

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 528**

51 Int. Cl.:

G02B 6/35 (2006.01)

H01Q 3/24 (2006.01)

H01Q 3/26 (2006.01)

G02B 6/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2016 PCT/GB2016/050871**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2016 WO16156826**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2016 E 16715044 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3278154**

54 Título: **Disposición de selector óptico**

30 Prioridad:

30.03.2015 EP 15275092
30.03.2015 GB 201505391

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.07.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

PESCOD, CHRISTOPHER RALPH;
NAWAZ, MOHAMMED y
HARPER, COLIN JAMES

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 773 528 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

Disposición de selector óptico

5 La presente invención se refiere en general a una disposición de selector óptico, a un sistema que usa dicha disposición, y también a métodos relacionados.

10 Frecuentemente se requiere transmitir o recibir datos a altas velocidades de transferencia. Dichas velocidades de transferencia han conducido a que la transferencia de datos se realice ópticamente, por ejemplo a través de fibra o redes de comunicación ópticas, en oposición a la ruta más tradicional usando hilos o cables eléctricamente conductores o similares.

15 A veces, los datos pueden transferirse ópticamente desde una ubicación a otra con poca pérdida. Este es particularmente el caso si se requiere poco o ningún procesamiento de los datos entre las ubicaciones. A veces, sin embargo, se requiere un procesamiento entre las ubicaciones, y esto puede conducir a pérdidas en una señal que está siendo transferida entre las ubicaciones. Por supuesto es deseable minimizar dichas pérdidas cuando sea posible.

20 Considérese por ejemplo una antena en comunicación óptica (es decir, acoplada ópticamente) con un procesador de formación de haces. La cantidad de datos transferidos a y desde la antena desde la red de formación de haces puede ser significativa, y la velocidad de transferencia de datos puede ser también significativa. Dependiendo de la naturaleza de la antena y/o del procesador de formación de haces, puede haber alguna forma de procesamiento de la señal enviada a/recibida desde la antena, por ejemplo en el proceso de direccionamiento del haz. El direccionamiento del haz podría conseguirse mediante un bloqueo o desbloqueo selectivo de los puertos ópticos que acoplan el procesador de formación de haces a uno o componentes de la antena. Sin embargo, el bloqueo puede conducir a pérdidas significativas en la transmisión/recepción de la señal. Estas pérdidas pueden reducirse en cierta medida reemplazando la disposición de bloqueo/desbloqueo con una disposición o matriz de conmutador óptico sin bloqueo. Sin embargo, incluso con dicha disposición de conmutador sin bloqueo, las pérdidas son todavía bastante significativas.

30 En los documentos US 2002/0181874 A1 y US 2012/0134622 A1 se divulgan disposiciones de conmutación óptica relacionadas.

35 Un objetivo ejemplar de las realizaciones de la presente invención es obviar o mitigar al menos parcialmente una o más desventajas de la técnica anterior, identificada anteriormente o en otra parte, o al menos proporcionar una alternativa a las disposiciones de conector óptico, los sistemas y los métodos relacionados existentes.

Según la presente invención se proporciona un aparato y un método según se expone en las reivindicaciones adjuntas. Otras características de la invención serán evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes, y de la descripción siguiente.

40 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una disposición de selector óptico según la reivindicación 1.

45 La disposición de selector óptico puede comprender además una junta giratoria óptica que tiene una primera parte que comprende el primer conjunto de puertos ópticos; una segunda parte que comprende un tercer conjunto de puertos ópticos que tiene el primer número de puertos ópticos, estando el tercer conjunto de puertos ópticos acoplado ópticamente al primer conjunto de puertos ópticos; siendo las partes primera y la segunda coaxialmente giratorias una con relación a la otra mientras se mantiene el acoplamiento óptico; siendo la partes primera y segunda coaxialmente giratorias una con relación a la otra mientras se mantiene el acoplamiento óptico; estando dispuesto el selector para acoplar ópticamente de manera selectiva el tercer conjunto de puertos ópticos de la segunda parte de la junta giratoria óptica al segundo conjunto de puertos ópticos de la interfaz de selector.

50 El selector puede ser giratorio para facilitar la selección, mientras permite que la primera parte de la junta giratoria óptica, y la interfaz de selector para la disposición de selector óptico, permanezca estacionaria.

55 El selector puede tener el primer número de puertos ópticos, que están acoplados ópticamente al primer número de puertos ópticos de la segunda parte de la junta giratoria óptica.

60 El selector puede estar dispuesto para girar coaxialmente con, y opcionalmente a la misma velocidad que, la segunda parte de la junta giratoria óptica.

El selector puede estar fijado a la segunda parte de la junta giratoria óptica.

El selector puede ser la segunda parte de la junta giratoria óptica.

65 Un fluido o vacío pueden estar situado en una trayectoria óptica entre los conjuntos de puertos ópticos.

El selector puede tener un conjunto de puertos ópticos, que tiene el primer número de puertos ópticos dispuestos en una configuración anular, y los puertos ópticos de la interfaz de selector están dispuestos en una configuración anular.

5 El selector puede estar dispuesto para acoplar el primer conjunto de puertos ópticos a un número correspondiente de puertos ópticos en el segundo conjunto de puertos ópticos.

10 Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema que comprende la disposición de selector óptico del primer aspecto de la invención, en el que el sistema comprende además: un procesador de formación de haces acoplado ópticamente a la primera parte de la junta giratoria óptica; y un transceptor acoplado ópticamente al segundo número de puertos ópticos de la interfaz de selector.

El transceptor puede comprender: una antena; y/o un conjunto de antenas en fase. El selector puede estar dispuesto para ser girado con el fin de direccionar un haz generado por la antena o un conjunto de antenas en fase.

15 Según un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un método según la reivindicación 13.

20 Según un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona un método para direccionar un haz generado por una antena o un conjunto de antenas en fase de un sistema de procesador de formación de haces y de transceptor, comprendiendo el sistema: la disposición de selector óptico del primer aspecto de la invención; un procesador de formación de haces acoplado ópticamente a la primera parte de la junta giratoria óptica; y un transceptor acoplado ópticamente a un segundo conjunto de puertos ópticos de la interfaz de selector, comprendiendo el transceptor dicha antena y/o dicho conjunto de antenas en fase; comprendiendo el método: girar el selector para acoplar ópticamente de manera selectiva un primer conjunto de puertos ópticos a un subconjunto del segundo conjunto de puertos ópticos de la interfaz de selector, y para direccionar de esta manera dicho haz.

25 La rotación podría comprender girar continuamente el selector a lo largo de múltiples revoluciones, con el fin de direccionar el haz a lo largo de múltiples revoluciones.

30 Debería ser evidente para la persona experta que una o más características de uno o más aspectos de la invención pueden combinarse con y/o sustituir una o más características de uno o más de otros aspectos de la invención, a menos que esa persona experta considere que dicha sustitución y/o combinación es mutuamente excluyente de una comprensión de los principios de la invención tal como se presenta en su divulgación. Por ejemplo, una o más características descritas con relación a la disposición de selector óptico pueden usarse por supuesto en combinación con un sistema que comprende dicha disposición, y métodos relacionados.

35 Para una mejor comprensión de la invención, y para mostrar cómo pueden llevarse a cabo las realizaciones de la misma, se hará referencia a continuación, a modo de ejemplo, a las Figuras esquemáticas adjuntas en las que:

40 La Figura 1 representa esquemáticamente una disposición de selector óptico básica según un ejemplo que no forma parte de la invención;

La Figura 2 representa esquemáticamente una disposición de selector óptico más avanzada según una realización ejemplar; y

45 La Figura 3 representa esquemáticamente una representación diferente de la disposición de selector óptico de la Figura 2.

50 Cabe señalar que las Figuras no han sido presentadas a o con ninguna escala particular, y se proporcionan simplemente como una ayuda para la comprensión de los principios subyacentes y están asociadas con los principios de la invención descritos actualmente. Se han proporcionado los mismos números de referencia a las mismas características que aparecen en las diferentes Figuras en aras de la coherencia y de la claridad.

55 Según una disposición que no forma parte de la presente invención, se proporciona una disposición de selector óptico. La disposición comprende X puertos ópticos. X podría ser uno, o más de uno. Es decir, podría haber uno o más puertos ópticos. Un puerto óptico es cualquier cosa que permita la transmisión y/o recepción de una señal óptica, y podría ser por ejemplo una fibra óptica o parte de la misma, una conexión para una fibra óptica, una abertura para la transmisión/recepción óptica, una zona fotovoltaica, etcétera. La disposición comprende además una interfaz de selector para la disposición. La interfaz de selector comprende Z puertos ópticos. Z podría ser mayor que o igual a X. Cuando es igual a X, la selección puede funcionar para elegir simplemente cómo se acoplan los X puertos al mismo número de Z puertos. Cuando Z es mayor que X, el selector puede usarse para seleccionar a qué subconjunto de los Z puertos ópticos se acoplan los X puertos. Una parte de la disposición de selector óptico funciona como un selector. El selector está dispuesto para acoplar ópticamente de manera selectiva los X puertos ópticos a X de los Z puertos ópticos de la interfaz de selector. Con el fin de conseguir esta selección el selector es giratorio con relación a la interfaz de selector (que incluye que la interfaz de selector sea giratoria con relación al selector) para facilitar la selección, mediante la alineación óptica de los X puertos ópticos a los X de los Z puertos ópticos de la interfaz de selector. La alineación de los puertos, en contraposición a cualquier conmutación que pueda usarse en la técnica anterior, reduce

las pérdidas en la disposición de selección óptica. El selector no sólo es giratorio, sino que es giratorio continua y relativamente a lo largo de múltiples rotaciones, para acoplar selectivamente X puertos ópticos a X diferentes de los Z puertos ópticos de la interfaz de selector. Esto permite una completa libertad de rotación entre el selector y la interfaz y cualquier componente fijado a la misma. En este sentido, la disposición proporciona el mismo tipo de funcionalidad que está presente en una junta giratoria óptica, pero con el beneficio añadido de una funcionalidad de selección.

La Figura 1 representa esquemáticamente una disposición 2 de selector óptico en una implementación relativamente simple. La disposición comprende X puertos ópticos. En este ejemplo, $X = 1$, y el único puerto adopta la forma de un extremo de una fibra 4 óptica. Se proporciona también una interfaz de selector. En este ejemplo, la interfaz de selector comprende Z puertos ópticos, con $Z = 6$, y los puertos ópticos adoptan la forma de los extremos de las fibras 6 ópticas. Los puertos/las fibras 4, 6 puede montarse en una carcasa u otra estructura 8 de soporte de la disposición 2 de selector.

Una parte de la disposición 2 de selector funciona como un selector 10. En esta realización, el selector 10 es un espejo, pero podría ser alternativamente un prisma o similar. Puede observarse que el selector 10 no está conectado a los puertos/las fibras 4, 6, lo que significa que el selector 10 puede girarse continuamente a lo largo de múltiples revoluciones sin contactar con, enredarse con o resultar en un enredo de, los puertos/fibras 4, 6 en modo alguno. Esto tiene la ventaja de que no hay ninguna restricción en la dirección en la que se gira el selector 10 para implementar la selección, o en el número de veces que se gira el selector 10 para dicha selección.

El acoplamiento selectivo entre el puerto/la fibra 4 y uno seleccionado de los puertos/las fibras 6 se consigue girando el selector 10 con el fin de alinear ópticamente los puertos/las fibras 4, 6 deseados. Es importante señalar que dicha alineación puede no resultar en una alineación física real de los puertos 4, 6 (por ejemplo, alineación axial o longitudinal), sino en que la alineación sea tal que una señal óptica o similar pueda pasar desde la fibra/el puerto 4 a la fibra/el puerto 6.

La Figura 1 muestra cómo puede implementarse en la práctica una disposición de selector óptico relativamente simple. En un ejemplo, el selector puede usarse para acoplar ópticamente de manera selectiva la luz en la fibra/el puerto 4 a uno seleccionado de las fibras/los puertos 6, de manera que una señal o la luz que se propaga a través de la fibra/el puerto 4 pueda acoplarse ópticamente en y a través de la fibra/el puerto 6 seleccionado. Debería ser inmediatamente evidente que la disposición de selector óptico puede trabajar en la misma forma física, pero a la inversa en términos funcionales. Es decir, si se está haciendo pasar o se está transmitiendo una señal a través de cada uno de un número de fibras/puertos 6 diferentes, el selector 10 puede girarse para garantizar que sólo una señal particular de las señales y un puerto/fibra particular de estos puertos/fibras 6 esté acoplado ópticamente al puerto/fibra 4. Es decir, la disposición 2 de selector óptico puede trabajar en dos direcciones y es una disposición de selector bidireccional/selector en ese sentido.

La disposición de la Figura 1, y de hecho el concepto general, podría considerarse quizás como algo contrario a la intuición. Por ejemplo, puede observarse a partir de la Figura 1 que la fibra/el puerto 4 y las fibras/los puertos 6, y por supuesto cualquier objeto adicional conectado a los mismos, pueden permanecer en una relación posicional fija uno con respecto al otro, sin embargo al menos una parte de la disposición 2 de selector óptico que acopla ópticamente los mismos gira con el fin de proporcionar su funcionalidad. Esto es quizás contrario a la intuición en términos del hecho de que dos objetos fijos están acoplados mediante un miembro giratorio, sin embargo el miembro giratorio no está presente para afectar a la relación posicional de estos dos objetos fijos. Quizás incluso más contrario a la intuición, un acoplamiento óptico similar al mostrado en la Figura 1 se realiza típicamente por razones opuestas, donde no se realiza un acoplamiento selectivo. Es decir, el acoplamiento óptico típico de las disposiciones similares a la de la Figura 1 permiten que las disposiciones ópticas de entrada/salida, o los componentes a los que están fijadas, puedan girar unas con relación a las otras, mientras todavía mantienen un acoplamiento óptico de señal 1:1 entre X puertos ópticos de entrada específicos y X puertos ópticos de salida específicos. Por ejemplo, esto es exactamente lo que ocurre en una junta giratoria óptica convencional.

La Figura 1 muestra la situación en la que hay un puerto 4 de entrada/salida y seis puertos 6 de entrada/salida. En la práctica, puede ser necesario acoplar ópticamente X puertos (en otras palabras una cantidad X de puertos de entrada/salida, donde X es un número entero positivo) a X de los Z puertos (en otras palabras una cantidad X de puertos de entrada/salida y seleccionados de entre un conjunto de una cantidad Z de puertos de entrada/salida, donde Z y X son enteros positivos), donde X es mayor que dos y Z es igual a o mayor que X. Las Figuras 2 y 3 muestran dicho ejemplo de este escenario. Sin embargo, antes de describir las Figuras 2 y 3, vale la pena proporcionar cierto contexto de un escenario de la técnica anterior. Considérese por ejemplo un conjunto cilíndrico de antenas en fase que está acoplado ópticamente a una red de formación de haces ópticos de retardo real. La red de formación de haces ópticos analógica genera el número de RF ponderado en amplitud/tiempo requerido en las salidas de la fibra que, una vez conectada a la antena cilíndrica, son capaces de formar un haz en una dirección particular. Para un conjunto cilíndrico de, por ejemplo, Z elementos de antena solo se requiere un subconjunto de estos elementos de antena (consistiendo ese subconjunto en X elementos de antena) para formar un haz en una dirección particular. Si el haz tiene que ser direccionado en azimut las señales desde el formador de haces ópticos deben ser escalonadas, un elemento de antena cada vez, para formar un haz en una dirección diferente. Convencionalmente, esto se consigue usando una matriz $M \times M$ de conmutación óptica sin bloqueo, pero se ha encontrado que esto introduce una pérdida

óptica en la región de 30 dB. Tal como se describe en la presente memoria, las disposiciones de las Figuras 2 y 3 realizan la función de conmutación de selector óptico para permitir el direccionamiento del haz en el espacio con una pérdida de inserción óptica significativamente reducida.

5 La Figura 2 muestra una disposición 20 de selector óptico más compleja en un sistema 22 electro-óptico más complejo en general. En esta realización particular, el sistema podría describirse en general como un sistema de radar o de comunicaciones. El sistema 22 de radar o de comunicaciones comprende un conjunto 24 de antenas en fase cilíndrico fijo que comprende múltiples módulos 26 de transmisión/recepción dispuestos en una corona circular. Por ejemplo, en
10 una primera realización podría haber 64 módulos 26 de transmisión/recepción. El conjunto 24 de antenas y sus módulos 26 están acoplados ópticamente a un procesador 28 de formación de haces fijo mediante disposiciones ópticas que se describirán en más detalle a continuación. Se entenderá que "procesador" es un término general, y en este ejemplo el procesador 28 es una red de formación de haces ópticos analógica de retardo real. Cualquier movimiento del haz es controlado mediante la rotación por el selector óptico de las alimentaciones desde el procesador (red) de formación de haces, en oposición a cualquier movimiento físico de la antena.

15 El procesador 28 de formación de haces proporciona X puertos (por ejemplo para introducir o emitir señales para facilitar la transmisión y/o la recepción de señales) a través de X fibras 30 ópticas. Los X puertos pueden comprender: uno para cada uno de los X módulos 26 de transmisión/recepción en el conjunto 24 de antenas que se requieren para formar un haz (por ejemplo un haz de radar o de comunicaciones) de una configuración particular; o uno para cada
20 uno de todos los módulos 26 con un puerto de las X salidas usadas para el control o la alineación de una disposición 20 de selector óptico que se describirá más detalladamente a continuación.

25 En la primera realización en la que hay 64 módulos 26 de transmisión/recepción, se desea que 24 módulos 26 consecutivos del total de 64 puedan conectarse al procesador 28. De esta manera, puede haber 24 puertos en el procesador 28 (es decir $X = 24$), o cuando se desea un canal adicional, puede haber 25 puertos en el procesador 28 (es decir $X = 25$).

30 Las fibras 30 ópticas acoplan ópticamente el procesador/la red 28 de formación de haces a una primera parte 32 de una junta 34 giratoria óptica. La junta 34 giratoria óptica no se describirá en detalle significativo en esta divulgación, ya que su función y operación se conocen en la técnica. Para los propósitos de esta divulgación, es suficiente indicar que la junta 34 giratoria óptica tiene una primera parte 32 con X puertos ópticos. Los X puertos ópticos de la primera parte están acoplados ópticamente a los X puertos ópticos en una segunda parte 36 mediante un prisma Dove o similar 38. En términos funcionales, la junta 34 giratoria óptica permite que las partes 32, 36 primera y segunda sean giratorias coaxialmente una con relación a la otra, mientras mantiene el acoplamiento óptico de los X puertos ópticos de la
35 primera parte 32 y los X puertos ópticos de la segunda parte 36. Esto significa que los objetos conectados a o que forman parte de las partes 32, 36 primera o segunda pueden girar sin afectar al acoplamiento óptico entre los mismos.

40 La disposición 20 de selector óptico comprende una interfaz 40 de selector. La interfaz 40 de selector comprende Z puertos ópticos. Z podría ser el número de módulos 26 de transmisión/recepción en el conjunto 24 de antenas (que en la primera realización es 64, es decir $Z = 64$), o el número de dichos módulos más un puerto para su uso en la alineación o el control de las partes móviles del sistema en su conjunto (es decir $Z = 65$), por ejemplo el movimiento o la alineación de un selector (descrito a continuación). Los Z puertos de la interfaz 40 están acoplados ópticamente a los módulos 26 de transmisión/recepción del conjunto 24 de antenas, y cualquier otro componente requerido o relacionado, mediante fibras 42 ópticas. La gran mayoría, y posiblemente la totalidad, de los Z puertos ópticos (y al
45 menos los puertos ópticos que se usan en la formación de haz), están dispuestos en una disposición anular con un diámetro determinado, y están distribuidos uniformemente en un intervalo determinado alrededor de toda la periferia de la interfaz 40 anular. El conjunto 24 de antenas y la interfaz 40 están fijos en su posición. La disposición anular facilita la selección de puertos de los Z puertos, y de esta manera facilita la formación de un haz en una dirección determinada y el direccionamiento de ese haz alrededor del conjunto 24 de antenas fijo, tal como se describirá en más
50 detalle a continuación.

55 La disposición 20 de selector comprende además un selector 44 acoplado ópticamente a los X puertos ópticos de la segunda parte 36 de la junta 34 giratoria óptica. El acoplamiento óptico se consigue mediante el uso de fibras 46 ópticas. Los X puertos ópticos del selector 44 están dispuestos también de una manera anular, correspondiente a la configuración anular de los Z puertos de la interfaz 40, por ejemplo con el mismo diámetro anular determinado y con X puertos distribuidos en el mismo intervalo determinado, pero con los X puertos extendiéndose sólo en parte alrededor de la estructura anular del selector 44. Una vez más, la naturaleza anular facilita una selección mediante rotación. Los X puertos ópticos del selector 44 se acoplan ópticamente a X de los Z puertos ópticos de la interfaz 40 mediante la rotación del selector 44, con el fin de alinear los puertos mediante un enlace 48 óptico a través de un espacio libre. De
60 esta manera X de los Z módulos 26 de transmisión/recepción se activan en cada posición alineada, y a medida que gira el selector 44, se conmutan los X activados de los Z.

65 Aunque en un ejemplo se usa un espacio 48 libre, pueden usarse otros fluidos o incluso puede haber presente un vacío. Un enlace óptico con un espacio libre pequeño pero finito, o similar, evita cualquier daño que podría causarse sino por el uso y el desgaste entre la interfaz 40 y el selector 44 giratorios uno con relación al otro. Además, el enlace 48 con espacio libre, o similar, es una manera fácil de facilitar el acoplamiento óptico selectivo mediante alineación,

por ejemplo en contraste con el acoplamiento continuo 1:1 muy específico usado en las juntas giratorias ópticas típicas mediante prismas Dove o similares. El espacio libre, o una parte del mismo, puede usarse para alojar la óptica de expansión o de colimación del haz, si es necesaria o útil, por ejemplo una o más lentes, por ejemplo una o más lentes con gradiente de índice.

5 La separación entre los puertos de la interfaz 40, y la separación entre los puertos del selector 44, en combinación con la separación (por ejemplo, axial) entre la interfaz 40 y el selector 44, se elegirán cuidadosamente para garantizar que haya una diafonía pequeña o nula entre los puertos que no deben acoplarse ópticamente. Esto garantiza que puedan conseguirse la selección y el acoplamiento precisos y consistentes de los X requeridos de los Z puertos como y cuando sea necesario.

15 Cuáles de los X de los Z puertos ópticos de la interfaz 40 se acoplan realmente a los X puertos ópticos del selector 44, puede elegirse selectivamente mediante una rotación apropiada del selector 44 anular, para alinear los puertos respectivos con la interfaz 40 anular. A medida que el selector 44 se gira en una manera escalonada y continua, se consigue un acoplamiento óptico a X diferentes (es decir, opcionalmente consecutivos) de los Z puertos ópticos de la interfaz 40, y de esta manera determinados módulos 26 de transmisión/recepción del conjunto 24 de antenas. Por ejemplo, si $X = 10$ y $Z = 20$, los puertos 1 a 10 del selector 44 pueden acoplarse a los puertos 1 a 10 (de 20) de la interfaz 40. A medida que se gira el selector 44, los puertos 1 a 10 del selector 44 pueden acoplarse a los puertos 2 a 11 (de 20) de la interfaz 40. A medida que se gira adicionalmente el selector 44, los puertos 1 a 10 del selector 44 pueden acoplarse a los puertos 3 a 12 (de 20) de la interfaz 40, y así sucesivamente. Por lo tanto, debido a que los X de los Z puertos 40 ópticos acoplados cambian a medida que se gira el selector 44, un haz formado por los módulos 26 de transmisión/recepción acoplados ópticamente del conjunto de antenas gira también (es decir, realiza un barrido) alrededor del acimut.

25 Para ser claros, el número de puertos 1 a 10, o 1 a 20, son ejemplos arbitrarios. Sin embargo puede verse que X es mayor que 2 y Z es mayor que X.

Tal como se ha expuesto, se proporciona una junta 34 giratoria óptica que permite que el selector 44, la segunda parte de la junta 36 giratoria óptica, y las fibras 48 de interconexión giren como un todo.

30 Sin la junta 34 giratoria óptica, si el selector 44 se gira sólo una pequeña cantidad, es posible que no se enganchen ni se produzcan daños a las fibras 46 ópticas. Sin embargo, la rotación del selector 44 puede dañar las fibras 46 ópticas o al menos interrumpir el acoplamiento óptico entre el selector 44, la junta 34 giratoria óptica, y de esta manera la red/el procesador 28 de formación de haces. Este problema puede evitarse haciendo que el selector 44 gire con la segunda parte 36 de la junta 34 giratoria óptica, y esto podría conseguirse convenientemente fijando el selector 44 a la segunda parte de la junta 36 giratoria óptica. Esto proporciona que el selector 44 y la segunda parte de la junta 36 giratoria óptica giren juntos a la misma velocidad, para evitar cualquier enganche o similar de las fibras ópticas, y evita cualquier interrupción resultante del acoplamiento óptico en el sistema en su conjunto.

40 Otra solución al problema de enganche o similar de las fibras ópticas de acoplamiento sería hacer que la segunda parte 36 de la junta 34 giratoria óptica sea el selector para el sistema. Es decir, el enlace 48 óptico con espacio libre podría formarse, al menos en teoría, entre la interfaz 40 y la segunda parte 36 de la junta 34 giratoria óptica. Esto podría conseguirse mediante la creación de una junta 34 giratoria óptica personalizada, o una segunda parte 36 de la misma, y/o el uso de una lente holográfica o similar en la segunda parte 36 de la junta 34 giratoria óptica, o al menos entre la segunda parte 36 y la interfaz 40. Sin embargo, es probable que esta implementación sea bastante compleja de implementar en la práctica. Es probable que sea mucho más fácil de usar una junta giratoria óptica existente en combinación con un selector dedicado, tal como se muestra por ejemplo en la Figura 2.

50 La rotación del selector 44 y/o la segunda parte 36 de la junta 34 giratoria óptica (que podrían estar unidos entre sí, o podrían hacerse girar individualmente o por separado) puede conseguirse de cualquier manera conveniente, por ejemplo usando un motor paso a paso o similar. El movimiento y/o la alineación puede conseguirse usando uno o más de los puertos/las fibras ópticas que no se usan para la formación de haz.

55 La Figura 3 muestra una representación pictórica ligeramente diferente del sistema 22 de la Figura 2. La principal diferencia funcional es que la segunda parte 36 de la junta 34 giratoria óptica se muestra ahora muy claramente como fijada al selector 44 de la disposición 20 de selector óptico, garantizando la rotación común de ambas partes, para las razones descritas anteriormente.

60 El selector 44 y la interfaz 40 podrían acoplarse convenientemente entre sí mediante una disposición 50 de cojinete. La disposición 50 de cojinete permite una rotación coaxial relativa entre el selector 44 y la interfaz 40, mientras que al mismo tiempo proporciona y mantiene el enlace 48 óptico con espacio libre entre los puertos distribuidos anularmente del selector 44 y de la interfaz 40.

65 El sistema 22 de la Figura 3 funciona de la misma manera que la mostrada en, y descrita con referencia a, la Figura 2.

De manera consistente con la Figura 1, las Figuras 2 y 3 muestran en un sistema más complejo y quizás más realista cómo ciertos componentes (por ejemplo, el conjunto 24 de antenas y el procesador/la red 28 de formación de haces) pueden fijarse en su posición, mientras el acoplamiento óptico selectivo se consigue mediante la rotación del selector 44. Una vez más, estos son una disposición y un sistema contrarios a la intuición en su conjunto, ya que el uso de juntas giratorias ópticas está limitado típicamente a sistemas en los que los sistemas acoplados ópticamente están destinados a girar unos con relación a los otros.

Con especial consideración a los sistemas de las Figuras 2 y 3, la disposición 40 de selector óptico permite un acoplamiento óptico eficiente entre el conjunto 24 de antenas y la red/el procesador 28 de formación de haces, mientras que al mismo tiempo permite el barrido de un haz generado por la antena de una manera más eficiente (por ejemplo, con menos pérdidas) en comparación con la técnica anterior, donde se usaría una matriz de conmutación sin bloqueo consistente en múltiples conmutadores ópticos para conseguir la rotación/el barrido del haz.

La invención se ha descrito en general con referencia a la formación de un único haz con barrido en azimut mediante una rotación continua apropiada del selector, posiblemente en combinación con la rotación apropiada de la segunda parte de la junta giratoria óptica. La invención podría implementarse también de una manera que proporciona el control y el barrido de más de un haz. En dicho ejemplo, pueden requerirse más salidas desde el procesador de formación de haces necesarias para formar haces adicionales, con un aumento apropiado en el número de puertos en la primera parte de la junta 32 giratoria óptica. Estos puertos ópticos adicionales se acoplarán a puertos ópticos adicionales en la segunda parte de la junta 36 giratoria óptica. Estos puertos ópticos adicionales pueden acoplarse a un selector diferente/una parte de selección diferente dedicada a este haz adicional. Por ejemplo, esto podría adoptar la forma de una corona circular separada externa a o dentro de la corona circular del (primer) selector ya descrito anteriormente. Esta corona circular/parte diferente de la misma corona circular se usará para acoplar ópticamente los puertos con una interfaz anular adicional conformada/configurada de manera similar, con un acoplamiento óptico apropiado al conjunto 24 de antenas. La rotación de los dos selectores (o un único selector que tiene partes/regiones de puerto diferentes para haces diferentes) puede realizarse a la misma velocidad, consiguiéndose la diferencia en el direccionamiento del haz mediante un desplazamiento apropiado/una configuración diferente de los puertos ópticos en los selectores ópticos diferentes/partes de los mismos para los haces respectivos. Por ejemplo, los puertos ópticos requeridos para la formación de un haz podrían estar situados en un sector determinado de un selector, mientras que los puertos ópticos para un segundo haz podrían estar situados en un sector diferente, por ejemplo en un lado opuesto de un selector. La rotación de un único selector puede usarse entonces para el direccionamiento de diferentes haces a la misma velocidad. Si se requieren velocidades diferentes, diferentes selectores pueden ser accionados a diferentes velocidades, por ejemplo mediante el accionamiento por separado de los diferentes selectores, o mediante engranajes u otro enlace entre los selectores. En otro ejemplo, si un único elemento/módulo de antena puede contribuir a dos o más haces, entonces, una vez más, pueden considerarse los selectores anulares concéntricos. El módulo de transmisión/recepción asociado con un único elemento de antena debería diseñarse de manera que tenga suficiente energía para poder contribuir a más de un haz.

Un ejemplo numérico explica adicionalmente el al menos un ejemplo de múltiples haces anterior. Si hay 100 elementos de antena y sólo se usan 30 elementos para formar un único haz, entonces podrían formarse de manera simultánea 3 haces no superpuestos (separación en acimut de 120 grados), donde cada elemento de antena sólo se ocupa de un único haz y solo se usa un único selector anular.

Se entenderá que "procesador" es un término general. El procesador de formación de haces al que se ha hecho referencia anteriormente puede definirse alternativa o adicionalmente como, forma parte de, o es una red de formación de haces. La red de formación de haces podría ser una red de formación de haces analógica de retardo real.

Anteriormente se han proporcionado dos ejemplos de principios relacionados con el uso de una disposición de selector óptico - uno, que no forma parte de la invención y que es relativamente simple, y uno relativamente complejo. Se apreciará, sin embargo, que la invención es aplicable a una amplia gama de aplicaciones en las que se requiere el acoplamiento óptico entre componentes, pero con cierto grado de selección en el acoplamiento óptico, especialmente cuando la selección debe realizarse de manera continua. Por ejemplo, el selector podría encontrar aplicación en el acoplamiento óptico de un procesador de imágenes a un conjunto de dispositivos de visualización. En cualquier caso, el selector podría permitir la reducción de los puertos usados para generar y recibir señales, ya que la generación/recepción con el uso de un menor número de puertos puede realizar un barrido selectivamente alrededor de un mayor número de puertos para conseguir el acoplamiento deseado.

Aunque se han mostrado y descrito unas pocas realizaciones preferidas, las personas expertas en la técnica apreciarán que podrían realizarse diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Todas las características divulgadas en la presente memoria descriptiva (incluyendo cualesquier reivindicación, resumen y dibujo adjuntos), y/o todas las etapas de cualquier método o proceso divulgado, pueden combinarse en cualquier combinación, a excepción de combinaciones en las que al menos algunas de dichas características y/o etapas son mutuamente excluyentes.

5 Cada característica divulgada en esta memoria descriptiva (incluyendo cualquier reivindicación, resumen y dibujo adjuntos) puede sustituirse por características alternativas que sirven a propósitos iguales, equivalentes o similares, a menos que se indique expresamente lo contrario. De esta manera, a menos que se indique expresamente lo contrario, cada característica divulgada es solo un ejemplo de una serie genérica de características equivalentes o similares. La invención no está limitada a los detalles de la realización o de las realizaciones anteriores, sino que está definida por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición (20) de selector óptico, que comprende:

- 5 un primer conjunto de puertos ópticos, que tiene un primer número de puertos ópticos, siendo el primer número mayor que o igual a 2;
- un segundo conjunto de puertos ópticos, que tiene un segundo número de puertos ópticos;
- 10 siendo el segundo conjunto de puertos ópticos para la comunicación con el primer conjunto de puertos ópticos,
- una interfaz (40) de selector para la disposición de selector óptico, comprendiendo la interfaz de selector el segundo conjunto de puertos ópticos,
- 15 una parte de la disposición de selector óptico que funciona como un selector (44), estando el selector dispuesto para acoplar ópticamente de manera selectiva el primer conjunto de puertos ópticos a un subconjunto diferente de puertos del segundo conjunto de puertos ópticos de la interfaz de selector, caracterizado porque el segundo número es mayor que el primer número;
- 20 siendo el selector giratorio con relación a la interfaz de selector para facilitar la selección mediante la alineación óptica del primer conjunto de puertos ópticos al segundo conjunto de puertos ópticos de la interfaz de selector; y
- estando configurado el selector para ser giratorio continua y relativamente a lo largo de múltiples rotaciones, para acoplar ópticamente de manera selectiva el primer conjunto de puertos ópticos a dicho subconjunto diferente de puertos del segundo conjunto de puertos ópticos de la interfaz de selector.
- 25

2. Disposición de selector óptico según la reivindicación 1, que comprende además:

- 30 una junta (34) giratoria óptica que tiene
- una primera parte (32) que comprende el primer conjunto de puertos ópticos;
- una segunda parte (36) que comprende un tercer conjunto de puertos ópticos que tiene el primer número de puertos ópticos, estando el tercer conjunto de puertos ópticos acoplado ópticamente al primer conjunto de puertos ópticos;
- 35 siendo las partes primera y segunda giratorias coaxialmente una con relación a la otra mientras se mantiene el acoplamiento óptico;
- estando el selector dispuesto para acoplar ópticamente de manera selectiva el tercer conjunto de puertos ópticos de la segunda parte de la junta giratoria óptica al subconjunto del segundo conjunto de puertos ópticos de la interfaz de selector.
- 40

3. Disposición de selector óptico según la reivindicación 2, en la que el selector es giratorio para facilitar la selección, mientras permite que la primera parte de la junta giratoria óptica, y la interfaz de selector para la disposición de selector óptico, permanezca estacionaria.

4. Disposición de selector óptico según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en la que el selector tiene un conjunto de puertos que tiene el primer número de puertos ópticos, que están acoplados ópticamente al primer número de puertos ópticos de la segunda parte de la junta giratoria óptica.

5. Disposición de selector óptico según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en la que el selector está dispuesto para girar coaxialmente con, y opcionalmente a la misma velocidad que, la segunda parte de la junta giratoria óptica.

6. Disposición de selector óptico según la reivindicación 5, en la que el selector está fijado a la segunda parte de la junta giratoria óptica.

7. Disposición de selector óptico según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en la que el selector es la segunda parte de la junta giratoria óptica.

8. Disposición de selector óptico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que un fluido o vacío (48) está situado en una trayectoria óptica entre los conjuntos de puertos ópticos.

9. Disposición de selector óptico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el selector tiene un conjunto de puertos ópticos, que tienen el primer número de puertos ópticos, dispuestos en una configuración anular, y los puertos ópticos de la interfaz de selector están dispuestos en una configuración anular.

10. Disposición de selector óptico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que el selector está dispuesto para acoplar el primer conjunto de puertos ópticos a un número correspondiente de puertos ópticos en el subconjunto del segundo conjunto de puertos ópticos.
- 5 11. Sistema (22) que comprende la disposición de selector óptico según cualquiera de las reivindicaciones 2-10, en el que el sistema comprende además:
- un procesador (28) de formación de haces acoplado ópticamente a la primera parte de la junta giratoria óptica; y
- 10 un transceptor (26) acoplado ópticamente al segundo número de puertos ópticos de la interfaz de selector.
12. Sistema según la reivindicación 11, en el que el transceptor comprende:
- una antena (24); y/o
- 15 un conjunto (24) de antenas en fase,
- y en el que el selector está dispuesto para ser girado con el fin de direccionar un haz generado por la antena o el conjunto de antenas en fase.
- 20 13. Método para acoplar ópticamente de manera selectiva un primer conjunto de puertos ópticos que tiene un primer número de puertos a un segundo conjunto de puertos ópticos que tiene un segundo número de puertos, comprendiendo el método:
- 25 seleccionar cuáles del segundo conjunto de puertos ópticos de una interfaz de selector se acoplan ópticamente al primer conjunto de puertos ópticos, comprendiendo la selección girar el selector para alinear ópticamente el primer conjunto de puertos ópticos a un subconjunto del segundo conjunto de puertos ópticos de la interfaz de selector, teniendo el subconjunto el primer número de puertos,
- 30 estando configurado el selector para ser giratorio continua y relativamente a lo largo de múltiples rotaciones, para acoplar ópticamente de manera selectiva el primer conjunto de puertos ópticos a un subconjunto diferente del segundo conjunto de puertos ópticos de la interfaz de selector.
- 35 14. Método para direccionar un haz generado por una antena (24) o un conjunto (24) de antenas en fase de un sistema de procesador de formación de haces y de transceptor, comprendiendo el sistema:
- la disposición de selector óptico según la reivindicación 2;
- un procesador (28) de formación de haces acoplado ópticamente a la primera parte de la junta giratoria óptica; y
- 40 un transceptor (26) acoplado ópticamente a un segundo conjunto de puertos ópticos de la interfaz de selector, comprendiendo el transceptor dicha antena y/o dicho conjunto de antenas en fase;
- comprendiendo el método:
- 45 girar el selector para acoplar ópticamente de manera selectiva el primer conjunto de puertos ópticos a un subconjunto del segundo conjunto de puertos ópticos de la interfaz de selector, y para direccionar de esta manera dicho haz.
- 50 15. Método según la reivindicación 14, en el que la rotación comprende girar continuamente el selector a lo largo de múltiples revoluciones, con el fin de direccionar el haz a lo largo de múltiples revoluciones.

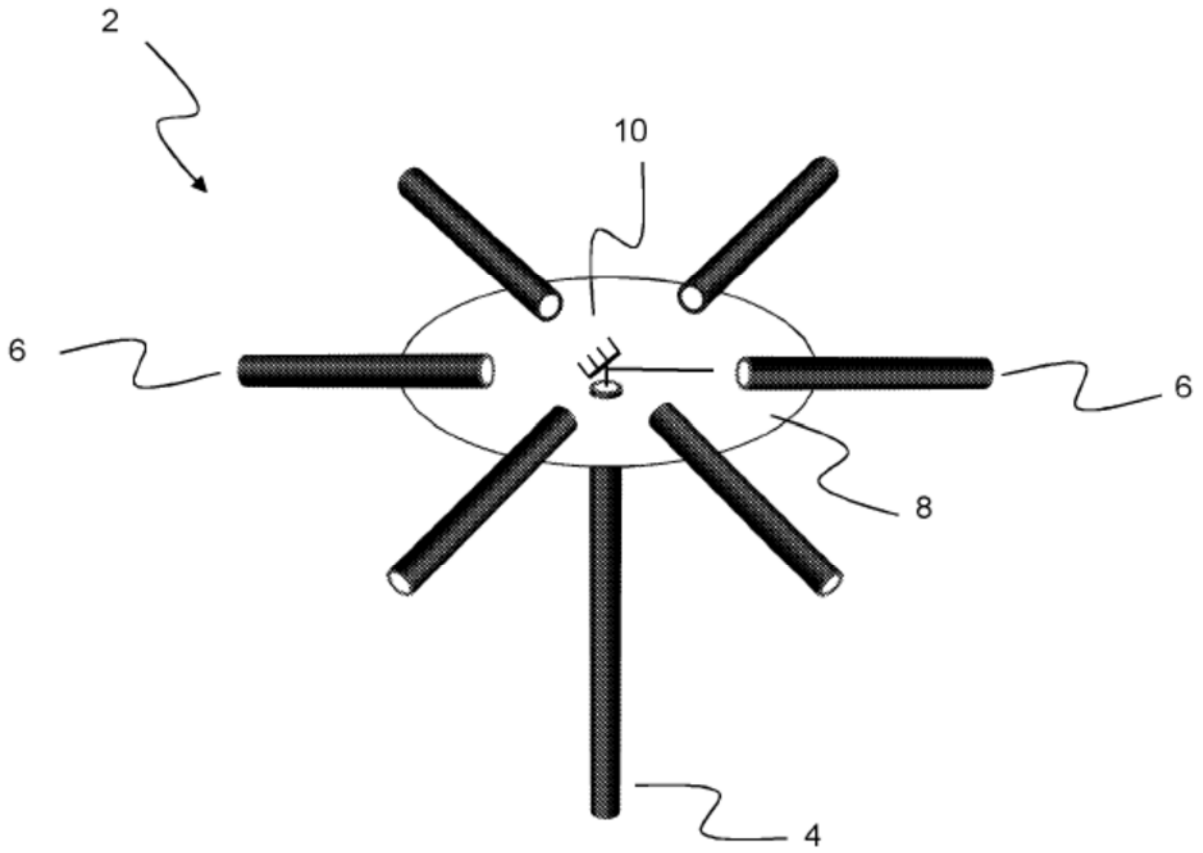


FIG. 1

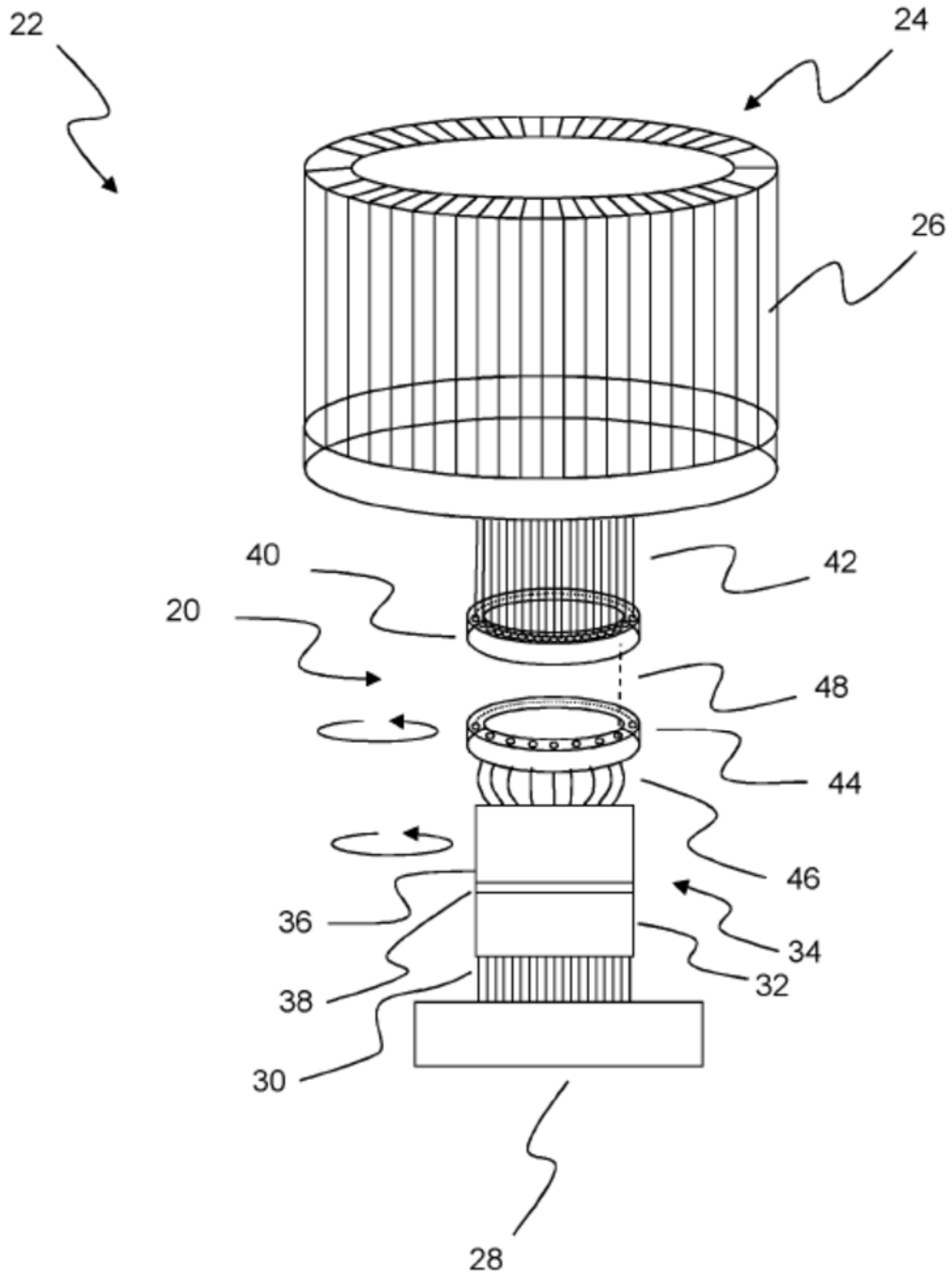


FIG. 2

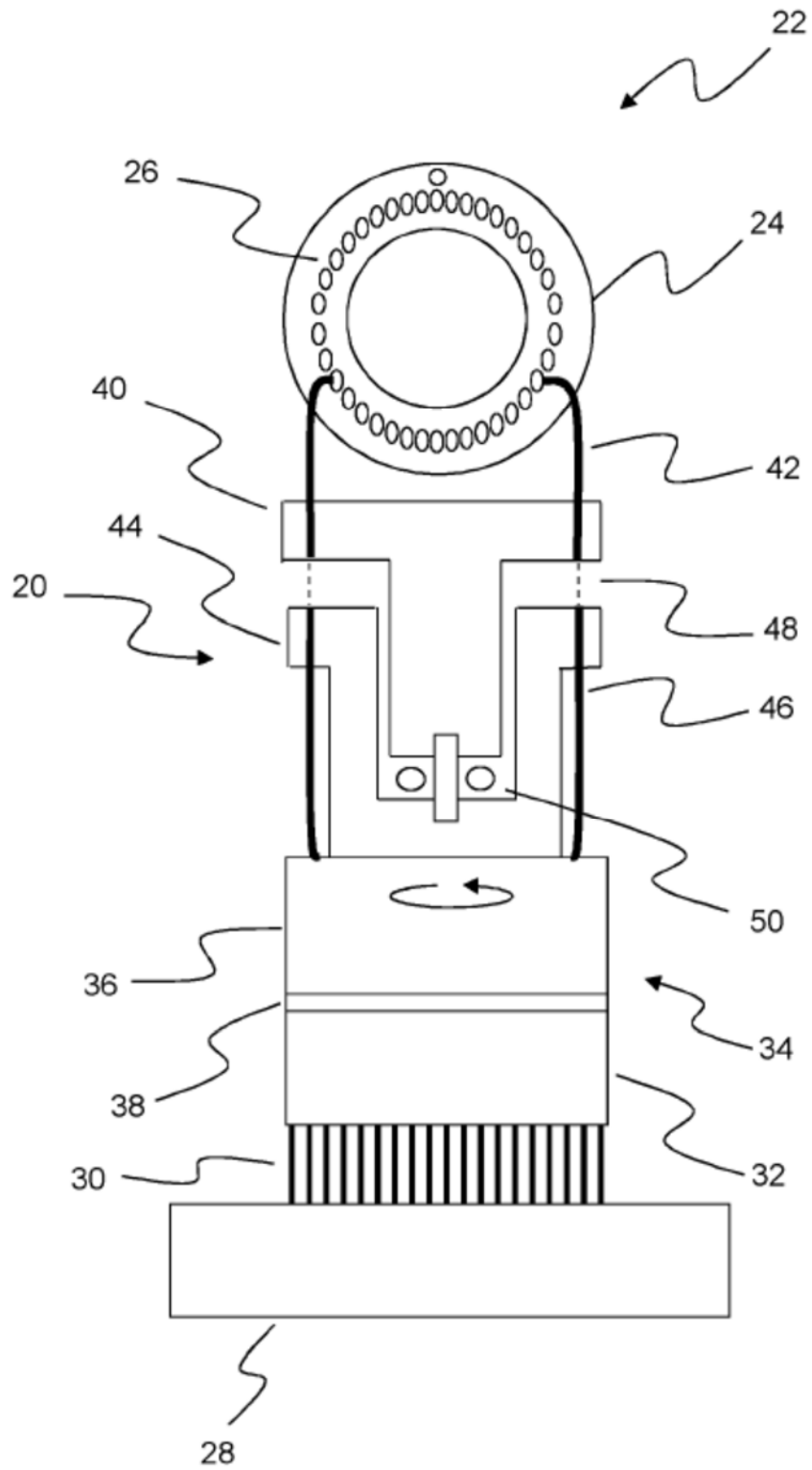


FIG. 3