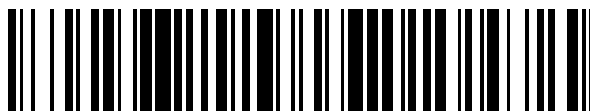


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 498 379**

51 Int. Cl.:

H01Q 19/06 (2006.01)

H01Q 21/06 (2006.01)

H01Q 3/24 (2006.01)

H01Q 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2007** **E 07733662 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.07.2014** **EP 2016643**

54 Título: **Antena multibanda apilada**

30 Prioridad:

11.05.2006 GB 0609295
11.05.2006 EP 06270047

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.09.2014

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB

72 Inventor/es:

MATTHEWS, JAMES CHRISTOPHER GORDON;
LEWIS, ROBERT ALAN y
RIECKMAN, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 498 379 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 multibanda apilada

Este invento se refiere a una antena, y más particularmente a una antena que se puede utilizar para transmitir y recibir señales a través de un rango de frecuencias al tiempo que mantiene una forma de haz uniforme.

- 5 Existen varias aplicaciones en las que es deseable que una antena sea capaz de escanear o explorar a través de un amplio rango de frecuencias. En algunos casos, es además deseable que tales antenas proporcionen una amplia cobertura espacial. Con el fin de que sean capaces de escanear a través de un área espacialmente grande, y proporcionar consistencia a lo largo de toda la banda importante de frecuencias, es necesario que la anchura del haz permanezca constante a lo largo de todo el rango de frecuencias importante. Esto puede ser difícil debido al tamaño
- 10 eléctrico de cualesquiera cambios de abertura de antena con la frecuencia, normalmente resultantes en un cambio de la forma del haz con la frecuencia: cuando la frecuencia aumenta, el haz resulta más estrecho. Existen varias tecnologías de apodización que pueden resolver estos problemas - por ejemplo, la abertura de una antena que comprende un número de elementos de antena puede ser controlada ajustando la amplitud de señal en cada elemento con frecuencia. Sin embargo, estas tecnologías son complejas y caras.
- 15 El documento DE 4430832 describe una lente de Luneburg cilíndrica, que tiene una altura de al menos la mitad a varias longitudes de onda en la que el emisor tiene las características de radiación de una antena de grupo de al menos dos excitadores apilados verticalmente.

- El documento US 5485167 describe una agrupación dipolar de múltiples capas que proporciona una antena de agrupación controlada en fase de banda de multifrecuencias. Varias capas de agrupaciones de par dipolar, cada una
- 20 sintonizada a una banda de frecuencia diferente, son apiladas relativamente entre sí a lo largo de la dirección de transmisión/recepción. La agrupación de frecuencia más elevada está enfrente de la siguiente agrupación de frecuencia más baja y así sucesivamente.

- El documento US 6118406 describe una antena controlada en fase de banda ancha que está comprendida de múltiples parches que son alimentados directamente. Los múltiples parches proporcionan la antena de parche de banda ancha
- 25 que tiene bandas de frecuencia estrecha que se solapan y comprende un elemento de plano de tierra, múltiples elementos de antena, múltiples capas dieléctricas, una línea de alimentación de RF, y una disposición de alimentación. El elemento de plano de tierra tiene dimensiones de longitud y anchura predeterminadas y una abertura en él en una posición predeterminada cerca de su centro. Los múltiples elementos de antena tienen un elemento de antena más superior. Las múltiples capas dieléctricas están interpuestas respectivamente entre los múltiples elementos de antena y los separan en una disposición apilada que tiene elementos de antena de número impar y par.
- 30

- El documento US 2003/052825 describe una agrupación de antena de microtiras de dirección espacial nula que comprende dos elementos de antena de parche de microtiras concéntricos. Una antena circular interior es utilizada como un elemento auxiliar para anular la interferencia recibida por una antena de anillo anular exterior dispuesta alrededor de la antena interior. La antena anular exterior es resonante en un modo de orden más elevado pero forzada para generar un diseño de radiación de campo lejano de orden inferior polarizado circularmente a mano derecha (TM11), permitiendo por ello un seguimiento de fase co-modal entre los dos elementos de antena para cancelación adaptativo. Cada elemento de antena es excitado apropiadamente por sondas espaciadas simétricamente.
- 35

Existe así una necesidad para una antena que sea tanto barata como simple de fabricar al tiempo que consigue aún la funcionalidad descrita anteriormente.

- 40 De acuerdo con un aspecto del presente invento, se ha proporcionado una antena que comprende una primera y segunda unidades de antena dispuestas en un apilamiento, en el que la primera y segunda unidades de antenas están configuradas para operar en una primera y segunda bandas de frecuencia, diferentes, y en la que la primera y segunda unidades de antena están configuradas para transmitir al primer campo de visión o recibir desde el mismo. Convenientemente, la primera unidad de antena está configurada para operar en la primera banda de frecuencia, y la
- 45 segunda unidad de antena está configurada para operar en la segunda banda de frecuencia. Previendo unidades de antenas separadas para trabajar en bandas de frecuencia separadas, la forma del haz puede ser mantenida al menos aproximadamente constante a través de toda la banda. Aunque habrá alguna variación en la forma del haz dentro de la primera y segunda bandas de frecuencia, la antena proporciona una solución más simple al problema de mantener una forma de haz constante que las antenas actualmente conocidas. Habrá muchas aplicaciones en las que la forma de haz
- 50 aproximadamente constante proporcionada por el presente invento será adecuada. Tales aplicaciones, en las que es actualmente necesario utilizar sistemas de apodización más complejos y caros, se beneficiarán de una antena más barata a costa de una reducción (aceptable) en el rendimiento. La disposición de las unidades de antena en forma de un apilamiento permite que la antena sea fabricada utilizando procesos de fabricación simples.

- La primera unidad de antena puede comprender una primera lente y una primera agrupación de puertos de haz, y la
- 55 segunda unidad de antena puede comprender una segunda lente y una segunda agrupación de puertos de haz; y la primera y la segunda unidades de antena pueden estar configuradas tal modo que la primera y segunda agrupaciones de puertos de haz sean utilizables para proporcionar aproximadamente la misma forma de haz. La primera y segunda lentes

pueden ser lentes cilíndricas, que producen convenientemente haces en abanico. Ventajosamente, la disposición en apilamiento proporciona más espacio para un gran número de puertos de haz. Además, la primera y la segunda lentes pueden ser elegidas para ser de un tamaño particular tal que los haces producidos por cada lente son aproximadamente de la misma forma. Esto se consigue fácilmente utilizando lentes cilíndricas, que son simples de fabricar para cualquier especificación dada.

La antena puede comprender además una tercera unidad de antena configurada para operar en una tercera banda de frecuencia, diferente de la primera y segunda bandas de frecuencia, y configurada para transmitir o recibir señales a o desde el primer campo de visión. Así la antena puede ser adaptada para cubrir un rango de frecuencias mayor, mientras que conserva aún una forma de haz aproximadamente constante, añadiendo una unidad de antena adicional. Alternativamente, puede conseguirse una forma más uniforme del haz a través del rango de frecuencias dado aumentando el número de unidades de antenas presentes en el apilamiento.

Opcionalmente, las bandas de frecuencia en combinación pueden formar una banda de frecuencia continua. Alternativamente, la antena puede estar configurada para proporcionar una cobertura de múltiples bandas.

Preferiblemente, las unidades de antena están separadas por una lámina dieléctrica. La lámina dieléctrica sirve para aislar cada unidad de antena de las otras unidades de antenas, impidiendo por ello la interferencia entre señales transmitidas o recibidas por cada unidad.

Convenientemente, la antena comprende además una red de conmutación que se puede utilizar para seleccionar uno o más de los puertos de haz. La red de conmutación puede ser una red de conmutación binaria. Las redes de conmutación binaria son una forma conocida y conveniente de red de conmutación. Ventajosamente, una red de conmutación binaria permite que cualquier evento sea seleccionado en cualquier instante. Así los puertos de haz pueden, por ejemplo, ser explorados en secuencia, o según se desee dependiendo de la aplicación particular de la antena.

Opcionalmente, cada puerto de haz comprende un elemento en forma de pajarita o corbata de lazo.

La antena puede comprender además un elemento de banda ancha dispuesto para transmitir o recibir señales procedentes de un segundo campo de visión. La presencia de tal elemento permite que la cobertura espacial de la antena sea extendida a un hemisferio completo.

El invento será descrito a continuación, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La fig. 1 es una perspectiva lateral para una antena de acuerdo con este invento para transmitir tres rangos de frecuencia;

La fig. 2 es un diagrama del circuito que ilustra la conmutación de los puertos de haz.

En la fig. 1 una antena 1, de acuerdo con una primera realización del invento, comprende tres unidades de antena 10, 20, 30. Cada unidad comprende una lente cilíndrica y una agrupación de puertos de haz: la unidad 10 comprende la lente 11 y la agrupación 21; la unidad 20 comprende la lente 12 y la agrupación 22; y la unidad 30 comprende la lente 13 y la agrupación 23. Las lentes cilíndricas 11, 12 y 13 son fabricadas a partir de politetrafluoroetileno y están dispuestas en un apilamiento coaxial. Se observará que las tres lentes cilíndricas son de tamaños diferentes, teniendo la lente 11 el menor diámetro y la menor dimensión axial, teniendo la lente 13 el mayor diámetro y la mayor dimensión axial, mientras que las dimensiones de la lente 12 son intermedias a las de las lentes 11 y 13.

Las lentes cilíndricas de un sólo índice son simples de fabricar. Las Transacciones del IEEE sobre Antenas y Propagación de Julio de 1972, páginas 476-479 tienen un artículo de L.C. Gunderson titulado "Un Análisis Electromagnético de una Lente Cilíndrica Homogénea" que da información antecedente relativa a lentes cilíndricas. En vez de repetir esta descripción técnica, se ha importado aquí como referencia.

Las agrupaciones de puertos de haz 21, 22 y 23 están cada una formadas de una serie arqueada de puertos de haz cada uno de los cuales comprende un terminal y un elemento de alimentación 32 en forma de un elemento en forma de pajarita como se ha mostrado. Cada una de las agrupaciones 21, 22 y 23 está prevista sobre la base de una de las lentes cilíndricas 11, 12, 13, y está posicionada de tal modo que los puertos de haz están sobre o cerca de la superficie focal de la lente. La superficie focal, para una lente cilíndrica tal como las lentes 11, 12, y 13, está situada a una pequeña distancia eléctrica desde la superficie exterior (curvada) de la lente. La posición precisa de la superficie focal puede ser modificada. Si fuera necesario, utilizando técnicas conocidas, con el fin de asegurar que hay suficiente espacio disponible en el que el posicionar los puertos de haz. Tal disposición da como resultado, cuando la antena 11 es utilizada como un transmisor, la producción de haces en abanico casi simétricos.

El tamaño físico de una lente cilíndrica es fijo. El tamaño eléctrico está relacionado con su tamaño físico, pero variará con la frecuencia. La abertura efectiva definida por las lentes cilíndricas, por ello, es diferente a diferentes frecuencias. Esto significa que la forma del haz formada por una lente cilíndrica variará con la frecuencia. A mayores frecuencias el haz es más estrecho y tiene una ganancia más elevada. En muchas aplicaciones es importante que la anchura del haz sea al menos aproximadamente constante a través del rango de frecuencias en el que la antena está diseñada para funcionar.

Por ejemplo, esto es importante cuando se escanea a través de una sección del campo de visión de la antena. La anchura de haz constante se consigue dimensionando las lentes 11, 12 y 13 apropiadamente. El tamaño máximo de las lentes 11, 12 y 13 se espera que sea del orden de 20 cm a 30 cm, aunque se ha observado que tamaños apropiados pueden ser fácilmente determinados mediante experimentos. La lente 11 está dimensionada para operar en el rango de frecuencia de 8 a 18 GHz mientras la lente 12 está dimensionada para operar en el rango de frecuencia de 4 a 8 GHz y la lente 13 está dimensionada para operar en el rango de frecuencia de 2 a 4 GHz. Como resultado, la antena cubre un rango de frecuencia de 2 a 18 GHz y es capaz de mantener al menos una anchura de haz aproximadamente constante a través de este rango de frecuencia.

La anchura de haz desde luego, variará dentro de los rangos de frecuencia de 8 a 18 GHz, de 4 a 8 GHz, y de 2 a 4 GHz, pero, dividiendo la banda más ancha (2 a 18 GHz) en tres sub-bandas, la variación de la anchura de haz puede ser reducida para que esté dentro de límites aceptables, de tal modo que la funcionalidad de escaneado, por ejemplo, sea aún posible. El grado de variación dentro de cada sub-banda dependerá de factores que incluyen la construcción específica de las lentes cilíndricas 11, 12, y 13, y la construcción específica de las agrupaciones de puertos de haz 21, 22 y 23. Tales variaciones pueden ser controladas utilizando técnicas conocidas por los expertos en la técnica. Además, se ha observado que los límites aceptables de tales variaciones dependerán en gran medida de la aplicación a aquella para la que la antena 1 ha de ser utilizada.

Las unidades de antena 10 y 20 están separadas por una delgada lámina dieléctrica circular 14, y las unidades 20 y 30 están similarmente separadas por una delgada lámina dieléctrica circular 15. Las láminas dieléctricas 14 y 15 mejoran el rendimiento de la antena 1 reduciendo la interferencia entre señales producidas o recibidas en cada lente.

La antena 1 está diseñada para transmitir o recibir una banda ancha de frecuencias dentro de una zona parcialmente esférica. Cada uno de los elementos de alimentación 32 en forma de pajarita transmite o recibe un haz cónico horizontal a través de una de las lentes cilíndricas 11, 12 ó 13. Cuando se transmite RF, las lentes cilíndricas 11, 12, 13 restringen los haces horizontalmente de tal modo que los haces de RF transmitidos son de sección transversal en abanico, dispuestos bien lado a lado en acimut, o bien ligeramente solapados. Como consecuencia, la antena transmite sobre una zona parcialmente esférica que diverge desde la horizontal a un ángulo muy inclinado, dependiendo la profundidad radial de la zona de la potencia de la señal de RF aplicada a los elementos de alimentación 32 en forma de pajarita. Seleccionando qué elementos de alimentación 32 están conectados a la fuente de RF, la antena transmitirá RF al sector vertical correspondiente de la zona parcialmente esférica.

Inversamente, cuando se recibe RF, cada lente cilíndrica 11 recibe RF desde la zona parcialmente esférica, de tal modo que cualquier señal recibida desde una de las zonas en forma de abanico será focalizada sobre el elemento receptor 32 en forma de pajarita correspondiente. Detectando el elemento receptor 32 que recibe una señal, se conoce la dirección general de la fuente de la señal. La detección puede ser conseguida, por ejemplo, escaneando a través de cada elemento receptor 32 en secuencia a través del uso de una red de conmutación apropiada, tal como la descrita a continuación.

Independientemente de si la antena 11 están transmitiendo o recibiendo, las tres unidades 10, 20 y 30 tienen el mismo campo de visión. Cada unidad cubre la misma zona parcialmente esférica pero para diferentes rangos de frecuencia, de modo que hay una cobertura simultánea de cada rango de frecuencia para cualquier ángulo de escaneado dado. Se ha observado que la resolución espacial que se puede conseguir utilizando la antena 10, ya esté transmitiendo o recibiendo, aumentará cuando aumente el número de puertos de haz.

La cobertura espacial máxima que se puede conseguir con la antena 1 es obtenida cuando los elementos 32 en forma de pajarita están dispuestos alrededor aproximadamente de una cuarta parte del perímetro de cada una de las lentes cilíndricas 11, 12 y 13. Colocar elementos alrededor de más de una cuarta parte del perímetro de una lente cilíndrica puede dar como resultado efectos de bloqueo. Un elemento 37 de banda ancha es llevado por el área circular superior de la lente cilíndrica 11 más superior como se ha mostrado en la fig. 1. El elemento 37 de banda ancha proporciona un campo de visión adicional al proporcionado por las unidades 10, 20, 30. Cuando esta posicionado sobre la parte superior de la antena, como se ha ilustrado, proporciona cobertura en el área situada por encima de los haces en forma de abanico cubiertos por las unidades 10, 20, 30.

La fig. 2 ilustra una manera de escanear la salida o entrada 38 de RF a los distintos puertos de haz de las tres lentes cilíndricas 11, 12, 13 y al elemento 37 de banda ancha.

La red de conmutación 40 comprende conmutadores 41, 42, 43 y 44. Los conmutadores 41 forman una red binaria configurada para conectar uno de los puertos de haz 32 de la unidad de antena 10 a la entrada o salida 38 de RF. Similarmente, los conmutadores 42 seleccionan un puerto de haz 32 de la unidad 20, y los conmutadores 43 seleccionan un puerto de haz 32 de la unidad 30. El conmutador 44 permite que se haga una conexión al elemento 37 de banda ancha. Entre la entrada o salida 38 de RF y cada unidad de antena 10, 20, 30 hay un filtro 45, 46 ó 47 respectivamente. Los filtros 45, 46, 47 seleccionan la banda de frecuencia apropiada para cada unidad respectiva 10, 20, 30. El filtro 45 es un filtro pasa altos, de tal modo que, cuando está funcionando en modo de transmisión, cualquier salida procedente de la salida 38 de RF fuera del rango de 8 - 18 GHz es eliminada de la entrada a la unidad 10 por el filtro 45. Los filtros 46 y 47 son filtros pasa banda y pasa bajos respectivamente, que funcionan de manera similar para las unidades 20 y 30. No hay

presente filtro para el elemento 37 de banda ancha.

Con esta configuración se observará que los puertos de haz seleccionados de las tres lentes son activados juntos de modo que los haces en abanico 33 en el mismo ángulo de acimut son hechos funcionar juntos por lo que el rango de frecuencia completo de la antena es conmutado al ángulo de acimut seleccionado.

- 5 De acuerdo con una segunda realización del invento, se ha proporcionado un sistema de antena que comprende un número de antenas 1. Puede conseguirse un campo de visión adicional por tal sistema de antenas. Por ejemplo con el fin de proporcionar una cobertura hemisférica completa, hay previstas cuatro antenas 1, teniendo cada una puertos de haz dispuestos alrededor de una cuarta parte de los perímetros de cada una de sus unidades de antena, y orientados de modo que proporcionen cobertura espacial complementaria. Una de las antenas está provista con un elemento de banda
- 10 ancha (tal como elemento 37 de banda ancha ilustrado en las figs. 1 y 2) para proporcionar cobertura del área situada por encima de los haces en forma de abanico proporcionados por cada uno de las antenas: en contraste con la antena 1 de acuerdo con la primera realización del invento antes descrita, las tres antenas restantes en el sistema de antenas no están provistas con un elemento de banda ancha.

- 15 Habiendo descrito el invento con referencia a realizaciones particulares, debe observarse que esta realización es a todos los aspectos ejemplar. Se han considerado variaciones de la realización antes de escrita. Por ejemplo, el diseño, o diseños, de seleccionar qué puertos de haz han de ser utilizables puede estar previsto para cubrir los requisitos operacionales de la antena. Puede, por ejemplo, ser deseable operar varios puertos de haz a lo largo de un arco simultáneamente, de tal modo que una unidad de antena particular sea alimentada en agrupación. Tal disposición proporciona más grados de libertad con lo que los lóbulos laterales, por ejemplo, pueden ser controlados. Además, debe
- 20 observarse que las lentes 11, 12 y 13 no tienen que ser de un solo índice, y la secuencia de apilamiento de las mismas no es importante. Además, mientras, en lo anterior, se ha descrito formar un apilamiento que comprende tres unidades de antenas, ha de comprenderse claramente que sería posible formar antenas que comprenden apilamientos de cuatro o más unidades de antenas. Otras variaciones en la realización antes descrita son posibles sin salir del marco del invento, que está definido en las reivindicaciones adjuntas.

25

REIVINDICACIONES

1. Una antena (1) que comprende una primera (10) y segunda (20) unidades de antenas dispuestas en un apilamiento, comprendiendo la primera unidad de antena (10) una primera lente (11) y una primera agrupación (21) de puertos de haz (32), y comprendiendo la segunda unidad de antena (20) una segunda lente (12) y una segunda agrupación (22) de puertos de haz (32), caracterizada por que la primera (10) y segunda (20) unidades de antenas están configuradas para operar en una primera y segunda bandas de frecuencia, diferentes, y estando la primera (10) y la segunda (20) unidades de antena configuradas para transmitir o estando cada una configurada para recibir señales a o desde un primer campo de visión, y en la que la primera (10) y la segunda (20) unidades de antena están configuradas de tal modo que la primera (21) y la segunda (20) agrupaciones de puertos de haz (32) pueden ser utilizadas para proporcionar aproximadamente la misma forma de haz.
2. Una antena según la reivindicación 1, en la que la primera y la segunda lentes comprenden lentes cilíndricas.
3. Una antena según la reivindicación 1, o la reivindicación 2 en la que la primera (10) unidad de antena está configurada para operar en la primera banda de frecuencia, y la segunda (20) unidad de antena está configurada para operar en la segunda banda de frecuencia.
4. Una antena según cualquier reivindicación precedente que comprende además una tercera unidad de antena (30) configurada para operar en una tercera banda de frecuencia, diferente de la primera y de la segunda bandas de frecuencia, y configurada para transmitir o recibir señales a o desde el primer campo de visión.
5. Una antena según cualquier reivindicación precedente en la que las bandas de frecuencia en combinación forman una banda de frecuencia continua.
6. Una antena según cualquier reivindicación precedente en el que las unidades de antena (10, 20, 20, 30) están separadas por una lámina dieléctrica (14, 15).
7. Una antena según cualquier reivindicación precedente que comprende además una red de conmutación (40) que puede ser utilizada para seleccionar uno o más puertos de haz.
8. Una antena según la reivindicación 7 en la que la red de conmutación (40) es una red de conmutación binaria.
9. Una antena según cualquier reivindicación precedente en la que cada puerto de haz (32) comprende un elemento en forma de pajarita.
10. Una antena según cualquier reivindicación precedente, que comprende además un elemento (37) de banda ancha dispuesto para transmitir o recibir señales procedentes de un segundo campo de visión.

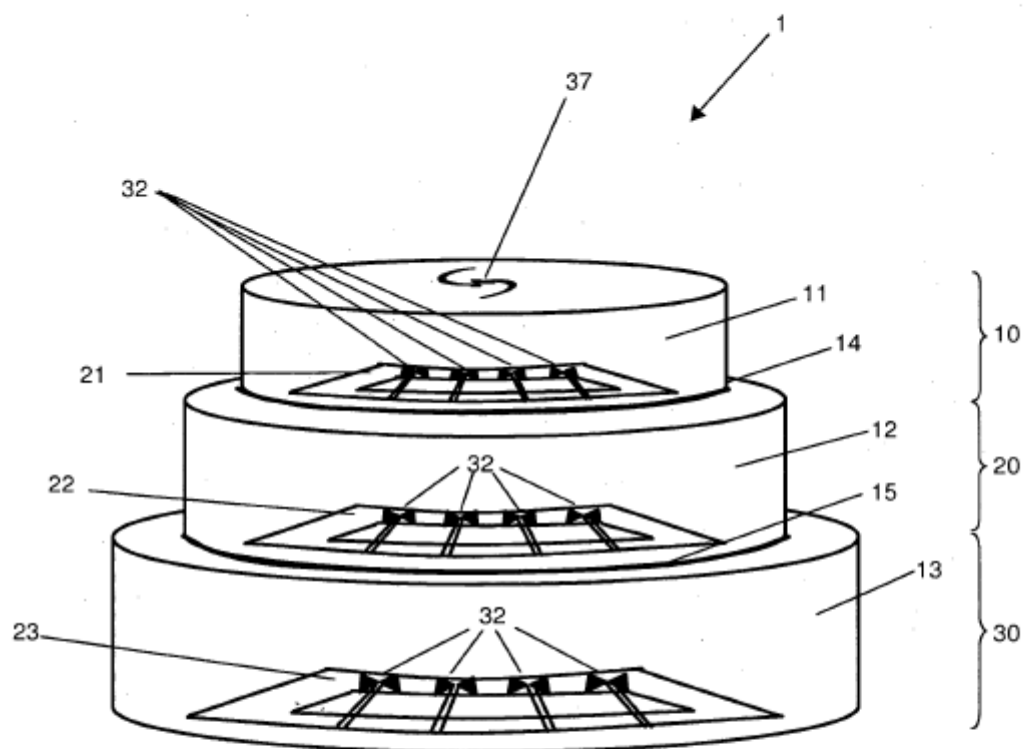


Figura 1

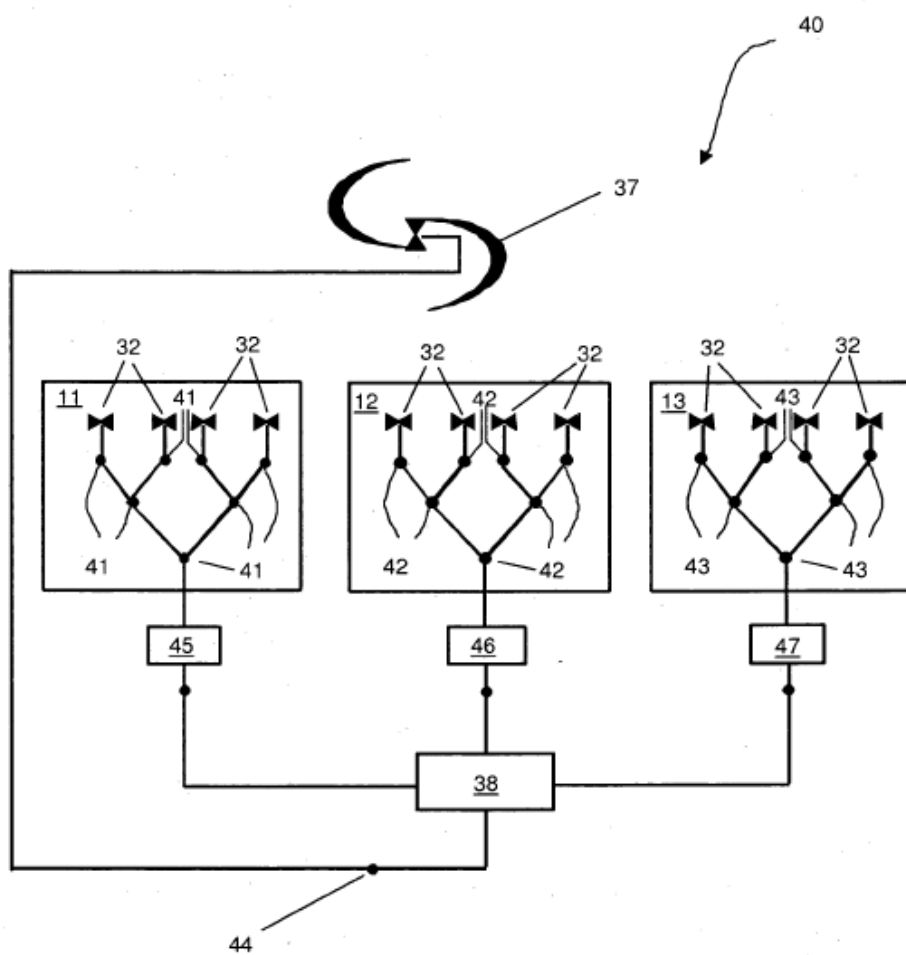


Figura 2