

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 805**

51 Int. Cl.:

H01Q 3/24 (2006.01)

H01Q 13/08 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

H01Q 21/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.04.2015 PCT/US2015/025538**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2015 WO15195194**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2015 E 15787055 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 3158608**

54 Título: **Antena de barrido electrónico activo**

30 Prioridad:

19.06.2014 US 201414309339

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

04.07.2018

73 Titular/es:

**RAYTHEON COMPANY (100.0%)
870 Winter Street
Waltham, MA 0245-1449, US**

72 Inventor/es:

**CROCKETT JR., JOHN A.;
FRANCEL, DAVID W. y
BERKES, AMANDA N.**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 674 805 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**Antena de barrido electrónico activo****ANTECEDENTES**

5 La presente divulgación está relacionada con una red o sistema de antena(s) de barrido electrónico activo (o AESA, por las siglas en inglés de 'Active Electronically Scanned Array'; también conocida como 'red de antenas en fase' o, simplemente, 'antena AESA') y, más particularmente, está relacionada con el empaquetado de una varilla conectora para una abertura de ranura larga del radiador de una antena AESA.

10 Una red de antena(s) de barrido electrónico activo (o antena AESA) es una antena que incluye múltiples radiadores. La fase y la amplitud relativa de cada uno de los radiadores pueden controlarse para que los haces de rayos o señales transmitidos o recibidos se puedan dirigir electrónicamente sin necesidad de mover la antena física o mecánicamente. Dicha antena incluye una abertura para transmitir o recibir las ondas que viajan por el espacio libre y puede incluir un sistema de circuitos de fondo que tiene módulos electrónicos para generar las señales que se transmiten y procesar las señales que se reciben.

RESUMEN

20 De acuerdo con la invención, se proporcionan una antena de acuerdo con la reivindicación 1 y una varilla del radiador de acuerdo con la reivindicación 11, de manera que las realizaciones más específicas se especifican en las reivindicaciones anexas.

Estas y otras ventajas y características resultarán más evidentes gracias a la siguiente descripción y a las ilustraciones.

25

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ILUSTRACIONES

30 El tema y el contenido que se desvelan en el presente documento se explican y se reivindican de forma particular en las reivindicaciones que se encuentran al final de la presente especificación. Las anteriores características y ventajas -y otras adicionales- resultarán evidentes gracias a la siguiente descripción detallada y a las ilustraciones adjuntas, de manera que:

La Figura 1 (FIG. 1) es una vista en perspectiva de una antena de acuerdo con las realizaciones;

35 La Figura 2 es una vista en perspectiva despiezada de una varilla de radiador de la antena de la Figura 1 de acuerdo con las realizaciones;

La Figura 3 es una vista lateral de una pareja de varillas de radiador adyacentes y una placa de la antena de la Figura 1 de acuerdo con las realizaciones; y

40 La Figura 4 es una vista en perspectiva del portador o soporte de la varilla de radiador de la Figura 2 de acuerdo con las realizaciones.

45 La descripción detallada explica las realizaciones de la invención -junto con sus ventajas y características- por medio de ejemplos y haciendo referencia a las ilustraciones.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

50 Se proporciona una unidad o conjunto de piezas de un radiador nuevo o actualizado para su uso en sistemas de antenas nuevos o ya existentes, así como en otras aplicaciones que pueden tener un diseño o configuración reticulada relativamente amplia. Cuando se usa como una unidad de radiador actualizado, la unidad de radiador puede servir como recambio directo de los antiguos radiadores y, por lo tanto, requiere que se realicen muy pocas o ninguna modificación en el hardware o el equipo de la antena. La ganancia de la antena, la polarización de radiofrecuencia (RF) y el rendimiento del barrido o escaneo se conservan o mejoran. Tal y como se explicará más adelante, la unidad de radiador presenta diversas características que son similares a las características de la unidad de radiador que se describe en la Solicitud de Patente de EE. UU. n° 13/483,404 (U.S 2013-0321228 A1), presentada el 30 de mayo de 2012.

60 Refiriéndonos a la Figura 1, se proporciona un sistema de antena(s) de barrido electrónico activo (AESA) 10 que incluye un radomo 12, una unidad o montaje de abertura del radiador 13 (también denominada 'unidad de apertura del radiador'), una placa 14, que sirve de alimentación combinada o divisor de potencia, una pared fría 15, módulos de transmisión/recepción (T/R) 16, una placa base 17 y una cubierta posterior (no se muestra). El radomo 12 forma el extremo delantero o anterior de la antena 10, por donde se transmite y/o recibe la radiación electromagnética. La cubierta posterior forma el extremo posterior de la antena 10, donde se sitúan los módulos T/R 16 y la placa base 17 para realizar algunas funciones electrónicas. Más particularmente, la placa madre 17 proporciona una red de distribución de energía y señal de CC con la que se pueden controlar los módulos T/R 16. La unidad de abertura del

65

radiador 13, la placa 14 y la pared fría 15 están situadas operativamente entre los extremos anterior y posterior de la antena 10.

Tal y como se muestra en la Figura 1, la antena 10, como conjunto, puede tener una forma rectangular, de manera que la unidad de abertura del radiador 13 también tiene una forma rectangular similar. Sin embargo, esto no es imprescindible, y debe entenderse que la antena 10 puede tener diversas formas en general, de manera que la unidad de abertura del radiador también puede tener formas similares o diferentes.

Refiriéndonos a las Figuras 2 y 3, la antena 10 se monta o ensambla en diferentes etapas, incluyendo una etapa inicial en la que se montan diversos 'palitos' o 'varillas' de radiador 20 de la unidad de abertura del radiador 13, y etapas posteriores en las que la unidad de abertura del radiador 13 se ensambla a la placa 14. De acuerdo con las realizaciones, cada varilla de radiador 20 incluye un separador del radiador 21, una banda del portador -o soporte- del radiador 22 y una base del radiador 23. La banda del portador del radiador 22 está separada del separador de radiador 21 y tiene una superficie 220 en la que están situados los circuladores o distribuidores 24 en una disposición longitudinal. La base del radiador 23 incluye un cuerpo 230 que tiene una superficie anterior o delantera 231 y una superficie posterior o trasera 232, opuesta a la superficie delantera 231. La superficie delantera 231 define o delimita un plano P. Asimismo, la base del radiador 23 incluye una serie longitudinal de protuberancias o tachones 233 que sobresalen de la superficie delantera 231, mientras que la forma del cuerpo 230 define o delimita una serie longitudinal de huecos o recovecos 234 que sobresalen -hacia atrás- del plano P. Los huecos 234 se intercalan con las protuberancias 233.

Además, cada varilla de radiador 20 incluye cierres 25 que están colocados para asegurar el separador del radiador 21 a la base del radiador 23 en los sitios respectivos de cada protuberancia 233 durante la etapa inicial. Esta maniobra de cierre se realiza de tal manera que la banda del portador del radiador 22 queda interpuesta entre el separador del radiador 21 y la base del radiador 23 y de tal manera que los circuladores 24 se alinean respectivamente con sus huecos 234 correspondientes. Los cierres 25 pueden proporcionarse en forma de tornillos roscados, por ejemplo. Durante las etapas posteriores, se colocan los componentes conductores 30 para que se extiendan por la placa 14 y la base del radiador 23, de manera que quedan conectados eléctricamente a los circuladores 24 correspondientes. De acuerdo con las realizaciones, las parejas de componentes conductores 30 pueden estar situadas en relación con los respectivos circuladores 24 y, en cada pareja, los componentes conductores 30 pueden ser rectos, estar inclinados o ambos.

De acuerdo con las realizaciones, el separador del radiador 21 tiene una forma tal que define o delimita una serie longitudinal de agujeros pasantes primarios 210, el portador del radiador 22 tiene una forma tal que define o delimita una serie longitudinal de agujeros pasantes secundarios 221, que se intercalan con los circuladores 24, y las protuberancias 233 están alineadas con los correspondientes agujeros pasantes primarios 210 y secundarios 221. De acuerdo con otras realizaciones, la serie longitudinal de agujeros pasantes secundarios 221 puede incluir agujeros pasantes de un primer tamaño y agujeros pasantes de un segundo tamaño, que tienen un tamaño diferente (por ejemplo, un tamaño más grande) a los agujeros pasantes del primer tamaño. En estos casos, las protuberancias 233 pueden estar situadas para alinearse con los agujeros pasantes secundarios 221 de mayor tamaño, de manera que la base del radiador 23 define o delimita unos agujeros pasantes que están situados para alinearse con los agujeros pasantes secundarios 221 de menor tamaño.

Tal y como se muestra en las Figuras 2 y 3, las protuberancias 233 pueden incluir sus respectivas aristas 235, que son huecas y conducen a los agujeros pasantes que se extienden por el cuerpo 230. Las aristas 235 están situadas para extenderse hacia adelante desde el plano P, a través de los agujeros pasantes secundarios 221 de mayor tamaño y hasta los agujeros pasantes primarios 210. De este modo, el portador del radiador 22 (y los circuladores 24) pueden autoalinearse con la base del radiador 23. El separador del radiador 21 incluye unos tacos 211 que están colocados en los correspondientes agujeros pasantes primarios 210 para apoyarse en los bordes delanteros de las aristas 235. Durante la etapa inicial, los cierres respectivos 25 se extienden por los correspondientes agujeros pasantes primarios y secundarios 210, 221 y al menos por el hueco delimitado por las aristas 235. Después, el cierre (o cierres) puede girarse en una dirección de ajuste, de manera que su cabeza desplaza el taco 211 hacia la arista 235, apretándola, y aprieta el portador del radiador 22 entre el borde posterior del separador del radiador 21 y la superficie delantera 231.

Tal y como se muestra en la Figura 3, una vez que se han completado las últimas etapas y los componentes conductores 30 están conectados eléctricamente con los circuladores correspondientes 24 y la unidad de abertura del radiador 13 está unida a la placa 14, las varillas de radiador adyacentes 20 definen de forma conjunta un espacio o ranura del radiador 40. Esta ranura del radiador 40 se extiende hacia adelante desde la placa 14 y tiene muescas a la altura del circulador correspondiente 24, que se extiende desde un punto intermedio de la superficie 220 de la banda del portador del radiador 22 hasta la ranura del radiador 40, y se curva o dobla hacia adelante en direcciones opuestas desde el sitio del circulador correspondiente 24.

De acuerdo con las realizaciones, el separador del radiador 21 tiene unas paredes laterales opuestas 212 que son básicamente planas y paralelas una respecto a la otra, de manera que las paredes laterales 212 también pueden extenderse de forma normal con respecto a la placa 14. De manera similar, la base del radiador 23 tiene unas

paredes laterales opuestas 236 que son básicamente planas y paralelas una respecto a la otra, de manera que las paredes laterales 212 también pueden extenderse de forma normal con respecto a la placa 14. El portador del radiador 22 comprende un cuerpo 222, que tiene una primera superficie plana y orientada hacia la parte trasera (es decir, la superficie 220) y una segunda superficie plana y orientada hacia la parte delantera 224, que es opuesta a la superficie 220, y paredes laterales curvas y opuestas 225. Cada una de las paredes laterales 225 se extiende curvilíneamente desde la superficie 220 hasta la segunda superficie 224.

Según la configuración descrita previamente, la ranura del radiador 40 incluye una parte posterior recta y relativamente estrecha 41 situada entre la placa 14 y el circulador correspondiente 24; una parte redondeada 42 que se extiende hacia adelante desde el correspondiente circulador 24; y una parte anterior recta y relativamente ancha 43 que se extiende hacia adelante desde un extremo de la parte redondeada 42. La parte posterior 41 está definida o delimitada entre las paredes laterales complementarias 236 de las bases del radiador 23. La parte anterior 43 está definida o delimitada entre las paredes laterales complementarias 212 de los separadores del radiador 23. La parte redondeada 42 está definida o delimitada entre las paredes laterales complementarias 225 de los portadores del radiador 22.

Refiriéndonos a la Figura 4, los circuladores 24 pueden estar situados en la superficie 220 del portador del radiador 22 en grupos de cuatro con cuatro cierres 25 que se usan para asegurar el separador del radiador 21 y el portador del radiador 22 a la base del radiador 23. Asimismo, de acuerdo con las realizaciones, cada circulador 24 puede tener una forma básicamente rectangular y es un 'reflejo' magnético respecto al circulador adyacente 24 de la superficie 220.

Cada circulador 24 contiene un sustrato 240, una capa conductora 241 y un componente o elemento magnético. La capa conductora 241 está situada en una superficie del sustrato 240 y el componente magnético 242 está situado en la capa conductora 241. El componente magnético 242 puede proporcionarse en forma de un imán permanente que tiene una polaridad norte o una polaridad sur. El sustrato 240 tiene una forma básicamente rectangular e incluye un primer borde longitudinal y un segundo borde longitudinal que son opuestos y paralelos uno respecto al otro, y un primer borde lateral y un segundo borde lateral que son opuestos y paralelos uno respecto al otro. El primer borde lateral y el segundo borde lateral se extienden, respectivamente, entre los extremos opuestos del primer borde longitudinal y el segundo borde longitudinal.

Si se utilizan las configuraciones que se han descrito previamente, la unidad de abertura del radiador 13 presenta ciertas ventajas respecto a otras unidades o montajes convencionales. Estas ventajas incluyen -pero no se limitan a- el hecho de que los circuladores 24 se autoalinean mediante la extensión de las aristas 235 a través de los agujeros pasantes secundarios 221 de mayor tamaño, el hecho de que los requisitos de tolerancia pueden satisfacerse sin utilizar grandes almohadillas de unión o cables de conexión, el hecho de que el proceso de montaje y ensamblado de las varillas del radiador 20 puede completarse -en lo referente a la etapa de configuración- con un número limitado de cierres 25 (por ejemplo, tornillos) y la simplificación en los procesos de montaje. Otras ventajas adicionales incluyen la inclusión de la ranura larga del radiador 40 en el separador del radiador 21, el portador del radiador 22 y la base del radiador 23; el hecho de que las protuberancias 233 permitan y faciliten el desensamblaje y el reensamblaje de la unidad de abertura del radiador 13; que se reduzcan los costes relacionados con los diversos componentes y el trabajo de montaje; y que las características o elementos de alineación concéntrica (es decir, las protuberancias 233 y los agujeros pasantes secundarios 21) permitan el uso de cierres roscados 25 y esto, a su vez, permita que el coeficiente de expansión térmica (CTE, por sus siglas en inglés) sea diferente entre los componentes (por ejemplo, entre componentes conductores de aluminio cromado y un portador del circulador de acero inoxidable). **[0027]** Si bien la invención se ha descrito detalladamente en relación con un número limitado de realizaciones, debe entenderse que la invención no se limita a estas realizaciones desveladas. Al contrario, la invención puede modificarse para que incorpore cualquier número de variaciones, alteraciones, sustituciones o disposiciones equivalentes que no se han descrito en el presente documento, pero que sí están dentro del alcance de la invención. Además, a pesar de que se han descrito diversas realizaciones, debe entenderse que algunos aspectos pueden incluir solo algunas de las realizaciones descritas. Por consiguiente, no debe entenderse que la descripción anterior limita la invención, pues esta solo está limitada por el alcance de las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Una antena (10), que comprende:
 una placa (14); y
 5 una unidad de abertura (o unidad de apertura) que está unida a la placa, de manera que la unidad de abertura incluye unas varillas (20) que comprenden:
 un separador (21);
 un portador o soporte (22) -separado del separador- en el que están situados los circuladores (24), de manera que
 10 cada circulador contiene un sustrato (240), una capa conductora situada en una superficie del sustrato y un componente magnético (242) situado en la capa conductora;
 una base (23) que define o delimita los huecos o recovecos (234) de los que sobresalen unas protuberancias o
 tachones (233) que se intercalan con los huecos; y
 unos cierres (25) situados para asegurar el separador a la base en las protuberancias, de manera que el soporte
 15 queda interpuesto entre el separador y la base y de manera que los circuladores se alinean con los huecos;
 asimismo, la antena comprende unos componentes conductores (30) que se extienden por la placa y la base para
 conectarse eléctricamente con los circuladores,
 de manera que las varillas adyacentes definen o delimitan una ranura (40) que se extiende hacia adelante desde la
 placa, y de manera que la ranura tiene muescas a la altura del circulador correspondiente y se dobla o extiende
 20 hacia adelante desde el circulador correspondiente.
2. La antena (10) de acuerdo con la reivindicación 1, de manera que el circulador (24) correspondiente se extiende
 hasta la ranura (40).
3. La antena (10) de acuerdo con la reivindicación 1, de manera que el separador (21) define o delimita una serie de
 25 agujeros pasantes primarios (210), el soporte (22) define o delimita una serie de agujeros pasantes secundarios
 (221), que se intercalan con los circuladores (24), y las protuberancias (223) están alineadas con los
 correspondientes agujeros pasantes primarios y secundarios.
4. La antena (10) de acuerdo con la reivindicación 3, de manera que los agujeros pasantes secundarios (221)
 30 comprenden agujeros pasantes de un primer tamaño y agujeros pasantes de un segundo tamaño -y que, por tanto,
 tienen un tamaño diferente- que se intercalan entre sí.
5. La antena (10) de acuerdo con la reivindicación 3, de manera que las protuberancias (233) comprenden unas
 35 aristas (235) que están situadas para extenderse por los agujeros pasantes secundarios (221) hasta los agujeros
 pasantes primarios (210) y el separador (21) comprende unos tacos (211) que están situados en los
 correspondientes agujeros pasantes primarios para apoyarse en las aristas.
6. La antena (10) de acuerdo con la reivindicación 1, de manera que los cuatro circuladores (24) están situados en el
 40 portador o soporte (22).
7. La antena (10) de acuerdo con la reivindicación 6, de manera que cada circulador (24) tiene una forma
 básicamente rectangular y es un 'reflejo' magnético respecto al circulador adyacente.
8. La antena (10) de acuerdo con la reivindicación 1, de manera que el soporte (22) comprende:
 45 un cuerpo (222) que tiene superficies planas y opuestas (220, 224); y
 unas paredes laterales curvas y opuestas (225) que se extienden entre las superficies planas y opuestas.
9. La antena (10) de acuerdo con la reivindicación 1, de manera que la ranura (40) comprende:
 50 una parte posterior recta y relativamente estrecha (41) situada entre la placa (14) y el circulador correspondiente
 (24);
 una parte redondeada (42) que se extiende hacia adelante desde el correspondiente circulador;
 y una parte anterior recta y relativamente ancha (43) que se extiende hacia adelante desde un extremo de la parte
 redondeada.
10. La antena (10) de acuerdo con la reivindicación 1, de manera que cada varilla (20) comprende parejas de
 55 componentes conductores (30) que están asociadas con cada circulador (24).
11. Una varilla o 'palito' de radiador (20) de una unidad de abertura del radiador (13) de una antena, de manera que
 60 la varilla del radiador comprende:
 un separador (21);
 un portador o soporte (22), separado del separador, en el que están situados los circuladores o distribuidores (24),
 de manera que cada circulador contiene un sustrato (240), una capa conductora situada sobre una superficie del
 sustrato y un componente magnético (242) situado sobre la capa conductora;
 una base (23) que define o delimita los huecos o recovecos (234) de los que sobresalen unas protuberancias o
 65 tachones (233) que se intercalan con los huecos; y
 unos cierres (25) situados para asegurar el separador a la base en las protuberancias, de manera que el soporte

queda interpuesto entre el separador y la base y de manera que los circuladores se alinean con los huecos.

5 **12.** La varilla del radiador (20) de acuerdo con la reivindicación 11, de manera que cuatro circuladores (24) están situados en el portador o soporte (22) y de manera que cada circulador (24) tiene una forma básicamente rectangular y es un 'reflejo' magnético respecto al circulador adyacente.

10 **13.** La varilla del radiador (20) de acuerdo con la reivindicación 11, de manera que el separador (21) define o delimita una serie de agujeros pasantes primarios (210), el soporte (22) define o delimita una serie de agujeros pasantes secundarios (221), que se intercalan con los circuladores (24), y las protuberancias (223) están alineadas con los agujeros pasantes primarios y secundarios.

15 **14.** La varilla del radiador (20) de acuerdo con la reivindicación 11, de manera que las protuberancias (223) comprenden unas aristas (235) que están situadas para extenderse por los agujeros pasantes secundarios (221) hasta los agujeros pasantes primarios (210) y el separador (21) comprende unos tacos (211) que están situados en los correspondientes agujeros pasantes primarios para apoyarse en las aristas.

20 **15.** La varilla del radiador (20) de acuerdo con la reivindicación 11, de manera que el soporte (22) comprende: un cuerpo (222) que tiene superficies planas y opuestas (220, 224); y unas paredes laterales curvas y opuestas (225) que se extienden entre las superficies planas y opuestas.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

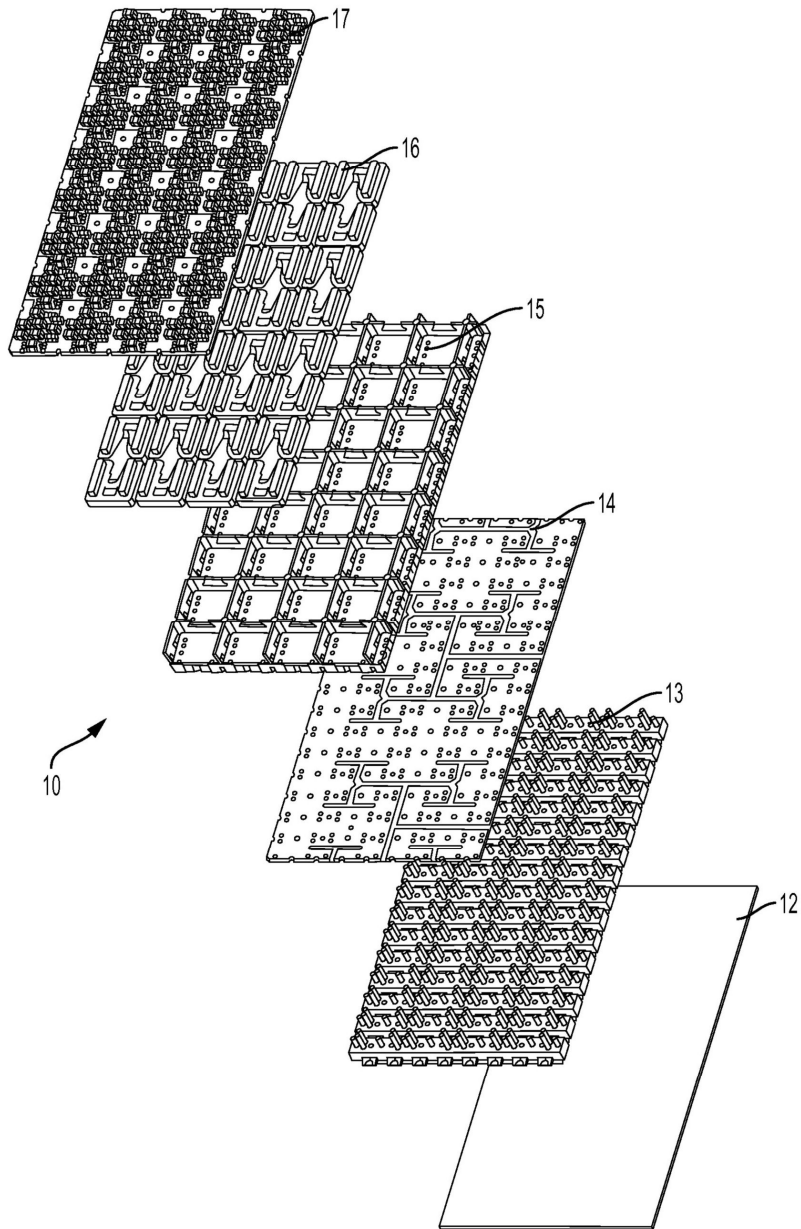


FIG. 1

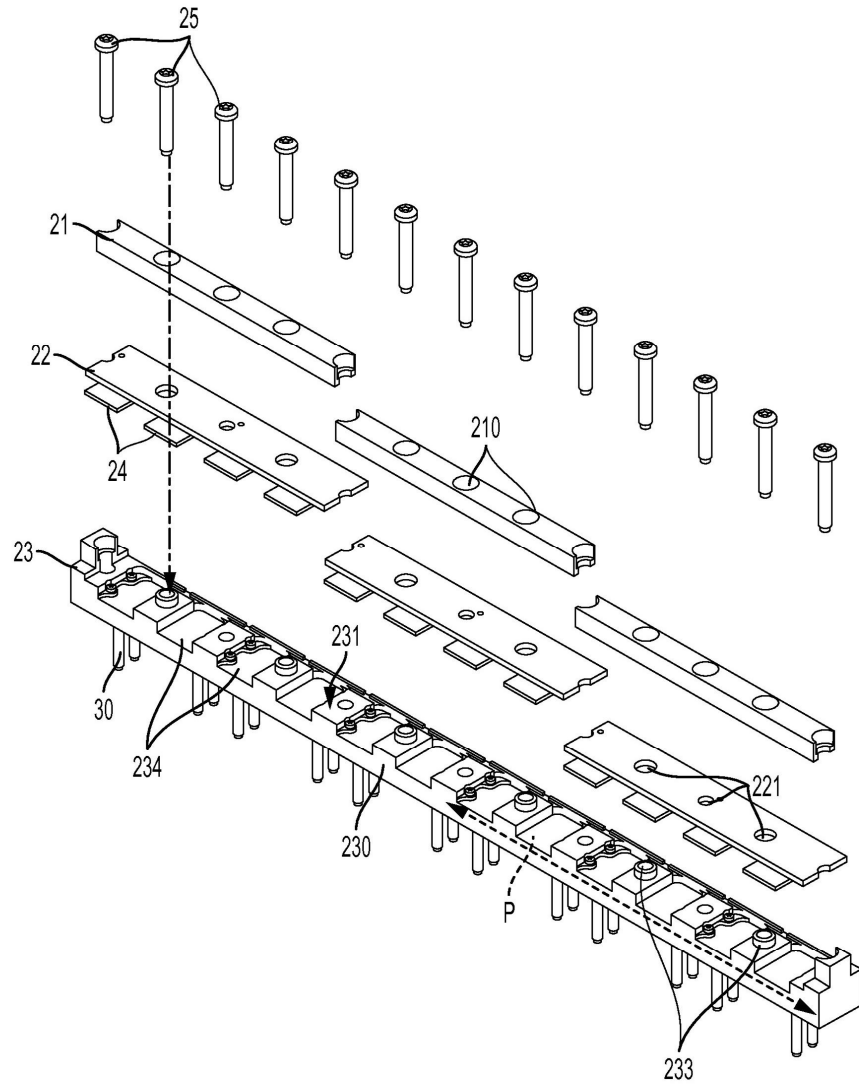


FIG. 2

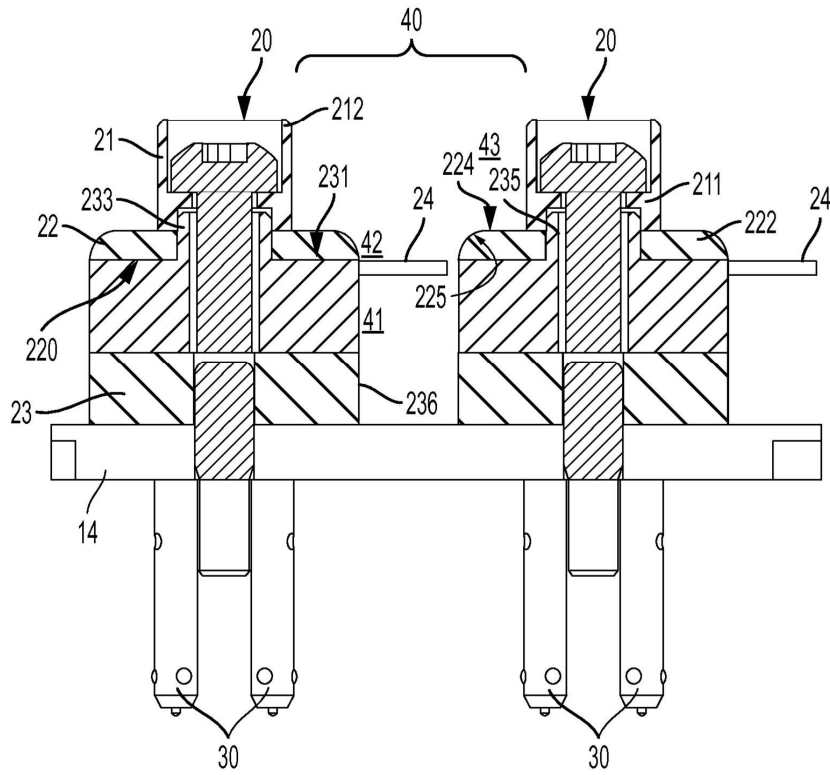


FIG. 3

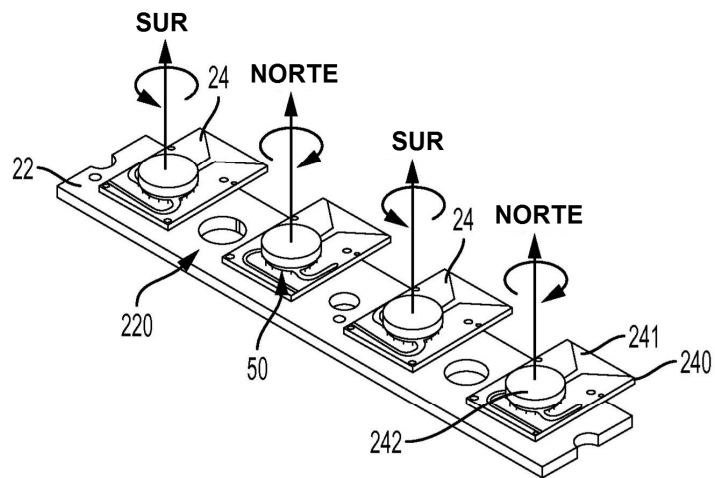


FIG. 4