rotación del sistema, y por tanto el control del desfase producido de forma automatizada.

- 15 Alternativamente, se puede modificar la disposición de los elementos del sistema desfasador, de tal modo que, el módulo desfasador se encuentra localizado sobre la tercera tapa del módulo divisor, y donde la tercera tapa comprende además un segundo conjunto ranuras y un segundo conjunto de planos metálicos, que actúan como cortocircuitos, rígidamente unidos a ambos lados de la tercera tapa, estando los planos metálicos adaptados para introducirse en el interior de las guías de onda del primer y del tercer conjunto de guías de onda, a una distancia determinada del segundo conjunto ranuras, de tal modo que la señal pasa a través de las ranuras, donde el eje de rotación está unido rígidamente a la tercera tapa, de tal forma que el módulo divisor y el módulo desfasador permanecen fijos.

- 25 La colocación de los módulos divisor y desfasador en dos niveles, permite que la entrada al módulo divisor se mantenga en una posición fija, de tal modo que la conexión de entrada a dicho módulo se simplifique en gran manera. Además, en esta realización, el único elemento acoplado al eje de rotación móvil, es la tercera tapa, del módulo divisor, haciendo que la potencia necesaria para realizar la modificación del desfase en la señal sea menor, al tener que producir la rotación de menos elementos.

- 30 Preferiblemente, el tercer conjunto de guías de onda está configurado en serie y las ranuras del segundo conjunto de ranuras están giradas un ángulo (γ) con respecto a la dirección de las guías de onda del tercer conjunto de guías de onda.

35

En una realización en serie, la cual es más fácil de fabricar, el uso de ranuras giradas, permite la correcta adaptación de las guías inferiores, rectilíneas, a las guías superiores, curvilíneas, evitando la obturación de la ranura al rotar el mecanismo.

5 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:

Figura 1.- Muestra una vista esquemática del sistema desfasador de la invención.

Figura 2.- Muestra una vista esquemática del módulo divisor.

Figura 3.- Muestra una vista esquemática del módulo divisor, incluyendo la tercera tapa.

Figura 4.- Muestra una vista esquemática del módulo desfasador.

Figura 5.- Muestra una vista esquemática del módulo desfasador, incluyendo la primera tapa, y el módulo divisor, incluyendo la tercera tapa.

Figura 6.- Muestra una vista esquemática del plano metálico.

Figura 7.- Muestra una vista esquemática de una ranura, en la primera tapa, incluyendo un pin coaxial y una zona de transición.

Figura 8.- Muestra una vista esquemática de una realización alternativa del módulo desfasador, que comprende dos sectores circulares.

Figura 9.- Muestra una vista lateral de una realización alternativa del sistema desfasador, donde el módulo divisor y el módulo desfasador están situados en dos planos diferentes.

Figura 10.- Muestra una vista en planta de una realización alternativa de la conexión entre el módulo divisor y el módulo desfasador, teniendo el módulo divisor una configuración en serie.

Figura 11.- Muestra una vista en planta del módulo de salida, incluyendo la posición de las ranuras radiantes en la segunda tapa.

5 REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La Figura 1 muestra una realización preferente del sistema (1) mecánico desfasador, donde el sistema (1) comprende un módulo desfasador (2), que en este caso es de banda ancha mediante filtros retardadores (True Time Delay, TTD), con una primera tapa (14), un módulo de salida (17), con una segunda tapa (20), un módulo divisor (5), con una tercera tapa (22), un eje de rotación (12) y un motor.

La Figura 2 muestra un detalle del módulo divisor (5), el cual comprende, a su vez, una cama de pines (8) situada sobre una superficie plana, en la cual se hallan guías de onda (9) del tipo GGW, donde la cama de pines (8) permite la aplicación de condiciones de alta impedancia. Por otro lado, las guías (9) que se encuentran sobre la cama de pines (8) tienen una configuración en forma de árbol, lo que proporciona un mayor ancho de banda, con una entrada y 8 salidas. De ese modo, el módulo divisor (5) permite la entrada de una señal a través de su única entrada, la cual se bifurca a través de las guías de onda (9) permitiendo que se produzcan 8 señales en las 8 salidas de la cama de pines (8).

La Figura 3 muestra el módulo divisor (5) incluyendo una tercera tapa (22) situada por encima de dicho módulo (5). En concreto, la tapa (22) se encuentra situada por encima de la altura de los pines de la cama de pines (8), definiendo entre el borde de los pines y la tapa (22) un hueco (gap) de aire. Aún así, se consigue un confinamiento efectivo de la energía en cada una de las guías (9) mediante la aplicación de condiciones de alta impedancia en los pines circundantes de la primera cama de pines (8). La aplicación de dichas condiciones permite evitar fugas de campo eléctrico en la distribución de las señales.

La Figura 4 muestra un detalle del módulo desfasador (2). El módulo desfasador (2) tiene forma de sector circular (3), con un radio interior (R_i) y un radio exterior (R_e), y abarca un ángulo (α). El módulo desfasador (2) comprende una cama de pines (10) situada sobre una superficie plana. En la cama de pines (10) se define un conjunto de guías de onda (11) de tipo GGW, las cuales definen entradas al módulo desfasador (2), situadas todas en un primer plano, y salidas, situadas todas en un segundo plano. Las guías de onda (11) definen caminos circulares y concéntricos que se sitúan en radios distintos del sector circular (3),

siendo concéntricas con dicho sector circular (3). En concreto, se sitúan de forma equiespaciada, lo cual permite que el desfase entre ellas sea progresivo. El espacio entre las guías (11) es lo suficientemente grande como para evitar que se produzca un acoplo de potencia entre las señales que discurren por las distintas guías de onda (11).

5

Mediante el guiado de la señal a través de guías de onda (11) que definen caminos circulares y concéntricos con distintos radios, se produce un desfase de cada una de las señales con respecto a las demás, que se debe a la diferencia en la distancia que recorre cada señal. En cada una de las guías de onda (11) del módulo desfasador (2) la distancia que se recorre responde a la fórmula:

10

$$d = R_i * \alpha$$

Donde R_i se corresponde con el radio de cada una de las guías de onda (11), por lo que cuanto mayor sea dicho radio, la distancia recorrida será mayor.

15

El módulo divisor (5) está rígidamente unido al módulo desfasador (2), teniendo el módulo divisor (5) tantas salidas como entradas tiene el módulo desfasador (2), en este caso 8. La disposición de las salidas del módulo divisor (5) además coincide con la disposición de las entradas del módulo desfasador (2), de tal modo que la señal que se ha dividido en el módulo divisor (5), sale a través de las salidas del módulo divisor (5) y entra al módulo desfasador (2), recorriendo cada una de las señales una distancia diferente hasta la salida del módulo desfasador (2), y obteniendo, por tanto, de una señal de entrada, 8 señales desfasadas de salida.

20

El módulo desfasador (2) cuenta con una primera tapa (14), que, al igual que en el caso del módulo divisor (5), se encuentra situada por encima de la altura de los pines de la cama de pines (10), definiendo entre el borde de los pines y la tapa (14) un hueco (gap) de aire. Además, también se consigue un confinamiento efectivo de la energía mediante la aplicación de condiciones de alta impedancia, evitando así fugas de campo eléctrico en la distribución de las señales.

30

La Figura 5, muestra el conjunto del módulo desfasador (2), y el módulo de salida (17), donde la primera tapa (14), situada sobre el módulo desfasador (2) comprende además ranuras (15) situadas sobre cada una de las guías de onda (11) del módulo desfasador (2), y planos metálicos (16) rígidamente unidos a dicha primera tapa (14), que tienen forma

35

circular. Los planos metálicos (16) están situados en el interior de las guías de onda (11) del módulo desfasador (2) a una distancia igual a la cuarta parte de la longitud de onda de la señal en la guía de onda (11) de cada una de las ranuras (15).

5 De ese modo, los planos metálicos (16) actúan como cortocircuitos, pues reflejan la señal que pasa a través de las guías de onda (11) del módulo desfasador (2). La señal reflejada en el cortocircuito (16) se cruza con la señal que viaja a través de las guías de onda (11) generando un máximo de campo eléctrico a una distancia igual a la cuarta parte de la longitud de onda de la señal en la guía de onda (11). En ese punto, se encuentran las
10 ranuras (15) de la primera tapa (14), que son excitadas para hacer viajar la señal a través de ellas, pasando de un nivel inferior a un nivel superior.

La Figura 5 también muestra el módulo de salida (17), que se coloca sobre la primera tapa (14) y comprende una cama de pines (18) configurada para incluir guías de onda (19) del
15 tipo RGW, las cuales se sitúan paralelamente, a continuación de cada una de las ranuras (15). De tal modo que, la señal que sube a través de la ranura (15) excitada pasa hacia la guía (19) de RGW. La señal que sube a través de la ranura (15), sin embargo, no está adaptada para ser transmitida de manera apropiada a través de la guía de onda (19). Por ello, se coloca en las inmediaciones de la ranura un pin coaxial (23).

20 La Figura 6 muestra un detalle del plano metálico (16) que actúa como cortocircuito, el cual tiene dos rebajes en su zona inferior. Esta forma particular permite evitar la propagación de la onda electromagnética a través de los márgenes que hay entre el plano metálico (16) y los pines de la cama de pines (10), necesarios para permitir el movimiento relativo de estos
25 dos elementos.

La Figura 7 muestra un detalle de la ranura (15) y el pin coaxial (23), cuya función es convertir el campo eléctrico horizontal generado en la guía de onda (11) de tipo GGW del módulo desfasador en un campo eléctrico vertical adaptado para la guía de onda (19) de
30 tipo RGW del módulo de salida (17). Además, el módulo de salida (17) comprende una zona de transición (24), que también se puede apreciar en la Figura 7, situada entre la ranura (15) y la guía de onda (19) tipo RGW. La zona de transición comprende una zona anterior (25) con una forma similar a la de la guía de onda (19), pero con una altura menor, y una zona posterior (26) que presenta una configuración similar a la guía de onda (19), pero con una
35 altura menor que la altura de la zona anterior (25).

Sobre la cama de pines (18) del módulo de salida (17) se coloca una segunda tapa (20) que está situada por encima de la altura de los pines de la segunda cama de pines (18).

La colocación del módulo de salida (17) en un plano superior al plano que contiene al módulo desfasador (2) y al módulo divisor (5) a través del sistema propuesto permite el movimiento relativo entre dicho módulo de salida (17) y los módulos divisor (5) y desfasador (2).

Con el fin de provocar este movimiento relativo, se conecta el módulo desfasador (2) a un eje de rotación (12). El eje de rotación (12) es movido mediante un motor, haciendo que todo el conjunto que componen los módulos divisor (5) y desfasador (2) se muevan solidariamente. Por otro lado, las tapas primera (14) y tercera (22), en la realización propuesta están rígidamente unidas y forman una sola pieza, estando ambas sujetas a un soporte externo (13). De ese modo, el eje de rotación (12) produce un movimiento rotatorio del módulo divisor (5) y del módulo desfasador (2), mientras que las tapas tercera (22) y primera (14), y sus correspondientes ranuras (15), los planos metálicos (16), el módulo de salida (17) y la segunda tapa (20) permanecen fijos al estar unidos al soporte externo (13). Así varía la distancia que recorre la señal desde la entrada en el módulo divisor (5) hasta el plano metálico (16) que sirve como cortocircuito y que envía la señal a través de la ranura (15) de la primera tapa (14) hacia el módulo de salida (17). La variación de dicha distancia conlleva una variación en la fase de las señales de salidas. De ese modo, es posible controlar la magnitud del desfase que se produce entre las señales. De tal modo que, la distancia efectiva que recorre una señal (d') a través del módulo desfasador (2) responde a la fórmula:

$$d' = R_i * \alpha'$$

Donde α' es el ángulo definido entre el plano que comprende todas las entradas al módulo desfasador (2) y el plano donde se sitúan los planos metálicos (16).

Por ejemplo, al rotar el módulo divisor (5) y el módulo desfasador (2) en dirección antihoraria, la distancia que deben recorrer las señales a través del módulo desfasador (2) es menor, pues se encuentran antes con el plano metálico (16) correspondiente. Como se ha explicado, la distancia en cada camino disminuye en función de la variación en el ángulo ($\alpha - \alpha'$), y en consecuencia la magnitud del desfase entre dos de los caminos también disminuye en función de la variación en el ángulo ($\alpha - \alpha'$).

En una realización alternativa, el módulo divisor (5) puede estar configurado en serie. En este caso, la señal entra a través de un lateral situado en el eje de rotación, de modo que al rotar el módulo desfasador (2), la entrada del módulo divisor (5) no se desplaza, sino que

5

La Figura 8 muestra una realización alternativa del módulo desfasador (2), donde la superficie inferior plana comprende un primer sector circular (3), cuyo centro (4) está ubicado en un primer lado del módulo desfasador (2) y que abarca un primer ángulo (α) y, a continuación, un segundo sector circular (6) cuyo centro (7) está situado en un segundo lado del módulo desfasador (2), opuesto al primer lado, y que abarca un segundo ángulo (β), permitiendo así obtener desfases positivos, si el primer ángulo (α) es mayor que el segundo ángulo (β), y negativos, si el primer ángulo (α) es menor que el segundo ángulo (β).

10

En una realización preferente, el primer ángulo (α) puede ser igual que el segundo ángulo (β), de modo que el desfase es nulo. Sin embargo, en esta realización también se obtiene la ventaja de que al estar las salidas del módulo divisor (5) separadas de las salidas del módulo desfasador (2), se reduce el acoplo de potencia que podría darse entre el módulo divisor (5) y las ranuras (15), de la primera tapa (14), excitadas.

20

La Figura 9 muestra una realización alternativa, donde el módulo divisor (5) y el módulo desfasador (2) están situados en planos diferentes. La primera (14) y la tercera tapa (22) no están unidas, sino que se encuentran en planos diferentes. Además, la tercera tapa (22), al igual que la primera tapa (14), también comprende un conjunto de ranuras (27) alineadas con cada una de las guías de onda (9) del módulo divisor (5). La tercera tapa (22) comprende también, un conjunto de planos metálicos (28) rígidamente unidos a ambos lados de dicha tercera tapa (22), y adaptados para ser introducidos en el interior de las guías de onda (9, 11), tanto del módulo divisor (5) como del módulo desfasador (2).

25

Así, el módulo divisor (5) comprende una entrada que se divide proporcionando varias señales, cada una de estas señales se encuentra con uno de los planos metálicos (28) que actúa como cortocircuito y refleja la señal recibida excitando así una de las ranuras (27) de la tercera tapa (22), la cual permite el paso de la señal a su través hacia el módulo desfasador (2).

35

En esta realización, la tercera tapa (22) está rígidamente unida al eje de rotación (12), mientras que la primera tapa (14), el módulo desfasador (2), el módulo divisor (5), el módulo de salida (17) y la segunda tapa (20) quedan fijos. Así, sólo es necesario desplazar la tercera tapa (22) con los cortocircuitos (28), en lugar de mover los dos módulos desfasador (2) y divisor (5).

La Figura 10, muestra, el módulo divisor (5) con una configuración en serie, donde las ranuras (27) de la tercera tapa (22), preferiblemente, están giradas un ángulo (γ) con respecto a la guía de onda (9) del módulo divisor (5). De este modo, es posible adaptar las guías de onda (9) rectilíneas del módulo divisor (5) a las guías de onda (11) curvilíneas del módulo desfasador (2), de forma que, al mover la tercera tapa (22), las ranuras (27) sean capaces de conectar de forma efectiva las guías de onda (9) del módulo divisor (5) con las guías de onda (11) del módulo desfasador (2).

El conjunto del sistema (1) mecánico desfasador puede ser usado para alimentar una antena. Con este fin, la segunda tapa (20) comprende un conjunto de ranuras radiantes (21), como se ve en la Figura 11, lo cual permite que se emita radiación de las señales desde el interior de la guía de onda (19), hacia el exterior, cada una con un desfase apropiado. La variación de la fase en cada guía (19) modifica el apuntamiento del diagrama de radiación, concentrando así el campo radiado en una u otra dirección.

Con el fin de proporcionar un direccionado adecuado de la radiación emitida y mejorar la eficiencia del proceso de alimentación de la antena, las ranuras radiantes (21) tienen una anchura menor que las guías de onda (19) sobre las que se colocan, y se disponen longitudinalmente de forma alternativa más cercanas a un borde de la guía de onda (19) y más cercanas al otro borde de la guía de onda (19).

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (1) mecánico desfasador de señales caracterizado porque comprende:

- un módulo desfasador (2), que comprende:

- o un primer sector circular (3), con un primer centro (4) ubicado en un lado del módulo desfasador (2) y que abarca un primer ángulo (α), y
- o un segundo sector circular (6), con un segundo centro (7) situado en el lado opuesto al primer centro (4), y que abarca un segundo ángulo (β), rígidamente unido al primer sector circular (3);

donde el primer (3) y el segundo (6) sector circular comprenden una primera cama de pines (10) situada sobre una superficie plana, la primera cama de pines (10) estando configurada para incluir un primer conjunto de guías (11) de onda seleccionadas de entre los tipos ranura con hueco (GGW) y cresta con hueco (RGW);

- un eje de rotación (12) móvil, adaptado para ser acoplado al módulo desfasador (2);

- un soporte externo (13) fijo;

- una primera tapa (14) situada sobre el módulo desfasador (2), a cierta distancia por encima de la altura de la primera cama de pines (10), unida al soporte externo (13), y que comprende un primer conjunto de ranuras (15), situadas sobre las guías de onda del primer conjunto de guías (11) de onda;

- un primer conjunto de planos metálicos (16), que actúan como cortocircuitos, adaptados para ser introducidos en el interior de las guías de onda del primer conjunto (11) de guías de onda, estando el primer conjunto de planos metálicos (16) rígidamente unido a la primera tapa (14), a una distancia determinada del primer conjunto de ranuras (15);

- un módulo de salida (17), que comprende una segunda cama de pines (18) unida a la parte superior de la primera tapa (14) y configurada para incluir un segundo conjunto de guías (19) de onda seleccionadas de entre los tipos GGW y RGW, situadas a continuación del primer conjunto de ranuras (15);

- una segunda tapa (20) situada sobre la segunda cama de pines (18), y unida al soporte externo (13).

2. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las guías de onda del primer conjunto (11) de guías de onda, del módulo desfasador (2), están equiespaciados, para producir un desfase progresivo lineal.

3. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los planos metálicos del primer conjunto de planos metálicos (16) tienen dos rebajes en su zona inferior.
- 5
4. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el segundo ángulo (β) es nulo, teniendo el módulo desfasador (2) forma de sector circular (3) que abarca el primer ángulo (α).
- 10
5. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el primer ángulo (α) es igual al segundo ángulo (β), produciendo un desfase nulo.
6. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el primer ángulo (α) es mayor que el segundo ángulo (β), produciendo un desfase positivo.
- 15
7. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la segunda tapa (20) comprende un conjunto de ranuras radiantes (21), para alimentar una antena.
- 20
8. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque además comprende:
 - un módulo divisor (5), para dividir una señal de entrada en varias señales de salida, que comprende una tercera cama de pines (8) situada sobre una superficie plana, la tercera cama de pines (8) estando configurada
 - 25 para incluir un tercer conjunto de guías de onda (9) seleccionadas de entre los tipos GGW y RGW, donde el módulo divisor (5) está conectado con el módulo desfasador (2); y
 - una tercera tapa (22) situada sobre el módulo divisor (5), a cierta distancia por encima de la altura de la tercera cama de pines (8), rígidamente unida
 - 30 al soporte externo (13) y a la primera tapa (14).
9. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque el tercer conjunto de guías de onda (9) está configurado en forma de árbol.
- 35
10. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque el tercer conjunto de guías de onda (9) está configurado en serie.

11. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque el primer (11) y el tercer conjunto (9) de guías de onda son de tipo GW y el segundo conjunto (19) de guías de onda es del tipo RGW, y donde el módulo de salida (17) comprende además un conjunto de pines coaxiales (23), situados en las inmediaciones de las ranuras del primer conjunto de ranuras (15), para transformar el campo eléctrico horizontal generado en las guías de onda de tipo GW en un campo eléctrico vertical adaptado para las guías de onda de tipo RGW.
12. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque el módulo de salida (17) comprende además un conjunto de zonas de transición (24), situadas entre las ranuras (15) del primer conjunto de guías de onda (11) y las guías de onda tipo RGW del segundo conjunto de guías (19) de onda, donde las zonas de transición (24) tienen una configuración similar a la guía de onda tipo RGW, y comprenden una zona anterior (25) con una altura menor que la de la guía, y una zona posterior (26) con una altura menor que la altura de la zona anterior (25).
13. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque además comprende un motor, acoplado al eje de rotación (12) y configurado para producir el giro del eje de rotación (12).
14. Un sistema (1) mecánico desfasador de señales, caracterizado porque comprende:
- un módulo desfasador (2), con forma de sector circular (3) que abarca un primer ángulo (α), y comprende una primera cama de pines (10) situada sobre una superficie plana, la primera cama de pines (10) estando configurada para incluir un primer conjunto de guías (11) de onda seleccionadas de entre los tipos GW y RGW;
 - un eje de rotación (12) móvil;
 - un soporte externo (13) fijo;
 - una primera tapa (14) situada sobre el módulo desfasador (2), a cierta distancia por encima de la altura de la primera cama de pines (10), unida al soporte externo (13), y que comprende un primer conjunto de ranuras (15), situadas sobre las guías de onda del primer conjunto de guías (11) de onda;
 - un primer conjunto de planos metálicos (16), que actúan como cortocircuitos, adaptados para ser introducidos en el interior de las guías de onda del primer conjunto (11) de guías de onda, estando el primer conjunto de planos metálicos

(16) rígidamente unido a la primera tapa (14), a una distancia determinada del primer conjunto de ranuras (15);

- un módulo de salida (17), que comprende una segunda cama de pines (18) unida a la parte superior de la primera tapa (14) y configurada para incluir un segundo conjunto de guías (19) de onda seleccionadas de entre los tipos GGW y RGW, situadas a continuación del primer conjunto de ranuras (15);

- una segunda tapa (20) situada sobre la segunda cama de pines (18), a cierta distancia por encima de la altura de la segunda cama de pines (18), y unida al soporte externo (13);

- un módulo divisor (5), para dividir una señal de entrada en varias señales de salida, que comprende una tercera cama de pines (8) situada sobre una superficie plana, la tercera cama de pines (8) estando configurada para incluir un tercer conjunto de guías de onda (9) seleccionadas de entre los tipos GGW y RGW; y

- una tercera tapa (22) situada sobre el módulo divisor (5), a cierta distancia por encima de la altura de la tercera cama de pines (8), y unida al eje de rotación (12);

donde el módulo desfasador (2) se encuentra localizado sobre la tercera tapa (22) del módulo divisor (5), y donde la tercera tapa (22) comprende además un segundo conjunto ranuras (27) y un segundo conjunto de planos metálicos (28), que actúan como cortocircuitos, rígidamente unidos a ambos lados de la tercera tapa (22), estando los planos metálicos (28) adaptados para introducirse en el interior de las guías de onda del primer (11) y del tercer conjunto (9) de guías de onda, a una distancia determinada del segundo conjunto ranuras (27), de tal modo que la señal pasa a través de las ranuras (27), donde el eje de rotación (12) está unido rígidamente a la tercera tapa (22), de tal forma que el módulo divisor (5) y el módulo desfasador (2) permanecen fijos.

15. El sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque el tercer conjunto de guías de onda (9) está configurado en serie y las ranuras del segundo conjunto de ranuras (27) están giradas un ángulo (γ) con respecto a la dirección de las guías de onda del tercer conjunto de guías de onda (9).

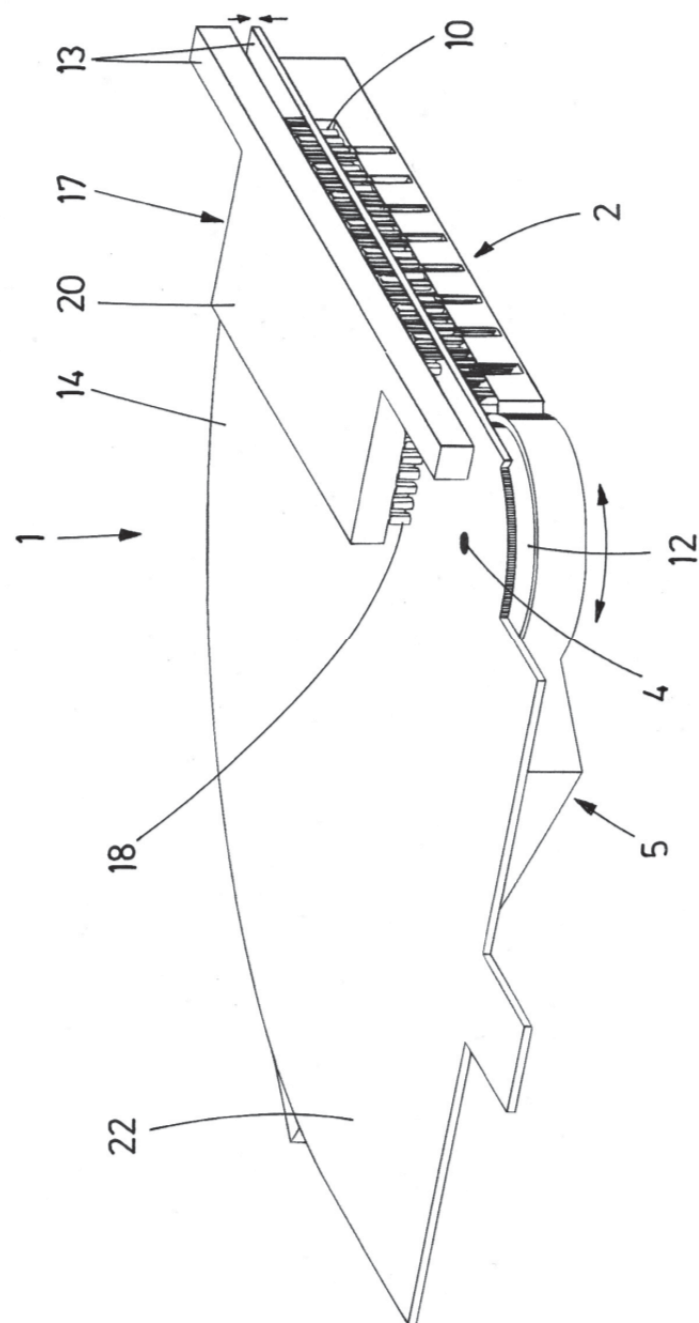


FIG.1

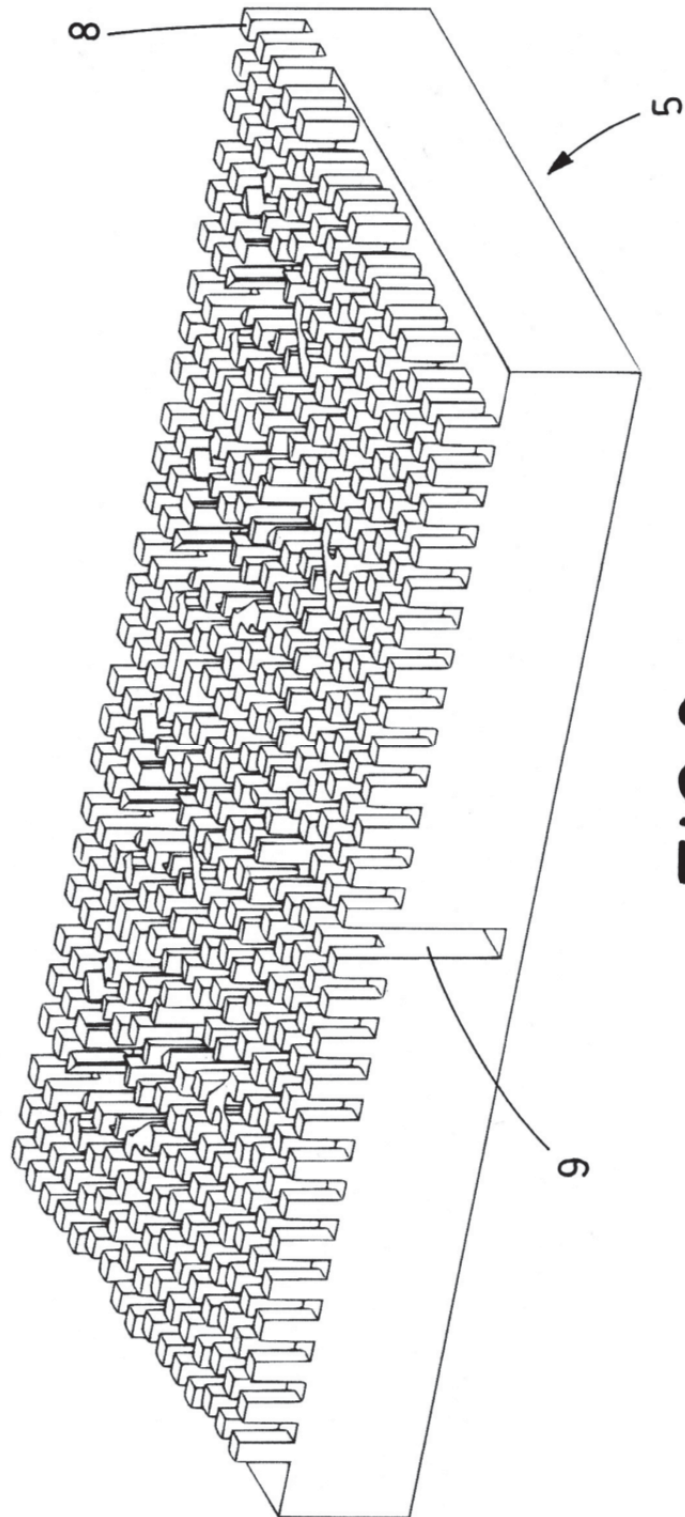


FIG. 2

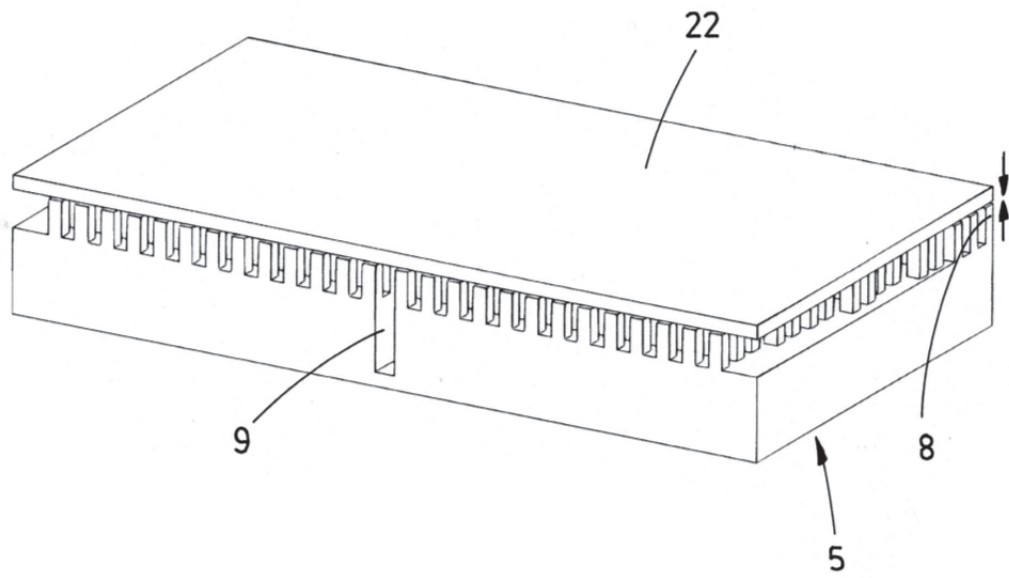


FIG.3

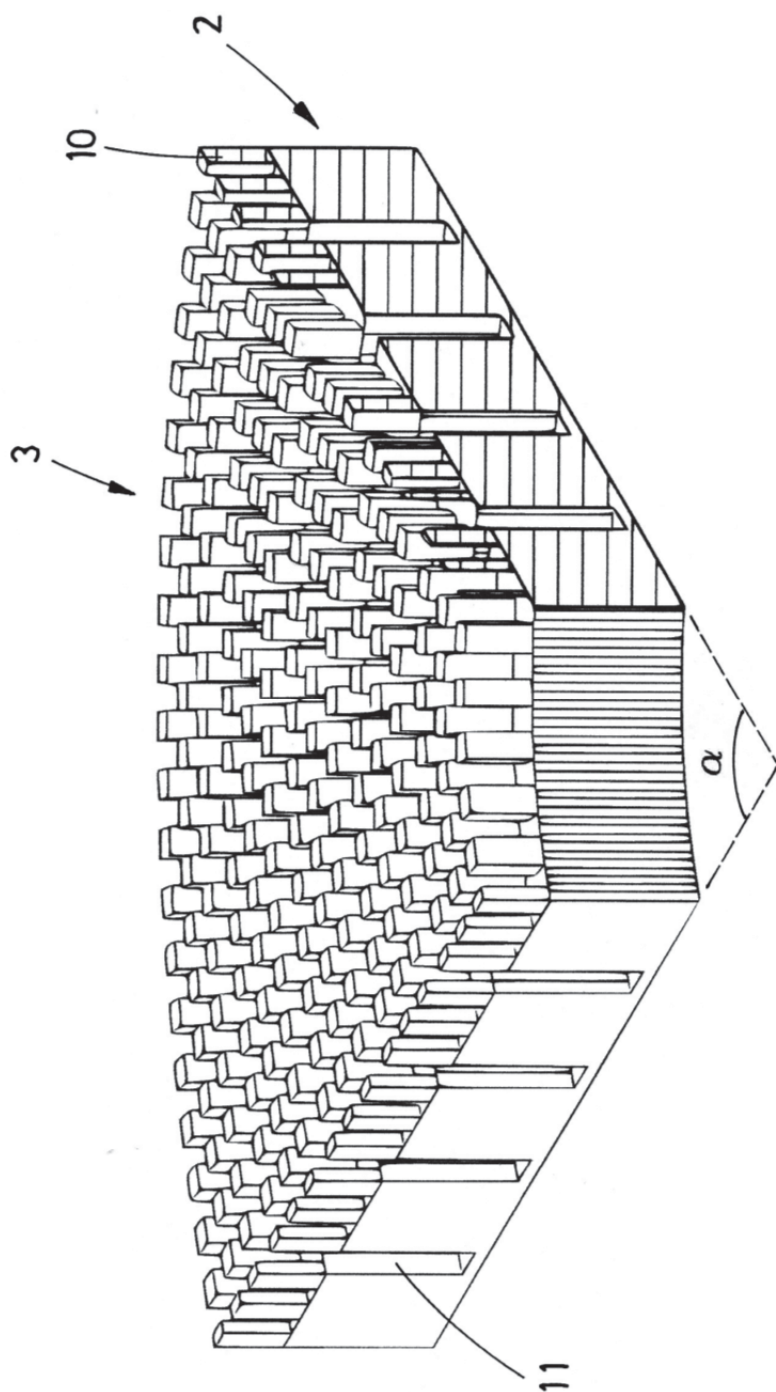
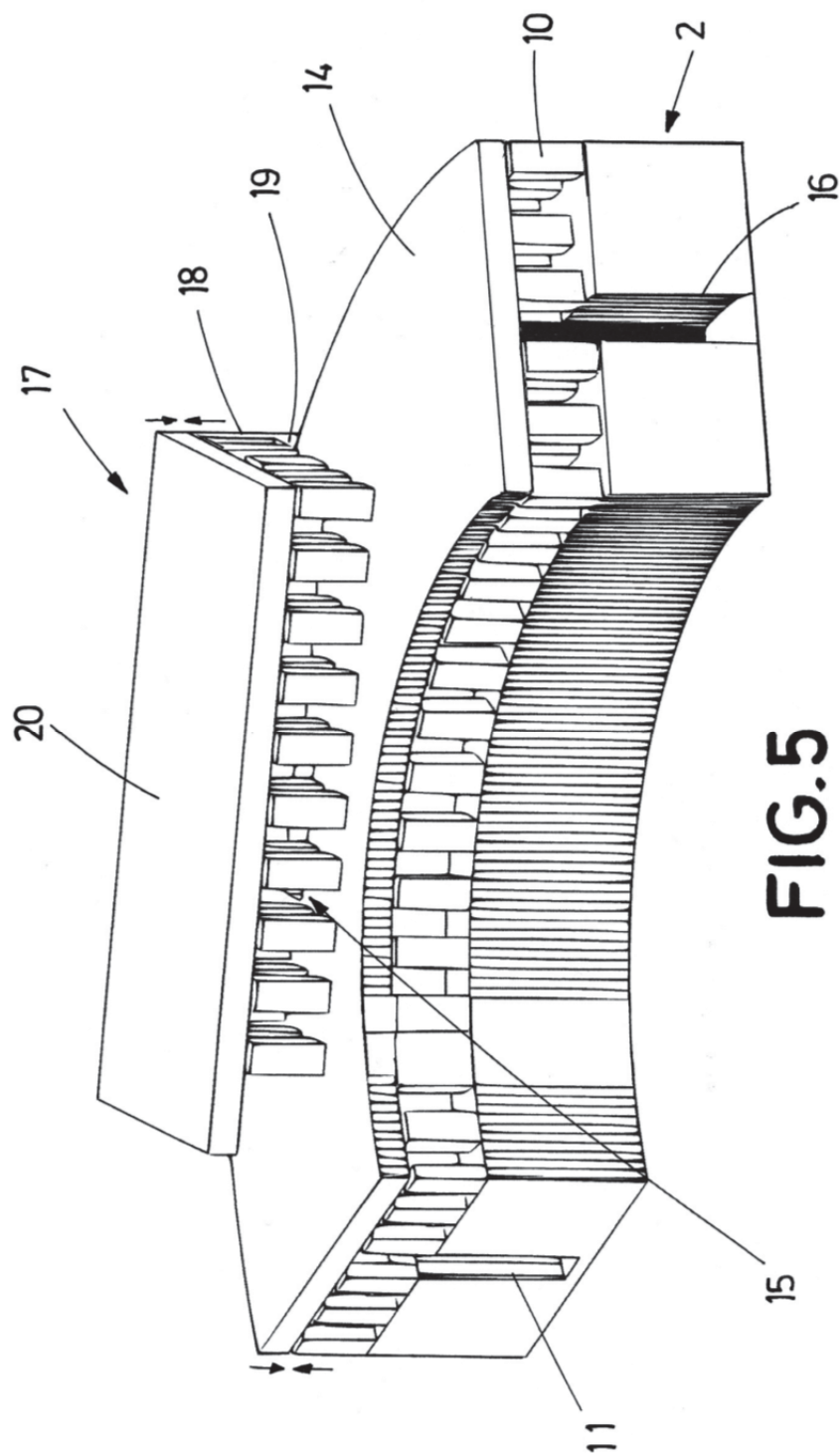


FIG. 4



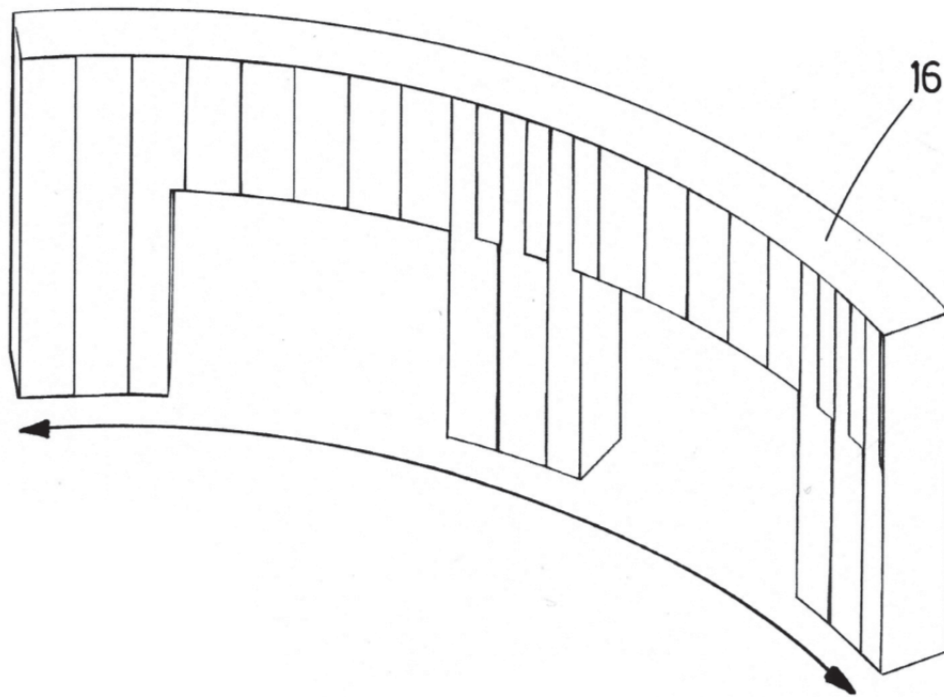


FIG.6

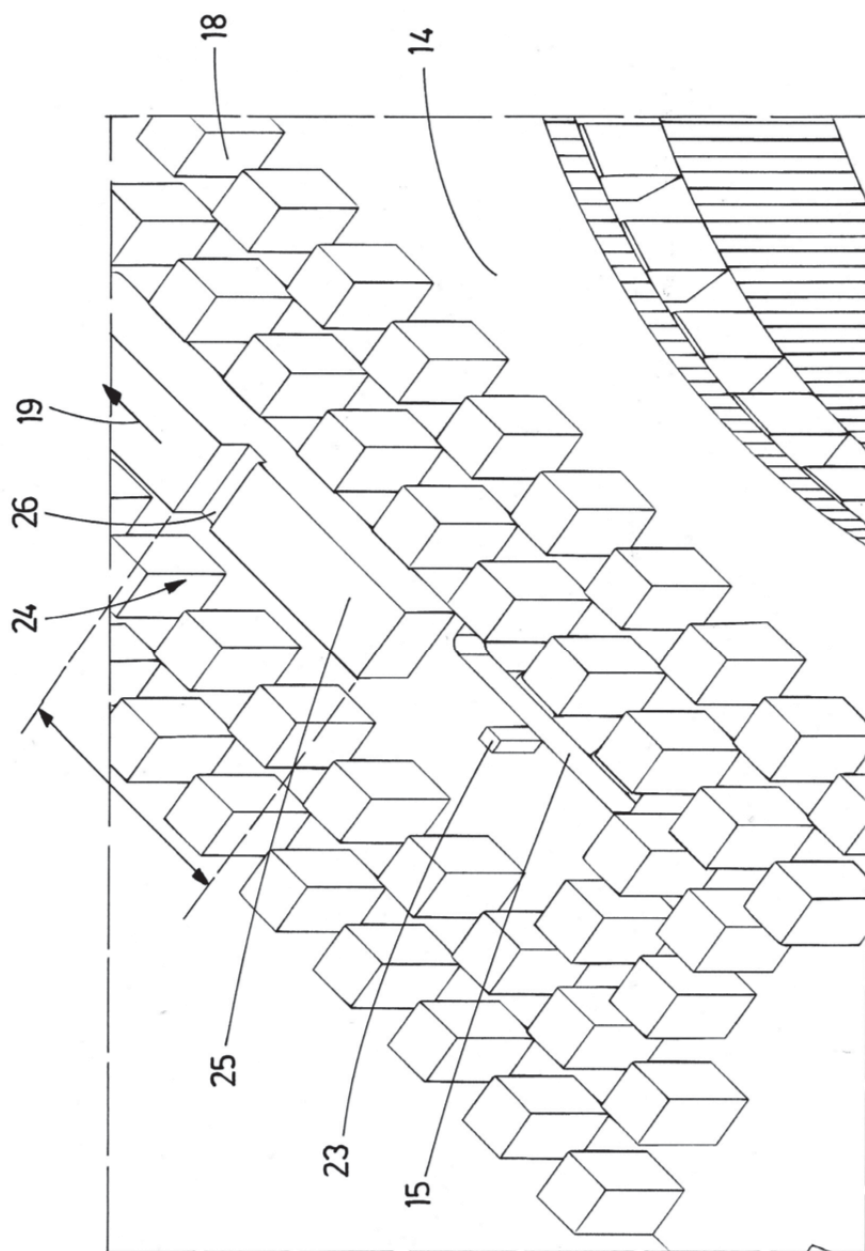


FIG. 7

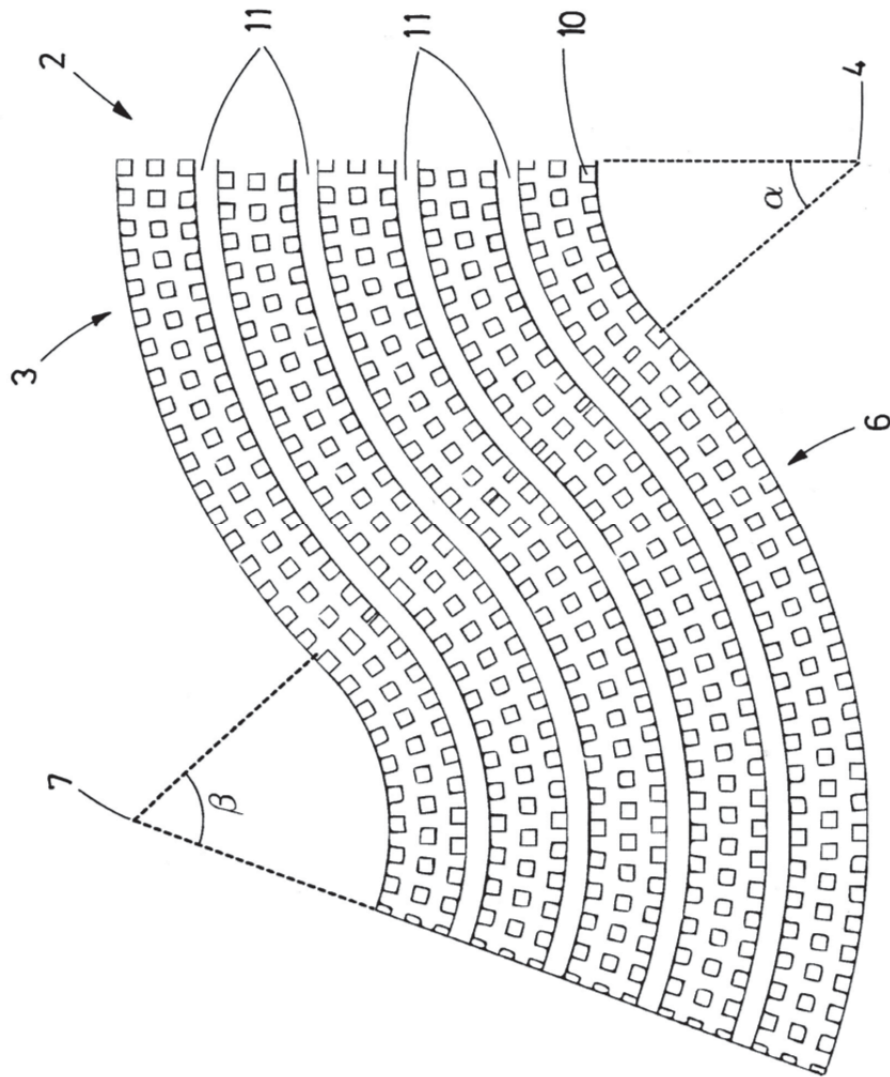
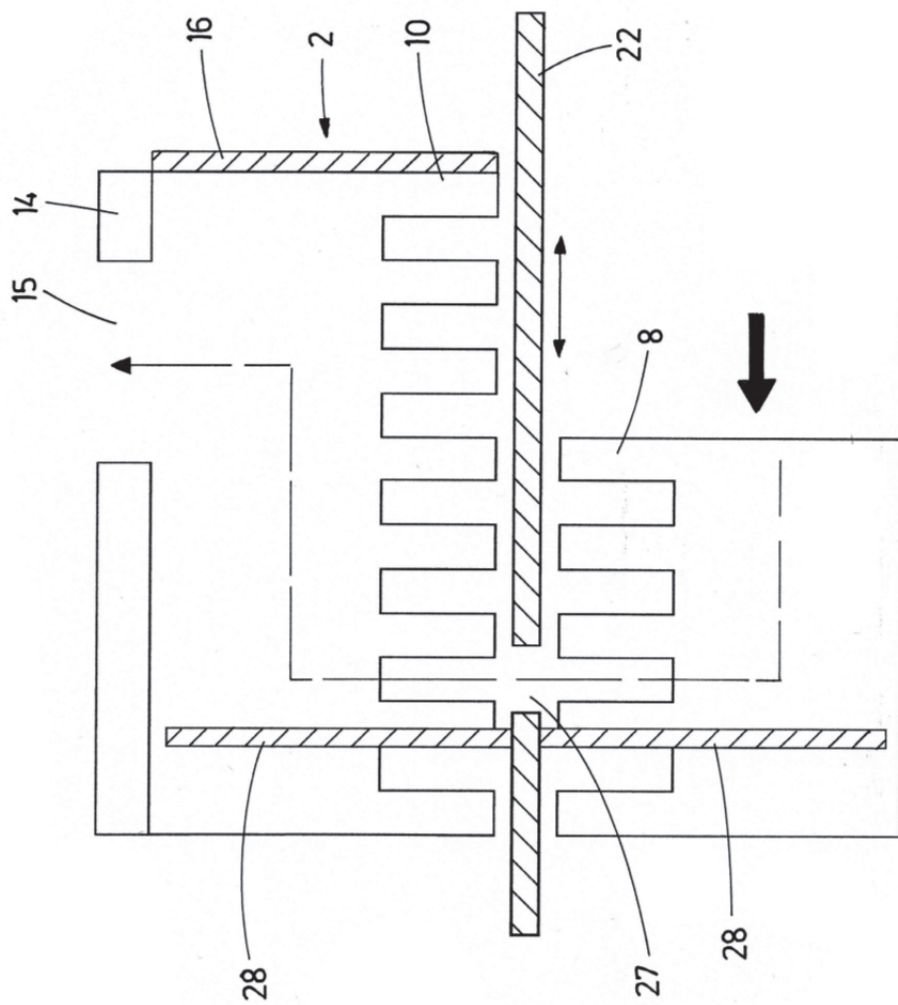


FIG. 8



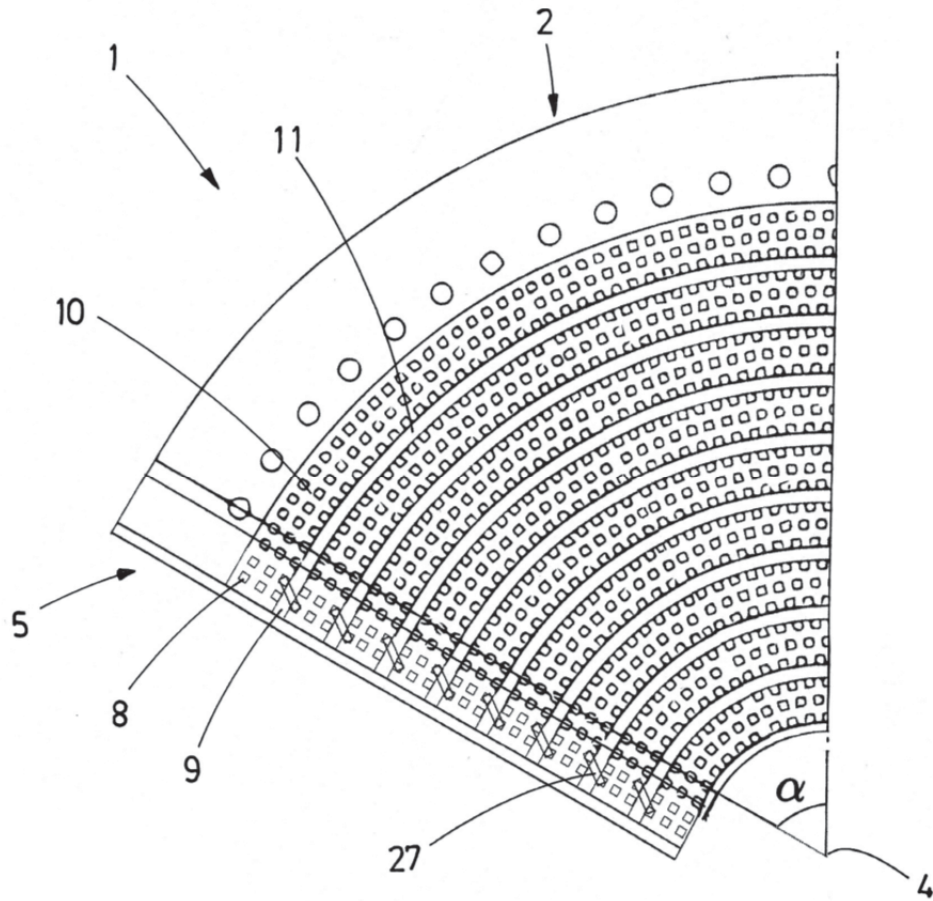


FIG.10

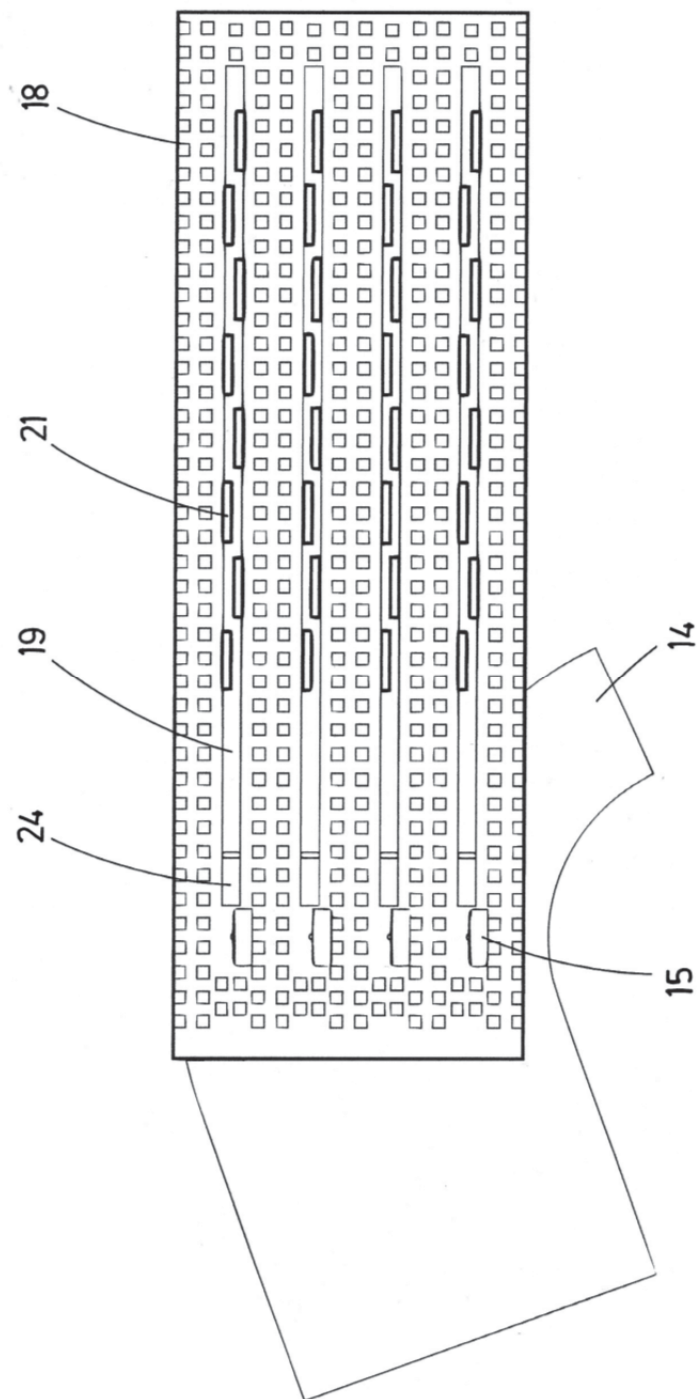


FIG.11