

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 099**

51 Int. Cl.:

G02B 6/00 (2006.01)

H02H 1/00 (2006.01)

H02H 3/04 (2006.01)

G02B 6/32 (2006.01)

H01H 9/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2014 E 14167133 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 2942850**

54 Título: **Sensor de arco eléctrico y dispositivo de detección de arco eléctrico con un sensor óptico de arco eléctrico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.04.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**KLIMKE, JENS y
SCHÖLLER, SIEGFRIED**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 755 099 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

Sensor de arco eléctrico y dispositivo de detección de arco eléctrico con un sensor óptico de arco eléctrico

La presente invención hace referencia a un sensor óptico de arco eléctrico para la detección de un arco eléctrico en una instalación eléctrica, el cual comprende una carcasa de sensor que presenta una base de carcasa y una tapa de carcasa que puede colocarse sobre la base de carcasa; una primera fibra óptica, de la cual uno de sus extremos está dispuesto en el interior de la carcasa de sensor para la detección de una señal luminosa generada por un arco eléctrico; una segunda fibra óptica, de la cual uno de sus extremos está dispuesto en el interior de la carcasa de sensor para la emisión de una señal luminosa de control; en donde los extremos de ambas fibras ópticas dispuestos en el interior de la carcasa de sensor están conectados ópticamente entre sí; la carcasa de sensor presenta una guía, la cual guía las dos fibras ópticas en el interior de la carcasa de sensor de tal modo que sus respectivos extremos están dispuestos paralelos entre sí en una zona de detección de luz y orientados directamente uno hacia el otro; la tapa de carcasa está diseñada esencialmente plana y en la zona de la zona de detección de luz presenta una protuberancia orientada hacia afuera que está realizada del mismo material que la tapa de carcasa; y la guía está conformada de tal modo que los extremos opuestos a los extremos de las fibras ópticas dispuestos en el interior de la carcasa de sensor, salen de la carcasa del sensor del mismo lado de la carcasa de sensor; y en donde la guía está realizada de tal modo que ambas fibras ópticas son axialmente simétricas en el interior de la carcasa de sensor y en esencia experimentan la misma curvatura orientada una hacia la otra.

Los arcos eléctricos en las instalaciones eléctricas, por ejemplo en gabinetes de control de media tensión, se generan por una descarga de tensión a causa de una falla (por ejemplo de un cortocircuito), que se puede generar, por ejemplo, por un aislamiento defectuoso. Dado que en el caso de este tipo de arcos eléctricos, se liberan grandes cantidades de energía a corto plazo, pueden generarse daños de la instalación eléctrica y serias amenazas a la vida y la integridad física de los operadores de la instalación eléctrica. Por lo tanto, ante la aparición de un arco eléctrico en las instalaciones eléctricas deben adoptarse contramedidas inmediatas para interrumpir el arco eléctrico lo antes posible. Para ello, generalmente, habiendo un dispositivo de conmutación se interrumpe el flujo de corriente dentro del sistema eléctrico, de modo que el arco eléctrico se extingue. Además, en ciertas circunstancias, también se pueden reconocer pequeñas descargas de tensión anticipatorias, con las cuales se puede insinuar un arco eléctrico, a fin de reducir mediante la implementación de contramedidas, el riesgo de un arco eléctrico mayor.

Para la detección de un arco eléctrico se conoce el uso de sensores ópticos de arcos eléctricos. Los mismos reconocen la radiación electro-óptica emitida por arcos eléctricos, la cual puede ubicarse en el rango de luz visible, pero que además o alternativamente también puede incluir otras porciones de longitud de onda no visibles para los humanos. A continuación, la radiación electro-óptica generada por arcos eléctricos se denomina de manera simplificada y resumida como "luz" o como "señal lumínica". Junto a los sensores activos, en los cuales los elementos eléctricamente activos (por ejemplo fotodiodos, fotoresistores, etc.) están dispuestos directamente en el punto de detección de la luz, generalmente se utilizan sensores pasivos, en los cuales la luz detectada se envía posteriormente a la parte activa remota del sensor. Para dicho envío, frecuentemente se utilizan fibras ópticas, las así denominadas como conductores de luz. La ventaja de los sensores pasivos consiste particularmente en que las partes menos sensibles al desgaste están dispuestas directamente en la instalación eléctrica monitoreada. También se conoce el hecho de monitorear la funcionalidad de dichos sensores suministrando señales luminosas de control a los sensores, las cuales en un perfecto funcionamiento los mismos envían correspondientemente a la parte activa del sensor, en donde son evaluadas reconociendo un funcionamiento adecuado.

Un sensor óptico de la clase mencionada en la introducción se conoce, por ejemplo, de la solicitud US 8,319,173 B2. El sensor óptico de arco eléctrico conocido presenta una carcasa de sensor compuesta de una base de carcasa y de una tapa de carcasa, en la cual están dispuestas dos fibras ópticas. Allí, una de las fibras ópticas tiene la función de detectar la luz. La otra fibra óptica tiene la función de transmitir una señal lumínica de control en el marco de la auto-monitorización del sensor. Los extremos de ambas fibras ópticas se encuentran en contacto óptico y están alineadas oblicuamente una hacia la otra, de modo que por un lado, la luz de un arco eléctrico puede ingresar desde afuera a la superficie frontal de la primera fibra óptica y por otro lado, una porción de la señal lumínica de control se acopla desde el extremo de la segunda fibra óptica a la primera fibra óptica.

Sin embargo, por la alineación oblicua de los extremos de las fibras ópticas entre sí, se presentan pérdidas de dispersión en el acoplamiento de la señal lumínica de control, las cuales, a causa de la atenuación de la señal lumínica de control asociada a ello, reducen la longitud máxima posible de las fibras ópticas o bien exigen una potencia de transmisión comparativamente alta para la emisión de la señal lumínica de control.

Otro ejemplo de un sensor de arco eléctrico con auto-monitorización se conoce también de la solicitud DE 28 56 188. En el caso del sensor de arco eléctrico conocido por dicha solicitud, ambas fibras ópticas son guiadas axialmente una con respecto a la otra en el sensor de arco eléctrico y por la reflexión sobre una superficie reflejada se presenta una desviación de la señal lumínica de control en la dirección de la fibra óptica receptora; en donde la señal lumínica de control primero pasa a través de una parte de la instalación eléctrica monitoreada para también

poder reconocer de manera sensible una opacidad de las partes externas del sensor . Según otro ejemplo de ejecución conocido por la misma publicación, la fibra óptica que introduce la señal lumínica de control en el sensor está doblada 180°, de modo que sin la necesidad de un reflector la señal lumínica de control se puede acoplar primero por una parte de la instalación eléctrica y después a la fibra óptica receptora.

5 Sin embargo, el sensor óptico de arco eléctrico conocido es comparativamente susceptible a daños por la radiación incidente de luz ambiental, que puede ocasionarse, por ejemplo, por otras fuentes de luz en la instalación eléctrica o que pueden ingresar desde el exterior a la instalación (por ejemplo, al abrir una puerta del gabinete de control de una instalación de distribución de media tensión). Además, la correcta dirección de la señal de control se puede garantizar comparativamente sólo de manera costosa.

10 Partiendo de un sensor óptico de arco eléctrico de la clase mencionada en la introducción, el objeto de la presente invención consiste en especificar un sensor de arco eléctrico con función de autocomprobación, el cual con un diseño constructivo sencillo garantice una atenuación lo más leve posible de la señal de control y que sea lo menos susceptible posible a la luz ambiental, que no provenga de un arco eléctrico.

15 Dicho objeto se resuelve conforme a la invención mediante un sensor óptico de arco eléctrico de la clase mencionada, en el cual la protuberancia dispuesta en la tapa de carcasa está diseñada, en lo referido a su material y/o su conformación, de tal manera que la misma provoca una atenuación deseada de una señal luminosa que ingresa a la zona de detección de luz desde el exterior de la carcasa del sensor, de tal manera que sólo las señales luminosas con una intensidad de luz de salida característica para un arco eléctrico entran a la zona de detección de luz con una intensidad de luz de entrada significativa.

20 El sensor óptico de arco eléctrico conforme a la invención se caracteriza, por un lado, por su simple diseño constructivo, ya que el mismo se compone de pocas piezas, las cuales a la vez se pueden fabricar de manera muy sencilla como piezas fresadas o en procesos de moldeo por inyección. Debido a la conformación esencialmente plana de la tapa de carcasa, su fabricación se simplifica aún más, allí, sólo se debe conformar particularmente una protuberancia que sobresalga hacia afuera. Esto no presenta problemas, por ejemplo, en el proceso de moldeo por
25 inyección, ya que el molde de inyección ya está ajustado a la forma final; sin embargo, también en un proceso de fresado se puede conformar una protuberancia (eventualmente con una graduación leve). Ya que la protuberancia se encuentra en el área de la zona de detección de luz del sensor de arco eléctrico, la misma sirve para aumentar "el campo visual" del sensor de arco eléctrico, porque de esta manera se amplía la zona del ángulo de incidencia posible de la señal lumínica que ingresa desde el exterior a la zona de detección de luz. Con otras palabras, de esta
30 manera, el sensor de arco eléctrico también puede detectar de manera fiable señales lumínicas que ingresan oblicuamente. Por el hecho de que, además, las fibras ópticas se guían dentro del sensor de arco eléctrico de tal modo que sus extremos se orientan exactamente uno hacia el otro, la señal lumínica de control se atenúa levemente cuando se acopla a la fibra óptica receptora, de modo que en comparación con la alineación mutua de ambas fibras ópticas extendida oblicuamente que se conoce del estado del arte, las fibras ópticas se pueden realizar en genera
35 más largas o se puede utilizar una potencia de transmisión menor de la señal lumínica de control. Con el posicionamiento exacto de los extremos de las dos fibras ópticas, también se ha demostrado que una distancia menor (por ejemplo, 1-2 mm) de los extremos entre sí es suficiente para garantizar un acoplamiento fiable de una señal de luz emitida por un arco eléctrico en la fibra óptica receptora. Incluso es posible reducir la distancia de los extremos a cero (los extremos de las fibras ópticas se unen directamente uno con el otro) sin reducir notablemente
40 la sensibilidad de recepción, ya que a través del punto de unión resultante aún se puede acoplar una potencia lumínica comparativamente alta de un arco eléctrico.

Conforme a la invención está previsto que la guía esté conformada de tal modo que los extremos opuestos a los extremos de las fibras ópticas dispuestos en el interior de la carcasa de sensor, salgan de la carcasa del sensor del mismo lado de la carcasa de sensor.

45 De esta manera, se simplifica aún más el diseño constructivo del sensor de arco eléctrico, ya que la conexión óptica del sensor de arco eléctrico a través de las fibras ópticas con un dispositivo de reconocimiento de arco eléctrico se realiza entonces solamente de un lado del sensor.

Ya que aquí se requiere un curso curvado de las fibras ópticas en el interior de la carcasa de sensor, está previsto que la guía esté realizada de tal modo que ambas fibras ópticas sean axialmente simétricas en el interior de la carcasa de sensor y que en esencia experimenten la misma curvatura orientada una hacia la otra.

50 Por lo tanto, conforme a la invención, las fibras ópticas se guían prácticamente de manera axialmente simétrica en el interior de la carcasa de sensor. Además de un diseño constructivo sencillo, esto presenta la ventaja en particular de que la curvatura necesaria de las fibras ópticas (y la carga de material asociada de las partes ópticamente conductoras de las fibras ópticas) esté distribuida sobre ambas fibras ópticas y no esté limitada a una de las fibras
55 ópticas.

- 5 Conforme a la invención también está previsto que mediante la protuberancia dispuesta en la tapa de carcasa esté diseñada, en lo referido a su material y/o su conformación, de tal manera que la misma provoque una atenuación deseada de una señal luminosa que ingresa a la zona de recepción de luz desde el exterior de la carcasa del sensor, de tal manera que sólo las señales luminosas con una intensidad de luz de salida característica para un arco eléctrico entren a la zona de recepción de luz con una intensidad de luz de entrada significativa.
- 10 De esta manera el sensor de arco eléctrico puede diseñarse, por un lado, particularmente insensible a la luz ambiental, que no provenga de un arco eléctrico. Por ejemplo, otros componentes eléctricos de la instalación eléctrica pueden generar pulsos lumínicos, en el interior de la instalación puede haber fuentes lumínicas instaladas de manera temporal o permanente, o la luz puede ingresar a la instalación desde el exterior, por ejemplo, cuando la
- 15 instalación se abre (eventualmente por mantenimiento). Dicha luz ambiental presenta por lo general una intensidad de luz notablemente menor que un arco eléctrico y, además, no representa un riesgo para la instalación eléctrica, de modo que correspondientemente, ante la mera presencia luz ambiental, un dispositivo de reconocimiento de arco eléctrico conectado con el sensor de arco eléctrico no debería reconocer ningún arco eléctrico. Por lo tanto, según la última forma de ejecución, la tapa de carcasa, en particular, la protuberancia presente en la tapa de carcasa, está diseñada de tal manera que se alcanza una atenuación deseada de la señal lumínica que entra desde el exterior a través de la protuberancia a la región de recepción de luz del sensor de arco eléctrico. De esta manera, se puede garantizar que solamente las señales luminosas con una intensidad de luz de salida alta, como las que surgen cuando se presentan arcos eléctricos, entren a la zona de detección de luz con una significativa intensidad de luz de entrada y se acoplen a la fibra de óptica receptora.
- 20 Una forma de ejecución ventajosa del sensor óptico de arco eléctrico conforme a la invención prevé, además, que la guía esté realizada como ranuras conformadas en la base de carcasa o en la tapa de carcasa.
- Este tipo de guía se puede fabricar constructivamente de una manera muy sencilla, por ejemplo mediante fresado o mediante una correspondiente conformación de moldeo por inyección.
- 25 De acuerdo con otra forma de ejecución ventajosa del sensor óptico de arco eléctrico, está previsto que la tapa de carcasa esté realizada de un material plástico. Como material plástico se puede utilizar, por ejemplo, teflón o un policarbonato (PC), poliamida (PA), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) o una combinación de los plásticos mencionados (por ejemplo PCABS), preferentemente en una coloración natural o blanca.
- 30 La conformación de plástico, junto a una posibilidad de fabricación y procesamiento sencillos (por ejemplo, por fresado o por moldeo por inyección), debido a sus propiedades dieléctricas, ofrece también la ventaja de no repercutir significativamente en las intensidades de campo eléctrico en el interior de la instalación eléctrica.
- Otra forma de ejecución ventajosa del sensor óptico de arco eléctrico conforme a la invención prevé también que la base de carcasa presente un orificio pasante para la fijación de la carcasa de sensor a un área de montaje; y que la tapa de carcasa presente un paso de montaje que permite un acceso al orificio pasante en la base de carcasa, cuando la tapa de carcasa está colocada sobre la base de carcasa.
- 35 De esta manera, el sensor de arco eléctrico se puede conectar de manera muy sencilla, por ejemplo, mediante un tornillo accesible incluso cuando el sensor de arco eléctrico está montado, con una zona de montaje, por ejemplo, una con una pared interna de un gabinete de control.
- 40 De acuerdo con otra forma de ejecución ventajosa del sensor óptico de arco eléctrico, puede estar previsto que en la base de carcasa y en la tapa de carcasa estén dispuestos medios de fijación que se corresponden entre sí en referencia a su ubicación, los cuales permiten la fijación de la tapa de carcasa a la base de carcasa.
- De esta manera, la carcasa de sensor puede ser ensamblada de manera sencilla. Como medios de fijación se puede usar correspondientemente, por ejemplo, orificios roscados, elementos de retención o elementos guidores o elementos de enganche que actúen en conjunto.
- 45 Otra forma ventajosa del sensor óptico de arco eléctrico conforme a la invención prevé que esté proporcionado un elemento de fijación que esté colocado en la carcasa de sensor en la zona de la zona de detección de luz y fije la alineación de los extremos de ambas fibras ópticas entre sí.
- Mediante la utilización del elemento de fijación, los extremos de las dos fibras ópticas pueden orientarse uno hacia el otro de manera particularmente precisa y estable.
- 50 En este contexto, se considera también como una forma de ejecución ventajosa del sensor óptico de arco eléctrico cuando el elemento de fijación está diseñado de tal manera que los extremos de las fibras ópticas pueden insertarse por ambos lados en el elemento de fijación.

5 Esto se puede conseguir, por ejemplo, mediante un elemento de fijación que presente un orificio pasante en el cual se puedan insertar por ambos lados los extremos de las fibras ópticas. Sin embargo, en lugar de un orificio pasante, para facilitar el posicionamiento de los extremos de las fibras ópticas en el elemento de fijación, también pueden estar proporcionados dos orificios ubicados axialmente sobre la misma línea por ambos lados, los cuales, sin embargo, no se encuentran en el centro, sino que dejan algo de material. De esta manera, se evita que los extremos de las fibras ópticas se inserten en el elemento de fijación con diferentes longitudes o se presionen uno contra otro con demasiada presión. Además, de esta manera se puede influenciar el tamaño del espacio entre los extremos de las fibras ópticas, a través del cual las señales lumínicas se pueden acoplar a la fibra óptica receptora.

10 El elemento de fijación está compuesto ventajosamente de un material plástico. De acuerdo con otra forma de ejecución ventajosa del sensor óptico de arco eléctrico, también está previsto que el elemento de fijación esté compuesto del mismo material que la tapa de carcasa.

De esta manera, se puede asegurar que las propiedades ópticas del elemento de fijación, en particular una atenuación de las señales lumínicas que ingresan desde el exterior al sensor de arco eléctrico, coincidan con las de la tapa de la carcasa.

15 Para una conexión más sencilla del sensor óptico de arco eléctrico con un módulo de reconocimiento de arco eléctrico, también está previsto de acuerdo a otra forma de ejecución ventajosa que los extremos de las fibras ópticas opuestos a los extremos dispuestos en el interior de la carcasa del sensor estén provistos de un conector macho para el acoplamiento a un módulo de reconocimiento de arco eléctrico.

20 En la medida que el sensor óptico de arco eléctrico también presente un elemento de fijación en la zona de detección de luz, en relación con la última forma de ejecución mencionada según un perfeccionamiento ventajoso también puede estar previsto que el elemento de fijación esté diseñado en referencia a su material y/o su conformación de modo tal que, conjuntamente con la protuberancia dispuesta en la tapa de carcasa, el mismo provoque la atenuación deseada de una señal luminosa que ingresa desde el exterior de la carcasa del sensor a la zona de recepción de luz.

25 En este caso, todo el recorrido de luz en el interior del sensor, es decir, la tapa de carcasa con la protuberancia y el elemento de fijación, repercute en la atenuación de la señal lumínica incidente, de modo que tanto la protuberancia como también el elemento de fijación deben ser incluidos en la obtención de la atenuación deseada.

30 En general, se ha demostrado como ventajoso cuando la atenuación obtenida es aproximadamente de -22 dBm a -26 dBm. Como ha sido descrito, dicha atenuación se puede conseguir o bien sólo por la protuberancia de la tapa de carcasa o por la combinación de la protuberancia y el elemento de fijación. En este caso, la atenuación está influenciada particularmente por la selección de un material correspondiente, eventualmente que contiene pigmentos atenuadores de luz, y/o por la conformación, en particular el grosor de la pared, de la protuberancia y eventualmente del elemento de fijación.

35 La atenuación de luz que se puede ajustar de esta manera puramente constructiva presenta una ventaja adicional. Junto a los sensores de arco eléctrico de la clase descrita, los cuales también se denominan como sensores puntuales porque realizan la detección de un arco eléctrico desde un punto definido de la instalación eléctrica, también se conocen los así denominados como sensores de línea o de bucle. En el caso de dichos sensores de línea se trata de fibras ópticas guiadas a través de la instalación eléctrica, cuyo revestimiento está diseñado al menos parcialmente translúcido, de modo que la señal lumínica generada durante un arco eléctrico se acopla a través de la superficie envolvente del sensor de línea al mismo. Estos sensores de línea presentan una atenuación considerablemente mayor a causa la naturaleza especial del acoplamiento de luz. Debido al especial diseño estructural del sensor (puntual) de arco eléctrico conforme a la invención según las dos últimas formas de ejecución mencionadas, el mismo se puede conformar con una característica de atenuación que sea igual o al menos similar a la de un sensor de línea. Al conectar a un módulo de reconocimiento de arco eléctrico no es necesario entonces realizar ajustes del rango de medición dependiendo del tipo de sensor, sino que ambos tipos de sensores pueden funcionar con un módulo de reconocimiento de arco eléctrico diseñado en un rango de medición estandarizado.

De acuerdo con otra forma de ejecución ventajosa del sensor óptico de arco eléctrico, se recomienda adicionalmente que la protuberancia dispuesta en la tapa de carcasa describa una parte de una superficie esférica y que los extremos de las dos fibras ópticas estén dispuestos en el centro de la esfera descrita por la protuberancia.

50 De esta manera, se puede garantizar un ángulo de incidencia lumínica particularmente mayor en la detección de la señal luminosa que ingresa desde el exterior a la zona de recepción de luz.

La presente invención también hace referencia a un dispositivo eléctrico de reconocimiento de arco eléctrico con un módulo de reconocimiento de arco eléctrico, el cual presenta un receptor óptico y un emisor óptico; y con un sensor de arco eléctrico que está diseñado según una de las reivindicaciones 1 a 11; en donde para la recepción pulsos

lumínicos, el receptor óptico está conectado ópticamente con la primera fibra óptica del sensor de arco eléctrico y para la emisión de pulsos luminosos de control, el emisor óptico está conectado ópticamente con la segunda fibra óptica del sensor de arco eléctrico.

5 En referencia al dispositivo de reconocimiento de arco eléctrico conforme a la invención, resultan válidas todas las ejecuciones referidas al sensor de arco eléctrico conforme a la invención realizadas anteriormente y a continuación y correspondientemente a la viceversa, en particular el dispositivo de reconocimiento de arco eléctrico conforme a la invención puede comprender un sensor de arco eléctrico en cualquiera de las formas de ejecución descritas o en una combinación discrecional de las formas de ejecución. También en referencia a las ventajas del dispositivo de reconocimiento de arco eléctrico conforme a la invención, se remite a las ventajas descritas con respecto al sensor de arco eléctrico conforme a la invención.
10

A continuación, la presente invención se explica en detalle de acuerdo con un ejemplo de ejecución. La conformación específica del ejemplo de ejecución no debe considerarse de ninguna manera restrictiva para la conformación general del sensor de arco eléctrico conforme a la invención o del dispositivo de detección de arco eléctrico conforme a la invención, sino que más bien las características de conformación individuales del ejemplo de ejecución pueden combinarse libremente de manera discrecional entre sí y con las características descritas anteriormente.
15

Las figuras muestran:

Figura 1: una representación esquemática de una instalación eléctrica monitoreada por un eventual arco eléctrico;

Figura 2: un dispositivo de detección de arco eléctrico con un sensor óptico de arco eléctrico;

20 Figura 3-5: un ejemplo de ejecución de un sensor óptico de arco eléctrico con sus piezas individuales o bien en versión montada;

Figura 6: el sensor de arco eléctrico de las figuras 3-5 en la vista en planta; y

Figura 7: el sensor de arco eléctrico según la figura 6 en una representación en corte.

25 La figura 1 muestra en una representación esquemática una instalación eléctrica 10, que a modo de ejemplo se trata de un gabinete de control de media tensión. La instalación eléctrica presenta componentes conductores corriente eléctrica, como por ejemplo barras colectoras 11a-c, así como ramificaciones 12a-c salientes de las barras colectoras 11a-c. Las ramificaciones 12a-c presentan, además, dispositivos eléctricos de conmutación 13a-c. Los componentes conductores de la corriente eléctrica están dispuestos en zonas 14a-d de la instalación eléctrica 10 aisladas entre sí y, en el ejemplo de la figura 1, se encuentran en un nivel de media tensión usual en el rango de
30 tensión de aproximadamente 1 kV-52 kV. Además, la instalación eléctrica presenta una zona de baja tensión 15, en la cual se encuentran dispositivos de medición, de control y de automatización, de los cuales, a modo de ejemplo, en la figura 1 solamente se muestra un dispositivo de protección 16. Con el dispositivo de protección 16 se monitorea el funcionamiento de la instalación eléctrica 10, en particular se debe reconocer la aparición de errores, por ejemplo de cortocircuitos, a fin de adoptar eventuales medidas, como desconectar componentes defectuosos.

35 Entre otras cosas, el dispositivo de protección 16 monitorea la instalación eléctrica 10 en referencia a la aparición de arcos eléctricos, que pueden generarse, por ejemplo, en el caso de una descarga de tensión entre dos piezas de la instalación eléctrica 10 que presentan potenciales eléctricos diferentes. Este tipo de descargas de tensión se presentan, por ejemplo, en el caso de un aislamiento eléctrico insuficiente dentro de la instalación eléctrica 10 y pueden provocar daños o la destrucción de la instalación eléctrica 10 y poner en riesgo al personal operativo de la
40 instalación eléctrica 10. Por ello, los arcos eléctricos en el interior de la instalación eléctrica 10 deben detectarse inmediatamente y ser eliminados desconectando los componentes conductores de corriente eléctrica afectados.

Para el monitoreo de la instalación eléctrica 10 en referencia a la aparición de arcos eléctricos, en las zonas individuales 14a-d de la instalación eléctrica están dispuestos sensores ópticos de arco eléctrico 17, los cuales a través de fibras ópticas transmiten la luz generada ante un arco eléctrico a un módulo de reconocimiento de arco eléctrico integrado en el dispositivo de protección 16. Con el módulo de reconocimiento de arco eléctrico se realiza una evaluación de las señales lumínicas transmitidas, por ejemplo, comparando la intensidad de luz de la señal lumínica transmitida o una amplitud de una señal eléctrica conformada a partir de la señal lumínica con un valor umbral y cuando se excede el valor umbral conformando una señal de reconocimiento de arco eléctrico que indica un arco eléctrico. El dispositivo de protección 16 puede reconocer la presencia de un arco eléctrico únicamente en base a las señales lumínicas transmitidas a través de los sensores de arco eléctrico. Alternativamente, sin embargo,
45 el dispositivo de protección también puede utilizar parámetros adicionales, tales como flujos eléctricos en los componentes eléctricos individuales (por ejemplo, en las barras colectoras 11a-c y en las ramificaciones 12a-c), incrementos de presión, etc., para poder verificar con ellos una señal de error de arco eléctrico. Ante la presencia de
50

una señal de reconocimiento de arco eléctrico, eventualmente verificada, la parte afectada de la instalación eléctrica se desconecta abriendo un dispositivo de conmutación asociado (por ejemplo, uno de los dispositivos de conmutación 13a-c).

5 Las diferentes posibilidades del reconocimiento de un arco eléctrico en base a señales de los sensores de arco eléctrico y eventualmente otros parámetros ya son conocidos por el especialista del estado del arte y, por lo tanto, no resulta necesario profundizar en este sentido.

10 La figura 2 muestra en una representación esquemática un dispositivo de reconocimiento de arco eléctrico 20, compuesto de un módulo de reconocimiento de arco eléctrico 21 y de un sensor óptico de arco eléctrico que se puede conectar con el mismo a través de un par de fibras ópticas 23 y un conector óptico macho 24. El módulo de reconocimiento de arco eléctrico 21 puede estar colocado, por ejemplo, en el dispositivo protector 16 (véase la figura 1). El ejemplo de módulo de reconocimiento de arco eléctrico 21 según la figura 2 está diseñado como un módulo de inserción para el dispositivo de protección 16 y puede conectarse eléctricamente por dentro del dispositivo con la electrónica del dispositivo de protección 16 a través de un conector plano 26, que sólo está sugerido en la figura 2. En lugar de estar conectado con el dispositivo de protección 16, el módulo de reconocimiento de arco eléctrico 21 puede estar conectado con otro dispositivo de automatización, de monitoreo o de control de la instalación eléctrica 10. Aunque de manera alternativa, el módulo de reconocimiento de arco eléctrico 21 también puede ser un módulo eléctrico separado que realice de manera independiente el reconocimiento de un arco eléctrico; o el módulo de reconocimiento de arco eléctrico puede estar diseñado como un componente completamente integrado del dispositivo de protección 16.

20 El módulo de reconocimiento de arco eléctrico 21 presenta un receptor óptico y un emisor óptico, los cuales en el ejemplo de la figura 2 están combinados en un módulo transceptor óptico 25. Sin embargo, en lugar de un módulo transceptor combinado, también se pueden utilizar emisores y receptores ópticos separados. El receptor óptico convierte una señal lumínica que ha sido detectada por el sensor de arco eléctrico 22 y enviada al receptor a través de una fibra óptica receptora contenida en el par de fibra óptica 23, en una señal eléctrica (analógica o digital) para que posteriormente se evalúe si indica un arco eléctrico en la instalación eléctrica 10, con una electrónica de evaluación dispuesta en el módulo de reconocimiento de arco eléctrico 21 o en el dispositivo de protección 16, que no está representada en la figura 2.

30 Mediante el emisor óptico pueden generarse señales lumínicas de control y ser transmitidas al sensor de arco eléctrico 22 a través de una fibra óptica de transmisión contenida en el par de fibra óptica 23. Las señales lumínicas de control se utilizan para monitorear el correcto funcionamiento del dispositivo de reconocimiento de arco eléctrico 20, en particular del sensor de arco eléctrico 22 así como del par de fibras ópticas 23, del conector macho 24 y del receptor óptico. Para ello, las señales lumínicas de control se acoplan en el sensor de arco eléctrico 22 a la fibra óptica receptora y se conducen a través la misma de regreso al receptor óptico. Cuando una señal lumínica de control emitida es recibida correctamente en el receptor, entonces se detecta el funcionamiento correcto del dispositivo de reconocimiento de arco eléctrico 20.

40 El módulo de reconocimiento de arco eléctrico 21 mostrado en la figura 2 presenta, además del módulo transceptor 25, dos módulos transceptores adicionales para la conexión de otros sensores ópticos de arco eléctrico (del mismo tipo u otro tipo de sensor). Sin embargo, en contraste con la representación según la figura 2, el módulo de reconocimiento de arco eléctrico 21 puede presentar cualquier cantidad deseada de emisores y receptores ópticos o de módulos transceptores.

A continuación, en las figuras 3 a 7, se describe el diseño constructivo concreto de un ejemplo de ejecución del sensor de arco eléctrico 22.

45 Primero, la figura 3 muestra entonces el sensor de arco eléctrico 22 con sus componentes individuales en una representación de despiece. El sensor de arco eléctrico 22 presenta una carcasa de sensor que comprende una base de carcasa 30 y una tapa de carcasa 31. En el ejemplo de ejecución de la figura 3, en la base de la carcasa hay una guía 34, conformada con una ranura, para una primera fibra óptica 32 y una segunda fibra óptica 33. En este caso, la guía 34 está conformada de tal modo que las dos fibras ópticas se introducen al interior de la carcasa por el mismo lado del sensor de arco eléctrico 22 y se doblan de tal manera que sus extremos se ubican exactamente sobre un eje, es decir, en paralelo una con otra y orientadas una hacia la otra. Allí, cada una de las fibras ópticas experimenta en esencia la misma curvatura, sólo en una forma axialmente simétrica. Primero, las fibras ópticas se doblan hacia afuera y continuando el curso una sobre la otra, de modo tal que finalmente ambas están dobladas respectivamente 90° hacia adentro.

Como fibra óptica se pueden utilizar, por ejemplo las así denominadas como fibras ópticas de polímeros (POF, del inglés por Plastic- o Polymer- Optical Fibre) o fibras de vidrio.

- En los extremos de las fibras ópticas 32, 33 se ha retirado su revestimiento, de modo que particularmente en el punto de unión 35, por un lado, se puede acoplar una señal lumínica desde el exterior a la primera fibra óptica 32 y, por otro lado, se puede transmitir una señal lumínica de control desde la segunda fibra óptica 33 a la primera fibra óptica 32. Para la fijación de la correcta alineación de los extremos de las dos fibras ópticas entre sí está proporcionado, además, un elemento de fijación 36 en el cual se pueden insertar los extremos de las fibras ópticas 32, 33 por ambos lados. Allí, el orificio puede estar conformado en el elemento de fijación 36 como un orificio pasante o centralmente en el elemento de fijación 36 puede haberse dejado un puente para poder insertar respectivamente los dos extremos con la misma longitud en el elemento de fijación 36. Tras la inserción de los extremos de las dos fibras ópticas 32, 33 en una correspondiente ranura, el elemento de fijación 36 se puede colocar en la base de carcasa 30. La figura 4 muestra el sensor de arco eléctrico 22, en el cual el elemento de fijación 36 con fibras ópticas insertadas 32, 33 ha sido colocado en la guía 34 de la base de carcasa 30. La zona en la cual el elemento de fijación 36 está dispuesto con los extremos de ambas fibras ópticas 32, 33 se denomina en lo sucesivo como la zona de detección de luz 40 del sensor de arco eléctrico 22, ya que allí tiene lugar el acoplamiento de la señal lumínica a la primera fibra óptica 32.
- La tapa de carcasa 31 está conformada en su lado superior fundamentalmente plana. Solamente en área de la zona de detección de luz 40 está proporcionada en la tapa de carcasa 31 una protuberancia 38 orientada hacia afuera. La misma tiene la función de aumentar la zona de ángulo de incidencia para la señal lumínica que ingresa desde el exterior al sensor de arco eléctrico 22, aumentando así el "campo visual" del sensor de arco eléctrico 22. Preferentemente, allí, la protuberancia 38 está conformada en una pieza única con la tapa de carcasa 31 y del mismo material que la misma.
- La tapa de carcasa 31 (incluida la protuberancia) puede estar fabricada, por ejemplo, de un material plástico. Esto permite una fabricación sencilla por fresado o por moldeado por inyección. Como material plástico se puede utilizar, por ejemplo, teflón o un policarbonato (PC), poliamida (PA), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) o una combinación de los plásticos mencionados (por ejemplo, PCABS), preferentemente en una coloración natural o blanca. En la fabricación mediante moldeo por inyección, la tapa del sensor está diseñada preferentemente "ahuecada", es decir, en una construcción del tipo monocasco. La base de la carcasa 30 puede estar fabricada del mismo material o de otro material apropiado que se seleccione discrecionalmente. Allí, a causa de las propiedades dieléctricas y la sencilla fabricación también se prefiere un material plástico.
- La base de carcasa presenta un orificio pasante 41 que permite una fijación sencilla del sensor de arco eléctrico 22 a un área de montaje de la instalación eléctrica, por ejemplo, mediante un atornillado a una pared de gabinete de control de una instalación de distribución de media tensión. En correspondencia con el orificio pasante 41, la tapa de carcasa presenta un paso de montaje, el cual permite el acceso de una herramienta al orificio pasante, cuando la tapa de carcasa está colocada sobre la base de carcasa.
- Además, la base de carcasa 30 y la tapa de carcasa 31 presentan medios de fijación 43, 44 que se corresponden entre sí en referencia a su ubicación, los cuales en el ejemplo de ejecución mostrado están realizados como orificios roscados para correspondientes tornillos 45 y los cuales hacen posible una conexión de la tapa de carcasa 31 con la base de carcasa 30. De manera alternativa a una unión roscada, los medios de fijación también podrían comprender elementos de retención, elementos de enganche, elementos guidores o medios similares adecuados.
- La figura 5 muestra el sensor de arco eléctrico 22 en el estado ensamblado. La luz incidente que se origina, por ejemplo, a partir de un arco eléctrico en la instalación eléctrica, está indicada esquemáticamente con la forma de flechas discontinuas 50, que caen sobre la protuberancia 38 y la atraviesan. Las figuras 6 y 7 muestran el sensor de arco eléctrico en la vista en planta o en corte. La tapa de carcasa 31 y, particularmente, la protuberancia 38 están diseñadas en referencia al material y/o a la forma de tal manera que una señal lumínica incidente desde el exterior experimente una cierta atenuación. Para ello, en el plástico del que está compuesta la tapa de carcasa pueden estar contenidos, por ejemplo, pigmentos colorantes o materiales de relleno. En la medida que, como en el caso en ejemplo de ejecución mostrado, esté proporcionado un elemento de fijación 36 que se encuentre al menos parcialmente en el trayecto de las señales lumínicas que ingresan desde el exterior a los extremos de las fibras ópticas, para lograr el efecto de atenuación deseado debe considerarse el elemento de fijación 36 en referencia al material y a la forma.
- La atenuación de las señales lumínicas del exterior debería ajustarse mediante el apropiado diseño de la tapa de carcasa 31 con la protuberancia 38 y eventualmente del elemento de fijación 36 de modo tal que, aunque las señales lumínicas 70, que se originan por un arco eléctrico en la instalación eléctrica y que presentan una intensidad de luz de salida correspondientemente alta, puedan llegar con una significativa intensidad de luz de entrada a la zona de reconocimiento de luz 40 y finalmente al extremo de la primera fibra óptica y se puedan acoplar al extremo de la primera fibra óptica; las señales lumínicas 71, que provienen de otras fuentes lumínicas con menor intensidad de luz o intensidad de luz de salida, no lleguen o sólo comparativamente muy débiles a la zona de detección de luz 40, de modo que las mismas no se acoplen o sólo muy débilmente a la fibra óptica y en la evaluación de una señal lumínica se puedan distinguir de un arco eléctrico, mediante un valor umbral correspondientemente seleccionado.

Una atenuación a través la tapa de carcasa 31 obtenida con la protuberancia 38 y eventualmente el elemento de fijación 36 para la luz que incide desde el exterior puede ubicarse, por ejemplo, entre -22 dBm y -26 dBm.

5 Para que el campo visual del sensor de arco eléctrico 22 pueda diseñarse lo más grande posible, la protuberancia 38 puede describir una parte de una superficie esférica, en donde al menos aproximadamente, la zona de detección de luz 40 debería ubicarse con el punto de unión de los extremos de las fibras ópticas en el centro de la esfera descrita.

REIVINDICACIONES

1. Sensor óptico de arco eléctrico (22) para la detección de un arco eléctrico en una instalación eléctrica (10), con:

- una carcasa de sensor que presenta una base de carcasa (30) y una tapa de carcasa (31) que puede colocarse sobre la base de carcasa (30);

5 - una primera fibra óptica (32), de la cual uno de sus extremos está dispuesto en el interior de la carcasa de sensor para la detección de una señal luminosa generada por un arco eléctrico;

- una segunda fibra óptica (33), de la cual uno de sus extremos está dispuesto en el interior de la carcasa de sensor para la emisión de una señal luminosa de control; en donde los extremos de ambas fibras ópticas (32, 33) dispuestos en el interior de la carcasa de sensor están conectados ópticamente entre sí;

10 - la carcasa de sensor presenta una guía (34), la cual guía las dos fibras ópticas (32, 33) en el interior de la carcasa de sensor de tal modo que sus respectivos extremos están dispuestos paralelos entre sí en una zona de detección de luz (40) y orientados directamente uno hacia el otro;

15 - la tapa de carcasa (31) está diseñada esencialmente plana y en la zona de la zona de detección de luz (40) presenta una protuberancia (38) orientada hacia afuera, la cual está realizada del mismo material que la tapa de carcasa (31); y

- la guía (34) está conformada de tal modo que los extremos opuestos a los extremos de las fibras ópticas (32, 33) dispuestos en el interior de la carcasa de sensor, salen de la carcasa del sensor del mismo lado de la carcasa de sensor;

20 - la guía (34) está realizada de tal modo que ambas fibras ópticas (32, 33) en el interior de la carcasa de sensor son axialmente simétricas y en esencia experimentan la misma curvatura orientada una hacia la otra;

25 caracterizado porque la protuberancia (38) dispuesta en la tapa de carcasa (31) está diseñada, en lo referido a su material y/o su conformación, de tal manera que la misma provoca una atenuación deseada de una señal luminosa que ingresa a la zona de detección de luz (40) desde el exterior de la carcasa del sensor de tal manera que sólo las señales luminosas con una intensidad de luz de salida característica para un arco eléctrico entren a la zona de detección de luz (40) con una intensidad de luz de entrada significativa.

2. Sensor óptico de arco eléctrico (22) según la reivindicación 1, caracterizado porque,

- la guía (34) está realizada como ranuras conformadas en la base de carcasa (30) o en la tapa de carcasa (31).

30 3. Sensor óptico de arco eléctrico (22) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque,

- la tapa de carcasa (31) está realizada de un material plástico.

4. Sensor óptico de arco eléctrico (22) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque,

- la base de carcasa (30) presenta un orificio pasante (41) para la fijación de la carcasa de sensor a un área de montaje; y

35 - la tapa de carcasa (31) presenta un paso de montaje (42), el cual permite un acceso al orificio pasante (41) en la base de carcasa (30), cuando la tapa de carcasa (31) está colocada sobre la base de carcasa (30).

5. Sensor óptico de arco eléctrico (22) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque,

40 - en la base de carcasa (30) y en la tapa de carcasa (31) están dispuestos medios de fijación (43, 44) que se corresponden entre sí en referencia a su ubicación, los cuales permiten una fijación de la tapa de carcasa (31) a la base de carcasa (30).

6. Sensor óptico de arco eléctrico (22) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque,

- está proporcionado un elemento de fijación (36), el cual está introducido en la carcasa de sensor en la zona de la zona de detección de luz (40) y fija la alineación de los extremos de ambas fibras ópticas (32, 33) entre sí.

7. Sensor óptico de arco eléctrico (22) según la reivindicación 6, caracterizado porque,

5 - el elemento de fijación (36) está diseñado de tal manera que los extremos de las fibras ópticas (32, 33) pueden insertarse por ambos lados en el elemento de fijación (36).

8. Sensor óptico de arco eléctrico (22) según una de las reivindicaciones precedentes 6 ó 7, caracterizado porque,

- el elemento de fijación (36) está compuesto del mismo material que la tapa de carcasa (31).

9. Sensor óptico de arco eléctrico (22) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque,

10 - los extremos de las fibras ópticas (32, 33) opuestos a los extremos dispuestos en el interior de la carcasa del sensor están provistos de un conector macho (24) para el acoplamiento a un módulo de reconocimiento de arco eléctrico (21).

10. Sensor óptico de arco eléctrico (22) según la reivindicación 6, caracterizado porque,

15 - el elemento de fijación (36) está diseñado, en lo referido a su material y/o a su conformación, de tal manera que el mismo provoca, junto con la protuberancia (38) dispuesta en la tapa de carcasa (31), la atenuación deseada de una señal luminosa que ingresa a la zona de detección de luz (40) desde el exterior de la carcasa del sensor.

11. Sensor óptico de arco eléctrico (22) según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado porque,

20 - la protuberancia (38) dispuesta en la tapa de carcasa (31) describe una parte de una superficie esférica; y
- los extremos de las dos fibras ópticas (32, 33) están dispuestos en el centro de la esfera descrita por la protuberancia (38).

12. Dispositivo eléctrico de detección de arco eléctrico (20), con

25 - un módulo de reconocimiento de arco eléctrico (21), el cual presenta un receptor óptico y un emisor óptico;
y

- un sensor de arco eléctrico (22), el cual está diseñado según una de las reivindicaciones 1 a 11; en donde

- para la recepción de señales luminosas, el receptor óptico está conectado con la primera fibra óptica (32) del sensor de arco eléctrico (22) y para la emisión de señales luminosas de control, el emisor óptico está conectado ópticamente con la segunda fibra óptica (33) del sensor de arco eléctrico (22).

30

FIG 1

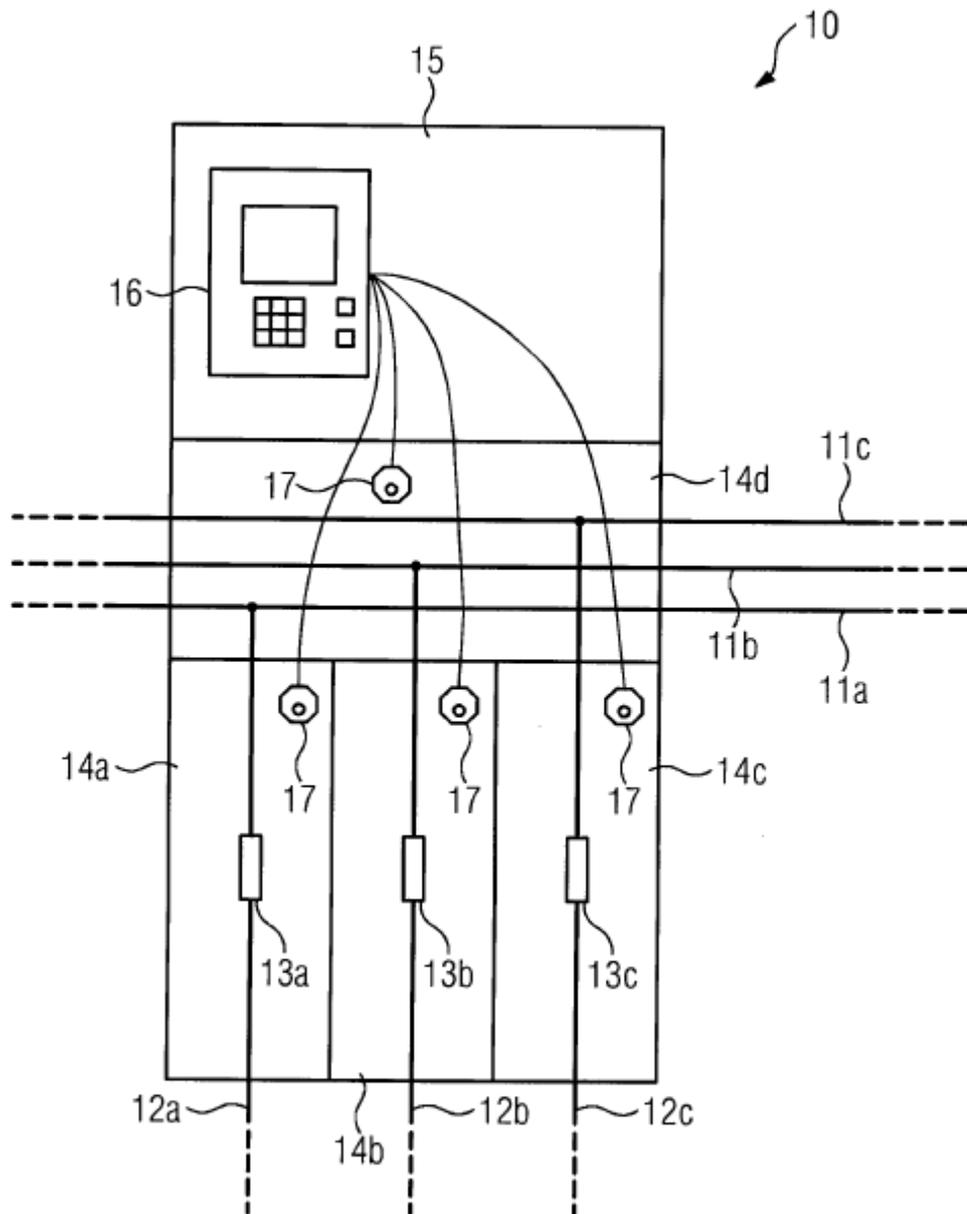


FIG 2

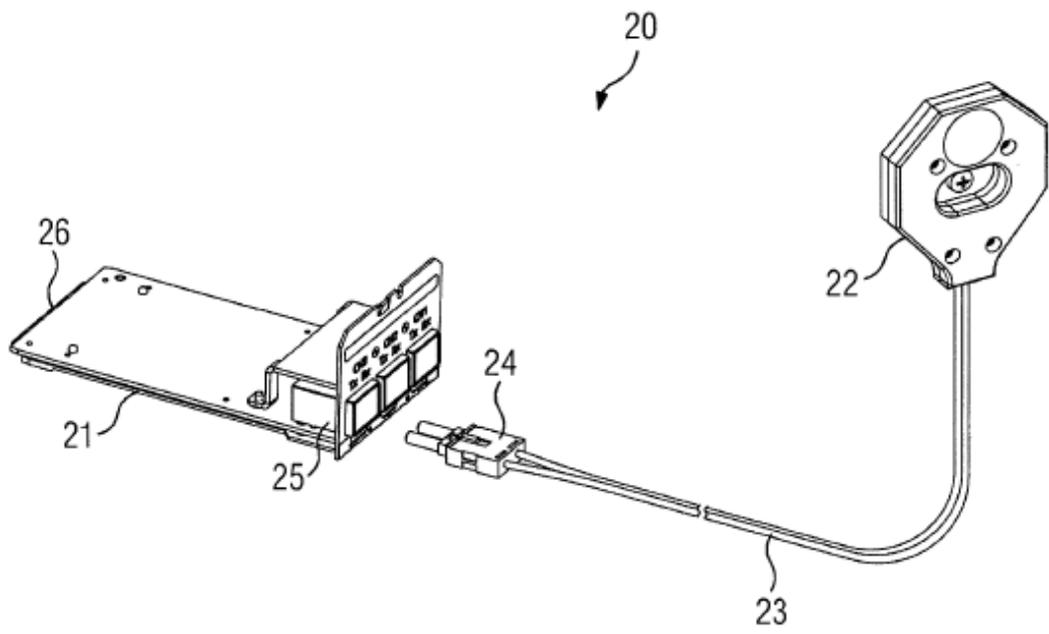


FIG 3

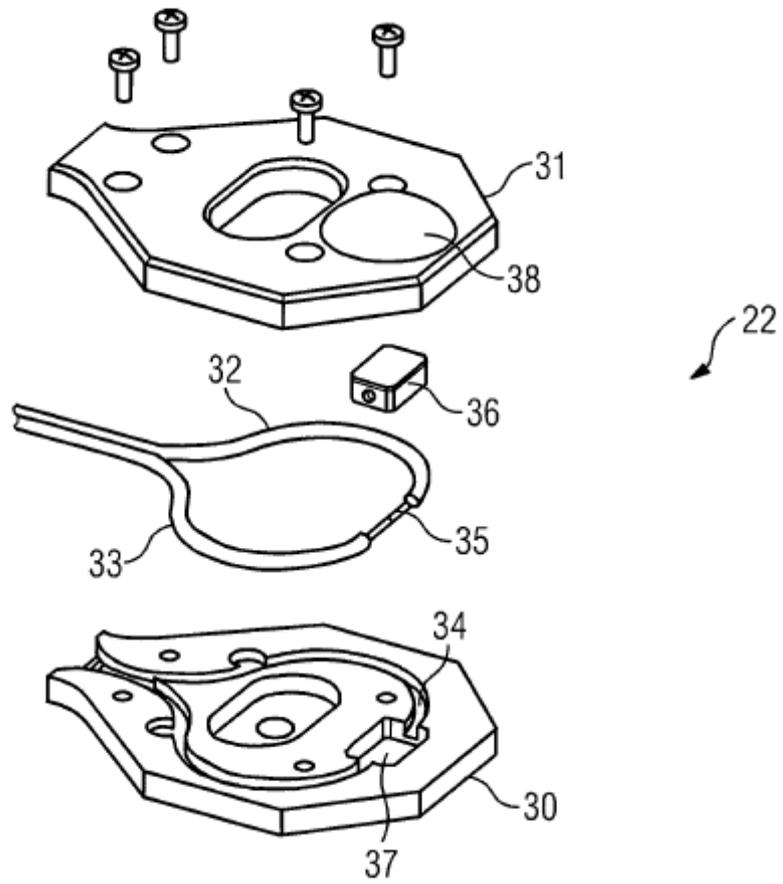


FIG 4

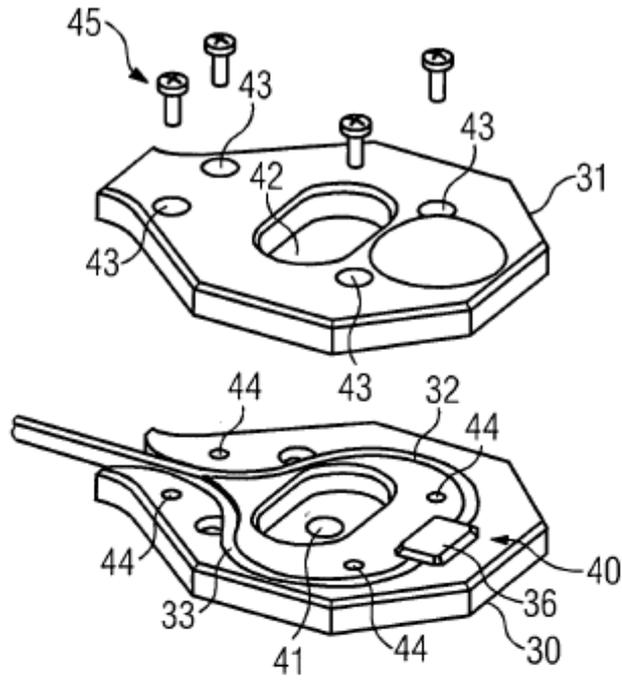


FIG 5

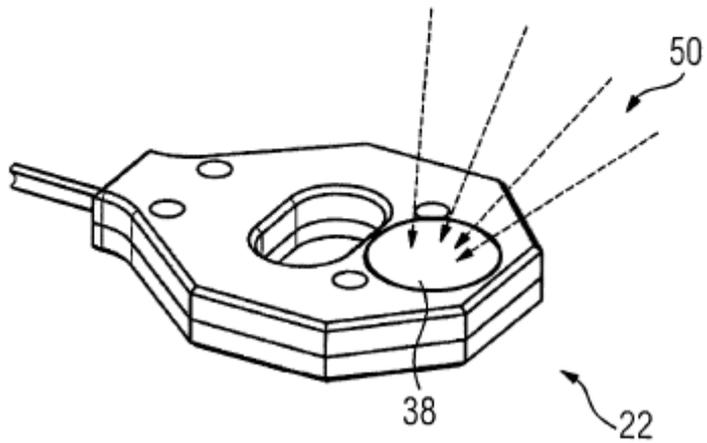


FIG 6

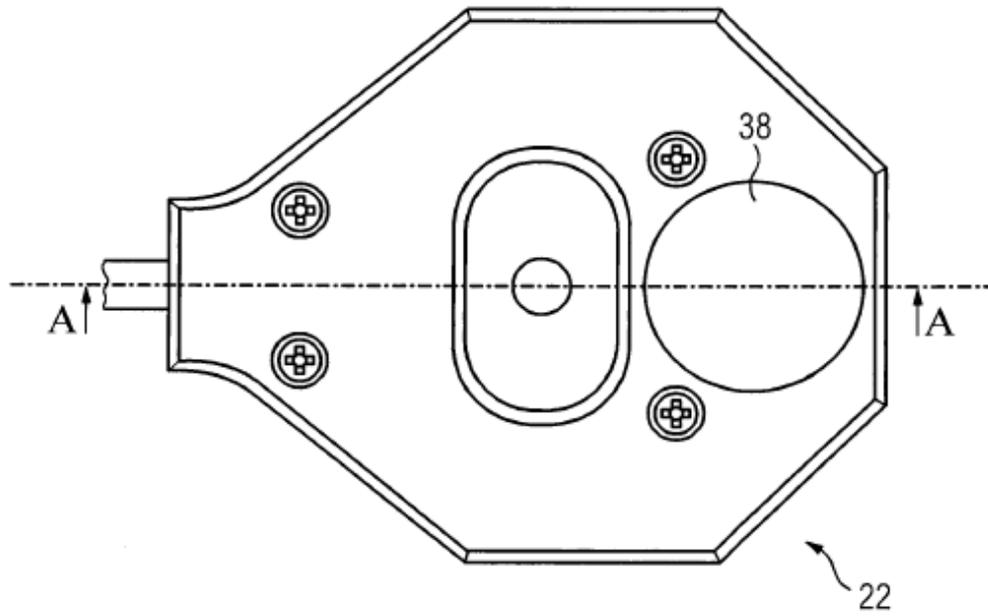


FIG 7

